

**III. ULUSLARARASI  
AVRASYA  
MULTIDİSİPLİNER ÇALIŞMALAR  
KONGRESİ**

**4-7 Nisan 2019  
Gaziantep – Türkiye**



**Uygulamalı Bilimler Kitabı**

**Editör**

**Dr. Saltuk Buğra SELÇUKLU  
Atabek MOVLYANOV**

**ISBN-978-605-7875-60-0**



III. Uluslararası AVRASYA  
Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
4-7 Nisan 2019 / Gaziantep - Türkiye



# Uygulamalı Bilimler Kitabı

**Editör**

**Dr. Saltuk Buğra SELÇUKLU**  
**Atabek MOVLYANOV**

**İKSAD YAYINEVİ®**

(TC. KÜLTÜR VE TURİZM BAKANLIĞI YAYINEVİ RUHSAT NUMARASI: 2014/31220)  
TÜRKİYE

TR: +90 342 606 06 75 USA: +1 631 685 0 853

E-mail: info@iksad.com

www.iksad.org www.iksadkongre.org

Bu kitabın tüm hakları İKSAD Yayınevi'ne aittir.  
Yazarlar etik ve hukuki olarak eserlerinden sorumludurlar.

**Iksad Publications - 2019©**

**Yayın Tarihi: 01.05.2019**

**ISBN – 978-605-7875-60-0**

## BİLİM VE DANIŞMA KURULU

---

- Prof. Dr. Mustafa TALAS – Niğde Ömerhalisdemir University
- Prof.Dr. Bestami DALKILIÇ - Gaziantep University
- Prof.Dr. Mehmet SÖNMEZ- Gaziantep University
- Prof.Dr. Mustafa YILMAZ - Gaziantep University
- Prof. Dr. Akbar VALADBİGİ – Urumiye University
- Prof. Dr. Sarash KONYRBAYEVA – Kazak State University
- Doç.Dr. Sibel DEMİR KANMAZALP - Gaziantep University
- Doç.Dr. Halil İbrahim KURT - Gaziantep University
- Doç.Dr. Ahmet Mete VURAL - Gaziantep University
- Doç. Dr. Sehrane KASIMI – Azerbaycan Milli Glimler Akademisi
- Doç.Dr. Şenay GÖRÜCÜ YILMAZ - Gaziantep University
- Dr. Recep BİNDAK - Gaziantep University
- Dr. ZHI Huang- Minzu University of China
- Dr. Aykar Tekin BOZKURT- Gaziantep University
- Dr. Canan BİRİMOĞLU OKUYAN - Hatay Mustafa Kemal University
- Dr. Fatma -ALBAK YALINIZ - Gaziantep University
- Dr. Hamza Malik OKUYAN - Mustafa Kemal University
- Dr.Serkan GÜRGÜL - Gaziantep University
- Dr. Dilan Canan ÇELİKEL- Gaziantep University
- Dr. Hüseyin ÖZDEMİR - Gaziantep University
- Dr. Elena TINIKOVA - Russian Academy of Sciences
- Dr. Ahmet Sarper BOZKURT - Gaziantep University
- Dr. Hicran UZUN KARKA - Gaziantep University
- Dr. Orhan ECEMİŞ - Gaziantep University
- Dr. Gül EKİNCİ - Gaziantep University
- Dr. Saliha EMRE DEVECİ - Gaziantep University
- Dr. Orhan ECEMİŞ - Gaziantep University
- Dr. Eser ÖZKEKLİKÇİ - Gaziantep University
- Dr. Hüseyin ÖZDEMİR - Gaziantep University
- Dr. MA Yuzhong – Renmin University
- Dr. Orhan ECEMİŞ - Gaziantep University
- Dr. Elif ŞENEL - Gaziantep University
- Dr. Ebru HOSRAFOĞLU ÇORUH - Gaziantep University
- Dr. Nazan KALEBEK AVCIOĞLU - Gaziantep University
- Dr. Üyesi Özcan DEMİR - Gaziantep University
- Dr. Hacer HASDEMİR - Gaziantep University
- Dr. Ceren YILDIRIM - Gaziantep University
- Dr. Gökçe ÖZDEMİR - Gaziantep University
- Dr. Deniz VURUŞKAN - Gaziantep University
- Dr. Esin SARIOĞLU - Gaziantep University
- Dr. Nilay GÜRBÜZ - Gaziantep University
- Menekşe MERİÇ AVŞAR - Gaziantep University



# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Kongre Programı



KONGRE TARİHLERİ : 4-7 Nisan 2019 / Gaziantep  
KONGRE YERİ : Gaziantep Üniversitesi  
KONGRE ONURSAL BAŞKANI : Prof. Dr. Ali GÜR  
KONGRE AÇILIŞI : 5 Nisan 9<sup>00</sup>-10<sup>00</sup>

Kongre Hakkında  
Başvurulan Bildiri Sayısı : 323  
Red Edilen Bildiri Sayısı : 34  
Kabul Edilen Bildiri Sayısı : 289  
Katılımcı Sayısı : 431  
Katılımcı Ülkeleri : Türkiye, Azerbaycan, Kırgızistan, Irak, Yeni-Zelanda, KKTC, Japonya

## Kongre Kuralları

- Program bilimsel DİSİPLİN'ler gözetilerek hazırlanmıştır. Lütfen programı dikkatlice kontrol ediniz. Programda çalışmanıza ilişkin eksiklik/hata olduğunu düşünüyorsanız en geç 22 Mart 2019 tarihine kadar [avrasyazirvesi@gmail.com](mailto:avrasyazirvesi@gmail.com) adresi ile iletişime geçiniz. Programın yoğunluğu sebebiyle değişiklik taleplerinin karşılanamayacağını özellikle belirtmek isteriz
- Her bir sunum için ayrılan süre 10 dk'dır. **Bir yazarın birden fazla sunumu varsa her bir sunum için en çok 8-10 dk.** Kullanabilir. Lütfen sürenizi aşmamaya özen gösteriniz
- Oturumun başlatılması, sunum sıralamasının belirlenmesi, soru cevap alınması, ara verilmesi oturumun kapatılması ve oturuma ilişkin tüm hususlarda Kongre Tüzel Kişiliği'ni temsilen **Oturum Başkanları TAM YETKİLİDİR**
- Katılım belgeleri, oturum sonunda Oturum Başkanları tarafından teslim edilecektir
- Kongre özet ve tam metin kitapları, kongre takviminde belirtilen süre içerisinde yayınlanacaktır
- Diğer yayın alternatifleri için kongre sonrasında ayrıca bilgilendirme mesajı gönderilecektir
- Kongreyle ilgili her konuda düzenleme ve yürütme kurulu üyelerimiz ile koordinatörlerimizin sizlere hizmet etmekten kıvanç duyacağını ayrıca belirtmek isterim.

Çok değerli çalışmanızla kongremize katılarak katkıda bulunduğunuz için yürekten teşekkür ederim.

Düzenleme Kurulu Başkanı:  
**Prof. Dr. Osman ERKMEN**

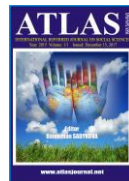


# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



TARİH		SALON	
05.04.2019-06.04.2019		MAVERA	
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK	
	Dr. Öğr. Üyesi Nurcan VARDAR YEL Öğr. Gör. Handan TANYILDIZI	FONKSİYONEL GIDALARIN SAĞLIĞIN GELİŞTİRİLMESİ VE HASTALIKLARIN ÖNLENMESİNDEKİ ROLLERİ	
	Öğr. Gör. Handan TANYILDIZI Dr. Öğr. Üyesi Nurcan VARDAR YEL	ASSESSMENT OF AWARENESS ON NATURAL AND ARTIFICIAL RADIATION SOURCES AMONG TURKISH COMMUNITY	
	Dr. Öğr. Üyesi Ömer Faruk CİHAN Arş. Gör. Büşra ZENCİRCİ Doç. Dr. İbrahim ERKUTLU Prof. Dr. İbrahim H. GÜZELBEY	INTRACRANIAL ANEVİZMALARDA DAMAR DUVARININ FARKLI HEMATOKRİT DÜZEYLERİNDEKİ HEMODİNAMİK DEĞİŞİMLERE YANITININ HESAPLAMALI AKIŞKANLAR DİNAMİĞİ İLE İNCELENMESİ	
	Yavuz Selim TOKSÖZ Arş. Gör. Dr. İbrahim Ethem ÖZYİĞİT Öğr. Gör. Dr. Çiğdem BİLEN Prof. Dr. Emine KARAKUŞ	BAZI METALLERİN TXNHCH <sub>2</sub> COOH - BSA KOMPLEKSİ İLE ETKİLEŞİMİNİN FLORESANS EMİSYON SPEKTROSKOPİ YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ	
	Uzm. Canan BULUT KORKMAZ Öğr. Gör. Agit Ferhat ÖZEL Öğr. Gör. Merve ZIVALI Öğr. Gör. Serkan SUGEÇTİ	TIBBİ SEKRETERLERİN ÖRGÜTSEL SİNİZM DÜZEYLERİ ÜZERİNE BİR ALAN ARAŞTIRMASI	

**Not:** Sunum sıralaması, kahve arası verilmesi ve oturuma ilişkin tüm hususlarda Oturum Başkanı yetkilidir. ,  
Katılım belgesi oturum sonunda oturum başkanı tarafından verilecektir  
Birden çok sunumunuz varsa, 1. Sunum için en fazla 10 dk. Diğer sunumlarınız için en fazla 8 dk. süre kullanabilirsiniz.

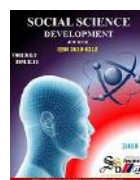
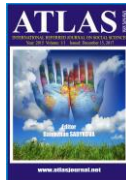




# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



TARİH		OTURUM BAŞKANI	SALON
05.04.2019 CUMA / 10 <sup>00</sup> -12 <sup>00</sup>		Doç. Dr. Harun ŞAHİN	MAVERA -1
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK	
	Prof. Dr. Hüsniye ÖRS Afet ÇAĞAY	YAVAŞ ŞEHİR SEFERİHİSAR'IN YERLİ TURİSTLER TARAFINDAN ALGILANAN YAVAŞLIK DÜZEYİ	
	Prof. Dr. Hüsniye ÖRS Ayşe ATABEY	TÜKETİCİLERİN İNTERNETTEN SATIN ALMA KARAKTERİSTİKLERİNİN İNCELENMESİ	
	Prof. Dr. Hüsniye ÖRS Enas ABUZİD	CONSUMERS' PERCEPTIONS OF INTERNATIONAL LEADERS' IMAGE: EMPIRICAL RESEARCH	
	Arş. Gör. Dr. Yılmaz Onur ARI Prof. Dr. Adem KALÇA	GÜRCÜ DÖNGÜSEL GÖÇÜNÜN DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDEKİ EKONOMİK ETKİLEŞİMİ ÜZERİNE GÖZLEMLER	
	Zafer ASYA Doç. Dr. Uğur SİVRİ	SOSYAL HARCAMALAR ve GDP ARASINDAKİ İLİŞKİ: TÜRKİYE EKONOMİSİ İÇİN UYGULAMALI BİR ANALİZ	
	Doç. Dr. Harun ŞAHİN Recep ÇİNKİLİNÇ Hamdi AYYILDIZ	ORTAÇAĞDA ROMA İMPARATORLUĞU LONCALARI HAKKINDA BAZI TESPİTLER	
	Doç. Dr. Harun ŞAHİN Recep ÇİNKİLİNÇ Hamdi AYYILDIZ	AVRUPA'DA BİRLİK VE BÜTÜNLEŞME HAREKETLERİ: HANSA BİRLİĞİ	
	Öğr. Gör. Hamdi AYYILDIZ Öğr. Gör. Mustafa Hakan ŞİMŞEK Öğr. Gör. Ömer BÜYÜKBAŞ	STK'LARIN SORUN ÇÖZME BECERİLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ ÜZERİNE İNCELEME	
	Prof. Dr. Arif ÖZSAĞIR Öğr. Gör. Hamdi AYYILDIZ	SPEKÜLAYON GÜDÜSÜ İLE PARA TALEBİNİN TEORİK ALTYAPISINA DAİR İNCELEME	

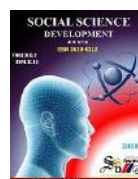
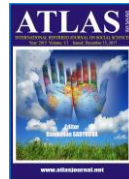




# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



TARİH		OTURUM BAŞKANI	SALON
05.04.2019 CUMA / 10 <sup>00</sup> -12 <sup>00</sup>		Doç. Dr. Mehmet MURAT	MAVERA-2
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK	
	Dr. Öğr. Üyesi Nurgül ÖZDEMİR Çiğdem SAYGI	YOĞUN BAKIM HASTALARINDA GÖRÜLEN ANKSİYETEDEN HEMŞİRELİK YAKLAŞIMI	
	Yücel YÜKSEL Doç. Dr. Melike ÖZER KESKİN	ARGÜMANTASYON TABANLI BİLİM ÖĞRENME (ATBÖ) YAKLAŞIMININ 9. SINIF BİYOLOJİ DERSLERİNDE KULLANIMI: ÖĞRETMEN VE ÖĞRENCİ DENEYİMLERİ	
	Doç. Dr. Melike ÖZER KESKİN Dr. Öğr. Üyesi Özgür Ömer YILDIZ Esmâ AKSAKAL	TIP FAKÜLTESİ ÖĞRENCİLERİNİN ETİK KAVRAMINA İLİŞKİN METAFORİK ALGILARI	
	Prof. Dr. Mustafa BALOĞLU Prof. Dr. Şahin KESİCİ Doç. Dr. Mehmet MURAT	KÜBLER ROSS'A GÖRE YAS AŞAMALARINI ENGELLİ ÇOCUĞA SAHİP AİLELERLE DANIŞMA İÇİN UYARLAMAK	
	Prof. Dr. Şahin KESİCİ Prof. Dr. Mustafa BALOĞLU Doç. Dr. Mehmet MURAT	ÇOCUKLARDA ÖFKE DUYGUSUNUN EVRİLMESİ VE ÖFKE DUYGUSUNUN DÜZENLENMESİ	
	Prof. Dr. Mustafa BALOĞLU Prof. Dr. Şahin KESİCİ Doç. Dr. Mehmet MURAT	TRAVMA SONRASI STRESE MÜDEHALEDE MOD TERAPİSİNİN KULLANIMI	
	Doç. Dr. Tamer KARADEMİR Dr. Öğr. Üyesi Enver DÖŞYILMAZ Cengizhan PAKYARDIM Mert KARADEMİR Suat Mehmet PAKSOY	ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN ENGELLİ BİREYLERE YÖNELİK ALGILARININ İNCELENMESİ	
	Doç. Dr. Tamer KARADEMİR Dr. Öğr. Üyesi Enver DÖŞYILMAZ Cengizhan PAKYARDIM Gül ÖZDEMİR	ENGELLİ ÇOCUKLARA YÖNELİK FİZİKSEL AKTİVİTELER HAKKINDA AİLELERİN GÖRÜŞ VE BEKLENTİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	
	Doç. Dr. Tamer KARADEMİR Cengizhan PAKYARDIM Mert KARADEMİR	TAEKWONDO SPORCULARINDA VÜCUT ALGISI İLE BENLİK SAYGISI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ	

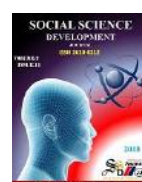
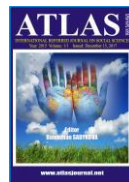




# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



TARİH		OTURUM BAŞKANI	SALON
05.04.2019 CUMA / 10 <sup>00</sup> -12 <sup>00</sup>		Dr. Öğr. Üyesi Şeyho Cem YÜCETAŞ	MAVERA-3
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK	
	Dr. Öğr. Üyesi Özgür Ömer YILDIZ	OPERE EDİLEN KÜÇÜK HÜCRELİ DIŞI AKCİĞER KANSERLİ KADIN OLGULARIN RETROSPEKTİF OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ	
	Dr. Öğr. Üyesi Hamit YILDIZ	SİSTEMİK SKLEROZ (SKLERODERMA) HASTALARINDA RİTÜKSİMAB TEDAVİSİNİN NÖTROFİL/LENFOSİT ORANI VE SİSTEMİK BULGULAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ	
	Op. Dr. Onur Olgaç KARAGÜLLE	EV BAKIM HİZMETLERİ KAPSAMINDA PERKUTAN GASTROENTEROSTOMİLİ HASTALARIN YÖNETİMİ DENEYİMİ	
	Dr. Öğr. Üyesi Nevhiz GÜNDOĞDU	H <sub>1</sub> N <sub>1</sub> POZİTİF HASTALARIMIZ VE BÖBREK FONKSİYONLARI	
	Dr. Öğr. Üyesi Şeyho Cem YÜCETAŞ Prof. Dr. Mehmet Fuat TORUN	KAFA TRAVMASI SONRASI PNÖMOSEFAUS GELİŞEN HASTALARDA MENENJİTİN MORTALİTE ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	
	Arş. Gör. Dr. Çiğdem KARACA Dr. Öğr. Üyesi Nuray BOSTANCIERİ Prof. Dr. Mehmet YÜNCÜ Arş. Gör. Dr. Canan ÜNAL	DİYABETİN VASKÜLER KOMPLİKASYONLARININ WHARTON JÖLESİ MEZENKİMAL KÖK HÜCRE SAYILARINA ETKİLERİ	
	Dr. Murat CAN Dr. Serdar KOLUAÇIK Dr. Öğr. Üyesi Erkan BAHÇE Mehmet Akif OYMAK	KEMİK KIRIKLARININ TEDAVİSİNDE KULLANILAN LCP PLAKLARINDA KİLİTSİZ-KİLİTLİ VİDALARIN PLAK KIRILMASINA ETKİSİ SONLU ELEMANLAR ANALİZİ İLE ARAŞTIRILMASI	
	Dr. Öğr. Üyesi Murat KARAOĞLAN	INVESTIGATION OF ETIOLOGICAL FEATURES AND ASSOCIATED ABNORMALITIES IN CHILDREN WITH HYPERGONADOTROPHIC HYPOGONADISM	
	Dr. Öğr. Üyesi Murat KARAOĞLAN	TURNER SENDROMLU HASTALARDA Y MİKRODELESYON TARANMASI VE EŞLİK EDEN ANOMALİLERLE İLİŞKİSİNİN ARAŞTIRILMASI	
	Dr. Özlem ÖZDİNÇ	SEDENTARY AND LIGHTLY ACTIVE ADULTS' PERCEPTION OF MASSAGE: A DESCRIPTIVE STUDY	
	Öğr. Gör. Dr. Seydi YIKMIŞ	INVESTIGATION OF PHYSICOCHEMICAL CHANGES OF ULTRASOUND TREATED TRADITIONAL APPLE VINEGAR DURING STORAGE	



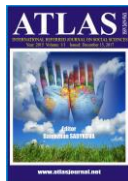




# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



TARİH		OTURUM BAŞKANI	SALON
05.04.2019 CUMA / 10 <sup>00</sup> -12 <sup>00</sup>		Prof. Dr. Medeni MASKAN	MAVERA-4
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK	
	R. A. İnci CERİT Assoc. Prof. Dr. Omca DEMİRKOL	INHIBITION OF ENZYMATIC BROWNING OF FRESH-CUT POTATOES BY THIOLS	
	Halide Bilge SARIGÜL	ANTEP FISTIĞI'NIN GASTRONOMİ ALANINDA KULLANIM ALANLARININ YAYGINLAŞTIRILMASI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA: ANTEP FISTIĞI REÇELİ ÖRNEĞİ	
	Işıl Aysel AÇIKGÖZ Prof. Dr. Osman ERKMEN	GAZİANTEP ÜZÜMLERİNDEN ELDE EDİLEN KIRMIZI ŞARAPLARIN pH VE ASİTLİK DEĞİŞİMİ	
	Işıl Aysel AÇIKGÖZ Prof. Dr. Osman ERKMEN	KIRMIZI ŞARAPLARDA FENOLİK BİLEŞİKLER VE OLUŞUMLARI	
	Seda CEYHAN Prof. Dr. Osman ERKMEN	BEYAZ ŞARAP FERMENTASYON SÜRECİ pH-ASİTLİK DEĞİŞİMİ	
	Seda CEYHAN Prof. Dr. Osman ERKMEN	BEYAZ ŞARAPTA FENOLİK BİLEŞENLER	
	Prof. Dr. Hüseyin BOZKURT Mehmet Önder YAYLAGÜL	ANTEP FISTIĞI ENDÜSTRİYEL ÜRETİM ATIĞI OLAN KIRMIZI DIŞ KABUKTAN DİYET LİFİ ÜRETİMİ	
	Ms. C. Zeynep Tuğba ÖZASLAN Prof. Dr. Şenol İBANOĞLU Prof. Dr. Esra İBANOĞLU	EFFECT OF OZONATION ON THERMAL PROPERTIES OF GUM ARABIC	
	Ms. C. Zeynep Tuğba ÖZASLAN Prof. Dr. Şenol İBANOĞLU Prof. Dr. Esra İBANOĞLU	EFFECT OF OZONATION ON VISCOELASTIC PROPERTIES OF GUM ARABIC	
	Ezgi SOĞANCI Prof. Dr. Medeni MASKAN	EXTRACTION OF MUCILAGE FROM OKRA	
	Prof. Ali Rıza TEKİN Şükran BÜLBÜL	AROMA PROFİLİNDEKİ DEĞİŞİMİNİN ANTEP FISTIĞININ RAF ÖMRÜNÜN BELİRLENMESİNDE KULLANILMASI	

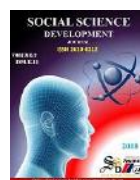
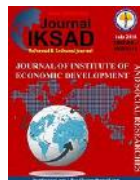
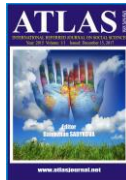




# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



TARİH		OTURUM BAŞKANI	SALON
05.04.2019 CUMA / 10 <sup>00</sup> -12 <sup>00</sup>		Prof. Dr. Sevil TOROĞLU	MAVERA-5
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK	
	Doç. Dr. Hayri BABA & Mustafa SEVİNDİK Doç. Dr. Hasan AKGÜL	MYXOMYCETES OF TURKEY; THE GENUS <i>Physarum</i> PERS	
	Doç. Dr. Hayri BABA & Mustafa SEVİNDİK Doç. Dr. Hasan AKGÜL	MYXOMYCETES OF TURKEY; THE GENUS <i>Reticularia</i> BULL	
	Öğr. Gör. Serkan SUGEÇTİ Prof. Dr. Ender BÜYÜKGÜZEL Prof. Dr. Kemal BÜYÜKGÜZEL	ENFEKSİYON HASTALIKLARININ PATOGENEZİNİN ARAŞTIRILMASINDA OMURGASIZ MODEL <i>Galleria Mellonella</i> (LEPIDOPTERA: PYRALİDAE)'NİN KULLANILMASI	
	Doç. Dr. Hayri BABA & Mustafa SEVİNDİK Doç. Dr. Hasan AKGÜL	THE GENUS <i>Symphytocarpus</i> ING & NANN.-BREMEK. (MYXOMYCETES) IN TURKEY	
	Doç. Dr. Hayri BABA Mustafa SEVİNDİK Doç. Dr. Hasan AKGÜL	THE GENUS <i>Paradiacheopsis</i> HERTEL (MYXOMYCETES) İN TURKEY	
	Prof. Dr. Mehmet Emin AYDIN Doç. Dr. Fatma BEDÜK & Prof. Dr. Senar AYDIN Buket BULUT	SULARDA FENOL KİRLİLİĞİ VE FENOL ARITIMINDA İLERİ OKSİDASYON YÖNTEMLERİNİN PERFORMANSI	
	Prof. Dr. Mehmet Emin AYDIN Doç. Dr. Fatma BEDÜK & Prof. Dr. Senar AYDIN Bahadır BULUT	MEYVE SULARINDA PESTİSİT KALINTILARI VE SAĞLIK RİSKİ	

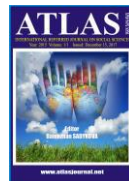




# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



TARİH		OTURUM BAŞKANI	SALON
05.04.2019 CUMA / 12 <sup>30</sup> -15 <sup>00</sup>		Prof. Dr. Gencay ZAVOTÇU	MAVERA-1
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK	
	Prof. Dr. Gencay ZAVOTÇU	ESERDEN MÜ'ESSİRE: KASİDE DER VASF-I İSTANBUL VE SİTÂYİŞ-İ SADR-I A'ZAM İBRAHİM PAŞA	
	Prof. Dr. Gencay ZAVOTÇU Yavuz TATLI	TÜRK EDEBİYATINDA HAMZANÂME VE DOKUZUNCU CİLDİN ÖZETİ	
	Öğr. Gör. Dr. Tolga BAYINDIR	BİR KÜLTÜR ÖZNESİ OLARAK AHMET HAMDİ TANPINAR	
	Dr. Öğr. Üyesi Abdulmuttalip İPEK	KLASİK TÜRK ŞİİRİNDE KİRMÂN ŞEHİRİ VE ONUNLA İLGİLİ FARİSÎ BİR MECÂZ-I ÖRFÎ: ZİRE BE KİRMÂN	
	Nihat BIÇAK	HÜSN Ü AŞK'TA MİTOLOJİ	
	Öğr. Gör. Özay ŞEKER	JOSEPH CAMPBELL YÖNTEMİNE GÖRE "BEOWULF" DESTANININ İNCELENMESİ	
	Hüseyin CEVİZ Doç. Dr. Yakup POYRAZ	TAYYAR MAHMUT PAŞA VE BAHRİYYE KASİDESİ	
	Doç. Dr. Yakup POYRAZ Hüseyin CEVİZ	TAYYAR PAŞA'NIN ŞİİRDE YENİLİK ARAYIŞI VE RAMAZANİYE KASİDESİ	
	Dr. Öğr. Üyesi Osman TÜRK	"BAYTARNÂME" NİN 2a-28a VARAKLARI ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME	
	Dr. Öğr. Üyesi Osman TÜRK	REŞAT NURİ GÜNTEKİN'İN "YEŞİL GECE" ROMANINDA BİRLEŞİK ZAMANLI EYLEMLERİN RİVAYETİ VE BİRLEŞİK ZAMANLI EYLEMLERİN ŞARTI ÜZERİNE TESPİTLER	

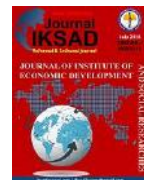
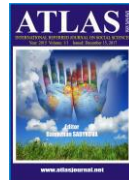




# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



TARİH		OTURUM BAŞKANI	SALON
05.04.2019 CUMA / 13 <sup>00</sup> -15 <sup>00</sup>		Dr. Öğr. Üyesi Alpaslan ALKIŞ	MAVERA-2
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK	
	Dr. Öğr. Üyesi Alpaslan ALKIŞ Halil GÜLER	HZ AİŞE'NİN NAMAZ HAKKINDAKİ RİVAYET VE GÖRÜŞLERİNİN ÖMER NASUHİ BİLMEN'İN BÜYÜK İSLAM İLMİHALİNE YANSIMASI	
	Dr. Öğr. Üyesi Alpaslan ALKIŞ Yahya BİLGİNER	MUKAYESELİ İSLAM HUKUKUNDA GEÇİCİ EVLENME ENGELLERİ	
	Dr. Öğr. Üyesi Mevlüt POYRAZ	SELAHADDİN EYYUBÎ'NİN UNUTULMAZ LİDERLİĞİNDEKİ ETKENLER ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME	
	Dr. Öğr. Üyesi Mevlüt POYRAZ	EYYÜBÎLER DEVLETİ SULTANI EL-KÂMİL'İN (1218-1238) HAÇLILARLA MÜNASEBETİ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME	
	Oğulcan ARASAN Filiz YAĞCI Cem Sabutay TÜRKDÖNMEZ	POLİTİK VE EKONOMİK BAĞIMSIZLIK ÇERÇEVESİNDE AÇIK ENFLASYON HEDEFLEMESİNİN TÜRKİYE'DE UYGULANABİLİRLİĞİ	
	Öğr. Gör. İsmail YILMAZ	MODERN VERGİ İLE ZEKÂTIN AMAÇ VE İLKELER BAĞLAMINDA MUKAYESESİ	
	Dr. Öğr. Üyesi Fehmi SOĞUKOĞLU Muhammed Hakan ZENBİLCİGİL	İMAM-I RABBANÎ'NİN DÜŞÜNCESİNDE HAKK'A VUSLAT ARACI OLARAK ŞEVK	
	Dr. Öğr. Üyesi Fehmi SOĞUKOĞLU Ömer YOLALAN	SÜFİLERİN TASAVVUF'A DAİR ELEŞTİRİLERİ: KELABAZİ VE HÜCVİRİ ÖRNEĞİ	

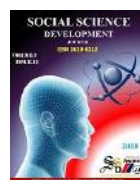
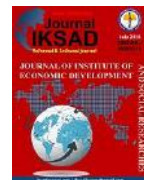
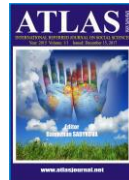




# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



TARİH		OTURUM BAŞKANI	SALON
05.04.2019 CUMA / 12 <sup>30</sup> -15 <sup>00</sup>		Doç. Dr. Özlem OVAYOLU	MAVERA-3
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK	
	Doç. Dr. Özlem OVAYOLU	KRONİK HASTALIKLAR VE SAĞLIK OKURYAZARLIĞI	
	Doç. Dr. Özlem OVAYOLU	SAĞLIK TEKNOLOJİSİ VE HEMŞİRELİĞE YANSIMALARI	
	Doç. Dr. Özlem OVAYOLU	HİPERTANSİYON YÖNETİMİNDE ÖNLENEBİLİR BİR DURUM: TUZ TÜKETİMİ	
	Eda SAPÇI Doç. Dr. Zeynep GÜNGÖRMÜŞ Dr. Öğr. Üyesi Elif BİLSİN	ÇOCUKLARDA AŞI UYGULAMASI SIRASINDA KULLANILAN EKSTERNAL SOĞUTMA VE TİTREŞİMİN AĞRI, KORKU VE ANKSİYETE ÜZERİNE ETKİSİ: RANDOMİZE KONTROLLÜ ÇALIŞMA	
	Nihal ANTEPLİ Dr. Öğr. Üyesi Elif BİLSİN Doç. Dr. Zeynep GÜNGÖRMÜŞ	YENİDOĞANLARDA TOPUK KANI ALIRKEN KULLANILAN TİTREŞİMİN AĞRI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: RANDOMİZE KONTROLLÜ ÇALIŞMA	
	Dr. Öğr. Üyesi Hadiye DEMİRBAKAN Prof. Dr. Aysen BAYRAM Prof. Dr. Celal AYAZ	POZİTİF KAN KÜLTÜRLERİNİN KLİNİK UYUMU	
	Arş. Gör. Sema KONATEKE Ozan KONATEKE	YARA İYİLEŞMESİNDE EPİDERMAL GROWTH FAKTÖR (EGF) ETKİSİ	
	Arş. Gör. Sema KONATEKE Ozan KONATEKE	CERRAHİDE KANIT TEMELLİ UYGULAMA: ERAS PROTOKOLÜ	
	Bahar YÖRÜK Dr. Öğr. Üyesi Semra ÇEVİK	SEZARYEN VE VAJİNAL DOĞUM YAPMIŞ ANNELERİN BEBEKLERİNE BAĞLANMA DURUMUNUN BELİRLENMESİ	
	Dr. Öğr. Üyesi Khandakar A. S. M. SAADAT Doç. Dr. Masa-Aki IKEDA	GENE-SILENCING EFFICIENCY DETERMINATION OF ARID3A IN OSTEOSARCOMA CELL LINES BY siRNA AND shRNA	
	Uzm. Dr. Mahir KOTUK	KRONİK OBSTRÜKTİF AKCİĞER HASTALIĞININ AKUT ALEVLENMESİNDE NÖTROPİL-LENFOSİT ORANININ PREDİKTİF DEĞERİ	

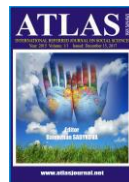




# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



TARİH		OTURUM BAŞKANI	SALON
05.04.2019 CUMA / 12 <sup>30</sup> -15 <sup>00</sup>		Assoc. Prof. Ömer Yavuz BOZKURT	MAVERA-4
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK	
	Dr. Öğr. Üyesi Erkan BAHÇE Cebrail ÖLMEZ & E. Hicret YILMAZ	CoCrMo MALZEMESİNDEN YAPILMIŞ FEMUR BİLEŞENİN FREZELENMESİNDE İŞLEME PARAMETRELERİNİN YÜZEY KALİTESİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI	
	Dr. Öğr. Üyesi Erkan BAHÇE Ender EMİR	DİZ EKLEM PROTEZLERİNDE KULLANILAN UHMWPE INSERT BİLEŞENİNDE MEYDANA GELEN AŞINMALARIN DİZ EKLEM SİMÜLATÖRÜ İLE İNCELENMESİ	
	Dr. Öğr. Üyesi Erkan BAHÇE Sarkis BOYACI	TERSİNE MÜHENDİSLİK YÖNTEMİ İLE DELME SONRASI OLUŞAN ÇAPAĞIN BOYUTLARININ BELİRLENMESİ	
	Muhammet Enver GÖKDEMİR Assoc. Prof. Ömer Yavuz BOZKURT Res. Assist. Özkan ÖZBEK	INFLUENCE OF WATER AGING ON VIBRATION DAMPING BEHAVIOR OF BASALT FIBER REINFORCED COMPOSITE LAMINATES	
	Muhammet Enver GÖKDEMİR Assoc. Prof. Ömer Yavuz BOZKURT Res. Assist. Özkan ÖZBEK	EFFECT OF HYDROTHERMAL AGING ON VIBRATION-DAMPING BEHAVIOR OF BASALT FIBER REINFORCED COMPOSITE LAMINATES	
	Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Güven GÖK Dr. Öğr. Üyesi Ömer CİHAN Dr. Öğr. Üyesi Muhammet KARABAŞ Dr. Öğr. Üyesi İlker TEMİZER	DİZEL MOTORU YANMA ODASI ELEMANLARININ NADİR ELEMENT ZİRKONATLARI İLE KAPLANMASI	
	Dr. Öğr. Üyesi Aşlı ABDULVAHİTOĞLU Dr. Öğr. Üyesi Mustafa KILIÇ	RADYATÖRDE SOĞUTMA SIVISI OLARAK KULLANILAN NANOAKIŞKANLARIN ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ	
	Dr. Öğr. Üyesi Mustafa KILIÇ Dr. Öğr. Üyesi Abdurrahim DAL	FARKLI PLAKA HIZLARINDA NANOAKIŞKANLARIN VE ÇARPAN JETLERİN ISI TRANSFERİNE ETKİSİNİN SAYISAL İNCELENMESİ	
	Dr. Öğr. Üyesi Mustafa KILIÇ Dr. Öğr. Üyesi Aşlı ABDULVAHİTOĞLU	TiO <sub>2</sub> -H <sub>2</sub> O NANOAKIŞKANININ FARKLI PLAKA HIZLARINDA VE FARKLI ISI AKILARINDA ISI TRANSFERİNE ETKİSİNİN SAYISAL İNCELENMESİ	
	Öğr. Gör. Erdal ÖZTÜRK & Mustafa TAIFOR Lect. Bilal Qasim & Prof. Dr. Nihat YILDIRIM	EFFECTS OF GEAR PARAMETERS ON THE INJECTION MOLDING PROCESS OF PLASTIC GEARS	
	Mak. Müh. Can CİVELEK Doç. Dr. Tolga MERT	TAM OTOMATİK METAL İNERT GAZ KAYNAK YÖNTEMİ İLE ALÜMİNYUM ALAŞIMI YAKIT DEPOLARININ İMALATINDA KAYNAK PARAMETRELERİNİN MUKAVEMET ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ	

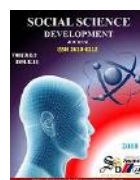
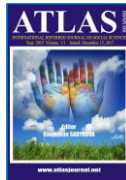




# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



TARİH	OTURUM BAŞKANI	SALON
05.04.2019 CUMA / 12 <sup>30</sup> -15 <sup>00</sup>	Dr. Öğr. Üyesi. Derya SÜRMEİİOĞLU	MAVERA-5
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK
	Dr. Öğr. Üyesi Derya SÜRMEİİOĞLU Arş. Gör. Zeyneb Merve ÖZDEMİR	ANTERİÖR BÖLGEDE ER,CR:YSGG İLE BEYAZLATMA TEDAVİSİ VE DİREKT KOMPOZİT LAMİNATE VENEER İLE ESTETİK REHABİLİTASYON: OLGU SUNUMU
	Dr. Öğr. Üyesi Derya SÜRMEİİOĞLU Arş. Gör. Zeyneb Merve ÖZDEMİR Arş. Gör. Sevim ATILAN Arş. Gör. Ayşenur GÜNGÖR BORSÖKEN	OPAK MİNE LEZYONLARINDA MİKROABRAZYON VE ICON İLE TEDAVİ YAKLAŞIMI: 2 OLGU SUNUMU
	Dr. Öğr. Üyesi Derya SÜRMEİİOĞLU Arş. Gör. N. Ezgi YENİÇERİ	KANAL TEDAVİLİ DİŞLERİN ENDOKRON İLE RESTORASYONU: OLGU SUNUMU
	Dr. Öğr. Üyesi Derya SÜRMEİİOĞLU Arş. Gör. N. Ezgi YENİÇERİ	PORSELEN LAMİNATE VENEERLER İLE ESTETİK REHABİLİTASYON: 2 OLGU SUNUMU
	Arş. Gör. Dr. Halime KOLSUZ ÖZÇETİN Dr. Öğr. Üyesi Derya SÜRMEİİOĞLU	DİASTEMA VAKALARINA DİREKT KOMPOZİT REZİN UYGULAMASI İLE KONSERVATİF TEDAVİ YAKLAŞIMI: 3 OLGU SUNUMU
	Arş. Gör. Dr. Halime KOLSUZ ÖZÇETİN Dr. Öğr. Üyesi Derya SÜRMEİİOĞLU	KAMA ŞEKİLLİ LATERAL VAKALARININ DİREKT KOMPOZİT VENEER İLE RESTORASYONU: 2 OLGU SUNUMU
	Dr. Öğr. Üyesi Samet TOSUN Dr. Öğr. Üyesi. Derya SÜRMEİİOĞLU	FİBERLE GÜÇLENDİRİLMİŞ KOMPOZİT İLE ADEZİV KÖPRÜ UYGULAMALARI
	Dr. Öğr. Üyesi. Derya SÜRMEİİOĞLU	DİŞ HEKİMLİĞİNDE LAZER UYGULAMALARI: 5 OLGU SUNUMU

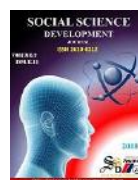
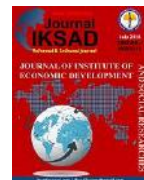
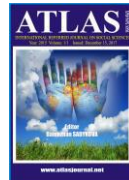




# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



TARİH		OTURUM BAŞKANI	SALON
05.04.2019 CUMA / 15 <sup>30</sup> -18 <sup>00</sup>		Prof. Dr. Ahmet GÜNDÜZ	MAVERA-1
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK	
	Dr. Öğr. Üyesi Aysel ERDOĞAN	RUSYA'NIN TÜRKİSTAN'I İŞGALİNDE İGNATİYEV HEYETİ'NİN HAZIRLAMIŞ OLDUĞU RAPORUN ÖNEMİ	
	Dr. Öğr. Üyesi Aysel ERDOĞAN	XIX. YÜYILDA TÜRKİSTAN'IN RUSLAR İÇİN İKTİSADİ VE TİCARİ ÖNEMİ	
	Dr. Öğr. Üyesi Ümmügülüm CANDEĞER	İNGİLİZ BELGELERİNE GÖRE OSMANLI DEVLETİ'NDE SALGIN HASTALIKLAR (1910-1913)	
	Dr. Öğr. Üyesi Ümmügülüm CANDEĞER	I. MECLİS DÖNEMİNDE RUSYA'YA GÖNDERİLEN İLMİ TETKİK HEYETİ VE FAALİYETLERİ	
	Dr. Öğr. Üyesi Şenay ATAM	ANTEP MEBUSU HÜSEYİN FAZİL EFENDİ'NİN FAALİYETLERİ (1914-1918)	
	Dr. Öğr. Üyesi Şenay ATAM	OSMANLI BÜROKRASİNDE ANTEPLİ GAYRİMÜSLİMLER	
	Prof. Dr. Ahmet GÜNDÜZ Fatma YILDIRIM	AYINTÂB'DA ASAYİŞ (1691-1695)	
	Prof. Dr. Ahmet GÜNDÜZ	1550 TARİHLİ EVKAF DEFTERİNİN HALEP TARİHİ AÇISINDAN ÖNEMİ	
	Burcu DAĞLIOĞLU Öğr. Gör. Eyüp ATILGAN	TÜRKİYE'DE CUMHURİYET DÖNEMİ MÜZECİLİK ANLAYIŞI (1923-1938)	
	Burcu DAĞLIOĞLU	TÜRK KURTULUŞ SAVAŞI SONRASI MUSUL MESELESİ ÇERÇEVESİNDE TÜRKİYE-İNGİLTERE İLİŞKİLERİ	



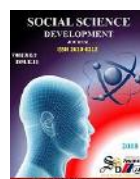
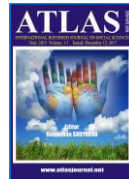




# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



TARİH		OTURUM BAŞKANI	SALON
05.04.2019 CUMA / 15 <sup>30</sup> -18 <sup>00</sup>		Prof. Dr. Nuri KAVAK	MAVERA-2
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK	
	Öğr. Gör. Dr. Veli Rıza KALFA Öğr. Gör. Volkan AKÇİT Öğr. Gör. Nigar KARAGÜL	ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN ŞEHRE BAĞLILIĞINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN BELİRLENMESİ: PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ ÖRNEĞİ	
	Prof. Dr. Nuri KAVAK	KIRIM TATARLARI'NDA EVLENME VE SONUÇLARI ÜZERİNE BİR TAHLİL	
	Prof. Dr. Nuri KAVAK	OSMANLI BÜROKRASİSİNDE KIRIM KÖKENLİ MEMURLAR	
	Zeki SÖZER	YABANCILARA TÜRKÇE ÖĞRETİMİNDE GÖRSEL MATERYALLER KULLANARAK “ŞİMDİKİ ZAMANIN” ÖĞRETİMİ	
	Uzm. Esin Nur SÖZLÜ Arş. Gör. Bahar KARAMAN	ERGENLERDE AKILCI OLMAYAN İNANÇLAR VE AKILCI OLMAYAN İNANÇLARI AZALTMADA OKUL PSİKOLOJİK DANIŞMANLARININ ROLLERİ	
	Arş. Gör. Bahar KARAMAN Uzm. Esin Nur SÖZLÜ	İŞYERLERİNDEKİ MOBİNG VE İŞ TATMİNİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ	
	Dr. Öğr. Üyesi Mesut ŞÖHRET	1 MART TEZKERESİNİN TÜRK AMERİKAN İLİŞKİLERİNE ETKİLERİ	
	Asst. Prof. Dr. Elif ŞİMŞEK-ÖZKAN	CHANGE OF “OTHER” FROM BRITISH COLONIAL RULE TO TURKISH CYPRIOTS: IDENTITY CONSTRUCTION OF SUCCESSOR EOKA AND EOKA-B GUERRILLA CAMPAIGNS IN THE CYPRUS CONFLICT	
	Asst. Prof. Dr. Elif ŞİMŞEK-ÖZKAN	ULUSLARARASI İLİŞKİLER'DE “HAKLI SAVAŞ” TARTIŞMASI	
	Mehmet ERKMEN	KIRIM'IN İLHAKINDAN SONRA AVRUPA BİRLİĞİ'NİN RUSYA'YA KARŞI YAPMIŞ OLDUĞU EKONOMİK YAPTIRIMLARIN AVRUPA BİRLİĞİ ÜLKELERİNE OLUMSUZ ETKİLERİ	
	Dr. Öğr. Üyesi Adem Ali İREN & Seda TUNCA	SURİYE KRİZİNDE İNSANİ DİPLOMASİ: AB VE TÜRKİYE MUKAYESESİ	

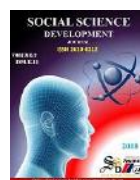
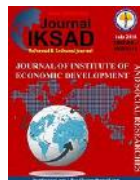
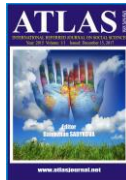




# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



TARİH		OTURUM BAŞKANI	SALON
05.04.2019 CUMA / 15 <sup>30</sup> -18 <sup>00</sup>		Dr. Öğr. Üyesi Arzu ULVİ	MAVERA-3
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK	
	Prof. Dr. Senar AYDIN Dr. Öğr. Üyesi Arzu ULVİ Prof. Dr. Mehmet Emin AYDIN Aysel POÇAN	UYUŞTURUCU MADDELERİN TOKSİSİTESİ	
	Prof. Dr. Senar AYDIN Prof. Dr. Mehmet Emin AYDIN Muhammed ULVİ Dr. Öğr. Üyesi Arzu ULVİ	ARITMA ÇAMURLARINDA MİKROPLASTİKLER	
	Prof. Dr. Senar AYDIN Prof. Dr. Mehmet Emin AYDIN Doç. Dr. Fatma BEDÜK Dr. Öğr. Üyesi Arzu ULVİ	ARITMA ÇAMURLARINDA FARMASÖTİKLER	
	Doç. Dr. Fatma BEDÜK Prof. Dr. Senar AYDIN Prof. Dr. Mehmet Emin AYDIN Dr. Öğr. Üyesi Arzu ULVİ	ÇEVRESEL ORTAMLARDA MİKROKİRLETİCİLER	
	Asst. Prof. Mevlüt ARSLAN	A NEW PRIMER SEQUENCE FOR PCR-RFLP ANALYSIS OF A AND B GENETIC VARIANTS OF BOVINE K-casein	
	Dr. Öğr. Üyesi Gülper NACARCAHYA	GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ PRENATAL TANI TARAMA SONUÇLARI	
	Dr. Öğr. Üyesi Gülper NACARCAHYA	GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİNDE FMF HASTALARININ MUTASYON ANALİZ DEĞERLENDİRMELERİ	
	Dr. Rukiye DOĞANYIĞIT	GAZİANTEP İLİ TIBBİ ATIK YÖNETİMİ	
	Prof. Dr. M. Erol KESKİN Dr. Tevfik ASLANBAŞ	BİLGİ KAYNAKLARININ SU TÜKETİMİNDEKİ ROLÜ	

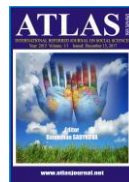




# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



TARİH		OTURUM BAŞKANI	SALON
06.04.2019 CUMARTESİ / 9 <sup>30</sup> -12 <sup>00</sup>		Doç. Dr. Hayri BABA	MAVERA-1
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK	
	Dr. Öğr. Üyesi R. Aysun KEPEKÇİ Gülsüm DOĞAN TOPARLI	INVESTIGATION OF PROTECTIVE EFFECT OF MEDICINAL PLANTS AGAINST COLLITIS BY EXPERIMENTAL COLLITIS MODELS	
	Mehmet Ali KÖK Doç. Dr. Tuğba TASKIN TOK Dr. Gizem TATAR	ZİKA VİRÜSÜNE KARŞI İN-SİLİKO İLAÇ TASARIMI	
	Dr. Öğr. Üyesi Hatice Gamze SOGUKOMEROGULLARI Öğr. Gör. Dr. Ali ÇAPAN Prof. Dr. Mehmet SÖNMEZ	SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF MIXED LIGAND BIVALENT METAL COMPLEXES OF SCHIFF BASE BASED ON N -AMINOPYRIMIDINE-2-ONE AND 1,10-PHENANTROLINE	
	Dr. Öğr. Üyesi Hatice Gamze SOGUKOMEROGULLARI Öğr. Gör. Dr. Ali ÇAPAN Prof. Dr. Mehmet SÖNMEZ	SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION STUDIES OF NOVEL BORON METAL COMPLEXES OF SNS PINCER TYPE THIOETHER LIGANDS	
	Doç. Dr. Hayri BABA	MYXOMYCETES OF TURKEY; THE GENUS CRATERIUM TRENTPEP	
	Doç. Dr. Hayri BABA	MYXOMYCETES OF TURKEY; THE GENUS PERICHAENA Fr	
	Doç. Dr. Hayri BABA	THE GENUS HEMITRICHIA ROSTAF. (MYXOMYCETES) IN TURKEY	
	Dr. Öğr. Üyesi Zeynep AYDOĞAN Prof. Dr. Mustafa Cemal DARILMAZ Prof. Dr. Ümit İNCEKARA Prof. Dr. Ali GÜROL	DETERMINATION OF HEAVY METALS/METALLOIDS IN SOME DYTISCIDAE SPECIES (COLEOPTERA) FROM THREE DIFFERENT CITIES OF TURKEY	
	Tuba AVCI Dr. Öğr. Üyesi Ebru UYAR	ANTIMICROBIAL PEPTIDES FROM MICROORGANISMS: PROMISING BIOACTIVE MOLECULES	
	İmren BAYIL Dr. Gizem TATAR Doç. Dr. Tuğba TAŞKIN TOK	ÜÇ BOYUTLU DNA APTAMER TEMELLİ BİYOSENSÖRLER İLE ENDOKRİN BOZUCU KİMYASALLARIN TESPİT EDİLMESİ	

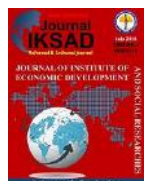
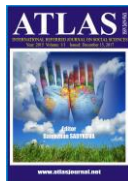




# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



TARİH	OTURUM BAŞKANI	SALON
06.04.2019 CUMARTESİ / 9 <sup>30</sup> -12 <sup>00</sup>	Prof. Dr. Ergun ERÇELEBİ	MAVERA-2
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK
	Prof. Dr. Ergun ERÇELEBİ Muhammed Akil RIHAVI	DEVELOPMENT OF MAXIMUM POWER POINT TRACKING SYSTEM (MPPT) FOR SOLAR PANELS
	Dr. Öğr. Üyesi Canan ORAL Dr. Öğr. Üyesi Erhan BERGİL Arş. Gör. Funda KUTLU ONAY Dr. Öğr. Üyesi Engin Ufuk ERGÜL	ÇOK KANALLI EEG KAYITLARINDAN İŞİTSEL UYARAN TEMELLİ DUYGULARIN TESPİTİ
	Dr. Öğr. Üyesi Erhan BERGİL Dr. Öğr. Üyesi Canan ORAL Dr. Öğr. Üyesi Engin Ufuk ERGÜL Arş. Gör. Funda KUTLU ONAY	ÖZELLİK SEÇME YÖNTEMLERİNİN EPİLEPTİK ANALİZ BAŞARIMLARININ KARŞILAŞTIRILMASI
	Dr. Öğr. Üyesi Ali DURMUŞ Prof. Dr. Ercan KARAKÖSE Öğr. Gör. Abdulkadir DAĞLI	AKILLI ŞEHİRLER İÇİN NESNELERİN İNTERNETİ TABANLI AKILLI AYDINLATMA SİSTEMLERİ
	Öğr. Gör. Abdulkadir DAĞLI Prof. Dr. Ercan KARAKÖSE Dr. Öğr. Üyesi Ali DURMUŞ	MESLEKİ VE TEKNİK EĞİTİMİN SANAYİ 4.0'A ENTEGRASYONU
	Res. Assist. İbrahim Miraç ELİGÜZEL Assoc. Prof. Dr. Eren ÖZCEYLAN Assoc. Prof. Dr. Cihan ÇETİNKAYA	MEASURING THE GREEN CAMPUS AWARENESS OF UNIVERSITY STUDENTS: AN APPLICATION IN GAZİANTEP AND HASAN KALYONCU UNIVERSITIES
	Res. Assist. İbrahim Miraç ELİGÜZEL Assoc. Prof. Dr. Eren ÖZCEYLAN	DISASSEMBLY LINE BALANCING OF AN END-OF-LIFE MOBILE PHONE
	Dr. Öğr. Üyesi Mehmet MERKEPÇİ Öğr. Gör. Dr. Seval UYANIK	ÖRME KUMAŞLARDA HAVA GEÇİRGENLİĞİNİN GÖRÜNTÜ İŞLEME TEKNİĞİ İLE BELİRLENMESİ ÜZERİNE DENEYSSEL BİR ÇALIŞMA
	Dr. Öğr. Üyesi Mehmet MERKEPÇİ Öğr. Gör. Dr. Seval UYANIK	GÖRÜNTÜ İŞLEME TEKNİĞİ İLE KUMAŞLARDA BONCUKLANMA DERESESİNİN BELİRLENMESİ
	Öğr. Gör. Dr. Dilan Canan ÇELİKEL	SES YALITIMINDA KULLANILAN TEKSTİL YAPILI MATERYALLERİN YAPISAL ÖZELLİKLERİ VE ETKİNLİKLERİNİN DEĞERLENDİRMESİ

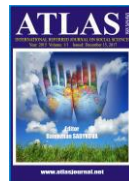




# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



TARİH	OTURUM BAŞKANI	SALON
06.04.2019 CUMARTESİ / 9 <sup>30</sup> -12 <sup>00</sup>	Prof. Dr. Neriman BAĞDATLIOĞLU	MAVERA-3
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK
	Dr. Seval DAĞBAĞLI & Dr. Aslı AKPINAR Dr. Müge UYARCAN & Dr. Ceyda SÖBELİ Prof. Dr. Semra KAYAARDI	ELECTROSPINNING NANOFIBERS USED IN FOOD PACKAGING APPLICATIONS
	Dr. Müge UYARCAN & Dr. Ceyda SÖBELİ Dr. Aslı AKPINAR & Dr. Seval DAĞBAĞLI Prof. Dr. Semra KAYAARDI	GIDA ALERJENLERİ VE SANİTASYONLA İLİŞKİSİ
	Dr. Seval DAĞBAĞLI & Dr. Ceyda SÖBELİ Dr. Aslı AKPINAR & Dr. Müge UYARCAN Prof. Dr. Semra KAYAARDI	GIDA PROSESLERİNİN OPTİMİZASYONUNDA CEVAP YÜZEY YÖNTEMİ
	Arş. Gör. Emine ERDAĞ Doç. Dr. Özlem ÇAĞINDI & Prof. Dr. Ergun KÖSE	ALTINBAŞ VE SARI KIŞLIK KAVUN ÇEKİRDEKLERİNİN MİNERAL MADDE KOMPOZİSYONLARI
	Doç. Dr. Özlem ÇAĞINDI Arş. Gör. Emine ERDAĞ & Prof. Dr. Ergun KÖSE	ALTINBAŞ VE SARI KIŞLIK KAVUN ÇEKİRDEKLERİNİN AMİNO ASİT KOMPOZİSYONLARININ BELİRLENMESİ
	Şifa ÇALIŞKAN & Dr. Aslı AKPINAR Prof. Dr. Neriman BAĞDATLIOĞLU	BALIKESİR SINDIRGI BÖLGESİNDEKİ SÜT ÜRETİCİSİ İŞLETMELER ÜZERİNE BİR ANKET ÇALIŞMASI
	Res. Assist. Şelale YALÇINÖZ Assoc. Prof. Dr. Emine ERÇELEBİ	NANOENCAPSULATION OF LIPOPHILIC BIOACTIVES IN O/W NANOEMULSIONS-BASED DELIVERY SYSTEMS
	Perihan YILMAZ & Dr. Tuğba İNANÇ HORUZ Assoc. Prof. Dr. Kadir Bülent BELİBAĞLI	GRAPE MOLASSES ENRICHMENT WITH GRAPE POMACE
	Büşra BELTEKİN & Prof. Dr. Gökhan DURMAZ Prof. Dr. Ali Rıza TEKİN	EFFECT OF CALCIUM CHLORIDE APPLICATION ON SOME PHYSICAL AND SENSORIAL PROPERTIES OF PUMPKIN DESSERT
	Öğr. Gör. Dr. Ali ÇAPAN Dr. Öğr. Üyesi Hatice Gamze SOGUKOMEROGULLARI Prof. Dr. Mehmet SÖNMEZ	SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF MIXED LIGAND CU (II) METAL COMPLEXES OF SCHIFF BASE BASED ON 1,10-PHENANTHROLINE WITH 2,6-PYRIDINE DIMETHANOL AND 2,2-BIPYRIDYL
	Öğr. Gör. Dr. Ali ÇAPAN Dr. Öğr. Üyesi Hatice Gamze SOGUKOMEROGULLARI Prof. Dr. Mehmet SÖNMEZ	SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF MIXED LIGAND BIVALENT METAL COMPLEXES OF SCHIFF BASE BASED ON PHENOXY IMINE AND 1,10-PHENANTROLINE

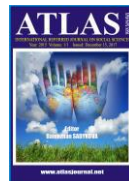




# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



TARİH	OTURUM BAŞKANI	SALON
06.04.2019 CUMARTESİ / 9 <sup>30</sup> -12 <sup>00</sup>	Prof. Dr. Ali Firat CABALAR	MAVERA-4
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK
	Mehmet Serkan YILDIRIM Yakup KAYA	YAPI ÇELİKLERİNİN MAG KAYNAĞI İLE BİRLEŞTİRİLMESİNDE KAYNAK AKIMININ ETKİSİ
	Aslı CANLI Kadir İMDAT Mehmet Serkan YILDIRIM Yakup KAYA	BASINÇLI KAP ÇELİKLERİNİN TOZALTI ARK KAYNAK YÖNTEMİYLE BİRLEŞTİRİLEBİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ
	Yük. Müh. Semih TAŞKAYA Öğr. Gör. Selim TAŞKAYA	NITRONIC 60 MODEL ÇELİĞİNİN ANSYS YAZILIMINDA DİK EKSEN KOORDİNATINDA BASINÇ ETKİSİNİN VEKTÖREL VE EKSENEL YER DEĞİŞTİRME SİMÜLYASYONU
	Öğr. Gör. Selim TAŞKAYA Yük. Müh. Semih TAŞKAYA	İKİ KATLI BİNANIN ANSYS WORKBENCH YAZILIMINDA KOORDİNAT NOKTALARININ ÖLÇÜMLENDİRİLMESİ VE KİRİŞLERDEKİ GERİLMELERİN İNCELENMESİ
	Assoc. Prof. Hicran AÇIKEL Lect. Durmuş Ali AÇIKEL	EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF MECHANICAL PROPERTIES OF HYBRID FIBER REINFORCED CONCRETE
	Assoc. Prof. Hicran AÇIKEL	EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF MECHANICAL PROPERTIES OF HYBRID FIBER REINFORCED LIGHT WEIGHT CONCRETE
	Dr. Öğr. Üyesi Soner UZUNDURUKAN Ahmetcan SUNGUR Arş. Gör. Dr. Recep AKAN Prof. Dr. Sıddıka Nilay KESKİN Dr. Öğr. Üyesi Turan Selçuk GÖKSAN	KATKI MALZEMELERİ İLE STABİLİZE EDİLMİŞ KİLLİ ZEMİNLERDE DONMA-ÇÖZÜLME ÇEVİRİMLERİNİN KAYMA MUKAVEMETİNE ETKİSİ
	Arş. Gör. Mehmet Fatih YAZICI Arş. Gör. Dr. Recep AKAN Prof. Dr. Sıddıka Nilay KESKİN	KUM ZEMİNLERDE İLAVE DÜŞEY GERİLME ARTIŞINA TEMEL BOYUTU VE ZEMİN ÖZELLİKLERİNİN ETKİSİ
	Prof. Dr. Ali Firat CABALAR	GEOTECHNICAL PROPERTIES OF SOILS IN GAZİANTEP: A CASE STUDY OF AKKENT
	Prof. Dr. Ali Firat CABALAR	INFLUENCES OF SAND ADDITION TO A MEDIUM PLASTIC CLAY

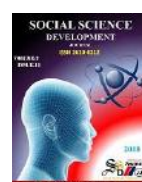
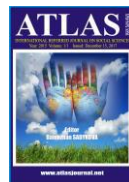




# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



ZELİF TARİH		OTURUM BAŞKANI	SALON
06.04.2019 CUMARTESİ / 9 <sup>30</sup> -12 <sup>00</sup>		Dr. Öğr. Üyesi M. Aydın AKBUDAK	MAVERA-5
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK	
	Dr. Öğr. Üyesi M. Aydın AKBUDAK	ASCORBATE PEROXIDASES ( <i>APXs</i> ) ARE DIFFERENTIALLY REGULATED IN SORGHUM ( <i>Sorghum Bicolor L.</i> ) CULTIVARS	
	Şehmus ATAKUL Dr. Şerif KAHRAMAN Sevda KILINÇ	HİBRİT MISIR GENOTİPLERİNİN ANA ÜRÜN KOŞULLARINDAKİ ADAPTASYONLARININ BELİRLENMESİ	
	Assist. Prof. Dr. Abdullah KARATAŞ	THE EFFECTS OF AGRICULTURAL DROUGHT ON MIGRATION	
	Assist. Prof. Dr. Abdullah KARATAŞ Mert GEVREK	IMPORTANCE OF ENVIRONMENTAL EDUCATION ACTIVITIES IN SUSTAINABLE WATER MANAGEMENT	
	Prof. Dr. Nuray GÜZELER Yük. Müh. Elif ARI Yük. Müh. Çağla ÖZBEK	TÜRKİYE'DE COĞRAFİ İŞARETLİ SÜT ÜRÜNLERİ	
	Prof. Dr. Nuray GÜZELER Dr. Hüseyin MERT Yük. Müh. Çağla ÖZBEK	TÜRKİYE SÜT ENDÜSTRİSİNDE TRANSGLUTAMİNAZ ENZİMİ KULLANIMI	
	Hasan ATALAY	SÜT İNEKLERİNDE KAN KETON DEĞERLERİ	
	Zir. Müh. Ali KARAKOÇ Dr. Öğr. Üyesi Hatice ÇOKKIZGIN Dr. Öğr. Üyesi Ümit GİRGEL Dr. Öğr. Üyesi Alihan ÇOKKIZGIN	DÜNYADA VE TÜRKİYE LİF BİTKİLERİ TARIMI	

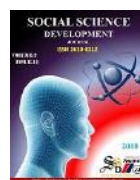
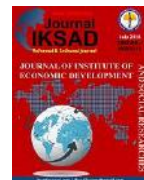
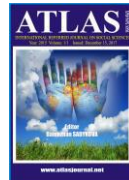




# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



TARİH		OTURUM BAŞKANI	SALON
06.04.2019 CUMARTESİ / 9 <sup>30</sup> -12 <sup>00</sup>		Doç. Dr. İbrahim AYDIN	MAVERA-6
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK	
	Tuğçe DEMİRBAŞ Gülay BEDİR	BİR ÜNİVERSİTE DÜŞLÜYORUM	
	Tuğçe DEMİRBAŞ Gülay BEDİR	ALİYA İZZET BEGOVİÇ'İN AHLAK ve AHLAK EĞİTİMİNE YÖNELİK GÖRÜŞLERİ	
	Sibel TOSUN Prof. Dr. Ayten KOÇ AYDIN	İHVÂN-I SAFÂ İLE ZAMAN VE YILDIZLAR	
	Doç. Dr. Sevilay ŞAHİN Dr. Öğr. Üyesi Gökçe ÖZDEMİR Merve KISAOĞLU	ÖĞRETMENLERİN ÖRGÜTSEL MUHALEFETİ NASIL ANLAMLANDIRDIKLARI VE NEDENLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA	
	Dr. Cafer ÇARKIT	ORTAOKUL OKUMA BECERİLERİ DERSİNE YÖNELİK ÖĞRETMENLERİN GÖRÜŞ VE UYGULAMALARI	
	Prof. Dr. Ayten Koç AYDIN Eyyüp KURT	İHVAN-I SAFA ANLAYIŞINDA MADDİ NESNELERİN BİLİNMESİ	
	Doç. Dr. İbrahim AYDIN	GEÇMİŞ DÖNEMİN SOSYO-EKONOMİK VE EĞLENCE MERKEZLERİ OLAN PANAYIRLARA BİR ÖRNEK: ŞAMLI (BALIKESİR) PANAYIRI	
	Doç. Dr. İbrahim AYDIN	KENTSEL ALANLARDAKİ KIRSAL FAALİYETLERE BALIKESİR ŞEHİRİ ÖRNEĞİ	
	Doç. Dr. Rüştü ILGAR	ÜLKEMİZ EĞİTİMİNDE BELİRSİZ FAYDALAR	
	Doç. Dr. Rüştü ILGAR	TÜRKİYE'DE ÇEVRESEL AÇIDAN PLASTİK AMBALAJ SEKTÖRÜ	
	Prof. Dr. Bülent BAYAT Öğr. Gör. Elif ÖZAYDIN DEMİRBAŞ	BAKIM TEDBİRİ KAPSAMINDA KORUNMAYA MUHTAÇ ÇOCUKLARA YÖNELİK UYGULAMALAR	
	Doç. Dr. Birsen BAĞÇECİ Selin YAMAN	GÜNEY KORE VE TÜRKİYE'DEKİ İNGİLİZCE DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMLARININ KARŞILAŞTIRMALI OLARAK İNCELENMESİ	



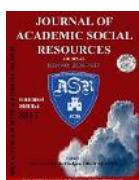
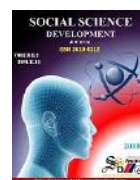
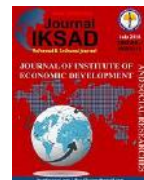
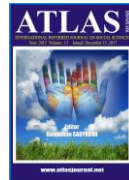




# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



TARİH		OTURUM BAŞKANI	SALON
06.04.2019 CUMARTESİ / 12 <sup>30</sup> -15 <sup>00</sup>		Dr. Öğr. Üyesi Nurgül ÖZDEMİR	MAVERA-1
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK	
	Öğr. Gör. Hakan AVAN Öğr. Gör. Vedat ARGİN Öğr. Gör. Elif Tuba KOÇ	ÇOCUKLA TERAPÖTİK İLETİŞİM VE OYUN	
	Öğr. Gör. Hakan AVAN Öğr. Gör. Vedat ARGİN Öğr. Gör. Elif Tuba KOÇ	YÜKSEK RİSKLİ EBEVEYNLER	
	Hatice AKKURT Dr. Öğr. Üyesi Derya ÖZBAŞ GENÇARSLAN	MAJÖR DEPRESİF BOZUKLUĞA SAHİP HASTALARIN İLİŞKİLERLE İLGİLİ BİLİŞSEL ÇARPITMALARININ VE BAĞLANMA STİLLERİNİN EVLİLİK UYUMUNA ETKİSİ	
	Arş. Gör. Ece KAPLAN Dr. Öğr. Üyesi Semra ÇEVİK	ÇAĞIMIZIN HASTALIĞI: ADÖLESANLARDA OBEZİTENİN KADIN SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİSİ	
	Arş. Gör. Ece KAPLAN Dr. Öğr. Üyesi Semra ÇEVİK	İNSANLIK UTANCI: KADINA YÖNELİK ŞİDDET VE ÜLKEMİZDEKİ GELİŞMELER	
	Oya KAPLAN Doç. Dr. Simgе ZEYNELOĞLU	İNFERTİLİTE TEDAVİSİ ALAN ÇİFTLERİN EVLİLİK UYUMLARININ BELİRLENMESİ	
	Hakan TEKİN	PSİKİYATRİ HEMŞİRELİĞİNDE FARKINDALIK KAVRAMI	
	Doç. Dr. Zeynep GÜNGÖRMÜŞ Dr. Öğr. Üyesi Elif BİLSİN Uğur Canan DURAK	HEMŞİRELİK VE EBELİK ÖĞRENCİLERİNİN TOPLUMSAL CİNSİYET ROLLERİNE İLİŞKİN TUTUMLARININ İNCELENMESİ	
	Derya İL Doç. Dr. Simgе ZEYNELOĞLU	DİYARBAKIR'DAKİ SAĞLIK ÇALIŞANLARININ KADINA YÖNELİK EŞ ŞİDDETİ KONUSUNDA TUTUMLARI	
	Zeynep ÖZBEK Doç. Dr. Simgе ZEYNELOĞLU	DİYARBAKIR'DA ÇALIŞAN HEMŞİRELERİN SAĞLIKLI YAŞAM BİÇİMİ DAVRANIŞLARININ BELİRLENMESİ	

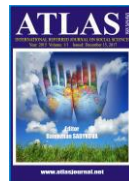




# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



TARİH		OTURUM BAŞKANI	SALON
06.04.2019 CUMARTESİ / 12 <sup>30</sup> -15 <sup>00</sup>		Dr. Öğr. Üyesi Mustafa İNCE	MAVERA-2
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK	
	Arş. Gör. Mehmet Ali GAZİ Arş. Gör. Caner ÇAKI Öğr. Gör. Mehmet Ozan GÜLADA	İKİNCİ DÜNYA SAVAŞI'NDAKİ SOVYET PROPAGANDA POSTERLERİNDE COŞKU ÇEKİCİLİĞİ BAĞLAMINDA EKİM DEVRİMİ'NİN SUNUMU	
	Öğr. Gör. Mehmet Ozan GÜLADA Arş. Gör. Mehmet Ali GAZİ Arş. Gör. Caner ÇAKI	SOVYETLER BİRLİĞİ GENÇLİK ÖRGÜTÜ KOMSOMOL'UN İKİNCİ DÜNYA SAVAŞI'NDA KULLANILAN PROPAGANDA POSTERLERİNDEKİ SUNUMU	
	Öğr. Gör. Dr. Ali Fikret AYDIN	GÖSTERİ TOPLUMUNUN YENİ PANOPTİKONU OLARAK SOSYAL MEDYA	
	Dr. Öğr. Üyesi Mustafa İNCE	SAHİBİNİ VURAN (DİJİTAL) SİLAH: SOSYAL MEDYANIN BUMERANG ETKİSİ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME	
	Dr. Öğr. Üyesi Mustafa İNCE	TÜRKİYE'DE İÇ GÖÇ BAĞLAMINDA KENTLİLİK BİLİNCİNİN OLUŞMASINDA YEREL BASININ ÖNEMİ	
	Shahd Haj Mohamad Assoc. Prof. Dr. Filiz YALÇIN TILFARLIOĞLU	CONTEXT AND INNOVATION ACCORDING TO YOUNG LEARNERS' MOTIVATION	
	Mahmoud Dallal Assoc. Prof. Dr. Filiz YALÇIN TILFARLIOĞLU	THE PLACE OF MOTIVATION recep AND INNOVATION IN ELT CONTEXTS	
	Assoc. Prof. Dr. Filiz YALÇIN TILFARLIOĞLU Tülin EKLER	THE EFFECTS OF THE FEAR OF SUCCESS AND REJECTION SENSITIVITY ON LEARNING ENGLISH	
	Assist. Prof. Dr. Ayfer SU BERGİL	METACOGNITIVE AWARENESS OF PROSPECTIVE ENGLISH AS A FOREIGN LANGUAGE TEACHERS	
	Assist. Prof. Dr. Ayfer SU BERGİL	NEEDS ANALYSIS OF PROSPECTIVE EFL TEACHERS FOR TEACHING PRACTICE COURSE	

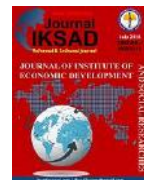
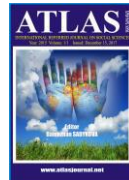




# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



TARİH		OTURUM BAŞKANI	SALON
06.04.2019 CUMARTESİ / 12 <sup>30</sup> -15 <sup>00</sup>		Dr. Öğr. Üyesi Yıldırım İsmail	MAVERA-3
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK	
	Ahmet ERKLİĞ Nurettin Furkan DOĞAN Zeynal Abidin OĞUZ	CHARPY IMPACT RESPONSE OF GLASS/ARAMID HYBRID FIBER REINFORCED EPOXY FILLED WITH GRAPHENE NANO-PLATELETS	
	Ahmet ERKLİĞ Nurettin Furkan DOĞAN Zeynal Abidin OĞUZ	ON THE IMPACT BEHAVIOR OF NANO-PARTICLE FILLED GLASS/BASALT HYBRID COMPOSITES	
	Dr. Öğr. Üyesi Eyüp YETER Mehmet Suat SEVER	DAMAGE RESISTANCE OF GLASS/EPOXY COMPOSITE MATERIALS UNDER THE QUASI-STATIC INDENTATION (QSI) TESTS	
	Dr. Öğr. Üyesi Yıldırım İsmail TOSUN	HETEROJEN KALKER FORMASYONLARININ OCAKTA ÇATLAK OLUŞTURMA RİSK ETÜDÜ - KALKER TÜRÜNE BAĞLI LOKAL ÇATLAK KONTROLÜ	
	Dr. Öğr. Üyesi Yıldırım İsmail TOSUN	HETEROJEN KALKER FORMASYONLARININ KÖMÜR OCAKLARINDA KALKER TÜRÜNE BAĞLI LOKAL ÇATLAK ENJEKSİYONU İLE EPOKSİ - FİBER GÜÇLENDİRİLMESİ	
	Kutay BEYAZGÜL Nihat GEMALMAYAN	INCONEL 625 (AMS 5599) ALAŞIMININ DİYAFLAMA İLE HİDROLİK ŞEKİLLENDİRİLMESİNDE 90°LİK BÜKÜMLERDE GERİ ESNEME MİKTARLARININ ANALİTİK VE DENEYSEL İNCELENMESİ	
	Arş. Gör. Burcu KÜÇÜKOĞLU DOĞAN Doç. Dr. Tuncay KARAÇAY	POLİMER HİBRİT RULMANLARDA SICAKLIĞIN TİTREŞİM KARAKTERİSTİĞİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ	
	Abdurrahman Furkan GÜLBAŞ Dr. Öğr. Üyesi Mustafa KILIÇ Dr. Öğr. Üyesi Abdurrahim DAL	HİBRİT RADYAL YATAKLARDA NANOPARÇACIK TAKVİYESİNİN BASINÇ DAĞILIMINA ETKİSİ	
	Dr. Öğr. Üyesi Abdurrahim DAL Doç. Dr. Tuncay KARAÇAY	YATAK BOY-ÇAP ORANININ AEROSTATİK HAVA YATAKLARI İLE DESTEKLENMİŞ YATAK-ŞAFT SİSTEMİ TİTREŞİMLERİNE ETKİSİ	

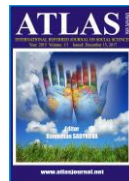




# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



TARİH		OTURUM BAŞKANI	SALON
06.04.2019 CUMARTESİ / 12 <sup>30</sup> -15 <sup>00</sup>		Asst. Prof. Dr. Filiz GÜNEYSU ATASOY	MAVERA-4
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK	
	Ercan KILINÇ Osman FİDAN	TÜRKİYE, ÇİN VE RUSYA FEDERASYONU'NUN KÜRESEL REKABET ENDEKSİNE GÖRE KARŞILAŞTIRILMASI	
	Dr. Öğr. Üyesi Aylin KOÇ Ercan KILINÇ	AB ÜLKELERİNDE DİJİTAL EKONOMİ VE TOPLUM ENDEKSİNİN MEVCUT DURUMU	
	Dr. Öğr. Üyesi Servet ÖNAL Öğr. Gör. İsa KILIÇ	TMS 16 MADDİ DURAN VARLIKLAR ve BOBİ FRS BÖLÜM 12 MADDİ DURAN VARLIKLARIN KARŞILAŞTIRILMASI	
	Dr. Öğr. Üyesi Servet ÖNAL Öğr. Gör. İsa KILIÇ	TMS 18 HASILAT STANDARDI ve BOBİ FRS BÖLÜM 5 HASILAT STANDARDI KARŞILAŞTIRILMASI	
	Dr. Öğr. Üyesi Hayriye Nur BAŞYAZICIOĞLU Asst. Prof. Dr. Filiz GÜNEYSU ATASOY	SÜRDÜRÜLEBİLİR TÜKETİME YÖNELİK TÜKETİCİ BİLİNCİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ FARM-RETAIL PRICE TRANSMISSION ANALYSIS: AN APPLICATION OF USA'S BEEF MARKET	
	Ahmet ÇAKMAK Müge GÜRGÜL	BASEL KRİTERLERİ DAHİLİNDE OPERASYONEL RİSK ÖLÇÜM YÖNTEMLERİNİN OPERASYONEL RİSKE ESAS TUTAR VE OPERASYONEL RİSK SERMAYE GEREKSİNİMİ HESAPLANMASI AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI: TÜRKİYE'DE BİR KATILIM BANKASI ÖRNEĞİ	
	Алиева Динара Карыповна	ТРЕЩИНЫ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ И ПУТИ ИХ УСТРАНЕНИЯ	
	Dr. Öğr. Üyesi Erhan TUNÇ Öğr. Gör. Şeyma GÜL	TÜKETİCİ KARAR VERME TARZLARININ BİR YORDAYICISI OLARAK KİŞİLİK ÖZELLİKLERİ	

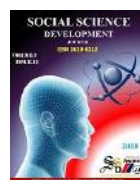
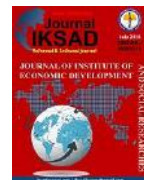
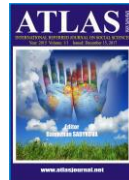




# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



TARİH	OTURUM BAŞKANI	SALON
06.04.2019 CUMARTESİ / 12 <sup>30</sup> -15 <sup>00</sup>	Ömer Faruk CANSIZ	MAVERA-5
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK
	Ömer Faruk CANSIZ İbrahim ERGİNER Haydar GÜNDOĞDU	GEZGİN SATICI PROBLEMİNİN BAŞLANGIÇ TURUNU OLUŞTURAN ALGORİTMALARININ KİYASLANMASI
	Ömer Faruk CANSIZ İbrahim ERGİNER Mahmut GÜVEN Haydar GÜNDOĞDU	15 TEMMUZ VE FATİH SULTAN MEHMET KÖPRÜLERİNDEN GEÇEN ARAÇ SAYISININ REGRESYON VE YAPAY SİNİR AĞLARI İLE TAHMİN EDİLMESİ
	Alaa basil Khaleel	SPEECH ENHANCEMENT USING EXTREME LEARNING MACHINE (ELM)
	Lec. Zeliha KARTAL Assoc. Prof. Dr. Aysun AYTAÇ	SEMITOTAL BONDAGE NUMBER OF CERTAIN GRAPHS
	Ömer Faruk CANSIZ İbrahim ERGİNER Nazmi ÖZTEKİN	LASTİK TEKERLEKLİ TOPLU TAŞIM SİSTEMLERİNDE GÜNLÜK YOLCULUK SAYISININ BELİRLENMESİNDE YAPAY SİNİR AĞLARI İLE ÇOK DEĞİŞKENLİ LİNEER REGRESYON TEKNİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI
	Ömer Faruk CANSIZ İbrahim ERGİNER Gökçe Gizem GENÇ	ULAŞTIRMA SEKTÖRÜNDE DEMİRYOLLARINDA TÜKETİLEN ENERJİ MİKTARININ YAPAY SİNİR AĞLARI İLE TAHMİNİ
	Öğr. Gör. İlker İbrahim AVŞAR	BİLGİ TEKNOLOJİLERİNDE VERİMLİLİK BAĞLAMINDA KAYNAK KODLARINA GÖRE YAZILIMLAR: GENEL BİR BAKIŞ
	İlkay Sibel KERVANCI Öğr. Gör. İlker İbrahim AVŞAR	BİLGİ TEKNOLOJİLERİ SEKTÖRÜNDE VERİ DEPOLAMADA KULLANILAN DİSK ÜNİTELERİNDE MALİYETİ DÜŞÜRMEDE YAZILIMSAL ÇÖZÜMLER
	Ömer Faruk CANSIZ & İbrahim ERGİNER Muzaffer ATASOY	HAVAYOLU TAŞIMACILIĞINDA YOLCU SAYILARININ YAPAY SİNİR AĞLARI İLE TAHMİNİ
	Ömer Faruk CANSIZ & İbrahim ERGİNER Ceng AYGÜN	DEMİRYOLLARINDA MEYDANA GELEN KAZA SAYISININ YAPAY SİNİR AĞLARI İLE TAHMİN EDİLMESİ
	Cebrail ÇİFLİKLİ & A. Tuncay ÖZŞAHİN S. Murat YESBEK	ÖĞRENCİ YURTLARINDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ VE ENERJİ ETÜT ÇALIŞMASI

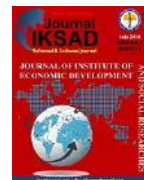
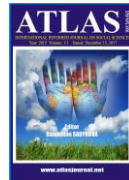




# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



TARİH		OTURUM BAŞKANI	SALON
06.04.2019 CUMARTESİ / 15 <sup>30</sup> -18 <sup>00</sup>		Prof. Dr. Sedat İLHAN	MAVERA-1
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK	
	Prof. Dr. Sedat İLHAN	ON THE NUMERICAL SEMIGROUPS WITH GENERATED BY TWO ELEMENTS WITH MULTIPLICITY 4	
	Prof. Dr. Sedat İLHAN	A NOTE ON TELESCOPIC NUMERICAL SEMIGROUPS	
	Dr. Öğr. Üyesi Teoman KARADAĞ Öğr. Gör. Hatice BİLGİLİ Prof. Dr. Teymuraz ABBASOV	INSTANT ELECTROMAGNETIC FIELD POLLUTION MEASUREMENTS AND MAPPINGS IN A UNIVERSITY SETTLEMENT (WEEKDAYS EVENING)	
	Öğr. Gör. Hatice BİLGİLİ Prof. Dr. Teymuraz ABBASOV	MAGNETIC SEPARATION OF BIOPARTICLES IN RHEOLOGICAL SUSPENSION	
	Dr. Öğr. Üyesi Recep BİNDAK	NONPARAMETRİK İSTATİSTİK TEKNİKLERİNİN LİSANSÜSTÜ TEZLERDE KULLANIMI	
	Dr. Öğr. Üyesi Recep BİNDAK	İSTATİSTİKSEL REGRESYON ANALİZİNDE FAKTÖR SKORLARININ KULLANIMI	
	Tevfik YETİŞ Dr. Öğr. Üyesi Fatma YEŞİL BARAN	4. MERTEBEDEN REKÜRANS BAĞINTILARINI İÇEREN CİRCULANT MATRİSLERDE NORM HESABI	
	Doç. Dr. Kuddusi KAYADUMAN Fevzi YAŞAR	$\hat{f}$ DİZİ UZAYININ $B(r,s)$ - ÇEKİRDEK TEOREMLERİ ÜZERİNE	
	Fevzi YAŞAR Doç. Dr. Kuddusi KAYADUMAN	$\hat{f}_{B(r,s)}$ -CONSERVATIVE MATRİS SINIFI ÜZERİNDEKİ BAZI EŞİTSİZLİKLER	
	Özge Eda KÜÇÜKBARDAKCI Doç. Dr. Bilge PEKER	MATEMATİK EĞİTİMİNDE ÖRÜNTÜ KAVRAMI VE ÖĞRETİMİ ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALARIN ANALİZİ: BİR META-SENTEZ ÇALIŞMASI	
	Asst. Prof. Dr. Murat GÜLBAY	COMPARISON AND RANKING FUZZY NUMBERS FOR PRACTICAL ENGINEERING APPLICATION	
	Dr. Öğr. Üyesi Murat GÜLBAY	BAĞIL BAŞARI DEĞERLENDİRMESİNDE ÇAN EĞİRİSİ YAKLAŞIMI: İSTATİSTİKSEL TEMELLER VE DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	

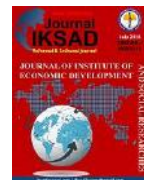
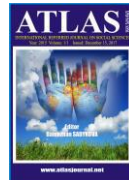




# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



TARİH		OTURUM BAŞKANI	SALON
06.04.2019 CUMARTESİ / 15 <sup>30</sup> -18 <sup>00</sup>		Dr. Öğr. Üyesi Murat ÇELİKDEMİR	MAVERA-2
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK	
	Dr. Öğr. Üyesi Yunus Emre TANSÜ Kürşat ALBAYRAK	ŞAMANİZM VE ANADOLUDA ŞAMANİZM İZLERİ	
	Dr. Öğr. Üyesi Yunus Emre TANSÜ Cesur ÖZÇÖREKÇİ	İSLAMİYET ÖNCESİ TÜRK KILICI	
	Öğr. Gör. Dr. Ayşe ERKMEN	İRAN'DA RIZA ŞAH DÖNEMİ YAŞANAN GELİŞMELER	
	Zeynep COŞKUN	EYTÂM HÂNE-İ OSMANÎ'NİN VAKIF MÜESSESESİ ÜZERİNE ETKİSİ	
	Betül Sema AKPINAR	ÖDEMİŞTE KIYAFET VE MUTFAK KÜLTÜRÜ	
	Sabiha ALTINDEĞER	OSMANLI DEVLETİ'NDE TİCARETİN BİLİNMEYEN YÜZÜ: ESİR PAZARLARI VE ESİRCİ TAİFESİ	
	Dr. Öğr. Üyesi Murat ÇELİKDEMİR Melahat ARIKAN	AYINTAB ŞER'İYYE SİCİLLERİNE GÖRE AYINTAB'DA KÖLELİK VE CARİYELİK (1608-1619)	
	Dr. Öğr. Üyesi Murat ÇELİKDEMİR	XVI. YÜZYILDA AYINTÂB'IN MAHALLE VE NÜFUS DURUMU (1536-1543)	
	Gunay Abdiyeva-Aliyeva Jeyhun Aliyev	WATER RESOURCES ASSESSMENT IN THE AZERBAIJAN REPUBLIC AND METHOD OF BUILDING A RIVER BASIN SCHEME AT RIBASIM	

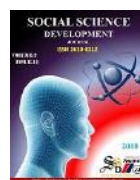
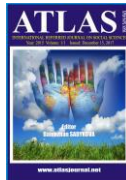




# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



TARİH	OTURUM BAŞKANI	SALON
06.04.2019 CUMARTESİ / 15 <sup>30</sup> -18 <sup>00</sup>	Dr. Öğr. Üyesi Nurgül ÖZDEMİR	MAVERA-3
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK
	Tuğba KOCA	ANKSİYETE(KAYGI) VE DEPRESİF (ÇÖKKÜNLÜK) BOZUKLUK HASTALARINDA HASTALIK BELİRTİLERİ İLE BAŞA ÇIKMADA SPIRİTÜALİTENİN YERİ
	Tuğba KOCA	MADDE KULLANIM BOZUKLUĞUNDA ÖFKE YÖNETİMİ VE HEMŞİRELİK BAKIMI
	Öğr. Gör. Mehmet Ali ŞEN Prof. Dr. Edibe PİRİNÇCİ	KADINA YÖNELİK ŞİDDET VE HUKUKSAL BOYUTU
	Edanur BALALAN Prof. Dr. Edibe PİRİNÇCİ	ENGELLİLERDE BESLENME
	Arş. Gör. Zeynep KOÇ Doç. Dr. Derya TANRIVERDİ	AFETLERE BAĞLI GELİŞEN RUHSAL SORUNLAR VE HEMŞİRELİK GİRİŞİMLERİ
	Arş. Gör. Zeynep KOÇ Doç. Dr. Derya TANRIVERDİ	PSİKİYATRİK EVDE BAKIM HEMŞİRELİĞİ
	Arş. Gör. Melike BAYRAK Doç. Dr. Zeynep GÜNGÖRMÜŞ	SAVAŞ VE GÖÇÜN KADIN SAĞLIĞINA ETKİLERİ
	Arş. Gör. Melike BAYRAK Doç. Dr. Zeynep GÜNGÖRMÜŞ	İNTERNET BAĞIMLILIĞINDA TRANSTEORETİK MODEL



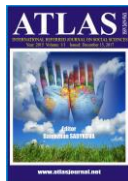




# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



TARİH		OTURUM BAŞKANI	SALON
06.04.2019 CUMARTESİ / 15 <sup>30</sup> -18 <sup>00</sup>		Assoc. Prof. Dr. Cigdem SOYSAL	MAVERA-4
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK	
	Öğr. Gör. Ayşe SEVGİLİ Prof. Dr. Osman ERKMEN	MARDİN EKŞİ HAMURLARINDAN LAKTİK ASİT BAKTERİLERİ VE MAYA İZOLASYONU	
	Öğr. Gör. Ayşe SEVGİLİ Prof. Dr. Osman ERKMEN	EKŞİ HAMURDAKİ LAKTİK ASİT BAKTERİLERİ VE MAYALARIN METABOLİZMASI	
	Sinem KOÇASLAN Prof. Dr. Osman ERKMEN	EKŞİ HAMURDA BULUNAN LAKTİK ASİT BAKTERİLERİNİN VE MAYALARIN İZOLASYONU VE TANIMLANMASI	
	Sinem KOÇASLAN Prof. Dr. Osman ERKMEN	EKŞİ HAMURDA LAKTİK ASİT BAKTERİLERİ VE MAYA TÜRLERİ	
	Öğr. Gör. Levent GÜLÜM Dr. Öğr. Üyesi Elvan YILMAZ AKYÜZ	BİR ANTI-KANSEROJEN: ZERDEÇAL (Curcuma longa L.)	
	Jaleel-ur-Rehman Phull Assoc. Prof. Dr. Cigdem SOYSAL	USE OF BARRIER PLASTIC FILMS FOR FOOD PACKAGING	
	Nour Kahil Assoc. Prof. Dr. Cigdem SOYSAL	EFFECT OF OZONE ON QUALITY OF FOODS	
	Inst. Zeynep Şebnem YAKAR Prof. Dr. Osman ERKMEN	SAFETY OF DRIED FRUITS AND VEGETABLES	
	Öğr. Gör. Dr. Hicran UZUN KARKA Prof. Dr. Esra İBANOĞLU	DETERMINATION OF MELTING AND COOLING PROFILE OF OZONE TREATED HAZELNUT OIL BY DIFFERENTIAL SCANNING CALORIMETER (DSC)	
	Mehdiye BULĞAK Doç. Dr. K. Bülent BELİBAĞLI	SOUS VIDE TEKNOLOJİSİ VE ET ÜRÜNLERİNDE UYGULAMALARI	
	Doç. Dr. Dilek KESKİN Prof. Dr. Sevil TOROĞLU & Meral YILMAZ	GIDA SEKTÖRÜNDE ÇALIŞANLARDA BULUNAN BAĞIRSAK PARAZİTLERİ	
	Doç. Dr. Dilek KESKİN Prof. Dr. Sevil TOROĞLU & Meral YILMAZ	GIDA KAYNAKLI HELMİNTLERİN HALK SAĞLIĞI AÇISINDAN ÖNEMİ	



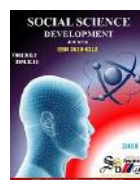
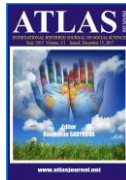


# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



TARİH	OTURUM BAŞKANI	SALON
06.04.2019 CUMARTESİ / 15 <sup>30</sup> -18 <sup>00</sup>	Doç. Dr. Nurhan KOÇAN	MAVERA-5
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK
	Dr. Öğr. Üyesi Fatih ORHAN Prof. Dr. Serhat ZAMAN Doç. Dr. Ahmet ÇAVUŞ	ARTVİN İLİNDEKİ GELENEKSEL MESKEN MİMARİSİNE BİR ÖRNEK: GÖZ DOLMASI EVLER
	Dr. Öğr. Üyesi Fatih ORHAN	EKONOMİK VE KÜLTÜREL COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ AÇISINDAN ARTVİN İLİNDE ARICILIK FAALİYETLERİ
	Doç. Dr. Nurhan KOÇAN Nur Banu METİN Zeynep ERÇEN	ALABALIK TESİSLERİNİN PEYZAJ TASARIMLARI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA: KOZLU-DEĞİRMENAĞZI (ZONGULDAK) ÖRNEĞİ
	Doç. Dr. Nurhan KOÇAN F. Betül BÜYÜKDANABAŞ	BARTIN-MERKEZ UZUNYOL SOKAK; YENİLEME VE RESTORASYON PROJESİ
	Merve ARSLAN Doç. Dr. Önder AYDIN Prof. Dr. Z. Gediz URAK	ESKİŞEHİR ÇİFTELER HARASI/TİGEM ANADOLU TARIM İŞLETMESİ İDARE BİNASI RESTORASYON ÖNERİSİ
	Prof. Dr. Elmas ERDOĞAN Arş. Gör. Selin TEMİZEL	KENTSEL MEKANLAR, KALİTE VE ESTETİK
	Arş. Gör. Selin TEMİZEL Prof. Dr. Elmas ERDOĞAN	TARİHİ KENT KİMLİĞİ VE KENTSEL BELLEĞİN KORUNMASINDA PEYZAJ TASARIMI
	Asst. Prof. Dr. Murat ATASOY	EXAMINING THE EFFECTS OF HABITAT FRAGMENTATION ON SCENIC BEAUTY OF ROADSIDE VEGETATION IN OSMANIYE, TURKEY
	Öğr. Gör. Tuğba ÖZTÜRK Doç. Dr. Nazan AVCIOĞLU KALEBEK Dr. Öğr. Üyesi Gökçe ÖZDEMİR Doç. Dr. Ebru ÇORUH	METALİK KUMAŞLARIN DİKİM SÜRECİ VE GÖRSELLİĞİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

**Not:** Sunum sıralaması, kahve arası verilmesi ve oturuma ilişkin tüm hususlarda Oturum Başkanı yetkilidir. ,  
Katılım belgesi oturum sonunda oturum başkanı tarafından verilecektir  
Birden çok sunumunuz varsa, 1. Sunum için en fazla 10 dk. Diğer sunumlarınız için en fazla 8 dk. süre kullanabilirsiniz.



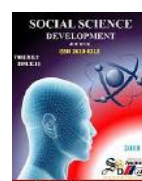
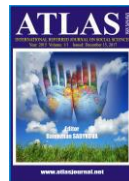


# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi 4-7 Nisan / GAZİANTEP - Türkiye



## Yabancı katılımcılar:

1. Dr. Özlem ÖZDİNÇ (*Whitireia Community Polytechnic, New Zealand*)- SEDENTARY AND LIGHTLY ACTIVE ADULTS' PERCEPTION OF MASSAGE: A DESCRIPTIVE STUDY
2. Arş. Gör. Bahar KARAMAN (*Lefke Avrupa Üniversitesi, KKTC*)- İŞYERLERİNDEKİ MOBİNG VE İŞ TATMİNİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ
3. Lect. Bilal Qasim (*University of Kirkuk, Iraq*)- EFFECTS OF GEAR PARAMETERS ON THE INJECTION MOLDING PROCESS OF PLASTIC GEARS
4. Doç. Dr. Masa-Aki IKEDA (*Tokyo Medical and Dental University, Japan*)- GENE-SILENCING EFFICIENCY DETERMINATION OF ARID3A IN OSTEOSARCOMA CELL LINES BY siRNA AND shRNA
5. PhD. Gunay ABDİYEVA-ALİYEVA (*Ministry of Emergency Situations of the Republic Azerbaijan*)- WATER RESOURCES ASSESSMENT IN THE AZERBAIJAN REPUBLIC AND METHOD OF BUILDING A RIVER BASIN SCHEME AT RIBASIM
6. Алиева Динара Карыповна (*КТУСТА, Kirgizistan*)- ТРЕЩИНЫ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ И ПУТИ ИХ УСТРАНЕНИЯ



# FOTOĞRAF GALERİSİ















**All photos taken at the event has been published in IKSAD CONGRESS SOCIETY Facebook Group// TO GET THE PICTURES, PLEASE, VISIT THE GROUP AND BECOME A MEMBER...**

# İÇİNDEKİLER

KONGRE KÜNYESİ	I
BİLİM KURULU	II
KONGRE PROGRAMI	III
FOTOĞRAF GALERİSİ	IV
ÇİNDEKİLER	V

Yazar	Konu	No
Hüsnüye ÖRS Afet ÇAĞAY	YAVAŞ ŞEHİR SEFERİ HİSAR'IN YERLİ TURİSTLER TARAFINDAN ALGILANAN YAVAŞLIK DÜZEYİ	1-12
Hüsnüye ÖRS Ayşe ATABEY	TÜKETİCİLERİN İNTERNETTEN SATIN ALMA KARAKTERİSTİKLERİNİN İNCELENMESİ	13-23
Hüsnüye ÖRS Enas ABUZİD	CONSUMERS' PERCEPTIONS OF INTERNATIONAL LEADERS' IMAGE: EMPIRICAL RESEARCH	24-31
Yılmaz Onur ARİ Adem KALÇA	GÜRCÜ DÖNGÜSEL GÖÇÜNÜN DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDEKİ KONOMİK ETKİLEŞİMİ ÜZERİNE GÖZLEMLER	32-41
Zafer ASYA Uğur SİVRİ	SOSYAL HARCAMALAR ve GDP ARASINDAKİ İLİŞKİ: TÜRKİYE EKONOMİSİ İÇİN UYGULAMALI BİR ANALİZ	42-51
Harun ŞAHİN Recep ÇİNKİLİNÇ Hamdi AYYILDIZ	ORTAÇAĞDA ROMA İMPARATORLUĞU LONCALARI HAKKINDA BAZI TESPİTLER	52-59
Harun ŞAHİN Hamdi AYYILDIZ Recep ÇİNKİLİNÇ	AVRUPA'DA BİRLİK VE BÜTÜNLEŞME HAREKETLERİ: HANSA BİRLİĞİ	60-67
Mustafa BALOĞLU Şahin KESİCİ Mehmet MURAT	KÜBLER ROSS'A GÖRE YAS AŞAMALARINI ENGELLİ ÇOCUĞA SAHİP AİLELERLE DANIŞMA İÇİN UYARLAMAK	68-71
Şahin KESİCİ Mustafa BALOĞLU Mehmet MURAT	ÇOCUKLARDA ÖFKE DUYGUSUNUN EVRİLMESİ VE ÖFKE DUYGUSUNUN DÜZENLENMESİ	72-76
Mustafa BALOĞLU Şahin KESİCİ Mehmet MURAT	TRAVMA SONRASI STRESE MÜDEHALEDE MOD TERAPİSİNİN KULLANIMI	77-79
Tamer KARADEMİR Enver DÖŞYILMAZ Cengizhan PAKYARDIM Mert KARADEMİR	ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN ENGELLİ BİREYLERE YÖNELİK ALGILARININ İNCELENMESİ	80-92
Tamer KARADEMİR Enver DÖŞYILMAZ Cengizhan PAKYARDIM Gül ÖZDEMİR	ENGELLİ ÇOCUKLARA YÖNELİK FİZİKSEL AKTİVİTELER HAKKINDA AİLELERİN GÖRÜŞ VE BEKLENTİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	93-100
Tamer KARADEMİR Cengizhan PAKYARDIM Mert KARADEMİR	TAEKWONDO SPORCULARINDA VÜCUT ALGISI İLE BENLİK SAYGISI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ	101-105
Gencay ZAVOTÇU Yavuz TATLI	TÜRK EDEBİYATINDA HAMZANÂME VE DOKUZUNCU CİLDİN ÖZETİ	106-114

<b>Tolga BAYINDIR</b>	<b>BİR KÜLTÜR ÖZNESİ OLARAK AHMET HAMDI TANPINAR</b>	<b>115-119</b>
<b>Özay ŞEKER</b>	<b>JOSEPH CAMPBELL YÖNTEMİNE GÖRE “BEOWULF” DESTANININ İNCELENMESİ</b>	<b>120-126</b>
<b>Hüseyin CEVİZ Yakup POYRAZ</b>	<b>TAYYAR MAHMUT PAŞA VE BAHRİYYE KASİDESİ</b>	<b>127-132</b>
<b>Yakup POYRAZ Hüseyin CEVİZ</b>	<b>TAYYAR PAŞA’NIN ŞİRDE YENİLİK ARAYIŞI VE RAMAZANİYE KASİDESİ</b>	<b>133-137</b>
<b>Alpaslan ALKIŞ Halil GÜLER</b>	<b>HZ AİŞE’NİN NAMAZ HAKKINDAKİ RİVAYET VE GÖRÜŞLERİNİN ÖMER NASUHİ BİLMEN’İN BÜYÜK İSLAM İLMİHALİNE YANSIMASI</b>	<b>138-151</b>
<b>Alpaslan ALKIŞ Yahya BİLGİNER</b>	<b>MUKAYESELİ İSLAM HUKUKUNDA GEÇİCİ EVLENME ENGELLERİ</b>	<b>152-166</b>
<b>Oğulcan ARASAN Filiz YAĞCI Cem Sabutay TÜRKDÖNMEZ</b>	<b>POLİTİK VE EKONOMİK BAĞIMSIZLIK ÇERÇEVESİNDE AÇIK ENFLASYON HEDEFLERİNİN TÜRKİYE’DE UYGULANABİLİRLİĞİ</b>	<b>167-175</b>
<b>İsmail YILMAZ</b>	<b>MODERN VERGİ İLE ZEKÂTIN AMAÇ VE İLKELER BAĞLAMINDA MUKAYESESİ</b>	<b>176-185</b>
<b>Aysel ERDOĞAN</b>	<b>XIX. YÜYILDA TÜRKİSTAN’IN RUSLAR İÇİN İKTİSADİ VE TİCARİ ÖNEMİ</b>	<b>186-191</b>
<b>Ümmügülsüm CANDEĞER</b>	<b>İNGİLİZ BELGELERİNE GÖRE OSMANLI DEVLETİ’NDE SALGIN HASTALIKLAR (1910-1913)</b>	<b>192-198</b>
<b>Ümmügülsüm CANDEĞER</b>	<b>I. MECLİS DÖNEMİNDE RUSYA’YA GÖNDERİLEN İLMİ TETKİK HEYETİ VE FAALİYETLERİ</b>	<b>199-203</b>
<b>Şenay ATAM</b>	<b>ANTEP MEBUSU HÜSEYİN FAZİL EFENDİ’NİN FAALİYETLERİ (1914-1918)</b>	<b>204-210</b>
<b>Şenay ATAM</b>	<b>OSMANLI BÜROKRASİSİNDE ANTEPLİ GAYRİMÜSLİMLER</b>	<b>211-216</b>
<b>Ahmet GÜNDÜZ Fatma YILDIRIM</b>	<b>AYINTÂB’DA ASAYİŞ (1691-1695)</b>	<b>217-225</b>
<b>Ahmet GÜNDÜZ</b>	<b>1550 TARİHLİ EVKAF DEFTERİNİN HALEP TARİHİ AÇISINDAN ÖNEMİ</b>	<b>226-229</b>
<b>Burcu DAĞLIOĞLU Öğr. Gör. Eyüp ATILGAN</b>	<b>TÜRKİYE’DE CUMHURİYET DÖNEMİ MÜZECİLİK ANLAYIŞI (1923-1938)</b>	<b>230-235</b>
<b>Nuri KAVAK</b>	<b>KIRIM TATARLARI’NDA EVLENME VE SONUÇLARI ÜZERİNE BİR TAHLİL</b>	<b>236-245</b>
<b>Nuri KAVAK</b>	<b>OSMANLI BÜROKRASİSİNDE KIRIM KÖKENLİ MEMURLAR</b>	<b>246-253</b>
<b>Esin Nur SÖZLÜ Bahar KARAMAN</b>	<b>ERGENLERDE AKILCI OLMAYAN İNANÇLAR VE AKILCI OLMAYAN İNANÇLARI AZALTMADA OKUL PSİKOLOJİK DANIŞMANLARININ ROLLERİ</b>	<b>254-257</b>
<b>Bahar KARAMAN Esin Nur SÖZLÜ</b>	<b>İŞYERLERİNDEKİ MOBİNG VE İŞ TATMİNİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ</b>	<b>258-262</b>

	<b>EXAMINATION OF RELATION BETWEEN MOBING AND JOB SATISFACTION AT WORKPLACES</b>	
<b>Mehmet ERKMEN</b>	<b>KIRIM'IN İLHAKINDAN SONRA AVRUPA BİRLİĞİ'NİN RUSYA'YA KARŞI YAPMIŞ OLDUĞU EKONOMİK YAPTIRIMLARIN AVRUPA BİRLİĞİ ÜLKELERİNE OLUMSUZ ETKİLERİ</b>	<b>263-272</b>
<b>Tuğçe DEMİRBAŞ Gülay BEDİR</b>	<b>BİR ÜNİVERSİTE DÜŞLÜYORUM</b>	<b>273-278</b>
<b>Tuğçe DEMİRBAŞ Gülay BEDİR</b>	<b>ALİYA İZZET BEGOVİÇ'İN AHLAK ve AHLAK EĞİTİMİNE YÖNELİK GÖRÜŞLERİ</b>	<b>279-283</b>
<b>Ayten Koç AYDIN Sibel TOSUN</b>	<b>İHVÂN-I SAFÂ İLE ZAMAN VE YILDIZLAR</b>	<b>284-289</b>
<b>Sevilay ŞAHİN Gökçe ÖZDEMİR Merve KISAĞLU</b>	<b>ÖĞRETMENLERİN ÖRGÜTSEL MUHALEFETİ NASIL ANLAMLANDIRDIKLARI VE NEDENLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA</b>	<b>290-296</b>
<b>Bülent BAYAT Elif ÖZAYDIN DEMİRBAŞ</b>	<b>BAKIM TEDBİRİ KAPSAMINDA KORUNMAYA MUHTAÇ ÇOCUKLARA YÖNELİK UYGULAMALAR</b>	<b>297-304</b>
<b>Mehmet Ali GAZİ Caner ÇAKI Mehmet Ozan GÜLADA</b>	<b>İKİNCİ DÜNYA SAVAŞI'NDAKİ SOYET PROPAGANDA POSTERLERİNDE COŞKU ÇEKİCİLİĞİ BAĞLAMINDA EKİM DEVRİMİ'NİN SUNUMU</b>	<b>305-313</b>
<b>Mehmet Ozan GÜLADA Caner ÇAKI Mehmet Ali GAZİ</b>	<b>SOYETLER BİRLİĞİ GENÇLİK ÖRGÜTÜ KOMSOMOL'UN İKİNCİ DÜNYA SAVAŞI'NDA KULLANILAN PROPAGANDA POSTERLERİNDEKİ SUNUMU</b>	<b>314-321</b>
<b>Mustafa İNCE</b>	<b>SAHİBİNİ VURAN (DİJİTAL) SİLAH: SOSYAL MEDYANIN BUMERANG ETKİSİ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME</b>	<b>322-329</b>
<b>Mustafa İNCE</b>	<b>TÜRKİYE'DE İÇ GÖÇ BAĞLAMINDA KENTLİLİK BİLİNCİNİN OLUŞMASINDA YEREL BASININ ÖNEMİ</b>	<b>330-341</b>
<b>Aylin KOÇ Ercan KILINÇ</b>	<b>AB ÜLKELERİNDE DİJİTAL EKONOMİ VE TOPLUM ENDEKSİNİN MEVCUT DURUMU</b>	<b>342-354</b>
<b>Ercan KILINÇ Osman FİDAN</b>	<b>TÜRKİYE, ÇİN VE RUSYA FEDERASYONU'NUN KÜRESEL REKABET ENDEKSİNE GÖRE KARŞILAŞTIRILMASI</b>	<b>355-364</b>
<b>Servet ÖNAL İsa KILIÇ</b>	<b>TMS 16 MADDİ DURAN VARLIKLAR ve BOBİ FRS BÖLÜM 12 MADDİ DURAN VARLIKLARIN KARŞILAŞTIRILMASI</b>	<b>365-371</b>
<b>Servet ÖNAL İsa KILIÇ</b>	<b>TMS 18 HASILAT STANDARDI ve BOBİ FRS BÖLÜM 5 HASILAT STANDARDI KARŞILAŞTIRILMASI</b>	<b>372-378</b>
<b>Hayriye Nur BAŞYAZICIOĞLU</b>	<b>SÜRDÜRÜLEBİLİR TÜKETİME YÖNELİK TÜKETİCİ BİLİNCİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ</b>	<b>379-389</b>
<b>Filiz GÜNEYSU ATASOY</b>	<b>FARM-RETAIL PRICE TRANSMISSION ANALYSIS: AN APPLICATION OF USA'S BEEF MARKET</b>	<b>390-395</b>
<b>Ahmet ÇAKMAK Müge GÜRGÜL</b>	<b>BASEL KRİTERLERİ DAHİLİNDE OPERASYONEL RİSK ÖLÇÜM YÖNTEMLERİNİN OPERASYONEL RİSKE ESAS TUTAR VE OPERASYONEL RİSK SERMAYE GEREKSİNİMİ HESAPLANMASI</b>	<b>396-405</b>

	<b>AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI: TÜRKİYE'DE BİR KATILIM BANKASI ÖRNEĞİ</b>	
<b>Yunus Emre TANSÜ Kürşat ALBAYRAK</b>	<b>ŞAMANİZM VE ANADOLUDA ŞAMANİZM İZLERİ</b>	<b>406-412</b>
<b>Yunus Emre TANSÜ Cesur ÖZÇÖREKÇİ</b>	<b>İSLAMİYET ÖNCESİ TÜRK KILCI</b>	<b>413-416</b>
<b>Ayşe ERKMEN</b>	<b>İRAN'DA RIZA ŞAH DÖNEMİ YAŞANAN GELİŞMELER</b>	<b>417-420</b>
<b>Zeynep COŞKUN</b>	<b>EYTÂM HÂNE-İ OSMANÎ'NİN VAKIF MÜESSESESİ ÜZERİNE ETKİSİ</b>	<b>421-429</b>
<b>Betül Sema AKPINAR</b>	<b>ÖDEMİŞTE KIYAFET VE MUTFAK KÜLTÜRÜ</b>	<b>430-439</b>
<b>Murat ÇELİKDEMİR Melahat ARIKAN</b>	<b>AYINTAB ŞER'İYYE SİCİLLERİNE GÖRE AYINTAB'DA KÖLELİK VE CARIYELİK (1608-1619)</b>	<b>440-452</b>
<b>Murat ÇELİKDEMİR</b>	<b>XVI. YÜZYILDA AYINTÂB'IN MAHALLE VE NÜFUS DURUMU (1536-1543)</b>	<b>453-457</b>
<b>Tuğba ÖZTÜRK Nazan AVCIOĞLU KALEBEK Gökçe ÖZDEMİR Ebru ÇORUH</b>	<b>METALİK KUMAŞLARIN DİKİM SÜRECİ VE GÖRSELLİĞİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA</b>	<b>458-469</b>
<b>Fehmi SOĞUKOĞLU Muhammed Hakan ZENBİLCİGİL</b>	<b>İMAM-I RABBANÎ'NİN DÜŞÜNCESİNDE HAKK'A VUSLAT ARACI OLARAK ŞEVK</b>	<b>470-473</b>
<b>Fehmi SOĞUKOĞLU Ömer YOLALAN</b>	<b>SÛFÎLERİN TASAVVUF'A DAİR ELEŞTİRLERİ: KELABAZI VE HÜCVİRİ ÖRNEĞİ</b>	<b>474-480</b>
<b>Osman TÜRK</b>	<b>"BAYTARNÂME" NİN 2a-23a VARAKLARI ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME</b>	<b>481-486</b>
<b>Osman TÜRK</b>	<b>REŞAT NURİ GÜNTEKİN'İN "YEŞİL GECE" ROMANINDA BİRLEŞİK ZAMANLI EYLEMLERİN RİVAYETİ VE BİRLEŞİK ZAMANLI EYLEMLERİN ŞARTI ÜZERİNE TESPİTLER</b>	<b>487-490</b>
<b>Birsen BAĞÇECİ Selin YAMAN</b>	<b>GÜNEY KORE VE TÜRKİYE'DEKİ İNGİLİZCE DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMLARININ KARŞILAŞTIRMALI OLARAK İNCELENMESİ</b>	<b>491-497</b>



**YOĞUN BAKIM HASTALARINDA GÖRÜLEN ANKSİYETEDEN HEMŞİRELİK YAKLAŞIMI**

**Nurgül ÖZDEMİR**

Dr. Öğr. Üyesi Gaziantep Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Psikiyatri Hemşireliği Ana Bilim Dalı

**Çiğdem SAYGI**

Gaziantep Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Ana Bilim Dalı, Psikiyatri Hemşireliği Programı, Yüksek Lisans Öğrencisi

**ÖZET**

Yoğun bakım üniteleri (YBÜ), fiziksel durumu ağır olan hastaların monitör ile izlenerek yaşam fonksiyonlarının desteklendiği, özel tedavi yöntemlerinin uygulandığı, karmaşık cihazların bulunduğu, en ciddi tıbbi ve cerrahi hastalığı olan hastalara mümkün olan en ileri teknoloji ile bakım sağlayan birimlerdir. Belki de bunun bir sonucu olarak, bu birimler hastaların hem fiziksel hem de psikososyal açıdan birçok stresörle karşılaştığı ortamlar olarak kabul edilmektedir (Çağlar Güngör,2018; Uzelli ve Akın Korhan,2014; Adsay, 2015; Dedeli ve Durmaz Akyol, 2008). Yoğun bakım ünitesinde olmak hem yatmakta olan hastalar hem de yakınları için oldukça stresli bir deneyimdir (Bilgin, 2017). Fiziksel hastalığın yanı sıra psiko- sosyal yükü de yüklenen hasta ve hasta yakını için yoğun bakım üniteleri kaygı kaynağıdır (Şahin, 2018). Anksiyete geçerli bir nedeni olmayan, kişinin değer sistemi ya da güvenlik örüntüsüne bir tehditten dolayı yaşanan belirsiz bir korku, kaygı, endişe ve huzursuzluk duygusudur. Biyolojik, psikolojik ve çevresel pek çok faktör anksiyete nedeni olabilir (Yıldırım, 2018; Ünsal,2008). Yoğun bakım hastalarının tedavisinde, cerrahi girişimler, tanı ve tedavi amaçlı invaziv ve noninvaziv işlemler, mekanik ventilasyon, endotrakeal aspirasyon, derin solunum ve öksürme egzersizleri, rehabilitasyon uygulamaları, günlük pansumanlar, pozisyon verme, hastayı monitörize etme, gibi uygulamalara başvurulmaktadır. Bu uygulamalar yoğun bakım hastalarında iyileşmenin yanı sıra hastaların anksiyete yaşamalarına neden olmaktadır (Uyar ve Akın Korhan,2011). Anksiyete, özellikle mekanik ventilasyon desteğinde olan hastalar başta olmak üzere yoğun bakım hastalarının %70 ile %80'inde ortaya çıkmaktadır (Adsay,2015). Yoğun bakım ünitesine yatışı yapılan hastaların, ölüm korkusu, beden bütünlüğünün bozulması, gelecek kaygısı, yakınlarından ve alıştığı çevreden ayrılma, ağrı ve invaziv girişimlerden kaynaklı anksiyete yaşadıkları görülmektedir (Şahin ve Buzlu,2016). Anksiyete birbiriyle uyumlu bir şekilde çalışan birçok sistemi etkilemekte ve organizma gerekli işlemleri yapamaz hale gelmektedir (Sevinç,2014). Anksiyetenin yönetiminde, hastanın anksiyetesine biyokimyasal ya da genetik faktörlerin neden olup olmadığı, kriz veya acil bir durumda uygulanan tedavinin etkiliği, tedavi ve bakımı sekonder olarak etkileyebilen riskler gibi hastanın anksiyete düzeyini etkileyen bütün faktörler ele alınmalıdır. (Dedeli ve Durmaz Akyol, 2008; Adsay,2015).

**Anahtar Kelimeler:** Yoğun Bakım Hastası, Anksiyete, Hemşirelik Yaklaşımı, Psikiyatri Hemşireliği.

**GİRİŞ**

Yoğun bakım üniteleri, genel durumu ağır ve ya hayati fonksiyonları tehdit altında olan hastaların monitör ile izlenerek yaşam fonksiyonlarının desteklendiği, özel tedavi yöntemlerinin uygulandığı, karmaşık cihazların bulunduğu önemli derecede dikkat gerektiren bölümlerdir (Çağlar Güngör,2018). Koroner bakım, yoğun bakım, özel bakım, travma veya hemşirelik bakım ünitesi olarak farklı birimlerden oluşmuş bu ünitelerde fiziksel durumu ağır, yaşamsal işlevleri için destek gereken, kendi bireysel gereksinimlerini karşılayamayan ve özel bakım gerektiren sağlığı bozulmuş kişiler, hastalar yatmaktadır (Bilgin,2017; Önsöz,2013; Uzelli ve Korhan,2014). Yoğun bakım üniteleri, hastaların ve hastalıkların özellikleri, uygulanan tedavi yöntemleri, kullanılan teknik donanımı ve işleyiş biçimi, ünitenin fiziksel koşulları ve duygusal atmosferi açısından hastanenin diğer bölümlerinden farklı olarak çalışan birimler olduğundan, bu birimler hastaların hem fiziksel hem de psikososyal açıdan bir çok stresörle karşılaştığı ve psikososyal sorunları daha fazla deneyimlediği ortamlar olarak kabul edilmektedir (Bilgin,2017;Dedeli ve Durmaz Akyol, 2008; Alaca ve ark.,2011; Şahin,2008 ; Aydın ve Gürsoy,2017). Yaşamın tehdit altında olması, alışılagelmiş çevre ve kişiler, hareket kısıtlılığı, yatağa bağımlı olma, yakınlarını ve ailelerini görememe, araçlara veya yoğun bakım ünitesine bağımlılık

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

duygusu, sık tekrarlanan ağırlı girişimler, hastalık, tedavi ve uygulamalar hakkında yeterince bilgilendirilmeme gibi faktörler psikososyal sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Uzelli ve Akın Korhan,2014). Bireye ve ailesine fiziksel yükün yanı sıra psikososyal yük de getiren yoğun bakım ünitesi, ciddi bir anksiyete kaynağıdır (Şahin Ve Buzlu,2016). Sağlık problemi bulunan bireylerde anksiyete sıklığı %6-10, hastanede yatarak tedavi gören hastalarda %20, yoğun bakım hastalarında ise bu oran %70-80 olabilmektedir (Şahin,2008). Yoğun bakım ortamında etkili ve iyi iletişim kurulması ve gereksinimlerin karşılanması hastaların tedavi ve bakım kalitesinin yükselmesinde etkili olduğu gibi hasta psikolojisini de olumlu etkileyecektir (Uzelli ve Akın Korhan,2014).

#### YOĞUN BAKIM VE ANKSİYETE

Hemşireliğin temel kurucusu olan FlorenceNightingale, Çevre Kuramı'nda hastaların tedavi edilmesinde çevrenin öneminden bahsetmiş ve hastanenin temel işlevinin hastalara zarar vermemesi gerektiğini savunmuştur. Ancak gerçek hastane ortamlarında ve özellikle yoğun bakım ünitelerinde yatan hastaların yaşamlarının tehdit altında olması, alışılmamış tıbbi cihazlar, monoton ve ürkütücü sesler, yabancı bir ortam, aile ve yakınlarından uzak olmaları, öz bakım ihtiyaçlarını karşılayamama ve bağımlılık, hastalığının ciddiyetini ve ölüme çok yakın hissetmeleri gibi birçok stresörle karşılaşmakta, bunun sonucunda da bir dizi psikososyal problem yaşamaktadır. Öfke, anksiyete, spritüeldistres, depresyon, deliryum, uyku yoksunluğu bunların başında gelenlerdir(Aktaş,2016).

Anksiyete her bireyin yaşamının belirli dönemlerinde zaman zaman yaşadığı ve fizyolojik belirtilerin eşlik ettiği, bireyin kendi varlığına veya özdeşimlerine yönelik tahripkâr durumlara karşı bir tepkisi olan, geçerli bir nedeni olmayan, kaynaklarına bazen dolaylı yollardan ulaşılması gereken rahatsız edici bir endişe korku veya kaygı duygusudur (Koruk,2012; Demir,2013;Yıldırım,2018). Özellikle hasta olmak, hastanede yatmak, ameliyat olacak olmak gibi kişinin kendini tehdit altında hissettiği durumlarda ortaya çıkmakta ve yabancı bir ortamda yaşanan belirsizlik, duygusal karmaşa, rol değişiklikleri, kontrol kaybı, ölüm korkusu, düzenin bozulması, maliyet gibi etkenler kaygıyı daha da arttırmaktadır (Sardoğan,2018).

Fiziksel hastalığın yanı sıra psikososyal yükü de yüklenen hasta ve hasta yakını için yoğun bakım üniteleri kaygı kaynağıdır (Şahin,2008). Hasta yakınlarının yoğun bakım ünitesine alınmamasının veya belirlenmiş sınırlı ziyaret saatlerinin olması,hastanın alışkanlıklarını sürdürememesi yalnızlık ve izolasyon duygularının gelişmesine neden olmakta, bu durumun hem aileler hem de hastalar için temel endişe, kaygı nedeni olduğu bildirilmektedir(Bilgin,2017;Efil ve ark.,2011 ).Yoğun bakım şartlarında kaygı hem duruma bağlı olarak hem de fiziksel hastalığın özelliklerine doğrudan bağlı bir şekilde ortaya çıkabilir. İlaç yan etkileri, kişinin içinde bulunduğu sosyal konum, daha önceki psikiyatrik öyküsü, hastanın kişilik özellikleri, daha önceki yoğun bakım deneyimleri gibi pek çok faktör kaygının şiddetini etkiler (Kulaksızoğlu, 2006). Yoğun bakım ünitesinde genellikle fizik bakımın ağırlıklı olarak sürdürülmesi hasta ve ailenin psikolojik gereksinimlerinin yeterince tanımlanmaması veya karşılanmaması, duygusal sorunların taburculuk sonrası da devam etmesine neden olmaktadır. Çözümlememiş duygusal sorunlar ise birey ve ailenin sağlığını ve yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir(Tel ve Tel,2009).

Anksiyete, bütün mental hastalıklarda en belirgin durumdur ve anksiyete semptomları, tanımlanmış erken biyolojik stres yanıtlarına paraleldir (Akdemir,2013).Hastaları YBÜ'lerinde olumsuz yönde etkileyen en önemli unsurlardan biri uyaran fazlalığıdır. Uyaran fazlalığı, normalden daha yüksek iki ya da daha fazla uyaranla karşılaşılması olarak tanımlanmaktadır(Dedeli ve Durmaz Akyol, 2008). Hastada uyaran olabilecek uygulamalar arasında herhangi bir tıbbi cihaz, ventilatör kullanımı, invaziv girişimler, yanıp sönen ışıklar, kokular, 24 saat ışığın varlığı, gizliliğe dikkat edilmemesi, gürültü, ortamın çok sıcak ya da çok soğuk olması ve konforsuz yatak sayılmaktadır (Aydın ve Gürsoy,2017).

Gürültü yoğun bakım ünitelerindeki hastalar için ortak uyandır(Aydın ve Gürsoy, 2017). Gürültü kaynakları, alarm sesleri, hastanın yanında açık bırakıldığında aspirasyon cihazının sesi, telefon, monitör ve ventilatör sesleri, diğer hastaların çıkardığı sesler, ayak sesleri, sağlık personelinin sesi, kapı-pencere, pansuman arabası ve benzeri araç-gereçlerin çıkardığı sesler gibi birçok etken hasta için önemli gürültü kaynaklarıdır (Aslan,2010). Bu seslere uzun süre maruz kalan hasta yoğun bakım ortamından ayrıldığında yaşama uyum sağlamada sorun yaşamaktadır. Ortamda gürültünün varlığının yanına

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

kesintisiz ışığında eklenmesi ile YBÜ'leri uyumanın neredeyse olanaksız olduğu birimlerden biri haline gelmektedir (Aydın ve Gürsoy,2017). Uyku bozukluğu,dezoryantasyona, delüzyona, halüsinasyonlara, anksiyeteye ve artmış hastalık algısına neden olur (Aslan,2010). Camı olmayan, olsa bile açılmayan bu ünitelerde havalandırmanın sağlanabilmesi için merkezi havalandırma sistemleri kullanılmaktadır. Bu durum hastaların üşmesi, ortamın yeterince havalandırılmaması, ilaç hazırlama işlemleri ve bireysel bakım aktivitelerine bağlı olarak kötü kokuların ortama yayılması gibi sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Tüm hastaların aynı ortamda bulunmasına bağlı olarak diğer hastalara yapılan müdahalelere tanık olma da hastaların karşılaştığı diğer bir sorun alanıdır (Üzar Özçetin ve Hiçdurmaz,2015).

Ortamdan kaynaklanan sıkıntılara ek olarak yoğun bakım üniteleri hastaların tanımadıkları bireylerin ve bilmedikleri aletlerin olduğu yabancı ortamlardır. Bu nedenle hasta içinde bulunduğu bu ortamın özelliklerinden ve kendine bağlanmış aletlerin varlığından dolayı endişe ve korku hissedebilmektedir (Özçetin Üzar,2013). Örneğin, mekanik ventilasyon, hastalar için önemli bir anksiyete kaynağıdır. YBÜ'de izlenen ve mekanik ventilasyon uygulanan hastaların %70-80'inde anksiyetegerülmektedir (Akdemir,2013). Akıncı ve ark. , yoğun bakım ünitesinde kalarak mekanik ventilasyon tedavisi almış hastalarla yaptıkları çalışmada, bu hastaların, konuşamamak, endotrakeal tüpün uykuyu engellemesi, boğulma hissi, ve tüpten yeterli hava alamama sebepleriyle rahatsızlık duyduklarını ifade etmişlerdir (Akıncı ve ark.,2007). Hastaların güvenliği için yapılan fiziksel tespit uygulaması da bir uyaran olarak kabul edilebilir (Aydın ve Gürsoy,2017). Fiziksel tespit; fiziksel ve mekanik aletlerin hastanın vücuduna bağlanarak veya sağlık personeli tarafından kısa süreli fiziksel hareketlerinin kısıtlanması ve hastanın kolaylıkla hareket etmesinin önlenmesidir (Eşer, Hakverdioğlu, 2006). Yoğun bakım hastalarında strese neden olan unsurlardan birinin de hareketsizlik olduğu saptanmıştır ( Akt.: Aydın ve Gürsoy,2017).Saptanan en büyük stresörlerden biri de ağrıdır( Akt.:Aslan,2010).Yoğun bakım ünitelerinde bakım gerektiren hastalığın kendisinin neden olduğu ağrının yanı sıra, çeşitli amaçlarla kullanılan kateterler, drenler, noninvaziv ve invaziv ventilasyon yöntemleri, tedavi ve bakım girişimleri, aspirasyonlar, pansuman değişimleri, pozisyon değişiklikleri, rehabilitasyon uygulamaları ve hasta nakilleri oldukça acı ve ağrı verici uygulamalardır(Aslan ve Karadağ, 2007).

#### HEMŞİRELİK YAKLAŞIMI

Hasta bakımının yürütücüsü, yöneticisi ve kullanıcısı olan hemşireler diğer ekip üyelerine göre hastayla daha çok zaman geçirdiğinden yoğun bakım hastalarının fizyolojik ihtiyaçlarının yanında psikolojik ve sosyal ihtiyaçlarını da yoğun bakım hemşireleri giderir. (Aktaş,2016; Sardoğan,2018; Yıldız,2011).

Yoğun bakım ünitesindeki hastaların yaşadığı psikososyal sorunları tanılamak ve değerlendirmek oldukça önemlidir (Bilgin,2007). Bu psikososyal sorunlardan biri olan anksiyete, özellikle mekanik ventilasyon kaynaklı iletişim engeli olan hastaların tedavi ve bakım sürecini olumsuz etkileyebildiğinden, hemşire tarafından yoğun bakım ünitesinde yatan tüm hastalarda anksiyete düzeyi değerlendirilmeli ve anksiyete düzeyine yönelik girişimde bulunulmalıdır (Şahin ve Buzlu,2016). Yoğun bakım hemşireleri hastanın yaşadığı anksiyeteyi başlangıç aşamasında tanıma ve ele almada iyi bir konumdadırlar (Tel ve Tel, 2009). Her hasta anksiyetesinifarklı şekillerde gösterebilir,bazıları sakin ve içine kapalıdır, bazıları ise çocuk gibi bağımlı davranabilir, dolayısıyla hemşirelik bakımı bireye özgü, bütüncül bakış açısıyla ve gerçekçi olmalıdır(Sardoğan,2018 ;Yavuz,2004 ;Yıldız, 2011). Bu anlamda bütüncül değerlendirme ve bakım tüm hastalar için çok önemli bir yaklaşım olmakla birlikte yoğun bakım üniteleri bu konuda daha hassas alanlardır. Çünkü yoğun bakım ünitesindeki hastalar, tüm sosyal yaşamlarından, destek kaynaklarından soyutlanmış ve tamamıyla sağlık personeline bağımlı hale gelmiştir (Üzar Özçetin, 2013). Bunun için yoğun bakım hastalarında hemşireler, hemşirelik uygulamalarında bilgi ve becerilerini kullanarak uygun farmakolojik olmayan yöntemler kullanılmalıdır ( Çağlar Güngör,2018).

Yoğun bakım hastalarında görülen anksiyeteyeyönelik hemşirelik yaklaşımında yapılması gerekenler:  
1. Bireyin anksiyetedüzeyi uygun değerlendirme araçlarıyla değerlendirmelidir.Hamilton Anksiyete Ölçeği ve Spielberg Durumluk Anksiyete Ölçeği kullanılabilir.



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

**2.**Çevredeki uyaranların fazla olması bireyin anksiyete düzeyini arttıracığı için uyaranlar mümkün olduğunca azaltılmalıdır.

· Gürültünün kontrol edilmesi, alarmlı monitörler yerine ışık alarmlı monitörlerin kullanılması, yüksek sesle konuşmaların önlenmesi, tıbbi araç gereçleri çekerken veya iterken dikkat edilmesi, eşyaların yerlerinin mümkün olduğunca değiştirilmemesi, yatak kenarlıklarının kaldırılması, ortamdaki uyaranların azaltılması, evinden hastaya tanıdık gelebilecek birkaç eşyanın getirilmesi sağlanabilir.

· Sesin yoğun bakım ortamında düşük düzeyde tutulmasına yönelik girişimlerden biri de hastalara müzik dinletilerek ortam sesinden uzaklaştırılmasıdır. Müzik terapisinin; anksiyete ve stresin azaltılmasında, ağrı ve rahatsızlığın ilaç dışı kontrolünün sağlanmasında, duygu durumunda olumlu değişikliklerin sağlanmasında ve hastanede kalış süresinin kısaltılmasında rolü vardır.

· Yoğun bakımda uyaranlardan biri olan ışığın geceleri azaltılması hem hastanın uyku sorununu azaltacak hem de hastaların gece-gündüz uyumunu kolaylaştıracaktır.

**3.** Konfor ve güvenliği sağlamak için güvenli bir çevre oluşturulmalıdır.

· Yoğun bakım ünitesinde yatan bir hasta için klimalı soğuk ortam, gürültü, karmaşa, ışık, mahremiyete yeterince özen gösterilmemesi konforu olumsuz yönde etkiler. Uygulanacak tedavi, ortam ve işlemler hakkında eksiksiz, tam ve doğru bilgi vermek ve hasta kabulünde planlı yaklaşım konfor düzeyini artırıcı girişimlerdir.

**4.** İletişim kurabilen tüm hastalarla kısa, basit, anlaşılır cümleler kullanılarak etkileşime geçilmelidir.

· Bilinçsiz ya da sedatize hastalar da dahil yoğun bakım ünitesinde yatmakta olan tüm hastalara ismiyle hitap edilmeli, net cümlelerle oryantasyonu sağlayıcı bilgiler vermelidir.

· Özellikle bilinci kapalı hastalarda, sözsüz iletişimin bir şekli olan dokunma yoluyla iletişim kurulmalıdır. Dokunma yoluyla hastalara yakınlık, ilgi, güven, cesaret, empati, saygı, destek, anlayış, kabul etme, yardıma isteklilik gibi mesajlar iletilir ve hemşire dokunma yolu ile hastalarda güçlü bir terapötik etki sağlayarak anksiyete yaşanmasını azaltabilir.

**5.**Tüm bakım ve tedavi yöntemleri bireye açıklanmalıdır.

· Yoğun bakım ünitesindeki hasta ve hasta yakınları uygulanan bakım ve tedavi, hastalığın prognozu, yoğun bakım ünitesinin işleyişi gibi birçok konuda etkin bir şekilde bilgilendirilmelidir, güvenilir bilgi vermek ve yapılacak her işlemi adım adım açıklanmak anksiyete ve korkuyu önemli ölçüde azaltırken hastanın oryantasyonunu sağlar.

**6.** Bireyin duygu ve düşüncelerini ifade etmesine fırsat verilmeli ve soru sorması sağlanmalıdır.

·Yoğun bakım ortamına uyum sağlayamamış hastalar düşünce ve korkularını paylaşması için desteklenmelidir.

· Hemşirenin onay anlamına gelen başını sallaması, hastaya doğru eğilmesi ve göz iletişimiyle desteklemesi hastayla ilgilendiğini gösterir.

**7.** Hastayla birlikte hasta yakını da değerlendirmeli ve hasta yakınlarının hastayla ilgili girişimlerde rol alması sağlanmalıdır.

·Yoğun bakım hemşireleri, aile üyelerinin de krizle baş etmesine yardımcı olmak için destekleyici davranışlarda bulunmalı ve onların duygusal tepkilerini anlayabilmelidir.

· Hastanın sevdikleriyle zaman geçirmesi, kendini bir birey olarak hissetmesine katkı sağlayacak, ailenin bakıma katılarak anksiyetelerinin azalmasını sağlayacaktır. Ailelerin hasta ile ilgili girişimlere katılmalarının desteklenmesi, hasta ve hasta yakınlarının anksiyetesi üzerinde olumlu etki göstermektedir.Bunun yanı sıra ailelerin anksiyete düzeylerinin azalması düşünceleri ve hastaya yaklaşımlarına yansiyarak yaşam desteklerini olumlu etkilemektedir.

· Hasta birey ile birlikte ailenin de gereksinimlerinin karşılanması hemşirelik bakımının kalitesini arttıracaktır.

**8.** Bireyin anksiyete yaratan nedenleri tanınması ve tanımlanmasına yardım edilmeli ve desteklenmeli, hasta iletişime açık ise anksiyetesini azaltmak için yapılabilecekler hastayla tartışılmalıdır.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

9. Bireyin kaygı ile başa çıkma yöntemleri değerlendirilmeli, uygun yöntemlerin kullanılması sağlanmalı ve yeni yöntemler geliştirilmelidir.

· Tıbbi tedaviye ek olarak müzik terapi, progresif gevşeme egzersizleri, aromaterapi gibi tamamlayıcı tedavi yöntemleri uygulanabilir.

· Müziğin yoğun bakım hastalarında, solunumu düzenlemede, kan basıncını ve kalp hızını düzenlemede, kas gerilimini azaltmada yararlı olduğunu gösteren bir çok çalışma bulunmaktadır ve müziğin ilaç kullanmadan ağrı ve anksiyeteyi azalttığı saptanmıştır. Müzik terapi hastaların anksiyetesini düşürerek sedasyon ihtiyacının ortadan kalkmasını ve hastanın daha hızlı iyileşmesini sağlar. Hastanın kültürel yapısına, dini inanışına, yalına uygun olarak seçilen, hoşlandığı müzik ya da ziyarete gelemeyen yakının sesi dinletilebilir.

· Progresif gevşeme egzersizi, insan vücudundaki büyük kas gruplarının istemli düzenli gevşetilmesiyle beden bütününde gevşeme sağlayan bir yöntem olarak tanımlanmaktadır ve stresi, anksiyeteyi, kas gerginliğini azalttığı, uykuyu kolaylaştırdığı, baş etme gücünü artırarak bakım kalitesini arttırdığı ve yaşamı olumlu yönde düzenlediği bildirilmiştir. İletişime açık olan hastalarda progresif gevşeme egzersizleri uygulanabilir ve hastanın anksiyete durumunda kullanımı yönünden eğitim yapılabilir.

· Uçucu yağlar ve uçucu yağ taşıyan bitkilerle masaj, kompres, inhalasyon ve banyolar yoluyla uygulanan aromaterapi, gevşemeyi sağladığı ve anksiyeteyi azalttığı bilinmektedir. Aromaterapi hemşirenin uygulayabileceği tamamlayıcı tedavi yöntemlerindedir.

10. Bireyin anksiyetesini azaltmak için gerekirse doktor istemine göre antianksiyetik ilaçlar verilerek birey ilacın etkileri ve yan etkileri yönünden gözlenmelidir.

(Gedik,2015; Yıldız,2011; Sardoğan,2018; Pıçakçıfe,2010; Üzar Özçetin,2013; Çınar Yücel,2010;Turan,2015; Aydın ve Gürsoy,2017; Çam veDülgerlar,2014;Bilgin,2017; Ünver,2003; Çağlar Güngör,2018; Kapucu ve Yılmaz Kütmec,2018; Demir ve Okanlı,2013; Sayın Kasar,2018 ).

#### SONUÇ

Yoğun bakım ünitelerine alınan hastalar genellikle hayatı tehdit eden durumlarla karşı karşıyadırlar ve bu birimler hastaların hem fiziksel hem de psikososyal açıdan birçok stresörle karşılaştığı ortamlar olarak kabul edilmektedir, yoğun bakım ünitesindeki hastalar her zaman kaygıyla doludur (Çağlar Güngör,2018; Adsay,2015; Çağlar Güngör,2018 ). Yoğun bakım temposu içinde uyku düzeninin bozulması, çeşitli tıbbi araç-gerecin monoton sesleri, yakınlarını ve ailelerini görememe, hareketsiz kalma ,araçlara veya yoğun bakım ünitesine bağımlılık duygusu, uygulanan tedavi ve işlemler, ve bu işlemler hakkında yeterince bilgilendirilmeme, ortamdaki aşırı gürültü gibi faktörler hastalarda anksiyetenin ortaya çıkmasına neden olmaktadır( Efil ve ark.,2011; Aslan,2010).

Hemşire ortamın yöneticisi, yürütücüsü ve aynı zamanda kullanıcısı olduğundan hastanın anksiyete nedenlerini tanımlamada, anksiyetenin giderebilmesini ve uygun baş etme yollarını kullanabilmesini sağlamada çok önemli bir rol üstlenir (Dedeli ve Durmaz Akyol,2008 ;Sardoğan,2018 ; Yıldız,2011 ; Gedik,2015).Sağlık ekibi gerektiğinde KLP bölümü ile iletişime geçerek hastanın psikiyatrik değerlendirilmesini konusunda yardım ve destek için yönlendirme yapabilmelidir.

#### KAYNAKÇA

- Uzelli D. Akın Korhan,E.Yoğun Bakım Hastalarında Duyusal Girdi Sorunları ve Hemşirelik Yaklaşımı. FlorenceNightingale Hemşirelik Dergisi. 2014. 22 ( 2): 120-128
- Ünsal,S.Yoğun Bakım Hemşirelerinin Ölüm Hakkındaki Düşünceleri Ve Yaşadıkları Anksiyetenin Karşılaştırılması.2008, Haliç Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi,İstanbul,( Prof. Dr. Necmiye SABUNCU)
- Sevinç,E.Bipolar Bozukluk İle Anksiyete Bozuklukları Komorbiditesi.2014, Üsküdar Üniversitesi ,Sosyal Bilimler Enstitüsü , Klinik Psikoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi ,İstanbul,( Prof. Dr. Hüsnü ERKMEN)
- Adsay,E.Yoğun Bakım Ünitesinden Taburcu Olan Hastaların Yoğun Bakım Deneyimlerinin Değerlendirilmesi .2015,Türkiye Cumhuriyeti Celal Bayar Üniversitesi ,Sağlık Bilimleri Enstitüsü,Hemşirelik Anabilim Dalı ,Yüksek Lisans Tezi,Manisa,(Yrd. Doç. Dr. Özden DEDELİ)

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- GÜNGÖR ÇAĞLAR, M. Ameliyat Sonrası Yoğun Bakımda Mekanik Ventilasyona Bağlı Hastalarda Müzik Dinlemenin Anksiyete Üzerine Etkisi. 2018, Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, (Dr. Öğr. Üyesi Elçin BABA OĞLU)
- ŞAHİN, H. Kalp Damar Cerrahisi Yoğun Bakım Ünitesinde Yatan Hastalara Müzik Eşliğinde Yapılan Hemşirelik Bakımının Fizyolojik Ve Ruhsal Durum Üzerine Etkisi. 2018, İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, (Prof. Dr. Sema KUGUOĞLU)
- YILDIRIM, E. A. Anksiyete Bozukluğu Olgularında Ölüm Anksiyetesi Sıklığının İncelenmesi. 2018, Üsküdar Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Klinik Psikoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, (Dr. Öğr. Üyesi Barış Önen ÜNSALVER)
- BİLGİN, F. Yoğun Bakım Ünitesinde Hastası Olan Bireylerin Anksiyete Düzeyleri. 2017, Yakın Doğu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelikte Yüksek Lisans Programı, Yüksek Lisans Tezi, Lefkoşa, (Yrd. Doç. Dr. Serpil TÜRKLEŞ)
- UYAR, M. AKIN KORHAN, E. Yoğun Bakım Hastalarında Müzik Terapinin Ağrı Ve Anksiyete Üzerine Etkisi. Ağrı. 2011. 23(4):139-146
- ŞAHİN, G. Buzlu, S. Yoğun Bakım Ünitelerinde Anksiyeteye Yönelik Hemşirelik Bakımı. Yoğun Bakım Hemşireliği Dergisi. 2016. 20(1) :65-69
- DEDELİ, Ö. Durmaz Akyol, A. Yoğun Bakım Hastalarında Psikososyal Sorunlar. Yoğun Bakım Hemşireliği Dergisi. 2008. 12(1-2):26-32
- AYDIN, A. Gürsoy, A. Yoğun Bakımda Bir Ses: "Burdayım." JAREN 2017. 3(2):97-100
- ALACA, Ç. Yiğit, R. Özcan, A. Yoğun Bakım Ünitesinde Yatan Hastaların Hastalık Sürecinde Yaşadığı
- Deneyimler Konusunda Hasta ve Hemşire Görüşlerinin Karşılaştırılması. Psikiyatri Hemşireliği Dergisi. 2011. 2(2) :69-74
- EFİL, S. Kurucu, N. M. Eser, O. Beyin Cerrahi Yoğun Bakımında Takip Edilen Hastaların Hasta Yakını Ziyaret Sıklığının ve Hemşire ile Olan İletişimin Hastanın İyileşmesine Etkisi. Kocatepe Tıp Dergisi. 2011. 12(3) :164-172
- TEL, H. Tel, H. Transfer Anksiyetesi; Yoğun Bakım Hastası ve Ailesinin Ortak Duygusal Deneyimi. Yoğun Bakım Hemşireliği Dergisi. 2009. 13(1):24-29
- AKTAŞ, Y. Yoğun Bakım Hemşirelerinin Hastaların Psikolojik Bakım Gereksinimlerini Belirlemeye ve Uygulamaya Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi. 2016, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir (Doç. Dr. Leyla BAYSAN ARABACI)
- KULAKSIZOĞLU, İ. B. Yoğun Bakım Şartlarında Deliryum ve Psikiyatrik Sorunlar. Yoğun Bakım Hemşireliği Dergisi. 2006. 4(1):77-82
- ASLAN, F. Yoğun Bakım Ünitesinde Tedavi Gören Hastaların Algıladıkları Çevresel Stresörler: Geçerlik Güvenlik Çalışması. 2010, Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Ana Bilim Dalı, İç Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, (Yrd. Doç. Dr. Sezgi ÇINAR)
- AKDEMİR, N. B. Hastaların Yoğun Bakım Deneyimleri ve Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi. 2013, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hemşirelik Programı, Yüksek Lisans Tezi, ANKARA, (Prof. Dr. Hatice BOSTANOĞLU)
- ÜZAR ÖZÇETİN, Y. S. Yoğun Bakım Ünitelerinde Çalışan Hemşirelerin Hastaların Duyusal Gereksinimlerine Yönelik Uygulamaları. 2013, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Psikiyatri Hemşireliği Programı, Yüksek Lisans Tezi, ANKARA, (Yard. Doç. Dr. Duygu HİÇDURMAZ)
- DEMİR, Ö. Koroner Anjiyografi ve Perkütan Transluminar Koroner Angioplasti Öncesi Uygulanan Progresif Gevşeme ve Müzik Dinlemenin Bireyin Anksiyete Düzeyine Olan Etkisi. 2013, Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Ana Bilim Dalı, AYDIN, (Doç. Dr. Hülya ARSLANTAŞ)
- KORUK, Ö. KIA ve Biyopsi Yapılan Çocukların Annelerine İşlem Öncesi Verilen Eğitimin Anksiyeteleri Üzerine Etkisi. 2012, Haliç Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, (Yrd. Doç. Dr. Makbule BATMAZ)

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Sardoğan,E. Hastaların Kaygı ve Konfor Düzeyleri: Preoperatif Dönemde Yoğun Bakım Endikasyonunu Bilme ve Postoperatif Dönemde Yoğun Bakım İle İlişkisi. 2018, Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü,Hemşirelik Ana Bilim Dalı, İç Hastalıkları Hemşireliği Anabilimdalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul ,( Yrd. Doç. Dr. Sezgi ÇINAR)
- ÜzarÖzçetin,YS. Hiçdurmaz,D. İhmal Edilen Bir Gerçek: Duyusal Problemlerin Yoğun Bakım Hastalarına Etkileri. Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi. 2015: 75–81
- Aslan,FE. Karadağ,Ş. Ağrı : Yoğun Bakım Ünitesinde Hemşireye Hastanın Yerine Düşünme ve Hissetme Zorunluluk ve Sorumluluğu Yükleyen Bir Sorun. Yoğun Bakım Hemşireliği Dergisi. 2007.11(2):89-95
- Akıncı, SB. Kanbak , M. GÜLER, A. CANBAY, Ö. AYPAR, Ü. Mekanik Ventilasyondaki Hastalarda Stres Yaratan Deneyimler. Türk AnestRean Der Dergisi .2007. 35 (5): 320-328
- Eşer, İ. Hakverdioğlu, G. Fiziksel Tespit Uygulamaya Karar Verme. Cumhuriyet Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi .2006. 10(1): 37-42.
- Turan,N.Terapötik Dokunma ve Yoğun Bakım Ünitesi.Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi. 2015.6(3): 134-139
- Gedik,A.Nöroşürirji Hastalarında Ameliyat Öncesi ve Sonrası Kaygı Düzeylerinin Belirlenmesi.2015, Haliç Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul , (Prof.Dr. Nevin KANAN)
- Yavuz,Z. Afyon İlindeki Cerrahi Kliniklerde Çalışan Hemşirelerin Hastanın Preoperatif Dönemdeki Bakımı ve Ameliyata Hazırlığında Bilgi Düzeylerinin Saptanması.2004 ,Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü,Hemşirelik Ana Bilim Dalı, Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği Anabilimdalı, Yüksek Lisans Tezi, Afyon,(Yrd. Doç. Dr. Sezgin YILMAZ)
- Yıldız,D.Ameliyat Öncesi ve Sonrası Dönemde Hastaların Kaygı Düzeylerinin Belirlenmesi.2011, Yakın Doğu Üniversitesi ,Sağlık Bilimleri Enstitüsü,Hemşirelikte Yüksek Lisans Programı,Yüksek Lisans Tezi,Lefkoşa,(Yrd. Doç. Dr. Gülcem SALA RAZI)
- Çınar Yücel, Ş.Bilinci Kapalı Hastanın Psikososyal Gereksinimlerini Karşılama Hemşiresinin Rolü.Maltepe Üniversitesi Hemşirelik Bilim Ve Sanatı Dergisi.2011.4(1):175-179
- Arslan,S. Özer,N. Yoğun Bakım Hastalarının Duyusal Girdi Sorunlarında Tamamlayıcı Tedaviler.Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi.2010. 13(2): 68-75
- Çam,O. Dülgerlar,Ş. Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliğinde Tedavi Edici Temel Araçlar : Ortam ve İletişim. İçinde: Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Bakım Sanatı.Çam,O. ENGİN,E.(Eds.).1.Baskı,İstanbul Tıp Kitapevi, İstanbul, 157-178
- Pıçakçıtefe, M. Çalışma Yaşamı ve Anksiyete.TAFPpreventiveMedicineBulletin. 2010.9 (4) :367-374
- Ünver, V. Yoğun Bakım Ünitesinde Hastası Olan Ailelerin Gereksinimlerinin Saptanması.Yoğun Bakım Hemşireliği Dergisi. 2003. 7(2):75-81
- Kapucu,S. Yılmaz Kümeç,C. Kronik Hastalıklarda Progresif Gevşeme Egzersizlerinin Yararı. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Tıp Dergisi. 2018. 32 (2): 111 - 114
- Demir,B. Okanlı,A. Hemodiyaliz Hastalarında Gevşeme Egzersizi ve Öfke Eğitiminin Öfke İfadelerine Etkisi. Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi. 2013. 16(4):227-233
- Sayın Kasar,K.Miksiyal Ağrı Sendromu Olan Bireylerde Tetik Nokta Enjeksiyonu Sırasında Uygulanan İnhaker Aromaterapinin Ağrı, Anksiyete, Konfor ve Kortizol Düzeyine Etkisi.2018, Ege Üniversitesi,,Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İç Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı Programı,Doktora Tezi, İzmir,( Prof.Dr.Yasemin YILDIRIM)



**SİSTEMİK SKLEROZ (SKLERODERMA)HASTALARINDA RİTÜKSİMAB  
TEDAVİSİNİN NÖTROFİL/LENFOSİT ORANI VE SİSTEMİK BULGULAR ÜZERİNDEKİ  
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**Hamit YILDIZ**

Dr. Öğr. Üyesi, Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi

**ÖZET**

**Arkaplan ve Çalışmanın amacı:** Skleroderma inflamasyon artışına bağlı olarak cilt ve iç organların fibrozisi ile karakterize, bağ dokusunun bilinmeyen sistemik bir hastalığıdır. Akciğer tutulumlu skleroderma hastalarında parankimal inflamasyona bağlı olarak interstisyel akciğer hastalığı ve pulmoner hipertansiyona bağlı olarak dispne meydana gelmektedir. Bu çalışmanın amacı skleroderma hastalarında Ritüksimab tedavisi öncesi ve sonrasında nötrofil/lenfosit oranı, zorunlu vital kapasite (FVC) ve pulmoner arter basıncı(PAB) değerindeki değişikliği incelemektir.

**Materyal-Metod:** Çalışma Gaziantep Üniversitesi klinik araştırmalar yerel etik kurulundan 2018/323 numaralı onayı ile gerçekleştirilmiştir. Bu retrospektif, tek merkezli çalışma Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi hastanesi İç hastalıkları Romatoloji polikliniğine 2015 yılı içerisinde başvuran skleroderma hastalarını kapsamaktadır. Hastaların tamamı sklerodermaya bağlı efor dispnesi şikayeti ile başvurmuştur. Hastaların verileri dosyaların retrospektif olarak incelemesinden elde edildi. Akciğer tutulumlu skleroderma hastalarından Ritüksimab tedavisi öncesi (0.gün) ve verildikten sonraki 90.gündeki nötrofil/lenfosit oranı, zorunlu vital kapasite ve pulmoner arter basıncı arasındaki ilişki incelendi. 18 yaş altındaki hastalar, aktif enfeksiyon ve kanser öyküsü olan hastalar çalışmaya alınmadı. İstatistiksel analizler SPSS versiyon 21 yazılımı kullanılarak yapıldı. Tip I hata 0,05 ve testin gücü 0,80 olması için iki grup ortalaması arasında 0,25 birimlik farkın anlamlı bulunabilmesi için her grupta gerekli minimum denek sayısı 27 olarak belirlenmiştir.

**Sonuçlar:** Çalışmaya kriterlere uygun 38 adet hasta dahil edildi. Hastaların yaş ortalaması  $53.3 \pm 12.2$  yıl idi. Normal dağılıma uyan veriler ortalama  $\pm$  standart sapma ve uymayan veriler ortanca(%25/%75) şeklinde belirtildi. Ritüksimab tedavisi öncesi nötrofil/lenfosit oranı  $3.08(2.49/4.62)$  ve tedavi sonrası  $2.83(2.12/3.77)$  bulundu ( $p>0.05$ ). Tedavi öncesi FVC  $89.5(76.5/103.3)$  ve tedavi sonrası  $88.5(77/101)$  bulundu ( $p>0.05$ ). Tedavi öncesi PAB  $25(15/35)$  ve tedavi sonrası  $25(15/35)$  olarak bulundu ( $p>0.05$ ).

**Tartışma:** Bir çok malignite ve bağ doku hastalığının tedavisinde kullanılan kimerik bir monoklonal antikor olan Ritüksimab skleroderma hastalarında da antiinflamatuvar amaçla kullanılmaktadır. Nötrofil/lenfosit oranı inflamasyon belirteci olarak kullanılmaktadır. B hücre depleksyonu yapan Ritüksimab kullanımı sonrası önemli bir inflamasyon göstergesi olan nötrofil/lenfosit oranı azalmış iken istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Skleroderma hastalığında artmış inflamasyon ve doku fibrozisi yapısal disfonksiyona neden olmaktadır. Akciğer parankiminde azalmış elastikiyet zorunlu vital kapasitede azalma ve pulmoner arter basıncında artışa neden olmaktadır. Skleroderma hastalarında Ritüksimab kullanımı inflamasyon mekanizmalarını bir süre baskılayarak sklerodermanın pulmoner progresyonu engellemektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Skleroderma, Ritüksimab, Dispne

**1. GİRİŞ:**

Skleroderma (SSc, sistemik skleroz), çoklu organ fibrotik değişiklikleri, immün işlev bozukluğu ve diffüz mikroanjyopati ile karakterize edilen bir immün aracılı bağ dokusu hastalığıdır(1). SSc'nin etiyolojisi halen belirsiz olup, genetik yatkınlık, enfeksiyöz ve çevresel faktörler gibi nedenler suçlanmaktadır. SSc'nin kompleks patogenezi T ve B hücresi aktivasyonu ve otoantikor üretimi ile karakterize iken; immün aracılı mikrovasküler hasar, iltihaplanma ve fibroza neden olan sitokin üretimine neden olur(2). Hastalığın etiyolojisi bilinmemekle birlikte birçok genetik ve çevresel faktör

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

suçlanmaktadır. Yapılan bir çok çalışmada silika ve organik solvent maruziyetinin etkisi gösterilmiştir (3). SSc karışık bir patogeneze sahiptir. Klinik ve patolojik bulgulardan sorumlu üç ana mekanizma olduğu düşünülmektedir (4): Vasküler hasar, immün aktivasyon / inflamasyon, fibrozis.

SSc patogenezinde vasküler disfonksiyonun en erken evre olduğu düşünülmektedir(5). Özellikle mikrodolaşımda görülen endotelial hasar, aktifleşmiş lenfositler tarafından üretilen sitokinlerle ve endotelial hücrelere karşı gelişen antikörlerle oluşmaktadır (6,7) Aktive lenfositler TGF- $\beta$  (transforme edici büyüme faktörü), CTGF (kollajen doku büyüme faktörü) ve PDGF (trombosit kaynaklı büyüme faktörü) salgılamaktadır. TGF- $\beta$  endotelial hasara yol açmaktadır. Endotelial hasar ve aktivasyon oluşuktan sonra, vazokonstriktör bir madde olan endotelin-1'in (ET-1) artıp vazodilatör mediatör olan nitrik oksit (NO) azalması sonucunda normal vazomotor tonus kaybolmaktadır. Ayrıca inflamatuvar hücreler kemoatraksiyon ile hasar bölgesine gelmekte ve damar duvarına yapışmaktadır (8). Subendotel ile temas eden trombositlerin adhezyona uğraması ve fibrin birikimi ile intravasküler trombus oluşturmaktadır. Damar duvarındaki kas hücreleri de aktive olarak intimaya doğru ilerlemekte ve myofibroblastlara dönüşmektedir. Bu değişiklikler sonucunda vasküler proliferasyon, damar lümeninde küçülme, kan akımında azalma oluşmakta ve klinik bulgular olan Reynaud fenomeni (RF), parmak iskemisi ve ülserler ortaya çıkmaktadır (9).

SSc'de ortaya çıkan otoantikörler humoral immunitenin patogeneze rol oynadığını düşündürmektedir. Hastaların %90'ında antinükleer antikör (ANA) pozitif saptanmaktadır. Anti Scl70 antikör yaygın cilt tutulumlu sistemik skleroz'lu (dcSSc) hastaların büyük çoğunluğunda bulunurken; sınırlı cilt tutulumlu sistemik skleroz'lu (lcSSc) hastaların %30-40'ında pozitif saptanmaktadır. Antisentromer antikörler ise lcSSc'li hastaların %80-90'ında pozitif bulunmaktadır (10).

SSc hastalarında, fibroblastlar tarafından üretilen Tip 1 ve Tip 3 kollajen miktarında artış görülmektedir. Bağ dokusundaki aşırı ekstrasellüler matriks (ESM) birikiminin nedeni tam olarak bilinmemektedir. Dokudaki inflamatuvar hücrelerden salınan birçok sitokin ve büyüme faktörlerinin kollajen gen ekspresyonuna yol açtığı bilinmektedir(11). TGF- $\beta$ , aktive lenfosit ve monositlerden salınmakta ve ESM sentezini uyararak, SSc'deki fibroz gelişiminde temel rolü oynamaktadır (12). Ayrıca kollajeni yıkan matriks metalloproteinazlarının üretimini azaltmakta ve proteaz inhibitörlerinin üretimini arttırmaktadır. Böylece ESM yıkımını önlemektedir. Bir diğer doku fibroz mediatörü CTGF olup, cilt ve akciğer fibroblastları tarafından sentez edilmektedir (13).

İmmün sistem, kısaca lökosit dediğimiz granülositler ve lenfositler (agranülositler) adındaki iki hücre grubunun birlikte fonksiyon göstermesi ile vücudumuzu hastalıklara ve çeşitli zararlı etkenlere karşı korumuş olurlar. Granülosit hücre grubu; nötrofil, monosit – makrofajlar, bazofil, dentritik hücreler, eozinofil ve fagositlerden oluşur. Lenfosit hücre grubu ise doğal öldürücü hücreler (NK) ile B ve T lenfosit hücre gruplarından oluşmaktadır (14). Vücudumuzun akut inflamasyona verdiği fizyolojik yanıt unsurlarından bir tanesi de dolaşımdaki lökosit sayısındaki değişiklik olup bu durumu nötrofil sayısında artış ve lenfosit sayısında düşüş şeklinde gösterir. Dolayısıyla temelinde inflamasyon artışı olan romatizmal hastalıklarda bu iki hücre tipinin birbirine oranı inflamasyon göstergesi olarak kullanılmaktadır. Tam kan sayımından kolaylıkla hesaplanabilen nötrofil-lenfosit oranı, inflamatuvar birçok klinik durumda önceden prognostik bir araç olarak kullanılan değerlendirilebilir bir indekstir. İmmün sistemdeki anormallikler inflamasyon patofizyolojisinin köşe taşı oluşturmaktadır. Bundan dolayı nötrofil lenfosit oranı sepsiste potansiyel yeni bir biyobelirteç olarak ortaya çıkmıştır ve son zamanlarda bir hayli dikkat çekmektedir(15). Tam kan sayımından kolaylıkla hesaplanabilen nötrofil-lenfosit oranı, sepsis dahil olmak üzere birçok klinik durumda önceden prognostik bir araç olarak kullanılan değerlendirilebilir bir indekstir. İmmün sistemdeki anormallikler sepsis patofizyolojisinin köşe taşı oluşturmaktadır. Bundan dolayı Nötrofil lenfosit oranı sepsiste potansiyel yeni bir biyobelirteç olarak ortaya çıkmıştır ve son zamanlarda bir hayli dikkat çekmektedir(15).

SSk'da gastrointestinal sistemden sonra en sık tutulan organ akciğerlerdir. Genellikle prekapiller vasküler hastalığa bağlı pulmoner hipertansiyon ve interstisyel akciğer hastalığı olmak üzere iki tip

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

tutulum izlenmektedir (16). Zorlu vital kapasite (FVC) ve akciğer kompliansında azalma ile karakterize restriktif solunum defekti, interstisyel akciğer hastalığına eşlik eden en yaygın ve en önemli bulgudur.

SSk'lı hastaların kardiyak tutulumunda miyokardit, perikardit, aritmi, iletim bozukluğu ve konjestif kalp yetmezliği (KKY) görülebilir. Vazospazma bağlı olarak miyokard perfüzyon bozukluğu ve ilerleyen dönemlerde fonksiyon kaybı gelişir. Miyokard tutulumu halinde fibroz bantlar gelişir. Tekrarlayan vazospazm veya iskemi-reperfüzyon hasarı nedeniyle fibrozis gelişebilir. Miyokard tutulumu olan SSK hastalarında prognoz olumsuz etkilenir. Yapılan çalışmalarda konvansiyonel ekokardiyografide sol ventrikül kontraksiyonunda azalma, yaklaşık % 40'ında sol ventrikül relaksasyonunda anormallik, kapaklarda yetmezlik ve sağ ventrikül yetmezlik bulguları saptanmıştır (17). Aksine hastaların ancak % 10'unda konjestif kalp yetmezliği görülür.

Patogenezi tek bir hipotez ile açıklanamayan SSK'nın erken ve geç döneminde cilt, dolaşım sistemi ve solunum sisteminde fibrozise bağlı değişiklikler yaparak morbidite ve mortaliteye neden olmaktadır. Son yıllarda daha önceki zamanlara göre mortalite oranları oldukça azalmış olsa da, tedavi ile "kür" sağlanması halen mümkün olmamaktadır. Tedavi ile ilgili sorunların en önemli nedenlerinden birisi, hastalığın etiyojisinin tam olarak aydınlatılamamış olmasıdır. Etiyopatogenezin açıklanmasına yönelik yapılan çalışmalarda elde edilen yeni bilgiler yeni tedavi modalitelerinin geliştirilmesinde yeni ufuklar açacaktır. Bu bilgiler doğrultusunda; çalışmamız interstisyel akciğer hastalığı olan SSK'lı hastalarda Ritüksimab tedavisinin patogeneze suçlanan muhtemel moleküllerin seviyesindeki değişiklikler ile akciğer fonksiyonları ve cilt bulgularının etkisinin değerlendirilmesi amacıyla planlandı.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma 426544 sayılı numaralı "Sistemik skleroz (skleroderma) hastalarında Ritüksimab etkinliğinin değerlendirilmesi" adlı uzmalık tez çalışmasından faydalanarak yapılmıştır. Çalışmaya 38 adet akciğer tutulumu olan SSK'lı hasta alındı. Hastaların demografik verileri, zorunlu vital kapasitesi ve pulmoner arter basıncı değerleri tez çalışmasından elde edildi. Tedavi öncesi ve sonrası 90.gündeki verileri ise retrospektif dosya incelemesi ile elde edildi. Bu hastalardan Ritüksimab tedavisi önce (0.gün) ve verildikten sonra 90.gündeki pulmoner arter basıncı, zorunlu vital kapasite ve nötrofil/lenfosit oranı arasındaki ilişki incelendi. İstatiksel analizler SPSS versiyon 21 yazılımı kullanılarak yapıldı. Tip I hata 0,05 ve testin gücü 0,80 olması için iki grup ortalaması arasında 0,25 birimlik farkın anlamlı bulunabilmesi için her grupta gerekli minimum denek sayısı 27 olarak belirlenmiştir. Çalışmaya dahil edilmeme kriteri olarak 18 yaş altı olmak ve aktif enfeksiyon veya kanser öyküsü olmaması alındı. Çalışma için Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan 05.12.2018 tarihli ve 323 sayılı etik kurul onay belgesi alındı.

## 3. BULGULAR

Çalışmaya Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Romatoloji Bilimdalı tarafından takip edilen Ritüksimab tedavisi almış 38 adet akciğer tutulumlu SSK hastasının bilgi ve verileri retrospektif olarak alındı. Hastaların yaş ortalaması  $53.3 \pm 12.2$  yıl idi. Normal dağılıma uyan veriler ortalama  $\pm$ standart sapma; uymayan veriler ortanca (%25/75) şeklinde belirtildi. Ritüksimab tedavisi öncesi nötrofil lenfosit oranı  $3.08(2.49/4.62)$  ve tedavi sonrası  $2.83(2.12/3.77)$  olarak bulundu ( $p>0.05$ ). Tedavi öncesi FVC  $89.5(76.5/103.3)$  ve tedavi sonrası  $88.5(77/101)$  bulundu ( $p>0.05$ ). Tedavi öncesi BAP  $25(15/35)$  ve tedavi sonrası  $25(15/35)$  olarak bulundu( $p>0.05$ ).

## 4.TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada Sistemik Skleroz hastalığının tedavisinde son zamanlarda kullanılmaya başlanan Ritüksimab tedavisinin etkinliği araştırıldı. Çalışmanın amacı B hücre depleasyonu ve inflamasyonun baskılanması sonucunda hastalığın etiyoopatogenezinde artan sitokinlerin sentezinin baskılanması ile artmış kollajen sentezine bağlı meydana gelen fibroze bağlı organ disfonksiyonu üzerindeki etkileri incelendi.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Mevcut SSk tedavisinde kullanılan ilaçlar hastalığın progresyonunu durdurmada yetersiz kalmaktadır. Bu durum da SSk hastalarında alternatif tedavi seçeneklerinin araştırılmasını gerektirmektedir. Son zamanlarda başka otoimmün hastalıkların tedavisinde kullanılan B hücre hedefli ilaçların kullanılması önplana çıkmaktadır. B hücre hedefli ilaçların kullanılması ile kollajen sentezinin azaltılması ile fibroze bağlı doku hasarının engellenmesi hedeflenmektedir. Bu teorinin temelinde SSk hastalarında meydana gelen intersiyel akciğer hastalığı ve buna bağlı gelişen pulmoner hipertansiyona bağlı yüksek mortalite oranlarıdır(18).

SSk hastalarının rutin kontrollerinde akciğer tutulumun değerlendirilmesi posterior anterior akciğer grafisi, yüksek çözünürlüklü akciğer tomografisi ve solunum fonksiyon testleri ile değerlendirilir iken kardiyak bulgular için ekokardiyografi ile pulmoner arter basıncı ölçümünden faydalanılmaktadır. Bu çalışmanın prospektif yapılması halinde çalışmanın gücü daha yüksek olsa da retrospektif olan ve benzeri yapılmamış olan bu çalışma verileri literatüre katkı sağlayacaktır.

Bir çok inflamatuvar hastalıkların tanısında da kullanılan nötrofil/lenfosit oranı inflamasyon düzeyi ile korelasyon göstermektedir (19). (20) (21) Patogenezinde inflamasyon bulunan SSk'lı hastalarda inflamasyonun düzeyi ve hastalığın şiddeti bir çok parametre ile tespit edilebilir. Bunlardan biri de çalışmamızda araştırılan nötrofil/lenfosit oranıdır. Tedavi öncesi (0.gün) ve tedavi sonrası 90.günlerdeki değer arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu durum SSk'nın kronik inflamatuvar bir hastalık olması ve nötrofil/lenfosit oranının daha çok akut inflamasyonda yüksekliği anlamlı olan bir parametre olması olabilir. Veya Ritüksimab tedavisinin proinflamatuvar sitokinler üzerindeki baskılayıcı etkisinin 90 günden kısa sürmesi sonucunda sitokin sentezinin yeniden artarak devam eden inflamasyonunun devam etmesi olabilir.

Sklerodermanın akciğer tutulumu interstiyel akciğer hastalığı ve pulmoner hipertansiyon olmak üzere 2 temel başlık altında toplanabilir. SSk hastalarında interstiyel akciğer hastalığı nedeniyle zorunlu vital kapasitede düşme beklenir. Çalışmamızda akciğer tutulumlu ssk hastalarında Ritüksimab tedavisi sonrası zorunlu vital kapasite seviyesi tedavi öncesine göre düşük saptanmıştır. Ritüksimab tedavisinin zorunlu vital kapasite üzerinde olumlu etkisi olmamıştır ( $p>0.05$ ). Mevcut tedavi değerlendirmesinin 3 ay gibi kısa bir sürede yapıldığı hastaların sayısının da grubun neredeyse yarısını temsil etmesi, gerçek uzun dönem sonuçlarını maskeleyen bir faktör olabilir.

SSk'nın akciğer tutulumunun diğer tipi prekapiller vasküler hastalığa bağlı olarak meydana gelen pulmoner hipertansiyondur. Günümüz pratiğinde ekokardiyografi ve Doppler teknolojisinin gelişmesi sonucunda transtorasik ekokardiyografi pulmoner arter basıncının tanısında kullanılmaktadır. Çalışmamızda akciğer tutulumlu skleroderma hastalarında Ritüksimab tedavisi sonrası pulmoner arter basıncı değerinde tedavi öncesine göre bir fark saptanmamış ve Ritüksimab tedavisinin pulmoner arter basıncı üzerinde olumlu etkisi olduğu gösterilememiştir.

Sonuç olarak yapmış olduğumuz çalışmada akciğer tutulumlu SSk hastalarında Ritüksimab tedavisinin nötrofil/lenfosit oranı, zorunlu vital kapasite ve pulmoner arter basıncı üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu gösterilememiştir. Bu etkinin gösterilebilmesi için hasta sayısı daha yüksek, uzun süre takipli ve prospektif çalışmaların yapılması gereklidir.

#### **KAYNAKLAR:**

1. Ferri C, Sebastiani M, Lo Monaco A et al (2014) Systemic sclerosis evolution of disease pathomorphosis and survival. Our experience on Italian patients' population and review of the literature. *Autoimm Rev* 13:1026–1034
2. Chizzolini C, Brembilla NC, Montanari E, Truchetet ME (2011) Fibrosis and immune dysregulation in systemic sclerosis. *Autoimmun Rev* 10:276–281
3. Luo, Y., et al., Systemic sclerosis: genetics and epigenetics. *Journal of autoimmunity*, 2013. 41: p.161-167
4. Scleroderma. EULAR online course. 2007-2009. Module 20: 1-30



**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

5. LeRoy EC Systemic sclerosis. A vascular perspective. *Rheum Dis Clin North Am* 1996. 22: 675-694.
6. Renaudineau Y. Anti-endothelial cell antibodies in systemic sclerosis. *Clin Diagn Lab Immunol* 1999. 6: 156-160
7. Kahaleh BM. Lymphocyte interactions with the vascular endothelium in scleroderma. *Clin Dermatol* 1994; 12: 253-260.
8. Gruschwitz K. Correlation of soluble adhesion molecules in the peripheral blood of scleroderma patients with their in situ expression and with disease activity. *Arthritis Rheum* 1995; 38: 184-189.
9. Cutolo M, Sulli A, Pizzorni C, Accardo S. Nailfold videocapillaroscopy assessment of microvascular damage in systemic sclerosis. *J Rheumatol* 2000; 27: 155-160.
10. Scleroderma. EULAR online course. 2007-2009. Module 20: 1-30
11. White B. Immunopathogenesis of systemic sclerosis. *Rheum Dis Clin North Am* 1996; 22: 695-708.
12. Varga J, Rosenbloom J, Jimenez SA Transforming growth factor beta (TGFbeta) causes a persistent increase in steady-state amounts of type I and type III collagen and fibronectin mRNAs in normal human dermal fibroblasts *Biochem J* 1987;247: 597- 604.
13. Leask A, Holmes A, Abraham DJ. Connective tissue growth factor: a new and important player in the pathogenesis of fibrosis. *Curr Rheumatol Rep* 2002; 4: 36-42.
14. Litman GW, Cannon JP, Dishaw LJ. Reconstructing immune phylogeny: new perspectives. *Nat Rev Immunol*. 2005 Nov;5(11):866–79.
15. Koiwa M, Goto S, Takahashi K, et al. Neutrophil/Lymphocyte Ratio in Patients with Rheumatoid Arthritis Treated with Biological Agents. *J Nippon Med Sch*. 2016;83(3):118-24.
16. Van Laar JM, Stolk J, Tyndall A. Scleroderma Lung Pathogenesis, Evaluation and Current Therapy. *Drugs*. 2007;67(7):985–96.
17. Whitehead ME, Taitelbaum G, Wigley FM, et al. Rectosigmoid motility and myoelectric activity in progressive systemic sclerosis. *Gastroenterology*. 1989;96:428-32.
18. Mouthon L, Berezne A, Brauner M, et al. Interstitial lung disease in systemic sclerosis. *Rev Mal Respir*. 2009;e1-11.
19. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. APACHE II: a severity of disease classification system. *Crit Care Med*. 1985 Oct;13(10):818–29.
20. Vincent J-L, Moreno R, Takala J, Willatts S, De Mendonça A, Bruining H, et al. The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. Vol. 22, *Intensive Care Med*. Springer-Verlag; 1996.
21. De Jager CPC, Wever PC, Gemen EFA, Kusters R, van Gageldonk-Lafeber AB, van der Poll T, et al. The Neutrophil-Lymphocyte Count Ratio in Patients with Community-Acquired Pneumonia. Eberl M, editor. *PLoS One*. 2012 Oct 1;7(10):e46561.



## KAFA TRAVMASI SONRASI PNÖMOSEFALUS GELİŞEN HASTALARDA MENENJİTİN MORTALİTE ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

**Şeyho Cem YÜCETAŞ**

Dr. Öğr. Üyesi, Adıyaman Üniversitesi

**Mehmet Fuat TORUN**

Prof. Dr., Medilan Hastanesi Adana

### ÖZET

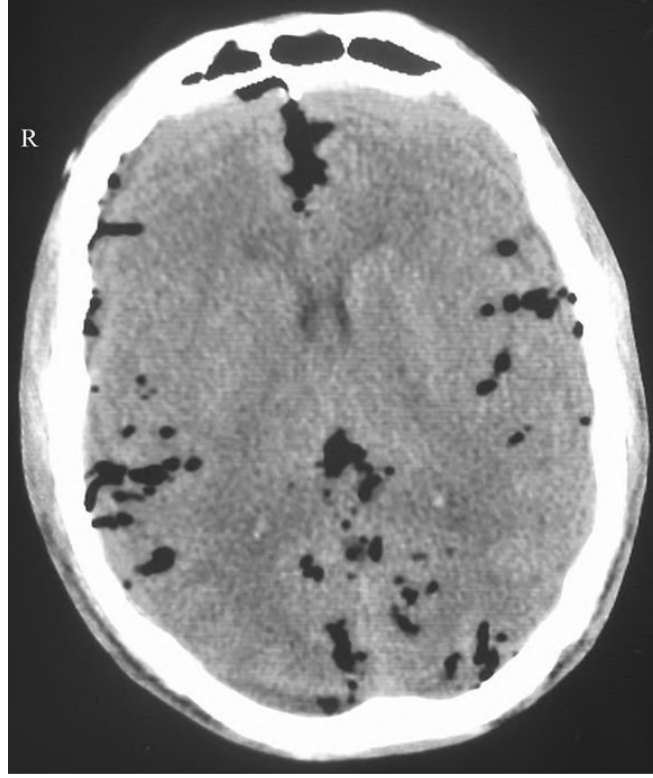
İntrakraniyal pnömoşefalus 1866 yılında travmatik hastanın otopsisinde Thomas ve arkadaşları tarafından tanımlanmıştır. Chiari ise 1884 yılında kronik etmoid sinuzitli hastanın otopsisinde saptamıştır. Radyolojik tanımlaması ise 1913 yılında Lockett ve arkadaşları tarafından yapılmıştır. 1914 yılında ise Wolf pnömoşefalus tanımını kullanmıştır. Pnömoşefalus tüm kafa travmalarının %0.5-1.0'inde nadir olarak görülmesine rağmen günümüzde bilgisayarlı tomografinin yaygın kullanılması ile bu oran daha yüksek olarak saptanmaktadır. Bizim pnömoşefalus nedeniyle takip ettiğimiz 73 hastada çeşitli septomların yanında özellikle menenjit gelişen hastaları kaydedip bunlardan 10(%13,6) hastada menenjit görüldü. Pnömoşefalus olan hastalarda menenjit sıklıkla frontal ve sfenoid sinuslardan etkenin direk invazyon ile olmaktadır. Hastalarda genellikle etken olarak streptococcus pneumoniae tespit edilir. Posttravmatik pnömoşefalusda menenjit nadir görülen önemli bir durumdur. Kraniodural fistül olan hastalarda yeterli antibiyoterapi yapılmadığı zaman vakaların %50'sinde menenjit gelişir. Diğer bir çalışmada ise 200 travmatik pnömoşefalus olan hastada antibiyotik profilaksisi olmayan hastaların %12'sinde menenjit geliştiği ifade edilmektedir. Dalgıç ve ark. yapmış olduğu çalışmada BOS fistülü ve dura yırtığı olan hastaların %7-30 da menenjit geliştiği bildirilmiştir. Travmatik pnömoşefalusda menenjit gelişen hastalar genellikle frontal, temporal yerleşimli pnömoşefalus olup otore, rinorenin eşlik ettiği hastalardır. Yılmaz ise kafa travması sonucu BOS fistülü gelişen hastaların %10-50'sinde menenjit geliştiğini bildirmiştir. Hastalarımızdaki değerler de literatürle uyumlu olup 63(%86.3) hasta normal iyileşirken 10 (%13.7) vakada menenjit gelişti. Menenjit olan 4 (%56.6) vakada otore, 3(%44.4) vakada rinore, 1(% 22.2) vakada otore ve rinore beraber görüldü, 2 vakada ise otore ve rinore tespit edilmedi. Hastalarda pnömoşefalusun yerleşimi benzer şekilde 6'sı frontal, 3'ü temporal, 1'i frontoparietal olup dağılımı ise 3(%30)'ü epidural+ subdural+ subaraknoid, 4(%40)'ü parankima+ subaraknoid 1(%10)'i intraparaknimal, 2(%20)'sinde epidura l+ subdural + parankimal + subaraknoid + intraventiküler pnömoşefalus şeklinde idi. Travmatik pnömoşefalus olup menenjit gelişen hastaların 2(%20.0)'sinde frontal, 3(%30.0)'ünde temporal, 1(%10.0)'inde frontoparietal, 2(%20.0)'sinde Frontoparietotemporal, 2(%20.0)'sinde parietotemporal fraktür tespit edildi. Menenjit olan hastaların hiç birinde pnömoşefalus 24 saatte de kaybolmazken, 3(%30.0) vakada 1-3 günde abzorbe oldu, 7(%70) vakada ise 3-20 gün arasında abzorbe oldu. Menenjit olan hastalar ortalama 11.88±6.35 gün menenjit olmayan hastalar ise 7.01±3.50 ortalama gün olarak hastanede takip edildiler. Menenjit olan 5(%50) vakada tam iyileşme, 3(%30) vakada nörolojik defisit görüldü, 2(%20) vaka ise eksitus oldu.

Sonuç olarak kafa travması sonrası pnömoşefalus gelişen hastalara belli aralıklarla BBT çekilip uygun antibiyotik tedavisinin yapılmasının menenjit gelişmesi ve mortalite üzerinde önemli olacağını vurgulamak istedik.

**Anahtar kelime:** Kafa Travması, Pnömoşefalus, Menenjit, Otore, Rinore

### Giriş

İntrakraniyal pnömoşefalus 1866 yılında travmatik hastanın otopsisinde Thomas ve arkadaşları tarafından tanımlanmıştır. Chiari ise 1884 yılında kronik etmoid sinuzitli hastanın otopsisinde saptamıştır. Radyolojik tanımlaması ise 1913 yılında Lockett ve arkadaşları tarafından yapılmıştır. 1914 yılında ise Wolf pnömoşefalus tanımını kullanmıştır. Pnömoşefalus tüm kafa travmalarının %0.5-1.0'inde nadir olarak görülmesine rağmen günümüzde bilgisayarlı tomografinin yaygın kullanılması ile bu oran daha yüksek olarak saptanmaktadır



Resim 1 BBT Axial Kesitte Pnönosegalus görünümü

#### AMAÇ

Çalışmamızdaki amaç kafa travması nedeniyle kliniğimize başvurup pnömosefalus tespit edilen hastaların yaş ve cinsiyete göre dağılımı, olgularda belli zaman aralıkları ile tekrarlanan Bilgisayarlı beyin tomografisi (BBT)'de pnömosefalusun dağılımı, yerleşim yerleri, rezorbsiyon süreleri, eşlik eden otere, rinore dağılımını, menenjit gelişme sıklığını ve menenjite bağlı mortalite ve morbidite sıklığını değerlendirmektir.

#### METOD

Bu çalışmaya Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniğine Ağustos 2008 ile Ağustos 2009 tarihleri arasında poliklinik ve acil servis yoluyla başvuran, kafa travması sonucu pnömosefalus tespit edilen ve medikal tedavi yapılan 73 hasta dahil edildi. Cerrahi müdahale yapılan hastalar değerlendirme dışında bırakıldı.

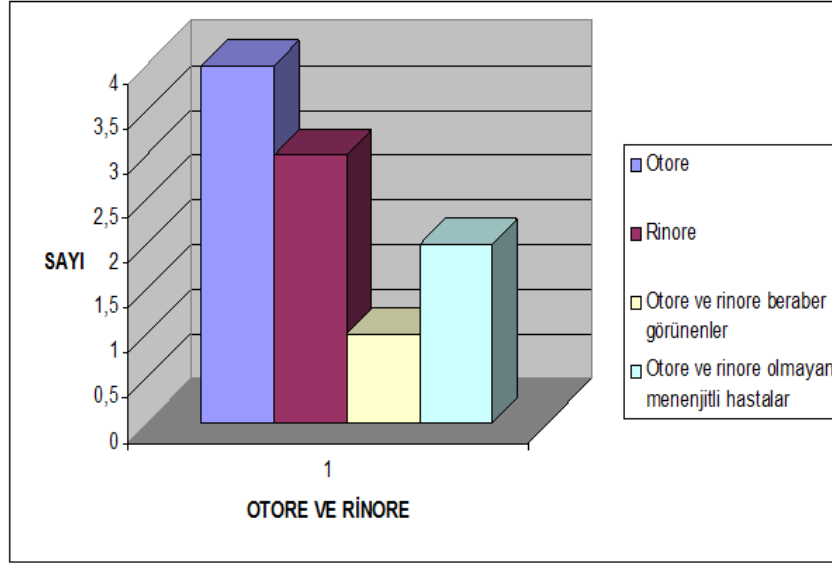
Hastalar hastaneye başvurduğunda ayrıntılı anamnez alındı. Fizik ve nörolojik muayene yapıldı. Hastaların yaş ve cinsiyete göre dağılımı, hastalara ilk başvurduğunda birinci, 1-3 gün içerisinde ikinci ve 3-20. günler arasında üçüncü kontrol bilgisayarlı beyin tomografileri çekildi. Pnömossefalusun intrakranial dağılımı, yerleşim yerleri, abzorbsiyon süreleri, otere, rinore, menenjit gelişen vaka sayısı kaydedildi. Otere ve rinore olan olgularda menenjit sıklığı, menenjitli hastalarda pnömosefalusun dağılımı, eşlik eden kanamalar, fraktürler, menenjite bağlı morbidite, mortalite oranları ve hastaların hastanede kalış süreleri kaydedildi.

#### BULGULAR

Travmatik pnömosefalus olup menenjit gelişen hastaların 2(%20.0)'sinde frontal, 3(%30.0)'ünde temporal, 1(%10.0)'inde frontoparietal, 2(%20.0)'sinde Frontoparietotemporal, 2(%20.0)'sinde parietotemporal fraktür tespit edildi. Menenjit olan hastaların hiç birinde pnömosefalus 24 saatte de kaybolmazken, 3(%30.0) vakada 1-3 günde abzorbe oldu, 7(%70) vakada ise 3-20 gün arasında abzorbe oldu. Menenjit olan hastalar ortalama  $11.88 \pm 6.35$  gün menenjit olmayan hastalar ise  $7.01 \pm 3.50$  ortalama gün olarak hastanede takip edildiler. Menenjit olan 5(%50) vakada tam iyileşme, 3(%30) vakada nörolojik defisit görüldü, 2(%20) vaka ise eksitus oldu.

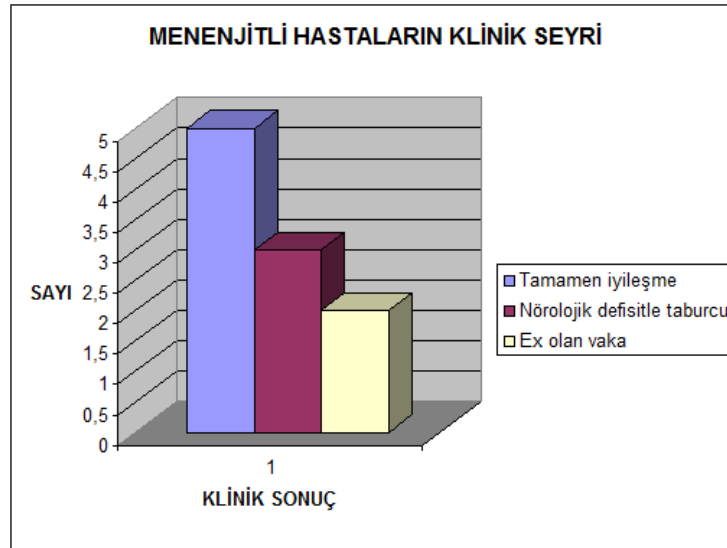
III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

**Tablo:1** Menenjit olan 4(%10) vakada otore, 3(%30) vakada rinore, 1(%10) vakada otore ve rinore beraber görüldü, 2(%20) vakada ise otore ve rinore tespit edilmedi.



Menenjit gelişen hastaların 3(%30)'ü Epidural+subdural+subaraknoid, 4(%40)'ü parankimal+subaraknoid, 1(%10) intraparaknimal, 2(%2.6)'sinde, epidural+subdural+parankimal+subaraknoid+intraventriküler pnömosefalus. Menenjit olan hastaların hiç birinde pnömosefalus 24 saatte kaybolmazken, 3(%30.0) vakada 1-3 günde abzorbe oldu, 7(%70) vakada ise 3-20 gün arasında abzorbe oldu. Menenjit olan hastalar ortalama  $11.88 \pm 6.35$  gün, menenjit olmayan hastalar ise  $7.01 \pm 3.50$  gün hastanede takip edildiler.

**Tablo:2**-Menenjit olan 5(%50) vakada tam iyileşme, 3(%30) vakada nörolojik defisit oluşurken 2(%20) vaka ise ex oldu.



### TARTIŞMA

Kranial kavite içinde hava bulunmasına pnömosefalus veya pnömokranium denir.

Genellikle pnömosefalusun oluşmasında iki mekanizma etkili olmaktadır: İlki Balon-Valve sistemi olup hava kranial kavite içerisine girmekte ancak dışarıya çıkış bulamaması sonucu kranium içinde hapis olmaktadır. İkinci mekanizma ise beyin omurilik sıvısının rinore, otore, veya fraktür yerinde fistül oluşmasına bağlı olarak dışarı sızması esnasında atmosferik basıncın kafa içi basınçtan yüksek olmasına

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

bağlı olarak negatif basınç ile kraniyum içerisine giren havanın dışarı çıkamaması sonucu oluşur(1,2,3,4). Posttravmatik pnömoşefalusda menenjit nadir görülen önemli bir durumdur. Kraniyodural fistül olan hastalarda yeterli antibiyoterapi yapılmadığı zaman vakaların %50'sinde menenjit gelişir. Diğer bir çalışmada ise 200 travmatik pnömoşefalus olan hastada antibiyotik profilaksisi olmayan hastaların %12'sinde menenjit geliştiği ifade edilmektedir (8,10,19). Dalgıç ve ark. yapmış olduğu çalışmada BOS fistülü ve dura yırtığı olan hastaların %7-30 da menenjit geliştiği bildirilmiştir (5,6,7).

Sonuç olarak kafa travması sonrası pnömoşefalus gişen hastalara belli aralıklarla BBT çekilip uygun antibiyotik tedavisinin yapılmasının menenjit gelişmesi ve mortalite üzerinde önemli olacağını vurgulamak istedik.

#### **KAYNAKLAR**

- Apostolakos D, Roistacher K. Pneumocephalus. Mayo Clin Proc. 2007; 82(11): 1305.
- Chou S, Ning M, Bounanno F. Focal intraparenchymal tension pneumocephalus. Neurology. 2006; 24;67(8): 1485.
- Ahern T, Henderson SO. Images in emergency medicine: traumatic pneumo- cephalus. West J Emerg med. 2009; 53(4): 544.
- Sherman SC, Bokhari F. Massive pneumocephalus after minimal head trauma. The journal Emergencymedicine. 2003; Vol 25 no.33pp: 319-320.
- Dalgic A, Okay HO, Gezici AR, Daglioglu E, Akdag R, Ergungor MF. An effective and less invasive treatment of post-traumatic cerebrospinal fluid fistula: closed lumbar drainage system. Minim Invasive Neurosurg. 2008; 51(3): 154-7.
- Jayaram S, Jadhav S, Radhot D, Tarvade S, Soman A. Meningitis: an unusual cause of pneumocephalus. J Assoc Physicians India. 2004; 52: 67-8.
- Gormley W:B, Busto R, Saravolatz L:D, Rozenblum MC. Chapter148Part 11. infection; cranial and intracranial bacterial infection Youmans Neurological Surgery Fort Edition. 2004;Volüm 5: 38732-38745.



**KEMİK KIRIKLARININ TEDAVİSİNDE KULLANILAN LCP PLAKLARINDA KİLİTSİZ-KİLİTLİ VIDALARIN PLAK KIRILMASINA ETKİSİ SONLU ELEMANLAR ANALİZİ İLE ARAŞTIRILMASI**

**Murat CAN**

Dr., Malatya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Malatya, Türkiye

**Serdar KOLUAÇIK**

Dr., Malatya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Malatya, Türkiye

**Erkan BAHÇE**

Dr. Öğr. Üyesi, İnönü Üniversitesi Makine Mühendisliği, Malatya, Türkiye

**Mehmet Akif OYMAK**

Makina Müh., İnönü Üniversitesi Makine Mühendisliği, Malatya, Türkiye

**ÖZET**

Kemik kırıklarının tedavisinde plak bağlantılarında kilitsiz kompresyon ve kilitli vidalar son yıllarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Sabitlemek amacıyla kullanılan bu elemanların mekanik özellikleri hakkında detaylı bilgi edinmek plak kullanımında karşılaşılabilecek istenmeyen durumların öngörülmesinde oldukça önemlidir. Özellikle femur kırıklarında kullanılan plaklarda bireylerin günlük hareketleri esnasında ortaya çıkan tekrarlı ve ani yükler altında yorulmadan dolayı plak kırıkları meydana gelmektedir. İstemsiz oluşan bu hataları önlemek için bu çalışmada kilitsiz kompresyon ve kilitli vidalarının plak vasıtası ile femur montajı sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak incelendi. Analizlerde femurun distal ucuna plak monte edilerek vida konumlarına göre yüksek gerilmelerin hangi bölgelerde oluştuğunu ve kırılma nedenleri araştırıldı. Ti6Al4V malzemeli plak sağ bacağa uyumlu olacak şekilde seçildi ve 3 boyutlu tarayıcı ile CAD modeli elde edildi. Ayrıca femur kemiğine ait MR görüntülerinden Mimics yazılımı ile CAD modeli oluşturuldu. Aktarılan görüntülerin kilitli ve kilitsiz kompresyon vidaları ile montajı yapıldı. Proximal femur ucundan insan ağırlığını göz önüne alarak 1000 N doğrusal yük uygulandı. Uygulama kuvvetinin yüksek alınmasının nedeni farklı ağırlıklarda ve aşırı yük durumlarındaki hata paylarını göz önüne almak amaçlıdır. Sonuç olarak plakta gerçekleşen hatanın Von-Mises gerilmelerinin kırık hattı üzerinde oluştuğu görüldü ve bu hattı kuvvetlendirmenin yolları arandı. Ek olarak toplam gerilmeleri ve maksimum minimum asal gerilme analizleri incelendi. Ayrıca bu çalışma ile ilgili literatür çalışmalarında farklı yöntemlerle incelemeler yapıldığı görüldü ve bunların üzerine ne ekliyebileceğimiz nasıl daha doğru sonuç alabileceğimiz araştırıldı. Sonlu elemanlar yöntemleri üzerinden yaptığımız uygulama literatür uygulamalarında oluşan kırık sonuçlarına yakın sonuçlar verdi. Mühendislik bakış açısıyla tasarım ile implantı optimize etmenin ,hata payını düşürmenin ve kırığa yakın bölgedeki gerilmeleri azaltmak için gerilmelerin fazla olduğu bölgeyi farklı plak tasarımı ile düzellebilir veya kırık hattını destekleyecek vida montajları ile gerilmeleri düşürerek plak ömrünü artırdığı görüldü.

**Keywords:** Distal Femur, LCP, Kilitli Vida,Kompresyon Vidası,Sonlu Elemanlar Yöntemi

**1- Giriş**

Distal femur kırıklarının tedavisinde plak vidalarla tespit son yıllarda en fazla tercih edilen ortopedik cerrahi yöntemdir. Konvansiyonel kompresyon plakları artık yerini yeni geliştirilen distal femur anatomisine uygun ve kemik-periost ilişkisini en az etkileyen kilitli kompresyon plaklarına (locking compression plates-LCP) bırakmışlardır [1] [2].

LCP ler konvansiyonel plakların aksine kemiğe çok daha az basınç uygularlar, bu da kırık iyileşmesi için olumlu etki etmektedir, ayrıca minimal invaziv kullanıma uygunlukları hastaya verilen biyolojik hasarı azaltmaktadır [1]. Kombine delik yapısına sahip olan LCP plaklar hem kilitli vida hemde kilitsiz kompresyon vidası ile birlikte kullanılabilirler [3]. Plak üzerindeki yivli deliklerde kilitli vida kullanıldığında, vida deliklerdeki yivlere kilitlenir ve sistemin tek bir mekanik yapı gibi işlev görmesi sağlanır, bunun tek tek bileşenler arasında hareketin gerçekleştiği geleneksel plak kullanımından dört

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

kat daha güçlü olduğu literatürde belirtilmiştir [4]. Aynı zamanda kilitsiz vidalarda görülen ilerleyici gevşeme ve vida-plak arasında menteşe hareketi riskini azaltırlar, özellikle osteoporotik kemiklerde plağın ve fiksasyonun gücü artar [4,5].

LCP' lerin bu avantajları olmasına rağmen klinik kullanımda olumsuz durumlarla da karşılaşıldığı görülmektedir. Plağın eğilmesi veya kırılması, vidanın geri gelmesi, vidanın eğilmesi, vida başının kırılması, kırığın kaynamaması, ikincil kırıklar oluşması bu olumsuzluklardan başlıcalarıdır [6] [7]. Gecikmiş iyileşme metabolizması ve gecikmiş kaynama için risk faktörleri olan hastalarda implantların uzun süreli yük döngüsüne maruz kalacağı ve bu durumun implant yetersizliği olasılığını artıracığı bilinmektedir [8]. Vida sayısı, kırık hattına en yakın 2 vida arasındaki vidasız plak bölgesinin uzunluğu ve vida yoğunluğu (plak üzerindeki delik sayısı / vida oranı) gibi çeşitli cerrahi fiksasyon özelliklerinin biyomekanik yeterlilik açısından önemli olduğu literatürde belirtilmiştir [9] [10].

Bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde (2016) Guawei ve ark. 3 farklı plağın sonlu elemanlar methodunu kullanarak von mises ile total gerilmeleri karşılaştırmışlardır. Yapmış oldukları çalışma da tel modeli, geleneksel titanyum plak ve çok yönlü kilitleme plağı kullanmışlardır. Yaptıkları analizler sonucunda çok yönlü kilitleme plağının (LCP) gerilmelerinin daha az olduğu sonucunu elde etmişlerdir.[11].

Zhang(2015) ve ark. Farklı kemiğe farklı mesafelerde uygulanan plakların sonlu elemanlar yöntemi ile gerilmeleri incelenmişlerdir. Sonuç olarak plak mesafesinin 30 cm den daha fazla bir uzaklıkta olmaması gerektiğini göstermişlerdir.[12].

Dhanopia ve ark. (2017) Farklı bir uygulama uygulayarak son yıllarda çok tercih edilmeyen alimuna, nylon6/6, PMMA, ss316l ve Ti-6Al-4V malzemelerini sonlu elemanlar metodu ile incelemişler gerilmelere dayanıklı amaçlanmıştır. Sonuç olarak PMMA plakların gerilmelere daha dayanıklı olduğunu bulmuşlardır [13].

Nassirri ve ark. (2013) uzun kemik kırıklarında kilitli plaka kullanarak hataları azaltmanın yöntemlerini incelemişlerdir. Uygulama yöntemi olarak kemiği düz bir boru olarak kabul ederek düz bir plaka uygulanmış ve plaka, vida ve vida şaftının sonlu elemanlar yöntemi ile incelemişler ve farklı açılarda yükler uygulayarak hareket durumunda oluşacak gerilmeleri gözlemlemişlerdir. Sonuç olarak hareket durumunda plak gerilmelerinin hangi bölgede olduğunu gözlemlemişlerdir. [14].

Chen ve ark. (2009) plaka hatalarını sonlu elemalar yöntemi ile araştırmış iki çeşit ortadan kırılan femur kırıklarına iki çeşit farklı vidalama yöntemi ile montaj yapılmış ve gait analizinde bir insan için maximum yük uygulanarak yorulma analizi yapmışlardır.Sonuç olarak plak yetmezliğinin yorulmadan oluştuğunu ve daha esnek bir plak kullanımının plak ömrünü uzatabileceğini kanıtlamışlardır. [15].

Wieding ve ark. (2012) Vida montaj yöntemleri ile gerilmeleri azaltmayı amaçlamışlar ve sonlu elemanlar yöntemi ile osteosynthesis plakaya otomatik vida montaj modellemek için uygun yöntem belirlemek amaçlamışlar. Sonuç olarak bu hastaya özel otomatik vida modellemenin gelecekte kullanılabileceğini daha iyi sonuçlar alındığını kanıtlamışlardır.[16].

Heyland ve ark. (2015) Femurun sınır durumlarına göre sonlu elemanlar methodu ile femurun fiziksel gerilme analizini yaparak yük dengeleme, inertia relief methodu ve takip eden yükler analizlerini yapmıştır. Sonuç olarak farklı sonlu elemanlar yöntemleri kullanarak yük altında plak gerilmelerini gözlemlemişlerdir.[17].

Macleod ve ark. (2012) Vida kemik arayüzeyinin önemine dikkat çekmişler ve sonlu elemanlar yöntemi ile vida kemik arayüzlerini analiz etmişler. Uygulama yöntemi kemiğe benzer bir modele uygulanan düz plakta vidaların ara yüzlerinin sonlu elemanlar yöntemi ile incelenmiştir. Sonuç olarak vida deliklerinin plak kayıplarına neden olduğunu belirlemişlerdir. [18]

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Chen ve ark. (2013) 60<sup>0</sup> ve 90<sup>0</sup> derece kırık açılarındaki iç ve dış plak montajlarını incelemişler ve sonlu elemanlar yöntemi ile uygulanan iç ve dış plak olarak ayrı ayrı basınç ve rotasyon analizini yapmışlardır. Sonuç olarak distal femur kırıkları için lcp plakların daha iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. [19].

Literatürden görüldüğü üzere plaklar da oluşan hasarlar genel olarak sonlu elemanlar analiz uygulanarak kemik kırıklarında plak kullanılması durumundaki oluşan hasarların sebepleri araştırılmıştır. Bunun yanında son yıllarda kemik kırıklarında 316L paslanmaz çelik ile Ti6Al4V titanyum alaşımı tercih edilmektedir. Paslanmaz çelikler, titanyum alaşımlarına göre daha ucuz olması nedeniyle ilk zamanlar çok kullanılmasına rağmen günümüzde mekanik özelliklerinden dolayı çok tercih edilmemektedir [20]. Yapılan literatür çalışmalarında da titanyum alaşımlarından daha iyi mekanik özellikler taşıyan farklı malzemeler geliştirilmiş fakat biyolojik açıdan uyumu daha düşük olması veya işlenmesi maliyetli olan malzemeler olmasından dolayı titanyum alaşımları en iyi seçenek olarak görülmektedir [21]. Bu çalışmada ise mevcut çalışmalardan farklı olarak distal femur kırığı için Ti6Al4V malzemesinden yapılmış bir plakada kilitli ve kilitsiz vida kullanılmasının plak yetmezliğine etkileri araştırılmıştır.

#### 2-Malzeme ve Method

Bu çalışmada sol femur kemiği kullanılmış olup sol femur kemiğine ait MR görüntülerinden Mimics yazılımı ile CAD modeli elde edildi. Oluşturulan CAD modeli üzerinden femur başından yaklaşık olarak 286 mm ve femurdan ise 125 mm ilerde tek parça enine kırık şekli oluşturulmuştur. Çalışmada kullanılan femur kemiği organik (%35) ve inorganik (%65) malzemeden oluşan kimyasal yapıdadır. mekanik özellikleri ise Tablo 1 'de verilmektedir.

**Tablo 1.** Kemiğin mekanik özellikleri

	Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	Elastisite Modülü (Gpa)	Poisson Oranı	Gerilme Muk. (Gpa)	Basma Muk. (Gpa)
Femur Kemiği	2000	17,2	0.3	121	167

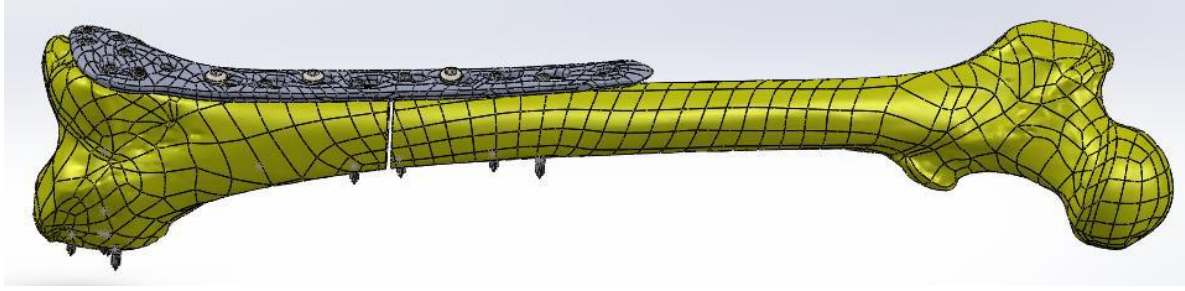
Femur kemiği kırığında kullanılan LCP plak ve vidalar Ti6Al4V malzemesinden seçilmiştir. Bu malzemeye ait mekanik özellikler ise Tablo 2 'de verilmiştir. Plağın kemiğe tespitinde 3'ü kilitsiz 5'i kilitli olmak üzere toplam 8 adet vida kullanılmıştır. Ayrıca 4 adet kilitli vida femura sabitlemek amacıyla kullanılmıştır.

**Tablo 2.** Ti6Al4V plağın mekanik özellikleri.

	Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	Elastisite Modülü (GPa)	Poisson oranı	Kopma Gerilmesi (Mpa)	Akma Gerilmesi (Mpa)
Ti6Al4V	4450	114	0.33	1170	1100

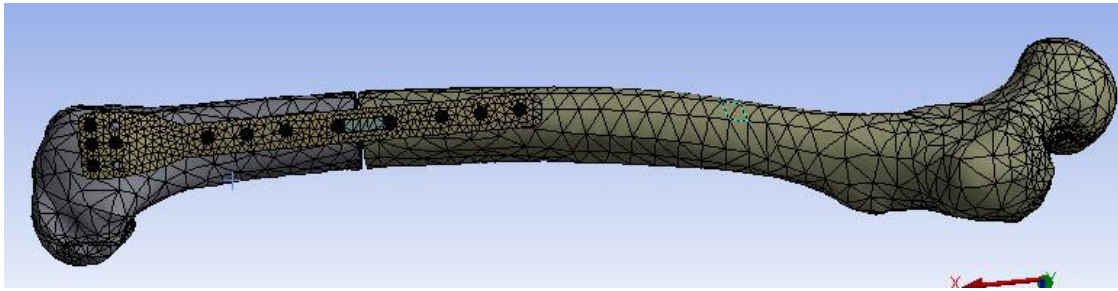
Montaj yapılacak plak david sls marka cihazıyla önce stl görüntülerini alındı ve daha sonra CAD modeli oluşturuldu. Bilgisayar ortamında oluşturulan plak modelini kırık hatının 4 adet üstüne 4 adet altına ve 4 adette sabitlemek amaçlı olmak üzere 12 adet kilitli ve kilitsiz vidalarla femura montajı yapıldı (şekil 1).





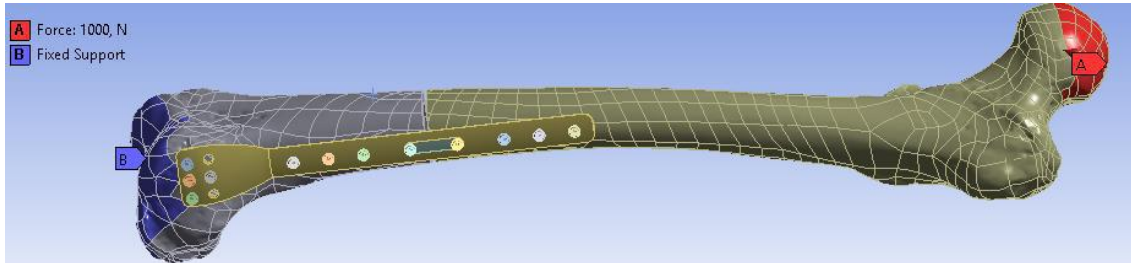
Şekil 1. Kemik plak ve vidaların modeli

Ti6Al4V alaşımından yapılmış plak ve kilitli ve kilitsiz vidaların femura montajı yapıldıktan sonra analiz programına yüklenmiştir. Yüklenen model sonlu elemanlar yöntemi ile yapısal analizi gerçekleştirilerek modele uygun bir şekilde bir mesh atıldı. Femur plak ve vidaların mesh modeli gösterilmiştir (şekil 2).



Şekil 2. Femur plak ve vidalar mesh modeli

Analiz için gerekli olan sabitleme ve kuvvet uygulama bölgeleri belirlendi. Femurun proximal ucunda femur başından 1000 N kuvvet uygulandı. Sabitleme bölgesi femurun distal ucunda diz bölgesinden seçildi. Uygulanan kuvvet bölgesi ile sabitlenen bölge gösterilmiştir (şekil 3).



Şekil 3. Yük ve sınır durumları

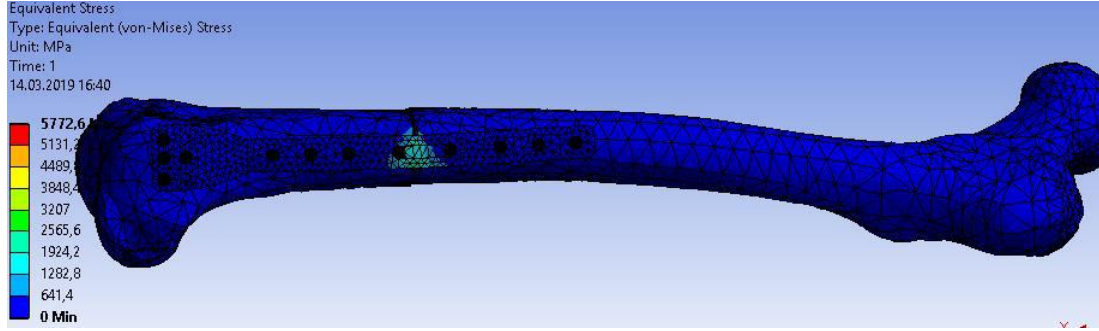
Uygulanan statik kuvvet altında modelde meydana gelen Von-mises gerilmeleri total gerilmeleri ve maksimum minimum asal gerilme analiz değerleri elde edilerek modelde oluşan gerilmeler incelenmiştir.

### Sonuçlar

#### Von-Mises ve Kayma gerilmeleri

Analizlerde elde edilen Von-Mises ve asal gerilmeleri bu bölümde incelenmiş ve analizlerin sonuçları verilmiştir (şekil 4). Sonuçlar incelendiğinde gerilmelerin femur kemiğinin kırık hattında meydana geldiği gözüküştür. Bu bölgede von mises ve asal gerilmelerin maximum olmasının sebebi femur kemiğinin kırılmadan dolayı iki parçaya ayrılması ve plağın bu iki parçayı sabitlemesinden dolayıdır. Femurun distal ucuna monte edilen Ti6Al4V malzemeli plağın von-mises eşdeğer kuvvetinin değeri 5772,6 Mpa ölçülmüştür (şekil 4).

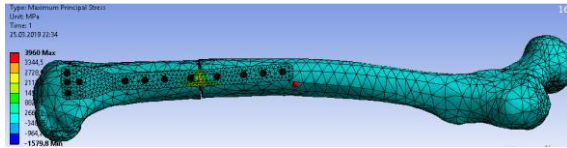
### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



Şekil 4. Von-Mises gerilmeleri

Kayma gerilmesinin sıfır olduğu düzlemlerdeki en büyük ve en küçük normal gerilmelere asal gerilmeler adı verilir. Bu analizimizde asal gerilmelerin maksimum ve minimum olduğu eşdeğer kuvvetlerin değerleri ölçülmektedir. Şekil 5 'de görüldüğü üzere maximum asal gerilme 3960 Mpa bulunmuştur.

Şekil 6 'da görüldüğü gibi minimum asal gerilme 554,61 Mpa bulunmuştur.

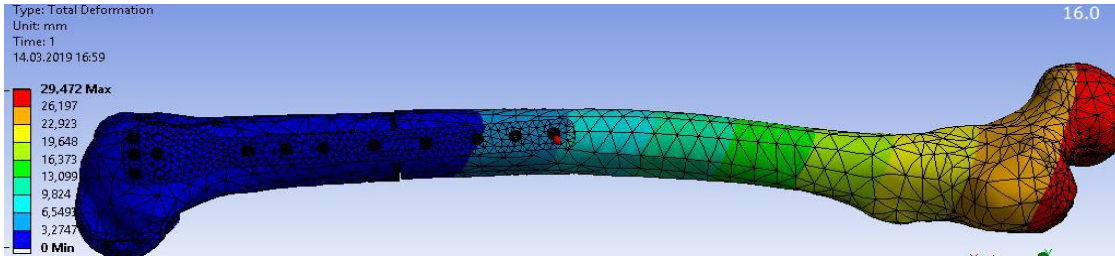


Şekil 5. Asal gerilmelerin maksimum değeri



Şekil 6. Oluşan asal gerilmeler minimum değeri

Ayrıca toplam deformasyon incelendiğinde (şekil 7) şekilde görüldüğü üzere modelde oluşan total deformasyonlar miktarı 29,472 mm olarak hesaplanmıştır.



Şekil 7. Toplam defomasyon

#### Genel Sonuçlar

Analizimizde plak yetmezliklerinin plağın hangi bölgesinde oluştuğu görüldü ve bu bölgenin gerilmelerini analiz edildi. Yapılan nümerik analizlerde von-mises gerilmeleri ve maximum asal gerilmelerin plağın kırık hattında oluştuğu görülmüştür.

Görüldüğü üzere plak yetmezliklerini azaltmak için bu bölgenin gerilmelerini azaltmamız gerekmektedir. Bunu yapmanın yolları literatür araştırmalarında görüldüğü üzere malzeme değişikliği ile veya plak vida modellerinin gerilmeleri azaltacak şekilde yapılabileceği görülmektedir.

Literatür araştırmalarından farklı bir şekilde kemik, plak ve vida montajı yaparak gerilmelerin nasıl etkilendiği gözlemlenmiştir.

Femur kemiğine yüklemeler durumunda oluşan plak gerilmelerinin hangi bölgede oluştuğunu görebek bu bölgenin gerilmelerini azaltacak yeni plak vida modelleri denenmiştir. Denemeler sonucunda kırık hattına yakın atılan vidaların gerilmeleri azaltığı bulunmuştur.

Fakat kemiğin kırık bölgesine yakın yerlerde vida atmak kırığın iyileşmesi ve vidanın sağlıklı atılabilmesi açısından uygulanması sakıncalıdır.

Kırık bölgesine daha yakın vida atmak yerine plağın tasarımı değiştirilerek kırık bölgesindeki vida deliklerini iptal ederek bu bölgeyi güçlendirmek daha az vida kullanarak hem kırığın daha hızlı iyileşmesine hemde plağın gerilmelerini azaltarak daha uzun dayanmasına ayrıca ani yükler durumunda plak yetmezliğini azaltabileceği gözlemlendi.

#### **Referanslar**

- Miller DL. , Goswami T . A review of locking compression plate biomechanics and their advantages as internal fixators in fracture healing. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2007 Dec;22(10):1049-62. Epub 2007 Sep 27.
- Ricci WM, Streubel PN, Morshed S, Collinge CA, Nork SE, Gardner MJ. Risk factors for failure of locked plate fixation of distal femur fractures: an analysis of 335 cases. J Orthop Trauma. 2014 Feb;28(2):83-9.
- B. Gervais, A. Vadean, M. Raison, and M. Brochu, “Failure analysis of a 316L stainless steel femoral orthopedic implant,” Case Studies in Engineering Failure Analysis, vol. 5-6, pp. 30–38,2016.
- Egol KA., Kubiak EN., Fulkerson E., Kummer FJ., Koval KJ. Biomechanics of locked plates and screws. J Orthop Trauma. 2004 Sep;18(8):488-93.
- Wagner M. Injury. General principles for the clinical use of the LCP. 2003 Nov;34 Suppl 2:B31-42.
- Sommer C., Babst R., Müller M., Hanson B. Locking Compression Plate Loosening and Plate Breakage: A Report of Four Cases. Journal of Orthopaedic Trauma, (2004). 18, 571-577.
- Sommer, C., Gautier E., Müller M., Helfet DL., Wagner M. First Clinical Results of the Locking Compression Plate (LCP). Injury, 2003, 34, B43-B54.
- Huang HT, Huang PJ, Su JY, et al. Indirect reduction and bridge plating of supracondylar fractures of the femur. Injury. 2003;34:135–140.
- Gautier E, Sommer C. Guidelines for the clinical application of the LCP. Injury. 2003;34(suppl 2):B63–B76.
- Stoffel K, Dieter U, Stachowiak G, et al. Biomechanical testing of the LCP—how can stability in locked internal fixators be controlled? Injury. 2003;34(suppl 2):B11–B19.
- Wang G, Wang D, Mao J, Lin Y, Yin Z, Wang B, He Y, Sun S. Three dimensional finite-element analysis of treating Vancouver B1 periprosthetic femoral fractures with three kinds of internal fixation. Int. J. Clin. Exp. Med. 2016 Jan 1;9:7557-64.
- Zhang J, Ebraheim N, Li M, He X, Schwind J, Liu J, Zhu L. External fixation using locking plate in distal tibial fracture: a finite element analysis. European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology. 2015 Aug 1;25(6):1099-104.
- 13-Ajay D. Manish B. Dhanopia A, Bhargava M. Finite element analysis of human fractured femur bone implantation with PMMA thermoplastic prosthetic plate. Procedia engineering. 2017 Jan 1;173:1658-65.
- Nassiri M, MacDonald B, O'byrne JM. Computational modelling of long bone fractures fixed with locking plates—How can the risk of implant failure be reduced?. Journal of orthopaedics. 2013 Mar 1;10(1):29-37.
- Chen G, Schmutz B, Wullschlegler M, Percy MJ, Schuetz MA. Computational investigations of mechanical failures of internal plate fixation. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine. 2010 Jan 1;224(1):119-
- Wieding J, Souffrant R, Fritsche A, Mittelmeier W, Bader R. Finite element analysis of osteosynthesis screw fixation in the bone stock: an appropriate method for automatic screw modelling. PloS one. 2012 Mar 28;7(3):e33776.
- Heyland M, Trepczynski A, Duda GN, Zehn M, Schaser KD, Märdian S. Selecting boundary conditions in physiological strain analysis of the femur: Balanced loads, inertia relief method and follower load. Medical engineering & physics. 2015 Dec 1;37(12):1180-5.
- MacLeod AR, Pankaj P, Simpson AH. Does screw–bone interface modelling matter in finite element analyses?. Journal of biomechanics. 2012 Jun 1;45(9):1712-6.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

- Chen SH, Chiang MC, Hung CH, Lin SC, Chang HW. Finite element comparison of retrograde intramedullary nailing and locking plate fixation with/without an intramedullary allograft for distal femur fracture following total knee arthroplasty. *The Knee*. 2014 Jan 1;21(1):224-31.
- 20-21- Malekani J, Schmutz B, Gu Y, Schuetz M, Yarlağadda P. Orthopedic bone plates: Evolution in Structure, Implementation technique and biomaterial. *GSTF Journal of Engineering Technology (JET)*. 2017 Nov 7;1(1).



## TURNER SENDROMLU HASTALARDA Y MİKRODELESYON TARANMASI VE EŞLİK EDEN ANOMALİLERLE İLİŞKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

**Murat KARAOĞLAN**

Gaziantep Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Çocuk Endokrinoloji Bilim Dalı

### Arka plan/amaç:

Turner sendromlu olgularda, cinsiyet kromozomlarındaki defektlere bağlı gonadın gelişimsel defektleri, sonucu primer gonadal yetmezlik durumudur. Çoğunlukla streak ya da disgenetik gonadlarla karakterizedir. Parsiyel ya da mikst gonadal disgenezi, mozaik ya da 45XO Turner sendromu gibi kromozomal anomalilerde Y kromozom mikrodelsyonlarının birlikteliğini bildirilmekle beraber konuyla ilişkili çok sayıda çalışma bulunmamaktadır. Dahası cinsiyet belirsizliğine katkısı da çok araştırılmamıştır. Y mikrodelsyonları çoğunlukla yetişkin erkek infertilitesinden sorumlu olduğu bilinmekte ve çok sayıda çalışma bulunmasına rağmen Turner sendromunda varlığının gonadal malignensi riskinin artması ile ilişkilendirilmektedir

Bu çalışmanın amacı; Turner sendromlu hastalarda Y mikrodelsyon varlığının taranması ve eşlik eden anomalilerle ilişkisini araştırmaktır.

### Materyal metod:

2010-2018 yılları arasında polikliniğimizde izlenen toplam 28'i Turner sendromlu olgu çalışmaya dahil edilmiştir. Tüm olgulardan Y mikrodelsyonu için örnek alınmıştır. Karyotipleme konvensiyonel sitogenetik yöntemle çalışılmıştır. Y mikrodelsyon analizi, DNA izolasyonu-multipleks PCR fragman analizi yöntemi ile çalışılmıştır.

### Bulgular

Olguların yaş ortalaması  $10.05 \pm 5.94$  idi. Olguların 24'ü boy kısalığı, 2'i puberte gelişiminin geri olması 1'i ambigu genitalite 1'i ise renal anomalili şikayeti ile başvurmuştu. Hastaların 22'si (%78.5) 45XO, 6'ı (%21.5) 46XX; 45XO mozaik tipte karyotipe sahipti. Turner sendromluların yapılan sadece 2'sinde (%7.14) Y mikrodelsyonu saptandı. Bunlardan birinde Y238, ZFY, SRY, AMELY, diğerinde ise SRY(114), ZFY, RBMY, AZFa, Y133 bölgelerinde Y mikrodelsyonu saptandı.

Eşlik eden anomaliler açısından tarandığında; 8 hastada kardiyak, 5 hastada renal, 3 hastada dislipidemi 19 hastada osteoporoz, 4 hastada çölyak, 2 hasta otoimmün tiroidit, 2 hastada da iştih kaybı saptandı. Y mikrodelsyonu saptanan 1 olguda da bicuspid aorta diğerinde ise ambigu genitalite eşlik ediyordu. Olası gonadal malignensi için yapılan alfa fetoprotein,  $\beta$  HCG testleri normal düzeylerde bulundu.

**Sonuç:** Turner sendromlu hastalarda cinsiyet kromozomundaki anomaliye ek olarak Y mikrodelsyonu görülebilmektedir. Bu bulgu, Turner sendromlu olgularda Y mikrodelsyon varlığı eşlik edecek olası anomalilere katkısı olabileceğine işaret etmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Turner Sendromu, Y Mikrodelsyonu, Amibgus Genitale

### Giriş

Turner sendromu cinsiyet kromozomlarındaki defektlere bağlı gonadın gelişimsel defektleri ile karakterize hipergonadotropik hipogonadizme yol açan genetik bir hastalıktır. Streak ya da disgenetik gonadlar özgün primer gonadal yetmezlik sözkonusudur. En sık rastalana kromozom anomalisi 45XO olmasına karşın 45XO/46XX mozaik Turner olarak bilinen cinsiyet kromozom anomalileri de sıktır. Olgular çok sayıda sistem anomaly ve bozukluk içeren geniş bir klinik spektruma sahiptir. En sık rastlanan anomaliler kardiyak, renal kusurlar olmak üzere, otoimmün bozukluklara artmış eğilim ve osteoporoz olguların çoğunluğunda bulunur.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Turner sendromunda Y kromozom sekansları varlığı gonadal malignensi ile ilişkili bulunmuştur. Bu yüzden Y kromozom varlığının araştırılması olguların gelecekte olası malignensilerin erken tanı ve tedavi için kritik öneme sahiptir.

Y mikrodelsyonu çoğunlukla erkek infertilisinden sorumlu olmakla birlikte Turner sendromlu olgularda varlığına ilişkin çok az sayıda çalışma bulunmaktadır.

Çalışmanın amacı Turner sendromlu hastalarda Y mikrodelsyon varlığının taranması ve eşlik eden anomalilerle ilişkisini araştırmaktır.

#### Gelişme

#### Gereç ve yöntem

2010-2018 yılları arasında polikliniğimizce izlenen toplam 28'i Turner sendromlu olgu çalışmaya dahil edilmiştir. Tüm olgulardan Y mikrodelsyonu için örnek alınmıştır. Karyotipleme konvensiyonel sitogenetik yöntemle çalışılmıştır. Y mikrodelsyon analizi, DNA izolasyonu-multipleks PCR fragman analizi yöntemi ile çalışılmıştır.

#### Bulgular

Olguların yaş ortalaması  $10.05 \pm 5.94$  idi. Olguların 24'ü boy kısalığı, 2'i puberte gelişiminin geri olması 1'i ambigu genitalite 1'i ise renal anomalili şikayeti ile başvurmuştu. Hastaların 22'si (%78.5) 45XO, 6'sı (%21.5) 46XX; 45XO mozaik tipte karyotipe sahipti. Turner sendromluların yapılan sadece 2'sinde (%7.14) Y mikrodelsyonu saptandı. Bunlardan birinde Y238, ZFY, SRY, AMELY, diğerinde ise SRY(114), ZFY, RBMY, AZFa, Y133 bölgelerinde Y mikrodelsyonu saptandı.

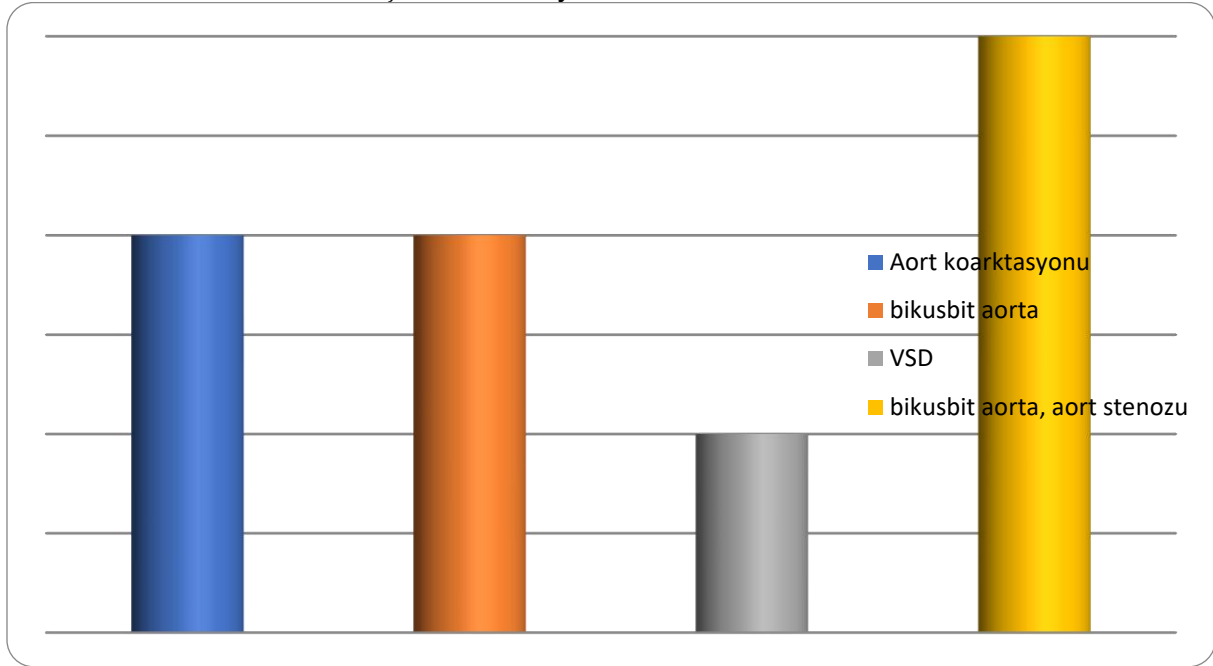
Eşlik eden anomaliler açısından tarandığında; 8 hastada kardiyak, 5 hastada renal, 3 hastada dislipidemi 19 hastada osteoporoz, 4 hastada çölyak, 2 hasta otoimmün tiroidit, 2 hastada da işitme kaybı saptandı. Y mikrodelsyonu saptanan 1 olguda da bicuspid aorta diğerinde ise ambigu genitalite eşlik ediyordu. Olası gonadal malignensi için yapılan alfa fetoprotein,  $\beta$  HCG testleri normal düzeylerde bulundu. Mozaik turner olgularındaki karyotipler: 46,XX İ(X)(q10)(48)/45X(52), 46x, 45x, 46X i(x)(q10)/45X, 46,X, del(x)(p22,13)/45X, 46,XX İ(X)(q10)(48)/45X(52), 46X,r(X)(p22q24)70 45X30 olarak saptandı. Eşlik eden hastalıklar Tablo 1'de gösterilmiştir

**Tablo 1:** Turner sendromlu olgularda eşlik eden hastalıklar

Eşlik eden anomali	n	%
Kardiyak	8	28.5
Renal	5	17.8
Otoimmün tiroidit	2	7.1
Ambigu genitalite	1	3.5
Çölyak	4	14.2
İşitme kaybı	2	7.1
Dislipidemi	3	7.1
Osteoporoz	19	67.8

Eşlik eden kardiyak anomaliler Tablo 2'de gösterilmiştir.

**Tablo 2:** Turner sendromunda eşlik eden kardiyak anomaliler



### Tartışma

Turner sendromlu olgularda %4-6.2 oranında Y kromozom mosaisizmi görülmektedir. turner sendromlu olgularda Y kromozom sekansı varlığının ambigu genital yapabileceği ve gonadal malignesi riskini arttırabileceği bildirilmektedir. Bizim olgularımızda Y mikrodelsyonu saptana 2 olgudan birinde ambigu genital diğeri ise bikusbit aorta bulunmaktadır ki; bu literatürle uyumludur. Olgularımızda gonadoblastoma riski için yapılan taramalarda malignesi saptamadık.

### Sonuç

Turner sendromlu hastalarda cinsiyet kromozomundaki anomaliye ek olarak Y mikrodelsyonu görülebilmektedir. Bu bulgu, Turner sendromlu olgularda Y mikrodelsyon varlığı eşlik edecek olası anomalilere katkısı olabileceğine işaret etmektedir

### Kaynakça

- Kurnaz E, Çetinkaya S, Savaş-Erdeve Ş, Aycan Z. Detection of the SRY gene in patients with Turner Syndrome. J Gynecol Obstet Hum Reprod. 2019 Apr;48(4):265-267.
- Silva-Grecco RL, Trovó-Marqui AB, Sousa TA, Croce LD, Balarin MA. Identification of Y-Chromosome Sequences in Turner Syndrome. Indian J Pediatr. 2016 May;83(5):405-9.



**INVESTIGATION OF ETIOLOGICAL FEATURES AND ASSOCIATED ABNORMALITIES  
IN CHILDREN WITH HYPERTROPHIC HYPOGONADISM**

**Murat KARAOĞLAN**

Gaziantep University, Faculty of Medicine, Division of Pediatric Endocrinology, Gaziantep, Turkey

**Abstract**

**Objective:** Hypertrophic hypogonadism often results from primary gonadal insufficiency, due to chromosomal abnormalities, developmental defects of gonad, steroid synthesis and function defects. It is characterized by dysgenetic or streak gonads. The reproductive function failure is usually associated with many abnormalities in particular cardiac, renal, skeletal and autoimmune disorders

The aim of this study is to investigate abnormalities associated with hypertrophic hypogonadism.

**Patients and Methods:** A total of 70 children with hypertrophic hypogonadism were investigated, retrospectively. Thirty-six children were phenotypically male and 41 looks like female. The following parameters were investigated in all children: Height, the cardiac and renal abnormalities, hearing loss, autoimmune disorder including thyroiditis and celiac disease, bone densitometry, lipid profile, FSH, LH, Estradiol, testosterone, AMH, uterine length and ovarian volume.

**Results:** The study population consists of 34 chromosome abnormalities, 29 gonad differentiation disorder and 7 steroid synthesis defects. Etiological classification of all cases as follows: Gonad atrophy/agenesis 29, Turner syndrome 28, androgen insensitivity syndrome 4, Klinefelter syndrome 4, Noonan syndrome 2, 17 alpha hydroxylase deficiency (17OHD) 2 and 17β hydroxydehydrogenase deficiency (17βHSD) 1 cases. Twenty-nine children had 46XY or its variants karyotypes. Of the six of whom were female phenotypes. Five of case with Turner syndrome had mosaic karyotype. We found the following abnormalities and disorders associated with hypertrophic hypogonadism in children: Cardiac 16, renal 8, hearing loss 3, osteoporosis 52, short stature 38, autoimmune disorder 7, hyperlipidemia 5.

**Conclusion:** The remarkable proportion of children with hypertrophic hypogonadism have serious threat associated with systemic abnormalities or disorder as well as reproductive insufficiency. This result indicates that cardiac and renal in particular all systemic abnormalities and disorders must be screened, regularly in children with hypertrophic hypogonadism.

**Key words:** Hypertrophic Hypogonadism, Associated Disorder, Turner Syndrome, Renal Cardiac Abnormalities

**GİRİŞ**

Hypogonadizm, gonadların yapısal bozukluk işlevsel yetersizlik temelinde cinsiyet hormonlarının sentez, salınım, işlevsel etkilerinde azalma sonucu birincil ve ikincil cinsiyet özelliklerinin gelişmemesi ile özgün hastalık drumunu yansıtır. Hipertrofik hipogonadizm, kromozomal anomaliler, gonadın gelişimsel defektleri ve steroid sentez ve etki defektleri sonucu gelişen primer gonadal yetersizlikle karakterizedir. Hipertrofik hipogonadizm yalnızca gonadal yetmezlikle kalmayıp sistemik anomaly ve bozuklukların eşlik ettiği multisistemik hastalıklardan oluşan geniş bir klinik spektruma sahiptir

Bu çalışmanın amacı, hipertrofik hipogonadizm ile ilişkili anormallikleri araştırmaktır.

**GELİŞME**

**Gereç ve yöntem** Hipertrofik hipogonadizmi olan toplam 70 çocuk retrospektif olarak incelendi. Otuz altı çocuk fenotipik olarak erkekti ve 41 tanesi kadına benziyordu. Aşağıdaki parametreler tüm



**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

çocuklarda incelenmiştir: Boy, kalp ve böbrek anomalileri, işitme kaybı, tiroidit ve çölyak hastalığı dahil otoimmün hastalık, kemik dansitometrisi, lipit profili, FSH, LH, Estradiol, testesterone, AMH, uterin bacak ve over hacmi.

**Bulgular**

Olgularda saptanan bulgular Tablo 1’de gösterilmiştir

**Tablo 1:** Hipergonadotropik hipogonadizimli hastaların klinik ve laboratuvar özellikleri

	<b>Kromozom anomalisi (n=34)</b>	<b>Gonad farklılaşma (n=29)</b>	<b>Steroid kusuru sentez (n=7)</b>	<b>Total (n=70)</b>
Yaş	10.95±5.37	10.34±5.64	10.08±6.36	10.63±5.57
Kız/erkek	30/4	16/13	7	46/24
Yakınma				
Boy kısalığı	30	3	0	33
Ambigus	0	7	6	13
Puberte	4	19	1	24
FSH	56.25±34.45	66,43±34,52	67,25±17,25	57,38±36,52
LH	14.12±5.56	23,54±5,69	25,65±6,38	17,35±65,23
Anti TPO (+)	5	0	10,23±	5
AMH	1.23±0,45	1,35±1,32	100,54±54,23	10,25±36,36
T. Kolesterol	156.23±23	187,23±36,21	142,23±65,32	144,23±25,32
Trigliserid	112.64±34	98,23±23,56	125,36±36,21	117,51±36,36

Eşlik eden hastalıklar Tablo 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 2:** Hipergonadotropik hipogonadizme eşlik eden hastalıklar

<b>Etiology</b>	<b>Chromosome Abnormalities (n=34)</b>			<b>Gonad differentiation disorder (n=29)</b>		<b>Steroid synthesis disorder (n=7)</b>			<b>Total (n)</b>	<b>%</b>
	<b>Turner (n=28)</b>	<b>Noonan (n=2)</b>	<b>Klinefelter (n=4)</b>	<b>Agensis (n=23)</b>	<b>Atrophy (n=5)</b>	<b>17βHSD (n=1)</b>	<b>17αOHD (n=2)</b>	<b>AIS (n=4)</b>		
<b>Assoicated anomalies</b>										
<b>Cardiac</b>	8	1	2	4			1		16	22,8
<b>Renal</b>	4		1	2				1	8	11,4
<b>Hearing loss</b>	2			1					3	4,2
<b>Osteoporosis</b>	22			17	9		1	3	52	74,2
<b>Autoimmune</b>	4		1						5	7,1
<b>Hyperlipidemia</b>	3		1	1					5	7,1
<b>Short stature</b>	28	2		5	3				38	54,2

**SONUÇ**

Hipergonadotropik hipogonadizmi olan çocukların önemli yoğunlukta, sistemik anormallikler veya bozukluk ile yaşamı tehdit eden bozukluklarla birlikteliği gösterilmiştir. Bu sonuç paritüler kardiyak ve renal tüm sistemik anormallik ve bozuklukların, hipergonadotropik hipogonadizimli çocuklarda düzenli olarak taranması gerektiğini göstermektedir.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

**KAYNAKÇA**

- L.C.Layman.An update on the treatment of hypogonadism, Part 1: Hypergonadotropic hypogonadism. Adolescent and Pediatric Gynecology Volume 7, Issue 4, Autumn 1994, Pages 183-193
- FriedmanM.D.HollyBarrowsM.D.Moon H.KimM.D.Hypergonadotropic hypogonadism. American Journal of Obstetrics and Gynecology. American Journal of Obstetrics and Gynecology Volume 145, Issue 3, 1 February 1983, Pages 360-372



## INHIBITION OF ENZYMATIC BROWNING OF FRESH-CUT POTATOES BY THIOLS

**İnci CERİT**

R. A. Department of Food Engineering, Sakarya University, Esentepe, Sakarya 54187, Turkey

**Omca DEMİRKOL**

Assoc. Prof. Dr. Department of Food Engineering, Sakarya University, Esentepe, Sakarya 54187, Turkey

### ABSTRACT

Enzymatic browning which is one of the most important cause of food deterioration affects not only sensorial properties but also nutritional value of fruit and vegetable products. Polyphenol oxidase (PPO, EC 1.14.18.1) is the responsible enzyme of the enzymatic browning. The great number of methods have been developed in several studies for preventing enzymatic browning. In this study, the effects of thiol compounds, reduced glutathione (GSH), L-cysteine (CYS), N-acetyl-cysteine (NAC), and sodium metabisulphite on the enzymatic browning of potatoes were examined for 48 h. Three different concentrations (0.5%, 1% and 2%) of thiol solutions were prepared to detect the best browning-inhibiting treatment. Nearly 100 g of potato sticks were dipped in 300 mL of prepared solutions for 1 min. After the dipping process, excessive solution was dripped off with air and samples were stored at 25°C for 24 and 48 h. The PPO activities, and residual thiol contents were determined after storage periods. According to results, sulphite solution stopped the polyphenol oxidase activity as expected, but both NAC and CYS also inhibited the enzyme activity. Although the amount of thiol in GSH treated samples was lowest, CYS treated samples had the highest thiol content. In summary, solutions containing NAC (2%) and CYS (1%, 2%) prevented the enzymatic browning and increase the thiol content of fresh-cut potatoes, significantly, but GSH was not effective on inhibition of browning.

**Keywords:** Enzymatic Browning; Thiols; Polyphenol Oxidase.

### 1. INTRODUCTION

Fresh-cut potatoes are susceptible to enzymatic browning which significantly reduces their commercial value. The responsible enzyme of the enzymatic browning is PPO which catalyzes two reactions: the first one is the hydroxylation of monophenols to diphenols and the second one is the oxidation of diphenols to quinones. The dark color in tissues takes place as a result of polymerization of the quinones and emergence of high molecular weight pigments (Martinez and Whitaker, 1995; Queiroz et al., 2008). The main storage organelle of phenolic compounds is vacuole and PPO is located in the plastids. When the tissue is damaged (cutting, shock, loss of firmness), the enzyme and phenolic compounds come into contact and reaction can take place in the presence of oxygen. Finally, losses or changes of flavor, odor and nutritional value start in the plants (Hrazdina and Wagner, 1985; Toivonen and Brummell, 2008). The great number of methods have been developed in several studies for preventing enzymatic browning. These methods are using of chemicals such as antioxidants, acidifying or chelating agents, physical treatments, controlled atmosphere, coatings and non-thermal technologies like high hydrostatic pressure, ultrasonication or pulsed electric fields (Ioannou and Ghoul, 2013). Sulphites are the most effective chemical treatment, but they can induce serious adverse reactions to sulphite-sensitive individuals (Lester, 1995). Therefore, researchers have investigated alternative PPO inhibitors.

Potato, the third largest food crop in the world, is prone to enzymatic browning and pink, brown, gray or black color can appear after cutting (Cacae, Delaquis, & Mazza, 2002; Sapers, Miller, & Choi, 1995; Wang et al., 2015). In this study, the effect of 3 thiol compounds, GSH, CYS, NAC, and sodium metabisulphite on the enzymatic browning of potatoes were determined. Fresh-cut potatoes were dipped into 0.5%, 1% and 2% of thiol solutions and stored at 25°C for 24 and 48 h. Sodium metabisulphite solution (1%) was used for comparison of effectiveness and the untreated samples were kept as control. The PPO activities and residual thiol contents were determined after 24 and 48 h of storage.

## **2. MATERIAL AND METHODS**

### **2.1. Samples and chemicals**

Potato tubers (*Solanum tuberosum* L.) were provided from Potato Research Institute (Niğde, Turkey) in March 2018. "Agria" was preferred as cultivar because it is one of the most used potato type in the French fries industry. Potatoes were stored at 10°C, but they were kept at room temperature for 15 days before analysis for reconditioning.

N-(1-pyrenyl) maleimide (NPM), tris-hydrochloric acid, serine, diethylenetriamine pentaacetic acid (DETAPAC), pyrocatechol and polyvinylpyrrolidone (PVP-40), GSH, CYS, NAC were supplied from Sigma (St. Louis, MO). Potassium phosphate dibasic and triton X-100 were purchased from Merck (Darmstadt, Germany). Acetonitrile, methanol, acetic acid, borate and ortho-phosphoric acid [all high-performance liquid chromatography (HPLC) grade] were provided from Fisher (St. Louis, MO).

### **2.2. Preparation of fresh cut potatoes and antibrowning solutions**

Potato tubers were peeled and washed with tap water, then they were cut into strips (9 mm x 9 mm x 50 mm) by industrial slicer (Emir Endüstriyel Mutfak Ürünleri, Turkey). A ruler and a knife were used to provide strips. Potatoes were divided into five groups which were GSH, CYS, NAC, sodium metabisulphite and control samples. Thiol solutions were prepared in different concentrations (0.5%, 1% and 2%) at 25°C. Sodium metabisulphite solution (1%) was used to compare the effectiveness of thiol compounds and untreated samples were separated as control group. Sixteen potato sticks (nearly 100 g) were dipped in 300 mL of prepared solutions for 1 min. After the dipping process, excessive solution was dripped off with air and samples were stored at 25°C for 24 and 48 h, kept at -18°C until analyses.

### **2.3. Enzyme extraction and polyphenol oxidase activity determination**

The PPO activities of samples were detected according to the method of Birdal (2011) with some modifications. Two and a half grams of potatoes were homogenized in 5 mL phosphate buffer (0.05 M, pH: 6.3) containing 1% (w/v) polyvinylpyrrolidone and 0.25% (v/v) triton X-100 for 30 seconds. The homogenate was filtered through four layers of cheesecloth and the filtrate was centrifuged at 13,130 g for 30 min. Collected supernatant was used as crude enzyme extract. The sample cuvette consisted of 2.8 mL of phosphate buffer, 0.1 mL of substrate (0.1 M catechol in 0.05 M phosphate buffer) solution and 0.1 mL of crude extract. Phosphate buffer was used instead of the enzyme extract in blank cuvette. PPO activity was determined by measuring the change in absorbance at 420 nm with a UV-visible spectrophotometer (Shimadzu UV-1240, USA). One unit of PPO activity was defined as the amount of enzyme that caused an increase in absorbance of 0.001/min (U/ mL).

### **2.4. Determination of thiol contents by the HPLC method**

The GSH, CYS and NAC contents of potatoes were measured by the chromatographic method developed by Winters et al. (1995) and modified by Demirkol et al. (2004). Samples were weight and homogenized with serine borate buffer solution (100 mM Tris-HCl, 10 mM borate, 5 mM serine, and 1 mM diethylenetriaminepentaacetic acid, pH 7.0) to prevent oxidation of thiols. Homogenization was applied on ice for 2 min and then, mixture was centrifuged at 13,130 g for 20 min. Collected supernatants (250 µL for GSH, 50 µL for CYS, 50 µL for NAC) were diluted with distilled water to make the 250 µL of final volume. The prepared extracts were derivatized with 750 µL of NPM (1 mM in acetonitrile) which reacts with free sulfhydryl groups to form fluorescent derivatives. The solution was kept for 5 min and 10 µL of 2 N HCl was added to stop the reaction. The derivatized samples were injected into Reliasil ODS-1 C18 column (Orochem, Naperville, USA) with 5 µm packing material and 250 x 4.6 mm i.d. in a reverse phase HPLC system after filtration through a 45 µm nylon disc. The results of thiol contents were expressed as µmol GSH, CYS or NAC per 100 g of dry matter.

### **2.5. HPLC system**

The HPLC system (Hitachi, Tokyo, Japan) was consists of L-2130 pump, L-2300 oven, L-2200 auto sampler and 5440 fluorescence detector which was operated at an excitation wavelength of 330 nm and an emission wavelength of 376 nm. The mobile phase consisted of acetonitrile: water solution (70:30),

adjusted to approximately pH of 2.5 by addition of 1 mL of acetic acid and 1 mL of o-phosphoric acid per liter. The calibration curves were plotted by preparing mix standard solutions (0-2500 nM of GSH, CYS, NAC,  $r^2=0.994, 0.999, 0.993$ , respectively).

### 2.6. Statistical analysis

The results were expressed as mean  $\pm$  standard deviation. The statistical analyses were performed using SPSS (version 11.5, SPSS Inc., USA). A comparison of the means was confirmed by Duncan's test at 5% level of significance using one-way analysis of variance (ANOVA).

## 3. RESULTS AND DISCUSSION

Potatoes are good source of phenolic substances because of high consumption. However, phenolic compounds are oxidized to o-quinones by PPO which cause enzymatic browning (Akyol, Riciputi, Capanoglu, Caboni, & Verardo, 2016). As shown in Fig 1, the PPO activity of control potato steadily increased throughout 48 h of storage, but sulphite treatment totally inhibited the PPO activity as expected. All thiol treated potatoes were found to have significantly lower enzyme activity than untreated sample during storage. If the effects of thiols on enzymatic browning were compared, treatment with GSH solutions showed the lowest inhibitions on enzyme activity. In contrast, CYS 1.0% and CYS 2.0% were totally inhibit the PPO activity after 48 h. NAC 2% was also stopped the enzyme activity at 24 h but, there was a slightly increase at the end of the storage. In the study of Friedman and Bautista (1995), required concentrations of GSH, CYS, NAC and sodium bisulphite to inactivate 50% of endogenous PPO in Russet potato suspensions were found as 0.18 mM, 0.28 mM, 0.29 mM and 0.52 mM, respectively. The order of thiol inhibitors was similar to this study according to the effect on PPO activity.

The thiol contents of samples for 0, 24 and 48 h are given in Fig 2. The GSH and NAC contents of fresh potato were 1.3  $\mu\text{mol}/100\text{ g}$  and 1.6  $\mu\text{mol}/100\text{ g}$ , respectively, but CYS was not detected. If the thiol contents of samples treated with 2% concentrations were evaluated just after dipping process, there were 27  $\mu\text{mol}$  GSH, 2188  $\mu\text{mol}$  CYS and 1356  $\mu\text{mol}$  NAC per 100 g dry matter. The thiol contents of samples steadily decreased throughout storage and CYS treated samples had the highest amount of thiol after 24 and 48 h. The GSH concentration on any storage period was significantly lower those in CYS and NAC. The reason of considerable reduction of GSH might be that it is sensitive to oxygen and can be easily oxidized during storage, preparation or processing (Demirkol & Ercal, 2011; Gümüşay, Borazan, Ercal, & Demirkol, 2015)

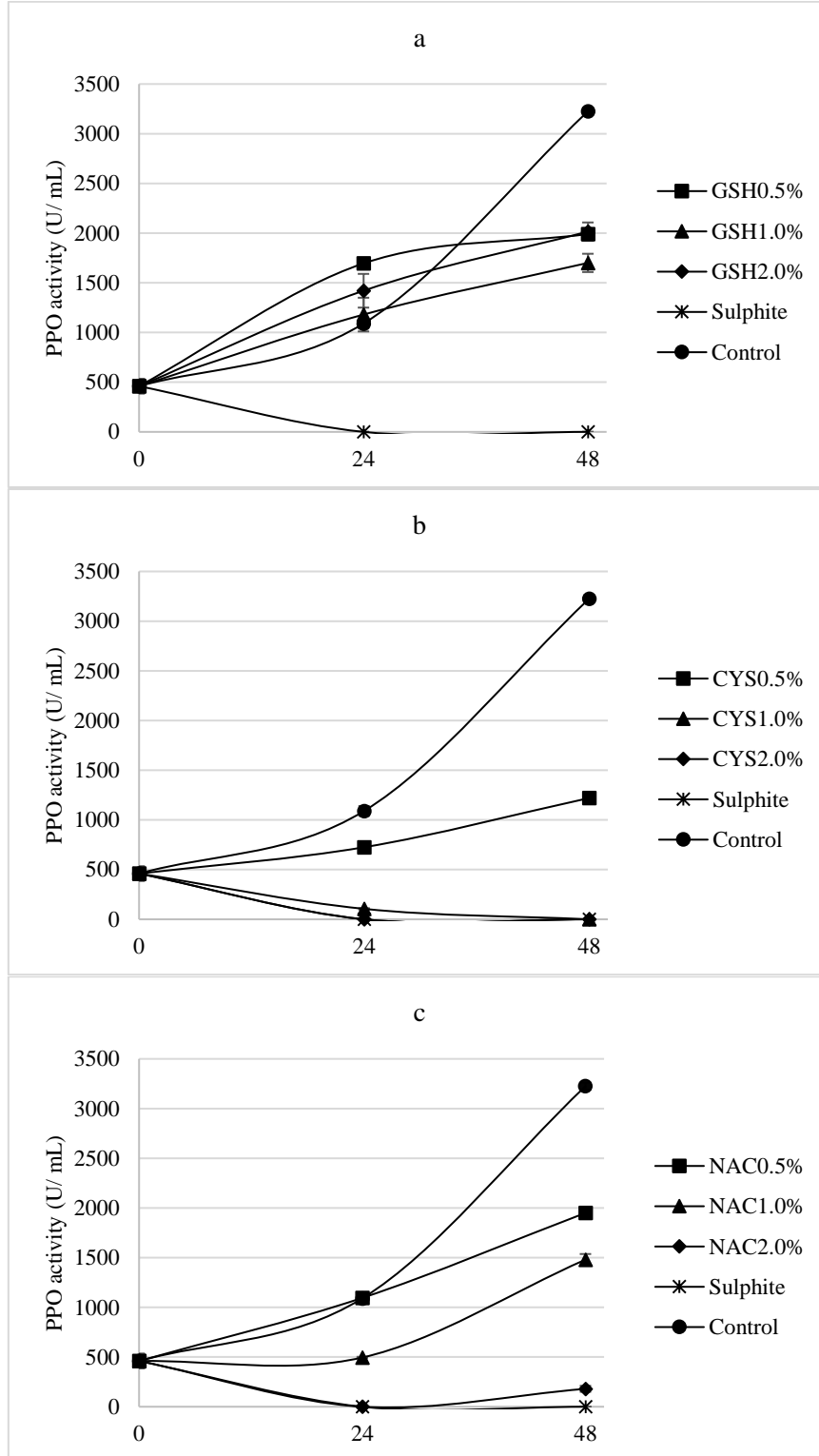
Overall results showed that CYS (1% and 2%) and NAC (2%) were the most effective dipping solutions on inhibition of PPO activity and increased the thiol contents, significantly. However, GSH solutions in any concentration were not suitable for preventing the enzymatic browning of potatoes.

## REFERENCES

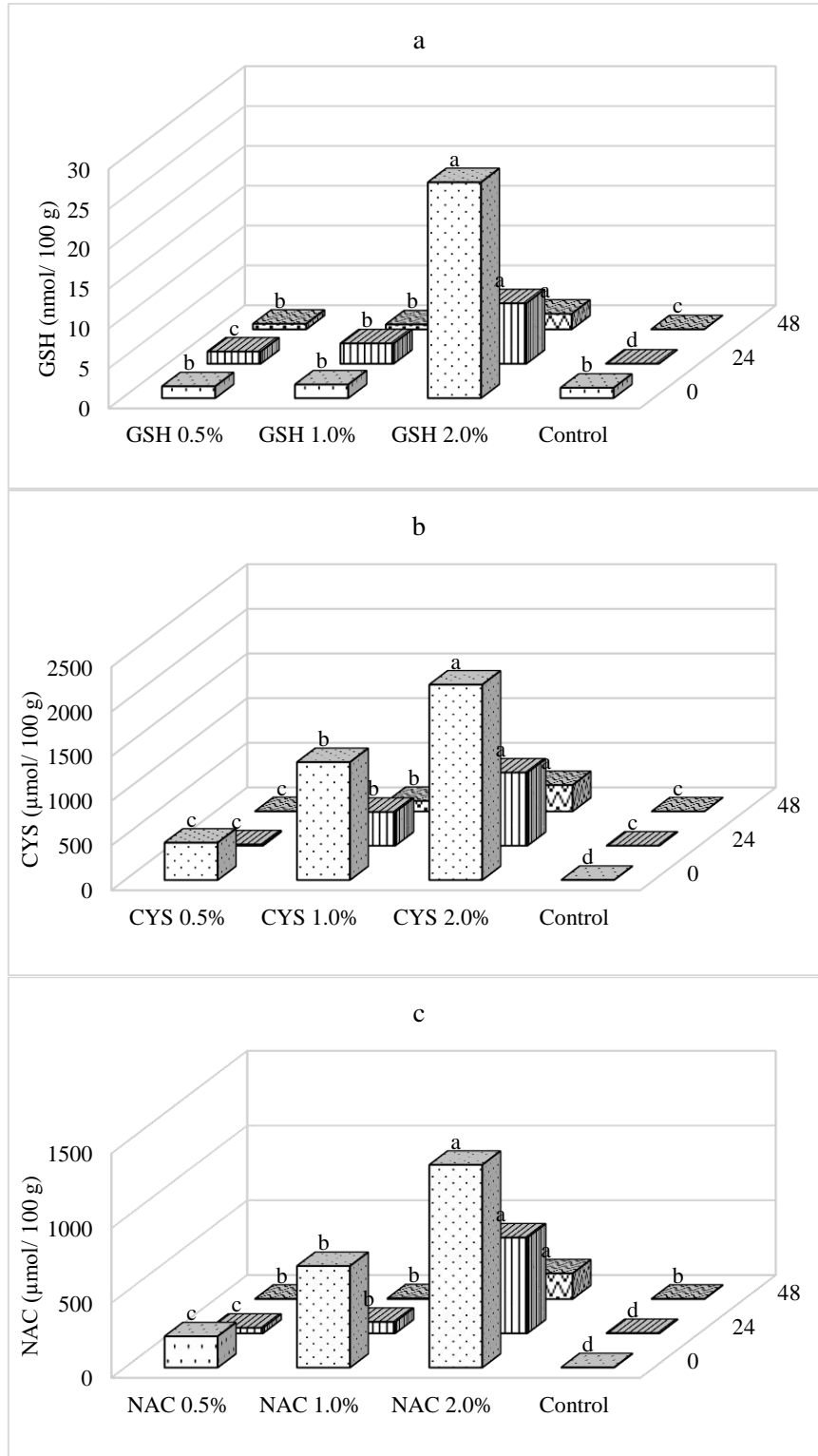
- Akyol, H., Riciputi, Y., Capanoglu, E., Caboni, M. F., & Verardo, V. (2016). Phenolic compounds in the potato and its byproducts: An overview. *International Journal of Molecular Sciences*, 17(6). <http://doi.org/10.3390/ijms17060835>
- Birdal, C. (2011). *Bazı sebze ve meyvelerdeki polifenol oksidaz enzim aktivitesi üzerine ultrason ve ultraviyole ışınlarının inhibisyon etkisinin incelenmesi*. Retrieved from <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01402390.2011.569130>
- Cacaе, J. E., Delaquis, P. J., & Mazza, G. (2002). Effect of chemical inhibitors and storage temperature on the quality of fresh cut potatoes. *Journal of Food Quality*, 25(3), 181–195. <http://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2002.tb01018.x>
- Demirkol, O., Adams, C., & Ercal, N. (2004). Biologically important thiols in various vegetables and fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(26), 8151–8154. <http://doi.org/10.1021/jf040266f>
- Demirkol, O., & Ercal, N. (2011). Hnadbook of Analysis of Active Compounds in Functional Foods. In L. M. L. Nollet & T. Fidel (Eds.), (pp. 69–87). CRC Press.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Friedman, M., & Bautista, F. F. (1995). Inhibition of Polyphenol Oxidase by Thiols in the Absence and Presence of Potato Tissue Suspensions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43(1), 69–76. <http://doi.org/10.1021/jf00049a014>
- Gümüşay, Ö. A., Borazan, A. A., Ercal, N., & Demirkol, O. (2015). Drying effects on the antioxidant properties of tomatoes and ginger. *Food Chemistry*, 173, 156–162. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.09.162>
- Hrazdina, G., & Wagner, G. J. (1985). Compartmentation of plant phenolic compounds; sites of synthesis and accumulation. *Biochemistry of Plant Phenolics*. Retrieved from <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301497598>
- Ioannou, I., & Ghoul, M. (2013). Prevention of Enzymatic Browning in Fruit and Vegetables. *European Scientific Journal*, 9(30), 1857–7881. <http://doi.org/doi:10.1021/bk-1989-0405.ch003>
- Lester, M. R. (1995). Sulfite sensitivity: significance in human health. *Journal of the American College of Nutrition*, 14(3), 229–232. <http://doi.org/10.1080/07315724.1995.10718500>
- Martinez, M. V., & Whitaker, J. R. (1995). The biochemistry and control of enzymatic browning. *Trends in Food Science and Technology*, 6(6), 195–200. [http://doi.org/10.1016/S0924-2244\(00\)89054-8](http://doi.org/10.1016/S0924-2244(00)89054-8)
- Queiroz, C., Mendes Lopes, M. L., Fialho, E., & Valente-Mesquita, V. L. (2008). Polyphenol oxidase: Characteristics and mechanisms of browning control. *Food Reviews International*, 24(4), 361–375. <http://doi.org/10.1080/87559120802089332>
- Sapers, G. M., Miller, R. L., & Choi, S.-W. (1995). Prevention of Enzymatic Browning in Prepeeled Potatoes and Minimally Processed Mushrooms (pp. 223–239). <http://doi.org/10.1021/bk-1995-0600.ch018>
- Toivonen, P. M. A., & Brummell, D. A. (2008). Biochemical bases of appearance and texture changes in fresh-cut fruit and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 48, 1–14. <http://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.09.004>
- Wang, Q., Cao, Y., Zhou, L., Jiang, C. Z., Feng, Y., & Wei, S. (2015). Effects of postharvest curing treatment on flesh colour and phenolic metabolism in fresh-cut potato products. *Food Chemistry*, 169, 246–254. <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.08.011>
- Winters, R.A., Zukowski, J., Ercal, N., Matthews, R.H., Spitz, D.R., 1995. Analysis of Glutathione, Glutathione Disulfide, Cysteine, Homocysteine, and Other Biological Thiols by High-Performance Liquid Chromatography Following Derivatization by N-(1-Pyrenyl)maleimide. *Anal. Biochem.* 227, 14–21. doi:10.1006/abio.1995.1246



**Fig 1.** PPO activity of GSH (a), CYS (b) and NAC (c) treated potato samples. Data presented are the means and standard deviations (error bars) of three samples (n = 3).



**Fig 2.** GSH (a), CYS (b) and NAC (c) contents of potato samples. For each storage period, values followed by the different letter (a-d) are significantly different ( $P < 0.05$ ). Data presented are the means of three samples ( $n = 3$ ).





## ANTEP FISTIĞI'NIN GASTRONOMİ ALANINDA KULLANIM ALANLARININ YAYGINLAŞTIRILMASI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA: ANTEP FISTIĞI REÇELİ ÖRNEĞİ

**Halide Bilge SARIGÜL**

Gaziantep Üniversitesi Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü Yüksek Lisans Öğrencisi

**Ahmet Salih SÖNMEZDAĞ**

Dr. Öğr. Üyesi, Gaziantep Üniversitesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Gaziantep, Türkiye

### ÖZET

Gaziantep'in simgesi haline gelmiş olan Antepfıstığı üstün besleyici içeriği nedeni ile günlük diyetimizde önde gelen yağlı tohumlarımız arasındadır. Bu nedenle Antepfıstığının kullanım alanlarının genişletmek ve hayatımızda önemli bir öğün olan kahvaltıda tüketiminin artırılması amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda ilk hasat döneminden itibaren farklı olgunluklardaki Antepfıstığı örnekleri Gaziantep ilinin Oğuzeli ilçesinden temin edilmiştir. Bu örnekler aynı reçetelere uygulanarak reçele işlenmiştir. Reçeller 8 kişiden oluşan eğitilmiş panelist grubu tarafından değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre genel beğenisi en yüksek olan gül iç Antepfıstığı reçeli revize edilerek ikinci kez panelistlere sunulmuştur. Revize edilen üç reçelden biri aynı reçete uygulanarak, diğeri şeker oranı düşürülerek ve Antepfıstıklarının kavurma süresi artırılarak yapılmıştır. Yapılan tüm değerlendirmeler sonucunda genel beğenisi en yüksek reçel her iki sonuçta da geleneksel ev tipi metoduyla hazırlanmış gül içi Antepfıstığı reçeli olmuştur. İlk değerlendirmede 8.86, ikinci değerlendirmede 8.83 puan almıştır. Sonuç olarak Antepfıstığı ile hazırlanacak reçellerin yeni geleneksel ürün olarak yer alabileceği öngörülmüştür. Özellikle gül içi ve ben içi Antepfıstığı reçellerinin imalatında kullanılmasının hem üreticiler hem de tüketiciler için ekonomi ve beslenme yönünden faydalar sağlayacağı kanaatine varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Antepfıstığı, Uzun, Reçel, Duyusal Analiz

### GİRİŞ

Günümüzde Gaziantep'in simgesi haline gelmiş olan Antepfıstığı Sakızağaçgiller familyasına mensup olan *Pistacia vera* L. türüdür. Zohari'ye göre 11 farklı varyetesi olduğu bilinen, meyvesi yenebilen sert kabuklu bir meyvedir (Zohary, 1952). Antepfıstığının dünyada iki gen merkezi bulunmaktadır. Bunlardan ilki Yakın Doğu Gen Merkezi Anadolu, İran, Kafkasya ve Türkmenistan bölgelerini kapsar. Diğer gen merkezi ise Orta Asya Gen Merkezi olarak adlandırılır; Hindistan'ın kuzeyi, Pakistan, Afganistan ve Tacikistan ülkelerini içine alır (Yavuz vd. 2016: 23).

Dünyada Antepfıstığı üretimine bakıldığında Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'nün 2017 raporuna göre dünya üretiminde ilk sırada İran yer alırken ikinci sırada ABD yer almıştır. Türkiye ise dünya üretiminde 3. sırada bulunmaktadır. Türkiye'deki Antepfıstığı üretimi, 2016 yılı verilerine göre 170.000 ton iken, 2017 yılında 78.000 ton ile %54.1 oranında düşüşe uğramıştır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2017).

Türkiye'de profesyonel anlamda Antepfıstığı yetiştiriciliği ilk kez 1948 yılında Ceylanpınar Devlet Çiftliğinde 114 dekar alanda yapılmaya başlanmıştır. Antepfıstığı Türkiye'nin ihracat payında oldukça önemli bir yere sahip olup ilk on tarım ürünü içinde yerini almaktadır. Ülkemizde yetişen fıstıkların küçük taneli ve pahalı olması ihracatta sıkıntılara yol açmaktadır. Ancak ülkemizdeki Antepfıstığının karakteristik aroması pazarlama açısından önemli bir avantaj sağlamaktadır. Bu nedenle bu özelliğin tanıtımlarda vurgulanması önem arz etmektedir (Türkiye Cumhuriyeti Ekonomi Bakanlığı, 2013). Antepfıstığı ülkemizin batı bölgelerinde genellikle çerez olarak tüketilirken, doğu bölgelerinde tatlı gıdalarda hammadde olarak kullanılmaktadır. Yapılan önceki çalışmalarda Antepfıstığı yerli çeşitleri olan Uzun ve Kırmızı çeşitlerinin; Siirt, Ohadi, Halebi gibi çeşitlere göre daha çok tercih edildiği tespit edilmiştir (Kendirci, 2008: 2-135; Sönmezdağ 201: 7).

İnsan sağlığını korumak büyük ölçüde tüketilen besin maddelerine bağlıdır. Antepfıstığı azot, potasyum, fosfor, magnezyum, demir, kalsiyum ve sodyum gibi minerallerin yanında; protein, vitamin,

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

karbonhidrat, lif ve yağ öğeleri yönünden oldukça zengin içeriğe sahip olması sebebiyle insan sağlığına faydalı bir yağlı tohumdur. Yapılan gözlemsel çalışmalar ve klinik araştırmalar bu bilgileri kanıtlar niteliktedir. Yapılan çalışmalarda sert kabuklu yağlı tohumlardan tüketenlerin nadiren tüketenlere göre kardiyovasküler hastalıklara daha az yakalandıkları tespit edilmiştir (Çağlar vd., 2016: 436-443).

Antepfıstığı Gastronomi çalışmalarının da popülerlik kazanması sonucu daha fazla tanınmaya ve tüketilmeye başlanmıştır. Antepfıstığı çeşitlerine ve olgunluklarına göre farklı ürünlerde kullanılır. Ülkemizde yaygın olarak Uzun çeşidi Antepfıstığı üretilmekte ve kullanılmaktadır. Uzun çeşidi belirgin aroması ve lezzetiyle özellikle tatlıların vazgeçilmez hammadde haline gelmeyi başarmıştır (Sönmezdağ, 2015: 7). Gaziantep yöresinin Coğrafi İşaret Tescil belgesi almış ürünleri olan baklava ve Antep muskası Antepfıstığının başlıca kullanıldığı tatlılardır (Gaziantep Ticaret Borsası, 2019). Antepfıstığı bu ürünlerin yanı sıra lokum, helva, kadayıf, çikolata, dondurma gibi tatlı gıdalarda ve daha birçok alanda kullanılmaktadır. Fazla yaygın olmamakla birlikte bazı firmalar reçel üretiminde Antep fıstığını kullanmaktadır. Ancak bu reçeller, Antepfıstığının sert kabuğu çıkarılmadan üretilmektedir. Kullanılan Antepfıstıkları meyve bağlamadan ve sert kabuk olgunlaşmadan ürüne işlendiği için, yağlı tohum karakteristik aroması üründe hissedilmemektedir.

Çalışmada, Antepfıstığından yeni bir gastronomik ürün hazırlayarak gerek yurt içi gerekse yurt dışı pazarda kullanımını daha da arttırmak amaçlanmaktadır. Bu nedenle dört farklı olgunluk aşamasında (boz iç, gül iç, neverdi iç, ben iç) Uzun çeşidi Antep fıstıkları toplanmış ve reçele işlenmiştir. Elde edilen örnekler Tanımlayıcı Duyusal Analiz ve Temel Bileşen Analizine tabi tutulmuştur.

#### **ANTEPFISTIĞININ GASTRONOMİ ALANINDA KULLANIMI**

Ülkemiz Güneydoğu bölgesinde yeme içme kültürü oldukça gelişim göstermiştir. Bu gelişim bölgenin turizm kapasitesini arttırmaktadır. Özellikle son dönemlerde birçok ürün coğrafi İşaret Tescil Belgesi almış ve bölgenin kalkınmasında önem arz etmiştir. Bu ürünlerin başında yer alan Antepfıstığı mutfaklarda birçok yiyecekte kullanılmaktadır.

##### **Antepfıstığının Kuruyemiş Olarak Kullanımı**

Antepfıstığının başlıca tüketimi kuruyemiş olarak tüketilmesidir. Ancak ürün piyasaya sürülmeden önce birçok farklı işleme tabi tutulmaktadır. Ürün ilk hasattan sonra halk arasında "yaş fıstık" olarak da bilinen şekilde de satışa sunulmaktadır. Ancak kısa süre içerisinde tüketilmesi gerekir. Aksi takdirde üründe küflenmeler ve tadında bozulmalar gerçekleşir. Bu şekilde tüketimi dışında Antepfıstığının kurutulmuş şekilde yine farklı işlemler geçirerek tüketimi mümkündür. Tercihe göre kurutulduktan sonra en dıştaki kabuğu kavlatılabilir ve tuzlanarak da tüketilebilir (Yaman, 2000:128).

##### **Antepfıstığının Tatlılarda ve Şekerli Ürünlerde Kullanımı**

#### **Baklava**

Antepfıstığının kullanıldığı tatlıların başında baklava gelmektedir. Baklava Türk Dil Kurumu tanımına göre, çok ince yufkadan yapılarak arasına kaymak, fıstık, ceviz, badem vb. konulup pişirilen ve üzerine şeker şerbeti dökülen bir tatlı türüdür (Türk Dil Kurumu, 2018)

Baklava ülkemizde olduğu kadar dünyanın pek çok ülkesinde de bilinen ve sevilerek tüketilen geleneksel bir tatlıdır. Baklava şerbetine, tasarım şekline, iç malzemesine ve kesim şekillerine göre çeşitlere ayrılmaktadır. Baklava da istenilen özelliklerin en başında yufkaların çok ince ve içine konulan fıstığın oranı önem taşır. Ayrıca baklavanın rengi, tadı, şerbetin kıvamı, kullanılan yağ önemlidir (Akkaya, 2017). Baklavanın Orta Asya kültüründen günümüze kadar geldiği söylenmektedir. Bazı araştırmacıların bulgularına göre Orta Asya'da yufkalar tek tek açılır ve arasına çeşitli harçlar konularak tatlılar elde edilmektedir. Baklavanın kökeni de buraya dayandırılmaktadır (Akkoyunlu, 2012: 334-335).

#### **Kadayıf**

Kadayıf Türklere özgü yarı mamül bir üründür. Tel Kadayıf Standardı'nın tanımına göre kadayıf, "elenmiş buğday ununa içme suyu katılarak hazırlanan hamurun, tekniğine uygun olarak dökülüp

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

pişirilmesi veya yufka haline getirip kesilmesi ve gerektiğinde kızartılması suretiyle elde edilen bir yarı mamüldür." Hatay yöresinde genellikle tuzsuz peynirle yapılır ve künefe olarak adlandırılmıştır. Erzurum yöresinde ise cevizle sarılarak yapılır ve kadayf dolması olarak bilinir. Antepfıstığı kullanılarak da oldukça fazla çeşit yapılmaktadır (Çakmakçı ve Aydın, 2001: 182).

#### **Antep Katmeri**

Katmer, Gaziantep yöresinde genellikle kahvaltılarda tüketilen bir tatlıdır. Katmer hamuru sert buğday unu, su ve tuz malzemeleri yoğrularak yapılır. Yapılan hamurun üstü yağlanarak buzdolabında ortalama 8 saat dinlendirildikten sonra yağlanmış tezgah üzerinde bir miktar açılır daha sonra elle savurarak ortalama 140 cm kadar büyüklüğe getirilir. Açılan çok ince yufka arasına kaymak, Antepfıstığı konularak zarf biçiminde katlanır ve pişirilir. Antep katmeri dışında Kilis katmeri de benzer şekilde Antepfıstığı kullanılan tatlılardandır. Ancak Sivas katmeri farklı olarak tuzludur ve Antepfıstığı kullanılmadan yapılır (Türk Patent Ve Marka Kurumu, 2014).

#### **Fıstık Ezmesi**

Fıstık ezmesi, boz iç adı verilen Antepfıstığının belirli miktarlarda şeker ve su ile karıştırılarak yapıldığı bir tatlı türüdür. Diğer tatlıların aksine damakta bıraktığı kalıcı bir tadı vardır. Katı şekilde yapılan şekerleme olarak paketlenip piyasaya sürülebilir. Biraz daha yumuşak ve sürülebilir kıvamda olanı ise daha çok kahvaltılık bir ürün olarak tüketilmektedir (Fıstık Evi, 2018).

#### **Antep Muskası (Gaziantep Muskası)**

Gaziantep Ticaret Borsası tescil belgesinde yer alan ifadeye göre: "Ürünün Tanımı ve Ayırt Edici Özellikleri: Üzüm pestilleri ortalama 6,5 cm. genişliğinde ve 20-27 cm uzunluğunda şeritler halinde kesilir. Bu şeritlerin arasına yaklaşık olarak 5 gram, toplam muska kütlelerinin %14-18'i kadar, Antep fıstığı, nişasta ve pudra şekerinden oluşan muska harcı (Muska harcına muska içi de denmektedir) ile doldurulur. Antep Muskası üçgen bir şekilde sarılarak yapılan bir yiyecektir. 1 adet muskanın kütlesi 32-35 gram arasında değişir."

Antep Muskası hazırlama aşamaları şu şekildedir; nişasta çözültüsü hazırlama, baklavalık un ile su karışımını hazırlama ve pestil şerbetinin hazırlanmasıdır. (Gaziantep Ticaret Borsası, 2018).

#### **Lokum**

Türk mutfağının geleneksel lezzetlerinden olan lokum; şeker şurubunun kestirilerek nişasta usulüne göre pişirilmesi, içine zararsız esanslar ve kuru meyveler vb. ilave edilerek yapılan pudra şekeri veya Hindistan cevizi kaplanarak sunulan bir gıda maddesidir. Ülkemizde lokumlar açık kazanlarda 45-90 dakikalık süreler arasında pişirilir. Lokum çeşitleri şunlardır; kaymaklı lokum, sultan lokumu, sade lokum, sucuk tipi lokum, çeşnili lokumdur. Lokum elastiki yapıda olmalı, ağızda yumuşak ve kaygan olarak hissedilmelidir. Antepfıstığı lokum üretiminde oldukça sık kullanılmaktadır ve sevilerle tüketilmektedir (Batu ve Kırmacı, 2006: 37-40).

#### **Tahin Helva**

Antepfıstığının bir başka kullanım alanı tahin helvadır. Helva; şeker, su, sitrik asit gibi maddelerin pişirilmesiyle şeker şurubunun ağdalaştırılıp çöken ekstraktı beyazlaştırılarak tahin ve çeşitli çeşniler konularak hazırlanan katı ve lifli yapıda homojen bir gıda ürünüdür. Helva besin değeri yüksek bir gıda maddesidir. Yapım aşamasında homojen yapının sağlanması için elle sürekli karıştırılması gerekir. Bu nedenle ellerin dezenfekte olması gerekir. Tahin helvasında şeker kristalleşmesi olmaması gerekir. İçine konulan çeşnilerin oranı %8'i geçmemelidir (Var vd., 2004).

#### **Çikolata**

Kakao çekirdeklerinin anavatanı Amerika'dır. Bu kıtanın keşfi ile Olmekler medeniyeti kakaoyu ilk kullanan topluluk olarak bilinir. Maya medeniyetine ait kalıntılarda ise çikolata üretime ile ilgili birçok malzeme bulunmuştur. Mayalar'ın çikolata üretimine önem verdiği tahmin edilmektedir. (Yılmaz, 2018: 5). Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğine ve Çikolata Ürünleri Tebliğine göre çikolata, "kakao ürünleri ile şeker ve/ veya tatlandırıcı; gerektiğinde süt yağı dışındaki hayvansal yağlar hariç olmak üzere diğer gıda

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

bileşenleri ile süt ve/veya süt ürünleri ve Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinde izin verilen katkı ve/veya aroma maddelerinin ilavesi ile tekniğine uygun şekilde hazırlanan ürünü ifade eder" (Türk Gıda Kodeksi, 2017).

Çikolata çeşitleri görünüm ve içerik yoğunluğuna bağlı olarak sınıflandırılır. İçeriklerine göre çikolata çeşitleri şunlardır; bitter çikolata, sütlü çikolata, beyaz çikolata, dolgulu çikolatadır (Yılmaz, 2018: 28-32). Ülkemizde yıllık kişi başı çikolata tüketimi 2017 yılı verilerine göre 3.1 kg civarındadır. İkramlık çikolata tüketimi Ramazan Bayramlarında artış göstermektedir (Tatlıcı, 2017).

#### **Aşure**

İslam inancına göre Muharrem ayında pişirilen aşure, topluma ve uygulamalara göre farklı anlamlar taşımaktadır. Aşure karşımıza genellikle özel gün yemeği olarak çıkmaktadır. Aşurenin ana maddesi buğdayın bolluk ve bereketi simgelemesi ile aşure eski uygarlıklarda yeni yılı karşılama törenlerinde sunulmuştur. Ülkemizde aşure yapımı yöreden yöreye farklılık göstermektedir. Fakat genellikle buğday, kuru baklagiller ve kuru meyvelerden yapılır. Bazı yörelerde pekmez konularak renklendirilirken bazı yörelerde ise kurban etiyle tuzlu olarak pişirilmektedir. Aşure zamanla tüm toplum ve kültürlerde bolluk, bereket ve paylaşmanın simgesi haline gelmiştir (Akbulut, 2010). Aşure toplumumuzda sevilerek tüketilen, içinde bulundurduğu tahıl, kuru meyve, baklagiller ve yağlı tohumlar sayesinde besleyici bir yemektir. Antep fıstığı özellikle ülkemizin doğu illerinde aşure yapımında ceviz ve fındık gibi yağlı tohumlarla birlikte kullanılır. Aşurenin içine tüm olarak veya küçük parçalar halinde konulabilir. Sunum yapılırken aşurenin konulduğu kapların üzerine yine toz haline getirilmiş Antepfıstığı kullanılabilir.

#### **Dondurma**

Dondurma pek çok kişi tarafından sevilerek tüketilen bir süt ürünüdür. Dondurmanın ilk kez nerde ortaya çıktığı kesin olarak bilinmemekle birlikte farklı iddialar mevcuttur. Ülkemizde ise 1900'lü yılları başında üretilmeye başlanmıştır. Birçok kaynaktan tanımları şu şekildedir: "Dondurma; genel olarak süt ve süt ürünleri, tatlandırıcı maddeler, stabilizatörler, emülgatörler, içilebilir nitelikteki su, renk, aroma ve çeşni maddelerinden oluşan karışımın dondurucu denilen özel düzenlerde işlenmesiyle elde edilen kompleks bir ürün olarak tanımlanmaktadır" Dondurma tüketici alışkanlıkları ve bölgelere göre içerik yönünden farklılıklar gösterir (Kaya vd., 2017: 45-48). Dondurma içeriğindeki maddeler sayesinde protein, yağ ve karbonhidrata sahiptir. Dondurma içeriğindeki maddelerin dondurulmamış haline dondurma miksi denir. Dondurma miksinin işleme aşamaları homojenizasyon, pastörizasyon, miksin soğutulması, olgunlaştırma, renk ve lezzet gıdalarının konulması ve dondurma işlemleridir. Dondurma çok çeşitli meyve ve çeşnilerin aroması kullanılarak yapılabilmektedir. Antep fıstığı da dondurma üretiminde kullanılmakta ve sevilerek tüketilmektedir (Gürsoy, 2007: 2-3).

#### **Güllaç**

Zengin Türk mutfağının geleneksel tatlılarından biri olan güllaç, Osmanlı'dan günümüze kadar gelmiş bir tatlıdır. Ülkemizde genellikle ramazan ayında sıkça tüketilir. Kastamonu bölgesinde "güllaç baklavası" da bilinen güllaç Nişastadan yapılan, çok ince kuru yufkadan hazırlanan, şeker, süt ve gül suyu, ceviz, Antepfıstığı ve nar kullanılarak yapılan bir tatlıdır. Antepfıstığı bu tatlıda genellikle süsleme amaçlı kullanılmaktadır (Beniz, 2018).

#### **Kurabiye**

Kurabiye un, yağ, şeker, badem, fıstık vb. çeşniler kullanılarak yapılan küçük çöreklerdir. Kurabiye'nin ilk kez nasıl ortaya çıktığı bilinmemekle birlikte ilk kez Persler tarafından yapıldığı düşünülmektedir. Orta çağ döneminde ise İtalya da ilk kez biscotti adı verilerek bisküvi yapılmıştır. Kurabiye üretimi kullanılan malzemelere göre çok fazla çeşitte yapılmaktadır. Kurabiyenin gevrek ve ağızda dağılır şekilde olması için hamurla çok fazla oynanmaması, uygun ısı da pişirilmesi ve hava ile temas etmeyecek şekilde saklanması gerekir (Avcıoğlu, 2014: 1-3).

Kurabiyeler için Antepfıstığının kullanımı arzuya göre değişebilmektedir. Fakat Gaziantep bölgesinde Antepfıstığı ile yapılan iki çeşit kurabiye vardır. Bu kurabiyelerden ilki kereviç adı verilen özellikle Ramazan Bayramlarında yapılan bir kurabiye'dir. Bu kurabiye Mersin ve Kilis'de Kerebiç olarak da

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

söylenmektedir. Kereviç hamuru ceviz büyüklüğünde parçalara ayrılır ve elle oyularak içine Antep fıstığı doldurulur ve kalıba basılarak pişirilir. Diğeri ise Antep kurabiyesi olarak bilinir. Bu kurabiyenin özelliği uzun süre tazeliğini korumasıdır. Antepfıstığı toz haline getirilerek hamurun içine konulur veya tüm olarak kurabiyenin üstü için süsleme amaçlı kullanılır (Gaziantep Valiliği İl Turizm Müdürlüğü, 2000).

#### **Antepfıstığının Yemeklerde Kullanımı**

Antepfıstığının yemeklerde kullanımı ile ilgili geleneksel yöntemler literatürde bulunmamaktadır. Ancak bazı bölgelerde yemeklere lezzet ve özgünlük katması açısından isteğe bağlı olarak kullanılmaktadır. Özellikle Gaziantep ve çevre illerde bazı yemeklerde Antepfıstığı kullanımına rastlanmaktadır. Bu yemekler aşağıda belirtilmiştir.

#### **İçli Köfte**

Güneydoğu bölgesine özgü bir yemek olan içli köftenin dışı bulgur, baharat, su ve un ile yoğrularak; iç harcı ise kıyma ve soğan ve baharatların kavrulmasıyla yapılmaktadır. Yoğrulan hamur oyularak iç harcı doldurulur ve ağız kapatılarak köfteler kızartılmaya bırakılır. Köftelerin aynı boyutta olması, çatlamaması ve dağılması istenilen özellikler arasındadır (Şanlıurfa İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2014: 105).

İçli köftenin iç harcına genellikle Antepfıstığı, ceviz içi ve kuş üzümü gibi malzemeler de konulabilmektedir. Ancak Gaziantep bölgesinde ev hanımları sıklıkla Antepfıstığı tercih etmektedir. İçli köfte Şanlıurfa'ya ait Coğrafi Tescil İşareti almış yöresel bir yemektir. Tescil belgesinde yer alan reçeteye göre iç harcında çekilmiş ceviz de malzemeler arasında yer almaktadır (Şanlıurfa Ticaret ve Sanayi Odası, 2018).

#### **Pirinç Pilavı**

Pilavlar Türk mutfağında geleneksel yemekler arasında yer almaktadır. 13. yy'da Mevlana'nın mutfağında pilavın kavurma yöntemi ile yapıldığı belirtilmektedir. Osmanlı döneminde pilav diğer yemeklerin tamamlayıcı unsuru olarak sofralarda yerini almıştır. Evliya Çelebi Seyahatname eserinde fıstıklı, dutlu, narlı, safranlı, bademli, köfteli pilav çeşitlerinden bahsetmiştir. Günümüzde pirinç pilavı en çok tercih edilen pilavlar arasında yer almaktadır (Çevik, 2018). Birçok bölgede pilava çam fıstığı ilave edilmektedir. Bunun yanı sıra Gaziantep bölgesinde tıpkı içli köftede olduğu gibi Antepfıstığı isteğe bağlı olarak pilavlarda da kullanılabilir.

#### **MATERYAL VE METOT**

Bu çalışmada, Gaziantep iline bağlı Oğuzeli ilçesinde yetişen Uzun çeşidi Antepfıstığı kullanılmıştır. 2018 yılında Antepfıstıkları olgunlaşma dönemlerine göre farklı zamanlarda toplanmıştır. Bu evreler sırasıyla şu şekildedir: Boz İç, Gül İç, Neverdi-(Meverdi) İç, Ben İç Antepfıstıklarıdır. Toplanan fıstıklar doğal kurutma yöntemi ile kurutulmuş daha sonra iç haline getirilmiş ve -18° derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

**Tablo:1** Antepfıstığı Reçeli Reçetesi

<b>Malzeme Listesi</b>	<b>Miktar</b>
Antepfıstığı (boz, gül, neverdi, ben iç)	60 gr
Şeker	350 gr
Su	400 ml
Limon Suyu	1 ml

#### **Hazırlanışı**

- Toplanan Antepfıstığı örnekleri geleneksel ev tipi reçel olarak üretilmiştir.
- Antepfıstıkları ilk olarak kısık ateşte 2 dakika kavrulmuştur.
- Daha sonra 400 ml su ve 350 gr şeker ile yapılan şerbet karışımına şekerlenmemesi için 4 damla limon suyu damlatılmıştır.
- Şerbete kaynadıktan sonra kavruken 60 gram iç fıstık ilave edilmiş ve 15 dakika daha kaynadıktan sonra ateşten alınmıştır. Her bir reçel örneği için aynı işlemler uygulanmıştır.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Seçilen Reçellerin Reçeteleri ve Geliştirilmesi**

Duyusal değerlendirmeleri yapılan reçeller genel beğeni parametresine göre başarılı ve başarısız olarak nitelendirilmiştir. Genel beğeni puanı 7.0 olan reçeller başarılı, 7.0 puanın altında kalan reçeller başarısız kabul edilmiştir. Başarılı olan iki reçel arasından 8.86 puan alan gül iç reçeli revize edilmiştir. Gül iç reçeli şeker oranı ve kavrulma oranı değiştirilerek tekrar üretilmiştir. Biri aynı kalan reçetesi değiştirilmemiş reçel diğer ikisi farklı olarak üretilen reçeller sunulmuştur.

**Tablo:2** Revize edilmiş (Şeker Oranı Azaltılmış) Gül İç Reçeli Reçetesi

<b>Malzeme Listesi</b>	<b>Miktar</b>
Antepfıstığı Gül iç	60 gr
Şeker	250 gr
Su	400 ml
Limon Suyu	1 ml

**Hazırlanışı**

- Gül iç Antepfıstığı kısık ateşte 2 dakika kavrulmuştur.
- Daha sonra 400 ml su ve 250 gr şeker ile yapılan şerbet karışımına şekerlenmemesi için 1 ml limon suyu damlatılmıştır.
- Şerbete kaynadıktan sonra kavruan 60 gram iç fıstık ilave edilmiş ve 15 dakika daha kaynadıktan sonra ateşten alınmıştır.

**Tablo:3** Revize edilmiş (Kavrulma Oranı Arttırılmış) Gül İç Reçeli Reçetesi

<b>Malzeme Listesi</b>	<b>Miktar</b>
Antepfıstığı Gül iç	60 gr
Şeker	350 gr
Su	400 ml
Limon Suyu	1 ml

**Hazırlanışı**

- Gül iç Antepfıstığı kısık ateşte 3 dakika kavrulmuştur.
- Daha sonra 400 ml su ve 350 gr şeker ile yapılan şerbet karışımına şekerlenmemesi için 1 ml limon suyu damlatılmıştır.

Şerbete kaynadıktan sonra kavruan 60 gram iç fıstık ilave edilmiş ve 15 dakika daha kaynadıktan sonra ateşten alınmıştır.

**DUYUSAL ANALİZ**

Duyusal analiz beş duyu organı aracılığı ile gıdalardaki renk, koku, tat, şekil, kıvam, aroma vb. özelliklerin ölçülmesini sağlayan ve analiz eden bir disiplindir (Mişoğlu ve Hayoğlu, 2005:29). Çalışmada 7 reçelin değerlendirmesi Lezzet Profili Analizi (LPA) yöntem ile belirlenmiştir. LPA parametreleri reçeldeki karakter özelliklerinin istenen/istenmeyen aroma ve tatlar olarak belirlenmiştir. Parametreler 10 cm'lik skalalar olacak şekilde düzenlenmiştir. Beğeni ve aroma parametreleri zayıf (0), kuvvetli (10); tat parametreleri ise dengeli (10), dengeli olmayan (0) şeklinde panelistler tarafından değerlendirilmiştir. Şekilde panelistlere verilen form verilmiştir.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

Adı :		
Soyadı :		
Örnek No :		
	Zayıf	Kuvvetli
Antep Fıstığı Aroması	-----	
Şeker Dengesi	-----	
Kıvam	-----	
Asitlik	-----	
Renk	Bal	Kırmızı
Yağimsi Aroma	-----	
Kavrulmuş Aroma	-----	
Genel Beğeni	-----	

**Şekil: 1** Fıstık Reçeli Analiz Formları

#### **BULGULAR VE TARTIŞMA**

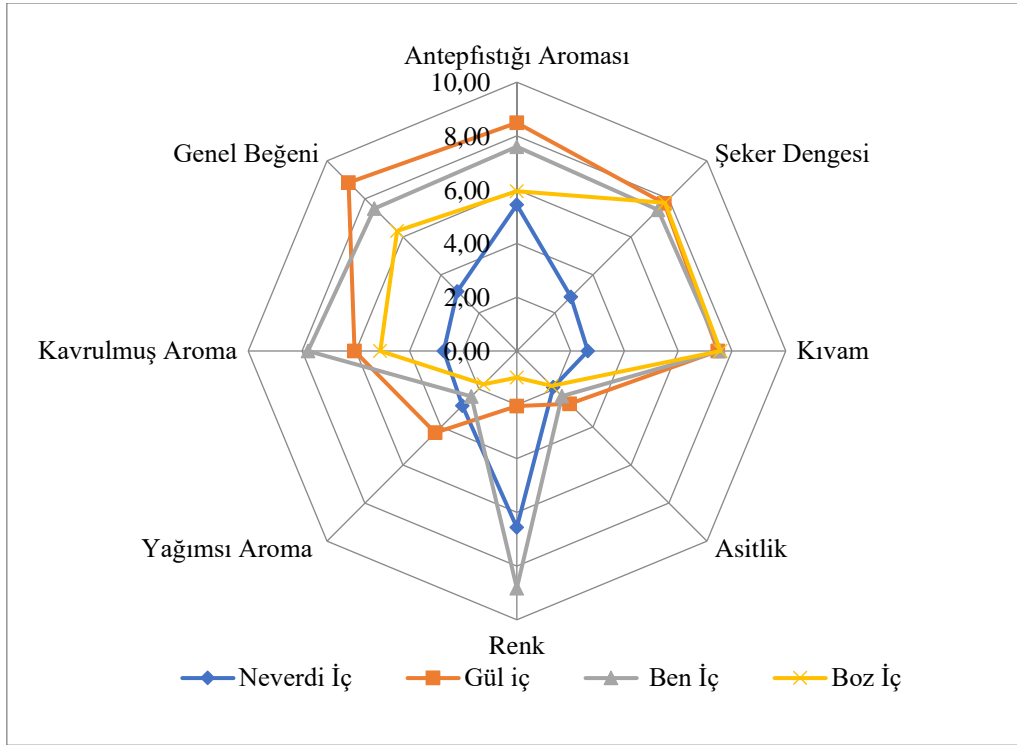
Bu bölümde Antepfıstığı ile yapılan reçellerin duyu analizi sonuçları değerlendirilmiştir. Dört farklı reçel örneği 8 eğitimli paneliste tat algısının daha iyi sağlanması için galeta ve su ile birlikte sunulmuştur. Uygulanan Lezzet Profili Analizi (LPA) için sekiz farklı parametre kullanılmıştır; bu parametreler Antepfıstığı aroması, şeker dengesi kıvam, asitlik, renk, yağimsi aroma, kavrulmuş aroma, genel beğeni olarak sıralanmıştır.

Duyu analizi sonuçları incelendiğinde örümcek ağı diyagramına göre genel beğeni en yüksek 8.86 puan ile gül iç ile yapılan reçel olmuştur. Panelistler gül iç ile yapılan reçelde Antepfıstığı aromasını çok iyi algıladıklarını belirtmişlerdir. Daha sonra sırası ile ben iç ile yapılan fıstık reçeli 7.50 puan olarak ikinci sırada, 6.31 genel beğeni puanı ile boz iç üçüncü sırada ve 3.14 puan ile neverdi iç fıstığı reçeli en düşük puanı olarak son sırada yer almıştır. Gül iç ve ben iç fıstık ile yapılan reçeller başarılı bulunurken neverdi ve boz iç ile yapılan reçeller 7 puan altında kalarak başarısız bulunmuşlardır.

Reçellerdeki Antepfıstığı aroması en çok beğenilen gül iç fıstık reçelinde 8.46 puan ile yoğun olarak algılanmıştır. Aroması en iyi algılanan bir diğer reçel 7.60 puan ile ben iç reçeli olmuştur. Boz iç reçeli 5.94 puan, neverdi iç reçeli 5.44 puan almıştır. Üç reçelin şeker oranı dengede bulunurken neverdi iç ile yapılan reçelde şeker dengesi 2.84 puan olarak düşük bulunmuştur. Bunun sebebi olarak panelistler reçeldeki şekerlenmenin buna sebep olduğunu bildirmişlerdir. Diğer reçeller sırasıyla ben iç reçeli 7.43, gül iç reçeli 7.76, boz iç reçeli 7.79 puan almışlardır. Reçellerin kıvamlarına bakıldığında neverdi reçelinin 2.64 ile en düşük puanı aldığı belirlenmiştir. İstenilen reçel kıvamında olmadığı tespit edilmiştir. Daha sonra sırasıyla ben iç 7.56, boz iç 7.57 ve gül iç 7.91 puan almıştır. Reçellerin kıvamlarının genel beğeniye etkilediği görülmektedir. Reçellerin asitlik değerleri boz iç reçeli 1.84, gül iç reçeli 2.78, neverdi iç reçeli 1.91, ben iç reçeli 2.37 olarak bulunmuştur. Asitlik değerinin yüksek çıkması duyu değerlendirme de istenmeyen bir sonuçtur. Bu nedenle reçellerdeki asitlik oranı kabul edilebilir oranda çıkmıştır. Reçellerde renk dengesi olgunluk aşamalarına göre ortaya çıkmıştır. Antepfıstıklarının ilk olgunluk aşamalarıyla yapılan reçellerde şerbete bal rengini verdiği, olgunlaşmış Antepfıstıklarının şerbete kırmızıya yakın renk verdiği tespit edilmiştir. Boz iç reçeli 0.99 puan ile bal rengine en yakın bulunan reçel olmuştur. Ardından gül iç reçeli 2.05 puan ile bal rengine yakındır. Neverdi iç reçeli 6.56, ben iç reçeli 8.83 puan ile kırmızı rengine daha yakın olarak saptanmıştır. Ben iç

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Antepfıstığı'nın dış kabuğundaki kırmızı renk bileşenlerinin şerbete rengini verdiği ve reçel içinde kırmızı rengin belirgin olduğu tespit edilmiştir. Antepfıstığı'nın yağ içeriğinin yüksek olması nedeniyle yağimsi aroma önemli bir duyuşsal parametredir. Yağimsi aroması en çok hissedilen 4.30 puan ile gül iç reçeli olmuştur. Ben iç reçeli 2.40, neverdi iç reçeli 2.88, boz iç reçeli 1.76 puanlarını almışlardır. Sıralamanın genel beğeni sıralaması ile aynı olduğu görülmektedir. Bu nedenle Antepfıstığı'nda algılanan yağ oranının reçelin tadına olumlu yönde etki ettiği düşünülmektedir. Kavrulmuş aroma, neverdi iç reçelinde şekerlenmeden dolayı hissedilememiştir. Bu nedenle 2.73 puan ile en düşük puanı almıştır. Boz iç reçeli 5.90, gül iç reçeli 6.09 ve ben iç reçeli 7.78 puan almıştır. En fazla kavrulmuş aroma tadı ben iç reçelinde algılanmıştır. Reçellerin Lezzet Profili Analizleri (LPA) şekil 2 de verilmiştir.



Şekil: 2 Reçellerin Lezzet Profili Analizleri Örümcek Ağı Diyagramı

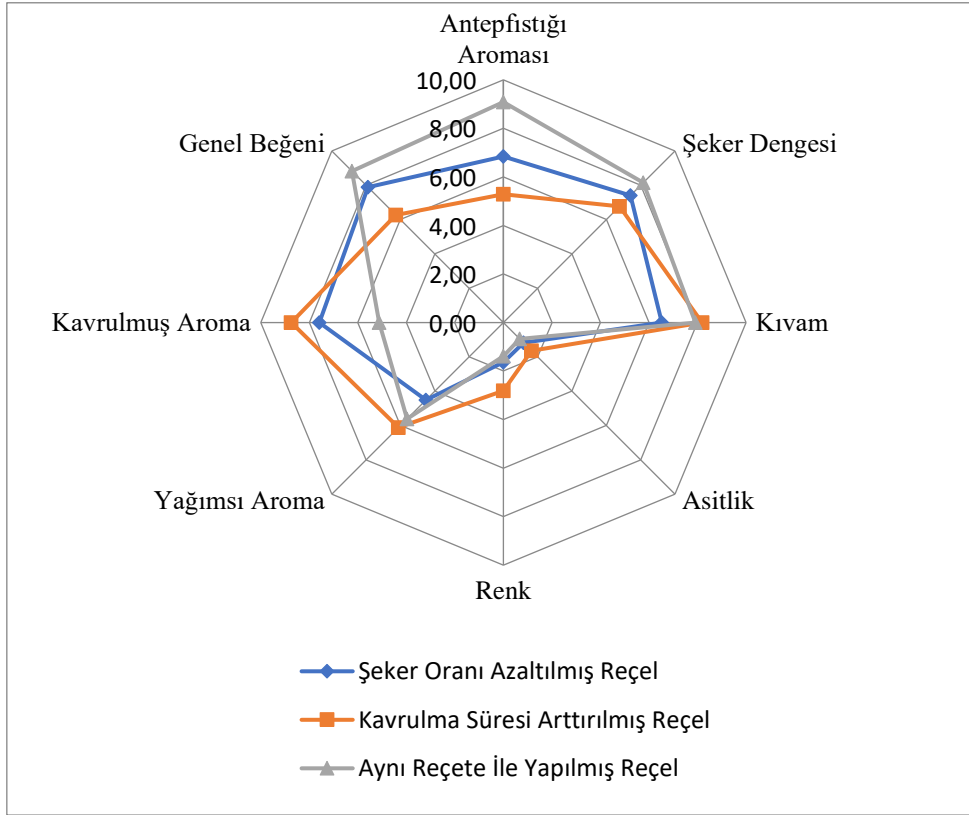
#### Seçilen Reçellerin Duyusal Analiz Sonuçları

Yapılan analizler sonucunda revize edilmiş reçellerden genel beğeni en yüksek olan reçetesi aynı kalan 8.83 puan alarak gül iç reçeli olmuştur. Kavrulma süresi fazla olan reçel 6.27 puanla en düşük puanı almıştır. Bunun sebebi olarak panelistler kavrulmuş tadın Antepfıstığı aromasını bastırıldığını dile getirmiştir. Şeker oranı azaltılan gül iç reçeli ise 7.89 puan alarak ikinci sırada yer almıştır. Antepfıstığı aroması aynı reçete ile yapılan reçelde 9.09 çıkararak iyi derecede algılandığı görülmüştür. 6.84 ile şeker oranı az olan reçel ve 5.29 puanla fazla kavrulmuş reçelerde aroma istenilen oranda hissedilememiştir. Şeker dengesi yine aynı reçetede 8.14 puan ile dengede bulunmuştur. Fazla kavrulmuş reçel 6.77 puan ile şeker dengesi iyi bulunmamıştır. Az şekerli reçel ise 7.40 puan ile dengede bulunmuştur. Kavrulmuş aroma tadı fazla kavrulmuş reçelde 8.74 puan ile en yüksek, şeker oranı düşürülmüş reçelde 7.59 ve aynı reçete ile yapılan reçelde 5.11 puan almıştır. Daha önceki sonuçlarda aynı reçetede çıkan sonuçla arada belirgin bir fark görülmemiştir. Reçel kıvamı en yüksek 8.19 puan ile Kavrulma süresi fazla olan reçeldir. Aynı reçete ile yapılan reçelde 7.91 puan alarak istenilen sonucu vermiştir. Şeker oranı azaltılmış reçel ise 6.53 puan almıştır. Yağimsi aroma ilk sonuçlara göre daha yüksek hissedilmiştir. Şeker oranı azaltılmış reçelde 4.51, aynı reçete ile yapılan reçelde 5.11, kavrulma süresi fazla olan reçelde ise 6.11 olarak çıkmıştır. Antepfıstığı'nda bulunan yağ oranının kavrulma süresi ile orantılı olarak belirginleştiği düşünülmektedir. Reçellerin asitlik değerleri aynı reçete ile yapılan reçelde 0.96 puan alarak istenilen bir sonuç vermiştir. Şeker oranı azaltılmış reçelde 1.17, fazla kavrulmuş reçelde 1.64 oranında çıkmıştır. Renk parametresi üç reçelde de bal rengine çok yakın çıkmıştır. Aynı reçete ile



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

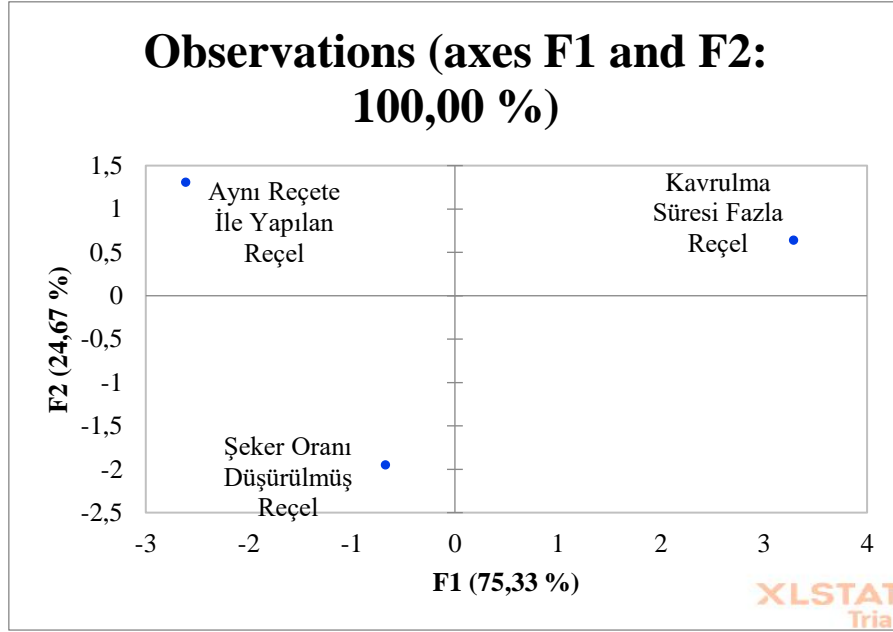
yapılan reçel 1.39, şeker oranı azaltılan reçelde 1.64, fazla kavrulmuş reçelde 2.81 puan çıkmıştır. Kavurma işlemi uygulanan fıstığın reçel rengini minimum miktarda koyulaştırdığı düşünülmektedir. Seçilen reçellerin Lezzet Profili Analizleri (LPA) şekil 3 de verilmiştir.



Şekil: 3 Seçilen Reçellerin Lezzet Profili Analizleri Örümcek Ağı Diyagramı

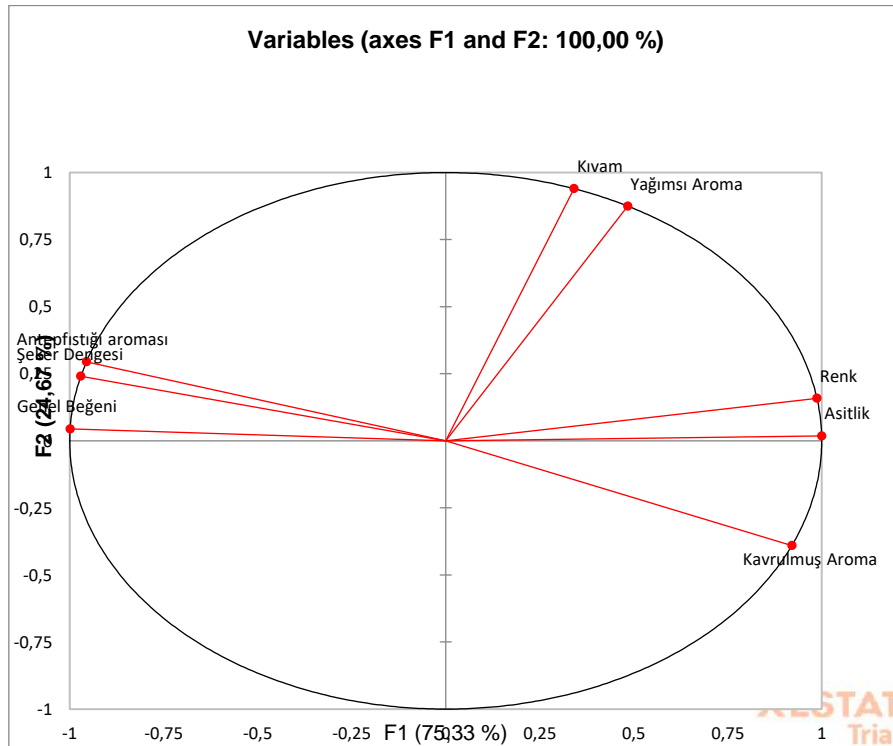
Revize edilen reçellerin Temel Bileşen Analizleri Şekil: 5.4'da verilmiştir. Sonuçlara göre değişkenlerin varyansı %100'dür. F1'e ayrılan alan %75.33, F2'ye ayrılan alan %24.67'dir. Kavrulma süresi fazla olan reçel ve Aynı reçete ile yapılan reçel F2 alanında yer alırken, Şeker oranı azaltılmış reçel F1 alanında yer almıştır. İlk yapılan analiz sonuçları gibi her bir reçel farklı çeyreklerde yer almışlardır. Bu nedenle reçellerin farklı özellik gösterdikleri görülmektedir.

Değişkenler olarak kabul edilen parametrelerin temel bileşen analizine göre istatistiksel sonuçları Şekil 5.3'de verilmiştir. Buna göre Antepfıstığı aroması, şeker dengesi ve genel beğeni parametreleri aynı reçete ile yapılan reçeli temsil ederken; kıvam, renk, asitlik ve yağimsı aroma parametrelerinin kavrulma süresi fazla olan reçel örneğini temsil ettiği görülmüştür. Ayrıca kavrulmuş aroma parametresi istatistiksel olarak hiçbir reçel örneği ile bağlantılı bulunmamıştır. Şeker oranı düşürülen reçelle bağlantılı bir değişken görülmemektedir.



Şekil: 4 Seçilen Reçellerin Temel Bileşen Analizi (PCA)

İstatistiksel analiz sonucuna göre kıvam ve şeker dengesi parametreleri kavrulma süresi fazla olan reçelde öne çıkmıştır. Antepfıstığının fazla kavrulması reçeldeki şerbet kıvamını arttırmış ve böylece reçel kıvamının istenilen şekilde olmasını sağlamıştır. Reçelin fazla kavrulması kavrulmuş aroma tadının belirgin olarak alınmasını sağlamamıştır. Şekil 5.4 incelendiğinde parametrelerin istenmeyen sonuçlar vermediği görülmektedir. Genel beğeni, şeker dengesi ve Antepfıstığı aroması parametrelerinin aynı reçete ile yapılan reçel örneğinin duyu analizi sonuçlarında ve Temel Bileşen Analizinde (PCA) doğru orantıda çıkması bu sonuçları istatistiksel açıdan da önemli kılmaktadır.



Şekil: 5 Seçilen Reçellerin Temel Bileşen Analizi (PCA)

## SONUÇ

Çalışmada öncelikle Antepfıstığı ile ilgili literatür çalışmaları incelenmiştir. Antepfıstığının kullanım alanları ile ilgili ön çalışma niteliğinde olan bir sınıflandırma yapılmıştır. Çalışma sonucunda iki ana başlık altında Antepfıstığının kullanım alanları incelenmiştir.

Araştırma sonucunda Antepfıstığının gastronomi alanında genellikle şekerli ürünlerde ve çerez olarak tüketildiği görülmüş, yemeklerde ise isteğe bağlı olarak kullanıldığı bu konuda herhangi bir çalışma olmadığı belirlenmiştir.

Antepfıstığı Türk mutfağında önemli bir yere sahip olmakla birlikte ülkemizde halen lüks bir gıda maddesi olarak görülmekte ve bu nedenle doğu illerimiz haricinde pek fazla tüketilememekte ve yeni kullanım alanları oluşturulamamaktadır. Antepfıstığı reçelinin ülkemizde genellikle küçük işletmelerde kabuklu olarak yapıldığı araştırmalar sonucunda belirlenmiştir.

Antepfıstığı üretimi ve kullanımı açısından zengin olan ülkemizde yeni lezzetler oluşturma ve Antepfıstığının besleyici içeriği sayesinde kahvaltılarda reçel olarak tüketilebileceği düşünülmüştür. Bu amaçla dört farklı olgunluk dönemindeki Antepfıstığı ile yapılan reçeller panelistlere sunulmuştur. Çalışmada Lezzet Profili Analizi (LPA) ve Temel Bileşen Analizleri (PCA) yapılmıştır. Her iki analiz sonuçları birbirleriyle doğru orantılı çıkmıştır. En yüksek puanı 8.86 puan ile gül iç ile yapılan reçel almıştır. Seçilen reçel şeker oranı ve kavrulma süresi değiştirilerek ve bir örnek aynı reçete ile yapılarak panelistlere sunulmuştur. Ancak reçetesi değiştirilmeyen reçel 8.83 puan ile yine en yüksek puanı almıştır. Çalışmada en düşük puanı 3.14 puan ile neverdi iç Antepfıstığı reçeli almıştır. Bunun sebebi Antepfıstığı aromasının tam olarak hissedilememesi, reçeldeki şekerlenme ve kıvamın çok katı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Gelecekte Antepfıstığı ile üretilen ürünlerin sayısı çoğaltılarak kendine has bir aroması olan bu yağlı tohumun gastronomi sektöründe kullanımının artırılmasının Ülkemiz ekonomisine büyük katkılar sunacağı kanaatindeyiz.

## KAYNAK

- Akbulut, D. (2010). *Bektaşî Kazanlarından Saray Aşureliklerine Bir Paylaşım Geleneği Olarak Aşure, Türk Kültürü ve Hacı Bektaş Veli Araştırma Dergisi*, sayı: 55, ss. 269-280.
- Akkaya, A., (2017). *Depolama İşleminin Baklavanın Duyusal Kalitesi Üzerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep.
- Akkoyunlu, Z. (2012). *Türk Mutfağından Kaybolan Kerkük Yemekleri, Motif Akademi Halkbilimi Dergisi*, Balkan özel sayısı 3, ss. 326-343.
- *Antep Fıstığı Sektör Raporu*, (2003). Türkiye Cumhuriyeti Ekonomi Bakanlığı, Ankara.
- Avcıoğlu, G. (2014). *Buğday Rüseyimli Kurabiyelerin Bazı Kalitatif Özelliklerinin Ve Raf Ömrünün Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.
- Batu, H. S. (2015). *Karayemiş Meyvesinin Reçel ile Marmelata İşlenebilirliğinin Ve Bazı Parametrelerin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Tunceli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tunceli.
- Çağlar, A., Tomar, O., Vatansver, H., Ekmekçi, E. (2016). *Antepfıstığı (Pistecia Vera L.) ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri, Akademik Gıda Dergisi*, ss. 436-447.
- Çakmakçı, S., Aydın F. (2001). *Farklı Oranlarda Peyniraltı Suyu Katkısı İle Üretilen Taze Ve Depolanmış Tel Kadayıfların Bazı Kalite Özelliklerinin Tespiti I. Mikrobiyolojik Ve Duyusal Özellikler, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, Sayı 32 (2): ss.181-188.
- Çevik K. N. <http://www.turkish-cuisine.org/print.php?id=226&link=http://www.turkish-cuisine.org/culinary-culture-202/the-pilaf-tradition-in-turkish-cuisine-226.html> (Erişim Tarihi: 10.03.2019)
- Gaziantep Ticaret Borsası, (2018), *Antep Muskası (Gaziantep Muskası, Gaziantep*.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Gaziantep Ticaret Borsası, <https://www.gtb.org.tr/dosya/pdf/antepfistigi-sektor-raporu-1.pdf> ( Erişim Tarihi: 15.12.2018)
- Gaziantep Valiliği İl Turizm Müdürlüğü, (2000). *Gaziantep Yemekleri*, Gaziantep.
- Gürsoy, A. *Dondurma Teknolojisi*, Ankara Üniversitesi Yay., s. 1-86, Ankara.
- <https://www.fistikevi.net/Boz-Ic,PR-43.html> (Erişim Tarihi: 05.03.2019)
- Kaya, E., Karabekmez E. T., Tekin, F. B. (2017). *Maraş Dondurması Üretimi Ve Üretilen Dondurmanın Fizikokimyasal Niteliklerinin Belirlenmesi*, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Teknik Bilimler MYO, Gıda İşleme Bölümü, Kahramanmaraş, ss:45-56.
- Kendirci, P. (2008). *Ülkemizde Yetiştirilen Bazı Antepfıstığı Çeşitlerinin Lezzet Özelliklerinin Belirlenmesi ve Kavurma İşleminin Bu Özelliklere Etkisinin İncelenmesi*, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İzmir, ss. 2-135.
- Miişoğlu, D., Hayoğlu, İ. (2005). *Tat Eşik Değerlerinin Algılanması, Tanınması ve Derecelendirilmesi*, *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, Sayı: 9(2):29-35.
- Sönmezdağ, A. S. (2015). *Antepfıstığında Aroma Maddeleri Ekstraksiyon Yönteminin Optimizasyonu Ve Farklı Kavlatma Yöntemlerinin Aroma, Aroma-Aktif Ve Fenol Bileşikleri Üzerine Etkileri*, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Sönmezdağ, A. S. (2015). *Antepfıstığında Aroma Maddeleri Ekstraksiyon Yönteminin Optimizasyonu Ve Farklı Kavlatma Yöntemlerinin Aroma, Aroma-Aktif Ve Fenol Bileşikleri Üzerine Etkileri*, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Tatlıcı, T. <http://blog.mabel.com.tr/2017/08/03/dunyada-ve-turkiyede-cikolata-pazari/>
- *Urfa İçli Köftesi*, (2018). Şanlıurfa Ticaret Ve Sanayi Odası.
- Var, I., Gök, F., Kabak B. (2014). *Tahin Helvalarının Mikrobiyolojik Kalitesi*, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana.
- Yaman, A. (2000). *Salt Migration In Pistachio Nut*, Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, ss. 30-44.
- Yavuz, M. A., Yıldırım, H., Onay, A. (2016). *Dünya Antep Fıstığı Üretiminde Son On Yılın Değerlendirmesi*, *Yaşam Bilimleri Dergisi*, Cilt: 6, Sayı: 2:22-31.
- YILMAZ, S. D. (2018). *Kültür Ve Popüler Kültürde Çikolatanın Yeri Ve Öneminin Kültür, Tüketim, Sağlık Ve Lezzet Bağlamlarında İncelenmesi: Gaziantep Örneği*, Gaziantep Üniversitesi Yüksek Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, ss. 28-32.
- Zohary, M. (1952). *A Monographical Study Of The Genus Pistacia. A Monographical Study Of The Genus Pistacia. Palestine Journal Of Botany, Jerusalem Series.*



### GAZİANTEP ÜZÜMLERİNDEN ELDE EDİLEN KIRMIZI ŞARAPLARIN pH VE ASİTLİK DEĞİŞİMİ

**Işıl Aysel AÇIKGÖZ**

(Yüksek lisans öğrencisi) Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 27310 Gaziantep

**Osman ERKMEN**

Prof. Dr., Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 27310 Gaziantep

#### ÖZET

Bu çalışmada Gaziantep'te yetiştirilen iki farklı üzümün 3 farklı kompozisyonu kullanılarak üretilen şarapların fermantasyon boyunca değişen pH ve toplam asitlik değerleri incelenmiştir. Öncelikle üzümler hasat edildikten sonra kısa bir süre içinde şarap yapma alanına getirilmiştir. Üzümler saplarından ayrılarak sağlam üzümler kırmızı şarap yapımında kullanıldılar. Çekirdekleri zarar görmeyecek şekilde ezilerek çekirdek ve kabuklarıyla beraber fermantasyon kaplarına alındılar. Kapların içine belirli miktarlarda maya, maya besini ve potasyum bisülfat eklendi. 5 gün 25°C'de fermantasyon süreci beklendi ardından süzdürülüp meşe yongası katıldı. Meşe yongasıyla beraber 5 gün daha bekletilip meşe yongası ayrılarak durultma işlemi uygulandı. Durultma işlemi tamamlanan şaraplar koyu renkli cam şişelere doldurularak mantar tıparakla kapatıldı. Analizleri yapılanaya kadar oda sıcaklığında muhafaza edildi. Son olarak 2 ay süresince şişede olgunlaştırdıktan sonra şarap içilebilir hale getirildi. Şıranın ve şarabın pH değerleri dijital pH metre ile saptandı. Toplam asitlik ise 5 ml şıra veya şarap örneği üzerine 20 ml saf su konulmuş ve renk menekşe kırmızısı oluncaya kadar 0,1 N NaOH ile titre etmek suretiyle belirlendi. Sonuçlar tartarik asit cinsinden litrede gram olarak verildi. Üç farklı konsantrasyonlarda hazırlanan üzümlerin pH değerleri fermentasyon tamamlandıktan sonra 3.5, 3.52 ve 3.58 asitlik değerleri 3.85, 3.7 ve 3.82 olarak bulunmuştur. Meşe yongasıyla beraber bekletilip süzdükten sonra hesaplanıldığında pH değerleri 3.55, 3.60, 3.67 ve asitlik değerleri 3.48, 3.68, 3.74 bulunmuştur. Daha sonra şarabın 45 gün bekletilmesinin ardından pH değerleri 3.68, 3.62, 3.73 ve asitlik değerleri 3.57, 3.58, 3.52 olarak bulunmuştur. Son olarak 2 ay daha şişede olgunlaştırıldıktan sonra birinci, ikinci ve üçüncü konsantrasyonlar için sırasıyla pH değerleri 3.65, 3.58, 3.64 ve asitlik değerleri 3.6, 3.58, 3.5 olarak hesaplanmıştır. Şıra ve şaraplarda pH değerleri 3,38 ve 3,74 arasında değişmiştir. Üzümlerde pH değerlerinin genelde 4.0 ün üzerinde olması istenmez. Şaraplarda pH değeri şarabın fizyolojik bakımından değerlendirilmesinde önemli rol oynamaktadır. pH değerinin çok düşük olması şaraplarda ekşilik tadına sebebiyet verir. Toplam asitlik değerleri şıra ve şaraplarda 2,85 ile 4,05 arasında değişmiştir, bu da normaldir. Türk Gıda Kodeksine göre asitlik en az 3,5 g/l olmalıdır. Asitliğin az veya çok olması şarapta bazı kusurlara yol açmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Üzüm, Kırmızı şarap, pH, Asitlik

#### ABSTRACT

In this study, the pH and total acidity values of the wines produced by using 3 different compositions of two different grapes grown in Gaziantep were investigated. Firstly, the grapes are harvested and brought to the wine making area in a short time. The grapes were removed from the stems and the grapes were used in the production of red wine. The seed were crushed in such a way that they were not damaged and they were taken into the fermentation vessels with their seed and shells. Certain amounts of yeast, yeast food and potassium bisulfate were added into the containers. After 5 days the fermentation process at 25°C was expected and then the oak chip joined into the wine filtered. Oak chip was left for 5 more days and the oak chip was separated and left for malolactic fermentation. The malolactic fermentation was completed and the wines were filled with cork stoppers by filling in dark glass bottles. Stored at room temperature until analysis. Finally, after maturing in the bottle for 2 months, the wine was made drinkable. The pH values of the wine and wine were determined by digital pH meters. In total acidity, 20 ml of distilled water was placed on 5 ml of juice or wine sample and determined by titration with 0.1 N NaOH until the color was violet red. Results were expressed in grams per liter of tartaric acid Grape juice and wine pH values changed between 3.38 and 3.74. It is not desirable to have pH values above

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

4.0 in grapes. The pH value of wine plays an important role in the physiological evaluation of wine. Very low pH value causes sour taste in wine. Total acidity values varied from 2.85 to 4.05 in grape juice and wine, which is normal. According to the Turkish Food Codex, acidity should be at least 3.5 g/L. A little or too much acidity causes some defects in wine.

**Key words:** Grape, Red wine, pH, Acidity

#### INTRODUCTION

Wine is an alcoholic beverage obtained by exposure of some or all of the crushed fresh grapes or grape must to ethyl alcohol fermentation (Erkmen and Bozoglu, 2016). One of the most important factors affecting the quality of wine is raw material. The main factor determining the properties of raw materials is grape variety (Boulton et al., 1996; Aktan, and Kalkan, 2000). The adaptation of the variety to the region is very important with the appropriate soil structure and climate conditions. Therefore, considering the conditions of the region where these varieties are given quality wine, the wine values should be determined in selected pilot regions and the dissemination activities of the varieties should be started after the positive results are obtained. As in all regions of our country, the most important agricultural activities in the Southeast Anatolia Region viticulture comes early. The most important part of the vineyards in the Gaziantep region is the Hönüsü grape. In this environment, this grape variety is grown as tableware. A little more cool places like the Hönüsü grape are grown around the Sof Mountain. These grapes are grown until November. Grain shape is very large and long, ellipse and parted as a long egg. It is used as grape molasses, as well as wine and also as a small amount of dryness. One of the other important grape varieties of Gaziantep is Horoz Karası grape. Horoz Karası grapes are a species commonly grown around Gaziantep and Kilis. Maturation time (end of August) is mid-season. The grains are large. Horoz Karası is a variety of both table and wine. Its wine is rich as color and tannin, alcohol is high. Some of the characteristics of high quality wines are grown from the region. In wine science, especially when it is necessary to determine the source of wine, the chemical components in wine and the differences between them become very important (Presa-Owens et al., 1995).

Another important factor in fermentation is the pH of the fermentation liquid, ie acidity. Yeasts usually develop and operate in a weak acid environment. Very low (pH = less than 2.8) and high pH is affected negatively. In the production of yeast, the yeast is acidified and usually pH is brought to 3.5. Sulfuric acid and yeast are treated and re-strengthened and used in fermentation, pH 3.0, even down to 2.8. Generally, in the fermentation of alcohol, the pH is most suitably between 3.8 and 4.2 and this varies greatly according to the raw material. The pH in fermentation is particularly important in the processing of starch raw materials. Because the breakdown of the starch with the final sugars, it continues during the fermentation and the pH should be appropriate for the operation of the enzymes that will make this disintegration. The values here are determined by the pH value of the yeast, which is more likely to finish the fermentation. In addition, the pH of the mature ferment should not fall below 4.2. It should be as low as possible in the finished red wine which is usually recommended and targeted, the pH should be less than 3,6. Fermentation of acids in grape juice and juices is not blocking. They also eliminate foreign microorganisms and ensure their fermentation is healthy. Gaziantep region is considered as a suitable region for cultivation of wine varieties in terms of climatic conditions. There is also no study on the wine values of the grapes grown in local conditions (Erkmen and Bozoglu, 2016).

The aim of this study is to determine the effect of the changes in the pH and total acidity of the wine on the quality of wine during the fermentation period and until the end of the bottling period for the wines obtained by mixing in the proportions of their Hönüsü and Horoz Karası grapes (1:1, 3:7, 3:17).

#### MATERIAL AND METHODS

##### Material

In this study, 40 kg Hönüsü and 20 kg Horoz Karası grapes obtained from Gaziantep region were used.

### **Method**

The grapes harvested at the appropriate maturity were transported in 20 kg plastic crates to the Food Engineering Department of Gaziantep University where they were tested. Grapes are processed into wine according to traditional wine making technique. The grapes were first separated from the garbage and crushed. The resulting mashes were sulfurized with 2.5gr/100L and then three mixtures were prepared ratio with (1:1), (3:7) and (3:17) of Hönüsü and Horoz Karası. 9 kg Hönüsü and 9 kg Horoz Karası is mixed with ratio (1:1), 12.6 kg Hönüsü and 5.4 kg Horoz Karası are mixed with ratio (3:7) and 15.3 kg Hönüsü and 2.7 Kilis Karası are mixed with ratio (3:17). The mixtures were taken into glass containers, which were specially made for cibre fermentation. Juice fermentation lasted for 5 days and all chemical analyzes were performed every day during fermentation. The mass (top hat) collected on top of the cups were made homogeneous by mixing twice a day. Juice fermentation ended samples were squeezed from the solid parts by a hand press and mixed with a must. Then, each 10 liter glass demijohns were taken and the oak chip was added to them for a further 5 days. Then it was sulfurized to 1.5 g/100 L. It was placed in a room of 20°C to complete the cibre fermentation and alcohol fermentation. The wines completed juice fermentation and alcohol fermentation were transferred and left to malolactic fermentation (MLF) in a room with a temperature of 20°C. The malolactic fermented wines were transferred and 200 mg/L SO<sub>2</sub> was added. After this process, the wines that became clear became bottled.

### **Analysis**

#### **pH**

The pH of the grape juices and wine were measured directly by using pH-meter with glass electrodes (Ough and Amerine, 1988).

#### **Total acidity**

5 ml of red wine samples were taken homogenously before and after the process and 20 mL of water was added to homogenous mixture and then 2 or 3 drops of phenolphthalein reagent were added and titrated to pH 8.3 with 0.1 N NaOH. The NaOH spent in titration was recorded and the results were calculated according to AOAC (1990). Total acidity was calculated usng following formula:

$$\% \text{ Acidity} = \frac{V \cdot F \cdot E}{m} \cdot 100$$

$$V: (V_1 - V_2) = \text{used NaOH (ml)}$$

$$F: \text{Normality of NaOH} = 0,1 \text{ N}$$

$$E: 0,09 \text{ g for 1 ml NaOH}$$

$$m: \text{Amount of sample} = 5 \text{ ml}$$

### **RESULTS**

The pH and total acidity values of the grape juice and the red wine obtained by mixing the Hönüsü and Horoz Karası grapes (1: 1), (3:17) and (3: 7) are given in the Table 1. The pH values of the grapes prepared in three different concentrations were found to be 3.62, 3.67 and 3.72 acidity values 3, 2.94 and 2.85 respectively. They were kept with oak chip and filtered. The pH values were 3.55, 3.60, 3.67, and the acidity values were 3.48, 3.68, 3.74. After 47 days, the pH values were 3.68, 3.62, 3.73 and the acidity values were 3.57, 3.58, 3.52. Finally, after the maturation in the bottle for 2 months, the pH values for the first, second and third concentrations were calculated as 3.55, 3.48, 3.54 and the acidity values as 3.6, 3.58 and 3.5 respectively. Grape juice and wine pH values changed between 3.38 and 3.74. It is not desirable to have pH values above 4.0 in grapes. It is not preferred that the pH of the wine is higher than 3.50. This is because; wine as the pH rises; it is exposed to oxidation reactions, unwanted color changes, protein instability and bacterial fermentation. At the same time, the efficiency of SO<sub>2</sub> in wine decreases.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Table1.** pH changes during production of red wine

Sample	pH			Total acidity		
	1	2	3	1	2	3
Grape juice	3,62	3,67	3,72	3	2,94	2,85
<b>Fermentation (days)</b>						
1	3,53	3,59	3,63	3,7	3,69	3,55
2	3,4	3,38	3,51	3,51	3,74	3,73
3	3,42	3,45	3,52	4,05	3,8	3,63
4	3,44	3,49	3,55	3,78	3,35	3,67
5	3,47	3,57	3,61	3,77	3,71	3,66
<b>Flavoring (with oak)</b>						
7 days	3,55	3,60	3,67	3,48	3,68	3,74
<b>Settling</b>						
45 days	3,68	3,62	3,73	3,57	3,58	3,52
<b>Maturation in bottle</b>						
90 days	3,55	3,48	3,54	3,6	3,58	3,5

## DISCUSSION

In literature, pH values of wines ranged from 2.7 to 3.8 (Canbaş et al., 2000; Selli 2004; Darıcı, 2011). According to Albut (1989), the pH values of red wines produced in Trakya changed between 3.20 and 3.60 and the average value was found to be 3.377. According to Borazan (2008) study, the initial pH value of the must is 3.32. An important factor in fermentation is the pH of the fermentation liquid, i.e. the acidity. Yeasts usually develop and operate in a weak acid environment. Very low (pH = less than 2.8) and high pH is affected negatively. In the starting must was suitable for this to be able to achieve the cible fermentation.

High acid wines are obtained by harvesting and processing the grapes that have not reached physiological maturity. Physiological maturity; means the moment when the grape sugar is maximal and the total acid is minimal. Low acid wines are very common in our country due to their geographical location. Such wines are affected by microorganisms and they get very quickly. Fractures called wine breaks, discolouration, chemical sedimentation and harmony in balance and balance problems are the most common disadvantages in low-acid wines (Gürkan, and Yavuzeser, 1981). Some of the acids in wine are from grape to wine and some occur during wine formation, fermentation and resting. Total acidity is effective on the durability and color tone of wine. It gives freshness to the wine and increases the bitterness of tannins and affects the aroma of wine (Canbaş, 2006; Demir, 2005).

## CONCLUSION

The grape varieties studied were suitable for the production of a balanced red wine in terms of composition, the pH values were generally reduced in the final product, and the overall acidity values were generally increased. These results were determined to have the ideal values in the literature.

## REFERENCES

- Aktan. N., Kalkan, H. (2000). Wine Technology. Kavaklıdere Eğitim Yayınları, No: 4, Ankara.
- ALBUT, S. 1989. Trakya Bölgesi Kırmızı Şaraplarının Kimyasal Bileşiminin Araştırılması. (Yüksek Lisans Tezi), TEKİRDAĞ.
- AOAC (1990) Official Method of Analysis Association of Official Analytical Chemists. 15th Edition, AOAC International Publisher, Washington DC.
- Borazan, A.A., 2008. Öküzgözü üzümünden şarap üretiminde fermantasyon şartlarının antioksidan aktivite ve polifenoller üzerine etkisi.(Doktora Tezi), Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Eskişehir.
- Boulton, R.B., Singleton, V.L., Bisson, L.F., Kunkee, R.E. (1996). Principles and Practice of Winemaking. Chapman and Hall, New York.



**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Canbaşı, A., Cabaroğlu, T., 2000. Kabuk Maserasyonunun İskenderiye Misketi Üzümünden Elde Edilen Şıradaki Aroma Maddeleri Üzerine Etkisi, Food Journal, 25(1), 61-68.
- Canbaşı, A., 2006. Şarap Teknolojisi Ders Notları, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Adana, (163)s.
- Darıcı, M., 2011. Denizli İlinin Değişik Rakımlı Alt Bölgesinden Sağlanan Çalkarası Üzümlerinin ve Bu Üzümlerden Elde Edilen Pembe Şarapların Aroma Maddelerinin Belirlenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Ens. Gıda Müh. Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana, (85)s.
- De La Presa-Owens, C., Lamuela-Raventos, M., Buxaderas, S., Dela Torre-Boronat, C. (1995). Characterization of macabeo, xarel and parellada white wines from the penedes region (II). American Society for Enology and Viticulture, 46(4):529-541.
- Demir, P. (2005). Öküzgözü Grape Pink Wine Production. MSc. Thesis, Çukurova University Institute of Natural and Applied Sciences Food Engineering Department, Adana.
- Erkmén, O., Bozoglu, T.F. (2016). Food Microbiology Principles into Practice. Volume 2: Microorganisms in Food Preservation and Processing. John Wiley and Sons, Ltd., Chichester.
- Gürkan, T., Yavuzeser, A. (1981). Şarap Hasar Hataları ve Hastalıkları ile Bunlara Uygulanacak Teknolojik ve Mikrobiyolojik Yöntemler. Tekel eag / dkg 78, İstanbul.
- Ough, C.S., Amerine, M.A. (1988). Methods for Analysis of Must and Wines, John Wiley and Sons, New York
- Selli, S., Cabaroğlu, T., Canbas, A., Erten, H., Nurgel, C., Lepoutre, J.P., Gunata, Z., (2004). Volatile Composition of Red Wine from cv. Kalecik Karasi Grown in Central Anatolia. Food Chemistry 85, 207- 213.



## KIRMIZI ŞARAPLARDA FENOLİK BİLEŞİKLER VE OLUŞUMLARI

**Işıl Aysel AÇIKGÖZ**

(Yüksek lisans öğrencisi) Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 27310 Gaziantep

**Osman ERKMEN**

Prof. Dr., Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 27310 Gaziantep

### ÖZET

Üzüm ve şaraplarda bulunan fenolik bileşikleri; fenolik asitler, flavonoidler, antosiyaninler ve tanenler olmak üzere dört grup altında toplamak mümkündür. Fenolik bileşiklerin miktarı, üzümlerde 1610-10850 mg/kg ve şaraplarda 748- 1200 mg/l arasında değişir. Fenolik bileşikler, üzümde ve kırmızı şaraplarda en önemli fonksiyonları tat, aroma ve renk üzerinde etkili olmalarıdır. Üzümlere rengini ve duyuşal özelliklerini veren fenol bileşikleri, üzümlerin olgunlaşması sırasında tanede sentezlenir ve depolanırlar. Fenol miktarı meyvenin etli kısmında az olmakla birlikte kabuk ve çekirdekdeki düzeyi yüksektir. Üzüm kabuğu ve çekirdeğiyle birlikte tüketilen nadir meyvelerden olup, fenol içeriğinin en düşük olduğu kısım meyve etinin orta kısmıdır. Çekirdeğe yakın kısımlarda fenol miktarı artar. En yüksek düzeye ise kabuğa yakın kısımlarda ulaşır. Fenolik asitlerin karboksil grupları; şekerler, glikozitler, aminoasitler veya proteinlerle reaksiyona girebilirler ve alkollerle fenol esterleri, amino bileşikleri ile de amidleri oluştururlar. Flavonoidler, hidroksil grubu sayısı, doymamışlık derecesi ve üçlü karbon atomunun oksidasyon derecesine bağlı olarak farklılık gösterirler. Doğada yaygın olarak bulunan ve şaraplarda önem taşıyan flavonoid grubu flavonollerdir. Beyaz ve siyah üzümlerde bulunan flavonoller sarı renkli pigmentlerdir. Siyah üzümlerde; kemferol, mirisetin ve kuersetin pigmentleri yer alır. Bu bileşikler üzüm ve şarapların kendilerine özgü kırmızı, mavi ve mor tonlardaki renklerini veren, suda ve şıradan az, alkolde çok çözünen doğal renk maddeleridir. Tanenler, üzümlerin kabuk, çekirdek ve çöplerinde yer almakta ve cibre fermantasyonu sırasında şaraba geçmektedir. Cibre fermantasyonu süresince tanenlerin şaraptaki miktarı süreye bağlı olarak artmaktadır. Şarapta kaliteyi belirleyen en önemli faktörlerden birisi aromadır. Şarabın aromatik yapısı birçok aroma bileşiğinden oluşur. Üzüm çeşidi, çevresel faktörler (iklim ve toprak), fermantasyon koşulları (maya florası, pH ve sıcaklık), şarap yapımındaki teknolojik işlemler ve şarabın olgunlaşma koşulları aroma bileşiklerinin oluşumunu etkileyen temel faktörlerdir.

**Anahtar kelimeler:** Fenolik Bileşikler, Üzüm, Kırmızı Şarap, Tanen

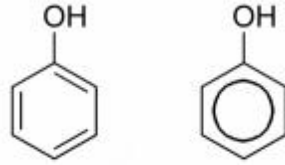
### ABSTRACT

Phenolic compounds, grapes and red wine are the most important functions due to their effect on taste, aroma and color. Phenol compounds give the color and sensory properties of grapes. However, during the ripening of the grapes, they are synthesized and stored in the grain. The amount of phenol in the fleshy portion of the fruit is low in the shell and seed. The lowest portion of the grape phenol content is the middle part of the fruit flesh. With the increase in the amount of phenol near the core, the highest level reaches near the shell. Flavonoids vary depending on the number of hydroxyl groups, the degree of unsaturation and the degree of oxidation of triple carbon atoms. The flavonoid group, which is commonly found in nature and important in wines, is flavonols. Flavonols found in white and black grapes are yellow pigments. Black grapes have kemferol, myricetin and quercetin pigments. These compounds are natural color pigments which are very soluble in alcohol and less soluble in water and grape juice, giving their distinctive colors of red, blue and purple in grapes and wines. Tannins are found in the bark, core and garbage of grapes and pass into wine during the cibre fermentation. The amount of tannins in wine during the fermentation of cibre increases with duration. One of the most important factors determining the quality of wine is aroma. The aromatic structure of the wine consists of many aroma compounds. Grape varieties, environmental factors (climate and soil), fermentation conditions (yeast flora, pH and temperature), some technological processes in wine making and ripening conditions of wine are the main factors affecting the formation of aroma compounds. In this study, we investigated the phenolic compounds of wine and the effects of wine production techniques on phenolic compounds of wine.

**Key words:** Phenolic compounds, Grape, Red wine, Tannin

## INTRODUCTION

The most complicated chemical structures found in grapes are phenolic compounds. Plants produce numerous and diverse organic compounds that do not function during their growth and development. These substances are known as secondary metabolites, secondary products or natural products. Secondary metabolites show limited distribution in the plant kingdom. This property separates these compounds from primary metabolites. Secondary metabolites are often found only randomly among certain species or close species, whereas primary metabolites are found in all members of the plant kingdom. Plants produce a wide variety of secondary products carrying phenol groups. The importance of secondary metabolites for adaptation has not been known for many years. Previously, these chemicals were thought to be non-functional end products or metabolic wastes of metabolism. Because of their importance in the context of pharmaceutical raw materials and industrial raw materials, organic chemists of the 19th and 20th centuries have turned to these compounds and thus have been grounded in the research of secondary metabolites (Taiz and Zeiger, 2008; Erkmen and Bozoglu, 2016).



The phenolic compounds, and more commonly, the polyphenols, are composed of the aromatic ring containing the benzene ring or functional groups thereof. Accordingly, the simplest form of the phenolic compounds is benzene (hydroxybenzene) which means a single hydroxyl group, ie the 'phenol'.

## CLASSIFICATION OF PHENOLIC COMPOUNDS

Different classifications can be used for chemical evaluation of phenolic compounds. Phenolic compounds found in grapes and wines; phenolic acids, flavonoids, anthocyanins and tannins are possible to collect under four groups (Ribéreau-Gayon et al., 2000).

### Phenolic acids

It is chemically divided into two groups as hydroxycinnamic (cinnamic) and hydroxybenzoic (benzoic) acids (Canbaş, 1983; Budic-Leto and Lovric, 2002). Benzoic acids contain seven carbon atoms (C6-C1) and cinnamic acids contain nine carbon atoms (C6-C3). These compounds are usually present as hydroxybenzoic and hydroxycinnamic acids which may occur in free or conjugated forms. Phenolic acids in grapes and wines are in compound with other components. These compounds are in the form of esters formed between the acid group of the phenolic acid and the hydroxyl group of another substance. Examples of such compounds are those formed by hydroxycinnamic acids with anthocyanin and tartaric acid (Ribéreau-Gayon et al., 2000). Kılınç and Kalkan (2003) reported on the phenolic acid content of the various wines in the market that there were more gallic acids in quantity and followed by hydroxycinnamic acid, sirinjic acid and ferulic acid, respectively.

### Flavonoids

Flavonoids belong to a chemical class showing the basic structure. 15 carbon atoms containing two aromatic rings bound to a 3 carbon chain (C6-C3-C6) or a part of a third ring. This carbon skeleton is responsible for the chemical variation of this family of compounds. Flavonoids change depending on the number of hydroxyl groups, the degree of unsaturation and the degree of oxidation of triple carbon atoms (Shahidi and Naczki, 1995, Gambelli and Santaroni, 2004). The flavonoid group, which is commonly found in nature and important in wines, is flavonols. Flavonols found in white and black grapes are yellow pigments. Black grapes; kemferol, myricetin and quercetin, white grapes; Kemferol and quercetin pigments (Jackson, 2000). Flavonols are found in grapes as glycosides and are located on the shell of the grape. Since there is no maceration process in white wine production, the amount of white wine is less than that of red wine. They are hydrolyzed during fermentation, therefore they are present in wine in the form of aglycones (Ribéreau-Gayon and Glories, 1986).

### **Anthocyanins**

Anthocyanin pigments are responsible for the color of grapes and wine, a property determined by their chemical structure, ie their degree of hydroxylation, their methylation and/or their degree of glucose. (He et al., 2010). Anthocyanins are found only in the skin of the grape, while flavonoids occur in both the skin and the seeds. The amount of anthocyanins and flavonoids present during the wine-making process depends on the duration of the process and the degree of degradation or degree of temperature of the grape (Zoecklein et al., 1995). The most important anthocyanidins in grapes are malvidine (bluish red), cyanide (orange red), peonidine (red), petunidine and delphinidine (bluish red). Grapes generally have these pigments, but their amounts vary by type. Among the anthocyanidins in the grape, the most common amount is malvidine, and the basis of color in black grapes is the malvidine monoglycoside (Ribéreau-Gayon et al., 2000). As the number of hydroxyl group (-OH) in the anthocyanin molecule increases, the color turns blue, and the increase in the number of methoxyl group (-OCH<sub>3</sub>) causes the red tone to be strengthened. For instance, redness in color shows an increase from cyanide to peonidine (Canbaş, 1983).

### **Tannins (Proanthocyanidins)**

Tannins are found in the bark, core and garbage of grapes and pass into wine during the cibre fermentation. The amount of tannins in wine during the fermentation of cibre is increasing depending on the time (Ribéreau-Gayon and Glories, 1986; Gómez-Plaza et al., 2001). In young wines, tannins are mainly found in the form of dimers or trimmers. However, the concentration of these oligomeric species decreases by aging due to oxidation and precipitation processes (Cheynier et al., 2006). The solubility of these compounds depends on the interactions in the cell wall. The shell tannin is more polymeric than the core tannin. The ability of tannins to react with proteins increases as the degree of polymerization increases. The polymeric tannins in the crust of the grape react with proteins and allow the cell wall to become tighter and therefore to gain resistance to external factors (Gagne et al. 2006). Another important feature of tannins is their bitterness. While the tannins with low molecular weight in wine cause bitterness, high-molecular polymers increase astringency (Glories, 1999). The amount of tannins in red wines varies from 1.5 to 5 g per liter and from 0 to 100 mg in white wines (Canbaş, 1983).

## **EFFECT OF WINE PRODUCTION TECHNIQUES ON PHENOLIC COMPOUNDS**

### **Effect of maceration**

Knowing the properties of the raw materials in wine production ensures the correct orientation of the process, thus producing a higher quality of wine. Over the years, technological research has revealed the accumulation of knowledge about how to handle any grapes grown in a region. The main purpose of maceration; In addition to fermentation, color and other phenol components in the shell of grapes are to be taken to must and wine in a balanced (Anlı, 2005). The phenol compounds in grapes are passed to the wine during the fermentation (Macheix et al., 1991). Techniques applied during winemaking may have positive or negative effects on the phenolic compounds of wine. (Bakker et al., 1999; Gambuti et al., 2007). The amount of phenol compounds in grapes; varieties, depending on the maturity of grapes, soil and climatic conditions of the vineyard and cultivation, irrigation, fertilization, pruning, spraying etc. applications. However, other factors other than maceration (SO<sub>2</sub>, the type of the barrel, the type of wine, pectolytic enzymes, clarifying agents) affect the phenol composition of wine (Gambuti et al., 2007).

Studies have shown that the color density of red wine increases with increasing fermentation time (Yokotsuka et al., 2000, Gomez-Plaza et al., 2002, Kelebek et al., 2006). However, the increase in color intensity lasts until a certain stage of maceration. Afterwards, the color intensity tends to decrease after a period of time varying by type (Sims and Bates, 1994, Yokotsuka et al., 2000, Kelebek et al., 2006). As the cause of the decrease in color density due to the increase in the fermentation period, the adsorption of anthocyanins on the core, skin, stem or tannins is shown. In addition, yeasts are also adsorbed with anthocyanins to form sediment and cause color loss in wine. It is emphasized that the color intensities tend to decrease after reaching the highest level in the first days of the fermentation period (Peynaud, 1981). In a study using Boğazkere and Öküzgözü grapes, the effect of maceration time on the phenol compounds in wine obtained from these grapes was investigated. According to the research results; As

the maceration period increased, total phenol compounds and anthocyanin content increased in wines, and the increase was higher in Boğazkere wines than in Öküzgözü wines. The researchers also reported that the amount of phenol compounds in wines obtained at the end of 1 day of maceration at Boğazkere variety was at the same level with the amount obtained after 7 days of maceration in Öküzgözü variety. The most suitable maceration time was indicated for Boğazkere grape varieties for 1-2 days and 5-6 days for Öküzgözü grape variety (Deryaoğlu et al., 1997).

#### **Effect of Enzymes**

In order to improve the quality of wine, there are various enzymes developed for the treatment of white and red wine mashes. Due to the selective disintegration of the grape skin, the release of the grape juice during the pressing is facilitated; In addition, the aroma, aroma precursors (markers) and the desired phenols (tannins) are extracted. Enzyme preparations used in red wine mash reduce the amount of non-mature tannin and extract the stabilized colorants. Different methods of use of different brands of enzymes are different, but usually in the form of a 10% solution, before filling the grape is added directly to the mash tanks. Distribution of the enzyme in mash is provided by pumping (Anonymous, 2011). Bakker et al. (1999) examined the effect of two different enzymes on the color and aroma of wine in Porto wine production and according to their results; They found that both enzymes increased the extraction of colorants and that the Vinozym G enzyme was more effective than the Lafase H.E enzyme.

#### **Effect of Clarification**

The clarification process is the process of clarifying and clarifying wine by precipitating proteins, tannins, metal compounds, some color substances and pectic substances, which can make advanced times or turbidity by adding certain clarifying substances to the wine. The most important clarifiers used in wine technology are casein, gelatin, bentonite, activated charcoal, polyvinyl-polypyrrolidone, kizelsol (colloidal silicon dioxide) and gelatin (Cabaroğlu and Canbas, 1994; Boulton et al., 1996). In the wines applied in the clarification process, different amounts of clarifying substances cause various changes on the phenolic composition of the wines (Timberlake and Bridle, 1976). Rommel et al. (1990) added pectolytic enzyme (100 ppm) before fermentation in red wine they made with raspberries. In the clarification step, they used 5% bentonite (500 ppm), 1% gelatin (100 ppm) and 30% silicol and at the end of six months the total monomeric anthocyanins were observed in wines with up to 5% bentonite in color intensity.

#### **Effect of maturation**

It is known that the phenolic composition of the wine changes substantially qualitatively or quantitatively throughout the wine ripening process, which is essentially associated with the presence of hydroxycinnamic esters, anthocyanidins and tannins. These changes are reflected in the color and shrinkage of the final product, and the nature of the anthocyanins present is determined by the type of wine and storage conditions. Relatively anthocyanin content is known to decrease upon aging, but this chemical modification, which does not follow a linear function according to time, is accompanied by a very clear change in color (He et al., 2012; Saucier, 2010; Wrolstad et al., 2005). In studies conducted on the amounts of anthocyanins in wine, the newly made young wines are similar to the grapes from which they are obtained in terms of anthocyanin composition. However, the anthocyanin molecule is not stable. Depending on this feature, the amount of anthocyanin in wines decreases by 50% every year as the wines age and at the end of the 10th year it decreases to 20 mg/L. The color of the aged wines gives tannin and tannin-anthocyanin compounds (Canbaş, 1983).

#### **CONCLUSION**

In recent years, the investigation of the phenolic composition of both grape and wine has become an important research topic. The phenolic composition of wines which are responsible for their sensory characteristics and which contain information about their main wine characteristics can be used as a fingerprint for differentiation according to geographical origin, vine variety and vintage type. The selection of specific winemaking practices to improve wine quality is related to the evaluation of the effects of different applications on the final composition of wines and the physicochemical properties of grape varieties used in winemaking. Due to the increasing demand for high quality wines, extensive

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

studies are needed on the factors affecting the chemical composition and biology of wine. Throughout this study, we explained the effects of phenolic compounds on wine. This information will ensure a better quality control of the final products in the near future.

**REFERENCES**

- Anlı, R. E. 2005. Şarap Ansiklopedisi, Kavaklıdere Eğitim Yayınları, Ankara, 2005., 286 s.
- Anonymous. 2011. [www.sinerji.as.com/documents/TI\\_Tr/.../Sihazym\\_Extro\\_TI\\_Tr.pdf](http://www.sinerji.as.com/documents/TI_Tr/.../Sihazym_Extro_TI_Tr.pdf). December 28, 2010
- Bakker, J., Bellworthy, S.J., Reader, H.P., Watkins, S.J. (1999). Effect of enzymes during vilification on color and sensory properties of Port wines. *American Society for Enology and Viticulture*, 50(3):271-6.
- Boulton, R.B., Singleton, V.L., Bisson, L.F., Kunkee, R.E. (1996). *Principles and Practices of Wine Making*. Chaman Hall, New York.
- Budic-Leto, I., Lovric, T. (2002). Identification of phenolic acids and changes in their content during fermentation and ageing of white wines posip and rukatac. *Food Technology and Biotechnology*, 40(3):221-225.
- Cabaroğlu, T. ve Canbaş, A. 1994. Şarapçılıkta Durultma Tekniği. *Gıda*, 19(4), 249- 253.
- Canbaş, A. 1983. Şaraplarda fenol bileşikleri ve bunların analiz yöntemleri. Tekel Enstitüleri. Publication number: Tekel 279 EM/003, (167)s., İstanbul.
- Cheynier, V., Duenas-Paton, M., Salas, E., Maury, C., Souquet, J. M., Sarni-Manchado, P., et al. (2006). Structure and properties of wine pigments and tannins. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57(3):298-305.
- Deryaoğlu, A., 1997. Elazığ Yöresinde Yetişen Siyah Şaraplık Boğazkere ve Öküzgözü Üzümünün Olgunlaşması Sırasında Meydana Gelen Fiziksel ve Kimyasal Değişmeler. Ç.Ü. Fen Bilimleri Ens. Gıda Müh. Anabilim Dalı Doktora Tezi, Adana, (148)s.
- Erkmen, O., Bozoglu, T.F. (2016). *Food Microbiology Principles into Practice. Volume 2: Microorganisms in Food Preservation and Processing*. John Wiley and Sons, Ltd., Chichester.
- Gagne, S., Saucier, C. and Geny, L. (2006). Composition and cellular localization of tannins in Cabernet Sauvignon skins during growth. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(25):9465-9471.
- Gambelli, L., Santaroni, G. P. (2004). Polyphenols content in some Italian red wines of different geographical origins. *Journal of Food Composition and Analysis*, 17:613-618.
- Gambuti, A., Strollo, D., Erbaggio, A., Lecce, L., Moio, L. (2007). Effect of winemaking practices on color indexes and selected bioactive phenolics of Aglianico wine. *Journal of Food Science*, 72(9):623-628.
- Glories, Y. (1999). Substances responsible for astringency, bitterness and color. *Journal International des Sciences de Vigne de Vin, Wine-Tasting*, 33:107-110.
- Gómez-Plaza, E., Gil-Muñoz, R., López-Roca, J.M., Martinezcutillas, A., Fernandez, J. I., 2001. Phenolic Compounds and Color Stability of Red Wines: Effect of Skin Maceration Time. *American Journal of Enology and Viticulture*, 52:3, 266-270.
- Gomez-Plaza, E., Gil-Munoz, R., Lopez-Roca, J.M., Martinez- Cuttilas, A. Fernandez- Fernandez, J.I. (2002). Maintenance of color composition of a red wine during storage. Influence of prefermentative practices maceration time and storage. *LWT- Food Science and Technology*, 35:46-53.
- He, F., Mu, L., Yan, G. -L., Liang, N. -N., Pan, Q. -H., Wang, J., et al. (2010). Biosynthesis of anthocyanins and their regulation in colored grapes. *Molecules*, 15(12):9057-9091.
- He, F., Liang, N. -N., Mu, L., Pan, Q. -H., Wang, J., Reeves, M. J., et al. (2012). Anthocyanins and their variation in red wines II. Anthocyanin derived pigments and their color evolution. *Molecules*, 17(2):1483-1519.
- Jackson, R.S. (2000). *Wine Science: Principles and Applications*. 2<sup>nd</sup> edn., Academic Press, New York.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Kelebek, H., Canbas, A., Selli, S., Saucier, C., Jourdes, M., Glories, Y. (2006). Influence of different maceration times on the anthocyanin composition of wines made from *Vitis vinifera* L. cvs. Boğazkere and Öküzgözü. *Journal of Food Engineering*, 77:1012-1017.
- Kılınç, E., And Kalkan, H., 2003. High-performance Liquid Chromatographic Determination. *Journal of Wine Research*, 14 (1), 17-23.
- Macheix, J., Sapis, J. and Fleuriet, A. (1991). Phenolic compounds and polyphenoloxidase in relation to browning in grapes and wines. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 30(3):441-446.
- Peynaud, E. (1981). *Knowing and Making Wine*. John Wiley and Sons, New York.
- Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y. (1986). Phenolics in grapes and wine. *Proceeding of the Sixth Australian Wine Industry Technical Conference*. Terry Lee. Adelaide. South Australia. 14-17 July, 247-256.
- Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Dubourdieau., 2000. *Handbook of Enology, Volume 2: The Chemistry of Wine and Stabilization and Treatments*. John Wiley and Sons Ltd., England.
- Rommel, A., Heatherbell, D.A. and Wrolstad, R.E. 1990. Red raspberry juice and wine: effect of processing and storage on anthocyanin pigment composition, color and appearance. *J Food Sci*, 55, 1011-1017.
- Saucier, C. (2010). How do wine polyphenols evolve during wine ageing *Cerevisia*, 35(1):11-15.
- *Shahidi, F., Naczk, M. (1995). Food Phenolics Sources, Chemistry, Effects and Applications*. Technomic Publishing Co., Lancaster.
- Sims, C.A., Bates, R.P. (1994). Effect of skin fermentation time on the phenols, anthocyanins, ellagic acid sediment, and sensory characteristics of a red *Vitis rotundifolia* wine. *American Journal of Enology and Viticulture*, 45(1):56-62.
- Taiz, L., Zeiger E. (2008). *Plant Physiology*, Editor: İsmail Türkan, Palme Publishing. 3<sup>rd</sup> edn., Ankara.
- Timberlake, C.F., Bridle, P. (1980). Anthocyanin-occurrence: Extraction and chemistry. *Food Chemistry*, 5:69-80.
- Wrolstad, R. E., Durst, R. W. Lee, J. (2005). Tracking color and pigment changes in anthocyanin products. *Trends in Food Science and Technology*, 16(9):423-428.
- Yokotsuka, K., Sato, M., Ueno, N., Wrolstad, R.E. (2000). Color and sensory characteristics of Merlot red wines caused by prolonged pomace contact. *Journal of Wine Research*, 11:7-18.
- Zoecklein, B., Fugelsang, K.C., Gump, B.H., Nury, F.S. (1995). *Wine analysis and production*. Chapman and Hall, New York.



## BEYAZ ŞARAP FERMENTASYON SÜRECİ pH-ASİTLİK DEĞİŞİMİ

**Seda CEYHAN**

Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 27310 Gaziantep

**Osman ERKMEN**

Prof. Dr., Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 27310 Gaziantep

### ÖZET

Araştırmada iki adet Gaziantep beyaz üzümünün üç ayrı kombinasyonlarında beyaz şarap üretilmiştir. Beyaz şarapların fermentasyon süresince gözlenen pH değerleri değişmiştir. Fermentasyon sırasında organik asitler tuzlarıyla birlikte şarapta denge oluşturacak şekilde kalır, şarabın pH'ı 2.9-4.0 arasında sabit tutularak, fermentasyonun sağlıklı bir şekilde yürütülmesi sağlanır. Çalışmada bulunan pH değerleri 1, 2 ve 3. şarap örnekleri için sırasıyla 3,27-3,72, 3,28-3,66 ve 3,27-3,68 arasında bulunarak sağlıklı bir fermentasyon gerçekleştiğini göstermiştir. 45. güne bakıldığında şarabın pH değerleri 1., 2. ve 3. örnekler için 3,5, 3,57 ve 3,47 olarak standartlara uygun bir sonuç bulunmuştur. 2 ay olgunlaştırma süreci sonundaki pH değerleri ise 3,42, 3,47, 3,41 olarak bulunmuştur. Şaraplarda bulunan tartarik asidin potasyum bitartarat halinde çökmesi ve malik asidin laktik asit bakterilerince laktik aside parçalanması fermentasyonun 3, 4 ve 5. günlerinde gözlenen pH değerindeki az miktardaki artışın ve genel asitte meydana gelen azalmanın nedeni olabilmektedir. İncelenen şarapların pH değerleri tebliğde ve literatürde belirtilen değerlere uygun bulunmuştur. Tablodaki asitlik değerlerine bakıldığında ise şıra örneklerinin ilk genel asitlikleri ve şarap örneklerinin toplam asitliği karşılaştırıldığında 3 örnekte de bir artış gözlenmektedir. 3, 4 ve 5. günlerde ki her 3 örneğin asitliğine bakıldığında ise asitlikte genel azalma meydana gelmiştir. Bu asitlik azalmasının nedeni; şarabın malolaktik fermentasyona uğraması ve kısmi asit tuzlarının oluşmasıyla açıklanabilir. Şaraptaki malik asit malolaktik fermentasyon boyunca laktik aside dönüştükçe şarabın pH ı yükselmektedir. Malik asidin laktik asit bakterileri tarafından parçalanarak laktik aside dönüşümü olan asit azalmasına "biyolojik asit azalması" adı verilir. Resmi gazete tebliğine göre şarabın toplam asit miktarı tartarik asit cinsinden en az 3,5g/L olması gerekmektedir. Fermentasyonun 45. gününe bakıldığında her 3 şarap örneği için bulunan asitlik değerleri sırasıyla (3,51, 3,58, 3,59) olarak bulunmuştur. 2 ay şişede olgunlaştırma sürecinden sonraki asitlik değerleri ise (3,53, 3,6, 3,62) olarak literatür sonuçlarına uygun bulunmuştur. Şarabın pH değerinin 3,5'ten fazla olması istenmez. Çünkü, pH arttıkça şarap istenmeyen renk değişimlerine, oksidatif reaksiyonlara, bakteriyel fermentasyona, protein kararsızlığına daha yatkın hale gelir.

**Anahtar kelimeler:** Üzüm, Beyaz şarap, pH, Asitlik

### ABSTRACT

In this study, white wine was produced from 2 type of Gaziantep grape into 3 different combinations. pH values of wine samples changed during wine making process. This work was aimed to evaluate the titratable acidity and pH values of the white wine produced from grape of Gaziantep which are Paf and Dökülgen type. pH values of wine samples were analyzed by pH-meter. Organic acids remain in equilibrium with their salts, in wine during fermentation, so the pH of wine is kept constant between 2.9 and 4.0 and the fermentation is carried out in healthy way. pH values of 1,2 and 3.wine samples was obtained as 3.27-3.72, 3.28-3.66 and 3.27-3.68 respectively. So, it shows that fermentation was carried out ordered. Titratable acidity (TA) was analyzed in 3 white wines samples by volumetric titration method. Acidity values of wine samples were obtained for 1,2 and 3.samples as 3.53, 3.6, 3.62 respectively.

**Keywords:** White Wine, Acidity, pH

### INTRODUCTION

Grapes include significant amount of some acids. Wine is an alcoholic beverage produced from grapes by fermentation. Wine fermentation occurs mainly in two stages. Alcohol fermentation is achieved by yeast and malolactic fermentation is achieved by lactic acid bacteria. During alcohol fermentation, the



medium is not suitable for bacteria growth and all of the reducing sugar are fermented to ethyl alcohol, so that yeasts can no longer develop. The naturally occurring sugar in the grape is converted to alcohol (ethyl alcohol) by wine yeasts (Erkmen and Bozoglu, 2016). Wines include acid that are a mixture of the must and others produced during and after wine fermentation from grape. Organic acids in wine can be divided into two main groups: Grape-derived organic acids: Tartaric acid, malic acid and citric acid. Organic acids formed as a result of fermentation: lactic acid, succinic acid, acetic acid, oxalacetic acid and fumaric acid. During fermentation, trace amounts of galactonic, glucuronic, citramalic, dimethylglyceric, pyruvic acid may also occur (Ribereau-Gayon et al., 2006). Titratable acidity and pH of wine influences the quality properties of wine, especially the flavor and color, so that the determination of pH and titratable acidity of wine plays an important role in the area of oenology. Wine acidity is usually split in two categories volatile acidity and fixed acidity. The volatile acidity is collection of saturated fatty acids that can be removed by steam distillation, this parameter generally ranges between 0.3 and 0.6 g/L. For winemaker, determination of volatile acidity is also important parameter because if the volatile acidity amount is high, it can be an indicator of microbiological contamination in wine. Carbonic acid, lactic, succinic acids and free and combined Sulphur dioxide are subtracted from the volatile acidity. Acids are important for the keeping of stability of wine as microbiologically and chemically. They also have a heavy effect on the color, taste and stability of the wine. Tartaric acid the basic acid which determines the acidity of the wine and provides that the pH of the wine is between 3.0-3.5. The presence of a sufficient amount of tartaric acid in wine provides the taste and aroma of wine. And also; It is important in the formation of wine acidity and in ensuring the stability of wine (Lamikanra, 1997). Acidity affects the taste and durability of wine. It provides freshness to the wine, it affects the shade of wine (Navarre, 1988). It is known that the total acidity decreases as the maceration time increases. Decreasing the amount of tartaric acid in the wine reduces total acidity and increases the volatile acidity. Malic acid affects the acidity of wine. After tartaric acid, the highest amount of acid in wine is malic acid. And also; It is substrate of lactic acid bacteria that causes degradation in wine. Therefore; it is not desirable to have more than enough malic acid in wine. Malic acid found in excess; microbial, physical, biochemical stability of the wine and the quality of wine negatively affects (Delcourt et al., 1995). The importance of acidity in wines; can be summarized as follows; Wine is more easily oxidized at high pH, the taste and freshness of wine and the complex nature of the aroma substances, especially in red wines, are lost to a great extent when the pH is higher than 3.5-3.6, the desired quality cannot be reached in the aging of the wines obtained from high pH grapes, the formation of undesirable flavor materials is easier, must which has high pH microbiologically less stable, free SO<sub>2</sub> is more active when pH is low. The color stability of the wine is lower at higher pH. Because tannins become insoluble at high pH values. Protein precipitation is easier at low pH; The protein content of wine decreases. At low pH, the potassium tartrate becomes insoluble and remains suspended in solution. Organic acids in wine are of great importance in biotechnology. These acids shows buffer properties, they provides the pH range of the wine to be between 2.9-4. It is important to follow the change of the amount of some fixed acids and volatile acids, after fermentation and during aging time. Fixed acidity is defined as difference between the total and the volatile acidity values. Real acidity of wine is expressed as pH, is a function of both the quantity and power of the acids involved. Volumetric titration with using NaOH is used usually for detection of total acidity and selective electrodes are used for to pH control. Total acidity is defined is in terms of grams of tartaric acid per liter. General method for determination of total acidity is based on titration against a standard alkaline solution. This method is defined as a direct titration with either visual detection of the end-point using colored indicator; for the volatile acidity, the titration is applied after steam distillation. The three main factors affect the pH of wine; the total acid content of the wine, the ratio of the amount of tartaric acid to the amount of malic acid and the amount of potassium ions in the medium. If the tartaric acid amount is high and amount of potassium ions are low; it will be pH value of wine is low. It is undesirable that pH value of wine is higher than 3.5. Because, as the pH increases, the wine becomes more susceptible to unwanted color changes, oxidative reactions, bacterial fermentation, protein instability, and also SO<sub>2</sub> activity in wine decreases (Ruffner, 1982; Esteman, 1999). Organic acids are important in fermentation; because they are used as a carbon source by yeasts. The fermentation capability of yeast depends on many physical, chemical and biological factors. Examples of these factors include acidity and pH. Especially the production of ethyl alcohol by yeast is very affected by the pH changes in wine (Torija

et al., 2003). Because tartaric acid is a stronger acid than malic acid, its effect on pH is higher (Mato et al., 2005). When high pH value can enhances the exposing of the wine microbial spoilage, low pH value under 3.3 may encompass a difficult malolactic fermentation. High pH wines are highly susceptible to microbiological spoilage, which can cause organoleptic depreciation, and even the accumulation of toxic products, such as ethyl carbamate and biogenic amines (Mira de Orduna, 2010).

In this study, aims of the change of titratable acidity and pH values during the fermentation time.

## **MATERIAL AND METHODS**

### **Grape samples and must preparation**

Two types of Gaziantep grapes are Paf and Dökülgen were used for production of white wine. They were manually harvested, placed in 20 kg boxes and transported to an experimental wine-production center that University of Gaziantep Food Engineering Laboratory. They stored for 12h at 4.5 C. Grapes were de-stemmed, crushed, pressed and the juice obtained without the skins. So must is obtained.

### **Fermentation of the musts**

White wine samples produced as traditional method. Potassium met-bisulfide (100-150 mg/L) was added to must for decanting with waiting 12-24 hours. Wine samples were divided by three vessels. Each 8 L glass vessels contains different composition of two type grapes that 1,2,3 samples were respectively %100, %30, %15 respectively. Then, yeast culture (%2) was added to each must sample. After yeasting, alcoholic fermentation was started. The alcoholic fermentation was carried out at control temperature 12-22 C, 12 days. At the end of fermentation, wine samples were filtered and oak chips were added to wine samples. Samples were fitted with air-lock to ensure semi-anaerobic conditions, after all the oxygen in the headspace is consumed and kept at 20°C without shaking. And also potassium meta-bisulfide was added and waited for 7 days. Then, samples were filtered so oak chips were removed and samples were taken into vessels and kept 45 days at room temperature in glass tanks with protecting from light. After fermentation the wine samples were filtered and transferred to 0.75 L bottles. Samples were kept in bottles for two months. The bottles were stopped with cork and stored at room temperature 20°C until analysis and protected from light. Bottles of samples were opened at the analysis time.

### **Chemicals and Equipment**

0.1 N NaOH solution, phenolphthalein solution, titration apparatus, Erlenmeyer flask, pure water, pipette were used for determination of acidity of wine samples and pH-meter(pH-211 Microprocessor pH Meter, Hanna Instruments), beaker were used for to determination of pH of wine samples.

### **Chemical Analysis of must and wine**

#### **Acid-base titrations**

Must and wine samples were analyzed at room temperature with titration method for determination of acidity. Wine samples were taken from after each step that are fermentation, oak filtration, maturation and bottling. Samples were analyzed to determine the following parameters: pH, total acidity. The wines were not analyzed at the same time. Each vintage was analyzed approximately two months after the end of the winemaking. All volumetric titrations were performed as follows: at first a 5 ml wine samples was taken into Erlenmeyer flask and it is diluted with 20 ml pure water. After, 1-2 drop of phenolphthalein indicator was dropped and the solution was titrated using a solution of 0.1 N NaOH as reagent. Finally, used volume of NaOH was recorded for total acidity calculation. The results were shown in the table. To calculate the titratable acidity expressed as g/L tartaric acid the following formula was applied;

$$\% \text{Acidity} = [(V \times F \times E) \times 100] / m$$

V=used NaOH, F=Normality of NaoH, E=Miliequivalent of tartaric acid, m= amount of sample

#### **pH measurement**

pH measurements were performed for each sample using a pH-meter (pH-211 Microprocessor pH Meter, Hanna Instruments) including a glass electrode in conjunction with a pH meter.

## RESULT AND DISCUSSION

This work was aimed to determine the titratable acidity and pH values in white wine samples origin from Gaziantep, made from different types of grape which are Paf and Dökülgen, as parameters of fermentation process and by application of chemical methods. All the parameters are presented in the Table 1.

The first general acidity of the must samples (2.13, 2.38, 2.38) and the total acidity (3.53, 3.60 and 3.62) of the wine samples were observed and an increase was observed in the 3 samples. After oak filtration step, acidity of 2 and 3.sample was decreased. Organic acids form potassium, calcium and magnesium salts while wine is formed, or they are used by microorganisms. Thus, a decrease in the amount of acid can be observed (Torija et al., 2003). When looking at the acidity values in the table; the acidity values after the bottling period (3.53, 3.60 and 3.62) were found to be suitable for the literature results. In the each three wine samples, 3.sample has the highest acidity value, and also it has the lowest pH value. The pH of the wine should not be more than 3.5. Because, as the pH increases, the wine becomes more susceptible to unwanted color changes, oxidative reactions, bacterial fermentation and protein instability. The total acid amount of wine should be at least 3.5 g/L in terms of tartaric acid according to standards. The acidity values after the maturation process (3.53, 3.60, and 3.62) were found to be appropriate for the literature results.

**Table 1.** Change of pH and Acidity in White Wine During Fermentation

Sampling (days)	pH			Total acidity		
	1	2	3	1	2	3
Must	3.72	3.65	3.68	2,13	2,38	2,38
<b>Fermentation</b>						
1	3,58	3,66	3,55	2,39	2,37	2,36
2	3,29	3,35	3,32	2,74	2,93	2,88
3	3,27	3,28	3,25	3,29	3,23	3,36
4	3,37	3,41	3,35	3,42	3,74	3,6
5	3,50	3,44	3,40	3,15	3,18	3,15
7	3,39	3,52	3,37	3,40	3,58	3,59
<b>Flavoring (oak chips)</b>						
20	3,33	3,53	3,48	3,45	3,54	3,55
<b>Maturation-Clarification</b>						
35	3,32	3,43	3,50	3,48	3,50	3,51
45	3,35	3,60	3,43	3,50	3,56	3,58
60	3,5	3,57	3,47	3,51	3,58	3,59
<b>Bottling</b>						
150	3,42	3,47	3,41	3,53	3,60	3,62

The pH values observed during the white wine making process changed. The pH values found in the study were found between range 3,27 and 3,72, 3,28 and 3,66, 3,27-3,68 for the wine samples 1, 2 and 3, respectively, indicating a healthy fermentation. The pH values at the end of the bottling were found as 3,42, 3,47 and 3,41. The precipitation of tartaric acid in wine as potassium bitartrate and the cleavage of malic acid to lactic acid by lactic acid bacteria may be the reason for the small increase in the pH observed in the 3rd, 4th and 5th days of fermentation and the decrease in the overall acid. During fermentation, the organic acids remain in balance with the salts in the wine, the pH of the wine is kept constant between 2.9 and 4.0 and the fermentation is carried out in a healthy way (Torija et al. 2003). pH values were found for 1,2 and 3.samples as 3,72, between 3,28-3,66 and 3,27-3,68 showed a healthy fermentation. The pH value of the wine is not to be more than 3.5. It becomes more susceptible to bacterial fermentation, protein instability, and also SO<sub>2</sub> activity in wine decreases (Ruffner, 1982; Esteman, 1999).

## **CONCLUSION**

In the research, white wine was produced in three different combinations of two white Gaziantep grapes. As the malic acid is converted to lactic acid, it increases pH of wine. The reason for the increase in the pH values observed at the end of the maturation step can result from this. It is observed that the clarification and filtration processes applied to the wines usually cause a partial reduction in the total organic acid content. The reason for this decrease can be evaluated as the separation of organic acid salts formed in wine prior to filtration, removing of these salts from the wine by filtration process. According to analysis result of this study the pH and acidity values of white wine samples generally in agreement with literature and standards.

## **REFERENCES**

- Delcourt, F., Taillandier, P., Vidal, F. and Strehaiano, P. (1995). Influence of pH, malic acid and glucose concentrations on malic acid consumption by *Saccharomyces cerevisiae*. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 43, 321-324.
- Erkmén, O., Bozoglu, T.F. (2016). *Food Microbiology Principles into Practice. Volume 2: Microorganisms in Food Preservation and Processing.* John Wiley and Sons, Ltd., Chichester.
- Esteman, M.A. (1999). Villanueva, M.J. and Lissarrague, J.R. Effect of irrigation on changes in berry composition. *Am. J. Enol. Vit.*, 4, 50.
- Lamikanra, O. 1997. Changes in organic acid composition during fermentation and aging of noble muscadine wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, 935-937.
- Mato, I., Suarez-Luque, S. and Huidobro, J.F. 2005. A review of the analytical methods to determine organic acids in grape juices and wines. *Food Research International*, 38, 1175-1188.
- Mira de Orduña, R. (2010). Climate change associated effects on grape and wine quality and production. *Food Research International*, 43, 1844–1855.
- Navarre, C., 1988. *Loerologie. Tecnique et Documentation*, Lavoiser, Paris.
- Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., & Dubourdieu, D. (2006). *Handbook of enology. The chemistry of wine stabilization and treatments* (2nd ed.) (Vol. 2). Chichester: John Wiley & Sons Ltd, p. 10.
- Ruffner, H.P. (1982). Metabolism of tartaric and malic acids in vitis: A review-Part B. *Vitis*, 21, 346-358.
- Torija, M.J., Beltran, G., Novo, M., Poblet, M., Rozes, N., Mas, A. and Guillamon, M. 2003. Effect of organic acids and nitrogen source on alcoholic fermentation: Study of their buffering capacity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 916-922.



## BEYAZ ŞARAPTA FENOLİK BİLEŞENLER REVIEW: PHENOLIC COMPOUNDS IN WHITE WINE

**Seda CEYHAN**

Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 27310 Gaziantep

**Osman ERKMEN**

Prof. Dr. Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 27310 Gaziantep

### ÖZET

Üzümlerde ve Şaraplarda özellikle acılık ve burukluğun kaynağı fenolik bileşiklerdir. Fenolik bileşikler antioksidan madde özelliği ile çoğu hastalığın oluşumuna engel olabilmektedirler. Üzüm tanesindeki toplam fenol bileşiklerinin yaklaşık %30'u kabuklarda, %5'i meyve etinde ve %65'i çekirdeklere bulunur. Beyaz şaraplarda toplam fenolik bileşikler 50-2000 mg/L arasında değişir. Üzüm ve şaraplarda bulunan fenol bileşiklerini; fenol asitleri, flavonoidler, antosiyaninler ve tanenler olmak üzere dört grup altında toplamak mümkündür. Fenol asitleri; Fenol asitlerinin şarabın duyuşal özellikleri üzerinde pek etkileri yoktur. Resveratrol üzümün kabuk kısmında yer alır ve şarap yapımı sırasında çözünerek şaraba geçer. Tyrosol beyaz şarapların resveratrolüdür. Beyaz üzüm çeşitlerinde bulunan ve mayanın fermantasyonu sırasında tirozin isimli aminoasitin dönüşümüyle tyrosol oluşur. Oldukça yüksek antioksidan etkiye sahip bir fenolik bileşiktir. Flavonoller, beyaz ve siyah üzümlerde bulunan sarı renkli pigmentlerdir. Beyaz üzümlerde kaemferol ve kuersetin pigmentleri yer alır. Özellikle kuersetin miktarının üzüm kabuğunda yüksek olduğu, kuersetin, kamferol ve bunların glikozitlerinin şaraplarda acılığa neden olurlar. Antosiyanin bileşikleri; üzüm ve şarapların kendilerine özgü renkleri veren, suda ve şıradada az, alkolde çok çözünen doğal renk maddeleridir. Üzümde bulunan en önemli antosiyanidin pigmentleri malvidin, siyanidin, peonidin, petunidin ve delphinidindir. Beyaz üzüm çeşitlerinde antosiyanin bulunur. Tanenler; üzümlerin kabuk, çekirdek ve çöplerinde bulunurlar. En belirgin özellikleri proteinli maddeler ve jelatin ile tepkimeye girmeleridir. Şarapların tadındaki burukluk, tanenlerin tükürükte bulunan protein ve glikoprotein ile birleşerek bunları çöktürmelerinden ileri gelmekte ve tanenlerin bu özelliği molekül ağırlığına bağlı olarak artar. Tanenlerin bir diğere önemli özelliği ise acılık vermeleridir. Şaraplarda acılığa molekül ağırlığı düşük olan tanenler neden olurken, yüksek moleküllü polimerler burukluğu artırır. Beyaz şaraplarda tanen miktarı 0-100 mg arasında değişir. Fenolik bileşikler, üzümde en önemli etkilerini tat, aroma ve renk üzerinde gösterirler. Antosiyaninler ve flavonoller asmada renk oluşumundan, hidroksisinnamik asit tartaratları, kateşin ve prosiyanidinler ise tat oluşumu ve kahverengi renkten sorumludurlar. Üzüm kabuğu ve çekirdeğiyle birlikte tüketilen nadir meyvelerden olup, fenol içeriğinin en düşük olduğu kısım meyve etinin orta kısmıdır. Çekirdeğe yakın kısımlarda fenol miktarı artar. En yüksek düzeye ise kabuğa yakın kısımlarda ulaşır.

**Anahtar kelimeler:** Üzüm, Beyaz Şarap, Fenolik Bileşikler

### ABSTRACT

Wine is an alcoholic beverage obtained by fermenting grapes and some fruit juices. It is an important source of phenolic compounds in diet. Phenolic compounds generate a secondary metabolite group found in both grape and wine. In the grapes, the lowest portion of phenolic compounds are found in the middle part of the fruit flesh. The amount of phenolic compounds increases near the core while the highest level reaches near the shell. They give astringency, bitterness, color, flavor and aroma to wine. Phenolic compounds are categorized by four main classes; phenolic acids, flavonoids, tannins and stilbenes. Quercetin, catechin, anthocyanins in flavonoids and resveratrol in stilbenes are most important phenolic compounds in wine. Phenolic compounds have also important antioxidant property that the positive effects of wine on some diseases, such as coronary heart disease, cellular aging damage, cognitive function or atherosclerosis. Some studies have shown that consumption of wine decrease risk of cardiovascular disease and cancer, and has positive effects on the immune system and cognitive functions.

**Key words:** Phenolic Compounds, White Wine, Antioxidant

## **INTRODUCTION**

Phenolic compounds are usually found in dietary sources such as coffee, tea, fruit and wine. Fruits, vegetables and wines contain thousands of structurally various phytochemicals, most of which are polyphenols. Grapes have important amount of phenolic compounds. 30% of the total phenol compounds in grape grains are found in the shells, 5% in the fruit flesh and 65% in the kernels. Wine is an alcoholic beverage produced from the fermentation of must. It contains 87% water, 12% alcohol, 1% acid 0.2% and many organic compounds. Phenolic compounds are the source of bitterness and sourness in grapes and wines. In white wines, total phenolic compounds range from 50-2000 mg/L. During fermentation, yeasts consume the grape sugars in the must and produce ethanol and CO<sub>2</sub>. Must is defined as unfermented grape juice that has been freshly extracted by pressing the grapes. In the wine making process, harvesting is a pre-fermentation process that is the most important step that affects the sugar and acid content of the grape, so that influences the ethanol content of wine. After harvesting, crushing and destemming steps are performed where the stems are removed and the grapes are pressed to extract the juice, pulp and seeds. For inhibition of oxidation and to kill microbes, the adding of sulphur dioxide is added to must. Storage, filtration and bottling are post fermentation steps in wine making procedure. Phenolic compounds are a class of compounds with hydroxyl groups attached to an aromatic ring, while the polyphenols are compounds having multiple rings. These compounds provides the appearance, fragrance, taste and antioxidant characters of wine, particularly in red wine. Red wines have a significantly higher total phenolic content than white wines (2 g/L vs. 200 mg/L). Polyphenols have important effect on the sensorial properties in both grapes and wine due to they are responsible for some of organoleptic characters such as aroma, color, flavor, bitterness and astringency (Linskens and Jackson, 1988; Scalbert, 1993; Erkmen and Bozoglu, 2016). Phenolic compounds can be categorized by four main classes; phenolic acids, flavonoids, stilbenes and tannins.

## **PHENOLIC ACIDS**

Phenolic acids are generally categorized by two main groups: benzoic acids containing seven carbon atoms (C<sub>6</sub>-C<sub>1</sub>) and cinnamic acids containing nine carbon atoms (C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>). Phenolic acids occurs dominantly as hydroxybenzoic and hydroxycinnamic acids that may occur either in their free or conjugated form.

### **Hydroxybenzoic acids**

The most important types of hydroxybenzoic acids are para-hydroxybenzoic, protocatechuic, vanillic, gallic, and syringic acids (Baderschneider and Winterhalter, 2001).

### **Hydroxycinnamic acids**

Natural hydroxycinnamic acids generally appear as esters with linking units of quinic acid or glucose molecule. The most important types of hydroxycinnamic acids are para-coumaric, caffeic, ferulic and sinapic acids. In grapes and wines, caftaric acid (caffeoyltartaric acid), p-coutaric acid (coumaroyltartaric acid), and fertaric acid (feruloyltartaric acid) are also important derivatives of hydroxycinnamic acids. While white wines have a relatively low concentration of phenolic compounds compared to the red wines, they contain, in turn, a very high degree of hydroxysinamoyltartaric acids such as caftaric acid.

## **TANNINS**

Most known property of tannins is capability of binding with proteins. These polyphenolic compounds displaying astringent properties, which were found to be able to cause protein precipitation. Low molecular weight tannins cause bitterness, while those with high molecular weight increase astringency of wine. Tannins are generally categorized by two main classes: the hydrolyzable and the non-hydrolyzable or condensed tannins (Linskens & Jackson, 1988; Scalbert, 1993). During wine storage, tannins are found in oak barrels and provide the astringency to wine. A wide range of tannin content in white wines (46 to 143 mg/100ml) and in red wines (28 to 328 mg/100 ml) was reported (Suresh et al, 1985). The higher tannin content in the wines made from coloured grapes could be attributed to extraction of more tannins for skins and seeds during fermentation (Sharma, 1987). During wine making process, the amount of tannin varies depending on how much contact with the shells.

### **Hydrolyzable tannins**

They are smaller than condensed tannins and can be easily hydrolyzed. Hydrolyzable tannins are heterogeneous polymers, including gallic acid, phenolic acids and simple sugars. The hydrolyzable tannins are not found in grapes, during the maturation they are used as wine additives or they enter from oak barrels to wine. The basic unit of polyester-type hydrolyzable tannins is gallic and hexahydroxydifenic acids and their derivatives such as ellagic acid. Gallic acid is defined as the most important phenolic compound, due to it is the precursor of all hydrolyzable tannins and encompassed into condensed tannins. Gallic acid esters (gallotannins) and ellagic acid (ellagitannins) with related sugars are hydrolyzable tannins. In wine, these compounds are oak derivatives and their levels for white wines for about 6 months are around 100 mg / L, while red wines will have levels in the range of 250 mg/L after two or more years of aging (Quinn and Singleton, 1985).

### **Condensed tannins**

Condensed tannins also known as proanthocyanidins that are polymeric compounds that give rise to anthocyanidins (Koponen et al, 2007; Linskens and Jackson, 1988; Silva et al., 1991). Condensed tannins are found as deposit in the solid components of grapes such as skins, seeds as well as in the pulp. During wine making process such as at the crushing, maceration and fermentation steps, condensed tannins are transferred into the must (Koponen et al, 2007; Linskens and Jackson, 1988; Silva et al., 1991). Levels of proanthocyanidins or condensed tannins range from 1 g/L to 4 g/L in red wine (Ribereau-Gayon, Glories, Maugean and Dubourdieu, 2000) and in white wine are in the range of 100 mg/L (Ribereau-Gayon et al., 2000). Monomeric catechins are responsible for bitterness, while polymers are responsible for essentially astringency in wine (Peleg et al., 1999). The bitterness and sourness are dependent on their molecular weight. Although short chain length molecules are colorless, their colors change from yellow to brown as their degree of polymerization increases. Proanthocyanidins are also known as tannins.

### **STILBENES**

Stilbenes are phenolic compounds containing two aromatic rings linked by an ethene bridge. The most known stilbene type is resveratrol (trans-3,5,4'-trihydroxystilbene) in grapes and wine that also one of the most biologically active polyphenol contained in wine. Resveratrol is an important phenolic compound with its health benefits which can prevent a wide variety of illnesses, including cancer, cardiovascular disease and ischemic injuries, enhance stress resistance and extend the lifespan of various organisms, from yeast to vertebrates. It is found in the shell of the grape and dissolves during wine making. Tyrosol is the resveratrol of white wines. During the fermentation of yeast, tyrosol is formed by the transformation of an amino acid called tyrosine in white grape varieties. Longer maturation periods include a higher resveratrol, the concentration of resveratrol is higher in red wines than in white wines (Lima et al., 1999; Moreno-Labanda et al., 2004; Pezet et al., 2003; Püssa et al., 2006).

### **FLAVONOIDS**

Flavonoids are known as plant pigments that occur in grapes and wine, they are extracted from grape skin, seeds and stem. The most known flavonoid compounds are flavanols (kaempferol, quercetin, and myricetin), flavan-3-ols (catechin, epicatechin, and tannins), and anthocyanins (cyanidin-3-glucoside, peonidin-3-glucoside, delphinidin-3-glucoside, petunidin-3-glucoside, and malvidin-3-glucoside) in the wine. In wine, the flavonoid content is strongly influenced by wine making practices, such as pressing and maceration steps which affect the degree of extraction from the skins and especially from the seeds rich in flavan-3-ol units. Flavonoids are responsible for important sensory properties of wines related to their color (especially anthocyanins for red wines and flavanols and cinnamic acids for white wines) and mouth feel characteristics such as flavanols for wine bitterness and astringency. They have an important effect in plants, food and humans. They act as a protective agent against UV light in plants, is involved in growth and reproduction, and is a major component of pigments, essences and fragrances. They contribute to oxidative stability and organoleptic properties in foods and beverages such as bitterness, astringency and flavor. In humans, these compounds are very important because they have multiple biological properties ranging from cardio-protective, anti-inflammatory, anti-viral and antibacterial to

allergenic and anti-carcinogenic. These properties are ascribed basically to their strong antioxidant and antiradical activity, which is related to the redox properties of polyphenolic compounds.

### **Flavones**

Flavones are characterized by the presence of a double bond between carbons C<sub>2</sub> and C<sub>3</sub> and by the absence of a hydroxyl group in the C<sub>3</sub> position.

### **Flavanols**

The most important flavonoid group in wine is flavanols. Black grapes include camferol, myricetin and quercetin, white grapes include kemferol and quercetin pigments (Jackson 2000). Quercetin and camferol are found in the crust of grapes and they cause bitterness wines. Since there is no maceration process in white wine production, the amount of white wine is less than in red wine.

### **Flavanones**

Flavanones, which display a saturated carbon chain between atoms C<sub>2</sub> and C<sub>3</sub>, are often named dihydroflavones (by analogy with the flavones). Eriodictol is a flavanone type which is extracted from grapes (Cieslik et al, 2006; Macheix et al, 1994; Tsao, 2010). Naringenin and hesperidin were also found in South-Moravia wine samples (Jandera et al., 2005).

### **Flavanols**

Flavanols also known as catechin. They are present in the skin and seeds of grapes as well as in wine. They generate proanthocyanidins as both chemically and enzymatically condensed with air oxygen (Saldamli 2007). Flavanols are benzopyrans that have a saturated carbon chain between C<sub>2</sub> and C<sub>3</sub>, a hydroxyl function in C<sub>3</sub>, and no carbonyl group in C<sub>4</sub>. Flavan-3,4-diols are also known as leucoanthocyanidins. The most numerous flavan-3-ols in nature are catechin and its en-antiomer epicatechin. Some catechin derivatives, namely gallo catechin, epigallo catechin, epicatechin gallate and epigallo catechin gallate, have been identified in grapes and wine (Decendit et al, 2002; Mattivi et al., 2009).

### **Anthocyanins**

Anthocyanins are found on the shell of grapes. Some varieties can be found in the fleshy part of the grapes. The amount of anthocyanin in the shell cells increases from the inside to the outside of the grape. They give the unique colors of grapes and wines. In red grapes and wine, six important anthocyanidin types are cyanidin (orange red), peonidin (red), delphinidin (bluish red), pelargonidin (orange), petunidin and malvidin (bluish red) (He et al., 2010; Koponen et al., 2007).

### **Conclusion**

Wine is a truly complex matrix for a wide range of concentrations, including molecules of different nature and structure such as proteins, amino acids, carbohydrates, phenolic compounds, volatile components and inorganic compounds. Phenolic compounds are divided by four main group that are phenolic acids, flavonoids, tannins and stilbenes. The most important phenolic compounds include flavonoids are quercetin, catechin and anthocyanins. They are responsible from important sensory properties of wines related to their color (especially anthocyanins for red wines and flavanols and cinnamic acids for white wines) and mouth feel characteristics such as flavanols for wine bitterness and astringency. Tannins are consisted of two main classes that are hydrolysable tannins and condansed tannins. Phenolic compounds have an important role on the sensorial properties of both grapes and wine because they are responsible for some of organoleptic properties: aroma, color, flavor, bitterness and astringency. Phenolic compounds are known with their antioxidant properties that defence mechanisms against the damages of free radicals. They provides resistance to diseases with its antimicrobial properties and also have anti-aging effect. So, as the amount of flavonoid taken into the body increases, the risk of death from coronary heart diseases decreases.



**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**REFERENCES**

- Baderschneider , B., & Winterhalter, P. (2001). Isolation and characterization of novel benzoates, cinnamates, flavanoids, and lignans from Riesling wine and screening for antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(6), 2788-2798.
- Cieşlik, E., Gręda, A., & Adamus, W. (2006). Contents of polyphenols in fruit and vegetables. *Food Chemistry*, 94(1), 135–142.
- Decendit, A., Waffo-Teguo, P., Richard, T., Krisa, S., Vercauteren, J., Monti, J. -P., et al. (2002). Galloylated catechins and stilbene diglucosides in *Vitis vinifera* cell suspensions cultures. *Phytochemistry*, 60(8), 795–798.
- Erkmn, O., Bozoglu, T.F. (2016). *Food Microbiology Principles into Practice. Volume 2: Microorganisms in Food Preservation and Processing.* John Wiley and Sons, Ltd., Chichester.
- He, F., Mu, L., Yan, G. -L., Liang, N. -N., Pan, Q. -H., Wang, J., et al. (2010). Biosynthesis of anthocyanins and their regulation in colored grapes. *Molecules*, 15(12), 9057–9091.
- Jackson, R.S.(2000). *Wine Science:Principles and Applications.* 2nd edn., Academic Press, New York.
- Jandera, P., řkeřiková, V., řehová, L., Hájek, T., Baldriánová, L., řkopová, G., et al.(2005). RP-HPLC analysis of phenolic compounds and flavonoids in beverages and plant extracts using a CoulArray detector. *Journal of Separation Science*, 28(9–10), 1005–1022.
- Koponen, J.M., Happonen, A.M., Mattila,P.H.,& Törrönen, A.R.(2007).Contents of anthocyanins and ellagitannins in selected foods consumed in Finland. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(4), 1612-1619.
- Lima, M. T. R., Waffo-Téguo, P., Teissedre, P. L., Pujolas, A., Vercauteren, J., Cabanis, J. C., et al. (1999). Determination of stilbenes (trans-astringin, cis- and trans-piceid, and cis- and trans-resveratrol) in Portuguese wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(7), 2666–2670.
- Linskens, H.F., & Jackson, J.F.(1988).Phenolic composition of natural wine types — Wine analysis. Berlin: Springer-Verlag Press.
- Macheix, J. J., Fleuriert, A., & Billot, J. (1994). *Fruit phenolics.* Boca Raton: CRC Press Inc.
- Mattivi, F., Vrhovsek, U., Masuero, D., & Trainotti, D. (2009). Differences in the amount and structure of extractable skin and seed tannins amongst red grape varieties. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 15(1), 27–35.
- Moreno-Labanda, J. F., Mallavia, R., Pérez-Fons, L., Lizama, V., Saura, D., & Micol, V. (2004).Determination of piceid and resveratrol in spanish wines deriving from
- Monastrell (*Vitis vinifera* L.) grape variety. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(17), 5396–5403.
- Peleg, H., Gacon, K., Schlich, P., & Noble, A. C. (1999). Bitterness and astringency of flavan-3-ol monomers, dimers and trimers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79, 1123e1128.
- Pezet, R., Perret, C., Jean-Denis, J. B., Tabacchi, R., Gindro, K., & Viret, O. (2003).  $\delta$ - Viniferin, a resveratrol dehydrodimer: One of the major stilbenes synthesized by stresses grapevine leaves. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(18), 5488–5492.
- Püssa, T., Floren, J., Kuldkepp, P., & Raal, A. (2006). Survey of grapevine *Vitis vinifera* stem polyphenols by liquid chromatography–diode array detection-tandem mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(20), 7488–7494.
- Quinn, M.K. & Singleton, V.L., 1985. Isolation and identification of ellagitannins from white oak and an estimation of their roles in wine. *Am. J. Enol. Vitic.* 36, 429-434.
- Ribereau-Gayon P, Glories Y, Maujean A, Dubourdieu, D. 2000. *Handbook of Enology, Volume 2: The Chemistry of Wine and Stabilization and Treatments*, pp. 404, John Wiley & Sons Ltd., New York.
- Saldamlı, I. 2007. *Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları*, Ankara, 463-492.
- Scalbert, A. (1993).Phenolics in fruits and fruit products: Progress and prospects, polyphenolic phenomena. Paris: INRA Editions.
- Sharma, N. 1987. *Studies in the suitability of certain grape varieties to wine making.* Ph.D.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

- Thesis.A. P.Agricultural University, Rajendranagar, Hyderabad.
- Silva, J. M. R., Rigaud, J., Cheynier, V., Cheminat, A., & Moutounet, M. (1991). Procyanidin dimers and trimers from grape seeds. *Phytochemistry*, 30(4), 1259–1264.
- Suresh, E.R., Ethiraj, S and Negi, S.S. 1985. Evaluation of new grape cultivars for preparation of wine. *J.Food Science & Techn.* 22(3): 211-212.
- Tsao, R. (2010). Chemistry and biochemistry of dietary polyphenols. *Nutrients*, 2(12), 1231-1246.



**EFFECT OF OZONATION ON THERMAL PROPERTIES OF GUM ARABIC**

**Zeynep Tuğba ÖZASLAN**

Ms.C., University of Gaziantep, Engineering Faculty, Food Engineering Department

**Şenol İBANOĞLU**

Prof. Dr., University of Gaziantep, Engineering Faculty, Food Engineering Department

**Esra İBANOĞLU**

Prof. Dr., University of Gaziantep, Engineering Faculty, Food Engineering Department

**ÖZET**

Gum arabic (GA) is obtained from the species of Acacia trees (Acacia seyal and Acacia Senegal). Gum arabic is a complex, branched heteropolysaccharide and composed of 1, 3-linked  $\beta$ -D-galactopyranosyl unit which has containing 2-3% arabinogalactan protein. It is widely used in food, textile, chemical and pharmacy as a gelling agent, emulsifier, encapsulation agent or thickener etc. Ozone, a strong oxidant, is frequently used in disinfection of water. It is also used as an oxidizing agent, to prolong the shelf life and disinfestation material in food industry. Ozonation, which is a green technology and does not leave any residue after the oxidation process, would reduce the adverse effects of thermal and chemical modification methods (i.e. conventional methods). This study is concerned with the thermal properties of the aqueous solutions for ozonated and non ozonated forms of the gum arabic. The effect of ozonation on thermal properties of gum arabic solution for different ozonation time (10, 15 and 60 min.) with 6% concentration was investigated. Ozonation process was applied for 1 hour at 60g/h rate. Thermal properties of samples were determined using a Perkin-Elmer differential scanning calorimeter (DSC 6, Norwalk, CT, USA). When the results of native and 10, 15 and 60 minutes ozonized gum arabic were examined, it was observed that the gelatinization temperature was 292.22, 291.8, 281.6 and 281.05 °C, respectively. The results showed that the gelatinization temperature decreased as the ozonation time increased when the gum was ozonated at 6 percent concentration. It is believed that results obtained in this study will lead to a clearer understanding of ozonation on the food grade gums. The results of this study would be useful in industries where gums are used in food formulations.

**Key words:** Thermal Properties, Ozone, Gum Arabic

**1. INTRODUCTION**

The main reason for the increase in the interest in ozone in recent years has been called as ‘green’ and it has developed in response to the nature-friendly and increasing demand in this context. As the ozone gas has a highly active structure, it is converted to oxygen immediately after its effect and thus leaves no residue on the food. In particular, the US Food and Drug Administration (FDA)'s decision on the use of ozone in food has led to increased interest in potential food practices worldwide. As an oxidant, ozone is used in water treatment, sterilization of equipment, washing and disinfection, odor removal and processing of fruits, vegetables, meat, cereals and seafood (O'Donnell et al., 2012). The strong reactivity of ozone results from the structure of the molecule. The ozone molecule consists of three oxygen atoms. Beltran (2004) stated in his study that there are two un-matched electrons that occupy a 2p orbital in the value shell of each oxygen atom in relation to the structure of ozone. Also, this new arrangement implies that three oxygen atoms in the sp<sup>2</sup> plane from the 2s mean that the two oxygen atoms together in the sp<sup>2</sup> plane form two 2p atomic orbitals together with three new sp<sup>2</sup> hybrids at an angle of 116 ° 49 '. He stated that he created a triangle with an oxygen core (Beltran, 2004). Figure 1 shows the structure of the ozone molecule.

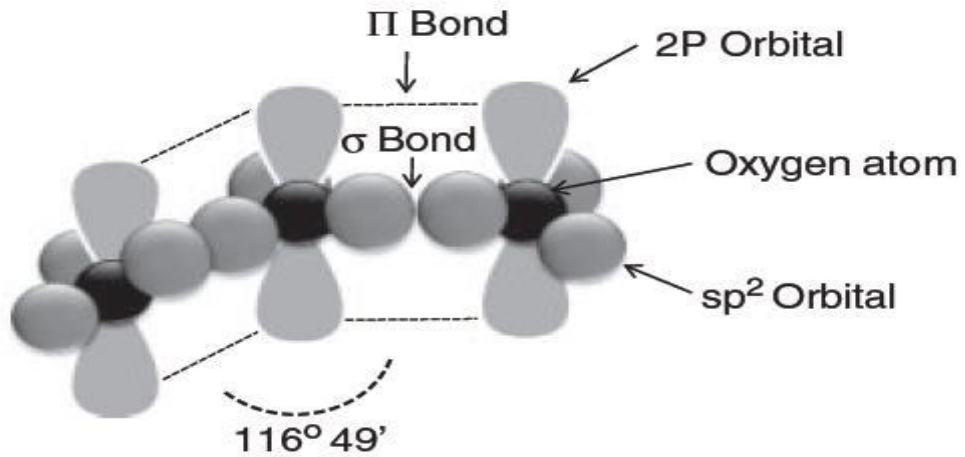


Figure 1. Structure of the ozone molecule (Beltran, 2004)

Ozone ( $O_3$ ) is the triatomic oxygen formed by the addition of free oxygen radical to molecular oxygen. Ozone gas is colorless, pungent and has structure which can be converted to oxygen quickly at room temperature. Ozone has a molecular weight of 48, a melting point of  $192.5^\circ C$  and a boiling point of  $-111^\circ C$ . (1 atm) (Zhao and Cranston 1995). The ozone density at standard temperature and pressure ( $2.14 \text{ kg m}^{-3}$ ) is 1.5 times higher than the air density ( $1.43 \text{ kg m}^{-3}$ ) (Pandiselvam et al., 2018). The solubility of ozone in water is affected by temperature. At  $0^\circ C$ , ozone / L water in ozone is 0.640 liters in water while ozone in  $60^\circ C$  is insoluble in water (Hill and Rice, 1982). Ozone has an oxidizing potential of 2.07 V higher than chlorine (1.36 V) and oxygen (1.23 V) (Manley and Niegowski, 1967; Pehkonen, 2001).

To produce ozone, a diatomic oxygen molecule must first be separated. The resulting free radical oxygen thus reacts with diatomic oxygen to form the triple ozone molecule. However, a large amount of energy is required to break the O-O bond.

UV radiation (188 nm wavelength) and corona discharge methods can be used to initiate free radical oxygen formation and thus produce ozone. Corona discharge method is generally applied to produce commercial ozone levels (Rice et al., 1981). Figure 2 show that structure of typically corona discharge method.

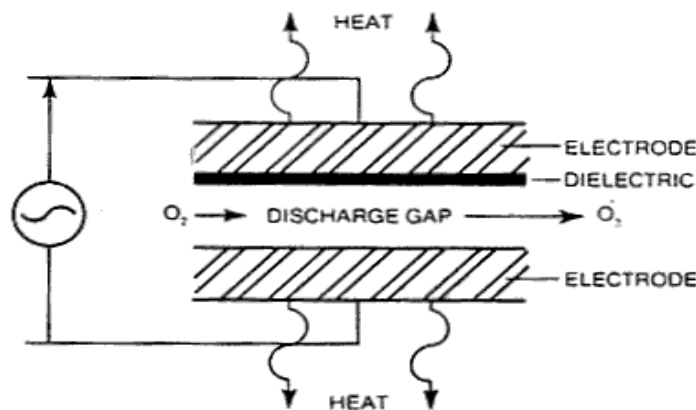


Figure 2. Typical corona cell configuration (Rice et al., 1981)

In the design of corona discharge (Figure 2), two electrodes are separated by a narrow cavity gap. Ozone is formed by adding the free oxygen radical to an oxygen molecule. If air passes through the generator

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

as feed gas, 1% ozone gas is obtained, while 16% ozone gas can be obtained by using high purity oxygen (Rice et al., 1981).

Ozone is a toxic gas and this toxicity depends on the exposure concentration and length (Pascual et al., 2007). Symptoms of short duration exposure of 0.1 to 1.0 ppm include headache, nosebleeds, eye irritation, dry throat and respiratory irritation. At high exposure levels (1-100 ppm), the symptoms become more severe and may include symptoms such as asthma, fatigue, and anorexia.

The first use of ozone processes in the food industry began in the 1900s with the disinfection of water (Von Gunten, 2003). Later, it was used for the disinfection of waste water (Beltran, 2004). It is recommended that ozone applications are used in applications such as reuse of wastewater, biological oxygen demand (BOD) and chemical oxygen demand (COD) of vegetable food wastes (Güzel-Seydim, 2004). It is stated that with the knowledge that the ozone inactivates the microorganisms, it has been mentioned that it has been used primarily in the sanitation of the equipment and afterwards in the disinfection of the fruit vegetables (Liew and Prange, 1994). It has been reported that molds with strawberry-sensitive fruits such as strawberries, tomatoes and grapes are significantly reduced by application of ozone (Tzortzakis et al., 2007; Hildebrand et al., 2008). Ozonation also found its use in red and white meats. It has been reported by various studies that the bacterial ratio has been significantly reduced by the use of ozone in carcass meats in aqueous media (Castillo et al., 2003; Reagan et al., 1996). If we examine the use of milk and its products in industry, it is also used to inhibit the maturation of cheese as well as inactivation of microorganisms (Sheelamary and Muthukumar, 2011) (Morandi et al., 2009). It has been reported that fruit and vegetable juices have decreased by more than 5 log of ozonation method of microorganisms (Tiwari and Muthukumarappan, 2008). As a result, ozonation technology is used primarily for disinfection and inactivation of microorganisms in the food industry, while it is also used to improve the functional properties of some special foods.

Gum arabic (GA); It is a kind of gum which is produced from the body of *Acacia senegal* and *Acacia seyal*, which is also known as acacia gum or gum arabic. Gum arabic is used for various purposes in food, textile, paint, pharmaceutical, cosmetic and health industries (Verbeken et al., 2003; Sanches et al., 2018). GA is rich in soluble fibers with low viscosity (Williams and Phillips, 2000). This type of gum is usually grown in Sudan, India, Pakistan, Arabia, Egypt, and from Senegal to East Africa in various countries (Cecil, 2005). GA is the oldest known and a natural gum. AG has a special place among natural gums due to its high resolution properties. It is widely used as stabilizer, emulsifier, aroma, thickener. It also activates turbidity and delays sugar crystallization. Because of these properties, in the food industry, beverage production, confectionery, emulsions, encapsulation material, bakery products and beer production are used as additives in many different fields such as extending the shelf life of foods and gaining antimicrobial properties (Ballal et al., 2011; Touré, 2008; Verbeken et al., 2003, Wickens et al., 1995). AG is a complex polysaccharide with a neutral or slightly acidic structure and is highly branched. Figure 1 shows the chemical structure of AG. The backbone of the chemical structure consists mainly of  $\beta$ -D galactopyranosyl units depending on the 1, 3-points. The side chains consist of the  $\beta$ -D galactopyranosyl unit depending on the 1, 6-point and the 1, 3-point connected to the main chain. Both the main and side chains include  $\alpha$ -L arabinofuranosyl,  $\alpha$ -L-rhamnopyranosyl,  $\alpha$ -D-glucuronopyranosyl and 4-O-methyl- $\alpha$ -D-glucopyranosyl units (Anderson and Stoddart, 1996; Islam et al., 1997; Verbeken et al., 2003; Sanchez et al., 2008; Liu et al., 2009; Sanches et al., 2017). Idris et al. (1998) reported that AG consisted of 39-42% galactose, 24-27% arabinose, 12-16% rhamnose, 15-16% glucuronic acid, 1.5-2.6% protein, 0.22-0.39% nitrogen and 12.5-16.0% moisture.

It is one of the main functional properties of gum Arabic, emulsifying, high water retention capacity, usage as microencapsulation material, having antimicrobial properties, having viscosity and rheological properties, stabilizing properties and acting as antioxidant. Emulsifying properties have been analyzed in many studies and it has been reported that this feature can be used in a wide pH range (Phillips et al., 1988). The encapsulation has the ability to mask the bitter flavors of the compounds, reduce the volatility and flammability of liquids, control the release of the materials, provide protection to the compounds, reduce the toxicity, and separate the separate reactive materials. Due to its high solubility and low

viscosity, it has encouraged the use of GA as encapsulation material to confine volatile matrices (Montenegro et al., 2012). GA is mainly used for microencapsulation of fats, because it produces stable emulsions in most oils in a wide pH range and is capable of forming films (Mariod, 2018). GA's viscosity and rheological properties provide great advantages for the areas where it is used. Both newtonian and pseudoplastic properties, especially at low concentrations, allow the use of GA in a large area and enrich the emulsifying properties (Sanchez et al., 2008; Liu et al., 2009; Castel et al., 2017). GA is also added to products such as starch to improve their pasting properties (Chen et al., 2015) (Mariod, 2018). In the food industry, it is mainly used as a dietary fiber in addition to the use in confectionery, flour and bakery products, beverage, aroma encapsulation, dairy products industries. In the confectionery industry, GA is used as a classic in products such as marshmallow, chewing gum and caramel. GA, which has the ability to dissolve evenly at low temperatures, is used for aroma purposes both in terms of keeping the viscosity in balance and changing according to the product. She also found widespread use in the confectionery industry because she delayed the crystallization of sugars and formed a good emulsion. In dairy products, it is possible to provide an example of ice crystals to prevent the formation of ice crystals and to provide a better texture in the mouth. GA, which is encountered in beer production in the beverage sector, has been found to be suitable with its emulsifying properties while stabilizing the foaming during the process of the products (Philips and Williams, 2009; Montenegro et al., 2012).

## **2. MATERIAL AND METHODS**

In this study spray dried powdered gum Arabic (Merck, Darmstadt, Germany) was used.

### **2.1. Ozone Generator and Auxiliary Equipment**

The ozone generator, which is planned to be used in this study, is designed for multipurpose treatment of various samples with gas and water-soluble ozone at different concentrations. Oxygen is supplied to the ozone generator with a maximum ozone production capacity of 60 g/h. By means of a concentrator, the air is separated from the air with 350 L/h and converted into ozone with the help of 3 generators containing the electrode. When it is desired to use the produced ozone gas, the sample is treated with ozone gas in a 1 L glass vessel. The gas is directed from the generator to the reservoir via a connection and the sample is continuously contacted with ozone at the same concentration (60 g/h). When it is desired to use the ozone gas produced by the generator in water dissolved state, an additional 1 L glass apparatus mounted beside the generator is used. Since the solubility of the ozone gas changes with temperature, the temperature of the glass apparatus is controlled by the thermostated water bath and it is possible to increase the water-dissolved ozone concentration by adjusting the water bath to low temperatures. At the same time, the system is prevented from being affected by air temperature. The glass apparatus containing the distilled water / buffer is placed in the water bath set to the desired temperature and the ozone gas is passed through after the temperature reaches the equilibrium. By means of a filter placed at the end of the pipe through which the gas passes, the gas is bubbled through the water and the solubility is increased. Dissolved ozone concentration is measured by the oxidation / reduction potential (ORP) control system. PTFE and silicone hose are used for all connections of the ozone generator and auxiliary equipment. The water-insoluble ozone gas is removed by a discharge tube and sent to the atmospheric chamber after the ozone concentration is reduced by heating. The amount of ozone measured in ORP is converted to ppm in terms of a calibration table.

### **2.2. Ozonation Process and Control Sample**

6 g of gum Arabic is added to 94 g of distilled water, and the resulting solution is stirred at 25 °C for 20 minutes using a magnetic stirrer. These solutions were waited to hydration of gum Arabic samples for 18 hours. After hydration process, required amount sample was taken in a beaker as a native sample solution before ozonation. Solution was ozonated for, 10, 15 and 60 minutes with 60 g ozone / hour respectively.

### **2.3 Determination of Thermal Properties**

Thermal properties of samples were determined using a Perkin-Elmer differential scanning calorimeter (DSC 6, Norwalk, CT, USA). Ozonated and native solutions corresponding to approximately 30-40 mg sample were placed into DSC pans, sealed hermetically. The samples were heated at a rate of 10 °C min<sup>-1</sup> from 30 to 400 °C with a nitrogen flushing rate of 40 mL min<sup>-1</sup>. A sealed empty pan was served as a

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

reference. Onset temperature (To), peak temperature (Pt), conclusion temperature (Tc), and gelatinization enthalpy ( $\Delta H$  J/g) were calculated. Analyses were performed three times.

### 3. Result and Discussion

Because the GA has a highly branched structure, its thermal properties may vary. In addition, the production form of the GA can also affect the thermal properties such as drying method or purification degree of GA end of the process. Table 1 shows results of the DSC results of GA, GA-10, GA-15 and GA-60 samples with the standard deviations. When the results of native GA were examined, it was observed that the gelatinization temperature was 292.22 °C. Doub M.A. et al. found that the gelatinization temperature was determined to be around 300 °C for native GA. In other similar studies, results were obtained at close intervals (Doub et al., 2016; Jamaludin et al., 2017, Ganie et al., 2017). It is thought that these changes in the gelatinization temperatures (peak temperatures) can result from the purity of the samples used. If the ozonated GA samples were examined, 5 min. and 30 min. except, it was observed that the peak temperature decreased as the ozonation time increased. Considering the effects of ozone oxidation method, the peak temperature is expected to decrease as the ozonation time increases. As a matter of fact, in previous studies, it was observed that the gelatinization temperature decreased as a result of oxidation of GA and different gums with various chemicals (Ganie et al., 2017).

GUM ARABIC (GA)	Onset temp. (°C)	Peak temp.(°C)	Conclusion temp.(°C)	Gelatinization Enthalpy, $\Delta H$ (J/g)
1-Native gum arabic (GA)	264,61±0,02 <sup>a</sup>	292,22±0,004	302,51±0,003	-1405,87±0,167
2-10 minutes ozonated (GA10)	205±0,068 <sup>b</sup>	291,8±0,04	312,7±0,43	-1266±0,12
3-15 minutes ozonated (GA15)	199,33±0,11 <sup>c</sup>	281,6±0,009	311,1±0,02	-426,9,74±0,34
4-1 hour ozonated (GA60)	257,36±0,008 <sup>d</sup>	281,05±0,009	298,1±0,02	-1210,2±0,85

**Table 1.** Results of the DSC of native and ozonated GA samples. Values followed by a different letter in the same column are significantly different ( $p < 0.05$ ). Means are based on triplicate analyses ( $\pm$  standard deviation).

### 4. Conclusion

- Ozonation process breaks down the intermolecular bonding.
- Result of the intermolecular bonding decrease the gelatinization temperature of GA.
- So, easier formulated GA was obtained with ozonation process for food industry.
- Comparison with traditional oxidation method, ozonation method was cheaper and environmental friendly.

### 5. References

- Anderson, D. M. W., Stoddart, J. F. (1996). Studies on uronic acid materials. Carbohydrate Research, 2, 104-114.
- Ballal A, Bobbala D, Qadri SM, Foller M, Kempe D, Nasir O. (2011). Saeed A, Lang F. Anti-malarial effect of gum Arabic. Malar. J., 10, 139.
- Beltran, F.J. (2004). Ozone Reaction Kinetics for Water and Wastewater System, New York, NY: CRC Press CLL.
- Castel V, Rubiolo AC, Carrara CR. (2017). Droplet size distribution, rheological behavior and stability of corn oil emulsions stabilized by a novel hydrocolloid (Brea gum) compared with gum Arabic, Food Hydrocolloid, 63:170–177
- Castillo, A., McKenzie, K. S., Lucia, L. M. and Acuff, G. R. (2003). Ozone treatment for reduction of Escherichia coli 0157:H7 and Salmonella serotype typhimurium on beef carcass surfaces. J. Food Protect. 66 (5):775–779.
- Chen H, Fu X, Luo Z. (2015). Effect of gum Arabic on freeze-thaw stability, pasting and rheological properties of tapioca starch and its derivatives, Food Hydrocolloid, 51:355–360.
- Daoub, R. M.A., Elmubarak, A. H., M. Misni, Hassan, A.E., Osman, M.E. (2016). Characterization and functional properties of some natural Acacia gums. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Ganie, S. A., Ali, A., Mazumdar, N. (2017). Iodine derivatives of chemically modified gum Arabic microspheres. *Carbohydrate Polymers*. 129: 224–231
- Guzel-Seydim, Z.B., Greene, A.K. and Seydim, A.C. (2004). Use of ozone in the food industry, *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 37(4), 453–60.
- Hildebrand, P. D., Forney, C. F., Song, J., Fan, L. and McRae, K. B. (2008). Effect of a continuous low ozone exposure (50 nL L<sup>-1</sup>) on decay and quality of stored carrots. *Postharvest Biol. Technol.* 49(3):397–402.
- Hill, A. G. and Rice, R. G. (1982). Historical background, properties and applications. In: *Handbook of Ozone Technology and Applications*. Vol. 1, pp. 1–37
- Idris, O. H. M., Williams, P. A., Phillips, G. O. (1998). Characterisation of gum from Acacia Senegal trees of different age and location using multidetection gel permeation chromatography. *Food Hydrocolloids*, 12(4), 379-388.
- Islam, A.M., Phillips, G.O., Slijivo, A.; Snowden, M.J., Williams, P.A. (1997). ‘A review of recent developments on the regulatory, structural and functional aspects of gum arabic’, *Food Hydrocolloids*, 11, 493-505.
- Jamaludin, J., Adam, F., Abdul Rasid, R., Hassan, Z. (2017). Thermal studies on Arabic gum - carrageenan polysaccharides film. *Chemical Engineering Research Bulletin*. 19, 80-86.
- Liew, C. L. and Prange, R. K. (1994). Effect of ozone and storage-temperature on postharvest diseases and physiology of carrots (*Daucus Carota L.*). *J. Am. Soc. Hortic Sci.* 119(3):563–567.
- Liu, S. H., Low, N. H., & Nickerson, M. T. (2009). Effect of pH, Salt, and Biopolymer Ratio on the Formation of Pea Protein Isolate-Gum Arabic Complexes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(4), 1521-1526.
- Manley, T.C. and Niegowski, S.J. (1967). Ozone, in *Encyclopedia of Chemical Technology*, 2 edn, New York, NY: John Wiley & Sons, pp. 410–32.
- Mariod, A.A. (2018). *Gum Arabic: Structure, Properties, Application and Economics*, Elsevier, London, U.K.
- Montenegro MA, Boiero ML, Valle L, Borsarelli CD. (2012). Gum Arabic: more than an edible emulsifier. In: Verbeek J, ed. *Products and Applications of Biopolymers*. London, United Kingdom: InTech 978-95351-0226-7.
- Morandi, S., Brasca, M., Lodi, R. and Battelli, G. (2009). Use of ozone to control *Listeria monocytogenes* in various types of cheese. *Scienza e Tecnica Lattiero-Casaria* 60:211–215.
- O'Donnell, C., Tiwari, B.K., Cullen, P.J., Rice, R.G., 2012, *Ozone in Food Processing*, Wiley Blackwell
- Pandiselvam, R., Subhashini, S., Priya, E.P.B., Kothakota, A., Ramesh, S.V., Shahir, S. (2018). Ozone based food preservation: a promising green technology for enhanced food safety. *Ozone: Science and Engineering*. 41:1, 17-34.
- Pascual, A., Llorca I. and Canut, A. (2007). Use of ozone in food industries for reducing the environmental impact of cleaning and disinfection activities, *Trends Food Sci & Tech*, 18, 29–35.
- Pehkonen, A. (2001). The effect of dissolved ozone on the corrosion behavior of some stainless steels, *Dissertation*, Helsinki University of Technology, Department of Materials Science and Rock Engineering
- Philips, G.O. and Williams, P.A. (2009). *Handbook of hydrocolloids*. Second edition. Woodhead Publishing Limited. Washington, DC.
- Phillips GO, Wedlock DJ, Williams P.A. (1988). *Gums and stabilisers for the food industry*. Cambridge, UK: Royal Society of Chemistry. 507–522: vol. 4.
- Reagan, J. O., Morgan, J. B., Marsden, J. L., Smith, G. C., Nickelson, R. II, Kastner, C. L., Buege, D. R., Acuff, G. R., Dickson, J. S. and Buyck, M. J. (1996). Trimming and washing of beef carcasses as a method of improving the microbiological quality of meat. *J. Food Protect.* 59 (7):751–756.
- Rice, R. G., Robson, C. M., Miller, G. W., & Hill, A. G. (1981). Uses of ozone in drinking water treatment. *Journal of the American Water Works Association*, 73(1), 44–57
- Sanchez, C.; Nigen, M.; Tamayo, V.; Doco, T.; Williams, P.; Amine, C.; Renard, D. (2017) *Acacia gum: History of the future*, *Food Hydrocolloids*, *Food Hydrocolloids*,



**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Sanchez, C., Renard, D., Robert, P., Schmitt, C., Lefebvre, J. (2002). Structure and Rheological Behaviours of Acacia Gum Dispersions, *Food Hydrocolloids*, 16, 257-267.
- Sheelamary, M. and Muthukumar, M. (2011). Effectiveness of ozone in inactivating *Listeria monocytogenes* from milk samples. *WJYR* 1:40-44.
- Tiwari, B. K., Muthukumarappan, K., O'Donnell, C. P. and Cullen, P. J. (2008). Kinetics of freshly squeezed orange juice quality changes during ozone processing. *J. Agric. Food Chem.* 56(15):6416-6422
- Touré, S. (2008). Gum arabic. In: Market News Service (MNS). Quaterly edition. International Trading Center.
- Tzortzakis, N., Borland, A., Singleton, I., and Barnes, J. (2007). Impact of atmospheric ozone-enrichment on quality-related attributes of tomato fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 45(3):317-325.
- Verbeken, D., Dierckx, S., Dewettinck, K. (2003). Exudate gums: occurrence, production, and applications. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 63(1), 10-21.
- von Gunten, U. (2003). Ozonation of drinking water. Part I. Oxidation kinetics and product formation, *Water Research*, 37(7), 1443-67.
- Wickens, G. E., Seif El Din, A. G., Sita, G., Nahal, I. (1995). Role of Acacia species in the rural economy of dry Africa and the Near East. In. Rome: FAO Conservation guide 27.
- Zhao, J. and Cranston, P. M. (1995). Microbial decontamination of black pepper by ozone and the effect of the treatment on volatile oil constituents of the spice. *J. Sci. Food Agric.* 68:11-18.



**EFFECT OF OZONATION ON VISCOELASTIC PROPERTIES OF GUM ARABIC**

**Zeynep Tuğba ÖZASLAN**

Ms.C., University of Gaziantep, Engineering Faculty, Food Engineering Department

**Şenol İBANOĞLU**

Prof. Dr., University of Gaziantep, Engineering Faculty, Food Engineering Department

**Esra İBANOĞLU**

Prof. Dr., University of Gaziantep, Engineering Faculty, Food Engineering Department

**ABSTRACT**

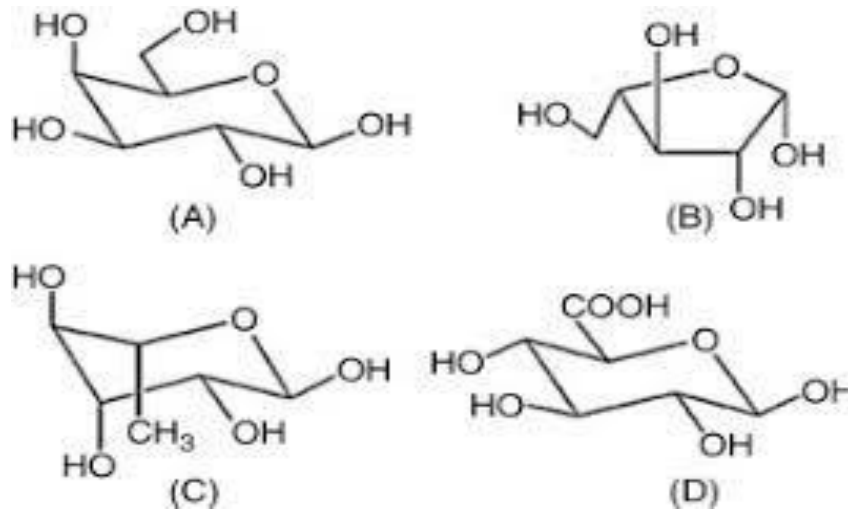
Acacia gum (AG), also called gum arabic, is an edible gum obtained from the Acacia senegal and Acacia seyal trees, which is rich in soluble fibers of low viscosity. It has widely used area as an emulsifier, foam stabilizer, food additive and thickening agent in food industry. Ozonation is the eco- friendly technique and known as GRAS (Generally recognize as safe). It is used safely in industry, such as textile, food, pharmacy, because it does not leave any chemical residue in the sample. This study is concerned with the viscoelastic properties of the aqueous solutions for ozonated and non ozonated forms of the gum arabic. The effect of ozonation on viscoelastic properties of gum arabic solution for different ozonation time (5, 10 and 60 min.) with 6% concentration was investigated. Ozonation process was applied for 1 hour at 60g/h rate. The frequency oscillation test of solutions were measured with C-VOR Bohlin Rheometer (Malvern, Worcestershire, United Kingdom) using a cone plate geometry. During the rheological tests, the temperature kept constant at 25 °C and also shear stress was kept constant at 0, 3847 Pa. The solutions were mainly viscous at low frequencies, and elastic at higher frequencies for all GA samples. Although it is observed that the ozonated and native gum arabic structures have at low frequency viscous and high frequency elasticity, they are the crossover points of moduli that should be considered as the basis. When crossover frequency were evaluated, it was observed that the crossover points of the modulus were at the frequency values of native and 5, 10 and 60 minutes ozonated samples, respectively at 8, 7, 7.2, 2 rad/sec. It was observed that the frequency values corresponding to the crossover frequency decreased. This showed us that the ozonized samples had less viscous properties and the viscoelastic properties were reduced by the ozonation method. The results of this study would be useful in industries where gums are used in food formulations.

**Key words:** Viscoelasticity, Ozone, Gum Arabic, Moduli

**1. INTRODUCTION**

Gum arabic (GA); It is a kind of gum which is produced from the body of Acacia senegal and Acacia seyal, which is also known as acacia gum or gum arabic. Gum arabic is used for various purposes in food, textile, paint, pharmaceutical, cosmetic and health industries (Verbeken et al., 2003; Sanches et al., 2018). GA is rich in soluble fibers with low viscosity (Williams and Phillips, 2014). This type of gum is usually grown in Sudan, India, Pakistan, Arabia, Egypt, and from Senegal to East Africa in various countries (Cecil, 2005). GA is the oldest known and a natural gum. AG has a special place among natural gums due to its high resolution properties. It is widely used as stabilizer, emulsifier, aroma, thickener. It also activates turbidity and delays sugar crystallization. Because of these properties, in the food industry, beverage production, confectionery, emulsions, encapsulation material, bakery products and beer production are used as additives in many different fields such as extending the shelf life of foods and gaining antimicrobial properties (Ballal et al., 2011; Touré, 2008; Verbeken et al., 2003, Wickens et al., 1995). AG is a complex polysaccharide with a neutral or slightly acidic structure and is highly branched. Figure 1 shows the chemical structure of AG. The backbone of the chemical structure consists mainly of  $\beta$ -D galactopyranosyl units depending on the 1,3-points. The side chains consist of the  $\beta$ -D galactopyranosyl unit depending on the 1,6-point and the 1,3-point connected to the main chain. Both the main and side chains include  $\alpha$ -L arabinofuranosyl,  $\alpha$ -L-rhamnopyranosyl,  $\alpha$ -D-glucuronopyranosyl and 4-O-methyl-a-D-glucopyranosyl units (Anderson and Stoddart, 1996; Islam et al., 1997; Verbeken et al., 2003; Sanchez et al., 2008; Liu et al., 2009; Sanches et al., 2017). Idris et

al. (1998) reported that AG consisted of 39-42% galactose, 24-27% arabinose, 12-16% rhamnose, 15-16% glucuronic acid, 1.5-2.6% protein, 0.22-0.39% nitrogen and 12.5-16.0% moisture. Figure 1 shows the chemical structure of gum arabic.



**Figure 1.** Chemical structure of Arabic gum (Mariod et al., 2018)

It is one of the main functional properties of gum Arabic, emulsifying, high water retention capacity, usage as microencapsulation material, having antimicrobial properties, having viscosity and rheological properties, stabilizing properties and acting as antioxidant. Emulsifying properties have been analyzed in many studies and it has been reported that this feature can be used in a wide pH range (Phillips et al., 1988). The encapsulation has the ability to mask the bitter flavors of the compounds, reduce the volatility and flammability of liquids, control the release of the materials, provide protection to the compounds, reduce the toxicity, and separate the separate reactive materials. Due to its high solubility and low viscosity, it has encouraged the use of GA as encapsulation material to confine volatile matrices (Montenegro et al., 2012). GA is mainly used for microencapsulation of fats, because it produces stable emulsions in most oils in a wide pH range and is capable of forming films (Mariod et al., 2018). GA's viscosity and rheological properties provide great advantages for the areas where it is used. Both newtonian and pseudoplastic properties, especially at low concentrations, allow the use of GA in a large area and enrich the emulsifying properties (Sanchez et al., 2002; Liu et al., 2009; Castel et al., 2017). GA is also added to products such as starch to improve their pasting properties (Chen et al., 2015). (Mariod et al., 2018). In the food industry, it is mainly used as a dietary fiber in addition to the use in confectionery, flour and bakery products, beverage, aroma encapsulation, dairy products industries. In the confectionery industry, GA is used as a classic in products such as marshmallow, chewing gum and caramel. GA, which has the ability to dissolve evenly at low temperatures, is used for aroma purposes both in terms of keeping the viscosity in balance and changing according to the product. She also found widespread use in the confectionery industry because she delayed the crystallization of sugars and formed a good emulsion. In dairy products, it is possible to provide an example of ice crystals to prevent the formation of ice crystals and to provide a better texture in the mouth. GA, which is encountered in beer production in the beverage sector, has been found to be suitable with its emulsifying properties while stabilizing the foaming during the process of the products (Philips and Williams, 2009; Montenegro et al., 2012).

The main reason for the increase in the interest in ozone in recent years has been called as 'green' and it has developed in response to the nature-friendly and increasing demand in this context. As the ozone gas has a highly active structure, it is converted to oxygen immediately after its effect and thus leaves no residue on the food. In particular, the US Food and Drug Administration (FDA)'s decision on the use of ozone in food has led to increased interest in potential food practices worldwide. As an oxidant, ozone is used in water treatment, sterilization of equipment, washing and disinfection, odor removal and processing of fruits, vegetables, meat, cereals and seafood (O'Donnell et al., 2012). The strong reactivity

of ozone results from the structure of the molecule. The ozone molecule consists of three oxygen atoms. Beltran (2004) stated in his study that there are two un-matched electrons that occupy a 2p orbital in the value shell of each oxygen atom in relation to the structure of ozone. Also, this new arrangement implies that three oxygen atoms in the  $sp^2$  plane from the 2s mean that the two oxygen atoms together in the  $sp^2$  plane form two 2p atomic orbitals together with three new  $sp^2$  hybrids at an angle of  $116^\circ 49'$ . He stated that he created a triangle with an oxygen core (Beltran, 2004). Figure 2 shows the structure of the ozone molecule.

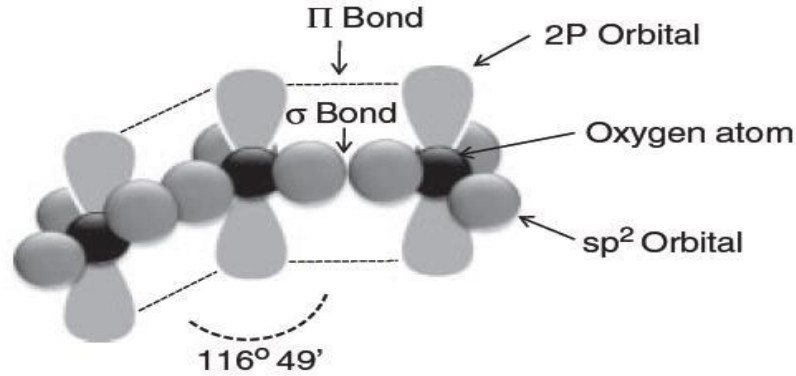


Figure 2. Structure of the ozone molecule (Beltran, 2004)

Ozone ( $O_3$ ) is the triatomic oxygen formed by the addition of free oxygen radical to molecular oxygen. Ozone gas is colorless, pungent and has structure which can be converted to oxygen quickly at room temperature. Ozone has a molecular weight of 48, a melting point of  $192.5^\circ C$  and a boiling point of  $-111^\circ C$ . (1 atm) (Zhao and Cranston 1995). The ozone density at standard temperature and pressure ( $2.14 \text{ kg m}^{-3}$ ) is 1.5 times higher than the air density ( $1.43 \text{ kg m}^{-3}$ ) (Pandiselvam et al., 2018). The solubility of ozone in water is affected by temperature. At  $0^\circ C$ , ozone / L water in ozone is 0.640 liters in water while ozone in  $60^\circ C$  is insoluble in water (Hill and Rice, 1982). Ozone has an oxidizing potential of 2.07 V higher than chlorine (1.36 V) and oxygen (1.23 V) (Manley and Niegowski, 1967; Pehkonen, 2001).

To produce ozone, a diatomic oxygen molecule must first be separated. The resulting free radical oxygen thus reacts with diatomic oxygen to form the triple ozone molecule. However, a large amount of energy is required to break the O-O bond.

UV radiation (188 nm wavelength) and corona discharge methods can be used to initiate free radical oxygen formation and thus produce ozone. Corona discharge method is generally applied to produce commercial ozone levels (Rice et al., 1981). Figure 3 show that structure of typically corona discharge method.

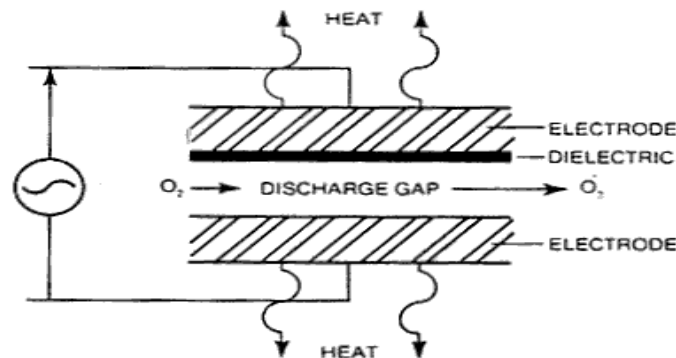


Figure 3. Typical corona cell configuration (Rice et al., 1981)

In the design of corona discharge (Figure 3), two electrodes are separated by a narrow cavity gap. Ozone is formed by adding the free oxygen radical to an oxygen molecule. If air passes through the generator as feed gas, 1% ozone gas is obtained, while 16% ozone gas can be obtained by using high purity oxygen (Rice et al., 1981).

Ozone is a toxic gas and this toxicity depends on the exposure concentration and length (Pascual et al., 2007). Symptoms of short duration exposure of 0.1 to 1.0 ppm include headache, nosebleeds, eye irritation, dry throat and respiratory irritation. At high exposure levels (1-100 ppm), the symptoms become more severe and may include symptoms such as asthma, fatigue, and anorexia.

The first use of ozone processes in the food industry began in the 1900s with the disinfection of water (Von Gunten, 2003). Later, it was used for the disinfection of waste water (Beltran, 2004). It is recommended that ozone applications are used in applications such as reuse of wastewater, biological oxygen demand (BOD) and chemical oxygen demand (COD) of vegetable food wastes (Güzel-Seydim, 2004). It is stated that with the knowledge that the ozone inactivates the microorganisms, it has been mentioned that it has been used primarily in the sanitation of the equipment and afterwards in the disinfection of the fruit vegetables (Liew and Prange, 1994). It has been reported that molds with strawberry-sensitive fruits such as strawberries, tomatoes and grapes are significantly reduced by application of ozone (Tzortzakis et al., 2007; Hildebrand et al., 2008). Ozonation also found its use in red and white meats. It has been reported by various studies that the bacterial ratio has been significantly reduced by the use of ozone in carcass meats in aqueous media (Castillo et al., 2003; Reagan et al., 1996). If we examine the use of milk and its products in industry, it is also used to inhibit the maturation of cheese as well as inactivation of microorganisms (Sheelamary and Muthukumar, 2011; Morandi et al., 2009). It has been reported that fruit and vegetable juices have decreased by more than 5 log of ozonation method of microorganisms (Tiwari and Muthukumarappan, 2008). As a result, ozonation technology is used primarily for disinfection and inactivation of microorganisms in the food industry, while it is also used to improve the functional properties of some special foods.

## **2. MATERIALS AND METHODS**

In this study spray dried powdered gum arabic (Merck, Germany) was used.

### **2.1. Ozone Generator and Auxiliary Equipment**

The ozone generator, which is planned to be used in this study, is designed for multipurpose treatment of various samples with gas and water-soluble ozone at different concentrations. Oxygen is supplied to the ozone generator with a maximum ozone production capacity of 60 g/h. By means of a concentrator, the air is separated from the air with 350 L/h and converted into ozone with the help of 3 generators containing the electrode. When it is desired to use the produced ozone gas, the sample is treated with ozone gas in a 1 L glass vessel. The gas is directed from the generator to the reservoir via a connection and the sample is continuously contacted with ozone at the same concentration (60 g/h). When it is desired to use the ozone gas produced by the generator in water dissolved state, an additional 1 L glass apparatus mounted beside the generator is used. Since the solubility of the ozone gas changes with temperature, the temperature of the glass apparatus is controlled by the thermostated water bath and it is possible to increase the water-dissolved ozone concentration by adjusting the water bath to low temperatures. At the same time, the system is prevented from being affected by air temperature. The glass apparatus containing the distilled water / buffer is placed in the water bath set to the desired temperature and the ozone gas is passed through after the temperature reaches the equilibrium. By means of a filter placed at the end of the pipe through which the gas passes, the gas is bubbled through the water and the solubility is increased. Dissolved ozone concentration is measured by the oxidation / reduction potential (ORP) control system. PTFE and silicone hose are used for all connections of the ozone generator and auxiliary equipment. The water-insoluble ozone gas is removed by a discharge tube and sent to the atmospheric chamber after the ozone concentration is reduced by heating. The amount of ozone measured in ORP is converted to ppm in terms of a calibration table.

### 2.2. Ozonation Process and Control Sample

6 g of gum Arabic is added to 94 g of distilled water, and the resulting solution is stirred at 25 °C for 30 minutes using a magnetic stirrer. These solutions were waited to hydration of gum Arabic samples for 18 hours. After hydration process, required amount sample was taken in a beaker as a native sample solution before ozonation. Solution was ozonated for 5, 10 and 60 minutes with 60 g ozone / hour respectively.

### 2.3 Determination of Viscoelastic Properties (Frequency Sweep test)

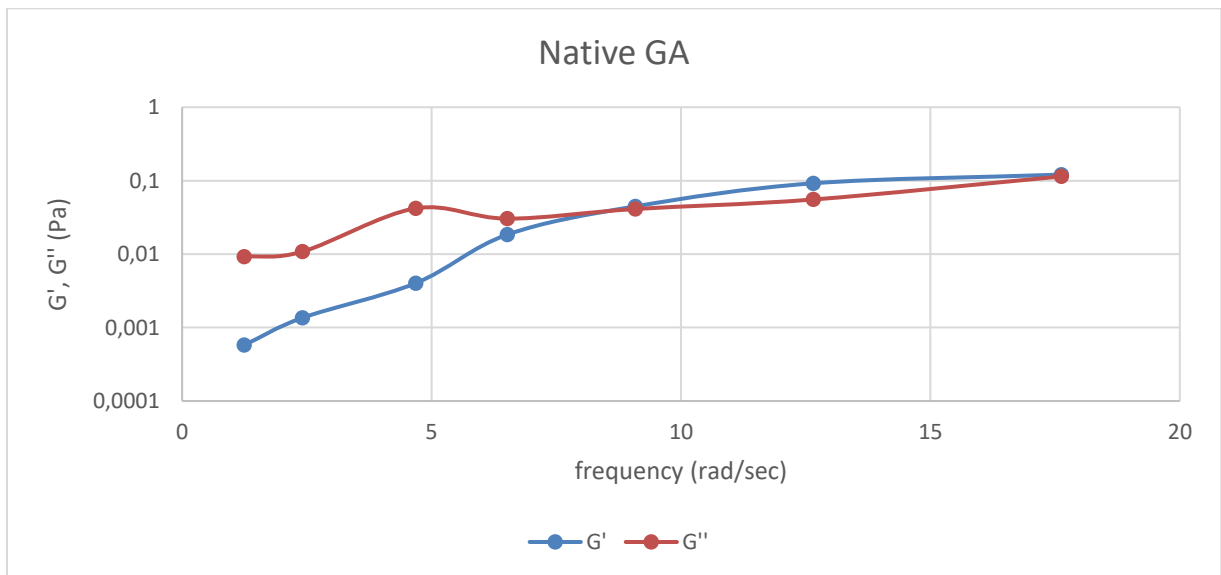
The oscillation test of solutions were measured with CVOR Bohlin Rheometer (Malvern, Worcestershire, United Kingdom) using a cone plate geometry. During the rheological tests, the temperature kept constant at 25 °C and also shear stress was kept constant at 0.3847 Pa. Approximately 1-2 ml native and ozonated samples were placed on the plate and cone plate plane with 55 mm diameter and 70 mm gap was used during the analysis. The elastic, viscous and frequency values of the samples were calculated. Analysis were performed three times.

## 3. RESULT AND DISCUSSION

The modulus ( $G'$  or  $G''$ ) that is dominant at a particular frequency gives an indication as to whether the fully structured material appears to be elastic or viscous, in a process of similar scale. If the elastic and viscous moduli cross over, this frequency (the crossover frequency) marks the transition from viscous to elastic behavior. Figure 4, 5, 6 and 7 shows a frequency sweep for native GA and ozonated GA solution. The solutions were mainly viscous at low frequencies, and elastic at higher frequencies for all GA samples. Although it is observed that the ozonated and native gum arabic structures have at low frequency viscous and high frequency elasticity, they are the crossover points of moduli that should be considered as the basis. When crossover frequency were evaluated, it was observed that the crossover points of the modulus were at the frequency values of GA, GA5, GA10, GA60 respectively at 8,7, 7.2, 2 rad/sec. It was observed that the frequency values corresponding to the crossover frequency decreased. This showed us that the ozonized samples had less viscous properties and the viscoelastic properties were reduced by the ozonation method.

Name of sample	GA	GA5	GA10	GA60
crossover frequency (rad/sec)	8	7	7,2	2

**Table 1.** Crossover frequency points for samples



**Figure 4.** Elastic modulus ( $G'$ ) and viscous modulus ( $G''$ ) vs frequency for native GA

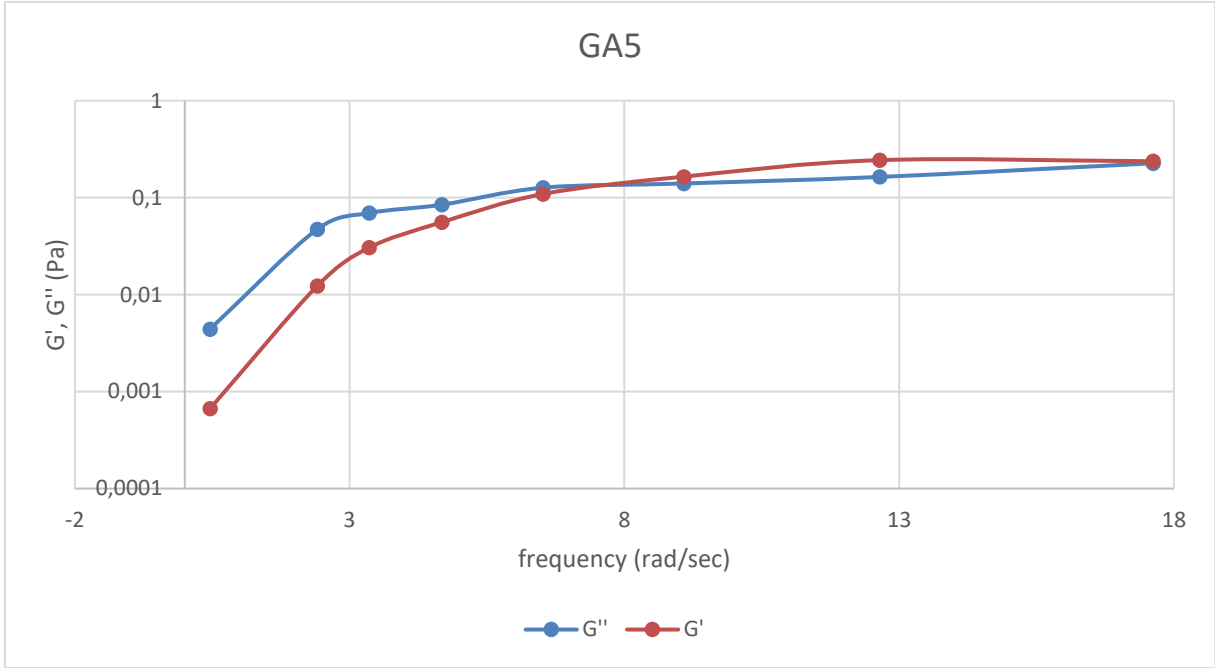


Figure 5. Elastic modulus ( $G'$ ) and viscous modulus ( $G''$ ) vs frequency for GA5

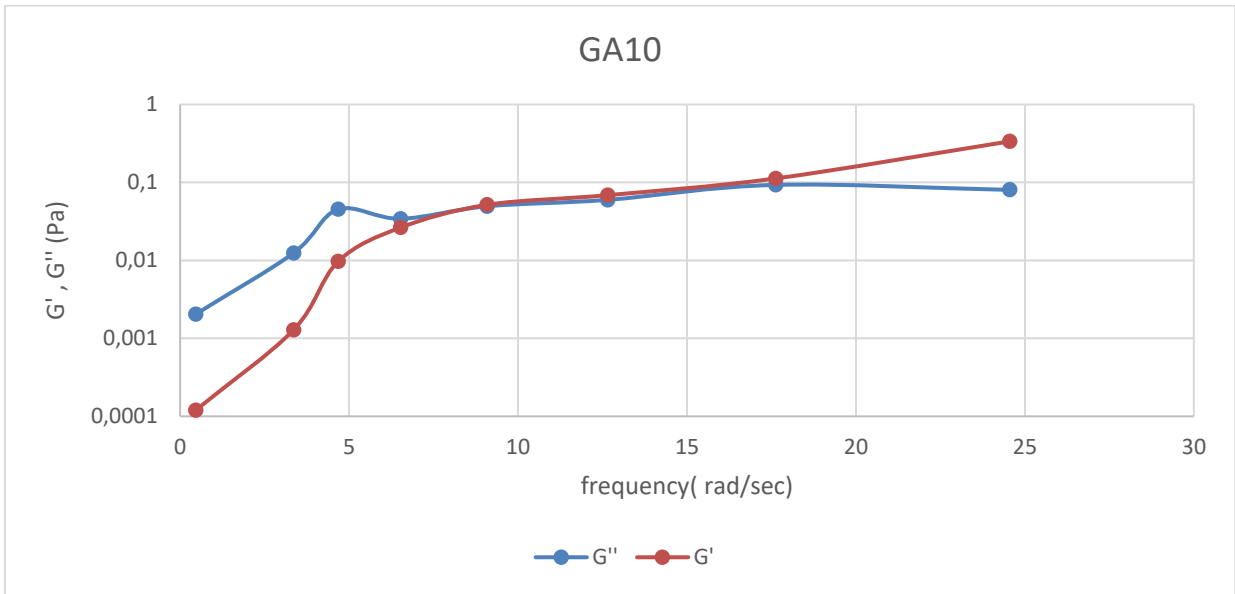


Figure 6. Elastic modulus ( $G'$ ) and viscous modulus ( $G''$ ) vs frequency for GA10

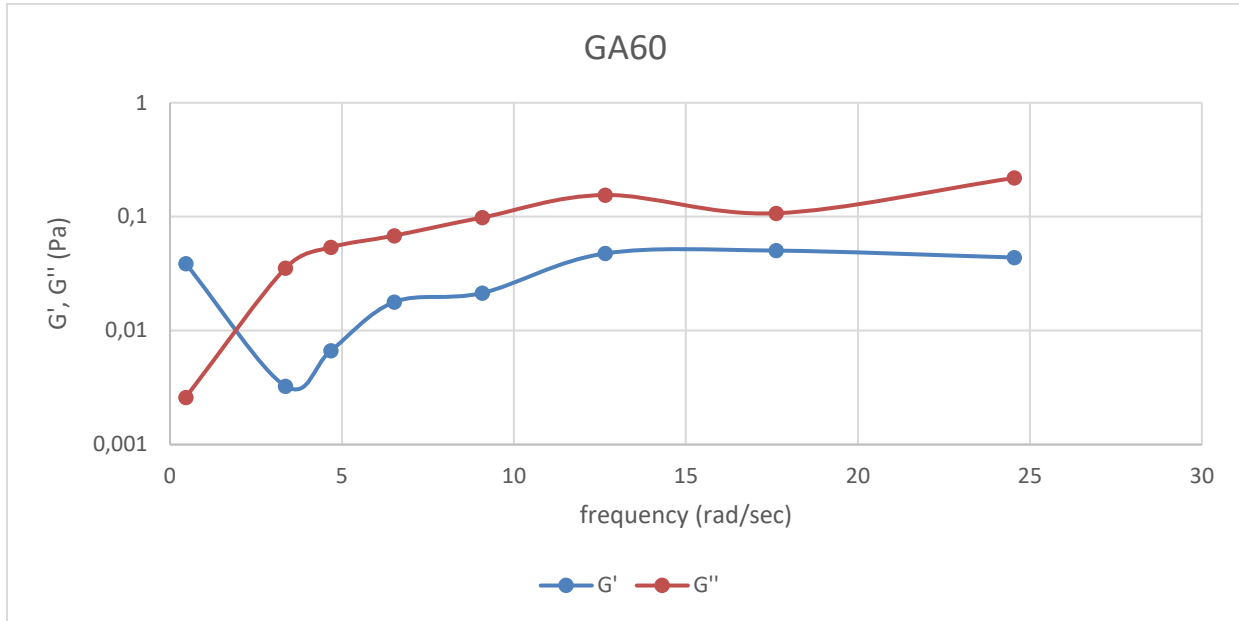


Figure 7. Elastic modulus ( $G'$ ) and viscous modulus ( $G''$ ) vs frequency for GA60

#### 4. CONCLUSION

- Ozonation process decrease cross over point.
- This means viscoelasticity decrease with ozone oxidation.
- By this way we obtained that easier formulated gum arabic for using food industry.
- Also environmental friendly oxidation technique was used.
- 

#### 5. REFERENCES

- Anderson, D. M. W., Stoddart, J. F. (1996). Studies on uronic acid materials. Carbohydrate Research, 2, 104-114.
- Ballal A, Bobbala D, Qadri SM, Foller M, Kempe D, Nasir O,(2011). Saeed A, Lang F. Anti-malarial effect of gum Arabic. Malar. J.,10,139.
- Beltran, F.J. (2004). Ozone Reaction Kinetics for Water and Wastewater System, New York, NY: CRC Press CLL.
- Castel V, Rubiolo AC, Carrara CR.(2017). Droplet size distribution, rheological behavior and stability of corn oil emulsions stabilized by a novel hydrocolloid (Brea gum) compared with gum Arabic, Food Hydrocolloid, 63:170–177
- Castillo, A., McKenzie, K. S., Lucia, L. M. and Acuff, G. R. (2003). Ozone treatment for reduction of Escherichia coli 0157:H7 and Salmonella serotype typhimurium on beef carcass surfaces. J. Food Protect. 66 (5):775–779.
- Chen H, Fu X, Luo Z.(2015). Effect of gum Arabic on freeze-thaw stability, pasting and rheological properties of tapioca starch and its derivatives, Food Hydrocolloid, 51:355–360.
- Cecil, C. O. (2005). Gum arabic. Saudi Aramco World, 56(2), 36-39.
- Guzel-Seydim, Z.B., Greene, A.K. and Seydim, A.C. (2004). Use of ozone in the food industry, Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie, 37(4), 453–60.
- Hildebrand, P. D., Forney, C. F., Song, J., Fan, L. and McRae, K. B. (2008). Effect of a continuous low ozone exposure (50 nL L<sub>1</sub>) on decay and quality of stored carrots. Postharvest Biol. Technol. 49(3):397–402.
- Hill, A. G. and Rice, R. G. (1982). Historical background, properties and applications. In: Handbook of Ozone Technology and Applications. Vol. 1, pp. 1–37
- Idris, O. H. M., Williams, P. A., Phillips, G. O. (1998). Characterisation of gum from Acacia Senegal trees of different age and location using multidetection gel permeation chromatography. Food Hydrocolloids, 12(4), 379-388.



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

- Islam, A.M., Phillips, G.O., Sljivo, A.; Snowden, M.J., Williams, P.A., 1997, 'A review of recent developments on the regulatory, structural and functional aspects of gum arabic', *Food Hydrocolloids*, 11, 493-505.
- Liew, C. L. and Prange, R. K. (1994). Effect of ozone and storage-temperature on postharvest diseases and physiology of carrots (*Daucus Carota L.*). *J. Am. Soc. Hortic Sci.* 119(3):563–567.
- Liu, S. H., Low, N. H., & Nickerson, M. T. (2009). Effect of pH, Salt, and Biopolymer Ratio on the Formation of Pea Protein Isolate-Gum Arabic Complexes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(4), 1521-1526.
- Manley, T.C. and Niegowski, S.J. (1967).Ozone, in *Encyclopedia of Chemical Technology*, 2 edn, New York, NY: John Wiley & Sons, pp. 410–32.
- Mariod, A.A. (2018). *Gum Arabic: Structure, Properties, Application and Economics*, Elsevier, London, U.K.
- Montenegro MA, Boiero ML, Valle L, Borsarelli CD.(2012). Gum Arabic: more than an edible emulsifier. In:Verbeek J, ed. *Products and Applications of Biopolymers*. London, United Kingdom: InTech 978-95351-0226-7.
- Morandi, S., Brasca, M., Lodi, R. and Battelli, G. (2009). Use of ozone to control *Listeria monocytogenes* in various types of cheese. *Scienza e Tecnica Lattiero-Casearia* 60:211–215.
- O'Donnell, C.,Tiwari, B.K., Cullen, P.J.,Rice, R.G.,2012, *Ozone in Food Processing*, Wiley Blackwell
- Pandiselvam, R., Subhashini, S., Priya, E.P.B., Kothakota, A., Ramesh, S.V., Shahir, S.(2018). Ozone based food preservation: a promising green technology for enhanced food safety. *Ozone :Science and Engineering*.41:1,17-34.
- Pascual, A., Llorca I. and Canut, A. (2007).Use of ozone in food industries for reducing the environmental impact of cleaning and disinfection activities, *Trends Food Sci & Tech*, 18: S29–S35.
- Pehkonen, A. (2001).The effect of dissolved ozone on the corrosion behavior of some stainless steels, *Dissertation, Helsinki University of Technology, Department of Materials Science and Rock Engineering*
- Philips, G.O. and Williams,P.A.( 2009). *Handbook of hydrocolloids*.Second edition.Woodhead Publishing Limited.Washington, DC.
- Phillips GO, Wedlock DJ, Williams PA,(1988). *Gums and stabilisers for the food industry*. Cambridge, UK: Royal Society of Chemistry;507–522: vol. 4.
- Reagan, J. O., Morgan, J. B., Marsden, J. L., Smith, G. C., Nickelson, R. II, Kastner, C. L., Buege, D. R., Acuff, G. R., Dickson, J. S. and Buyck, M. J.(1996). Trimming and washing of beef carcasses as a method of improving the microbiological quality of meat. *J. Food Protect.* 59 (7):751–756.
- Rice, R. G., Robson, C. M., Miller, G. W., & Hill, A. G. (1981). Uses of ozone in drinking water treatment. *Journal of the American Water Works Association*, 73(1), 44–57
- Sanchez, C.; Nigen, M.; Tamayo,V.; Doco, T.; Williams, P.; Amine, C.; Renard, D.(2017) *Acacia gum: History of the future*, *Food Hydrocolloids'*, *Food Hydrocolloids*,
- Sanchez, C., Renard, D., Robert, P., Schmitt, C., Lefebvre, J. (2002).Structure and Rheological Behaviours of Acacia Gum Dispersions, *Food Hydrocolloids*, 16, 257-267.
- Sheelamary, M. and Muthukumar, M. (2011). Effectiveness of ozone in inactivating *Listeria monocytogenes* from milk samples. *WJYR* 1:40–44.
- Tiwari, B. K., Muthukumarappan, K., O'Donnell, C. P. and Cullen, P. J. (2008). Kinetics of freshly squeezed orange juice quality changes during ozone processing. *J. Agric. Food Chem.* 56(15):6416–6422
- Touré, S. (2008). Gum arabic. In: *Market News Service (MNS)*. Quaterly edition. International Trading Center.
- Tzortzakis, N., Borland, A., Singleton, I., and Barnes, J. (2007a). Impact of atmospheric ozone-enrichment on quality-related attributes of tomato fruit. *Postharvest Biol. Technol.* 45(3):317–325.
- Verbeken, D., Dierckx, S., Dewettinck, K. (2003). Exudate gums: occurrence, production, and applications. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 63(1), 10-21.
- von Gunten, U. (2003). Ozonation of drinking water. Part I. Oxidation kinetics and product formation, *Water Research*, 37(7), 1443–67.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

- Wickens, G. E., Seif El Din, A. G., Sita, G., Nahal, I. (1995). Role of Acacia species in the rural economy of dry Africa and the Near East. In. Rome: FAO Conservation guide 27.
- Williams, P. A. and Phillips, G. O. (2014). Gums and Stabilisers for the Food Industry 17. Royal Society Chemistry.
- Zhao, J. and Cranston, P. M. (1995). Microbial decontamination of black pepper by ozone and the effect of the treatment on volatile oil constituents of the spice. J. Sci. Food Agric. 68:11–18.



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi

Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep – Türkiye

ISBN-978-605-7875-60-0



#### MYXOMYCETES OF TURKEY; THE GENUS *PHYSARUM* PERS

**Hayri BABA**

Doç. Dr. Mustafa Kemal University, Faculty of Science & Arts, Biology Department, Antakya-Hatay

**Mustafa SEVİNDİK**

Akdeniz University, Faculty of Science, Biology Department, Antalya

**Hasan AKGÜL**

Doç. Dr. Akdeniz University, Faculty of Science, Biology Department, Antalya

#### ABSTRACT

The genus *Physarum*, known as the largest genus in Physaraceae and in Myxomycetes as well, comprises more than 146 species all over the world, in Turkey 38 species.

**Keywords:** *Physarum*, Structure, Distribution, Ecology, Mycetozoa

#### INTRODUCTION:

The myxomycetes (also known as plasmodial slime molds, acellular slime molds, or myxogastriids) have been variously classified as plants, animals, or fungi. Because they produce aerial, spore-bearing structures which resemble those of certain fungi, and typically occur in some of the same ecological situations as fungi, myxomycetes traditionally have been studied almost exclusively by mycologists. In the 19th century, taxonomists classified the myxomycetes as either fungi or protozoans (Martin and Alexopoulos 1969; Baba and Sevindik, 2018). However, a detailed analysis of DNA sequence data has recently shown beyond any doubt that these inhabitants of soil and other habitats containing moist, decomposing organic matter comprise a sister taxon to the Amoebozoa and hence are members of the Kingdom Protocista (Baba et al., 2015).

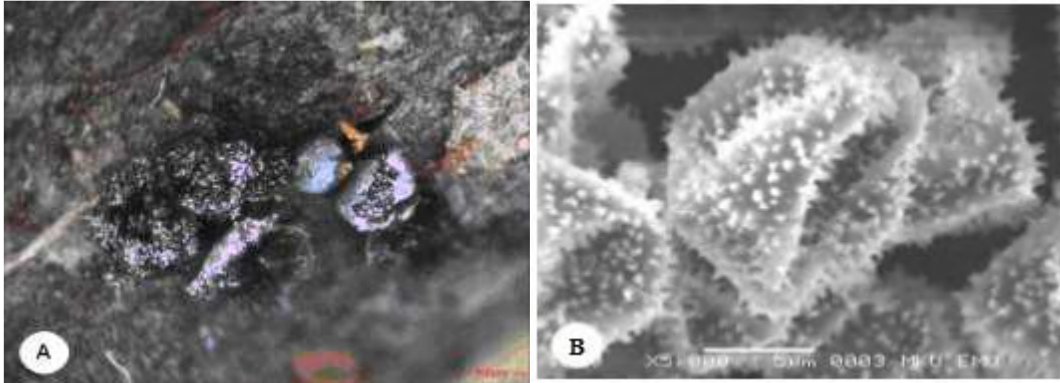
Fruiting bodies of Physarales is with granular or crystalline calcareous deposits on some of their structures, calcium in the peridium, stalk, and/or capillitium. Columella present or absent. Capillitium present. Spores dark spore mass brown to black. Plasmodium of the phaneroplasmodium type. Consisting of 3 families, 18 genera, and 408 species (Lado and Eliasson, 2017).

Fruiting bodies of Physaraceae is sessile or stalked, sporocarpic or plasmodiocarpic, rarely aethalioid, with calcareous deposits in some parts of their structure, without oil or wax. Peridium usually with granular calcareous deposits. Columella absent, rarely present, sometimes with a calcareous pseudocolumella. Capillitium a network of hyaline tubules connecting calcareous nodes, sometimes with branched threads or simple and unbranched peridial outgrowths (Lado and Eliasson, 2017).

The genus *Physarum*, known as the largest genus in Physaraceae and in Myxomycetes as well, comprises 146 species in the world records (Lado, 2019) and in Turkey 38 species (Sesli et al., 2016). *Physarum* Sporangiate to plasmodiocarpous, rarely almost aethalioid. Peridium single or double, calcareous. Stalk, when present, usually tubular, translucent or stuffed with lime or dark amorphous material. Capillitium a network of hyaline tubules connecting calcareous nodes, attached to the base and to the peridium. Lime in the peridium, capillitium, and stipe in the form of amorphous granules, not crystalline. Spores black or dark brown in mass, violetbrown or violaceous by transmitted light (Lado and Eliasson, 2017).

**RESULTS:**

*Physarum albescens* Ellis ex T. Macbr.;  
(Baba and Gelen, 2014) (Figure 1)



**Figure 1.** *Physarum albescens*: A: plasmodiocarps, B: spores. (A in light microscope, B in SEM)

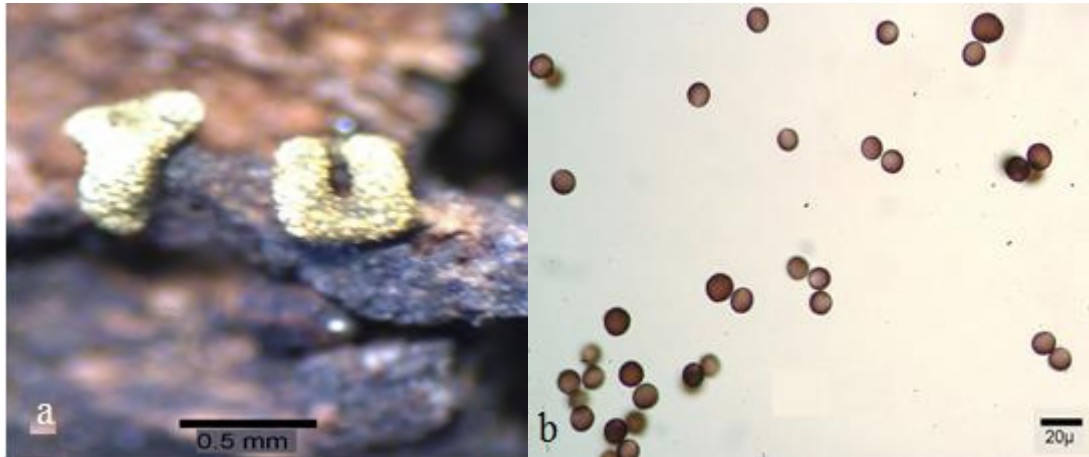
*Ph. album* (Bull.) Chevall.;

(Ergül and Dülger 1998, 2000; Yağız et al. 2002; Ergül et al. 2005a, b; Ocak and Hasenekoğlu 2005; Demirel et al. 2006; Dülger et al. 2006; Oran et al. 2006; Yağız and Afyon 2006; Baba and Tamer 2008; Ergül and Akgül 2011; Baba et al. 2013, 2015; Baba 2015; Baba and Zümre 2015; Ocak 2015; Oskay and Tüzün 2015),

*Ph. auripigmentum* G. W. Martin.;  
(Alkan et al. 2016)

*Ph. auriscalpium* Cooke;

(Härkönen 1988; Ergül et al. 2005b; Oran et al. 2006; Baba and Tamer 2008; Baba et al. 2013b; Eroğlu and Kaşık 2013; Baba 2015) (Figure 2).



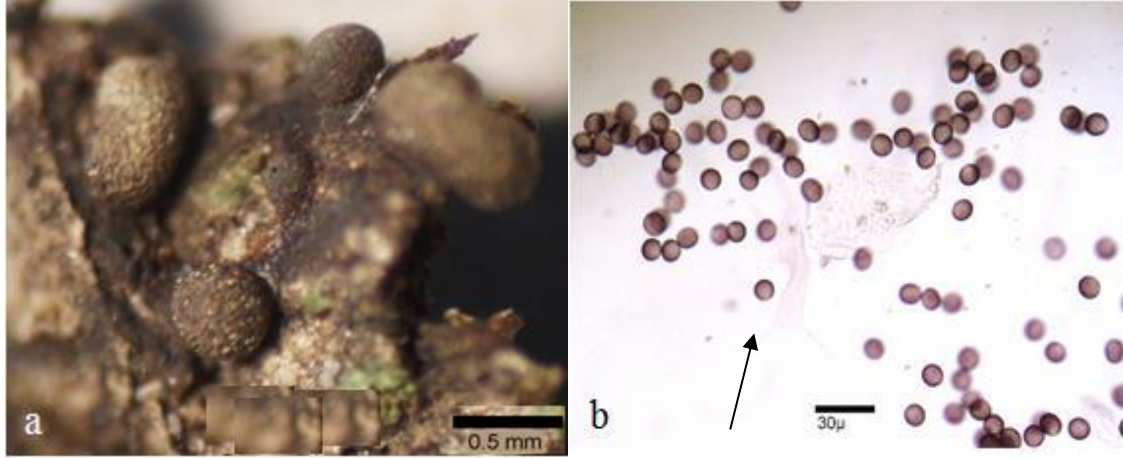
**Figure 2.** *Physarum auriscalpium* Cooke a) Sporangium, b) Spores.

*Ph. bitectum* G. Lister;

(Härkönen and Uotila 1983; Ergül and Dülger 2000; Baba 2015),

*Ph. cinereum* (Batsch) Pers.;

(Härkönen 1988; Ergül and Dülger 2000; Ocak and Hasenekoğlu 2003, 2005; Baba and Tamer 2008; Baba et al. 2013b, 2015; Eroğlu and Kaşık 2013; Baba 2015; Baba and Zümre 2015; Oskay and Tüzün 2015) (Figure 3).

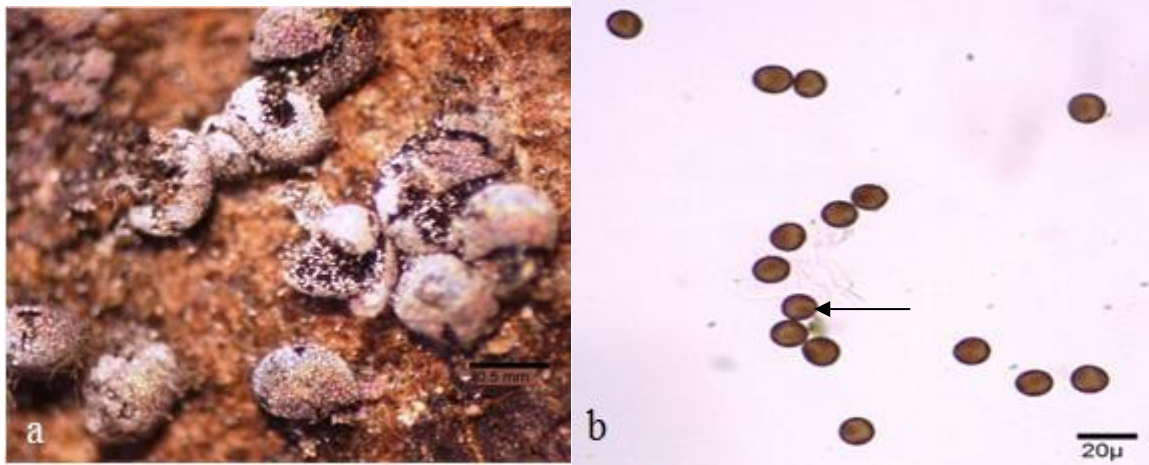


**Figure 3.** *Physarum cinereum* (Batsch) Pers a) Sporangium, b) Spores and capillitium.

*Ph. citrinum* Schumach.;  
(Ergül et al. 2016)

*Ph. compressum* Alb. & Schwein.;  
(Ergül and Dülger 2000; Baba and Tamer 2008; Baba, 2015; Baba et al. 2013b, 2015),

*Ph. confertum* T. Macbr.;  
(Baba 2008, 2015; Baba et al. 2013b; Eroğlu and Kaşık 2013; Baba and Zümre 2015) (Figure 4).



**Figure 4.** *Physarum confertum* Macbr. Pers a) Sporangium, b) Spores and capillitium (Baba, 2008)

*Ph. contextum* (Pers.) Pers.;  
(Härkönen and Uotila 1983; Ergül and Dülger 2000; Baba et al. 2013b, 2015; Baba 2015),

*Ph. decipiens* M.A. Curtis;  
(Härkönen and Uotila 1983; Ergül and Dülger 2000; Yağız et al. 2002; Ocak and Hasenekoğlu 2003;  
Ergül et al. 2005b; Yağız and Afyon 2005; Dülger et al. 2006; Baba 2015),

*Ph. didermoides* (Pers.) Rostaf.;  
(Demirel and Kaşık 2012; Eroğlu and Kaşık 2013; Baba 2015),

*Ph. famintzinii* Rostaf.;  
(Eroğlu et al. 2014, 2015; Baba 2015),

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

*Ph. flavicomum* Berk.;

(Ergül and Dülger 2002; Ergül et al. 2005a; Oran et al. 2006; Ergül and Akgül 2011; Baba et al. 2013b; Baba 2015),

*Ph. galbeum* Wingate;

(Dülger 2008a; Baba 2015),

*Ph. globuliferum* (Bull.) Pers.;

(Ergül et al. 2005b; Baba 2015),

*Ph. gyrosum* Rostaf.;

(Demirel and Kaşık 2012; Eroğlu and Kaşık 2013a; Baba 2015),

*Ph. javanicum* Racib.;

(Baba 2015),

*Ph. leucophaeum* Fr.;

(Ergül and Dülger 2000; Ocak and Hasenekoğlu 2003; Yağız and Afyon 2006; Baba and Tamer 2008; Ergül and Akgül 2011; Baba et al. 2013b; Eroğlu and Kaşık 2013; Baba 2015),

*Ph. leucopus* Link.;

(Ocak and Hasenekoğlu 2003; Baba 2015),

*Ph. licheniforme* (Szabó ex Schwein.) Lado;

(Baba et al. 2012; Baba 2015),

*Ph. luteolum* Peck;

(Oran and Ergül 2004; Baba 2015),

*Ph. melleum* (Berk. & Br.) Masee;

(Dulger et al. 2016)

*Ph. murinum* A. Lister;

(Baba and Ozyigit 2017) (Figure 5).

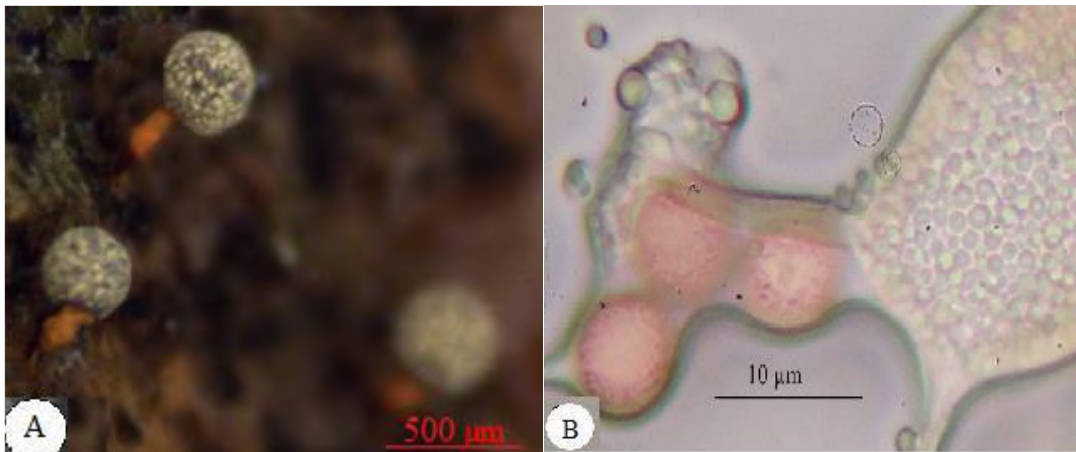


Figure 5. *Physarum murinum* A. Lister; A: Sporangium; B: lime nodes and spores

*Ph. notabile* T. Macbr.;

(Ergül and Dülger 2002; Ocak and Hasenekoğlu 2003; Ergül et al. 2005b; Baba and Tamer 2008; Baba et al. 2013b; Eroğlu and Kaşık 2013; Baba 2015; Ocak 2015),

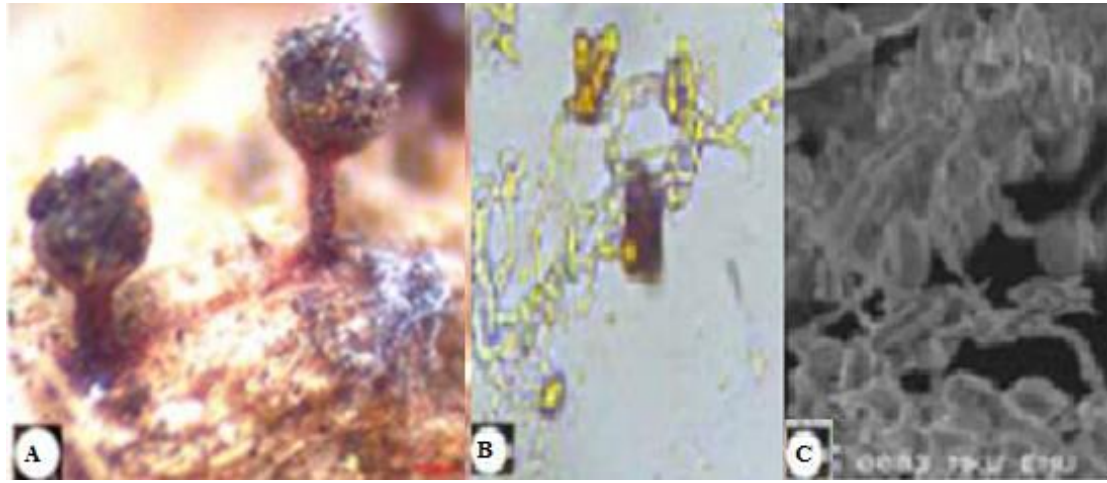
*Ph. nudum* T.Macbr.;  
(Eroğlu and Kaşık 2013; Ocak 2015),

*Ph. oblatum* T. Macbr.;  
(Ergül and Dülger 2000; Baba and Tamer 2008; Baba et al. 2013b; Eroğlu and Kaşık 2013; Baba 2015),

*Ph. ovisporum* G. Lister;  
(Ergül and Dülger 2002; Baba et al. 2013b; Baba 2015),

*Ph. perfectum* M. Peck;  
(Dülger and Duman 2010; Baba 2015),

*Ph. psittacinum* Ditmar;  
(Baba et al., 2016) (Figure 6).



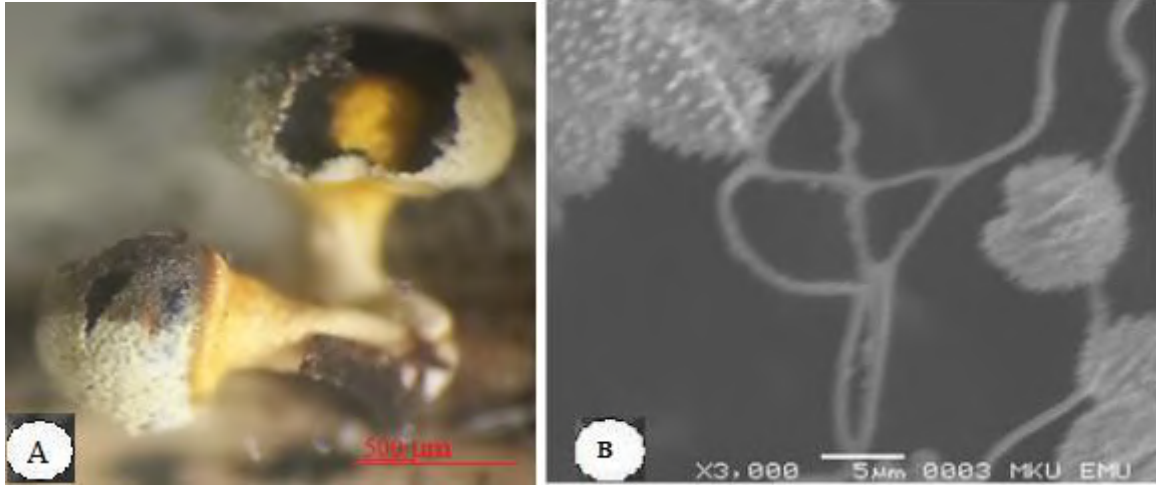
**Figure 6.** *Physarum psittacinum* Ditmar; A: sporangium, B,C: capillitium and spores, (A,B in light microscope, C in SEM). (Baba, Zümre and Gelen, 2016)

*Ph. pulcherrimum* Berk. & Ravenel;  
(Ergül and Oran 2005; Baba 2015),

*Ph. pusillum* (Berk. & M.A. Curtis) G. Lister;  
(Ergül and Dülger 1998, 2000; Yağız et al. 2002; Ocak and Hasenekoğlu 2003; Dülger et al. 2006; Oran et al. 2006; Baba 2015),

*Ph. robustum* (Lister) Nann.-Bremek.;  
(Yağız and Afyon 2007; Demirel et al. 2010; Baba 2015),

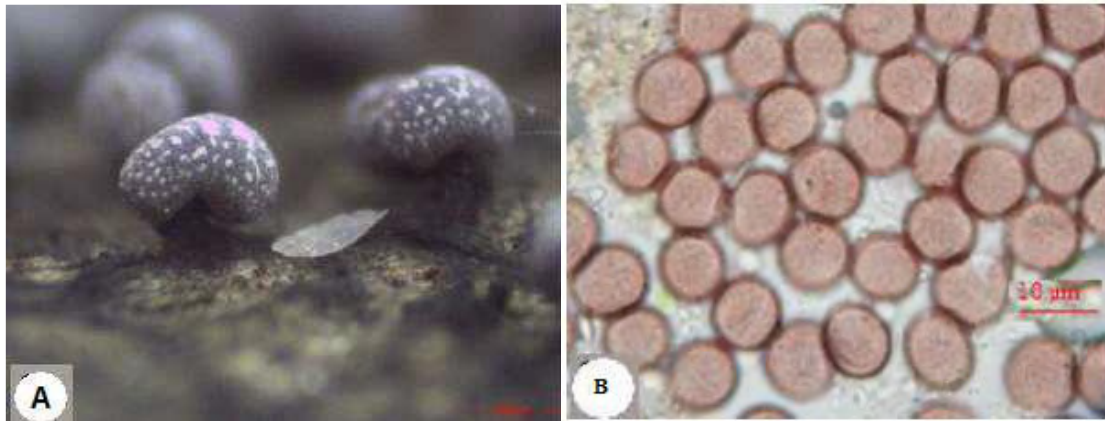
*Ph. schroeteri* Rostaf;  
(Baba and Ozyigit 2017) (Figure 7).



**Figure 7.** *Physarum schroeteri* Rostaf.; A: Sporangium. B: lime nodes and spores. A taken by light microscope, while B taken by SEM. (Baba and Özyiğit, 2017)

*Ph. serpula* Morgan;  
(Oran and Ergül 2015),

*Ph. tropicale* T. Macbr.;  
(Baba and Gelen 2014) (Figure 8).

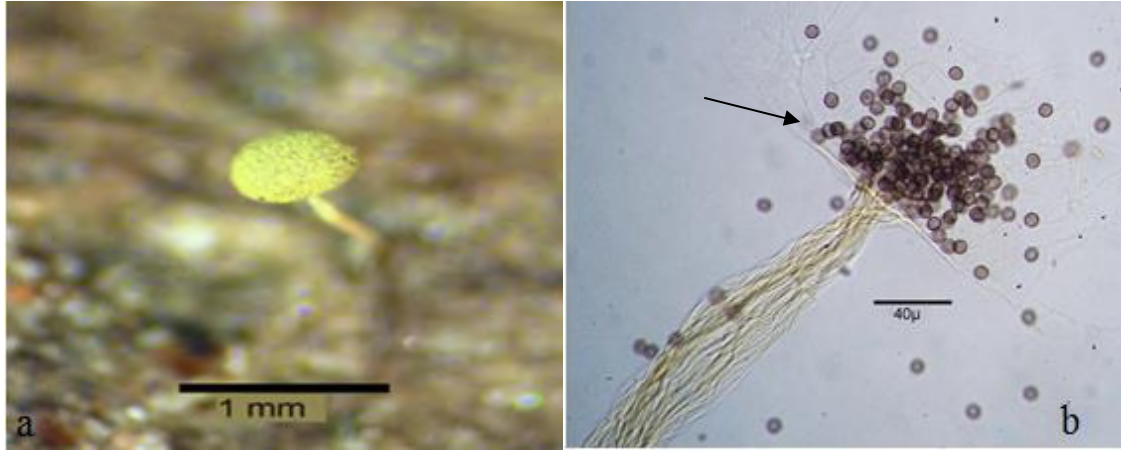


**Figure 8.** *Physarum tropicale* T. Macbr.; A: sporangium B: spores and lime granules, (Baba and Gelen, 2014)

*Ph. vernum* Sommerf.;  
(Oran and Ergül 2004; Baba 2015),

*Ph. viride* (Bull.) Pers.;  
(Ergül and Dülger 1998, 2000; Ergül et al. 2005a; Ocak and Hasenekoğlu 2005; Oran et al. 2006; Yağız and Afyon 2006; Baba and Tamer 2008; Ergül and Akgül 2011; Baba et al. 2013b, 2015; Eroğlu and Kaşık 2013; Baba 2015) (Figure 9).





**Figure 9.** *Physarum viride* (Bull.) Pers. a) Sporangium, b) Spores and capillitium

In this study, Myxobiota of Turkey was investigated. Currently, there were 284 known Myxomycetes species in Turkey, 38 of them are *Physarum*.

#### REFERENCES:

- Alkan, S., Eroğlu, G., Kaşık, G. (2016). A new myxomycete record from Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 9(2): 128-130
- Baba, H. (2015). Investigation of Myxomycetes diversity on Kuseyr Mountain; Three new records in Hatay/Turkey. *Fresen. Environ. Bull.*, 24(11): 4077-4086.
- Baba, H. and Gelen, M. (2014). Two new Myxomycetes (*Physarum albescens* Ellis ex T. Macbr. and *Physarum tropicale* T. Macbr.) record from Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 7(3): 190–194.
- Baba, H. and Sevindik, M. (2018). The roles of myxomycetes in ecosystems. *Journal of Bacteriology & Mycology: Open Access*, 6(3):165–166.
- Baba, H. and Özyiğit, İ.İ. (2017). Three New Rare Myxomycetes (Mycetozoa) Records From Hatay, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(8): 4907-4910
- Baba, H. and Tamer, A.Ü. (2008). A study on the Myxomycetes in Manisa. – *The Herb Journal of Systematic Botany*, 14(2): 179–196.
- Baba, H. and Zümre, M. (2015). Myxomycetes of Alan Plateau (Hatay). *The Journal of Fungus*, 6(1): 1–9.
- Baba, H., Gelen, M., Zümre, M. (2012). A new *Physarum* (Myxomycetes) record from Hatay-Turkey. *The Herb Journal of Sytematic Botany*, 19(2): 125–131.
- Baba, H., Gelen, M., Zümre, M. (2013). A new Myxomycetes record for *Physarum* genus from Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 6(3): 49–51.
- Baba, H., Kolukırık, M., Zümre, M. (2015). Differentiation of some myxomycetes species by ITS sequences. *Turk J Bot*, 39: 377-382.
- Baba, H., Zümre, M., Gelen, M. (2016). An Investigation on North Adana (Turkey) Myxomycetes. *Chiang Mai J. Sci.*, 43(1): 54-67.
- Baba, H., Zümre, M., Gelen, M. (2013b). Biodiversity of Kuseyr Plateau Myxomycetes (Hatay-Turkey). *Journal of Selcuk University, Natural and Applied Science, Special Issue, ICOEST Conf. 2013 (Digital Proceeding of the International Conference on Environmental Science and Technology – 2013, Cappadocia, Turkey, 18–21 June 2013) (Part 1): 669–683*
- Demirel, G. and Kaşık, G. (2012). Four new records for Physarales from Turkey. *Turkish Journal of Botany* 36: 95-100
- Demirel, G., Kaşık, G. Öztürk, C. (2006). Myxomycetes of Kestel Forest (Kadınhanı, Konya). *Turkish Journal of Botany*, 30: 441–447.
- Demirel, G., Kaşık, G. Öztürk, C. (2010). Contributions to Turkish Myxomycetes in Kestel Forests (Konya). *The Journal of Fungus*, 1(1): 21–25.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Dulger, B., Yildiz, I., Karabacak, E. (2016). A new myxomycetes record for the myxobiota of Turkey: *Physarum melleum*. International Journal of Botany Studies, 1(4): 37-38
- Dülger, B. and Duman, S. (2010). *Physarum perfectum* (Physaraceae)-a new myxomycete record for the myxobiota of Turkey – In: C.M. Denchev (ed.). New records of fungi, fungus-like organisms, and slime moulds from Europe and Asia: 20–27. Mycologia Balcanica, 7: 117–123
- Dülger, B. (2008). *Physarum galbeum* (Physaraceae) in Turkey. – In: C.M. Denchev (ed.). New records of fungi, fungus-like organisms, and slime moulds from Europe and Asia: 1–6. Mycologia Balcanica, 5: 93–94
- Dülger, B., Ergül, C.C., Süerdem, T.B. Oran, R.B. (2006). The myxomycetes of Bozcaada (Çanakkale). The Herb Journal of Sytematic Botany, 13(2): 189–194.
- Ergul, C.C., Akgül, H., Oran, R.B. (2016). New records of Mycetozoa taxa from Turkey. Oxidation Communications, 39(2), 1615–1623
- Ergul, C.C., Dulger, B., Oran, R.B., Akgul, H. (2005b). Myxomycetes of the western Black Sea Region of Turkey. Mycotaxon 96: 362.
- Ergül, C.C. and Akgül, H. (2011). Myxomycete Diversity of Uludağ National Park Turkey. Mycotaxon, 116:479.
- Ergül, C.C. and Dülger, B. (1998). The myxomycetes of Görükle (Bursa) campus area. – The Herb Journal of Systematic Botany, 5(1): 93–96
- Ergül, C.C. and Dülger, B. (2000). Myxomycetes of Turkey. – Karstenia 40: 39–41.
- Ergül, C.C. and Dülger, B. (2002). New records for the myxomycetes flora of Turkey. Turkish Journal of Botany, 26: 277–280
- Ergül, C.C., Dülger, B., Akgül, H. (2005a). Myxomycetes of Mezit Stream valley of Turkey. Mycotaxon, 92: 239–242
- Eroğlu, G. and Kaşık, G. (2013). Myxomycete of Hadim and Taşkent districts (Konya/Turkey) and their ecology. Biological Diversity and Conservation, 6(3): 120–127
- Härkönen, M. (1988). Some Additions to the Knowledge of Turkish Myxomycetes. Karstenia 27: 1-7.
- Härkönen, M. and Uotila, P. (1983). Turkish Myxomycetes Developed in Moist Chamber Cultures. Karstenia 23: 1-9.
- Lado, C. (2019). An on line nomenclatural information system of Eumycetozoa. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid, Spain. Last updated March 01, 2019. <http://www.nomen.eumycetozoa.com>.
- Lado, C. and Eliasson, U.H. (2017). Taxonomy and Systematics: Current knowledge and approaches on the taxonomic treatment of Myxomycetes. In: S.L. Stephenson & C. Rojas (eds). Myxomycetes: Biology, Systematics, Biogeography, and Ecology. Royal Botanic Garden (CSIC), Academic Press. Elsevier, Pp. 205-251, Madrid, Spain.
- Martin, G.W. and Alexopoulos, C.J. (1969). The Myxomycetes. University of Iowa pres, Iowa, pp. 560.
- Ocak, İ. (2015). Seasonal distribution of field-collected myxomycete in the Koroglubeli Forest, Afyonkarahisar, Turkey. Ekoloji, 24(96):48–56
- Ocak, İ. and Hasenekoğlu, İ. (2003). Myxomycetes from Erzurum, Bayburt and Gümüşhane provinces (Turkey). – Turkish Journal of Botany 27: 223–226.
- Ocak, İ. and Hasenekoğlu, İ. (2005). Myxomycetes from Trabzon and Giresun Provinces (Turkey). Turkish Journal of Botany, 29: 11–21.
- Oran, R.B. and Ergül, C.C. (2004). New records for the myxobiota of Turkey. Turkish Journal of Botany, 28(5), 511-515.
- Oran, R.B., Ergül, C.C., Dülger, B. (2006). Myxomycetes of Belgrad Forest (Istanbul). – Mycotaxon, 97: 183–187.
- Oskay, M. and Tüzün, Ö. (2015). [Determination the myxobiota of Kemalpaşa and surrounding (İzmir)]. Celal Bayar University Journal of Science, 11(1): 59–68.
- Sesli, E., Akata, I., Denchev, T.T. Denchev, C.M. (2016). Myxomycetes in Turkey—a checklist, Mycobiota, 6: 1-20.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

- Yağız, D. and Afyon, A. (2007). The ecology and chorology of myxomycetes in Turkey. Checklist to Mycotaxon, 101: 279–282
- Yağız, D. and Afyon, A. (2005). A study on the myxomycetes of Seydişehir (Konya) District. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 5(1): 55–60.
- Yağız, D. and Afyon, A. (2006). Myxomycete flora of Derebucak (Konya) and Akseki (Antalya) districts in Turkey. Mycotaxon, 96: 257–260
- Yağız, D., Ergül, C.C. Afyon, A. (2002.) A study on the myxomycetes in Beyşehir (Konya). The Herb Journal of Systematic Botany, 9(1): 137–141.



**MYXOMYCETES OF TURKEY; THE GENUS *RETICULARIA* BULL**

**Hayri BABA**

Doç. Dr. Mustafa Kemal University, Faculty of Science & Arts, Biology Department, Antakya-Hatay

**Mustafa SEVİNDİK**

Akdeniz University, Faculty of Science, Biology Department, Antalya

**Hasan AKGÜL**

Doç. Dr. Akdeniz University, Faculty of Science, Biology Department, Antalya

**ABSTRACT**

There are approximately 1017 recognized species of Mycetozoa. *Reticularia* genus has got 10 species all over the world, in Turkey 5 species. *Reticularia intermedia*, *R. jurana* *R. liceoides*, *R. lycoperdon*, *R. splendens*.

**Keywords:** *Reticularia*, Structure, Distribution, Ecology, Mycetozoa

**INTRODUCTION:**

Myxogastrea, or Myxomycetes, are the group of ameboid eukaryotes, able to produce macroscopic fruiting bodies of complicate structure (Ergül et al. 2005a; Ergül et al. 2016).

The genera *Reticularia* Bull. is known as closely related taxa within the family Reticulariaceae. Reticulariaceae is characterized by the absence of true capillitium and pseudoaethaliate or aethaliate structure of the fruiting bodies. The myxomycete genera *Alwisia*, *Lycogala*, *Reticularia*, and *Tubifera* are 4 genera, 32 species are known within the family Reticulariaceae. Reticulariaceae Fruiting bodies sessile, rarely stalked, aethalioid or pseudoaethalioid. Peridium remaining in the lower part. Capillitium absent. Pseudocapillitium present, columnar, tubular or as perforate or frayed membranes. Spores in mass light brown (Lado and Eliasson, 2017).

*Reticularia* Bull. and *Tubifera* G.F. Gmel. are known as closely related taxa within the family Reticulariaceae Chevall. (Fiore -Donno et al., 2005, 2008). The difference between them seems to be absolutely clear: *Reticularia* forms a true aethalium while *Tubifera* has pseudoaethalia consisting of cylindrical sporothecae. One may assume that fructifications of *Reticularia* originated from pseudoaethalia, resembling those of *Tubifera*, by integration and reduction of cylindrical sporothecae (Leontyev and Moreno 2011).

*Reticularia*: Fructification an aethalium. Pseudocapiliitium arising from the base as flattened, membranous, dendroid processes fraying out into threads above and scantily attached to the cortex above, or free. Spores brown in mass (Lado and Eliasson, 2017)

**RESULTS:**

There are approximately 1017 recognized species of Mycetozoa (Lado 2019). *Reticularia* genus has got 10 species all over the World (Lado 2019), in Turkey 5 species (Sesli et al., 2016; Baba and Özyiğit, 2017). *Reticularia intermedia*, *R. jurana* *R. liceoides*, *R. lycoperdon*, *R. splendens*.

*Protista*

*Mycetozoa*

*Myxogastria*

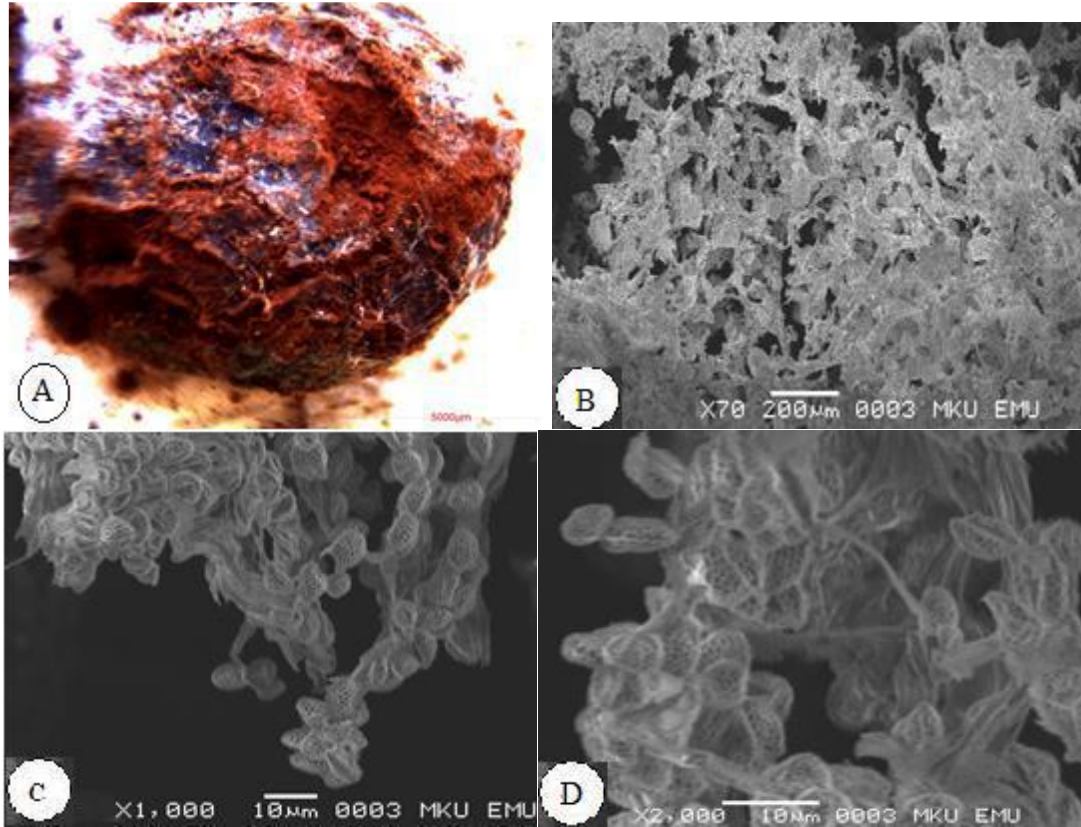
*Liceida*

*Reticulariaceae*

*Reticularia*

*Reticularia intermedia* Nann.-Bremek.;

(Baba and Ozyigit, 2017) (Figure 1).



**Figure 1.** *Reticularia intermedia* Nann.-Bremek.: A: Aethalium; B, C and D: Pseudocapillitium and spores. A is taken by light microscope, while B, C and D were taken by SEM.

*R. jurana* Meyl.;  
(Ergül et al. 2005b; Eroğlu and Kaşık 2013),

*R. liceoides* (Lister) Nann.-Bremek.;  
(Ergül and Oran 2005),

*R. lycoperdon* Bull.;  
(Kaya and Demirel 1998; Demirel and Uzun 2002; Baba et al. 2013b, 2015; Eroğlu and Kaşık 2013; Ocak 2015),

*R. splendens* Morgan;  
(Gücin et al. 1996; Ergül and Dülger 2000; Ergül and Akgül 2011)

In this study, Myxobiota of Turkey was investigated. Currently, there were 284 known Myxomycetes species in Turkey, 5 of them is *Reticularia*.

#### REFERENCES:

- Baba, H. and Özyiğit, İ.İ. (2017). Three New Rare Myxomycetes (Mycetozoa) Records From Hatay, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(8): 4907-4910
- Baba, H., Kolukırcık, M., Zümre, M. (2015). Differentiation of some myxomycetes species by ITS sequences. *Turk J Bot*, 39: 377-382.
- Baba, H., Zümre, M., Gelen, M. (2013). Biodiversity of Kuseyr Plateau Myxomycetes (Hatay-Turkey). – *Journal of Selcuk University, Natural and Applied Science, Special Issue, ICOEST Conf. 2013* (Digital Proceeding of the International Conference on Environmental Science and Technology 2013, Cappadocia, Turkey, 18–21 June 2013) (Part 1): 669–683

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Demirel, K. and Uzun, Y. (2002). Macrofungi of Ağrı Province. *Turkish Journal of Botany*. 26: 291–295.
- Ergul, C.C., Akgül, H., Oran, R.B. (2016). New records of Mycetoza taxa from Turkey. *Oxidation Communications*, 39(2), 1615–1623
- Ergul, C.C., Dulger, B., Oran, R.B., Akgul, H. (2005b). Myxomycetes of the western Black Sea Region of Turkey. *Mycotaxon* 96: 362.
- Ergül, C.C. and Akgül, H. (2011). Myxomycete Diversity of Uludağ National Park Turkey. *Mycotaxon*, 116:479.
- Ergül, C.C. and Dülger, B. (2000). Myxomycetes of Turkey. – *Karstenia* 40: 39–41.
- Ergül, C.C. and Oran, R.B. (2005). Three new records for the Turkish myxobiota. – *Turkish Journal of Botany*, 29: 241–242.
- Ergül, C.C., Dülger, B., Akgül, H. (2005a). Myxomycetes of Mezit Stream valley of Turkey. *Mycotaxon*, 92: 239–242
- Eroğlu, G. and Kaşık, G. (2013). Myxomycete of Hadim and Taşkent districts (Konya/Turkey) and their ecology. *Biological Diversity and Conservation*, 6(3): 120–127
- Fiore-Donno A.M., Berney C., Pawlowski J., Baldauf S.L. (2005). Higher-order phylogeny of plasmodial slime molds (Myxogastria) based on Elongation Factor 1-A and Small Subunit rRNA gene sequences, *J. Eukaryot. Microbiol.*, 52: 1–10.
- Fiore-Donno A.M., Meyer M., Baldauf S.L., Pawlowski J. (2008) Evolution of dark-spored Myxomycetes (slime-molds): molecules versus morphology, *Mol. Phylogenet. Evol.*, 46: 878–889.
- Kaya, A. and Demirel, K. (1998). Two new myxomycetes for the mycoflora of Turkey. *Bulletin of Pure and Applied Sciences* 17B(2): 47–48.
- Lado, C. (2019). An on line nomenclatural information system of Eumycetozoa. *Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid, Spain. Last updated March 01, 2019.* <http://www.nomen.eumycetozoa.com>.
- Lado, C. and Eliasson, U.H. (2017). Taxonomy and Systematics: Current knowledge and approaches on the taxonomic treatment of Myxomycetes. In: S.L. Stephenson & C. Rojas (eds). *Myxomycetes: Biology, Systematics, Biogeography, and Ecology*. Royal Botanic Garden (CSIC), Academic Press. Elsevier, Pp. 205-251, Madrid, Spain.
- Ocak, İ. (2015). Seasonal distribution of field-collected myxomycete in the Koroglubeli Forest, Afyonkarahisar, Turkey. *Ekoloji*, 24(96):48–56
- Sesli, E., Akata, I., Denchev, T.T. Denchev, C.M. (2016). Myxomycetes in Turkey—a checklist, *Mycobiota*, 6: 1-20.



**THE GENUS *PARADIACHEOPSIS* HERTEL (MYXOMYCETES) IN TURKEY**

**Hayri BABA**

Doç. Dr. Mustafa Kemal University, Faculty of Science & Arts, Biology Department, Antakya-Hatay

**Mustafa SEVİNDİK**

Akdeniz University, Faculty of Science, Biology Department, Antalya

**Hasan AKGÜL**

Doç. Dr. Akdeniz University, Faculty of Science, Biology Department, Antalya

**ABSTRACT**

*Paradiacheopsis* fruiting body a stalked sporangium. Stalk composed of intertwined fibers. Peridium fugacious, except for a small collar around the stalk. Columella typically reaching to the centre of the sporotheca and there splitting up in to the main branches of the capillitium. Capillitium dichomotously branched, sparsely or not anastomosing. Spores brown.

**Keywords:** *Paradiacheopsis*, Structure, Distribution, Ecology, Mycetoza

**INTRODUCTION:**

Myxomycetes; also known as myxogastrids or plasmodial slime molds comprise a monophyletic group of amoeboid protists known to occur in most if not all terrestrial ecosystems (Baba et al., 2015). The life cycle of a myxomycete includes two morphologically distinct trophic stages, one consisting of uninucleate amoebae (with or without flagella), and the other consisting of a distinctive multinucleate structure, the plasmodium. The plasmodium is feeding on bacteria and fungal hyphae (Stephenson, 2003; Baba, 2015; Ergül et al., 2005ab, Ergül et al., 2016).

Stemonitidales species with a dark spore mass, a true columella, a mostly well developed and branched capillitium and, for the majority of species, a special type of plasmodium called an aphanoplasmodium. Stemonitidales has got 1 family, 17 genera and 211 species all over the world (Lado and Eliasson, 2017). The genus *Paradiacheopsis* fruiting body a stalked sporangium, 0.4-0.5 mm tall. Sporotheca spherical or nearly so colour determined by the spore mas, dark brown, globose or hemispherical, flattened below, 0.2 mm diam. Stalk subulate with a broad, fibrous yellowish base, dark and slender above, tapered upwards and continuing to the centre of the sporotheca as a columella, composed of intertwined fibers. Peridium completely evanescent, except for a small collar around the stalk. Columella typically reaching to the centre of the sporotheca and there splitting up in to the main branches of the capillitium. Capillitium lax, consisting of 2 (3) slender, black branches arising from the tip of the columella and forking 3-4 times without anastomosing dichomotously branched. Spore-mass brown, spores brown. Hypothallus discoid, usually brown. (Stephenson, 2003)

**RESULTS:**

There are 1017 recognized species of Mycetoza. *Paradiacheopsis* genus has got 9 species all over the world (Lado, 2019), in Turkey 8 species (Zümre and Baba, 2015; Sesli et al., 2016; Ocak and Konuk 2018); *Paradiacheopsis acanthodes*, *P. cribrata*, *P. erythropodia*, *P. fimbriata*, *P. longipes*, *P. microcarpa*, *P. rigida*, *P. solitaria*.

*Paradiacheopsis acanthodes* (Alexop.) Nann.-Bremek.;  
(Ergül and Dülger 2000; Ocak and Hasenekoglu, 2005; Oran et al., 2006)

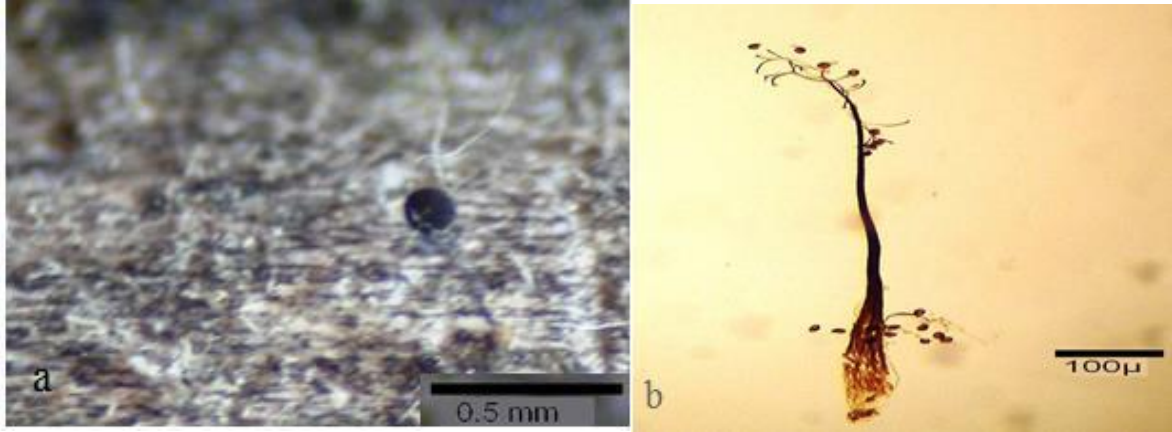
*P. cribrata* Nann.-Bremek.;  
(Oran and Ergül 2004)

*P. erythropodia* (Ing) Nann-Bremek;  
(Ocak and Konuk, 2018)

*P. fimbriata* (G. Lister & Cran) Hertel ex Nann.-Bremek.;

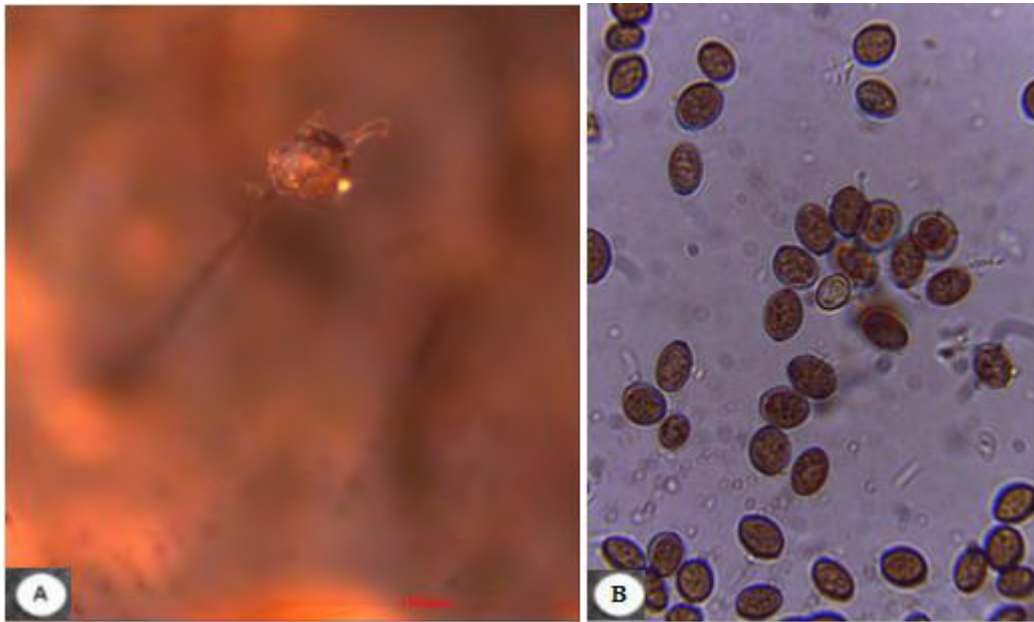
III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

(Härkönen and Uotila, 1983; Härkönen, 1988; Ergül and Dülger, 2000; Oran et al. 2006; Baba and Tamer 2008)



**Figure 1.** *Paradicheopsis fimbriata* (G.Lister & Cran) Hertel a) Sporangium b) Capillitium and spores

*P. longipes* Hooff & Nann.-Bremek.;  
(Zümre and Baba, 2015).



**Figure 2.** *P. longipes* Hooff & Nann.-Bremek. a) Sporangium b) Capillitium and spores

*P. microcarpa* (Meyl.) D.W. Mitch.ex Ing;  
(Oran and Ergül 2004)

*P. rigida* (Brândză) Nann.-Bremek.;  
(Ergül and Dülger 2000; Oran and Ergül 2004; Ergül and Akgül 2011; Baba et al. 2013),





**Figure 3.** *Paradiacheopsis rigida* (Brândză) Nann.-Bremek. Sporangium

*P. solitaria* (Nann.-Bremek.) Nann.-Bremek. (Ergül and Dülger 2000; Oran et al., 2006; Ergül and Akgül 2011)

*Paradiacheopsis* genus has got 9 species all over the world (Lado, 2019), the number species of *Paradiacheopsis* genera in Turkey is 8 (Sesli et al., 2016; Zümre and Baba, 2015; Ocak and Konuk 2018). This number is good when compared to other species in Turkey.

#### REFERENCES:

- Baba, H. (2015). Investigation of Myxomycetes diversity on Kuseyr Mountain; Three new records in Hatay/Turkey. *Fresen. Environ. Bull.*, 24(11): 4077-4086.
- Baba, H. and Tamer, A.Ü. (2008). A study on the Myxomycetes in Manisa. *The Herb Journal of Systematic Botany*, 14(2): 179–196
- Baba, H., Kolukirik, M., Zümre, M. (2015). Differentiation of some myxomycetes species by ITS sequences. *Turk J Bot*, 39: 377-382.
- Baba, H., Zümre, M., Gelen, M. (2013). Biodiversity of Kuseyr Plateau Myxomycetes (Hatay-Turkey). – *Journal of Selcuk University, Natural and Applied Science, Special Issue, ICOEST Conf. 2013 (Digital Proceeding of the International Conference on Environmental Science and Technology – 2013, Cappadocia, Turkey, 18–21 June 2013) (Part 1): 669–683.*
- Ergul, C.C., Akgul, H., Oran, R.B. (2016). New Records Of Mycetozoa Taxa From Turkey *Oxidation Communications* 39(2): 1615–1623
- Ergul, C.C., Dülger, B., Oran, R.B., Akgul, H. (2005b). Myxomycetes of the western Black Sea Region of Turkey. *Mycotaxon* 96: 362.
- Ergül, C.C. and Akgül, H. (2011). Myxomycete Diversity of Uludağ National Park Turkey. *Mycotaxon*, 116:479.
- Ergül, C.C. and Dülger, B. (2000). Myxomycetes of Turkey. *Karstenia*, 40: 39-41.
- Ergül, C.C., Dülger, B., Akgül, H. (2005a). Myxomycetes of Mezit stream Valley of Turkey. *Mycotaxon*, 92: 239-242.
- Härkönen, M. (1988). Some Additions to the Knowledge of Turkish Myxomycetes. *Karstenia* 27: 1-7.
- Härkönen, M. and Uotila, P. (1983). Turkish Myxomycetes Developed in Moist Chamber Cultures. *Karstenia* 23: 1-9.
- Lado, C. (2019). An on line nomenclatural information system of Eumycetozoa. *Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid, Spain. Last updated March 01, 2019. <http://www.nomen.eumycetozoa.com>.*
- Lado, C. and Eliasson, U.H. (2017). Taxonomy and Systematics: Current knowledge and approaches on the taxonomic treatment of Myxomycetes. In: S.L. Stephenson & C. Rojas (eds). *Myxomycetes: Biology, Systematics, Biogeography, and Ecology*. Royal Botanic Garden (CSIC), Academic Press. Elsevier, Pp. 205-251, Madrid, Spain.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Ocak, I. and Hasenekoglu, İ. (2005). Myxomycetes from Trabzon and Giresun provinces (Turkey). Turkish Journal of Botany, 29(1): 11-21.
- Ocak, İ. and Konuk, M. (2018). Diversity and Ecology of Myxomycetes from Kütahya and Konya (Turkey) with Four New Records, Mycobiology, 46:3, 215-223
- Oran, R. B., Ergul, C. C., Dulger, B. (2006). Myxomycetes of belgrad forest (Istanbul). Mycotaxon, 97: 183-188.
- Oran, R.B. and Ergül, C.C. (2015). New records of corticolous myxomycetes from Turkey. Mycotaxon, 130(1): 181-190.
- Oran, R.B., Ergül, C.C. (2004). New records for the myxobiota of Turkey. Turkish Journal of Botany, 28(5), 511-515.
- Sesli, E., Akata, I., Denchev, T.T. Denchev, C.M. (2016). Myxomycetes in Turkey—a checklist, Mycobiota, 6: 1-20.
- Stephenson S.L. (2003). Myxomycetes of New Zealand. Hong Kong: Fungal diversity Press.
- Zümre, M. and Baba, H. (2015). A New Myxomycetes Record from Turkey. Journal of Biology, Agriculture and Healthcare, 5(9): 14-16.



III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep – Türkiye  
ISBN-978-605-7875-60-0



**THE GENUS *SYMPHYTOCARPUS* ING & NANN.-BREMEL. (MYXOMYCETES) IN  
TURKEY**

**Hayri BABA**

Doç. Dr. Mustafa Kemal University, Faculty of Science & Arts, Biology Department, Antakya-Hatay

**Mustafa SEVİNDİK**

Akdeniz University, Faculty of Science, Biology Department, Antalya

**Hasan AKGÜL**

Doç. Dr. Akdeniz University, Faculty of Science, Biology Department, Antalya

**ABSTRACT**

The genera *Symphytocarpus* is pseudoaethaloid, crowded together, black or pale brown, sporangia sessile, peridium fugaceous, covered with thin membranous or not. *Symphytocarpus* genus has got 9 species all over the world, in Turkey 5 species (*S. confluens*, *S. flaccidus*, *S. herbaticus*, *S. impexus*, *S. trechispora*).

**Keywords:** *Symphytocarpus*, Structure, Distribution, Ecology, Mycetozoa

**INTRODUCTION:**

Myxomycetes are characterised by an amorphous, multinucleate, protoplasmic mass called the plasmodium as well as fruiting bodies. The life cycle of a myxomycete includes two morphologically distinct trophic stages, one consisting of uninucleate amoebae (with or without flagella), and the other consisting of a distinctive multinucleate structure, the plasmodium (Ergül et al., 2005ab, Ergul and Akgül, 2011; Baba and Gelen, 2014; Baba, 2015; Ergul et al., 2016; Baba and Özyiğit, 2017; Baba and Sevindik, 2018; Sevindik et al., 2018).

Stemonitidales species with a dark spore mass, a true columella, a mostly well developed and branched capillitium and, for the majority of species, a special type of plasmodium called an aphanoplasmodium has got 1 family, 17 genera and 211 species (Lado and Eliasson, 2017).

The genera *Symphytocarpus* is characterized by having sessile or short stalked sporangia, having branched and anastomosed columella, capillitium if any arising from the entire columella with expanded nodes, without surface net and numerous free ends with black and opaque stipe.

*Symphytocarpus* genus is Pseudoaethalium sporangiate, sessile or pulvinate, up to 1.5 cm tall and 7 cm diam., rust coloured, later red-brown or brown. Individual sporothecae cylindrical about 0.5 mm diam. Hypothallus with a silvery shine, red-brown. Peridia on the outside of a group early evanescent except for the irregular plates which are not connected to the capillitium, smooth red-brown, usually the margin of the peridial plate is thickened and often frays into fine threads. Columella absent or usually present, rather degenerate, irregular in shape, often bent or split, sometimes united to each other at the base or higher up, hollow, red-brown. Capillitium connected to the columella if this is present, sometimes absent but usually present as a wide-meshed reticulum with enlarged axils and with free ends at the periphery, sometimes poorly developed and then falling away early. Spores pale red-brown, 7-9(-10) µm diam (Lado and Eliasson, 2017).

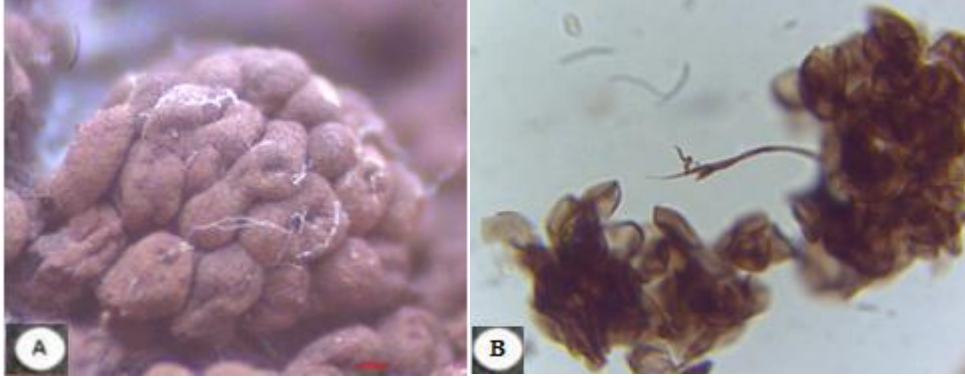
**RESULTS:**

There are 1017 recognized species of Mycetozoa and *Symphytocarpus* genus has got 9 species all over the world (Lado, 2019), in Turkey 5 species (*S. confluens*, *S. flaccidus*, *S. herbaticus*, *S. impexus*, *S. trechispora*) (Sesli et al., 2016; Baba et al., 2016).

*Symphytocarpus confluens* (Cooke & Ellis) Ing & Nann.-Bremel.;  
(Eroğlu and Kaşık, 2013; Oran and Ergül, 2015)

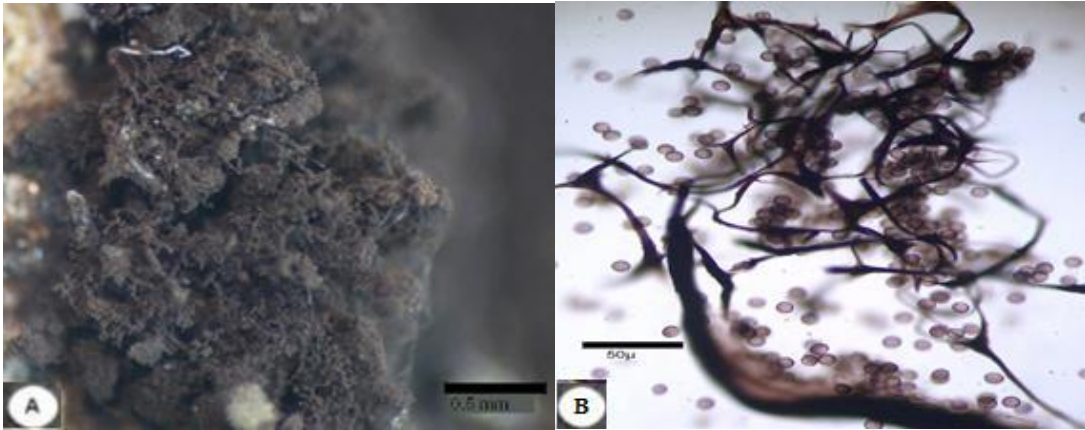
*S. flaccidus* (Lister) Ing & Nann.-Bremek.;  
(Ergül and Dülger, 2000)

*S. herbaticus* Ing;  
(Baba et al., 2016) (Figure 1).



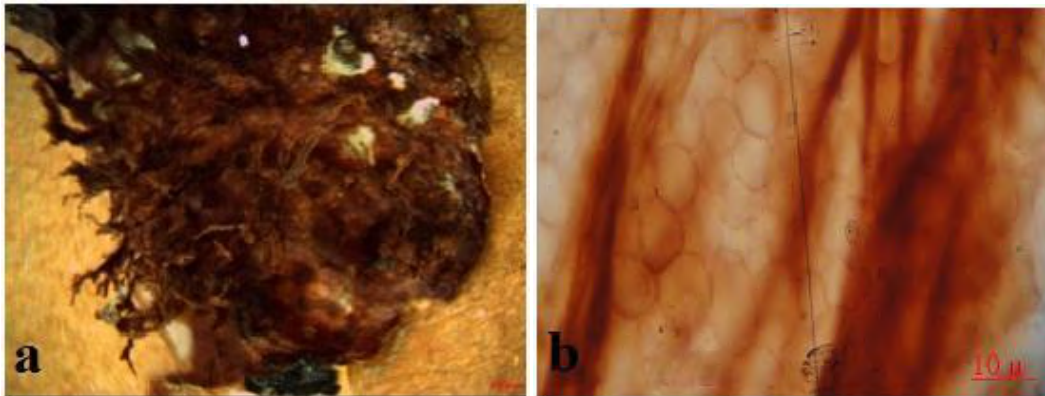
**Figure 1.** *Symphytocarpus herbaticus* Ing: A:sporangium, B: capillitium and spores,

*S. impexus* Ing & Nann.-Bremek.;  
(Baba, 2008) (Figure 2).



**Figure 2.** *Symphytocarpus impexus* Ing.& Nann.-Brem. a) A:sporangium, B: capillitium and spores.

*S. trechispora* (Berk. ex Torrend) Nann.-Bremek.;  
(Baba et al. 2013b) (Figure 3).



**Figure 3.** *Symphytocarpus trechispora* (Berk ex Torrend) Nann -Bremek, a: pseudoaethalia, b: capillitium and spores.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**REFERENCES:**

- Baba H, Sevindik M, 2018. The roles of myxomycetes in ecosystems. Journal of Bacteriology & Mycology: Open Access, 6(3):165–166.
- Baba, H. (2008). A New Myxomycetes Genus and three species record for Turkey. International Journal of Botany 4: 336-339.
- Baba, H. 2015. Investigation of Myxomycetes diversity on Kuseyr Mountain; Three new records in Hatay/Turkey. Fresen. Environ. Bull., 24(11c): 4077-4086.
- Baba, H. and Gelen, M. (2014). Two new Myxomycetes (*Physarum albescens* Ellis ex T.Macbr. and *Physarum tropicale* T.Macbr.) record from Turkey Biological Diversity and Conservation 7(3): 190-194
- Baba, H. and Özyiğit, İ.İ., (2017). Three new rare Myxomycetes (Mycetozoa) records from Hatay, Turkey. Fresenius Environmental Bulletin, 26(8): 4907-4910.
- Baba, H., Zümre, M., Gelen, M. (2016). An Investigation on North Adana (Turkey) Myxomycetes. Chiang Mai J. Sci., 43(1): 54-67.
- Baba, H., Zümre, M., Gelen, M. (2013). Biodiversity of Kuseyr Plateau Myxomycetes (Hatay-Turkey). Journal of Selcuk University Natural and Applied Science, (1): 669-683.
- Ergul, C.C., Akgul, H., Oran, R.B. (2016). New Records Of Mycetozoa Taxa From Turkey Oxidation Communications 39(2): 1615–1623
- Ergul, C.C., Dulger, B., Oran, R.B., Akgul, H. (2005b). Myxomycetes of the western Black Sea Region of Turkey. Mycotaxon 96: 362.
- Ergül, C.C. and Akgül, H. (2011). Myxomycete diversity of Uludağ national park, Turkey. Mycotaxon, 116(479): 1-16.
- Ergül, C.C. and Dülger, B. (2000). Myxomycetes of Turkey. Karstenia, 40: 39-41.
- Ergül, C.C., Dülger, B., Akgül, H. (2005a). Myxomycetes of Mezit stream Valley of Turkey. Mycotaxon, 92: 239-242.
- Eroğlu, G. and Kaşık, G. (2013). Six new myxomycete records from Turkey. Journal of Applied Biological Sciences, 7(1): 75-78.
- Lado, C. (2019). An on line nomenclatural information system of Eumycetozoa. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid, Spain. Last updated March 01, 2019. <http://www.nomen.eumycetozoa.com>.
- Lado, C. and Eliasson, U.H. (2017). Taxonomy and Systematics: Current knowledge and approaches on the taxonomic treatment of Myxomycetes. In: S.L. Stephenson & C. Rojas (eds). Myxomycetes: Biology, Systematics, Biogeography, and Ecology. Royal Botanic Garden (CSIC), Academic Press. Elsevier, pp. 205-251, Madrid, Spain.
- Oran, R.B. and Ergül, C.C. (2015). New records of corticolous myxomycetes from Turkey. Mycotaxon, 130(1): 181-190.
- Sesli, E., Akata, I., Denchev, T.T., Denchev, C.M. (2016). Myxomycetes in Turkey—a checklist, Mycobiota, 6: 1–20.
- Sevindik, M., Baba, H., Bal, C., Colak, O.F., Akgul, H., (2018). Antioxidant, Oxidant and Antimicrobial Capacities of *Physarum album*. Journal of Bacteriology & Mycology: Open Access, 6(6): 317–320.



**ENFEKSİYON HASTALIKLARININ PATOGENEZİNİN ARAŞTIRILMASINDA  
OMURGASIZ MODEL *GALLERIA MELLONELLA* (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) 'NİN  
KULLANILMASI  
USE OF INVERTEBRATE MODEL *GALLERIA MELLONELLA* (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)  
IN INVESTIGATION OF THE PATHOGENESIS OF INFECTIOUS DISEASES**

**Serkan SUGEÇTİ**

Öğr. Gör. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Çaycuma Gıda ve Tarım Meslek Yüksekokulu, Zonguldak

**Ender BÜYÜKGÜZEL**

Prof. Dr. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Zonguldak

**Kemal BÜYÜKGÜZEL**

Prof. Dr. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Zonguldak

**ÖZET**

Memeli deney hayvanları patojen bakterilerin virulanslarının belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Fakat deney hayvanlarında oluşan etik sorunlar, maliyet ve üretim zorlukları bu çalışmalarda omurgasız model organizmaların kullanılmasını yaygınlaştırmıştır. Böcekler arasında son yıllarda en çok tercih edilen türlerden biri *Galleria mellonella*'dır. Özellikle bakterilerin uygulanabilmesi için yüzey alanın büyük olması, *G. mellonella* larvalarını bakteri patojenitesi çalışmalarında ön plana çıkarmıştır. Bu çalışmada; model böcek *G. mellonella*'nın patojen bakterilerin virulansının değerlendirilmesinde öne çıkan özellikleri vurgulanacaktır.

**Anahtar kelimeler:** *Galleria Mellonella*, Patojen, Virulans

**ABSTRACT**

Mammalian experimental animals are widely used to determine the virulence of pathogenic bacteria. However, ethical problems, cost and production difficulties in experimental animals have increased the use of invertebrate model organisms in these studies. One of the most preferred species among insects in recent years is *Galleria mellonella*. Especially in order for bacteria to be applied, the surface area is large and *G. mellonella* larvae are emphasized in bacterial pathogenicity studies. In this study; The characteristics of model insect *G. mellonella* will be emphasized in the evaluation of virulence of pathogenic bacteria.

**Key words:** *Galleria Mellonella*, Pathogen, Virulence

**Giriş**

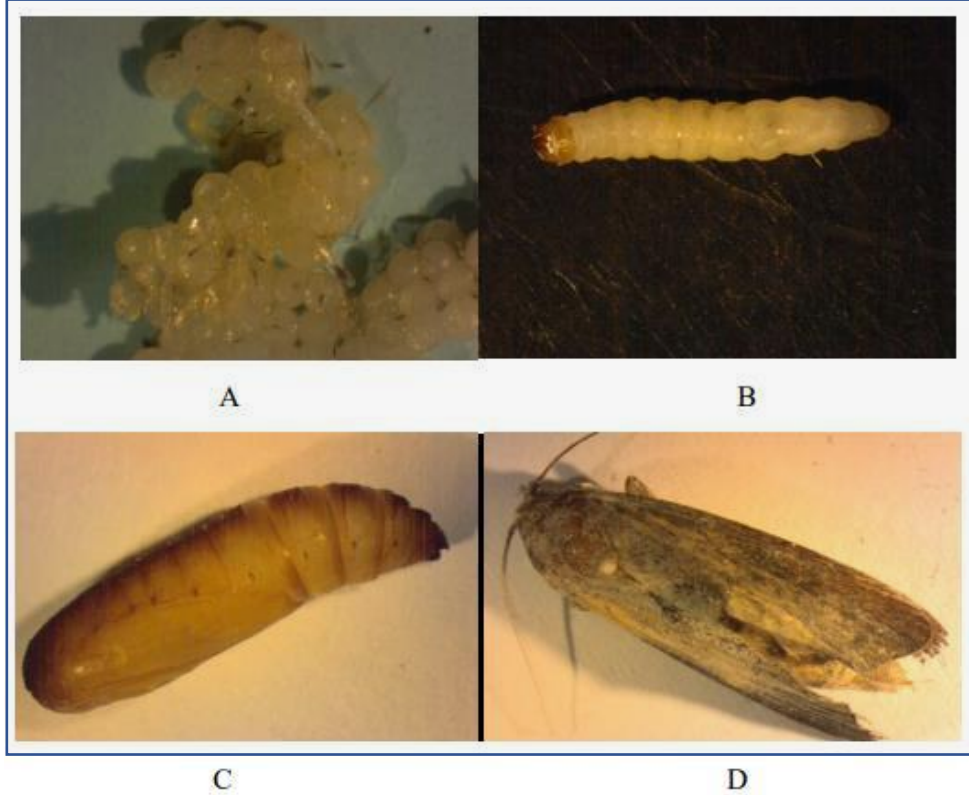
Nozokomiyal enfeksiyonlar; hastaların iyileşmesini geciktiren, hasta ölümlerini arttıran ve tedavi maliyetlerini arttıran önemli bir sorundur. Bu nedenle bu enfeksiyonların tedavi yöntemlerinin araştırılması oldukça önemlidir. Enfeksiyonların patogenezinin araştırılmasında canlı konaklar sık sık tercih edilmektedir. Bu çalışmalarda; genellikle, fare, sıçan ve tavşan gibi memeli deney hayvanları kullanılmaktadır (Beynen ve Hau 2001). Fakat son yıllarda hayvan deneylerinde etik sorunlar ortaya çıkmış ve alternatif model canlılara ihtiyaç duyulmuştur. Kısa sürede üretilmeleri ve etik kaygıların daha az olması nedeniyle böcekler, model organizma olarak kullanılmaktadır. Böcekler arasında son yıllarda en çok tercih edilen türlerin arasında *Galleria mellonella* gelmektedir. Özellikle bakterilerin uygulanabilmesi için yüzey alanın büyük olması *G. mellonella* larvalarını bakteri patojenitesi çalışmalarında ön plana çıkarmıştır (Şekil 1). Ayrıca laboratuvar ortamında kolayca kültüre alınabilmesi ve maliyetinin oldukça düşük olması, bu böceğin; bakterilerin patojenik etkilerinin araştırılmasında avantaj sağlamaktadır (Sugeçti vd. 2016; Sertçelik vd. 2018). Yapılan çalışmalarda, tıp literatüründe model böcek olarak *G. mellonella*'nın enfeksiyon araştırılmalarında kabul gördüğü ve son yıllarda yayın sayısının arttığı gözlemlenmektedir.



Şekil 1. Patogen bakterinin model böcek *G. mellonella*'ya uygulanması (Fotoğraf: Serkan SUGEÇTİ)

#### ***Galleria mellonella*'nın yaşam formları ve kültürü**

*G. mellonella* L. (bal mumu güvesi) Lepidoptera takımına ait ekonomik öneme sahip bir tarım zararlısıdır. Lepidoptera takımı özellikle tarım alanlarında oldukça zararlı türleri barındırır. *G. mellonella* 4 yaşam formundan oluşmaktadır. Bunlar; yumurta, larva, pupa ve ergindir (Şekil 2). *G. mellonella* larvaları özellikle arıcılık sektöründe ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Laboratuvarda kültüre alınmasının zahmetsiz olması, ekolojik adaptasyonunun yüksek olması, yaşam skalasının geniş olması, yaşam döngüsünün kısa olması ve yumurta veriminin oldukça fazla olması nedeniyle model böcek olarak kullanılmaktadır.



Şekil 1. *Galleria mellonella* yaşam formları (A: Yumurta, B: Larva, C:Pupa, D: Ergin) (Sugeçti vd.2018).

*G. mellonella* laboratuvar kültürüne alınması ilk kez 1936 yılında Haydak tarafından gerçekleştirilmiştir. Haydak yarı sentetik besin ortamı oluşturmuş ve böceğin yaşamsal ihtiyaçlarını sağlamaya çalışmıştır

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

(Haydak 1936). Daha sonra besin ortamları farklı çalışmalarda kullanılmak üzere besin bileşenleri değiştirilmiştir (Beck 1960). Günümüzde kullanılan yarı sentetik besin ise Bronskill tarafından 1961 yılında geliştirilmiştir. Bronskill'in geliştirdiği besin ortamı; kepek, petek, su ve bal karışımından oluşmaktadır (Bronskill 1961).

#### ***Galleria mellonella*'nın deneylerde kullanılması**

Yapılan çalışmalarda *G. mellonella* larvalarının, *Fusarium oxysporum*, *Aspergillus fumigatus*, *Candida albicans* gibi önemli mantar türlerinin ve *Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Serratia marcescens* *Pseudomonas aeruginosa*, *Listeria monocytogenes* gibi önemli bakteri türlerinin virulansının test edilmesi için model organizma olduğu belirtilmiştir (Chadwick vd.1990; Jander vd. 2000).

Yapılan bir çalışmada *Burkholderia cepacia* türleri *G. mellonella*'ya enjeksiyon yöntemi ile verilmiş ve bakterinin patojen etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada; *B. cepacia*'nın larvalar üzerinde patojen etki yaptığı ve mortalite oranının yüksek olduğu belirtilmiştir (Kimberley ve Jonathan 2008).

Yapılan başka bir çalışmada *G. mellonella* larvalarına enjekte edilen patojen bakteri *Klebsiella oxytoca*'nın böceğin hemolenf dokusunda bazı biyokimyasal parametreler üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada; patojen bakterinin böceğin metabolik enzimlerini ve biyokimyasal parametrelerini olumsuz etkilediği belirtilmiştir. (Sugeçti vd. 2017).

#### **Sonuç**

*G. mellonella* larvalarının patojen bakteri-konak etkileşimi çalışmalarında omurgalı deney hayvanlarına alternatif olarak kullanılması, ekonomik avantajlar ile birlikte etik sorunların azalmasına da olanak sağlayacaktır.

#### **Kaynakça**

- Beynen AC, Hau J. (2001)Animal models. In: Van Zutphen LFM, Baumans V, Beynen AC, eds. Principles of Laboratory Animal Science. Revised Ed. Amsterdam: Elsevier; 197-205.
- Sugeçti S, Büyükgüzel E, Büyükgüzel K. (2018). Usage of Detoxification Enzyme Glutathione-S-Transferases over *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae) as Biomarkers of Insecticide Resistance. International Anatolia Academic Online Journal / Science Journal, 4 (1), 1-10.
- Bronskill J (1961) A Cage to Simplify the Rearing of the Greater Wax Moth, *Galleria mellonella* (Pyralidae). *J. Lep.Soc.*,Vol. 15, No 2, s. 102-104.
- Beck, S D (1960) Arts,Growth and Development of the Greater Wax Moth, *Galleria mellonella* (L.) (Lepitoptera: Galleriidae) ,*Wisconsin Academy of Sciences* s. 49,137-149.
- Haydak M H (1936) A Food for Rearing Laboratory Insects. *J. Econ. Entomol*, 29(5):1026.
- Jander G, Rahme LG, Ausubel FM. (2000) Positive correlation between virulence of *Pseudomonas aeruginosa* mutants in mice and insects. *J. Bacteriol.* 182:3843–3845.
- Chadwick JS, Caldwell SS, Chadwick P. (1990) Adherence patterns and virulence for *Galleria mellonella* larvae of isolates of *Serratia marcescens*. *J. Invertebr. Pathol.*, 55:133–134.
- Kimberley D S, Jonathan J D (2008) Development of *Galleria mellonella* as an Alternative Infection Model for the *Burkholderia cepacia* Complex, *Infection and immunity*, 76(3): 1267–1275
- Sugeçti S, Çelik C, Büyükgüzel E, Büyükgüzel K (2017) Biochemical damage and immunophysiological adaptation on model organism *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae) larvae exposed to clinical pathogen, *Klebsiella oxytoca*, XIII. Uluslararası Katılımlı Ekoloji ve Çevre Kongresi, s 483, Edirne.
- Sertçelik M., Sugeçti S., Büyükgüzel E., Necefoglu H., Büyükgüzel K. (2018). Toxicological and Physiological Effects of Diaquabis(N,N-diethylnicotinamide-x N1)bis(4-formylbenzoato- x O)cobalt(II) complex on *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae) as a model organism. *Karaelmas Fen ve Müh. Derg.* 359-364.





**SULARDA FENOL KİRLİLİĞİ VE FENOL ARITIMINDA İLERİ OKSİDASYON  
YÖNTEMLERİNİN PERFORMANSI**

**Mehmet Emin AYDIN**

Prof. Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Konya, TÜRKİYE

**Fatma BEDÜK**

Doç. Dr. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Konya, TÜRKİYE

**Senar AYDIN**

Prof. Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Konya, TÜRKİYE

**Buket BULUT**

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Konya, TÜRKİYE

**ÖZET**

Son yıllardaki hızlı nüfus artışı ve buna bağlı olarak endüstriyel faaliyetlerdeki gelişmeler su kirliliğini de beraberinde getirmiştir. Yüzeysel sular ve yeraltı sularının kirlenmesine sebep olan en önemli kaynaklar endüstriyel atıksulardır. Endüstriyel atıksulardaki en önemli kirletici gruplarından biri fenol ve fenol türevleridir. Endüstriyel atıksuların toksik etkisi nedeniyle biyolojik arıtım proseslerinin kullanılması mümkün olamamakta, kimyasal arıtım yöntemleri tercih edilmektedir. Bu çalışmada kimyasal bir arıtım yöntemi olarak fotokatalitik oksidasyonla sudan fenol giderimi araştırılmıştır. Bu amaçla sentezlenen  $TiO_2/Fe_3O_4$  nanopartikülleri, UV ışık kaynağı ile birlikte kullanılarak katalitik etkisi tespit edilmiştir. Direkt UV ile gerçekleştirilen ileri oksidasyon prosesinde yeterli giderim sağlanamamıştır. Bir sonraki basamakta verimi artırmak amacıyla prosese katalizör eklenmiştir. Fotokatalizör eklenerek yapılan çalışmada %55 oranında bir giderim olduğu izlenmiştir. Çalışma sonucunda  $TiO_2/Fe_3O_4$  nanopartiküllerinin fotokatalitik oksidasyon verimini arttırdığı tespit edilmiştir. Optimizasyon çalışmaları ile fenolün sudan tamamen giderilebileceği bir proses önerilebileceği öngörülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Fenol, Oksidasyon, Titanyum Dioksit, UV

**ABSTRACT**

The rapid population growth in recent years and the developments in industrial activities have brought water pollution together. Industrial wastewater is the most important source of pollution of surface waters and groundwater. One of the most important pollutant groups in industrial wastewater is phenol and phenol derivatives. Due to the toxic effect of industrial wastewater, biological treatment processes cannot be used and chemical treatment methods are preferred. In this study, phenol removal from water was investigated by photocatalytic oxidation as a chemical treatment method. For this purpose, the catalytic effect of synthesized  $TiO_2/Fe_3O_4$  nanoparticles together with UV light source was determined. In the advanced oxidation process performed with direct UV, adequate removal was not achieved. The catalyst was added to the process to increase the yield in the next step. 55% removal efficiency was observed when photocatalyst was added. As a result of the study, it was determined that  $TiO_2/Fe_3O_4$  nanoparticles increased photocatalytic oxidation efficiency. It is foreseen that a process can be proposed to completely remove phenol from water by optimization studies.

**Keywords:** Phenol, Oxidation, Titanium Dioxide, UV

**1. GİRİŞ**

Atıksulardaki kirleticilerin deşarj standart limitlerinin sınırlandırılması çevre kirliliğini en aza indirgeyen teknolojilerin kullanım ihtiyacını beraberinde getirmektedir. Bu sebeple oluşan sanayi kirliliğinin çevredeki zararını en aza indirgeyecek şekilde kaynağında etkili ve yeni teknolojiler kullanılarak artırılması gerekmektedir. Fenol içeren suların arıtımı için kullanılan birçok arıtım teknolojisi bulunmaktadır. Fenol genel olarak adsorpsiyon, kimyasal oksidasyon, organik çözücülerle ekstraksiyon, membran ayırma, iyon değiştirme gibi arıtım yöntemleriyle arıtılabilmektedir (Hamdaoui

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

ve Naffrechoux, 2007; Bajaj ve ark., 2008). Bu yöntemlerden biri olan kimyasal oksidasyonda temel hedef oksidasyon verimini arttırarak maliyeti düşürmektir. Bu amaçla Ozon veya UV esaslı kimyasal oksidasyon yöntemlerinde çeşitli katalizörler kullanılarak ileri oksidasyon prosesine dönüştürülmektedir. Fotokatalizörler UV ışığı kullanılarak aktif hale getirilmekte ve atıksulardaki zararlı maddelerin buldukları ortamlarda parçalamasını sağlayarak karbon dioksit, su ve diğer küçük moleküllere dönüştürerek zararsız hale getirilmesini sağlamaktadır. Kullanılan fotokatalizörler arasından en verimli olanlardan biri  $TiO_2$  dir (Alim ve ark., 2016).  $TiO_2$  geniş enerji aralığında yarı iletken olması nedeniyle ultraviyole ışığı altında organik maddelerin parçalanmasında fotokatalizör olarak kullanılmaktadır.

Bu çalışmada öncelikle fenolün sularındaki varlığı ve kullanılan arıtma teknolojileri değerlendirilmiştir. Daha sonra iyi bir fotokatalizör olduğu halde sudan ayrılma problemi olan  $TiO_2$ ,  $Fe_3O_4$  üzerine kaplanarak magnetik ayrılma özelliği kazandırılmış nanopartikül sentezlenmiştir. Sentezlenen nanopartiküllerin fotokatalitik etkisi deneysel çalışmalarla araştırılmıştır.

#### 1.1. Fenol hakkında genel bilgi

Yüzeysel sular ve yeraltı sularının kirlenmesine sebep olan en önemli kaynaklar endüstriyel atıksulardır. Bu kirlilik kaynağının büyük bir kısmını ise fenol ve fenol türevleri oluşturmaktadır. Fenoller çok düşük konsantrasyonlarda dahi suda tat ve koku problemleri oluşturmakta, yüksek konsantrasyonlarda ise hava, su ve toprağın kirlenmesine neden olmaktadır. İnsan sağlığını ve doğadaki canlıların yaşamlarını olumsuz şekilde etkileyen, çevredeki kirlilik yükünü arttıran bu kirleticinin giderimi son derece önemlidir.

Fenol, benzen veya farklı aromatik bileşiklerin karbon atomlarına bağlanmış bir veya birçok OH grubunun girmesiyle oluşan organik bileşiklerdir (Odabasoğlu, 2005). Fenolün en küçük üyesi monohidroksi benzenin kimyasal formülü  $C_6H_5OH$  şeklindedir. Fenol türevleri çoğunlukla beyaz renkli ve kristal yapıdadır. Ancak havada yükseltgenerek pembemsi bir renk oluştururlar. Fenollerin kendilerine özgü tat ve kokuları bulunmaktadır (Balcı, 2010).

Fenol bileşiğinin genel özellikleri Tablo 1’de verilmiştir. Fenoller en etkili kimyasal zehirler arasında 11. sırada yer almaktadır. Su ile kıyaslandığı zaman çok daha yavaş buharlaşan, orta dereceli bir çözünürlüğe sahip ve yanıcı bir kimyasaldır. Fenolün tanınma reaksiyonu sulu çözeltilerinde  $FeCl_3$  ile mavi-mor renk vermesidir. Literatürde basit bir şekilde fenol olarak ifade edilmesine rağmen fenolün polifenoller, klorofenoller, fenoksitler gibi birbirine benzeyen çeşitli türevleri bulunmaktadır. Fenoller; yağ rafinerileri, petrol rafinerileri, boya endüstrisi, ilaç endüstrisi, plastik, patlayıcı ve reçine üretimi yapan tesisler, kok fırınları, tekstil ve kimya endüstrisi tesislerinin atıkları sonucu sulara karışır. Fenol içeren endüstriyel tesislerin atıklarının sulara karışması sonucunda fenol kirliliği meydana gelir. Literatürde basit bir şekilde fenol olarak ifade edilmesine rağmen fenolün polifenoller, klorofenoller, fenoksitler gibi birbirine benzeyen çeşitli türevleri bulunmaktadır.

**Tablo 1.** Fenol Bileşiğinin Genel Özellikleri

Kimyasal Formül	$C_6H_5OH$
Moleküler Kütle	94,11 gr/mol
Yoğunluk	1,07 g/cm <sup>3</sup>
Sudaki Çözünürlüğü	9,8gr/100 ml
Molekül Formülü	$OCl=CC=CC=Cl$
Erime Noktası	40,5 °C
Kaynama Noktası	181,7 °C
Asidite	9,95
Parlama Noktası	79 °C
Otomatik tutuşma sıcaklığı	715 °C

Fenol bileşiklerinin oldukça toksik etki gösterdikleri bilinmektedir. Fakat insan sağlığına etkileri maruziyet şekline göre değişiklik göstermektedir. Fenolün solunması durumunda iştahsızlık, kilo kayıpları, baş ağrısı, baş dönmesi gözlemlenir. Ağız yoluyla alınması durumunda ağız, yemek borusu

ve midede ağır hasara neden olmaktadır. Kronik maruziyet durumunda karaciğer ve böbreklerde ağır hasarlar oluşmakta ve sinir sistemi olumsuz etkilenmektedir (Mustafaoğlu, 2011).

Fenollerin toksik etki göstermesi yüksek oksijen ihtiyacına sahip olmaları ve düşük biyolojik parçalanma özelliğinden dolayı Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Örgütü (EPA) tarafından birincil kirletici olarak kabul edilmiştir. Fenol ve türevlerinin endüstri alanında geniş kullanımı sebebiyle yaygın olarak çevrede bulunmaktadır. Kompleks yapıda olan fenol ve türevleri artırılarak çevresel ortamdan uzaklaştırılmalıdır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından sularında fenol için izin verilen konsantrasyon miktarı 0,001 mg/L'dir. Fenol 0,001 mg/L  $\mu\text{g/L}$  gibi çok düşük konsantrasyonlarda dahi içme sularında önemli tat ve koku problemlerinin oluşumuna sebep olur.

### **1.2. Fenol gideriminde uygulanan ileri oksidasyon prosesleri**

Son yıllarda ileri oksidasyon prosesleri (İOP) endüstriyel atıksuların arıtımında büyük önem kazanmaktadır. İOP'ta prensip hidroksi radikallerin oluşmasına dayanmaktadır. Böylece suda toksik etki gösteren organik maddeler zararsız son ürünlere dönüşmektedir (Esplugas ve diğ., 1988).  $\text{O}_3$ , UV,  $\text{O}_3/\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV}$ ,  $\text{O}_3/\text{UV}$ ,  $\text{O}_3/\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV}$ , Fenton, foto-Fenton, fotokataliz prosesi gibi kombine ileri oksidasyon proseslerinin yüksek oksidasyon kapasitesine sahip prosesler olduğu belirtilmektedir.

Hidrojen peroksit su içinde ozon molekülleri ile çok yavaş tepkimeye girerken, hidrojen peroksitin sudaki tepkime sonucu oluşan  $\text{HO}_2^-$  moleküler ozon ile çok hızlı bir şekilde reaksiyona girdiği belirtilmiştir. Düşük konsantrasyonlarda dahi  $\text{HO}_2^-$  iyonları başlangıç ozon parçalanması ve hidroksil radikallerinin oluşumunda çok etkilidir. Ozon/UV prosesi, ozon moleküllerini aktive etmek için UV kullanımı ile gerçekleşir. Bu proses sonucunda hidroksil radikalleri meydana gelir. UV ışınları bazı organik bileşiklerin doğrudan uyarılmasına ortam sağlayabilir. Uyarılan bileşikler ozon molekülleri ile reaksiyona girerek parçalanabilir ürünleri oluştururlar. Böylece, bu prosesin verimliliği yüksek ozon konsantrasyonu ile artırılabilmesi mümkündür. Hidrojen peroksit/UV prosesinde ozondan farklı olarak  $\text{H}_2\text{O}_2$ , düşük molar absorblama kapasitesine sahiptir. Bu nedenle, su içerisinde bulunan askıda katı maddeler ve organik bileşikler ile UV'yi absorblama rekabetine dayanıklı değildir (Zhou ve ark., 2002). Direkt UV ışığı ile gerçekleştirilen Oksidasyon Prosesleri UV lambasının yüksek enerji sarf etmesinden dolayı, maliyeti fazla olacağından diğer reaksiyon koşulları optimize edilerek enerji gereksinimini en aza indirmek gerekir.

### **1.3. İleri oksidasyonda kullanılan fotokatalizörler**

Fotokatalizörler, UV ışığın etkisiyle yüzeyde kuvvetli oksitleyici ortam oluşturan yarı iletken malzemelerdir. Fotokatalizörler UV ışığa maruz bırakıldığında ışığı emerek yüksek enerjili bir hale dönüştürür, bu enerjiyi etrafındaki maddelere yayarak kimyasal tepkimenin oluşmasını sağlarlar. Fotokatalitik tepkime sonucunda koku giderme, su arıtımı ve dezenfeksiyon gibi farklı uygulamalarda kullanılmaktadırlar (Fujishima ve ark., Tryk, 2000).  $\text{TiO}_2$ , GaP, GaAS, CdS,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  fotokatalizör olarak kullanılan başlıca malzemelerdir (Hoffmann ve ark., 1995).  $\text{TiO}_2$  ekonomik olması, yüksek foto iletkenliği, kolay elde edilebilir olması, yüksek kırma indisi gibi özelliklerinden dolayı en fazla kullanılan fotokatalizörden biridir.  $\text{TiO}_2$  geniş enerji aralığına sahip bir malzeme olması nedeniyle UV ışığı altında organik maddelerin parçalanmasında fotokatalizör olarak çok fazla kullanılmaktadır.  $\text{TiO}_2$ , FDA tarafından onaylanmış ve insanlar için zararsız bir madde olduğu kabul edilmiştir (Hsu ve ark., 2005).

## **2. MATERYAL VE METOT**

### **2.1. $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ nanopartikül sentezi**

Bu çalışmada sol-jel yöntemi kullanılarak  $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$  kompozit nanopartikül sentezi yapılmıştır. Bu metotla inorganik bileşiklerin metal tozları, nitratlar, hidroksitler, ve oksitler gibi belirli bir oranda su veya alkol ve asitle birleştirilip bir solüsyon meydana getirilerek belli bir sıcaklıkta karıştırılması sonucunda solüsyon içerisinde kimyasal reaksiyonlar meydana gelir ve jelleşme oluşur. İnce film oluşturmak için sol-jel tekniği; yüksek sıcaklık ve vakum gerektirmemesi, gerekli alet ve makinenin çok basit olması, hazırlanan ortamla etkileşimde bulunmaması, saf kaplama elde edilebilmesi açısından avantajlıdır (Bardakçı, 2007). Sol-jel yöntemi ile  $\text{TiO}_2$  ince film üretmede kullanılan bazı maddelerin

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

sağlığa zararlı olması,  $TiO_2$  pek çok alkolde çözünmeyen yapıda olması sebebiyle dezavantajları bulunmaktadır.  $TiO_2$  ile ilgili yapılan çalışmalarda  $TiO_2$ 'in nanoboyutta partiküller olması nedeniyle sudan ayrılma problemi olduğu tespit edilmiştir.

Sol-Jel kaplama yöntemi ile  $Fe_3O_4/TiO_2$  sentezi için 4,73 g  $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ , 1,98 g  $FeCl_2 \cdot 4H_2O$  ve istenilen miktarda  $TiO_2$  200 ml saf su içerisinde süspansiyon edilmiştir. Optimum  $Fe_3O_4/TiO_2$  nanopartiküllerinin belirlenmesi için 0,5, 0,75 ve 1 g  $TiO_2$  kullanılmıştır. Çözelti 80 °C  $N_2$  gazı altında manyetik olarak karıştırılmıştır. 1 saat kuvvetli manyetik karıştırılmadan sonra, çözültüye damla damla 25 ml  $NH_4OH$  ilave edilmiştir ve  $N_2$  gazı altında 1 saat daha karıştırılmış, daha sonra oda sıcaklığında soğutulmuştur. Oda sıcaklığına gelince çöken parçacıklar mıknaatısla ayrılıp 5 kez deiyonize sıcak suyla yıkanarak 24 saat boyunca 70 °C' de kurutulmuştur.

#### 2.2. Fenol tayini

Fenol tayini için standart metot SM 5530 D kullanılmıştır. Bu metot 4-aminoantipirin ve ferrasiyanür eklenerek renklendirilen numunelerin 500 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunması esasına dayanır.

#### 2.3. Deneysel çalışmalarda kullanılan reaktör

Tüm fotokimyasal oksidasyon çalışmaları 1 L'lik camdan yapılmış reaktörde gerçekleştirilmiştir. UV lambası reaktörde cam bir tüpün içinde dikey şekilde yerleştirilmiştir. Reaktörün çevresinde ısınmayı engellemek için soğutma ceketi kullanılmıştır. Reaktörün üst kısmında numune koyma, alt kısmında numune alma yeri, soğutma suyu girişi ve çıkışları bulunmaktadır.

#### 2.4. Fotokatalitik oksidasyon prosesi

Çalışmada öncelikle direkt UV ışığının fenolün arıtımına olan etkisi incelenmiştir. Fotokimyasal oksidasyon çalışmasında 10 mg/L'lik fenol çözeltisi 60 dakika boyunca UV ışımına maruz bırakılmıştır. Süre boyunca 10. 20. 30. 45. ve 60. dakikalarda numuneler alınmıştır. Alınan numunelere fenol analizi yapılmıştır. Ölçülen değerler sonucunda başlangıç konsantrasyonuna göre yaklaşık %20'lik bir fenol giderimi olduğu izlenmiştir. Bu giderim verimi yetersiz olup bir sonraki basamakta verimi arttırmak amacıyla prosese katalizör eklenmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında 10 mg/L'lik fenol çözeltisine 0,5 g  $TiO_2/Fe_3O_4$  dozlama yapılmıştır. Çözelti 60 dakika boyunca UV ışımına maruz bırakılmıştır. Süre boyunca 10. 20. 30. 45. ve 60. dakikalarda numune alınmıştır. Alınan numunelere fenol analizi yapılmıştır.

### 3. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada sol-jel tekniği ile  $Fe_3O_4$  üzerine kaplanan  $TiO_2$ 'nin su ortamındaki fenolün fotokatalitik oksidasyonla arıtım verimini arttırdığı tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda direkt UV ile gerçekleştirilen oksidasyon prosesinde 60 dk süre içerisinde %20'ye yakın bir giderim olduğu gözlemlenmiştir. UV- $TiO_2/Fe_3O_4$  prosesinde 0,5 g  $TiO_2/Fe_3O_4$  dozlama yapılmış ve giderim veriminin %55 olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda  $TiO_2/Fe_3O_4$ 'in fotokatalitik oksidasyon verimini arttırdığı tespit edilmiştir. Optimizasyon çalışmaları ile fenolün sudan tamamen giderilebileceği bir proses önerilebileceği öngörülmektedir.

Fotokatalitik ürünler arasında en dikkat çeken madde yüksek fotoaktiviteye sahip, kararlı ve düşük maliyeti olan  $TiO_2$  yarı iletken malzemesidir.  $TiO_2$ 'nin fotokatalitik özelliğinin gösterildiği pek çok çalışma mevcuttur. Dikici ve ark. (2019), tarafından yapılan çalışmada  $TiO_2$ ,  $TiO_2/ZnO$  ve  $TiO_2/CuO$  nanopartiküllerinin fotokatalitik etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda  $TiO_2$ 'nin fotokatalitik etkisinin %74,53 olduğu saptanmıştır.  $TiO_2/ZnO$  ve  $TiO_2/CuO$ 'nun verimliliklerinin ise sırasıyla %86,06 ve %47,99 olduğu belirlenmiştir. Yurtdaşkal ve ark. (2019), tarafından yapılan çalışmada  $TiO_2/rGO$  kompozitleri ağırlıkça % 0,5,1,2,4,6 oranlarında rGO içerecek şekilde üretilmiş rGO'nun yapısal, morfolojik, fotokatalitik özellikleri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda saf  $TiO_2$ 'nin UV ışık kaynağı altında fotokatalitik performansının %72,8 oranında bir performans sergilediği görülmüştür. %4 rGO katkılı  $TiO_2 / rGO$  %87,1 verim ile diğer kompozitler arasında en iyi fotokatalitik etkiyi gösterdiği tespit

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

edilmiştir. Dikici ve Yurtdaşkal (2018), tarafından yapılan çalışmada farklı elektrolit konsantrasyonlarında (0,25-2M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) altık yüzeyinde oluşan TiO<sub>2</sub>'nin fotokatalitik performansına olan etkileri incelenmiştir. Fotokatalitik aktivite testleri UV ışık altında metilen mavisi çözeltisinin bozundurma çalışmaları ile saptanmıştır. Sonuçlara bakıldığında en yüksek fotokatalitik aktivite 1M elektrolit konsantrasyonunda üretilen TiO<sub>2</sub> kaplamasında elde edilmiştir. Vazioğullar ve ark. (2016), tarafından yapılan çalışmada TiO<sub>2</sub> ve ZrO<sub>2</sub>/TiO<sub>2</sub> partiküllerinin fotokatalitik etkileri karşılaştırılmış, verimlilikleri incelendiğinde saf TiO<sub>2</sub> varlığında %51 oranında, ZrO<sub>2</sub>/TiO<sub>2</sub> varlığında ise %82 oranında katalitik etki gösterdiği görülmüştür. Çatalkaya ve ark. (2004), tarafından yapılan çalışmada fotokimyasal ileri oksidasyon prosesleri ile fenolün parçalanması ve mineralizasyonu incelenmiştir. Direkt UV ile gerçekleştirilen proseste, fenolün parçalanması yavaş iken UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> prosesi uygulandığında fenol tamamen parçalanmıştır. Mineralizasyonun (Fenolün CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O zararsız son ürünlere dönüşmesi) gerçekleşmesi için prosesin uzun zaman aldığı görülmüştür. Alapi ve Dombi (2007), tarafından yapılan çalışmada oksijen veya azot ile doyurulmuş çözeltilerdeki fenol ve benzeri ürünlerin UV ve UV/VUV (254/185nm) ile fotolizi incelenmiştir. Fenolün başlangıçtaki parçalanma oranı UV/VUV ışınlamasında UV'ye kıyasla daha fazla olmuş, fakat fenolün başlangıç konsantrasyonunun artmasıyla büyük oranda azalmıştır. Sonuçlara bakıldığında, oksijen ile doyurulmuş UV ve UV/VUV ışınlama çözeltisinin her ikisi için de fenolün parçalanma verimi yaklaşık %30 oranında olduğu görülmüştür. Fenollü çözeltiye methanolün eklenmesi ile birlikte fenolün parçalanma verimi %60-70 oranında azaldığı görülmüştür. Ara ürün olarak oluşan 1,2 ve 1,4 dihidroksibenzenin giderimi her iki ışınlamada da %30 olarak elde edilmiştir.

Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre TiO<sub>2</sub> nanopartikülünün fotoaktivitesini arttırmak amacıyla içerisine metal ilave edilebilmektedir. TiO<sub>2</sub>'nin tek başına katalitik verimliliğinin daha düşük olduğu görülmüştür. İleri oksidasyon prosesleriyle fenol giderimi çalışmalarında çeşitli kombinasyonlarla arıtım yapıldığında verimin direkt UV ile gerçekleştirilen çalışmalara kıyasla çok daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar literatürdeki bu bulguları destekler niteliktedir.

Bu çalışmada sentezlenen Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/TiO<sub>2</sub> nanopartiküllerin magnetik olarak sudan kolayca ayrılabilmesi ve fotokatalitik etki yarattığı tespit edilmiştir. Elde edilen sonuç üretilen malzemenin su ortamında bulunan başka kirleticilerin de gideriminde kullanılabileceğini ortaya koymaktadır. Fenolün sudan tamamen giderilebilmesi için çalışmada optimizasyon basamakları uygulanacaktır.

#### KAYNAKLAR

- Alapi T. ve Dombi, A. (2007) Comparative Study of the UV and UV/VUV-Induced Photolysis of Phenol in Aqueous Solution, Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry, 188, 409-418.
- Alim, N.S., Lintang, H.O., Yuliati, L. (2016) Photocatalytic removal of phenol over titanium dioxide-reduced graphene oxide photocatalyst, Materials Science and Engineering, 107, DOI:10.1088/1757.
- Balcı, M., (2010) Fenol Tayini İçin Elektrokimyasal Yöntem Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bardakçı, S. (2007) Sol-Jel Yöntemi İle Hazırlanan TiO<sub>2</sub> İnce Filmlerin Optik Özelliklerinin Belirlenmesi. Sakarya Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya.
- Bajaj, M., Gallert, C., Winter, J. (2008) Biodegradation of high Phenol containing synthetic wastewater by an aerobic fixed bed reactor, Bioresource Technology, 99, 8376-8381.
- Çatalkaya, E.Ç., Bali, U., Şengül, F. (2004) Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi. SKKD, 31-41.
- Dikici, T., Yurtdaşkal, M. (2018) Anodik Spark Oksitleme Tekniği ile Üretilen Titanyum Dioksit (TiO<sub>2</sub>) Kaplamaların Karakterizasyonu ve Fotokatalitik Özellikleri. Dokuz Eylül Üniversitesi. BAUN Fen Bil. Enst. Dergisi, 20(1), 83-93.
- Esplugas, S., Yue, P.L., Pervez, M.I. (1994) Degradation of 4-chlorophenol by photolytic oxidation. Wat. Res., 28-6, 1323-1328
- Fujishima, A., Rao, T. N., & Tryk, D. A. (2000) TiO<sub>2</sub> photocatalysts and diamond electrodes. Electrochimica Acta, 45, 4683-4690.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Hamdaoui, O., ve Naffrechoux, E. (2007) Modeling of adsorption isotherms of phenol and chlorophenols onto granular activated carbon: Part I. Two-parameter models and equations allowing determination of thermodynamic parameters, *Journal Hazardous Materials*, 147 381-394.
- Hsu, C. L., & Sheu, D. C. (2004) Disinfection ability of TiO<sub>2</sub>-containing coating. Thesis for Master of Science Department of Bioengineering, Tatung University, Taipei, Taiwan.
- Hoffmann, M. R., Martin, S. T., Choi, W., & Bahnemann, D. W. (1995) Environmental applications of semiconductor photocatalysis. *Chemical Reviews*, 95 (1), 69-96.
- Mustafaoğlu, D. (2011) Adsorpsiyon ve Biyosorpsiyon Yöntemiyle Fenol Giderimi. Atatürk Üniversitesi”, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum
- Odabasoğlu, M. (2005) Organik Kimya Aromatik Bilesikler. No:119 Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Samsun, 271.
- Watthanaarun, J., Pavarajarn, V., & Supaphol, P. (2005) Titanium (IV) oxide nanofibers by combined sol-gel and electrospinning techniques: preliminary report on effects of preparation conditions and secondary metal dopant. *Science and Technology of Advanced Materials*, 6 (3-4), 240-245.
- Vaizoğullar, A.İ., Balcı, İ. A., Uğurlu M., Karaoğlu, M. H. (2016) Synthesis of TiO<sub>2</sub> and ZrO<sub>2</sub>/TiO<sub>2</sub> Composite Microspheres and Their Photo-Catalytic Degradation of Methylene Blue. *AKU J. Sci. Eng.*, (54-60).
- Yurddaşkal M., Kartal U. ve Doluel E. C. (2019) Titanyum dioksit/indirgenmiş grafen oksit kompozitlerin üretimi ve fotokatalitik özelliklerinin incelenmesi. *Politeknik Dergisi*,
- Zhou, H. and Smith, D. W. (2002) *Advanced Technologies in Water and Wastewater Treatment*, J. Environ. Eng. Sci., 1, 247-264.



**MEYVE SULARINDA PESTİSİT KALINTILARI VE SAĞLIK RİSKİ**

**Mehmet Emin AYDIN**

Prof. Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Konya, TÜRKİYE

**Fatma BEDÜK**

Doç. Dr. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Konya, TÜRKİYE

**Senar AYDIN**

Prof. Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Konya, TÜRKİYE

**Bahadır BULUT**

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Konya, TÜRKİYE

**ÖZET**

Pestisitler zirai ürünlere, insanlara veya diğer canlılara zarar verebilecek böcek, haşere, kemirgen, yabani ot, mantar, bakteri ve virüs vb. canlıların olumsuz etkilerini engellemek, hafifletmek, yok etmek ya da kontrol altında tutabilmek için kullanılan her türlü madde veya madde karışımı olarak tanımlanmaktadır. Pestisitlerin bilinçli kullanımı hedeflenen zararlı böcek ve otların yok edilmesini sağlarken, doğru miktarlarda kullanılmadığı zaman kalıntıya neden olarak insan ve çevre sağlığı üzerinde olumsuz etkilere neden olabilmektedir. Pestisit kalıntılarının en önemli kaynağı gıdalardır. Günümüzde insanlarda satın aldıkları ve tükettikleri her türlü gıdanın içeriğini bilme merakı doğmuş, tüketici bilincinin artması ve sağlıklı beslenme olgusunun gelişmesine paralel olarak son yıllarda tarım ürünlerinde pestisit kalıntı miktarının araştırılması oldukça önem kazanmıştır. İşlenmemiş halde yaş veya kuru olarak tüketilen, meyve suyu üretiminde kullanılan meyvelerde ve içme sularında pestisit kalıntılarının analizi gıda güvenliği açısından hassasiyetle ele alınan konulardan biridir. Ülkemizde özellikle çocuklarda meyve sularının tüketim miktarının çok yüksek olduğu düşünülürse gelişme çağındaki çocuklarda etkilerinin tespiti için ülkemizde tüketmekte olduğumuz meyve sularının içeriği önem arz etmektedir. Çalışma kapsamında piyasada sıklıkla tüketilen 13 adet şeftali suyu örneği temin edilmiştir. Toplanan bu örneklerden farklı pestisit türlerinin kalıntı düzeyleri araştırılmıştır. Örneklerin ekstraksiyonu için QuEChERS metodu kullanılmış kalıntı analizleri LC-MS/MS, GC-MS&GC-MS/MS cihazları ile gerçekleştirilmiştir. Tespit edilen değerler Türk Gıda Kodeksi (TGK) Yönetmeliği'ne göre değerlendirilerek değerlendirilmesi yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Pestisit, Meyve Suyu, Kalıntı.

**ABSTRACT**

Pesticides are used to prevent, alleviate, destroy or control the negative effects of insects, insects, rodents, weeds, fungi, bacteria and viruses that can harm agricultural products, humans or other living things. The conscious use of pesticides may lead to the destruction of targeted pests and weeds, and may cause adverse effects on human and environmental health by causing the residue when not used in the right amounts. Food is the most important source of pesticide residues. Nowadays, people have been curious about knowing the content of all kinds of food they buy and consumed, and in parallel with the increase in consumer awareness and the development of healthy nutrition, it has become very important to investigate the amount of pesticide residues in agricultural products in recent years. The analysis of pesticide residues in fruit juices used in fruit juice production, which are consumed in dry or dry form, is one of the subjects that are considered with regard to food safety. In our country, especially in children, the consumption of fruit juices is considered to be very high, in order to determine the effects of children in developmental age, the content of the fruit juices we consume in our country is important. Within the scope of the study, 13 peach juice samples, which are frequently consumed in the market, were provided. Residual levels of pesticide species were investigated from these samples. Extraction of the samples was carried out using the QuEChERS method and residue analyzes were performed with LC-MS/MS, GC-MS and GC-MS/MS. The determined values were evaluated according to the Turkish Food Codex (TGK) Regulation and risk assessment was carried out.

**Keywords:** Pesticide, Juice, Residue.

## 1. GİRİŞ

Çevre problemlerinin temel kaynağı nüfus artışına bağlı olarak yapılan endüstriyel, zirai üretim faaliyetleridir. Nüfusun artmasıyla endüstriyel faaliyetlere verilen önem artmakta, tarımsal faaliyetler için ayrılan bölgeler azalmaktadır. Fakat dünya nüfusunun hızla artmasına karşın yiyecek tüketimleri de aynı oranda artmaktadır. Tarım alanlarının azalması verimliliğinin düşmesi kaliteli gıda üretiminin de önüne geçmektedir. Beslenme ihtiyaçlarını karşılamak, tarım arazilerinin verimini, gıdaların kalite miktarını artırmak için pestisit kullanımı kaçınılmaz hale gelmiştir. Pestisit tarım ürünlerinin veya hayvansal gıdaların üretim, hasat, depolama, nakliye, tüketim sırasında mikroorganizmaları ve zararlıları kontrol etmek, zararlarını önlemek hayvan vücutlarında herhangi bir zararlıyı kontrol altına almak, bitkilerin büyümesini düzenlemek amacıyla kullanılan kimyasal ya da biyolojik ürünlerin tümüdür. Pestisitler kullandıkları hedef organizmaların çeşidine göre farklı şekillerde sınıflandırılırlar. En çok kullanılan pestisit grupları insektisitler, fungusitler, herbisitlerdir.

Daralan tarım arazilerinden yüksek düzeyde verim elde edebilmek için kullanılan pestisitler bilinçsiz kullanımlar sonucu hava, su, toprak kirliliğine sebep olmaktadır. Üst üste yapılan aşırı ilaçlamalar sonucu ürün üzerinde kalıntı oluşmasına neden olur. Bu kalıntı problemi insan ve çevre sağlığı açısından oldukça önemlidir. Bazı pestisitler biyolojik ayrışmaya uğramayıp ekosistemde yayılarak taşındıkları çevrede dirençli olarak kalmaktadırlar. Böylece pestisitler sadece uygulandıkları alanda kalmayarak diğer canlılarında etkilenmesine neden olmaktadır. Toprak, bitki florası, birincil tüketiciler, ikinci tüketiciler zarar görmektedir. Pestisitler insan ve hayvanların yağ dokularında birikip toksik etki göstererek zehirlenmelere yol açabilmektedir. Zehirlenmeler akciğer hastalıkları, beyinde hasar, karaciğer ve böbrekte hasarlara, kanser gibi ciddi rahatsızlıklara neden olabilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü'nün 2014'te yayınladığı verilere göre Asya ve Latin Amerika ülkelerinde pestisitten kaynaklı intiharlar çok yaygındır. Pestisitler gelişmemiş ülkelerde kontrolsüz olarak kullanılmaktadır. Pestisitleri içeren intihar raporları 1990'lı yıllarda ortaya çıkmıştır. Pestisitlerin neden olduğu cinayetler, intiharlar son dönemlerde hükümetlerin ilgisini çekmeye başlamıştır ve bu şekilde pek çok çalışmayı teşvik etmiştir (Freire ve diğ., 2013).

Pestisit kullanımı ülkelerin gelişmişlik düzeylerine, iklim tiplerine, yetiştirilen tarımsal ürün çeşidine ve tarımsal ürün miktarına göre farklılık göstermektedir. Dünya pestisit pazarı büyüklüğü yaklaşık 45 milyar dolar, Türkiye pazarı büyüklüğünün ise 600 milyon dolar olduğu tahmin edilmektedir (Kaymak ve diğ., 2015). Geçmiş yıllara ait kayıtlara bakıldığında Dünyada pestisit satışlarının 2000-2010 yılları arasında %289 arttığı görülmektedir (Rojas, 2014). Latin Amerika ülkeleri, Japonya, Çin, Malezya, fazla miktarda pestisit kullanan ülkeler arasında başı çekmektedir. Türkiye'de kullanılan pestisit miktarı 1.3 kg/ha olduğu düşünülmektedir (Burçak, 2014). Türkiye'de 2001-2015 yılları arasındaki kayıtlar incelendiğinde en fazla oranda pestisit kullanımının 2001 yılında 51210 ton olduğu görülmektedir. 2015 yılında ise pestisit kullanımı azalarak 39026 ton olduğu görülmüştür.

Türkiye'de kullanılmakta olan pestisit türlerinin %40.96'sını fungusitler, %20.8'ini insektisitler, %20.5'ini herbisitler oluşturmaktadır. Ülkemizdeki pestisit kullanımı coğrafi bölgelere göre incelendiğinde %27 Akdeniz bölgesinde, Marmara ve İç Anadolu bölgelerinde %18, Ege Bölgesinde %17, Güney Doğu Anadolu bölgesinde %14, Karadeniz Bölgesinde %5, Doğu Anadolu Bölgesinde %1 olarak dağıldığı belirlenmiştir. Pestisit dağılımına bakıldığında gıda ihracatı ve enstatif tarımın yapıldığı bölgelerde pestisit tüketimi gelişmiş ülkeler düzeyinde olduğu gözlemlenmiştir (Durmuşoğulları ve diğ., 2010; Burçak, 2014).

Pestisitler uygulandıkları alanlarda kalmayıp hava, su, toprağa geçerek dönüşüme uğramaktadır. Pestisitlerin uygulanması esnasında bir kısmı uygulandığı alanda kalırken, bir kısmında dağılma ile kaybolmaktadır (Sofuoğlu, 2009; Öğüt ve Seçilmiş, 2009). Havaya karışan pestisit rüzgarlarla taşınıp sis ve yağışlarla su kaynaklarına, yeşil alanlara ulaşarak hedef olmayan organizmalarda etki etmektedir. Bitkilere uygulanan pestisitler toprak yüzeyinden süzülerek yağmur suları ile yüzey akışı şeklinde veya toprak içinden aşağı doğru yikanmak suretiyle su kaynaklarına karışmaktadır. Yeraltı suyuna ulaşan pestisitler parçalanmaya devam eder. Yeraltı sularının kirliliğinin temizlenmesi pahalı ve zordur (Yücel, 2007). Yeraltı suyu kirliliği ise nehirlerle göllerinde kirlenmesine neden olmaktadır. Nehir sularında en



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

fazla rastlanan pestisit türü DDT'lerdir. Sulara bulaşan insektisitler genellikle suda çözünemez, organik maddelerde, çamurda, planktonlarda tutunur. Bu şekilde ise besin zincirine girerek balıklarda en yüksek yoğunlukta bulunur. Yapılan bir çalışmada Konya yöresinde bulunan 18 balık türünde organik klorlu pestisit kalıntı değerleri incelenmiş, 14 farklı organik klorlu pestisit varlığı tespit edilmiştir. Balıklardan alabalık, istavrit, palamut dışında tüm balık türlerinde pestisit saptanmıştır. Balık kaslarında en fazla DDT, DDT metabolikleri ve HCH rastlanmıştır (Kalyoncu ve diğ., 2009).

Pestisitler uzun süreli kullanım sonucu ekosistem ve insan sağlığına zarar vermektedir. Pestisitlerin bazıları toksik etki oluşturmazken bazılarının kanserojen olduğu tespit edilmiştir. Dünyada her insanın bünyesinde pestisit kalıntılarında rastlanmaktadır. Kalıcılık etkisi olan pestisitlerin toprakta kalan miktarlarının yetiştirilen ürünler yoluyla insan sağlığını ayrıca yeraltı sularına karışmasıyla hem hayvan hem de insan sağlığını tehdit etmektedir. Pestisit zehirlenmesi insan vücuduna ağız, deri, solunum gibi 3 farklı yolla alınması ile gerçekleşmektedir. Zehirlenmeler akut veya kronik olarak gerçekleşmektedir. Kronik zehirlenme sonucunda kanser, akciğer hastalıkları, beyinde hasar oluşabilir. Dünya Sağlık Örgütü'nün verilerine göre her yıl 500000 kişi tarım ilaçlarıyla zehirlenmekte ve bunların 5000'i ölümlerle sonuçlanmaktadır.

## 2. MATERYAL ve METOT

Çalışma kapsamında piyasada sıklıkla tüketilen 13 adet şeftali suyu örneği temin edilmiştir. Kalıntı analizi gerçekleştirilen pestisitlerin listesi, ölçüm limiti ve analiz metodu Çizelge 2.1'de verilmiştir.

**Çizelge 2.1.** Çalışmada incelenen pestisitlerin listesi, ölçüm limiti ve analiz metodu

NO	ETKEN MADDE	ÖLÇÜM LİMİTİ (mg/kg)	ANALİZ METODU
1	Acephate	0.01	LC-MS/MS
2	Acetamiprid	0.01	LC-MS/MS
3	Acetochlor	0.01	LC-MS/MS
4	Acrinathrin	0.01	LC-MS/MS
5	Alachlor	0.01	LC-MS/MS
6	Aldicarb Sulfoxide	0.01	LC-MS/MS
7	Aldicarb Sulfone	0.01	LC-MS/MS
8	Atrazine	0.01	LC-MS/MS
9	Azinphos-ethyl	0.01	LC-MS/MS
10	Aziniphos-methyl	0.01	LC-MS/MS
11	Azoxystrobin	0.01	LC-MS/MS
12	Benalaxyl	0.01	LC-MS/MS
13	Benfurocarb	0.01	LC-MS/MS
14	Bensulfuron-methyl	0.01	LC-MS/MS
15	Bentazone	0.01	LC-MS/MS
16	Bitertanol	0.01	LC-MS/MS
17	Boscalid	0.01	LC-MS/MS
18	Bromoconazole	0.01	LC-MS/MS
19	Bromophos-ethyl	0.01	LC-MS/MS
20	Bromoxynil	0.01	LC-MS/MS
21	Bupirimate	0.01	LC-MS/MS
22	Buprofezin	0.01	LC-MS/MS
23	Cadusafos	0.01	LC-MS/MS
24	Carbaryl	0.01	LC-MS/MS
25	Carboxin	0.01	LC-MS/MS
26	Carfentrazone-ethyl	0.01	LC-MS/MS
27	Caumaphos	0.01	LC-MS/MS
28	Chiomethionate	0.01	LC-MS/MS
29	Chlorfenvinphos	0.01	LC-MS/MS

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

30	Chloridazone	0.01	LC-MS/MS
31	Chlorpropham	0.01	LC-MS/MS
32	Chlorpyriphos	0.01	LC-MS/MS
33	Chlorpyriphos-methyl	0.01	LC-MS/MS
34	Chlorsulfuron,	0.01	LC-MS/MS
35	Chlothiniadin	0.01	LC-MS/MS
36	Cycloate	0.01	LC-MS/MS
37	Cymoxanil	0.01	LC-MS/MS
38	Cypermethrin	0.01	LC-MS/MS
39	Cypriconazole	0.01	LC-MS/MS
40	Diazinon	0.01	LC-MS/MS
41	Dichlorvos	0.01	LC-MS/MS
42	Diclofop-methyl	0.01	LC-MS/MS
43	Dicrotophos	0.01	LC-MS/MS
44	Diethofencarb	0.01	LC-MS/MS
45	Dimethenamid	0.01	LC-MS/MS
46	Dimethoate	0.01	LC-MS/MS
47	Dimethomorph	0.01	LC-MS/MS
48	Diniconazole	0.01	LC-MS/MS
49	Diphenamid	0.01	LC-MS/MS
50	Diphenylamine	0.01	LC-MS/MS
51	Diuron	0.01	LC-MS/MS
52	Epoxiconazole	0.01	LC-MS/MS
53	Esfenvalerate	0.01	LC-MS/MS
54	Ethion	0.01	LC-MS/MS
55	Ethiofencarb	0.01	LC-MS/MS
56	Ethofumesate	0.01	LC-MS/MS
57	EPTC	0.01	LC-MS/MS
58	Etoxazole	0.01	LC-MS/MS
59	Famoxadone	0.01	LC-MS/MS
60	Fenamidon	0.01	LC-MS/MS
61	Fenamiphos	0.01	LC-MS/MS
62	Fenarimol	0.01	LC-MS/MS
63	Fenbuconazole	0.01	LC-MS/MS
64	Fenhexamid	0.01	LC-MS/MS
65	Fenaxaprop-ethyl,	0.01	LC-MS/MS
66	Fenoxycarb	0.01	LC-MS/MS
67	Fenproxymate	0.01	LC-MS/MS
68	Fenthion	0.01	LC-MS/MS
69	Fibronil	0.01	LC-MS/MS
70	Fluazifop-p-butyl	0.01	LC-MS/MS
71	Fludioxynil	0.01	LC-MS/MS
72	Flufenoxuron	0.01	LC-MS/MS
73	Flusilazole	0.01	LC-MS/MS
74	Flutriafol	0.01	LC-MS/MS
75	Fonofos	0.01	LC-MS/MS
76	Formetanate HC	0.01	LC-MS/MS
77	Formothion	0.01	LC-MS/MS
78	Fosthiazate	0.01	LC-MS/MS
79	Furathiocarb	0.01	LC-MS/MS
80	Haloxifop-r-methylester	0.01	LC-MS/MS
81	Heptenophos	0.01	LC-MS/MS
82	Hexaconazole	0.01	LC-MS/MS
83	Hexaflumuron	0.01	LC-MS/MS

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

84	Hexythiazox	0.01	LC-MS/MS
85	Imazalil	0.01	LC-MS/MS
86	İmidacloprid	0.01	LC-MS/MS
87	Isazofos	0.01	LC-MS/MS
88	Krezoxim-methyl	0.01	LC-MS/MS
89	Linuron	0.01	LC-MS/MS
90	Ioxynil	0.01	LC-MS/MS
91	Lufenuron	0.01	LC-MS/MS
92	Malaoxon	0.01	LC-MS/MS
93	Malathion	0.01	LC-MS/MS
94	Mandipropamid	0.01	LC-MS/MS
95	Mecarbam	0.01	LC-MS/MS
96	Metamitron	0.01	LC-MS/MS
97	Metalaxyl	0.01	LC-MS/MS
98	Metalaxyl-M	0.01	LC-MS/MS
99	Metamidaphos	0.01	LC-MS/MS
100	Methiocarb	0.01	LC-MS/MS
101	Methomyl	0.01	LC-MS/MS
102	Metolachlor	0.01	LC-MS/MS
103	Metrafenone	0.01	LC-MS/MS
104	Metribuzin	0.01	LC-MS/MS
105	Monocrotophos	0.01	LC-MS/MS
106	Monolinuron	0.01	LC-MS/MS
107	Myclobutanil	0.01	LC-MS/MS
108	Nicosulfuron	0.01	LC-MS/MS
109	Novoluron	0.01	LC-MS/MS
110	Nuarimol	0.01	LC-MS/MS
111	Omethoate,	0.01	LC-MS/MS
112	Oxadixyl	0.01	LC-MS/MS
113	Oxamyl	0.01	LC-MS/MS
114	Paraoxan-ethyl	0.01	LC-MS/MS
115	Penconazole	0.01	LC-MS/MS
116	Pendimethalin	0.01	LC-MS/MS
117	Phasolone	0.01	LC-MS/MS
118	Phenthoate	0.01	LC-MS/MS
119	Phorate	0.01	LC-MS/MS
120	Phosphamidone	0.01	LC-MS/MS
121	Profenofos	0.01	LC-MS/MS
122	Promecarb	0.01	LC-MS/MS
123	Propargite	0.01	LC-MS/MS
124	Propazine	0.01	LC-MS/MS
125	Propoxur	0.01	LC-MS/MS
126	Propyzamide	0.01	LC-MS/MS
127	Proquinazid	0.01	LC-MS/MS
128	Prothiophos	0.01	LC-MS/MS
129	Pyraclostrobin	0.01	LC-MS/MS
130	Pyridaben	0.01	LC-MS/MS
131	Pyridaphenthion	0.01	LC-MS/MS
132	Pirimiphos-ethyl	0.01	LC-MS/MS
133	Pirimiphos-methyl	0.01	LC-MS/MS
134	Pyriproxyfen	0.01	LC-MS/MS
135	Pyrozophos	0.01	LC-MS/MS
136	Quinalphos	0.01	LC-MS/MS
137	Quinoxifen	0.01	LC-MS/MS

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

138	Rimsulfuron	0.01	LC-MS/MS
139	Simazine	0.01	LC-MS/MS
140	Spinosad	0.01	LC-MS/MS
141	Spirotetromat	0.01	LC-MS/MS
142	Spiroxamine	0.01	LC-MS/MS
143	Tau-fluvalinate	0.01	LC-MS/MS
144	Tebuconazole	0.01	LC-MS/MS
145	Tebufenozide	0.01	LC-MS/MS
146	Tebufenpyrad	0.01	LC-MS/MS
147	Terbuthylazine	0.01	LC-MS/MS
148	Tetrachlorvinphos	0.01	LC-MS/MS
149	Tetraconazole	0.01	LC-MS/MS
150	Thiabendazole	0.01	LC-MS/MS
151	Thiacloprid	0.01	LC-MS/MS
152	Thiamethoxam	0.01	LC-MS/MS
153	Thifensulfuron methyl	0.01	LC-MS/MS
154	Thiodicarb	0.01	LC-MS/MS
155	Tolcofos-methyl	0.01	LC-MS/MS
156	Tolyflufuanid	0.01	LC-MS/MS
157	Tralkoxydim	0.01	LC-MS/MS
158	Triadimefon	0.01	LC-MS/MS
159	Triadimenol	0.01	LC-MS/MS
160	Triallate	0.01	LC-MS/MS
161	Triasulfuron	0.01	LC-MS/MS
162	Triazophos	0.01	LC-MS/MS
163	Trichlorfon	0.01	LC-MS/MS
164	Trifloxystrobin	0.01	LC-MS/MS
165	Triflumizole	0.01	LC-MS/MS
166	Triflumuron	0.01	LC-MS/MS
167	Triticonazole	0.01	LC-MS/MS
168	a-Endosülfan	0.01	GC-MS/MS
169	a-HCH	0.01	GC-MS/MS
170	b-HCH	0.01	GC-MS/MS
171	b-Endosülfan,	0.01	GC-MS/MS
172	Bromopropylate	0.01	GC-MS/MS
173	Chlorneb	0.01	GC-MS/MS
174	Cis-Chlordane	0.01	GC-MS/MS
175	Chlorabenzilate	0.01	GC-MS/MS
176	Chlorothalonil	0.01	GC-MS/MS
177	Chlorthal dimethyl	0.01	GC-MS/MS
178	d-HCH	0.01	GC-MS/MS
179	Diclobenil	0.01	GC-MS/MS
180	Dieldrin	0.01	GC-MS/MS
181	Endrin	0.01	GC-MS/MS
182	Endrin aldehite	0.01	GC-MS/MS
183	Etridiazole	0.01	GC-MS/MS
184	g-HCH	0.01	GC-MS/MS
185	Heptachlor	0.01	GC-MS/MS
186	Heptachlor endo epo iso A	0.01	GC-MS/MS
187	Heptachlor exo epo iso B	0.01	GC-MS/MS
188	Methoxychlor	0.01	GC-MS/MS
189	op DDD	0.01	GC-MS/MS
190	op DDE	0.01	GC-MS/MS
191	op DDT	0.01	GC-MS/MS

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

192	Parathion ethyl	0.01	GC-MS/MS
193	pp DDD	0.01	GC-MS/MS
194	pp DDE	0.01	GC-MS/MS
195	pp DDT	0.01	GC-MS/MS
196	Procymidone	0.01	GC-MS/MS
197	Quintazone	0.01	GC-MS/MS
198	Tecnezane	0.01	GC-MS/MS
199	Tetrasul	0.01	GC-MS/MS
200	Tetradifon	0.01	GC-MS/MS
201	Thiomethon	0.01	GC-MS/MS
202	Trans-Chlordane	0.01	GC-MS/MS
203	Trans-Nonachlor	0.01	GC-MS/MS
204	Trifluralin	0.01	GC-MS/MS
205	Vinclozolin	0.01	GC-MS/MS

Meyve sularının ekstraksiyonu QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, and Safe) metoduna göre gerçekleştirilmiştir. 1'er L olarak alınan örneklerden 5 g numune analiz edilmek üzere alınmıştır. 5 g numune 7.5 g su ile homejen hale getirildikten sonra 50 mL'lik falkon tüp içerisine konulan örneğin üzerine 15 mL %1 asetik asit ihtiva eden asetonitril ilave edilerek ve 1 dk süresince kuvvetlice çalkalanmıştır. Sonrasında falkon tüplerine 6 g magnezyum sülfat ve 1,5 g sodyum asetat ilave edilerek, 1 dak süresince çalkalanmıştır ve 4000 rpm'de 5 dak santrifüjlenmiştir. Daha sonra, örneklerin üst fazından 4'er ml alınarak, temizleme aşaması gerçekleştirilmiştir. Bunun için alınan kısım 15 ml'lik falkon tüplerine aktararak, üzerine 0.6 g magnezyum sülfat, 0,2 g primer sekonder amin ve yağlı örneklerde ilave olarak 0,2 g C18 ilave edilerek 1 dak süresince kuvvetlice çalkalama işlemi sonrasında 4000 rpm'de 5 dak santrifüjlenmiştir. Daha sonra üst faz viallere aktararak LC-MS/MS ve GC-MS/MS cihazları ile pestisit okumaları gerçekleştirilmiştir. Tespiti yapılan kalıntı pestisitler Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği göre değerlendirilmiştir.

Pestisitlerin çevreye ve insana verdiği zararların daha iyi anlaşılmasından sonra pestisitlerin üretimi ve kullanımı konusunda çeşitli düzenlemelere gidilmiştir. Bu sebeple Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ile Dünya Sağlık Örgütü (WHO) "Pestisit Kalıntıları Kodeks Komitesi"ni 1960 yılında faaliyete geçirmişlerdir. Pestisit Kalıntıları Kodeks Komitesi, belirli gıda maddelerinde veya gıda gruplarındaki pestisit kalıntılarının maksimum limitlerini oluşturmaktan; insan sağlığının korunması için düzenlenen uluslararası ticarete taşınan belirli hayvan yemlerindeki kalıntı pestisitlerin maksimum limitlerini yayınlamaktan; FAO ile WHO tarafından müşterek düzenlenen pestisit kalıntıları hakkında değerlendirme toplantısı (JMPPR) için öncelikli pestisitlerin listelerinin hazırlanmasından; gıda ve yemdeki pestisit kalıntılarının belirlenmesi için numune alma ve analiz yöntemlerini değerlendirmekten; pestisit kalıntıları içeren gıda ve yemlerin güvenliği ile ilgili hususları değerlendirmekten; belirli gıda maddelerinde veya gıda gruplarındaki kimyasallara veya pestisitlere benzerlik gösteren çevresel ve endüstriyel kirleticiler için maksimum sınırlarını yayınlamaktan sorumludur (Ulvi, 2017). Ülkemizde kullanılan pestisit maksimum kalıntı limitleri (MRL), yılda bir kez yenilenen Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği ile yayımlanmaktadır.

### **3. SONUÇ ve ÖNERİLER**

Çalışma sonucunda 13 adet şeftali suyunda yapılan kalıntı pestisit analizleri sonucunda 11 adet örnekte 5 farklı pestisit (Cypermethrin, Esfenvalenat, Fenvalenat, Acetamiprid, Tau-felvalenat) tespit edilmiştir. Pestisit kalıntısına rastlanan örnekler toplam örneklerin %84'ünü oluşturmaktadır.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Çizelge 3.1.** Şeftali suyu numunelerinde tespit edilen pestisit kalıntı düzeyleri ve TGK MRL değerleri

Numune No	Pestisit İsmi	Pestisit Türü	Kalıntı miktarı (mg/kg)	TGK Limit (mg/kg)	Değeri
1	Cypermethrin	İnsektisit	0.011±0.006	2	
2	Cypermethrin	İnsektisit	0.011±0.006	2	
3	Cypermethrin	İnsektisit	0.014±0.007	2	
	Esfenvalenate	İnsektisit	0.015±0.008	0.2	
	Fenvalenate	İnsektisit	0.012±0.006	0.2	
4	Cypermethrin	İnsektisit	0.010±0.005	2	
5	Cypermethrin	İnsektisit	0.011±0.006	2	
6	Cypermethrin	İnsektisit	0.013±0.007	2	
	Esfenvalenate	İnsektisit	0.013±0.007	0.2	
	Fenvalenate	İnsektisit	0.011±0.006	0.2	
7	Cypermethrin	İnsektisit	0.013±0.007	2	
	Esfenvalenate	İnsektisit	0.015±0.008	0.2	
	Fenvalenate	İnsektisit	0.012±0.006	0.2	
	Acetamiprid	İnsektisit	0.011±0.006	0.8	
8	Cypermethrin	İnsektisit	0.011±0.006	2	
9	nd				
10	Cypermethrin	İnsektisit	0.011±0.006	2	
11	Tau-feluvalinate	İnsektisit	0.016±0.008	0.3	
12	Cypermethrin	İnsektisit	0.013±0.007	2	
	Esfenvalenate	İnsektisit	0.013±0.007	0.2	
	Fenvalenate	İnsektisit	0.011±0.006	0.2	
13	nd				

nd: tespit edilmemiştir.

Pestisit kalıntılarının çok düşük seviyeleri dahi canlı organizmada birikim oluşturmaktadır. Alınan her madde insan, hayvan ve çevre sağlığını etkilemektedir. Tespit edilen pestisitler kalıntı düzeylerinin altında olsa dahi sağlığı olumsuz etkilediğine dair bir çok çalışma bulunmaktadır. Dünya genelinde sağlık ve çevre açısından risk oluşturmayan pestisit ve ürün bulmak imansızdır. Ancak konuya ilişkin kanun koyucuların, pestisitlerin yönelik yasal düzenlemelerde sıkı takipçi olması, kullanılacak pestisit kullanım kılavuzlarında yer alan direktiflere riayet edilerek uygulamanın yapılması riskin tamamen ortadan kaybolmasını sağlamasa da azalmasına yardımcı olacaktır. Türkiye’de, tüketici bilincinin artması ve sağlıklı beslenme olgusunun gelişmesine paralel olarak meyve suyu tüketimi de yıldan yıla artış göstermektedir. Meyve ve sebzelerde yapılan araştırmalara göre birçok pestisit kalıntısına rastlanmaktadır. Ülkemizde üretim ve tüketim yönünden birinci sırada olduğumuz meyve suları özellikle çocukların çok fazla miktarda tükettiği gıdalardan biri olduğunu düşündüğümüzde risk altında olabilecekleri görülmektedir. Bu nedenle ülkemizde satışı yapılan çeşitli meyve sularının pestisit kalıntı düzeylerinin belirlenmesi ve tüketiciler açısından riskin tespit edilmesi halk sağlığı açısından önemlidir.

#### **KAYNAKLAR**

- Burçak A. 2014. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Bitki Sağlığı Araştırma Daire
- Başkanlığı, İlaç, Alet ve Toksikoloji Araştırmaları Çalışma Grubu Sunumu.
- Durmuşoğlu E., Tiryaki O., Canhilal R. 2010. Türkiye’de Pestisit Kullanımı, Kalıntı ve
- Dayanıklılık Sorunları, VII. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Bildiriler Kitabı, s 589-607, 11-15 Ocak, Ankara
- Freire, C, Koifman, S. 2013. Pesticides, depression and suicide: a systematic review of

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- the epidemiological evidence, International Journal of Hygiene and Environmental Health, 216[4]:445-460.
- Kaymak S., Serim A.T. 2015. Pestisit Sektöründe Araştırma ve Geliştirme, Meyve Bilimi, 2 (1): 27-34.
- Öğüt, S. ve Seçilmiş, H., 2009. Tarım İlaçlarının (Pestisitler) Olası Çevre Etkileri.
- International Davraz Congress on Social and Economic Issues Shaping the World's Future: New Global Dialogue, Isparta.
- Rojas L, 2014. International Pesticide Market and Regulatory Profile.
- [http://wcropchemicals.com/pesticide\\_regulatory\\_profile/#\\_ftn1](http://wcropchemicals.com/pesticide_regulatory_profile/#_ftn1)
- Sofuoğlu, S.C., 2009. Hava ve Sudaki Kirleticilere Maruziyet ve İnsan Sağlığı Riskleri-İzmir İli Deneyimi. 7. Uluslar arası Katılımlı Türk Toksikoloji Derneği Kongresi, Ankara.
- TÜİK, 2017. Türkiye'de Pestisit Kullanım Miktarları. <http://www.tuik.gov.tr>
- Ulvi, M.,2017. Kuruyemişlerde pestisit kalıntı düzeylerinin belirlenmesi ve riski Değerlendirilmesi. Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,41.
- Yücel, Ü., 2007. Pestisitlerin İnsan ve Çevre Üzerine Etkileri. Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi,NükleerKimyaBölümü.Ankara.
- <http://www.dogainsanisbirligidernegi.org.tr/makaleler/pestisitler.doc>.



## KRONİK HASTALIKLAR VE SAĞLIK OKURYAZARLIĞI

Özlem OVAYOLU

Doç. Dr., Gaziantep University, Faculty of Health Science, Gaziantep, Turkey

### ÖZET

Yaşadığımız yüzyılda beklenen yaşam süresinin uzamasına bağlı olarak tüm dünyada ve ülkemizde kronik hastalıklar en önemli mortalite ve morbidite nedeni olarak karşımıza çıkmaktadır. Kronik hastalıklar “tam olarak tedavi edilemeyen ve iyileşme göstermeyen uzamış durumlar” olarak tanımlanmakta olup, dünyada hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde hızla artmakta, var olan sağlık hizmetlerini zorlamakta ve sağlığa ayrılan bütçenin büyük bir bölümünü kapsamaktadır. Bu nedenle kronik hastalıkların önlenmesi ve yönetimi açısından sağlık alanında yeni yaklaşımların geliştirilmesi neredeyse zorunlu hale gelmiştir. Bu amaca yönelik olarak toplumun sağlık okuryazarlığı düzeyinin geliştirilmesi oldukça önemlidir. Sağlık okuryazarlığı bireylerin kendi sağlığı ve toplum sağlığını iyileştirmek amacıyla, temel sağlık bilgileri ve temel sağlık hizmetlerinden yararlanma konusunda gerekli olan bilgi, beceri ve kendine güven düzeyine ulaşmasını ifade etmektedir. Yeterli sağlık okuryazarlığı düzeyi, kişinin doğru bilgi ve hizmete ulaşma becerisini, bu hizmeti kullanabilme yeteneğini, kaynakların doğru kullanılmasını, kendi sağlığı ve toplum sağlığı üzerinde yetkin olmasını güçlendirir. Düşük sağlık okuryazarlığı ise; kişi, toplum ve sağlık sistemi üzerinde çeşitli olumsuzluklara yol açar. Ancak sağlık okuryazarlığı düzeyinin geliştirilmesi ile sağlıksız beslenme, fiziksel aktivite azlığı, tütün kullanımı, stres gibi kronik hastalıklara yol açan risk faktörlerinin yönetimi sağlanabilir. Bu bilgiler ışığında bu çalışmada kronik hastalıklar ve sağlık okuryazarlığı arasındaki ilişki üzerinde durulacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Kronik Hastalıklar, Sağlık Okuryazarlığı, Hemşirelik

### GİRİŞ

Bugün dünyada olduğu gibi ülkemizde de en çok ölüme ve sakatlığa neden olan, yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyen ve sağlık harcamalarında en büyük payı alan en önemli halk sağlığı sorunu bulaşıcı olmayan hastalıklar oluşturmaktadır. Bulaşıcı olmayan hastalıklar içerisinde, kalp ve damar hastalıkları ölüm nedenleri arasında ilk sırada yer almakta, tüm dünyadaki ölümlerin çoğu özellikle kalp ve damar hastalıkları, kanserler ve kronik hava yolu hastalıklarına bağlı olarak gerçekleşmektedir. Ülkemizde de benzer şekilde; yaşlanmakta olan nüfus ve değişen yaşam şekli nedeniyle kronik hastalıklar artmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu 2014 yılı ölüm nedeni istatistiklerine göre Türkiye’de ölüme sebep olan ilk altı hastalık grubu sırasıyla; dolaşım sistemi hastalıkları (40.4), iyi huylu ve kötü huylu tümörler (%20.7), solunum sistemi hastalıkları (%10.7), endokrin-beslenme ve metabolizma ile ilgili hastalıklar (%5.1), dışsal yaralanma nedenleri, zehirlenmeler (%4.3), sinir sistemi ve duyu organları hastalıkları (%4.4) olarak açıklanmıştır (Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı Yayınları, 2015)

Görüldüğü gibi toplumumuzda doğumda beklenen yaşam süresinin artmasına bağlı olarak yaşlı nüfusun payı hızla artarken (Erdinçler ve Avcı, 2017), sağlıksız beslenme, fiziksel aktivite azlığı, tütün kullanımı, stres ve benzeri faktörlere maruziyet ile kronik hastalık prevalansı yıllar içinde hızla yükselmektedir (Tanrıöver, Yıldırım, Ready, Çakır ve Akalın 2014; Bakar, Oymak, Maral, 2017). Bu hastalıklar epidemi boyutuna ulaşmıştır (Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı Yayınları, 2015) Çünkü kronik hastalıkların kontrolü, bulaşıcı hastalıkların kontrolü kadar kolay değildir. Bu hastalıklara yol açan faktörlerin bazıları insanların yaşadığı ve çalıştığı çevrede bulunan, bazıları ise kişilerin davranışlarına bağlı olan faktörlerdir. Hatta bu faktörlerin bazıları ilerleyen yaşa bağlı olarak organizmada meydana gelen değişikliklerdir, bazı hastalıklarda genetik faktörlerin de rolü vardır. Bu nedenle kronik hastalıkların kontrolü için yapılacak müdahaleler çok yönlü olmak durumundadır (Bilir, 2014). Ancak kronik hastalıklara karşı etkili mücadele programların başlatılması ve aralıksız olarak sürdürülmesi, özellikle risk faktörleri ile mücadele, erken tanı, zamanında tedavi ve sağlık alanında yeni yaklaşımların



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

geliştirilmesi ile bu hastalıkların önemli ölçüde azaltılması mümkündür (Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı Yayınları, 2015) Bu amaç doğrultusunda özellikle toplumun sağlık okuryazarlığı düzeyinin geliştirilmesi oldukça önemlidir. Çünkü kronik hastalıklara yol açan nedenlerin bazıları çevrenin ve hizmetlerin geliştirilmesini gerektirirken, bazıları da kişilerin sağlıkla ilgili davranışlarında değişiklik yapmalarını gerektirmektedir (Bilir, 2014). Sağlık okuryazarlığı, insanların sağlıklarıyla ilgili olarak günlük yaşamlarında kararlar almak, yaşam kalitelerini yükseltmek ve sürdürmek için sağlıklarını geliştirme ve hastalıkları önleme amacıyla gerekli sağlık bilgisine erişme, anlama, değer biçme ve bilgiyi kullanmayı sağlayacak bilgi, motivasyon ve yeterlilik şeklinde tanımlanmaktadır (Tözün ve Sözmen 2014; Abel, Hofmann, Ackermann, Bucher, Sakarya, 2015; Öztürk 2019). Bireysel özellikler, sosyoekonomik düzey, sosyal destek, kültürel özellikler, inanç, eğitim durumu, sağlık sistemi ile ilgili önceki deneyimler, sağlık algısı gibi birçok faktör sağlık okuryazarlığı düzeyini etkilemektedir (Ozdemir, Alper, Uncu, Bilgel, 2010; Deniz, Özer, Songur, 2018; Öztürk, 2019). Ayrıca gelir ve öğrenim düzeyi düşük olanlar, sosyal statüsünün düşük olduğunu belirtenler, sağlık durumunu kötü olarak algılayanlar, sağlık problemi nedeniyle aktivite sınırlaması olanlar, yaşlılar ve yaşadığı ülkenin dilini iyi konuşamayanlar da sağlık okuryazarlığı açısından dezavantajlı kişiler olarak düşünülmektedir (Tözün ve Sözmen 2014; Bozkurt ve Demirci, 2018; Öztürk 2019). Bozkurt ve Demirci'nin yaşlı bireylerin sağlık okuryazarlığı düzeylerini incelediği çalışmada; yaşlı bireylerin %85.1'inde sağlık okuryazarlığı düzeyinin "sorunlu ya da yetersiz" olduğu, sağlık okuryazarlığı sorunları arasında "sağlık hizmetlerinden yararlanamama, hastalıklardan korunma ve sağlığın iyileştirilmesi ile ilgili durumların yer aldığı bildirilmiştir. Yaşlı kişilerin en yetersiz hissettiği konuların ise; yetişkin aşıları, periyodik muayeneler ve acil durumlarda ne yapılması gerektiği konusunda kendilerini yeterli görmemeleri olduğu belirlenmiştir (Bozkurt ve Demirci, 2018). Bu doğrultuda kronik hastalığı bulunan ve belirtilen özelliklere sahip olan bireylerin daha çok desteğe ihtiyacı olduğu unutulmamalıdır. Ülkemizde Tanrıöver ve arkadaşlarının Türkiye sağlık okuryazarlığı araştırmasında Türkiye'nin genel sağlık okuryazarlık indeksinin %30.4 olduğu, kategorik değerlendirmede toplumun %64.6'sının "yetersiz" (%24.5) veya "sorunlu" (%40.1) sağlık okuryazarlığına sahip olduğu saptanmıştır. Bu bulgu doğrultusunda yaklaşık 35 milyon kişinin "yetersiz" ve "sorunlu" sağlık okuryazarlığına sahip olduğu ifade edilmiştir (Tanrıöver, Yıldırım, Ready, Çakır, Akalın 2014). Bilindiği gibi düşük sağlık okuryazarlık düzeyi; sağlık bilgilerini anlayabilmede zayıflık, en temel tıbbi yönergeleri okumakta ve anlamakta yetersizlik, tıbbi işlem ve talimatları yerine getirmede zorluk, sağlık hizmetlerine erişimde problem, hastalık durumunu etkileyecek seviyede iletişim sorunları, hastaneye yatış riskinde artış, sağlık sistemine başvuruda gecikme, hastaların kendi teşhis ve tedavilerini anlamada engel, kronik hastalıkların insidansında artış, kronik durumlarla ilgili olarak bakım, hastalığı yönetme ve sağlık bakım sistemine ulaşmak için gerekli beceriler yönünden yetersizlik, öz bakım yetersizliği, koruyucu sağlık hizmetlerinin daha az kullanılması, hastanede yatma sıklıklarının ve kalma sürelerinin uzun olması, acil servis gibi maliyeti yüksek hizmetlerden yararlanma oranlarında yükseklik, tıbbi hatalarda ve sağlık bakım maliyetlerinde artış ile sonuçlanmaktadır (Tözün ve Sözmen 2014; Yılmaz, 2018; Öztürk 2019). Tüm bu veriler sağlık okuryazarlığının sağlık hizmetleri alanında önemli bir konu olduğunu ve sağlık okuryazarlığı ile hasta eğitiminin özellikle kronik hastalıkların önlenmesi ve hastalık yönetiminin başarısında önemli bir etken olduğunu göstermektedir (Tanrıöver, Yıldırım, Ready, Çakır, Akalın 2014). Yapılan bir çalışmada kronik obstrüktif akciğer hastalığı olanlarda sağlık okuryazarlığı düzeyinin geliştirilmesi ile hastalık yükünün azaltılabileceği sonucuna varılmıştır (Ture, Demirci, Sengoren DO, 2018).

Günümüzde sağlık hizmetlerinde başarılı hastalık yönetimi için hastanın katılımı önemini korumakta ve giderek artmaktadır. Özellikle hastalık sürecinin ağırlıklı olarak bireyin uyumuna bağlı olduğu kronik hastalıklarda, hastaların sağlıkla ilgili konuları anlaması ve uygulaması, hastanın sağlığı ve davranışları açısından oldukça önemlidir. Bu kapsamda kronik hastalıklara sahip bireylerden hastalıklarını, tedavi ve bakım süreçlerini bilmeleri, anlamaları ve önerileri uygulamaları beklenmektedir (Ağralı ve Akyar 2018). Ayrıca kronik hastalıklardan korunma, bireylerin yaşam şekillerinde ve sağlık davranışlarında değişiklik yapmayı zorunlu kılmaktadır. Örneğin düzenli olarak egzersiz yapmayan veya sigara, alkol gibi sağlığa zararlı alışkanlıkları olanların bu davranışlarını değiştirmesi beklenir. Bunu sağlamak için çeşitli eğitim ve bilgilendirme çalışmaları yapılır, ancak bu eğitim ve bilgilendirme müdahalelerinin etkisi bireylerin sağlık okuryazarlığı düzeylerine göre farklı ölçülerde etki yaratır. Bunun için kişilerin

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

bu sağlık sorunlarının oluşumu ve korunma yaklaşımları konusunda bilgi sahibi olması, doğru bilgi kaynaklarına ulaşması, bilgileri doğru olarak algılaması ve uygulaması gerekir (Bilir, 2014). Özellikle sağlık okuryazarlığı düzeyini arttırmak için sağlık profesyonelleri, tıp literatürü, tıp, sağlık kitapları ve dergileri, internet ve kitle iletişim araçlarından yararlanabilir (Tözün ve Sözmen 2014). Toplumda sağlık okur-yazarlığının geliştirilmesi yalnızca bireylerin veya sağlık sektörünün çabası ile sağlanamaz, bunun için çok sektörlü yaklaşım gerekir. Sağlık okur-yazarlığının geliştirilmesi sağlık sektörünün yanı sıra eğitim sektörü, sivil toplum kuruluşları, akademik çevre, medya ve iletişim sektörü, iş dünyası gibi değişik tarafların ortak çabası ile sağlanabilir (Bilir, 2014). Ama doğru sağlık bilgisine erişimde, başta sağlık profesyonellerine ciddi sorumluluklar düşmektedir (Tözün ve Sözmen 2014).

#### SONUÇ

Geçen yüzyılın ortalarından itibaren bulaşıcı olmayan hastalıkların dünyada görülüşünün ve öneminin artmasından sonra bu hastalıklardan korunma yaklaşımları gündeme gelmiştir. Bilindiği gibi kronik hastalıklardan korunma ve başarılı hastalık yönetimi bireylerin yaşam şekillerinde ve sağlık davranışlarında değişiklik yapmayı gerektirir (Bilir, 2014). Bu noktada sağlık okuryazarlığı düzeyinin geliştirilmesi son derece önemlidir. Çünkü sağlık okur yazarlığı kronik hastalıkların öz yönetiminde kritik bir öneme sahiptir (Yilmazel, Çetinkaya, 2017). Ancak sağlık okuryazarlığı düzeyi tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de yetersizdir. Çağdaş sağlık anlayışının dünyada ve ülkemizde egemen olabilmesi, sağlığın korunması ve geliştirilmesi çabalarının başarıya ulaşabilmesi için toplumca sağlık okuryazarlığı düzeyinin geliştirilmesi zorunludur. Bu konuda, başta sağlık profesyonelleri olmak üzere, toplumun her kesimine ciddi sorumluluklar düşmektedir (Tözün ve Sözmen 2014). Çünkü sağlıklı bir toplum ve sürdürülebilir bir sağlık sistemi için sağlık okuryazarlığının geliştirilmesi büyük önem arz eder ve bir ülkenin sağlık politikalarının esas hedeflerinden biri olması gerekir (Tanrıöver, Yıldırım, Ready, Çakır, Akalın 2014).

#### KAYNAKLAR

- Abel T, Hofmann K, Ackermann S, Bucher S, Sakarya S. Health literacy among young adults: a short survey tool for public health and health promotion research. *Health Promot Int.* 2015; 30(3): 725-35.
- Ağralı H, Akyar I. Diyabetli Erişkin Hastalarda Sağlık Okuryazarlığı: Ölçek Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *ACU Sağlık Bil Derg* 2018; 9(3):314-321.
- Bakar C, Oymak S, Maral I. Turkey's Epidemiological and Demographic Transitions: 1931-2013. *Balkan Med J.* 2017; 4;34(4): 323-334.
- Bilir N. Sağlık okur-yazarlığı. *Turk J Public Health* 2014; 12(1): 61-68.
- Bozkurt H, Demirci H. Health literacy among older persons in Turkey. *Aging Male.* 2018 Feb 10:1-6.
- Deniz SŞ, Özer Ö, Songur C. Effect of Health Literacy on Health Perception: An Application in Individuals at Age 65 and Older. *Soc Work Public Health.* 2018; 33(2): 85-95.
- Erdiñler DS, Avcı S. Nutrition in elderly patients with cardiovascular diseases. *Turk Kardiyol Dern Ars.* 2017; 45(Suppl 5): 113-116.
- Ozdemir H, Alper Z, Uncu Y, Bilgel N. Health literacy among adults: a study from Turkey. *Health Educ Res.* 2010; 25(3): 464-77.
- Öztürk Z. Yetişkinlerde Sağlık Okuryazarlığı. [https://ec.europa.eu/epale/sites/epale/files/zeynep\\_ozturk\\_epale\\_saglik\\_okuryazarligi\\_.pdf](https://ec.europa.eu/epale/sites/epale/files/zeynep_ozturk_epale_saglik_okuryazarligi_.pdf). Erişim tarihi: 6 Şubat 2019.
- Tanrıöver MD, Yıldırım HH, Ready FND, Çakır B, Akalın HE. Türkiye Sağlık Okuryazarlığı Araştırması. Sağlık-Sen Yayınları – 25, Aralık 2014. <http://www.saglikxen.org.tr/cdn/uploads/gallery/pdf/8dcec50aa18c21cdaf86a2b33001a409.pdf>, Erişim: 5 Şubat 2019.
- Tözün M, Sözmen MK. Halk Sağlığı Bakışı ile Sağlık Okuryazarlığı. *Smyrna Tıp Dergisi* 2014; 48-54.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Ture DA, Demirci H, Sengoren Dikis O. The relationship between health literacy and disease specific costs in subjects with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). Aging Male. 2018; 29:1-7.
- Türkiye Kalp ve Damar Hastalıkları Önleme ve Kontrol Programı 2015-2020. Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Sağlık Bakanlığı Yayınları, Ankara 2015.
- Yilmazel G, Çetinkaya F. Relation between Health Literacy Levels, Hypertension Awareness and Control among Primary-secondary School Teachers in Turkey. AIMS Public Health. 2017; 30; 4(4): 314-325.
- Yilmazel G. Health Literacy, Mammogram Awareness and Screening Among Tertiary Hospital Women Patients. J Cancer Educ. 2018; 33(1): 89-94.



# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi

Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep – Türkiye

ISBN-978-605-7875-60-0



## SAĞLIK TEKNOLOJİSİ VE HEMŞİRELİĞE YANSIMALARI

Özlem OVAYOLU

Doç. Dr., Gaziantep University, Faculty of Health Science, Gaziantep, Turkey

### ÖZET

Çağımızda günlük yaşantımızın vazgeçilmez unsuru olan teknoloji, tüm meslek alanlarında olduğu gibi sağlık alanı ve çalışanlarını da etkileyerek giderek artan şekilde karşımıza çıkmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre sağlık teknolojisi, bir sağlık probleminin çözümüne önemli katkıda bulunan, kullanıcılarıyla birlikte yöntem, teknik ve donatımın bir birleşimidir. Sağlık bakım teknolojisi ise; sağlığın geliştirilmesi ve sürdürülmesinde uygulanan, önleyici, tanı koyucu, tedavi edici, bakım veren ve rehabilite edici yöntem ve uygulamalarla bunları kullanan bireylerin koordineli bir şekilde bütünleşmesi demektir. Hemşirelikte sağlık teknolojileri; eğitimden yönetime, araştırmalardan bakım uygulamalarına kadar birçok alanda hem klinisyen hem de akademisyen hemşireler tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. Klinisyen hemşireler, bireyin bakım ve tedavisinin kayıt altına alınması, hasta durumundaki değişimlerin izlemi, bakım sonuçlarının istatistiksel olarak izlenmesi ve sonucun değerlendirilerek diğer sağlık çalışanlarıyla paylaşılması gibi olanaklardan yararlanmaktadır. İnternet, web tabanlı uygulamalar, elektronik posta uygulamaları, bilgisayar destekli uzaktan eğitim sistemleri ve medya araçlarının kullanımı araştırma ve eğitimde önemli faydalar sağlamaktadır. Hemşirelik eğitiminde özellikle hasta güvenliği ve hasta haklarının önemini giderek artması, öğrenenlerin yetkinliğini artırma çabaları ve ilgi alanlarında ilerleme isteği simülasyon yöntemi gibi interaktif eğitim yöntemlerinin benimsenmesini neredeyse zorunlu hale getirmiştir. Özetle sağlık teknolojisi ve bilişimdeki gelişmelerin sağlık sistemine entegrasyonu; hemşirelikte hasta bakımının kalitesini, hastanın güvenliğini, hemşirenin etkililiğini, memnuniyetini ve hemşirelik eğitimini önemli ölçüde etkilemiştir. Bu doğrultuda hümanistik ve holistik felsefeye temellenen hemşirelik uygulamalarında teknolojinin kullanılması vazgeçilmez bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Sağlık Teknolojisi, Bakım, Eğitim, Hemşirelik

### GİRİŞ

Dünyadaki tüm ülkelerin amaçlarından biri de, sağlıklı bireylerden oluşan gelişmiş bir toplum yapısının oluşturulmasıdır. Bu hedefe ulaşabilmek ancak iyi yapılandırılmış bir sağlık sistemi ile mümkün olabilir. Bu bağlamda, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde sağlık hizmetleri ayrıcalıklı bir yere sahiptir ve sağlık sisteminin oluşturulmasında sağlık bilişim sistemlerinin önemi büyüktür. Bilindiği üzere bilgi teknolojileri diğer bütün sektörleri etkilediği gibi sağlık sektörünü de büyük ölçüde etkilemiştir. Sağlık sektöründe yer alan kurumlar, karar verme aşamasında verileri daha bilinçli şekilde kullanarak değerlendirmek, hizmet alanını genişletmek, verimliliği artırarak maliyetleri düşürmek ve kaynakların daha iyi yönetilmesini sağlamak amacıyla bilgi teknolojilerinden ve sağlık bilişim sistemlerinden faydalanmak zorundadır (Ömürbek ve Altın 2009). Gelişen teknoloji eğitim ve sağlık alanında; etkili ve verimli hizmet sunma olanağını arttırmakta, tüm mesleklerde olduğu gibi hemşirelikte de gerek eğitimde gerek uygulama alanlarında ülkemiz açısından giderek önem kazanmaktadır (Kısa ve Kaya 2006). Hemşirelik, dünyada ve Türkiye'de geleneksel algıdan biçiminden sıyrılarak bilimsel, teknolojik, sosyo-kültürel değişimlerle kendini yenileyen, birey, aile ve toplumun sağlığı ile ilgilenen uygulamalı bir disiplindir (Terkeş, Çelik, Taşdelen, Kılıç 2018). Bu meslek üyelerinin öncelikli hedefi, birey ve toplumun sağlığını korumak ve geliştirmek, hastalık durumunda fiziksel, emosyonel rahatlığı ve desteği sağlamak amacıyla güvenli, etkili ve kaliteli bakım girişimlerini gerçekleştirmektir (Özkan ve Bilgin 2016; Aydın 2019). Dolayısıyla sağlıklı/hasta bireye kesintisiz hizmet veren hemşireler, bireyin gereksinimlerini belirleme, bakımı için malzemeleri seçme, zaman yönetimi gibi konularda karar verici durumdadır. Hemşireler bu işlevleri gerçekleştirirken bilişim teknolojilerinden en fazla yararlanan meslek grubunu oluşturmaktadır (Özdemir ve Karakaya 2017). Bilindiği gibi sağlık teknolojisi; koruyucu sağlık hizmetlerinde, teşhiste, tedavide ve rehabilitasyonda kullanılan tıbbi cihazlar, ilaç, tıbbi ve cerrahi işlemler ve hizmetlerin sunulduğu örgütsel ve destek sistemleri ile bunlarla ilişkili bilgi

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

birikimi olarak ele alınmaktadır (Aydın 2019; İsabetli ve Şengöz 2019). Dolayısıyla teknoloji ve hemşirelik disiplini ayrılmaz etkileşim içerisinde (Terkeş, Çelik, Taşdelen, Kılıç 2018). Günümüzde bilgisayar ve bilişim teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte sağlık alanında ve özellikle hemşirelik uygulamalarında önemli değişimler ve dönüşümler yaşanmıştır (Çakırlar ve Mendi 2016). Sağlık bakım kalitesini geliştirmede önemli bir yere sahip olan bu sistemler sıklıkla sağlıklı/hasta bireyin sağlık sorunlarının tanınmasında, bakım ve tedavisinin planlanmasında, uygulanmasında ve değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Özdemir ve Karakaya 2017). Ayrıca sağlık sunumunu hızlandırma, maliyeti azaltma, sağlıklı/hasta bireyle ilgili veriyi kısa sürede elde ederek tanılama ve karar vermeyi kolaylaştırma, hasta kayıtlarına hızlı ulaşma ve klinik karar verme aşamalarında da hemşirelere destek sağlamaktadır (Bilgiç ve Şendir 2014; Çakırlar ve Mendi 2016). Bunlara ilaveten bilişim teknolojileri, hemşirelerin diğer sağlık profesyonelleri ile olan çalışmalarını destekleyip, bilgi paylaşımını hızlandırarak bakımın nasıl sunulacağını da belirlemektedir (Çakırlar ve Mendi 2016).

Hemşireler, bilişimi kullanarak bireyselleştirilmiş hemşirelik bakımı verebilir, eğitim ve danışmanlık gibi fonksiyonlarını daha sağlıklı bir şekilde yerine getirebilir. Özellikle tutulan kayıtlar sağlık ekibinin tüm üyeleri tarafından; bakım kalitesini yükseltme, iletişim, eğitim, tanımlama, araştırma, resmi belge, denetim ve kontrol aracı olarak da kullanılmaktadır (Özdemir ve Karakaya 2017). Görme, dokunma, hissetme gibi duyarları kullanarak yapılan izlemler artık hasta takip sistemleri ile yapılabilmektedir. Özellikle yoğun bakım ünitesinde çalışan hekim ve hemşireler, hastaların kalp atımı, kan basıncı, oksijen saturasyonu, solunum sayısı, vücut sıcaklığı gibi yaşamsal fonksiyonlarını monitörden sürekli olarak takip edebilmektedir (Bilgiç ve Şendir 2014; Uysal, Yıldız, Dinçer, Eybek 2017; İsabetli ve Şengöz 2019). Ayrıca intravenöz infüzyon pompalarının alarmları, yatak başı çağrı sistemleri, mavi, pembe ya da siyah kod sistemleri, ventilatör alarmları gibi uyarı sistemleri kullanılarak bakım verilen bireyleri koruyucu önlemler alınabilmektedir. Yüksekliği ayarlanabilir yataklar sayesinde yataktan düşmeye bağlı kalça kırılmasının önüne geçilmiştir. Barkod sistemi kullanılarak hazırlanan hasta bileklikleri sayesinde yanlış tedavi uygulamaları önlenmiş ve bulaşıcı hastalığı olan bireye önlem alınarak bakım verilebilmiştir. Hemşireler teknolojiyi kullanarak, yanlış tedavi, hastane enfeksiyonları, basınç yaraları, düşmeler gibi pek çok tıbbi hatayı önlemeye çalışmaktadır (İsabetli ve Şengöz 2019; Bilgiç ve Şendir 2014). Tele-tıp/tele sağlık uygulamaları ile basit bir telefon görüşmesinden, medikal video konferanslara, hekim/hemşirenin hastanın monitor bilgilerine evinden internet üzerinden ulaşabilmesine, yatak başından görüntülü (Video) sistem kullanılarak hasta-hemşire-hekim arasında ziyaret yapılabilmesine, tele konsültasyondan robot aracılığı ile uzaktan ameliyat işlemine kadar değişen çeşitli prosedürler gerçekleştirilmektedir (Aydın 2019). Birçok sağlık bakım organizasyonu, hasta bilgilerini saklamak için elektronik sistemleri kullanmaktadır. Elektronik hasta kayıtları, sağlık personelinin gereksinim duyduğu verilere hızlı bir şekilde ulaşımını kolaylaştırmakta, ayrıca verilerin güvenilir/kapsamlı şekilde kaydedilmesine ve çok yönlü olarak sunulmasına olanak sağlamaktadır (Uysal, Yıldız, Dinçer, Eybek 2017).

Çağımızda günlük yaşantımızın vazgeçilmez unsuru olan teknoloji, eğitim alanında da giderek artan şekilde karşımıza çıkmaktadır (Bilgiç ve Şendir 2014; Şendir ve Coşkun 2016). Geleneksel eğitim yöntemleri artık yerini “interaktif eğitim” yöntemlerine bırakmıştır. Özellikle hemşirelik eğitiminde kullanılan simülasyon türleri gün geçtikçe artmaktadır (Shin, Park, Kim 2015; Şendir ve Coşkun 2016). Simülasyon bir olay ya da gerçek yaşam durumlarının, gerçeğe uygun bir modelin geliştirildiği ya da gerçeğe yakın koşulların oluşturulduğu bir yöntemdir (Edeer ve Sarıkaya 2015). Hasta bakımını geliştirmek ve hasta güvenliğini sağlaması nedeniyle hemşirelik eğitiminin önemli bir parçasıdır (Edeer ve Sarıkaya 2015; Gore and Thomson 2016). Teknolojinin sunmuş olduğu birçok avantaj bu tür programlarda bir aradadır, interaktif eğitim sağlanarak eğitimin niteliği artmakta ve öğrenme süreci kolaylaşmaktadır (Şendir ve Coşkun 2016). Bilim ve teknolojiye gelişmeler, demografik değişiklikler (göçler, yaşlı nüfusun artması, nüfusun artması, işsizlik), hasta ve tüketici hakları, sağlığı geliştirme yaklaşımı, insan hakları ve kadın hakları hareketleri ve etik ilkelere verilen önemin artması, hemşireliğin geleneksel rollerden çağdaş rollere geçişini etkileyen faktörlerdir. Çağdaş anlayışa göre hemşire, temel bakım verici rolünün yanı sıra eğitici, araştırmacı, yönetici, karar verici ve savunucu rolleri ile nitelikli sağlık hizmeti sunmayı hedefler. Bu bağlamda, hemşirelerin eğitimi oldukça önemlidir. Teknoloji, hemşire eğitimcilerle yaşam boyu öğrenmeyi cesaretlendiren ve sürekli artan seçenekler sunarken;

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

hemşire ve hemşirelik öğrencilerine; öğrenme, bilgi paylaşımı, dünyadaki meslektaşlarıyla işbirliği yapma olanağı sağlar (Yüksekdağ 2015). Günümüzde hemşirelik eğitiminde özellikle öğrenci sayısının artması, klinik uygulama alanı ve eğitici sayısında azalma gibi birçok neden simülasyonun hemşirelik eğitimine entegre edilmesini zorunlu hale getirmiştir. Aynı zamanda interaktif eğitimi sağlayan bu tür programların geliştirilmesi başta donanımlı sağlık profesyonellerinin yetişmesine, hasta güvenliğinin sağlanmasına ve bakım kalitesinin artmasına olanak sağlayacaktır (Şendir ve Coşkun 2016). Bu bağlamda, gelişen teknolojinin doğru ve etkin kullanılabilmesi için bilimsel, ekonomik, sosyal ve etik boyutlarını sürekli değerlendirerek, gerekli düzenlemeleri yapabilecek bilgi, beceri, tutum ve davranışa sahip meslek üyelerinin yetiştirilmesi zorunlu hale gelmektedir. Bu konuda akademisyen hemşirelere önemli rol ve sorumluluk düşmektedir (Kısa ve Kaya 2006).

#### SONUÇ

Son yıllarda dünyada olduğu gibi ülkemizde de sağlık bakım hizmetinin sunumunda bilişim teknolojilerinin kullanılmaya başlanması önem kazanmıştır (Bilgiç ve Şendir 2014; Uysal, Yıldız, Dinçer, Eybek 2017). Hümanistik ve holistik felsefeye temellenen hemşirelik uygulamalarında teknolojinin kullanılması vazgeçilmez bir unsurdur (Bilgiç ve Şendir 2014). Çünkü hemşirelik ve teknoloji arasındaki ilişki özellikle bakımın kalitesi ile ilişkilidir (Özkan, Bilgin 2016; İsabetli ve Şengöz 2019). Hemşirelik kuruluşları teknolojiyi, hemşirelik uygulamalarının temel yapı taşı olarak kabul etmekte ve teknolojiyi etkili olarak kullanabilmeyi hemşirelikte aranan bir nitelik olarak görmektedir (Özdemir ve Karakaya 2017). Ayrıca yeni yetişen hemşirelerin de bilgi teknolojilerine ilişkin bilgi, beceri ve eleştirel düşünme yeteneğine sahip olmaları ve hemşirelik yeterliliklerine entegre edebilmeleri beklenmektedir (Özdemir ve Karakaya 2017; Uysal, Yıldız, Dinçer, Eybek 2017). Bu nedenle sağlık bakım alanında çalışan ve çalışacak olan tüm profesyonellerin gelişen teknolojiler konusunda sürekli olarak kendini geliştirmesi, bakımın güvenliği, kalitesi ve toplum sağlığı açısından son derece önemlidir (Aydın 2019).

#### KAYNAKLAR

- Aydın N. Cerrahideki Teknolojik Gelişmeler ve Hemşireliğe Yansıması. [http://docs.neu.edu.tr/staff/nida.aydin/CERRAH%C4%B0DEK%C4%B0%20TEKNOLOJ%C4%B0K%20GEL%C4%B0C5%9EMELER%20VE%20HEM%C5%9E%C4%B0REL%C4%B0C4%9EE%20YANSIMASI\\_3.pdf](http://docs.neu.edu.tr/staff/nida.aydin/CERRAH%C4%B0DEK%C4%B0%20TEKNOLOJ%C4%B0K%20GEL%C4%B0C5%9EMELER%20VE%20HEM%C5%9E%C4%B0REL%C4%B0C4%9EE%20YANSIMASI_3.pdf). Erişim tarihi: 7 Şubat 2019.
- Bilgiç Ş, Şendir M. Hemşirelik Bilişimi. Cumhuriyet Hemşirelik Dergisi 2014; 3(1): 24-28.
- Çakırlar A, Mendi B. Hemşirelerin Elektronik Sağlık Kaydı ve Bilişim Uygulamaları Kapsamındaki Bilgi ve Tutumlarının Değerlendirilmesi. FNG & Bilim Tıp Dergisi 2016; 2(1): 32-39.
- Edeer AD, Sarıkaya A. Hemşirelik Eğitiminde Simülasyon Kullanımı ve Simülasyon Tipleri. Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma Dergisi 2015; 12(2): 121-125.
- Gore T, Thomson W. Use of Simulation in Undergraduate and Graduate Education. AACN Adv Crit Care. 2016; 27(1): 86-95.
- İsabetli S, Şengöz B. Teknolojinin Hemşirelik Mesleği ve Hasta Bakımına Yansımaları. <https://docplayer.biz.tr/18599563-Teknolojinin-hemşirelik-meslegi-ve-hasta-bakimina-yansimalari.html>. Erişim tarihi: 7 Şubat 2019.
- Kısa B, Kaya H. Hemşire Öğretim Elemanlarının Teknolojiye İlişkin Tutumları. The Turkish Online Journal of Educational Technology 2006; 5(2): 77-82.
- Ömürbek N, Altın FG. Sağlık Bilişim Sistemlerinin Uygulanmasına İlişkin Bir Araştırma: İzmir Örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi 2009; 19: 211-232.
- Özdemir FK, Karakaya G. Hemşirelerin Bilgisayar ve Bilişim Teknolojisini Kullanma Durumları. Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi Dergisi 2017; 27(2): 126-130.
- Özkan HA, Bilgin Z. Hemşireliğin Felsefi Özü İyileştirme ve İyileştirici Bakım Yöntemleri. HSP 2016; 3(3): 191-200.
- Şendir M, Coşkun EY. Hemşirelik Eğitiminde Teknolojik Bir Adım: IMventro-sim. JAREN 2016; 2(2): 103-108.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

- Shin S, Park JH, Kim JH. Effectiveness of patient simulation in nursing education: meta-analysis. Nurse Educ Today. 2015; 35(1): 176-82.
- Terkeş N, Çelik F, Taşdelen F, Kılıç MH. Yoğun Bakımda Çalışan Hemşirelerin Gelişen Teknolojiyi Kullanma Durumlarının ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarının Belirlenmesi. Yoğun Bakım Hemşireliği Dergisi 2018; 22(1): 1-9.
- Uysal H, Yıldız M, Dinçer M, Eybek Z. Hemşirelik Öğrencilerinin Bilgisayar ve Bilişim Teknolojileri Hakkındaki Farkındalıklarının Değerlendirilmesi. JAREN 2017; 3(3): 153-162
- Yüksekdağ BB. Hemşirelik Eğitiminde Bilgisayar Teknolojisinin Kullanımı AUAd 2015; 1(1): 103-118.



### HİPERTANSİYON YÖNETİMİNDE ÖNLENEBİLİR BİR DURUM: TUZ TÜKETİMİ

**Özlem OVAYOLU**

Doç. Dr., Gaziantep University, Faculty of Health Science, Gaziantep, Turkey

#### ÖZET

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde önde gelen ölüm nedeni kardiyovasküler hastalıklardır. Hipertansiyon ise, kalp-damar hastalıklarının en önemli risk faktörü olup, dünyadaki tüm ölümlerin %13'ünden sorumludur. Ayrıca böbrek hastalıkları, kalp yetersizliği, inme ve miyokart infarktüsü riskini arttırması yanında yol açtığı ciddi komplikasyonlar nedeniyle de mortalite oranı yüksek olan kronik bir hastalıktır. Günümüzde hipertansiyon gibi erken ölümlere yol açan ve kişilerin yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyen kronik hastalıklardan korunmada önleyici yaklaşımların geliştirilmesi zorunludur. Bu nedenle kardiyovasküler olaylar içinde düzeltilebilir risk faktörleri arasında yer alan hipertansiyonun önlenmesi ve yönetimi son derece önemlidir. Başarılı hipertansiyon yönetimi hastanın kendi kan basıncı kontrolünü sağlaması, izlemesi ve az miktarda tuz tüketimi başta olmak üzere önerilen yaşam biçimi değişikliklerini dikkate almasıyla mümkündür. Özellikle aşırı tuz tüketimi değiştirilebilir bir sağlıksız beslenme uygulamasıdır ve birçok kronik hastalığın temelinde yer almaktadır. Bu nedenle kan basıncı seviyesinin en önemli belirleyicisi, diyetle alınan sodyum yani tuz miktarıdır. Fazla miktarda tuz tüketimi; yüksek kan basıncı, artmış kalp hastalıkları ve inme riski oluşturur. Ancak Dünya Sağlık Örgütü, kalp ve damar hastalıklarının önlenmesi açısından günlük tuz alımının kişi başına 5 gramdan az olmasını önermesine rağmen toplumumuzda tuz tüketimi oldukça fazladır. Oysa tuz alımındaki orta dereceli bir azalma kan basıncı üzerinde önemli bir etki yaratmaktadır. Bu doğrultuda değiştirilebilir risk faktörleri arasında yer alan tuz tüketiminin önlenmesi hipertansiyondan korunma ve tedavide güncel stratejilerden birini oluşturmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Hipertansiyon Yönetimi, Tuz Tüketimi, Hemşirelik

#### GİRİŞ

Toplumun sağlıklı yaşam isteğinin artması, tıbbi ve teknolojik gelişmeler yaşam süresini uzatarak kronik hastalıklarla birlikte nitelikli bir yaşam sürdürülmesini gündeme getirmiştir (Karakurt ve Kara 2007). Günümüzde kronik hastalıklar içinde önemli bir yere sahip olan hipertansiyon, uluslararası olduğu kadar ulusal boyutta da ciddi klinik sonuçlara sahip bir halk sağlığı sorunudur (Tokem, Taşçı, Yılmaz 2013). Özellikle dünya nüfusunun giderek yaşlanması, obez birey sayısının artışı nedeniyle 2025 yılında toplumun 1/3'ünün hipertansiyondan etkileneceği öngörülmekte ve dünyadaki erişkin ölümlerin %6'sından sorumlu tutulmakta, ölüm nedenleri arasında üçüncü sırada yer almaktadır (Özpancar 2016). Kardiyovasküler morbidite ve mortalite için önlenemez bağımsız bir risk faktörü olmasına rağmen (Aydın, Öztürk 2014; Gökdoğan, Kes, Turgay, Tuna 2017), hipertansiyon komplikasyonları dünyada her yıl 9.4 milyon ölüme neden olmakta, kalp hastalıklarına bağlı ölümlerin %45'inden ve inmeye bağlı ölümlerin %51'inden sorumlu olmaya devam etmektedir (Özpancar 2016). Ülkemizde ise hipertansiyon oranı %30 civarında olup, kadın-erkek ve kentsel-kırsal farkı bulunmamaktadır (Satman 2010).

Hipertansiyon; iki ya da daha fazla sayıda ve uygun şartlarda yapılmış kan basıncı ölçümünün 140/90 mm Hg veya daha yüksek olması ile seyreden bir hastalık şeklinde tanımlanmakta olup (Kılıç, Üstü 2012; Kolcu, Ergün 2016; Özpancar 2016), böbrek hastalıkları, kalp yetersizliği, periferik vasküler hastalık, inme ve miyokard infarktüsü riskini ciddi düzeyde arttırmaktadır (Tokem, Taşçı, Yılmaz 2013; Özpancar 2016; Kolcu, Ergün 2016; Güleç 2019). Bununla birlikte son yıllarda ilaç tedavisinde sağlanan önemli gelişmelere rağmen hipertansiyon en önemli sağlık sorunlarından biri olmaya devam etmektedir (Aydın, Öztürk 2014). Bilindiği gibi erken ölümlere yol açan ve kişilerin yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyen kronik hastalıklardan korunmada önleyici yaklaşımların geliştirilmesi zorunludur. Değiştirilebilir temel risk faktörlerinden olan yetersiz ve dengesiz beslenmenin önlenmesi ise kronik hastalıklardan korunmada güncel stratejilerden birini oluşturmaktadır. Toplumdaki bireylerin aşırı tuz tüketiminin de yer aldığı beslenme bilgi, tutum ve davranışlarını olumlu yönde değiştirecek faaliyetler bu stratejilerin kapsamındadır. Aşırı tuz tüketimi de değiştirilebilir bir sağlıksız beslenme uygulaması olduğundan birçok kronik hastalığın temelinde yer almaktadır (T.C. Sağlık Bakanlığı



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, 2016). Tuzun genel olarak adı “sodyum klorür”dür ve bir büyük çay kaşığı tuzun içinde yaklaşık 2300 mg sodyum bulunur. Dünya Sağlık Örgütü, toplumların besin alımında diyetle günlük tuz alımı hedeflerinin <5gr olması gerektiğini belirtmektedir. Bir çok ülkede günlük olarak 2400 mg/gün ya da daha az miktarda sodyum önerilmektedir. Bununla birlikte son dönem elde edilen veriler tuz alımının daha da düşürülerek 1200mg/gün olmasının kan basıncı ve kardiyovasküler risk konusunda daha fazla olumlu etkiye sahip olduğunu, bu nedenle de global olarak uzun dönem toplum hedefinin bu değer olması gerektiğini vurgulamaktadır. Tüm dünya genelinde bir milyon hipertansiyon hastası bulunduğu, bu hastaların %17-30’unun aşırı sodyum tükettiği ve dünya genelinde 8.5 milyon ölümün sadece diyetteki sodyumun azaltılması ile önlenebileceği belirtilmektedir (T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Beslenme ve Fiziksel Aktiviteler Daire Başkanlığı, 2011). Ancak ülkemizde günlük tuz tüketim miktarının önerilerinin üç katı (15-18 gr/gün) kadar olduğu saptanmıştır (T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, 2016; Erdem, Akpolat, Derici, Şengül, Ertürk, Ulusoy, Altun, Arıcı 2017). Türk insanı günde ortalama 450-500 gram ekmek tüketmekte ve ekmekte de yaklaşık %1.75 tuz bulunmaktadır. Bu durumda sadece ekmekten gelen tuz miktarı 7.875-8.75 gramdır. Dünyada günlük tüketim maksimum 5 gram olarak kabul edildiğine göre, tuz miktarı sadece ekmek yemekle limiti çöktan aşmaktadır (Tanrıöver 2019).

Tuzun vücutta sıvı dengesinin, dolayısıyla kan basıncının düzenlenmesinde, sıvı-elektrolit ve asit-baz dengesinin sağlanmasında, sinir-kas sisteminde uyarıların iletilmesinde önemli görevleri bulunmaktadır (T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, 2016; Öztürk, Garipağaoğlu 2018). Aynı zamanda antiseptik özelliği de olan tuz, tümünü yok etmese de, nem miktarını büyük oranda düşürerek gıdaların bozulmasına neden olabilecek bakterilerin üremesini kontrol altında tutar; bu özelliğinden faydalanarak çeşitli gıdaların saklanması, koruyucu olarak kullanılır. Ancak aşırı miktarda tüketildiğinde birçok sağlık problemine neden olmakta ve insan sağlığını olumsuz etkileyen bir halk sağlığı problemine dönüşmektedir (T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, 2016). Yüksek oranda tuz tüketiminin inme, sol ventriküler hipertrofi, böbrek hastalıklarında artış, proteinüri, asitli içecekler tüketimi ile obezite, böbrek taşı, osteoporoz ve mide kanseri gibi direk zararlı etkileri olabilmektedir. Bu nedenle tuz tüketiminin azaltılması; yüksek kan basıncının ve buna bağlı olarak inme, kardiyovasküler hastalıklar ve böbrek hastalıkları azaltılmasında en kolay yol olarak gösterilmektedir (T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, 2016). Diyetteki tuz miktarının günde 1 gram azaltılması ile inmenin %5, kalp krizinin %3; günde 9 gram azaltılması ile de inmenin %34, kalp krizinin %24 oranında azaltılacağı belirtilmektedir. Tuz tüketiminin 5 gramın altına alınması ise, inme riskinin %23 ve genel olarak kardiyovasküler hastalıkların %17 oranında azaltılmasını sağlamaktadır (T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, 2016; Gökgez, Attila 2019).

Günümüzde başarılı hipertansiyon yönetimi hastanın kendi kan basıncı kontrolünü sağlaması, izlemesi ve önerilen yaşam biçimi değişikliklerini dikkate almasıyla mümkündür (Tokem, Taşçı, Yılmaz 2013). Özellikle oluşumunda aşırı tuz tüketiminin önemli bir etken olduğu hipertansiyon, kronik ve ömür boyu süren bir hastalık olduğu için, ilaçla tedavi ve yaşam şekli değişikliği gerektiren bir sağlık sorunudur (Karakurt, Kara 2007). Yaşam şekli değişikliklerine iyi uyum sağlayan hastalarda, ilaç gereksinimi azalabilmekte, kardiyovasküler risk faktörleri üzerinde olumlu etkiler oluşmakta ve hastanın kendi tedavisine katkıda bulunmasında önemli rol oynamaktadır. Yaşam şekli değişiklikleri aslında daha çocuklukta yerleşip sürdürülebilse, bu değişikliklerle milyonlarca insanda hipertansiyonu engellemek mümkün olabilmektedir. Ancak bu değişiklikler ilaç gereksinimini ve kardiyovasküler riski azaltıp hastanın kendi tedavisinde aktif rol oynamasını öne çıkararak kan basıncı kontrolüne katkıda bulunabilmektedir (Özpancar 2016). Hipertansiyon yönetiminde yaşam biçimi değişiklikleri; kilo yönetimi, diyet, tuz tüketimi, fiziksel aktivite, sigara, alkol tüketimi ve stresle mücadele başlıkları altında incelenmektedir (Kolcu, Ergün 2016). Bütün klavuzlarda; sebze, meyve ve az yağlı süt ürünlerinin tüketiminin artırılması, tatlı, şekerli içeceklerin ve kırmızı etin sınırlandırılması, kahve ve kafeinden zengin ürünlerin aşırı tüketiminin engellenmesi, optimal kilonun sağlanması, düzenli egzersiz yapılması, sigaranın bırakılması ve sofradan tuzluğun kaldırılması önerilmektedir (Aydın, Öztürk 2014). Tuz kısıtlaması için hastalara tuz eklemekten ve aşırı tuzlu yiyeceklerden (özellikle işlenmiş gıda) kaçınmaları ve daha fazla potasyum içeren doğal ürünlerle pişirilmiş yiyecekleri daha fazla tüketmeleri vurgulanmaktadır (Kılıç, Üstü 2012; Özpancar 2016). Ülke genelinde tuz tüketiminin azaltılması

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

işlenmiş besinlerdeki tuzun azaltılması, etiket bilgilerinde daha ayrıntılı bilgi paylaşımı ve toplumun bilinçlendirilmesi gibi çalışmaların ardından aşırı tuz tüketimiyle ilişkili hastalıkların prevalansının azalacağı öngörülmektedir (Öztürk, Garipağaoğlu 2018). Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın da desteklediği, Sağlık Bakanlığı'nın "Türkiye Aşırı Tuz Tüketiminin Azaltılması Programı" kapsamında, öncelikle ekmeklerin tuzu azaltılmış; daha sonra peynir, salça gibi işlenmiş besinlerin tuzunun azaltılması, toplu beslenme yapılan yerlerdeki menülerde gerektiği kadar tuz azaltımına gidilmesi, masalardan tuzluğun uzaklaştırılması gibi önlemler alınmıştır, alınmaya da devam etmektedir (T.C. Sağlık Bakanlığı, Türkiye Halk Sağlığı Kurumu 2016; Öztürk, Garipağaoğlu 2018).

#### SONUÇ

Günümüzde hipertansiyon gibi kronik hastalıkların giderek yaygınlaşması hastalık kontrolü ve toplum temelli hastalık yönetimi programlarının önemini ortaya koymaktadır. Kronik hastalık yönetimi, hastalığın tedavisinden daha fazlasını, diğer bir ifadeyle hastanın öz-yönetim becerisi kazanması için çeşitli eğitim öğretim yöntemleriyle hazırlanması ve güçlendirilmesini kapsamaktadır (Özpancar 2016). Diğer sağlık sorunlarının çözümünde olduğu gibi hipertansiyonun çözümünde de ön koşul, hemşirelerin eğitim yoluyla birey, aile ve toplumun bilinçlenmesini sağlamaları, onların sağlıkları/hastalıkları hakkında daha fazla sorumluluk üstlenmelerini sağlamaktır (Karakurt, Kara 2007). Hemşireler hipertansif bireylerin belirlenmesi ve vaka yönetiminde önemli rollere sahip olduğundan, literatürde de hipertansiyon yönetiminde hemşirenin etkin olduğu vurgulanmaktadır. Özellikle hipertansiyon yönetiminin ilk aşaması olan ve destekleyici yöntemler içinde yer alan; kilo yönetimi, tuz tüketimi, diyet, fiziksel aktivite, sigara ve alkol tüketimi, stresle mücadele konularında diğer sağlık ekibi üyeleri ile işbirliği içinde bulunarak başarılı hipertansiyon yönetimine katkıda bulunabilirler (Kolcu, Ergün 2016). Ancak hipertansiyonun önlenmesi, erken saptanması ve tedavisinde toplum temelli yaklaşımların güçlendirilmesinin son derece önemli olduğu unutulmamalıdır (Sengul, Akpolat, Erdem, Derici, Arici, Sindel, Karatan et al. 2016).

#### KAYNAKLAR

- Aydın Z, Öztürk S. Hipertansiyon Tedavisinde Güncel Yaklaşımlar. Haseki Tıp Bülteni 2014; 52: 251-5.
- Erdem Y, Akpolat T, Derici Ü, Şengül Ş, Ertürk Ş, Ulusoy Ş, Altun B, Arıcı M. Dietary Sources of High Sodium Intake in Turkey: SALTURK II. Nutrients. 2017; 24: 9(9).
- Gökdoğan F, Kes D, Turgay G, Tuna D. Hemodiyaliz Hastalarının Hipertansiyon Yönetimine İlişkin Evde Yaptıkları Uygulamalar. Turk Neph Dial Transpl 2017; 26 (2): 196-203.
- Gökgöz G, Attila S. Halk Sağlığı Açısından Tuz Tüketimi. HÜTF Halk Sağlığı AD Toplum İçin Bilgilendirme Serisi-[İnternet] <http://www.halksagligi.hacettepe.edu.tr/> 21.4.2016, Erişim tarihi: 12.02.2019.
- Güleç S. Diyetle sodyum alımının kardiyovasküler etkileri. <http://www.nefroloji.org.tr/pdf/31kongre/tuzvekalp2014.pdf>. Erişim tarihi: 12.02.2019.
- Karakurt PD, Kara M. Hipertansiyon ve Evde Bakım. Atatürk Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi 2007; 10(1): 97-104.
- Kılıç T, Üstü Y. Hipertansiyon İçin Birinci Basamak Kullanımına Yönelik Kanıta Dayalı Bir Rehber Çalışması. Ankara Medical Journal 2012; 12(4): 205-213.
- Kolcu M, Ergün A. Yaşlılarda Hipertansiyon Yönetiminde Hemşirenin Rolü. HSP 2016; 3(3): 234-241.
- Özpancar N. Hipertansiyonda Kanıta Dayalı Bakım Uygulamaları. Turkish Journal of Cardiovascular Nursing 2016; 7(sup 1): 2-11.
- Öztürk Rİ, Garipağaoğlu M. Tuz Tüketimi ve Sağlık. Türkiye Klinikleri J Health Sci 2018; 3(1): 57-65.
- Satman İ. TURDEP-II Sonuçlarının Özeti. (Çalışma Grubu adına 13 Ekim 2010). [http://cdn.istanbul.edu.tr/statics/istanbultip.istanbul.edu.tr/wp-content/uploads/attachments/021\\_turdep.2.sonuclarinin.aciklamasi.pdf](http://cdn.istanbul.edu.tr/statics/istanbultip.istanbul.edu.tr/wp-content/uploads/attachments/021_turdep.2.sonuclarinin.aciklamasi.pdf). Erişim tarihi: 12.02.2019.
- Sengul S, Akpolat T, Erdem Y, Derici U, Arici M, Sindel S, Karatan O, Turgan C, Hasanoglu E, Caglar S, Erturk S; Turkish Society of Hypertension and Renal Diseases. Changes in hypertension

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

prevalence, awareness, treatment, and control rates in Turkey from 2003 to 2012. J Hypertens. 2016; 34(6): 1208-17.

- Tanrıöver C. Az Tuz Çok Sağlık. <https://bursaobm.ogm.gov.tr/Documents/FikirBahcesi/19/Az%20Tuz%20C3%87ok%20Sa%C4%9Fl%C4%B1k.pdf>. Erişim tarihi: 12.02.2019.
- Tokem Y, Taşçı E, Yılmaz M. Hipertansiyon Tanısı Olan Bireylerin Evde Hastalık Yönetimlerinin İncelenmesi. Türk Kardiyol Dern Kardiyovasküler Hemşirelik Dergisi 2013; 4(5): 30-40.
- Türkiye Aşırı Tuz Tüketiminin Azaltılması Programı 2011- 2015, T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Beslenme ve Fiziksel Aktiviteler Daire Başkanlığı, Ankara 2011. [https://www.tuseb.gov.tr/enstitu/tacese/yuklemeler/ekitap/Beslenme/turkiyede\\_asiri\\_tuz\\_tuketimini\\_azaltilmasi\\_programi.pdf](https://www.tuseb.gov.tr/enstitu/tacese/yuklemeler/ekitap/Beslenme/turkiyede_asiri_tuz_tuketimini_azaltilmasi_programi.pdf). Erişim tarihi: 11.02.2019.
- Türkiye Aşırı Tuz Tüketiminin Azaltılması Programı 2017-2021. T.C. Sağlık Bakanlığı, Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Ankara 2016. [https://www.tdd.org.tr/wp-content/uploads/2018/04/t\\_rkiye\\_a\\_r\\_tuz\\_t\\_ketiminin\\_azalt\\_lmas\\_program\\_2017-2021-1.pdf](https://www.tdd.org.tr/wp-content/uploads/2018/04/t_rkiye_a_r_tuz_t_ketiminin_azalt_lmas_program_2017-2021-1.pdf). Erişim tarihi: 11.02.2019.



**ÇOCUKLARDA AŞI UYGULAMASI SIRASINDA KULLANILAN EKSTERNAL SOĞUTMA VE TİTREŞİMİN AĞRI, KORKU VE ANKSİYETE ÜZERİNE ETKİSİ: RANDOMİZE**

**KONTROLLÜ ÇALIŞMA**

THE EFFECT OF EXTERNAL COOLING AND VIBRATION USED ON THE PAIN, FEAR AND ANXIETY DURING THE VACCINATION OF CHILDREN: THE RANDOMIZED CONTROLLED STUDY

**Eda SAPÇI**

Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü, Yüksek Lisans Öğrencisi

**Zeynep GÜNGÖRMÜŞ**

Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü, Doç. Dr.

**Elif BİLSİN**

Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü, Dr. Öğretim Üyesi

**ÖZET**

Bu çalışmanın amacı çocuklarda aşı uygulaması sırasında kullanılan eksternal soğutma ve titreşimin ağrı, korku ve anksiyete üzerine etkinliğinin değerlendirilmesidir. Araştırma randomize kontrollü bir çalışmadır. Araştırmanın evrenini 03.4.2019-30.04.2019 tarihleri arasında Şehitkamil Toplum Sağlığı Merkezinin okul aşı günleri kapsamında DaBT-İPA aşısının rapel dozu (0.5 ml, IM) yapılacak olan ilköğretim 1. sınıf öğrencileri, öneklemini ise power analizi ile belirlenen toplam 90 öğrenci (deney:45, kontrol:45) oluşturmuştur. Deney grubuna soğuk uygulama ve titreşim yapan bir cihaz (Buzzy®-external cold and a vibrating Device) aşı uygulamasından önce enjeksiyon uygulama alanında 30 saniye boyunca bırakıldı. Daha sonra cihaz enjeksiyon alanının yukarısına yerleştirildi ve enjeksiyon boyunca bu alanda bırakıldı. Kontrol grubundaki çocuklara ise enjeksiyon sırasında herhangi bir müdahale yapılmamıştır. Deney ve kontrol grubuna enjeksiyon aynı hemşire tarafından uygulanmıştır. Araştırma verilerinin toplanmasında; Çocuk Tanıtım Formu, Wong-Baker Yüzler Ağrı Derecelendirme Skalası, Çocuk Korku Ölçeği (ÇKÖ) ve Çocuk Anksiyete Skalası-Durumluluk (ÇAS-D) Ölçeği kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda aşı uygulaması sırasında eksternal soğutma ve titreşim yöntemi kullanılan deney grubundaki çocukların algıladıkları ağrı ve anksiyete düzeylerinin ve hemşirelerin gözlemledikleri ağrı, korku ve anksiyete düzeylerinin kontrol grubundaki çocuklara göre daha düşük olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelime:** Aşı, Titreşim Ve Eksternal Soğutma, Çocuk, Ağrı, Korku, Anksiyete

**Abstract**

The aim of this study is to evaluate the effectiveness of external cooling and vibration used during the vaccination application of children on pain, fear and anxiety. The research is a randomized controlled study. The universe of research consisted of the primary school 1st grade students to be vaccinated with DaBT-IPA which rapel dose (0.5 ml, IM) within the scope of Şehitkamil Community Health Center's school vaccination days between the dates of 03.04.2019-30.04.2019, the sample of the research consisted of 90 students determined by power analysis ( experimental: 45, control:45). A cold application and vibrating device (Buzzy®-external cold and a vibrating Device) which was used in experimental group was leaved in the area of injection before vaccination application for 30 seconds. After that it was situated to above the device injection area and leaved in this area along the injection. No intervention was made to children in the control group during injection. The injection of the experimental and control group was applied by the same nurse. Children Identification Form, Wong-Baker Face Pain Rating Scale, Children Fear Scale and Children Anxiety Scale were used in research data collection. As a results of research, it was found that the perceived pain and anxiety level of children in experimental group using the cooling and vibration method during the vaccination application and pain, fear and anxiety levels observed by the nurses were lower than the children in control group.

**Key Words:** Vaccine, Vibration And External Cooling, Child, Pain, Fear, Anxiety

## GİRİŞ

Aşılama, kan alma, IM enjeksiyon gibi invaziv girişimler çocuklar üzerinde ağrı, korku, anksiyete gibi duygulara neden olup tedavi sürecini olumsuz etkileyebilmektedir. Yaşanan bu duyguların çocukların yetişkinliklerine kadar devam ettiği bilinmektedir. Farmakolojik ve non-farmakolojik uygulamaların birlikte kullanılması çocuklarda invaziv girişimlere bağlı ağrı, korku ve anksiyeteyi önemli ölçüde azaltmaktadır (1, 2).

Ağrıyı azaltmak için farmakolojik yöntem olarak lidokain ve prilokain (EMLA) topikal kremler ve vapokoolant soğuk sprey (etil klorür ve fluro-etil) kullanılmaktadır. Nonfarmakolojik yöntemler ise destekleyici yöntemler, bilişsel/davranışsal ve fiziksel yöntemler olmak üzere üç grupta kategorize edilebilir. Ağrılı işlem sırasında ailenin çocuğun yanında olması destekleyici, dokunmak, pozisyon vermek, masaj yapmak, sıcak ve soğuk uygulama yapmak ise fiziksel yöntemlerdendir. Bilişsel/davranışsal yöntemler gevşeme ve dikkat dağıtma yöntemlerini kapsamaktadır. Bu tekniklerden herhangi birinin tek başına veya çoğunlukla birlikte kullanılması enjeksiyona bağlı ağrıyı en aza indirecektir (3, 4).

Ağrı değerlendirmesi en zor ancak çocuklarla çalışan sağlık çalışanlarının ve araştırmacıların değerlendirmesi zorunlu alanlardan biridir. Ağrının doğru değerlendirilmesi yalnızca ağrının doğru yönetimini sağlamak için değil aynı zamanda ağrı konusunda bilimsel araştırma yapmayı kolaylaştırmak için de gereklidir. Hemşireler için bu işlemler sırasında ağrıların önlenmesi önemlidir (5).

Aşılama sırasında pediyatrik ağrıyı azaltmak için uygulanması kolay bir müdahale olan eksternal soğutma ve titreşim hızlı etkili, düşük maliyetli, non-farmakolojik avantaja sahip bir yöntemdir (5,6). Bu yöntemde kullanılan eksternal soğutma ve titreşim cihazı (Buzzy®-external cold and a vibrating Device) enjeksiyon, kan alma ve aşı gibi invaziv girişimlere bağlı ağrıyı azaltmak amacı ile Dr. Baxter tarafından geliştirilmiştir. Cihazın etkisini değerlendirmek için yapılan araştırmalarda olumlu sonuçlar alınmıştır. Kapı Kontrol Teorisi Buzzy® tasarımının temelini oluşturmaktadır. Cihaz, titreşim ve soğutma ile ağrı algısını azaltarak etkili bir ağrı kontrol mekanizmasıyla beyne giden istenmeyen sinyalleri azaltır. Sinirler titreşim veya soğuk gibi acı verici olmayan sinyaller aldığında beyini ağrı sinyallerine karşı kapıyı kapatarak ağrıyı azaltmada etkili olur (7).

Bu çalışmanın amacı çocuklarda aşı uygulaması sırasında kullanılan eksternal soğutma ve titreşimin ağrı, korku ve anksiyete üzerine etkinliğinin değerlendirilmesidir.

## YÖNTEM

Araştırmamız randomize kontrollü bir çalışmadır. Araştırmanın evrenini 03.09.2018-30.09.2018 tarihleri arasında Şehitkamil Toplum Sağlığı Merkezinin okul aşı günleri kapsamında DaBT-İPA aşısının rapel dozu (0.5 ml, IM) yapılacak olan ilköğretim 1. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Güç analizinin sonucunda her gruba 18, toplam 36 çocuk alınması gerektiği belirlenmiştir (İki Grup Ortalamasının Karşılaştırılması: Tip I Hata: 0.01, Tip II Hata: 0.10, Testin Gücü 0.90). Parametrik testler yapabilmek için çalışmamızın örneklemini toplam 90 çocuk (her gruba 45) oluşturmuştur. Deney grubuna soğuk uygulama ve titreşim yapan bir cihaz (Buzzy®-external cold and a vibrating Device) aşı uygulamasından önce enjeksiyon uygulama alanında 30 saniye boyunca bırakıldı. Daha sonra cihaz enjeksiyon alanının yukarısına yerleştirildi ve enjeksiyon boyunca bu alanda bırakıldı. Kontrol grubundaki çocuklara enjeksiyon sırasında herhangi bir müdahale yapılmamıştır. Deney ve kontrol grubuna enjeksiyon aynı hemşire tarafından uygulanmıştır.

### Araştırmaya alınma kriterleri

- Çocuğun belirtilen merkeze başvurusu,
- Çocuğun ve ebeveynin çalışmaya katılmaya gönüllü olması,
- Çocuğun ilköğretim 1. sınıfta öğrenim görüyor olması,
- Çocuğa DaBT-İPA aşısının rapel dozunun uygulanması,

### Araştırmaya alınmama kriterleri

- Reynaud sendromu olan,

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

- Orak hücreli anemisi olan,
- Cihazın yerleştirileceği bölgedeki deri bütünlüğünde bozulması olan,
- Aşı uygulanacak ekstremitede sinir hasarı olan,
- Mental retardasyon, işitme ve konuşma problemleri olan çocuklar,
- Kronik hastalığı olan,
- Son 6 saat içinde analjezik kullanan çocuklar

Araştırma verilerinin toplanmasında; Çocuk Tanıtım Formu, Wong-Baker Yüzler Ağrı Derecelendirme Skalası (WYADÖ), Çocuk Korku Ölçeği (ÇKÖ) ve Çocuk Anksiyete Skalası-Durumluluk (ÇAS-D) Ölçeği kullanılmıştır. Araştırmanın yürütülebilmesi için Gaziantep Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan etik kurul izni, Gaziantep Sağlık Müdürlüğünden kurum izni, alınmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin ebeveynlerinden yazılı, çocuklardan ise sözlü onam alınmıştır.

#### **BULGULAR**

Deney ve kontrol grupları arasında çocuk WYADÖ ve ÇAS-D puanlarında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu saptanmıştır ( $p=0.000$ ,  $p=0.004$ ). Ancak deney ve kontrol grupları arasında çocuk ÇKÖ puanında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı saptanmıştır ( $p=0.081$ ). Deney ve kontrol grupları arasındaki hemşire WYADÖ, ÇKÖ ve ÇAS-D puanlarında anlamlı farklılık olduğu saptanmıştır ( $p=0.000$ ,  $p=0.034$ ,  $p=0.000$ ). Deney ve kontrol grubundaki çocukların cinsiyeti ve yaş ortalaması ile WYADÖ, ÇKÖ ve ÇAS-D puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir ( $P>0.05$ ). Deney ve kontrol grubundaki çocuk ve hemşire WYADÖ, ÇKÖ ve ÇAS-D ölçekleri puan ortalamaları arasındaki ilişki incelendiğinde; tüm ölçekler arasında yüksek düzeyde pozitif yönlü ilişki olduğu saptanmıştır ( $P<0.000$ ).

#### **SONUÇLAR**

Aşı uygulaması sırasında eksternal soğutma ve titreşim yöntemi kullanılan deney grubunda yer alan çocukların algıladıkları ağrı ve anksiyete düzeylerinin ve hemşirelerin gözlemledikleri ağrı, korku ve anksiyete düzeylerinin kontrol grubundaki çocuklara göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Ancak eksternal soğutma ve titreşim yönteminin çocukların algıladıkları korku düzeyine etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Aşı uygulaması sırasında eksternal soğutma ve titreşim yönteminin hızlı etkili, düşük maliyetli, kolay uygulanabilen ve non-farmakolojik avantaja sahip bir yöntem olduğu, çocukların ağrı ve anksiyete düzeylerini azaltmada etkili olduğu belirlenmiştir.

#### **KAYNAKLAR**

- Canbulat N, İnal S, Akbay A. The Effect of Combined Stimulation of External Cold and Vibration During Immunization on Pain and Anxiety Levels in Children. *Journal of PeriAnesthesia Nursing*. 2015; 30, (3):228-235
- İnal S, Kelleci M. Relief of pain during blood specimen collection in pediatric patients. *The American Journal of Maternal/Child Nursing* . 2012;37(5): 339-345
- Aydın D, Canbulat N, Çiftçi E. Comprasion Of The Effectiveness Of Three Different Methods İn Decreasing Pain During Venipuncture İn Children: Ball Squeezing, Balloon İnflating And Distraction Cards. *Journal of Clinical Nursing*. 2016; 25: 2328-2335
- Boivin J, Ludivine P, İraqi W, Fay R, Schmitt C, Rossignol P. A multifactorial strategy of pain management is associated with less pain in scheduled vaccination of children. A study realized by family practitioners in 239 children aged 4–12 years old. *Family Practice An International Journal*. 2008;10:423-429
- Redfern E, Chen T, Sibrel S. Effects of Thermomechanical Stimulation during Vaccination on Anxiety, Pain, and Satisfaction in Pediatric Patients: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Pediatric Nursing*. 2018; 38: 1–7.
- Baxter A, Cohen L, McElvery H, RN, Lawson M, Baeyer C. An integration of vibration and cold relieves venipuncture pain in a pediatric emergency department. *Pediatric Emergency Care* 2011;27: 1151-1156
- Buzzy Hakkında Bilgiler <https://buzzyhelps.com/> Erişim Tarihi: 29.01.2019



**YENİDOĞANLARDA TOPUK KANI ALIRKEN KULLANILAN TİTREŞİMİN AĞRI  
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: RANDOMİZE KONTROLLÜ ÇALIŞMA**  
EFFECT OF VIBRATION ON PAIN USED DURING HEEL STICK IN NEWBORN:  
RANDOMIZED CONTROLLED STUDY

**Nihal ANTEPLİ**

Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü, Yüksek Lisans Öğrencisi

**Elif BİLSİN**

Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü, Dr. Öğretim Üyesi

**Zeynep GÜNGÖRMÜŞ**

Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü, Doç. Dr.

**ÖZET**

Bu çalışmanın amacı yenidoğan dönemindeki bebeklerde titreşim uygulamasının topuk kanı alma işlemine bağlı ağrı üzerindeki etkisinin değerlendirilmesidir. Araştırma randomize kontrollü bir çalışmadır. Araştırma, bir Aile Sağlığı Merkezine başvuran topuk kanı alınacak 0-28 günlük 56 bebek (deney:28, kontrol:28) ile yapılmıştır. Deney grubuna titreşim yapan bir cihaz (Gri mini vibratör, 8.5 cm/ 92-100 hz ) topuk kanı almadan yaklaşık 30 saniye önce topuk kanı alınacak ekstremitede dizin hemen altına orta/yan kısma yerleştirildi işlem bitince titreşim durduruldu. Kontrol grubundaki bebeklere topuk kanı alımı sırasında herhangi bir müdahale yapılmamıştır. Hem deney hem de kontrol grubunda topuk kanı uygulamasında 2 hemşire görev aldı. İlk hemşire tüm bebekler için topuk kanı alımını yaptı, ikinci hemşire, işlem süresi boyunca işlemi videoya çekmiştir. İşlem öncesi, işlemden 15-20 sn sonrası ve işlemden 5. dakika sonra bebeğin ağrısı topuk kanı alan hemşire ve 2 uzman tarafından video kayıtlarından, Yenidoğan Ağrısı, Ajitasyon ve Sedasyon Ölçeği ile değerlendirilmiştir. Hem deney hem de kontrol grubunda topuk kanı alma işlemi aynı hemşire tarafından yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda yenidoğanlarda topuk kanı alırken kullanılan titreşimin deney ve kontrol grupları arasında topuk kanı alınma işleminden 15-20 sn. ve 5 dk. sonra hemşire ve 2 uzman ağrı puanında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelime:** Yenidoğan, Titreşim, Topuk Kanı, Ağrı

**ABSTRACT**

The purpose of this study is to evaluate the effect of vibration application on the pain due to heel lance in infants in newborn period. The research is a randomized controlled study. The study was carried out with 0-28 day old 56 babies (experiment: 28, control: 28) being got heel lance and applying to family health center. A device that vibrates to the experimental group (Gray mini vibratör, 8.5cm/92-100 hz) was placed in the mid / lateral section just below the knee in the extremity about 30 seconds before the heel blood was taken. The vibration was stopped when the process was finished. The babies in the control group had no intervention during heel lance. In both experimental and control groups, 2 nurses participated in heel blood application. The first nurse made heel lance for all babies, the second nurse videotaped the procedure during the process. Before the procedure, in 15-20 seconds after the procedure and in 5 minutes after the procedure, the baby's pain was evaluated by the nurse who received the heel blood and 2 experts with Newborn Pain, Agitation and Sedation Scale by the video recordings. In both the experimental and control groups, heel lance was carried out by the same nurse. As a result of the study, while getting heel lance, the used vibration between the experimental and control groups after heel lance, in 15-20 sec. and 5 min. statistically significant difference was found between the nurse and 2 specialist pain points.

**Keyword (s):** Newborn, Vibration, Heel Lance/Blood, Pain

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

#### Giriş ve Amaç

Preterm veya term dönemdeki bebekler sağlık merkezlerinde takipleri esnasında topuktan, periferik arteriyel veya venöz damarlardan kan alınması veya tanı ve tedavi amaçlı girişimsel işlemler, müsküler ve subkutan enjeksiyonlar, idrar sondası veya nazogastrik sonda takılması, entübasyon gibi girişimlere sıklıkla maruz kalmaktadır. Özellikle topuktan kan alımı için lanset ile topuğun delinmesi oldukça yaygın kullanılan bir işlemdir. Bu işlem esnasında topuğun sürekli olarak sıkılması da ağrıya neden olan bir faktördür. Yapılan bu işlemler sonrasında ağrının kronikleşmesine yönelik yeterli veri bulunmamaktadır. Bununla birlikte sağlık merkezlerinde uzun süreli takip edilen yenidoğanlarda ağrı kontrolü yapılamaması kronik ağrı riskini artırmaktadır (1).

Yenidoğanların kendilerini sözel olarak ifade edememelerinden dolayı ağrı yanıtının anlaşılması oldukça güçtür. Ağrı nedeniyle vücutta hormonal, davranışsal ve metabolik değişimlerin gözlenmesi ağrıya yanıt düzeyi ve tedavi etkinliğine yönelik veriler sunmaktadır. Bu nedenle sağlık merkezlerinin rutin işleyişinde ağrı yanıtını değerlendirmeye gerekli önemin verilmesi gerekmektedir. Bebeklerin temel yaşamsal fonksiyonları gibi ağrı durumlarının da gözlenmesi önemlidir (2). Çeşitli hastalıkların tanısı ve takibi için oldukça yaygın topuk kanı alınması bebeklerde akut ağrıya neden olmaktadır. Venöz kan alma işlemine göre daha ağrılıdır (2). Deneysel ve klinik araştırmalarda tekrarlayan topuk delme işleminin ağrıya duyarlılığı artırdığı ve ağrı eşliğini azalttığı gösterilmiştir (2).

Bu bulgular ışığında yenidoğan döneminde topuktan kan alma amacıyla topuk delinmesi işleminin uzun dönemde bebeğin ağrı yanıtı üzerine olumsuz etkisi olacağı düşünülmektedir. Topuk delinmesi için çeşitli farmakolojik yöntemler kullanılmasına rağmen etkinlikleri gösterilmemiştir. Bununla birlikte sedatize edici etkileri, toksik etkileri ve solunumu deprese edebilme özellikleri nedeniyle kullanımları sınırlıdır. Bu anlamda farmakolojik olmayan yöntemlerin kullanımı incelenmiştir. Türk Neonatoloji Derneği'nin yenidoğan döneminde ağrı tedavisine yönelik önerilerinde yenidoğan döneminde ağrı yanıtının azaltılmasına yönelik çeşitli çevresel ve davranışsal önlemler sıralanmıştır. Bunlar arasında emzirme, şekerli solüsyonlar verilmesi, dokunma, masaj, görsel uyaranlar, müzik dinletme, titreşim gibi teknikler önerilmektedir (3). İnal ve Kelleci (4), çocuklarda yaptıkları bir araştırmada venöz kan alımı esnasında lokal soğuk uygulaması ve titreşim uygulamasının birlikte ağrıyı azalttığını tespit etmişlerdir. Titreşimle yapılan uyarımın bebeklerde ve çocuklardaki ağrıyı azalttığına dair araştırmalar olmasına rağmen yenidoğan döneminde bu yöntemin etkinliğini otaya koyan araştırma sayısı oldukça azdır. Vibrasyonun ağrıyı azaltıcı etkisi Melzack ve Wall tarafından geliştirilen "Kapı kontrol teorisi" ile anlaşılmıştır. Bu teoriye göre uyaranların uyarıcı etkileri farklı liflerle beyne iletilmektedir. Bu lifler medulla spinalisin arka boynuzunda birbiriyle yarışmalı olarak iletim sağlarlar. Bu nedenle spinal geçiş ağrısız uyarılarla aşırı derecede yüklenirse iletim trafiği kapatılacak ve ağrılı uyarının beyine ulaşması bu seviyede engellenebilecektir. Günümüzde ağrı iletimine dair daha ayrıntılı mekanizmalar ortaya konmasına rağmen kapı kontrol teorisinin temel prensipleri halen geçerliğini korumaktadır. Bu teoriden yola çıkılarak hazırlanan deneysel araştırmalarda ağrı ileten sinirlerin titreşimler aracılığıyla baskılandığı gösterilmiştir. Klinik araştırmalarda da benzer sonuçlar bulunmuş ve titreşimler sayesinde ağrı eşliğinin yükseldiği belirlenmiştir (5). McGinnis ve ark. (2016) çalışmasında yenidoğanlarda topuk kan alımı sırasında Norco Mini Vibratör kullanılmış. Titreşim uygulanan bebeklerde topuk kanı alınmasına bağlı ağrının kontrol grubuna göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bebeklere uygulanan titreşime bağlı herhangi bir davranışsal veya fizyolojik yan etki görülmediği bildirilmiştir (6).

Bu çalışmanın amacı yenidoğan dönemindeki bebeklerde titreşim uygulamasının topuk kanı alma işlemine bağlı ağrı üzerindeki etkisinin değerlendirilmesidir.

#### Yöntem

Araştırma, randomize kontrollü bir çalışmadır. Araştırmanın evrenini 15.09.2018-15.12.2018 tarihleri arasında Şanlıurfa Birecik 3 Nolu Cuma Gökdoğan Aile Sağlığı Merkezine başvuran topuk kanı alınacak 0-28 günlük bebekler oluşturmuştur. Örneklemine ise power analizi ile belirlenen toplam 56 bebek (deney:28, kontrol:28) oluşturmuştur. Deney grubuna titreşim yapan bir cihaz (Gri mini vibratör, 8.5 cm/92-100 hz) topuk kanı almadan yaklaşık 30 saniye önce topuk kanı alınacak ekstremitede dizin hemen altına orta/yan kısma yerleştirildi. Bu süre içerisinde titreşim uygulanan alanda herhangi bir



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

kızarıklık, şişme, morarma veya cilt bütünlüğünde değişiklik yoksa, titreşime topuk kanı alma süreci boyunca devam edildi, işlem bitince titreşim durduruldu. Kontrol grubundaki bebeklere topuk kanı alımı sırasında herhangi bir müdahale yapılmamıştır. Hem deney hem de kontrol grubunda topuk kanı uygulamasında 2 hemşire görev aldı. İlk hemşire tüm bebekler için topuk kanı alımını yaptı, ikinci hemşire, işlem süresi boyunca işlemi videoya çekmiştir. İşlem öncesi, işlemden 15-20 sn sonrası ve işlemden 5. dakika sonra bebeğin ağrısı topuk kanı alan hemşire ve 2 uzman tarafından video kayıtlarından, Yenidoğan Ağrısı, Ajitasyon ve Sedasyon Ölçeği ile değerlendirilmiştir. Hem deney hem de kontrol grubunda topuk kanı alma işlemi aynı hemşire tarafından yapılmıştır.

#### **Araştırmaya alınma kriterleri**

- Bebeğin belirtilen merkeze başvurması,
- Bebeğin ebeveyninin çalışmaya katılmaya gönüllü olması,
- Bebeğin yenidoğan olması,
- Gestasyon haftası 38 ve üzeri olması,
- Bebeğin topuk kanının alınacak olması,

#### **Araştırmaya alınmama kriterleri**

- Cihazın yerleştirileceği bölgedeki deri bütünlüğünde bozulması olan,
- Topuk kanı alınacak ekstremitede sinir hasarı ya da deformitesi olan,
- Genetik, konjenital anomalisi ya da konjenital metabolizma bozukluğu olan,
- Kardiyopulmoner resüsitasyon yapılan,
- Herhangi bir nedenle yenidoğan yoğun bakım ünitesinde kalan,
- İlk denemede topuk kanı alınamayan,
- Osteogenezis imperfektası olan,
- Son 6 saat içinde analjezik kullanılmış bebekler.

#### **Bulgular**

Çalışma kapsamına alınan bebeklerin özelliklerine bakıldığında deney grubundaki bebeklerin cinsiyetinin %53.6'sının kız, kontrol grubundaki bebeklerin ise %53.6'sının erkek olduğu, deney grubundaki bebeklerin yaşının (gün)  $8.17 \pm 1.72$ , kontrol grubundaki bebeklerin yaşının (gün) ise  $9.03 \pm 2.42$  olduğu, deney grubundaki bebeklerin gestasyon haftasının  $38.71 \pm 0.65$ , kontrol grubundaki bebeklerin ise  $38.82 \pm 0.77$  olduğu, deney grubundaki bebeklerin doğum kilosunun  $3252.50 \pm 332.21$ , kontrol grubundaki bebeklerin doğum kilosu ise  $3249.28 \pm 332.07$  olduğu, deney grubundaki bebeklerin şimdiki kilosunun  $3672.67 \pm 398.97$ , kontrol grubundaki bebeklerin şimdiki kilosunun  $3624.28 \pm 441.19$  olduğu belirlenmiştir.

Deney ve kontrol grupları arasında işlem öncesi hemşire YBAÖ puanı deney grubunda  $0.78 \pm 1.89$ , kontrol grubunda ise  $0.50 \pm 1.23$  olduğu, işlemden 15-20 sn. sonra hemşire YBAÖ puanı deney grubunda  $2.89 \pm 2.43$ , kontrol grubunda  $5.71 \pm 1.32$  olduğu, işlemden 5 dk. sonra hemşire YBAÖ puanı deney grubunda  $2.60 \pm 2.80$ , kontrol grubunda  $4.42 \pm 2.71$  olduğu belirlenmiştir. Deney ve kontrol grupları arasında işlem öncesi hemşire YBAÖ puanında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı ( $P > 0.05$ ), işlemden 15-20 sn. sonra ve işlemden 5 dk. sonra hemşire YBAÖ puanında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu ( $P < 0.05$ ) belirlenmiştir.

Deney ve kontrol grupları arasında işlem öncesi 1. uzman YBAÖ puanı deney grubunda  $1.00 \pm 1.82$ , kontrol grubunda  $0.46 \pm 1.03$  olduğu, işlemden 15-20 sn. sonra 1. uzman YBAÖ puanı deney grubunda  $2.53 \pm 2.08$ , kontrol grubunda  $5.71 \pm 1.53$  olduğu, işlemden 5 dk. sonra 1. uzman YBAÖ puanı deney grubunda  $2.60 \pm 2.65$ , kontrol grubunda  $4.46 \pm 2.64$  olduğu belirlenmiştir. Deney ve kontrol grupları arasında işlem öncesi 1. uzman YBAÖ puanında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı ( $P > 0.05$ ), işlemden 15-20 sn. sonra ve işlemden 5 dk. sonra hemşire YBAÖ puanında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu ( $P < 0.05$ ) belirlenmiştir.

Deney ve kontrol grupları arasında işlem öncesi 2. uzman YBAÖ puanı deney grubunda  $1.03 \pm 1.97$ , kontrol grubunda  $0.53 \pm 1.13$  olduğu, işlemden 15-20 sn. sonra 2. uzman YBAÖ puanı deney grubunda

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

2.96±2.28, kontrol grubunda 5.67±1.44 olduğu, işlemden 5 dk. sonra 2. uzman YBAÖ puanı deney grubunda 2.96±2.91, kontrol grubunda 4.42±2.68 olduğu belirlenmiştir. Deney ve kontrol grupları arasında işlem öncesi 2. uzman YBAÖ puanında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı ( $P>0.05$ ), işlemden 15-20 sn. sonra ve işlemden 5 dk. sonra hemşire YBAÖ puanında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu ( $P<0.05$ ) belirlenmiştir.

#### **Sonuçlar**

Yenidoğanlarda topuk kanı alırken kullanılan titreşimin deney ve kontrol grupları arasında topuk kanı alınma işleminden 15-20 sn. ve 5 dk. sonra hemşire ve 2 uzman ağrı puanında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir. Topuk kanı alınma işleminden 15-20 sn. ve 5 dk. sonra deney grubundaki bebeklerin ağrı düzeylerinin kontrol grubundaki bebeklere göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Araştırma neticesinde elde edilecek verilere göre topuk kanı alınma sırasında kullanılan titreşim yönteminin kolay, maliyeti düşük, noninvaziv ve non-farmakolojik avantaja sahip bir yöntem olduğu, bebeklerin ağrı düzeylerini azaltmada etkili olduğu belirlenmiştir.

#### **Kaynaklar:**

- Walter-Nicolet E, Annequin D, Biran V, Mitanchez D, Tourniaire B. Pain management in newborns: From prevention to treatment. *Pediatr Drugs*. 2010;12(6):353-365.
- Anand KJ, Coskun V, Thirvikraman KV, Nemeroff CB, Plotsky PM. Long-term behavioral effects of repetitive pain in neonatal rat pups. *Physiol Behav*. 1999 ; 66 : 627-637.
- [https://www.tuseb.gov.tr/enstitu/tacese/yuklemeler/ekitap/kilavuzlar/yenidogan\\_doneminde\\_agri\\_ve\\_tedavi\\_onerileri](https://www.tuseb.gov.tr/enstitu/tacese/yuklemeler/ekitap/kilavuzlar/yenidogan_doneminde_agri_ve_tedavi_onerileri). (E.T: 24.01.2019)
- Inal S, Kelleci M. Distracting children during blood draw: looking through distraction cards is effective in pain relief of children during blood draw. *Int J Nurs Pract* 2012;18:210-9.
- Nguyen TN, Nilsson S, Hellstrom AL, Bengtson A. Music therapy to reduce pain and anxiety in children with cancer undergoing lumbar puncture: A randomized clinical trial. *J Pediatr Oncol Nurs* 2010;27:146-55.
- McGinnis ve ark. Effect of Vibration on Pain Response to Heel Lance A Pilot Randomized Control Trial. *Advances in Neonatal Care*. 2016;16(6):439-448.



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi

Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep – Türkiye

ISBN-978-605-7875-60-0



#### POZİTİF KAN KÜLTÜRLERİNİN KLİNİK UYUMU

CLINICAL HARMONY OF POSITIVE BLOOD CULTURES: HOST OR GUEST?

**Hadiye DEMİRBAKAN**

Dr. Öğr. Üyesi, SANKO Üniversitesi, Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Gaziantep, Türkiye

**Ayşen BAYRAM**

Prof. Dr., SANKO Üniversitesi, Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Gaziantep, Türkiye

**Celal AYZAZ**

Prof. Dr., SANKO Üniversitesi, Tıp Fakültesi Enfeksiyon Hastalıkları Anabilim Dalı, Gaziantep, Türkiye

#### ÖZET

Bu çalışmada, Gaziantep'te bulunan özel bir üniversite hastanesinde cerrahi yoğun bakım ünitesi hastalarından gönderilen kan kültürü sonuçlarının retrospektif olarak değerlendirilmesi ve "Ulusal Sağlık Hizmeti İlişkili Enfeksiyonlar Sürveyans Ağı"na girilen verilerle karşılaştırılması amaçlanmıştır. Ocak 2018-Temmuz 2018 tarihleri arasında hastanemiz cerrahi yoğun bakım ünitesinde yatan 2605 hastadan gönderilen toplam 1327 kan kültürü incelenmiştir. Cerrahi yoğun bakım ünitesinde yatan 52 hastadan gönderilen 77 (%5.8) kan kültüründe üreme saptanmıştır. Bunlardan 13 (%16.9)'ü "mikrobiyolojik açıdan kontaminasyon" olarak değerlendirilmiştir. Enfeksiyon etkeni olarak düşünülen 64 üremenin 31 (%49)'ini Gram pozitif bakteriler, 29 (%45)'unu Gram negatif bakteriler, 4 (%6)'ünü ise mantarlar oluşturmaktadır. "Ulusal Sağlık Hizmeti İlişkili Enfeksiyonlar Sürveyans Ağı"na girilen ait veriler incelendiğinde ise, Ocak 2018-Temmuz 2018 tarihleri arasında cerrahi yoğun bakım ünitesinde sağlık hizmeti ile ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonunun 5 (%8) olarak kabul edildiği gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kan Kültürü, Kan Dolaşımı Enfeksiyonu, Sürveyans Ağı

#### ABSTRACT

In this study, the blood culture results obtained from the surgical intensive care unit of a university hospital located in the southeastern part of Turkey were evaluated retrospectively. Positively reported culture results were then compared with the data of National Health Service Associated Infections Surveillance Network of the same country. A total of 1327 blood cultures were collected from 2605 patients hospitalized in the surgical intensive care unit between January 2018 and July 2018. A total of 77 (5.8%) positive blood cultures were obtained from 52 patients in the surgical intensive care unit. Thirteen (16.9%) of these were evaluated as microbiological contamination by laboratory staff. Sixty four (83.1%) out of 77 positive blood cultures were regarded being causative agents of blood stream infections, of which 31 (48.4%) were Gram-positive bacteria, 29 (45.3%) were Gram-negative bacteria, and 4 (6.3%) were fungi. After the data entered into the National Health Service Associated Infections Surveillance Network was examined retrospectively, it was observed that the incidence of blood stream infections detected in the mentioned surgical intensive care unit between January 2018 and July 2018 was only 7.8%.

**Key words:** Blood Culture, Blood Stream Infections, Surveillance Network.

#### 1. GİRİŞ

Kan dolaşımı enfeksiyonlarının tanısı, klinik mikrobiyoloji laboratuvarının en acil ve önemli işlerinden birisidir. Kan dolaşımı enfeksiyonlarının ancak %5-13'ünde kan kültürleri pozitif sonuçlansa da; özellikle yatan hastalarda morbidite ve mortalitenin en önemli sebeplerinden biri olan bakteriyemi ve fungemilerin tanısında kan kültürü altın standarttır.

Kan dolaşımı enfeksiyonları (KDE),

1. Primer KDE (kan kültüründe, başka bir yerdeki enfeksiyon ile ilişkili olmayan patojen mikroorganizma üretilmesi)

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

2. Sekonder KDE (başka bir bölgedeki enfeksiyona bağlı) olarak tanımlanır.

Cental of Disease Control (CDC) Ulusal Nazokomiyal Sürveyans (NNIS) verilerine göre hastane kaynaklı KDE'lerinin %64'ü primer kan dolaşım yolu enfeksiyonlarıdır. Hastane enfeksiyonları arasında da, mortalitesi en yüksek olan ve çeşitli invaziv girişimlerle sıklığı artan enfeksiyonlar, primer kan dolaşımı enfeksiyonlarıdır. Eski adı ile hastane enfeksiyonu (nozokomiyal ifeksiyon) şimdiki adı ile sağlık hizmeti ile ilişkili enfeksiyonlar (SHİE), hastaneye başvuru sırasında bulunmayan bir enfeksiyon etkenine veya toksinlere bağlı olarak ortaya çıkan lokal veya sistemik durumdur. Hastane kaynaklı KDE'lerde 1980 öncesi Gram negatif mikroorganizmalar en sık etken iken, günümüzde, tanı ve tedavi amaçlı yapılan invaziv girişim işlemlerinin artması ile giderek artan oranlarda Gram pozitif mikroorganizmalar (özellikle Koagülaz Negatif Stafilokok (KNS), *Staphylococcus aureus*, Enterokok) ve Candida türleri etken olarak saptanmaktadır.

Çalışmamızda, hastanemiz cerrahi yoğun bakım ünitesi hastalarından laboratuvarımıza gönderilen kan kültürü sonuçlarının retrospektif olarak değerlendirilmesi ve "Ulusal Sağlık Hizmeti İlişkili Enfeksiyonlar Sürveyans Ağı"na girilen verilerle karşılaştırılması amaçlanmıştır.

#### 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmamızda, Ocak 2018-Temmuz 2018 tarihleri arasında, hastanemiz cerrahi yoğun bakım ünitesine yatan 2605 hastadan gönderilen, toplam 1327 kan kültürü örneği retrospektif olarak incelenmiştir. Laboratuvarımıza gelen kan kültürü örnekleri BACTEC 9050 (Becton Dickinson, Maryland, ABD) otomatize sistemine yüklenmiş, standart 5 günlük inkübasyon sonucunda üremesi olmayan ve "negatif" sinyal veren şişelerin ait olduğu hastaların sonuçları "steril" olarak hastane otomasyon sistemine girilmiştir. "Pozitif" sinyal veren şişelerden ise %5 koyun kanlı ve Mac Conkey agara ekim yapılmış, eş zamanlı olarak örnekten Gram boyama yapılarak aynı gün içerisinde değerlendirilmiştir. Ekim yapılan plaklar, 37°C'de 18-24 saat inkübe edilmiş, üreyen mikroorganizmalar, konvansiyonel yöntemler ve Vitek 2 Compact (Biomerieux, Fransa) otomatize identifikasyon ve antibiyogram sistemi ile tanımlanmıştır.

#### 3. BULGULAR

52 hastadan gönderilen, toplam 77 (%5.8) kan kültüründe üreme saptanmıştır. Bunlardan 13'ü (%16.9) "mikrobiyolojik açıdan kontaminasyon" olarak değerlendirilmiştir. "Mikrobiyolojik açıdan kontaminasyon";

1. Hastalardan alınan kan kültürü şişelerinden sadece birinde cilt flora üyesi bakterilerden (KNS, *Aerococcus spp.*, *Micrococcus spp.*, *Propiyonibacterium spp.*, *Corynebacterium spp.*, *Bacillus spp.* vb) biri/bir kaçının üremesi, diğer şişelerde üreme olmaması veya hastaya ait başka kan kültürü örneği olmaması ya da
2. Birden fazla şişede farklı cilt florası üyelerinin üremesi olarak tanımlanmıştır.

Geriye kalan ve laboratuvarca enfeksiyon etkeni olarak düşünülen, 25 hastaya ait 64 üreme incelendiğinde bunların;

1. 31 (%49)'ini Gram pozitif bakterilerin (16'sı KNS, 13'ü *Enterococcus spp.*, 2'si *Staphylococcus aureus*),
2. 29 (%45)'unu Gram negatif bakterilerin (9'u *Acinetobacter baumannii*, 6'sı *Pseudomonas aeruginosa*, 6'sı *Klebsiella pneumoniae*, 3'ü *Escherichia coli*, 3'ü *Proteus mirabilis*, 2'si *Stenotrophomonas maltophilia*),
3. 4 (%6)'ünü mantarların (*Candida albicans*) oluşturduğu belirlenmiştir.

"Ulusal Sağlık Hizmeti İlişkili Enfeksiyonlar Sürveyans Ağı"na girilen veriler incelendiğinde ise; Ocak 2018-Temmuz 2018 tarihleri arasında cerrahi yoğun bakım ünitesinde kan dolaşımı enfeksiyonu tanısı konan vaka sayısının 5 (%8) olduğu, 20 hastanın SHİE olarak değerlendirilmediği gözlenmiştir.

#### **4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER**

Bakteriyemiler;

1. Gram pozitif kaynaklı,
2. Gram negatif kaynaklı,
3. Anaerop (Bacteriodes, Fusobacterium, Peptostreptokok ve Clostridium türleri) bakterilerden kaynaklı (%1-17 oranında) veya
4. Polimikrobiyal olabilir.

Etkenlerin dağılımı, hastaneler ve ülkeler arasında değişkenlik gösterebildiği gibi, uygulanan antibiyotik tedavi protokollerine, yoğun bakım ünitesinin tipine, büyüklüğüne ve takip edilen hastaların özelliklerine bağlı olarak da değişebilir.

Çalışmamızda cerrahi yoğun bakım ünitesinden gelen kan kültürü sonuçları irdelendiğinde literatür ile benzer sonuçlar elde edildiği gözlenmiştir. Ancak üremesi olan 25 hastadan “kan dolaşımı enfeksiyonu” tanısı alan ve sürveyans ağına girilen vaka sayısı 5’dir. Geriye kalan 20 hasta,

1. Etken patojende bir değişiklik olmayan,
2. Yeni bir enfeksiyonu kuvvetle düşündüren semptomları olmayan (>38°C ateş, hipotansiyon, kanda C-reaktif protein yüksekliği vb),
3. Yatışta var olan bir enfeksiyonun komplikasyonu/uzantısı olan,
4. 14 günlük zaman aralığında aynı tipte yeni enfeksiyonları olan,
5. Üremesi kolonizasyon/kontaminasyon olarak değerlendirilen,

SHİE olarak kabul edilmemiş ve dolayısıyla sürveyans ağına KDE olarak girilmemiş hastalardır. Kolonizasyon, mikroorganizmaların cilt, mukoza, açık yara, salgı veya sekresyonlarda bulunması, ancak enfeksiyona ait klinik belirti/bulguya neden olmamasıdır. Kontaminasyon ise; kanda mikroorganizma olmadığı halde kültürde üreme olmasıdır. En önemli nedeni, cilt florasında bulunan ya da çevresel kontaminant mikroorganizmaların kan kültürü şişesine inokulasyonudur. Kontaminant bakteriler nedeniyle gerçek etkenlerin üremesi inhibe olabilir.

Ülkemizde yapılan çeşitli çalışmalarda KDE oranlarının, hastane kapasitesi, invaziv girişim sayısı ve hastane florasına bağlı olarak değişmekle birlikte %2,5-5 arasında değiştiği gözlenmiştir. Hastanelerde yoğun bakım üniteleri KDE’lerin en fazla görüldüğü ortamlardır. Literatürde, ülkemizde yoğun bakım ünitelerinde KDE oranlarının %5-33 arasında değiştiği belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda benzer olarak bu oran %16,9 olarak bulunmuştur.

Klinik mikrobiyoloji uzmanının sorumluluğu sadece laboratuvarında kan kültürleri ile ilgili işlemlerin yapılması değil, aynı zamanda,

1. Doğru endikasyonlar ile,
2. Uygun miktarda örneğin,
3. Antisepsi kurallarına uyularak alınması,
4. Laboratuvara doğru bir şekilde transferinin sağlanması,
5. Laboratuvarında üremelerin doğru bir şekilde değerlendirilerek raporlanması’dır.

Klinikte üremesi olan vakalar tüm bu basamakların etkin şekilde yapıldığı düşünülerek değerlendirilmektedir. Güncel öneriler klinik ve bakteriyolojik stratejilerin birleştirilerek hastaya göre karar verilmesi yönündedir.

#### **KAYNAKLAR**

- Klinik Örnekten Sonuç Raporuna Uygulama Rehberi-Kan Dolaşımı Örnekleri, KLİMUD, 2017.
- Lamy B and et al. How To Optimize the Use of Blood Cultures for the Diagnosis of Bloodstream Infections? A State-of-the Art. Front Microbiol May 2106 Volume 7 Article 697. doi:10.3389/fmicb.2016.00697.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Şardan YÇ, Güner R. Hastane Enfeksiyonları: Tanımlar, Sürveyans. Topçu AW, Söyletir G, Doğanay M (eds). Enfeksiyon Hastalıkları ve Mikrobiyolojisi, 4. Baskı, 2017 Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, s:531-571.
- Öncül O. Hastane Kaynaklı Bakteri. Topçu AW, Söyletir G, Doğanay M (eds). Enfeksiyon Hastalıkları ve Mikrobiyolojisi, 4. Baskı, 2017 Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, s:576-614.
- Kalın B, Türkoğlu M. Yoğun Bakımda Katater İlişkili Kan Dolaşım Yolu Enfeksiyonları. Türkiye Klinikleri J Intensive Care-Special Topics 2018;4(1):34-41.
- Aydın M ve ark. Kan Dolaşımı Enfeksiyon Etkenleri ve Antibiyotik Direnç Oranları. Klimik Dergisi 2016;29(2):83-6. DOI:10.5152/kd.2016.19.
- Ulusal Sağlık Hizmeti İlişkili Enfeksiyonlar Sürveyans Rehberi, T.C. Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Ankara, 2017.



## TERSİNE MÜHENDİSLİK YÖNTEMİ İLE DELME SONRASI OLUŞAN ÇAPAĞIN BOYUTLARININ BELİRLENMESİ

**Erkan BAHCE**

Dr. Ögr. Üyesi, İnönü Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü, Malatya, TÜRKİYE

**Sarkis BOYACI**

Makine Mühendisi, İnönü Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü, Malatya, TÜRKİYE

### ÖZET

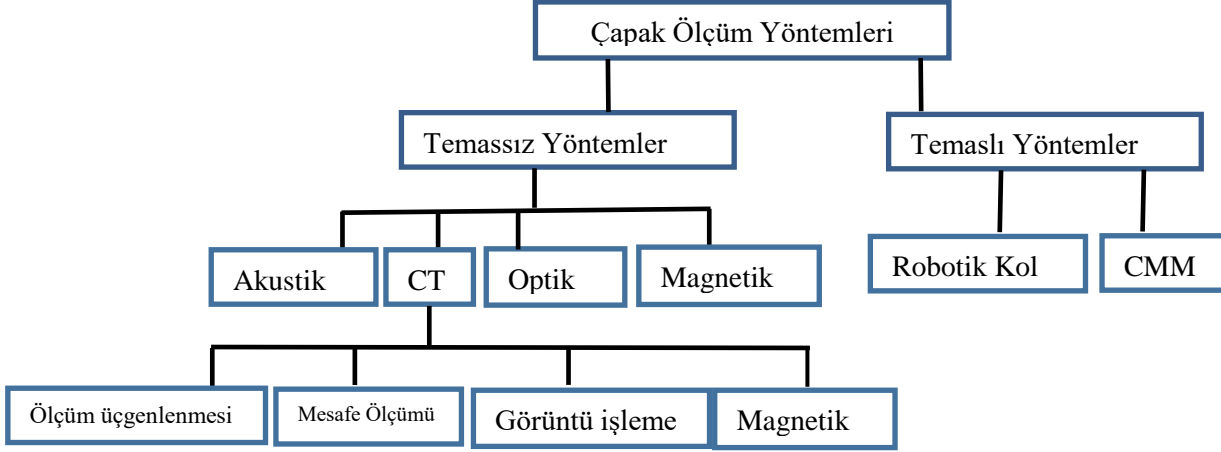
Delme işleminde çapak oluşumu işleme koşulları, malzemenin mekanik özellikleri ve takım geometrisi gibi birçok parametreden etkilenen karmaşık bir problemdir. Çapak istenmeyen bir yan ürün olup, işlenen parçanın hem üretim maliyetini hem de imalat hassasiyetini önemli derecede etkilemektedir. Çapak temizleme maliyeti, yüksek hassasiyet gerektiren uçak motorları gibi parçalarda, üretim maliyetinin %30'unu, otomobil parçalarının üretiminin ise %14' ünü oluşturmaktadır. Bu maliyet hassas deliklere ve parçanın karmaşıklığına bağlı olarak maliyeti arttırmaktadır. Bu nedenle çapağın şekli ve boyutunun belirlenmesi önemlidir. Çapak geometrisini, özellikle de yüksekliğini ve kalınlığını ölçmek amacıyla kullanılan çeşitli yöntemler mevcuttur. Bu yöntemler temaslı ve temassız ölçüm yöntemleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Temaslı ölçüm yönteminde çapak geometrisini ölçmek için genelde bir iğne ve yükseklik ölçüm aleti kullanılır. Ancak bu yöntem geometrisi karmaşık olan çapaklar için oldukça zor bir yöntemdir. Temassız yöntemler de ise genellikle optik mikroskop, lazer-beyaz ışık metodu ve görüntü işleme yöntemleri kullanılmaktadır.

Bu çalışma da mevcut çalışmalardan farklı olarak delme sonrası oluşan çapak, tersine mühendislik yöntemi ile üç boyutlu olarak STL formatında elde edildikten sonra CAD modele dönüştürülüp çapak ölçümleri gerçekleştirildi. Deney sonuçlarına göre uniform çapak türlerinin ölçümünde mevcut ölçüm yöntemleri ile aynı hassasiyette sonuçlar elde edildiği tespit edildi. Ancak yarı sürekli çapak türlerinde ise çapağın geometrisinin düzgün olmaması nedeniyle mevcut ölçüm yöntemlerinden %45 oranında daha hassas sonuçlar elde edildi. Yine taç çapaklarda da mevcut yöntemlerden %30 oranında daha hassas ölçümler gerçekleştirildi. Sonuç olarak geliştirilen bu yöntem ile çapak ölçümünde kararsız sonuçlar elde edilen yarı sürekli ve taç çapakların ölçümünde daha kararlı sonuçların elde edilmesi sağlandı.

**Anahtar Kelimeler:** Çapak, Delme, Ölçüm yöntemleri, CAD

### 1.GİRİŞ

Çapak, imalatta istenmeyen ve parçaların doğruluğu üzerinde büyük etkisi olan, metallerin işlenmesinde plastik deformasyonun bir sonucu olarak oluşur [1]. Çapak geometrisinin belirlenmesi, endüstriyel uygulamalarda çapak oluşumunu en aza indirmek veya önlemek amacıyla yeni metodların geliştirilmesi açısından önemlidir. Çünkü hem maliyeti hem de imalat zamanını etkilemektedir. Çapak alma işlemi toplam üretim maliyetinin yaklaşık % 30'unu oluşturur [1] ve toplam işleme süresinin % 40'ından fazlasını kaplar ve böylece üretim verimliliğini azaltır [2]. Delik delme işleminde oluşan çapaklar düzensiz ve şekil açısından çok keskin olduğu için, çapakları doğru bir şekilde ölçmek genellikle çok zordur. Çapak geometrisi doğru ölçülürse, uygun çapak alma yöntemi veya işlemleri önerilebilir. Çapaklar için standart bir tanım ve ölçüm yöntemi açık değildir. Bunun yanın da ISO 13715 standardı çapak boyutunu sadece bir değer ile ideal geometrik kenardan sapma olarak tanımlar [3]. Şu anda, çok sayıda çapak ölçme ve tespit yöntemi mevcuttur. Çapak ölçüm yöntemleri temaslı ve temassız yöntemler olarak sınıflandırılabilir (Şekil 1).



Şekil 1. Çapak Ölçüm Yöntemleri

Temaslı ölçüm yöntemlerinde çapağın düzensiz geometrisine bağlı olarak bazı sorunlarla karşılaşmaktadır. Çapak yüksekliğini ölçmek için komparatör kullanıldığında çapak ucundaki plastik deformasyon, sünek malzemelerdeki yay kuvveti nedeniyle değişir ve yüksekliği azalmaktadır [4]. Prop kullanılarak yapılan ölçümlerde çapağın formundan dolayı çapak kırılması sorunları ile karşılaşmaktadır. Temassız ölçüm yöntemlerinde ise görüntü işleme yöntemi lazer ışık kullanılarak uygulanmaktadır. Bu yöntemlerde çapağın en yüksek tepe noktası ile en düşük çukur noktasının boyu ölçülür. Daha sonra bu ölçümlerin ortalama değeri alınır. Ancak bu ölçüm sıklığı hassas şekilde yapılırsa da her zaman çapağın gerçek yüksekliği konusunda kararlı sonuçlar vermemektedir.

Konu ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; Sokołowski [5], çapak yüksekliğini ölçmek için propu bir ölçüm gerçekleştirmiştir. Her delik için çapak yüksekliği delik kenarı boyunca üç noktada ölçülmüş ve ortalama çapak yüksekliği hesaplanmıştır. Aurich ve Ark. [6], çapak yüksekliğini, iş parçasının düz bir kenarı ile kesit alanındaki en yüksek nokta arasındaki mesafeye göre tanımlamıştır. Ko ve Kim [7] çapak ölçüm sistemi geliştirerek, çapak geometrisinin etkin ölçümü için nirengi yöntemi, konoskopik holografi yöntemi ve interferometri yöntemi analiz edilmişlerdir. Konoskopik holografi yöntemi ile konoprobe sensörü, diğer temassız ölçüm yöntemleri ile ölçüm performansını karşılaştırmışlardır. Lazer nirengi yönteminin, yüksek eğimli yüzeyin ölçülmesinde kararsız sinyal ürettiğini belirlemişlerdir. Interferometri yöntemi ise çapağın üst kısmına yakın keskin kenarlarda uygun veri elde etmede başarısız olmuştur. Mondal ve Ark[8] çapak yüksekliğini dijital kumpas kullanarak ölçmüşlerdir. Farklı işleme koşullarında çapak yüksekliğini gözlemlemek için düşük alaşımli çelik numuneler kullanmışlardır. Deney sonuçlarının modellenmesi için yapay sinir ağları (ANN) kullanmışlardır. Buldukları değerler küçük sapmalarla deney sonuçlarına yakın bir eşleşme göstermiştir. Das ve Barik [9], delme sürecinde alüminyum kanal üzerinde çapak oluşumunun analizini gerçekleştirmişlerdir. Çapak yüksekliklerin ölçümünde kumpas ve mikrometre kullanmışlardır ve elde edilen çapak yüksekliklerinin standart sapmalarını da hesaplamışlardır. Costa ve Ark [10], deliklerin ucundaki çapağın yüksekliğini bir komparatör ve bir yüzey plakası ile ölçmüşlerdir. Komparatör ile deliklerin yanındaki yüzey referans alınmıştır. Ardından, komparatör yüzeyde hareket ettirilerek deliğin çevresine doğru ölçümler gerçekleştirilmiştir. Komparatörde okunan en büyük değer o noktada ki çapak yüksekliği olarak alınmıştır. Schafer [11] çapak yüksekliğini belirlenmesinde rastgele kesit alarak, çapağın ideal kenardan en yüksek noktaya olan mesafesi çapak yüksekliği olarak kabul etmiştir. Bi ve Liang [12], kaplanmamış karbür matkaplar kullanılarak Ti-6Al-4V Alaşımı ve 7075-T6 alüminyum alaşımını kuru delinmesi üzerine deneysel bir çalışma sunmuştur. İdeal kenar etrafında oluşan çapağı genel geometri kullanarak açıklamışlardır. Niknam ve Ark [13] 13 µm hassasiyetle yükseklikölçer kullanarak çapak yüksekliğini ölçmüşlerdir. Pilny ve Ark[14] 3D mikroskop kullanarak çapak yüksekliğini belirlemişlerdir. Bu optik sistem temassız bir ölçüm olduğu için yüzey hasarının mümkün olmadığını ve ölçüm sonuçlarının daha kararlı kılmıştır. Bu yöntemin, bilgisayar ortamında yapılması ve ölçümlerde yer alan tüm çapağın hızlı bir ölçüm ile elde edilmesini sağlamıştır. Hoang ve Ark [15] nokta-nokta mesafe haritalama için interferometri, nirengi ve dinamik odaklama üzerinde belirli avantajları olan bir konoskopik holografi



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

sensörü ile çapak ölçüm sistemi geliştirmişlerdir. Konoskopik holografi yöntemi çapaklar dik ve ince kenarlar içerdiği için uygun teknik olduğunu belirlemişlerdir. Nakao and Watanabe [16] görüntü işleme metodunu kullanarak çapak yüksekliğini ölçen bir yöntem geliştirmişlerdir. Simülasyon ve deneysel çalışma yaparak 50 µm doğrulukta ölçümler gerçekleştirmişlerdir. Yapmış olduğu çalışmada çapağı dört bölgeye ayırarak en düşük nokta ile en yüksek noktanın ortalamasını alarak çapak yüksekliğini belirlemişlerdir. Rimpault ve Ark [17] titanyum ve alüminyum tabakaların delik çıkışındaki çapak yüksekliklerini ölçmek için dijital bir prob kullanmışlardır. Her delik için çapak yüksekliği değeri ortalama üç ölçüm olarak değerlendirilmiştir.

Çapak üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, üç grupta sınıflandırmak mümkündür. Birinci grup çalışmalar çapağın büyüklüğünü tahmin edecek modellerin geliştirilmesi, ikinci grup çalışmalarda çapağın boyutlarını azaltmak üzerine modeller geliştirilmesi, üçüncü grup çalışmalar ise çapak boyutlarını ölçmek üzerinedir. Çapak boyutunun ölçüm yönteminin hassas ve kararlı olması, çapak temizleme için veya azaltmak için en uygun yöntemlerin belirlenmesinde önem teşkil etmektedir. Çapak boyutları üzerine yapılan çalışmalarda temaslı ve temassız yöntemler öne çıkmaktadır. Temaslı yöntemler çapağın geometrisinin değişkenlik göstermesi nedeniyle yerini temassız metotlara bırakmıştır. Temassız yöntemlerde genelde yapılan ise çapağın dijital görüntüsünü elde ederek çapak yüksekliği ölçümü yapmaktır.

Geliştirilen bu yöntemlere rağmen çapağın gerçek şeklindeki koniklik ölçüm noktasının gerçek uzunluğunu değiştirecektir. Bu etkiyi önlemek için gelişmiş hesaplamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, düzgün olmayan çapakları karakterize etmek için tek bir ölçüm yeterli değildir. Bunun yanın da çapak yüksekliğinin delik çevresinde her bir bölge için ayrı ayrı ölçülmesi fazla zaman almaktadır. Bu çalışmada bu sorunla başa çıkmak amacıyla mevcut çalışmalardan farklı olarak çapak büyüklüğü boyutunu belirlemek amacıyla tersine mühendislik yöntemiyle 3D elde edilen çapak geometrisinin çapak yükseklikleri ölçülerek geleneksel yöntem ile karşılaştırılması yapılmıştır.

## 2.MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, delme sonucu çapak oluşumunun incelenmesi ve boyut değerlendirmesinin yapılması amacıyla deneyler gerçekleştirildi. Deneylerde talaş oluşumlarının daha rahat gözlenebilmesi için kolay işlenebilir ve yumuşak bir malzeme olan Al 7075 alaşımı tercih edildi. Bu alaşımın kimyasal bileşimi Tablo 1’de, alaşıma ait mekanik, elektriksel ve ısıl özellikleri ise Tablo 2’deki gibidir.

**Tablo 1.** Al 7075 alaşımının kimyasal bileşimi

Fe	Si	Cu	Mn	Mg	Zn	Cr	Ti	Diğer
0,50	0,50	1,2-2,0	0,3	2,1-2,9	5,1-6,1	0,18-0,28	0,25	0,15

**Tablo 2.** Al 7075 alaşımının teknik özellikleri

Özellik	Değer
Yoğunluk (kg/m <sup>3</sup> )	2,8x10 <sup>3</sup>
Çekme Dayanımı	240 MPa
Akma Dayanımı	120 Mpa
50 mm’deki uzama %	16
Elastikiyet Modülü	72 Gpa
Poisson Oranı	0.33

Çalışmada delme için üç farklı çapta kesici takım, ilerleme ve devir sayısı kullanıldı (Tablo 3). Deney sayısının çok olması nedeniyle Taguchi L9 deney seti kullanılarak 9 deney 3 defa tekrarlanarak yapılmıştır. (Tablo 4). Her bir deney için yeni kesici takım kullanılmıştır. Deney soğutma sıvısı kullanılmadan kuru işleme ile gerçekleştirildi.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

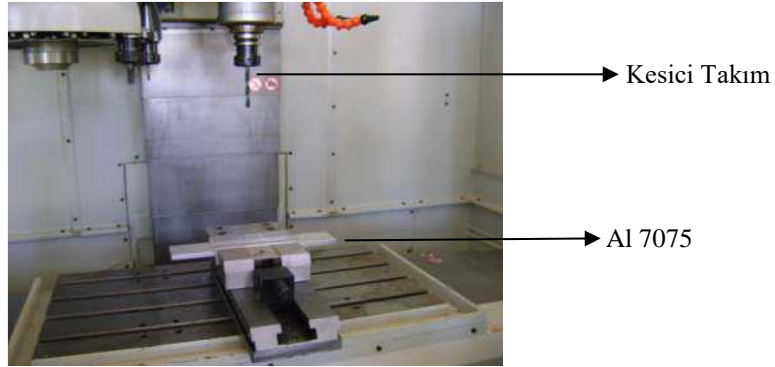
**Tablo 3.** Deneyde kullanılan parametreler

No	A-Takım Çapı (mm)	B-İlerleme (mm/dev)	C-Devir (dev/dak)
1	5	0.1	1500
2	7,5	0.2	2000
3	10	0.3	2500

**Tablo 4.** Taguchi deney seti.

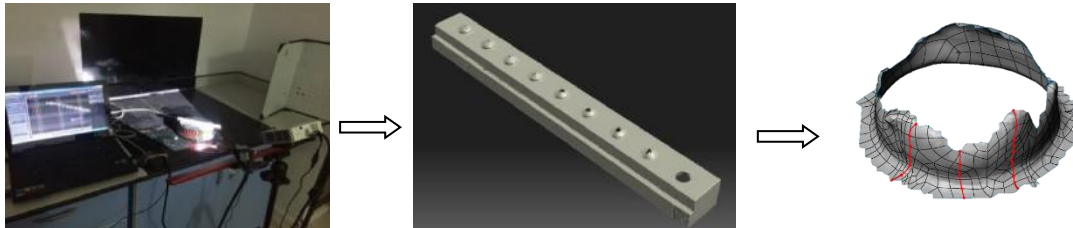
A	B	C
1	1	1
1	2	2
1	3	3
2	1	2
2	2	3
2	3	1
3	1	3
3	2	1
3	3	2

Deney, İnönü Üniversitesi Makine Mühendisliği laboratuvarında bulunan azami devri 8000 dev/dk, iş mili gücü 5,5 kW olan Taksan TMC 700 V tipi dik işleme merkezli CNC freze tezgâhında gerçekleştirildi.



**Şekil 2.** Delme işleminin yapıldığı iş parçasının tezgâha bağlanması

Delme işleminin yapıldığı numunenin CAD modeli elde edilmesi için 1° hassasiyetli DAVID Scanner kullanıldı. Hassas tarama metodu ile gerçekleştirilen taramalar “.stl” formatında kaydedildi. Elde edilen STL dosyasından çapak profilleri CAD dosyasına dönüştürüldü ve çapakların yükseklik ölçümleri yapıldı (Şekil 2).



**Şekil 3.** Delme İşleminin Yapıldığı Numunenin Taranması ve CAD Formatına Dönüştürülmesi

Elde edilen veriler Taguchi istatistiksel yöntemine göre “en küçük en iyi” metodu ile değerlendirildi. Bu değerlendirme Eşitlik 1 kullanılarak gerçekleştirildi. Böylece çapak değerinin en düşük olduğu parametreler seçildi.

$$\frac{S}{N} = -10 \log\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2\right)$$


Eşitlik 1. En Küçük En İyi Eşitliği

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan deneyler sonucunda numunede oluşan çapakların CAD modelleri ve ortalama çapak yükseklikleri Taguchi yöntemi ile değerlendirilip Tablo 5’de verilmiştir. Standart sapmaya bağlı olarak en düşük çapak ölçüsü takım çapı 1. seviye (5 mm), ilerleme 1. seviye (0.1 mm/dev), devir 2. seviye (2000 dev/dak) olduğunda gerçekleşmiştir.

**Tablo 5.** Taguchi deney seti

A	B	C	Ortalama Çapak Yüksekliği (mm)
5	0.1	1500	1.641
5	0.2	2000	1.678
5	0.3	2500	2.52
7,5	0.1	2000	1.924
7,5	0.2	2500	2.59
7,5	0.3	1600	2.88
10	0,1	2500	2.54
10	0.2	1500	3.825
10	0.3	2000	4.19



Rank değerine göre çapak yüksekliğini en çok etkileyen parametre takım çapı olduğu görüldü (Tablo6).

**Tablo 6.** Çapak Yüksekliğini Etkileyen Parametreler

Level	A	B	C
1	-5.609	-6.028	-8.381
2	-7.713	-8.138	-7.541
3	-10.731	-9.887	-8.13
Delta	5.123	3.859	0.839
Rank	1	2	3

Tablo 5’ e göre düşük devirlerde (0,1-0,2 mm/ dev) ilerleme çap ve devir sayısından daha etkin olarak çapak boyutlarını etkilemektedir. Bu ilerlemeden sonra ise deformasyon alanı arttığı için matkap çapı çapak üzerinde etkin parametre olarak dikkat çekmektedir. Düşük ilerlemede üniform çapak şekli gözlemlenirken ilerleme ve devir sayısının artmasına bağlı olarak yarı değişken ve taç çapak şekilleri ortaya çıkmıştır. Bunun sebebi artan kesme hızının ve kuvvetin sıcaklığı arttırarak malzemenin kesme bölgesi önünde ki kısmının yumuşamasına neden olur. Bu durum kararlı kesmeyi etkileyerek delik çıkışına yakın bölgelerde kesici takımın önünde talaş kaldırmak yerine sıvama şeklinde delik açılmasına neden olur. Sonuç olarak sıvamaya maruz kalan kısım kesilmeden delik çevresinde yığılmaya neden olarak çapağı meydana getirmektedir.

Ortalamaya bağlı olarak en düşük çapak ölçüsü takım çapı 1. seviye (5 mm), ilerleme 1. seviye ( 0,1 mm/dev), devir 3. seviye (2500 dev/dak) olduğunda gerçekleşmiştir. Rank değerine göre çapak yüksekliğini en çok etkileyen parametrenin takım çapı olduğu görülmektedir.

Sonuçlara göre çapak yüksekliğini etkileyen parametreler sırası ile takım çapı, ilerleme ve devir sayısı olduğu belirlendi. Takım çapının ve ilerlemenin artması literatürde de belirtildiği üzere kesme kuvvetlerin artması sonucu, kesici takımın önünde talaş birikmesinin olduğu görüldü. Ayrıca ilerlemenin etkisi ile talaşın malzemeden kesilerek değil plastik deformasyon ile ayrılmasına neden olarak delik çevresinde çapak oluşumuna neden olduğu belirlenmiştir.

#### **4.SONUÇLAR**

Bu çalışmada Al 7075 alaşımının delinmesinde oluşan çapaklar incelenmesi için deneyler yapıldı. Deney sonuçlarına göre üniform çapak türlerinin ölçümünde mevcut ölçüm yöntemleri ile aynı hassasiyette sonuçlar elde edildiği görüldü. Yarı sürekli çapak türlerinde ise çapağın geometrisinin düzgün olmaması nedeniyle mevcut ölçüm yöntemlerinden %45 oranında daha hassas sonuçlar elde edildi. Yine taç çapaklarda da mevcut yöntemlerden %30 oranında daha hassas ölçümler gerçekleştirildi. Sonuç olarak geliştirilen bu yöntem ile çapak ölçümünde kararsız sonuçlar elde edilen yarı sürekli ve taç çapakların ölçümünde kararlı sonuçların elde edilmesi sağlandı.

#### **REFERANSLAR**

- Gillespie LK. Deburring precision miniature parts. *Precis Eng* 1979; 1:189–98.
- Choi IH, Kim JD. Electrochemical deburring system using electroplated CBN wheels. *Int J Mach Tools Manuf* 1998; 38:29–40.
- ISO 13715:2000 Geometrical Product Specifications (GPS) – Technical drawings – Edges of undefined shape, vocabulary and indications, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- Medeossi F., Sorgato M., Bruschi S. ve Savio E., Novel Method for Burrs Quantitative Evaluation in Micro-Milling, *Precision Engineering* 54, 2018, 379 - 387
- Sokolowski A., On burr height estimation based on axial drilling force, *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 43, 2, 2010
- Aurich J. C., Dornfeld D., Arrazola P. J., Franke V., Leitz L., Min S., Burrs—Analysis, Control And Removal, *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 58, 2009, 519 – 542
- Ko, S. L., & Kim, W. S. (2003). Development of Effective Measurement Method for Burr Geometry. 3rd PSFDT.
- Mondal, N., Sardar, B. S., Halder, R. N., & Das, S. (2014). Observation of drilling burr and finding out the condition for minimum burr formation. *International Journal of Manufacturing Engineering*, 2014.
- Das R., Barik T., An experimental study on the burr formation in drilling of
- aluminum channels of rectangular section, 5th International & 26th All India Manufacturing Technology, Design and Research Conference (AIMTDR 2014) December 12th–14th,
- 2014, IIT Guwahati, Assam, India
- Costa, E. S., Silva, M. B. D., & Machado, A. R. (2009). Burr produced on the drilling process as a function of tool wear and lubricant-coolant conditions. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, 31(1), 57-63.
- Schafer F (1975) *Entgraten*, Krausskopfverlag, Mainz
- Bi, S., & Liang, J. (2011). Experimental studies and optimization of process parameters for burrs in dry drilling of stacked metal materials. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 53(9-12), 867-876.
- Niknam, S. A., Zedan, Y., & Songmene, V. (2014). Machining burrs formation & deburring of aluminium alloys. Accepted in *Light metal alloys applications*, 2014, Chapter 5
- Pilný, L., De Chiffre, L., Píška, M., & Villumsen, M. F. (2012). Hole quality and burr reduction in drilling aluminium sheets. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 5(2), 102-107.
- Hoang, H. P., To, H. M., & Ko, S. L. (2015). Measurement technology using Z axis adaptation for burrs formed on curved surfaces. *Journal of Mechanical Science and Technology*, 29(8), 3459-3465.
- Nakao, Y., & Watanabe, Y. (2006). Measurements and evaluations of drilling burr profile. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 220(4), 513-523.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

- Rimpault, X., Chatelain, J. F., Klemberg-Sapieha, J. E., & Balazinski, M. (2017). Burr height monitoring while drilling CFRP/titanium/aluminium stacks. *Mechanics & Industry*, 18(1), 114.



**CoCrMo MALZEMESİNDEN YAPILMIŞ FEMUR BİLEŞENİN FREZELENMESİNDE İŞLEME PARAMETRELERİNİN YÜZEY KALİTESİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Erkan BAHÇE**

Dr. Öğretim Üyesi, İnönü Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü, Malatya, TÜRKİYE

**Cebrail ÖLMEZ**

Makine Mühendisi, İnönü Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü, Malatya, TÜRKİYE

**E.Hicret YILMAZ**

Makine Mühendisi, İnönü Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü, Malatya, TÜRKİYE

**ÖZET**

CoCrMo malzemesi yorulma dayanımı, aşınma ve korozyon direnci yüksek olması sebebiyle kemik kırıklarının tedavisinde yaygın olarak kullanılan biyouyumlu malzemelerden biridir. Bu alaşımlardan Cr elementi korozyon direnci sağlarken, Co'nun da korozyon direncine katkısı bulunmaktadır. CoCrMo alaşımının şekillendirilmesinde eğer geometrik tolerans ve yüzey hassasiyeti isteniyor ise döküm ve dövme işlemlerinden sonra talaş kaldırma adımı gerçekleştirilir. Ancak nikel bazlı süper alaşımlar ve titanyum alaşımları gibi dayanımı yüksek olan CoCrMo alaşımlardan talaş kaldırmak oldukça zordur. Bu da takım aşınmasını arttırmakta, yüzey bütünlüğünü azaltmakta ve sonuç olarak üretim performansını önemli oranda etkilemektedir. Talaş kaldırmada devir sayısı, ilerleme, malzeme takım çifti ve takım aşınması gibi bir çok parametre yüzey kalitesi ve toleransı etkilemektedir. CoCrMo malzemesinin talaş kaldırma işleminde malzemenin düşük ısı iletkenliğinden dolayı kesme esnasında oluşan ısının belirli bir kısmı talaş ile dışarı atılırken büyük bir kısmı iş parçası ve kesici takım üzerinde kalmaktadır. İşleme esnasında sıcaklık ve kesme basıncına bağlı olarak oluşan yığıntı talaş, talaş kaldırma işlemini güçleştirmektedir. Kesici takım kesme kenarında oluşan yığıntı talaş bir yandan kesici takım profilini değiştirip düzensiz bir kesme yaparken diğer yandan kesici takımdan kopan yığıntı talaş iş parçasına yapışmaktadır. Oluşan yığıntı talaşlar yüzey kalitesini ve toleransı etkilemektedir.

Bu çalışmada total diz protezinde kullanılan CoCrMo malzemesinden yapılmış femur bileşenin döküm sonrası üzerinde kalan yollukların frezelenerek istenilen boyuta getirilmesinde işleme parametrelerinin takım aşınmasına ve yüzey kalitesine etkileri araştırıldı. Deney sonuçlarına göre işleme parametrelerine bağlı olarak yüzeyde mikro çukurların ve yırtılmaların, sıvanmış metalin, ilerleme izlerinin ve beyaz çizgilerin oluştuğu görülmüştür. Ayrıca işleme parametrelerinin yüzey pürüzlülüğü, yüzey kusurları, takım aşınması ve mikro sertlik üzerinde de büyük bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, CoCrMo malzemesinden yapılmış femur bileşenin frezelenmesinde işleme parametrelerinin doğru seçilmemesi durumunda yüzeyde kusurlar oluşmakta ve oluşan kusurlar imalat maliyetini artmasına neden olmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** CoCrMo, Frezeleme, Yüzey Pürüzlülüğü

**Giriş:**

Co esaslı alaşımlardan CoCrMo alaşımı mekanik özellikleri ve yüksek korozyon direnci sayesinde ortopedik cerrahi uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. CoCrMo alaşımına Mo(%5) yüksek mekanik özellikler kazandırırken, Cr(%25) ise metalik alaşıma biyouyumluluk ve yüksek korozyon direnci sağlamaktadır.

CoCrMo alaşımının üretimi döküm yöntemiyle gerçekleştirilmektedir. Üretimi gerçekleştirilen CoCrMo alaşımının kullanım amacına göre yüzey şekillendirilmesi için talaş kaldırma işlemine ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak yüksek mekanik dayanıma sahip olan CoCrMo alaşımının talaş kaldırma işlemi oldukça zordur. Talaş kaldırma işleminde takım aşınması ve yüzey form hatalarının oluşması gibi sorunlarla karşılaşmaktadır.[1] Bu sorunlar üretim performansını, imalat maliyetini ve işleme zamanını büyük ölçüde etkilemektedir.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Literatürde Co bazlı CoCrMo alaşımların işlenebilirliğiyle ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar genellikle tornalama veya frezeleme gibi talaş kaldırma yöntemleri üzerinedir. Yapılan çalışmalar takımın malzemesi, soğutma ve yağlandırma faktörleri, yüzeyin pürüzlülüğü, takım ömrü gibi konular üzerine gerçekleştirilmiştir. [1-3]

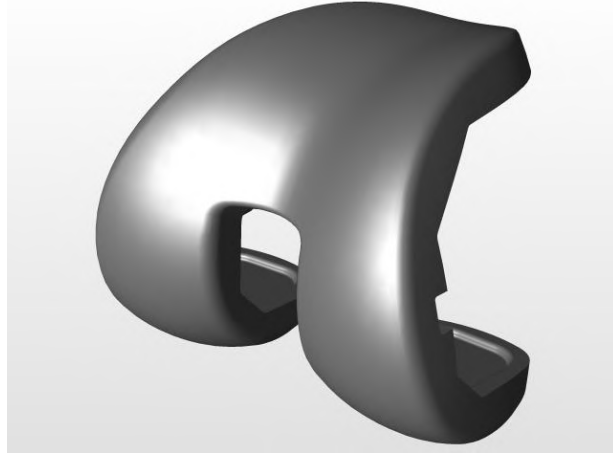
Literatüre bakıldığında CoCrMo alaşımının işlenebilirliği üzerine yapılan çalışmalarda Karpuschewski ve ark. (2016) kuru işleme şartlarında seramik kesici takımlarının kullanıldığı CoCrMo alaşımının tornalanması üzerine deneysel çalışmalar gerçekleştirmişlerdir. Bu deneysel çalışma 3 farklı kesme hızı ile yapılmıştır (200-300-400 m/dak). Alınan sonuçlarda kesme hızının artmasıyla takım ömrü ile zıt bir ilişki içerisinde olduğunu görmüşlerdir. Ayrıca aşınmanın ilerlemesi ile kesici takımın mikro yapısında değişimlere yol açtığı ve bunun sonucunda kesme kuvvetlerinin artmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Yüzey bütünlüğü göz önüne alındığında, düşük işlem kuvvetlerinden dolayı yüksek hızlarda yüzey katmanının daha az derinden etkilendiği gözlemlenmiştir. Shokrani ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada alaşımın freze ile işlenmesinde soğutma yöntemlerinin yüzey pürüzlülüğü ve takım aşınmasına etkileri incelemişlerdir. Çalışma da Kesme hızı, ilerleme hızı ve kesme derinliğini sabit tutularak Kuru işleme, su ile soğutma, minimum miktarda yağlama ve Kriyojenik soğutma koşulları altında yapılmıştır. Çalışma sonunda Kriyojenik soğutmanın diğer soğutma yöntemlerine göre yüzey pürüzlülüğünde %35-42 oranında bir azalmanın olduğu vurgulanmıştır. Kriyojenik ortamda yapılan çalışmada Takım aşınması diğer ortamlara göre daha düşüktür. Yapılan çalışmanın sonucu olarak Kriyojenik soğutma ile daha yüksek hızlarda alaşımın işlenebilir olduğunu belirtmişlerdir. Jagtap ve ark. (2016) CoCrMo bio implant alaşımının kuru ve ıslak kesim ortamlarında yüzey bütünlüğünü ve kesme kuvvetlerinin etkisini araştırmak için hassas tornalama işlemini kullanmışlardır. Kuru işleme şartlarında kesme derinliği radyal ve besleme kuvvetleri üzerinde baskın bir etkiye sahip olduğunu gözlemlenmiştir. Islak kesim koşulları altında yapılan işlemlerde kesme derinliğinin kesme kuvvetlerine etki ettiği ancak kuru işlemede ki etkiye göre daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Bordin ve ark. (2014) CoCrMo alaşımının kuru şartlar altında tornalanması ile yüzey bütünlüğü incelemiştir. Yapılan çalışmada değişken kesme hızı ve besleme hızı parametreleri kullanmışlardır. Yapılan çalışma da kesme hızının azalması yüzey pürüzlülüğünü arttırmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Bruschi ve ark. (2013) yaptıkları deneysel çalışmada farklı kesme ve ilerleme hızlarında yapılan tornalama işleminde takım aşınması, yüzey kalitesi, mikro sertlik testleri ve mikro yapısal analiz etkenlerini incelemişlerdir. Takım aşınmasında besleme hızı büyük önem taşımakta ve besleme hızının artması takımın ömründe azalma meydana getirdiği, kesme hızının ise takımın aşınmasını önemli ölçüde etkilemediğini belirtmişlerdir. Alınan SEM görüntülerine göre aşınmanın yüksek hızlarda belirgin olduğunu gözlemlenmiştir. Yapılan deneysel çalışma sonucunda tornalama süresi ile mikro sertlik değerleri orantılı bir şekilde arttığını gözlemlenmiştir.

CoCrMo malzemesinden yapılmış protezlerin döküm sonrası şekillendirilmesinde yaygın olarak tornalama işlemi yapılmaktadır ve tornalanma işleminde yüksek dayanımdan dolayı yüksek kesme kuvvetleri, titreşim, takım aşınması gibi olumsuzluklarla karşılaşmaktadır. Bu çalışmada ise CoCrMo alaşımından yapılmış femur bileşeninin işleme yöntemi değiştirilerek frezeleme yapıldı ve işleme parametrelerinin takım aşınmasına ve yüzey kalitesine etkileri araştırıldı.

## 2. Deneysel Çalışma

### 2.1. Malzeme

Bu çalışmada malzeme olarak, total diz protezinde kullanılan CoCrMo malzemesinden yapılmış size5 femur bileşeni seçilmiştir (Şekil 1). Değişik büyüklüklerde üretilen femur bileşenin nihai şekle getirilmesinde, önce döküm daha sonra ise talaşlı imalat adımları uygulanmaktadır. Bu alaşıma ait kimyasal ve mekanik özellikleri sırasıyla Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir.



Şekil 1.Femur bileşenin CAD Modeli

Çizelge 1. CoCrMo Malzemesinin Kimyasal Kompozisyonu (% ağırlık)

%Bileşen	Cr	Mo	C	Fe	Mn	Si	Ni	Co
	27,30	5,96	0,057	0,37	0,62	0,67	0,22	64,803

Çizelge 2. CoCrMo Alaşımının Mekanik Özellikleri

Elastik Modülü	220 GPa
Poisson's Oranı	0,29
Sertlik	35 Hrc
Uzama (%)	14
Kopma Gerilmesi	1020 MPa
Akma Gerilmesi	600 MPa

## 2.2. Talaş Kaldırma Parametreleri

Döküm yöntemiyle üretilen CoCrMo alaşımdan yapılmış femurun, istenilen geometriye ve yüzey hassasiyetine getirebilmek için CNC Frezede küresel freze çakısıyla kaba ve hassas talaş kaldırma işlemi yapıldı. İşlem alın frezeleme ile yapıldı ve bu işleme ait kontrol edilen parametre değerleri Çizelge 3'de verildi.

Çizelge.3. CoCrMo Alaşımının işleme parametreleri

İşleme türü	İlerleme (f)	Devir(n)
Kaba işleme	0,2	150
Hassas İşleme	0,06	150
	0,08	150
	0,1	100-200-300

## 2.3. Metot

DeneySEL çalışmaların sonucunda yüzey pürüzlülüğü, sertlik ve takım aşınması gibi durumlar incelendi. Pürüzlülük ölçümü Şekil 2'de görülen TIME TR-200 marka pürüzlülük cihazı kullanıldı. Cihazın ölçüm hassasiyeti 0.001  $\mu$ 'dir. Pürüzlülük ölçümü yapılırken, değerlendirme boyu (kesme mesafesi) 0.8 mm, prob ilerleme hızı 0.5 mm/sn alınarak Ra cinsinden belirlendi.

CoCrMo alaşımının yüksek dayanımı nedeniyle işlenmesi sırasında plastik deformasyon oluştuğu ve bunun yapıda mikro sertliğe etki ettiği bilinmektedir (Thakur ve ark. 2010). Deneyde kullanılan parametrelerin CoCrMo alaşımı üzerinde ki oluşan mikro sertlik değişimlerinin ölçülmesi SHIMADZU HMV-G marka cihaz ile yapıldı (Şekil 3).

CoCrMo alaşımının yüksek dayanımlı bir malzeme olduğundan talaş kaldırma işlemi sonrasında takım aşınması meydana geldiği bilinmektedir (Bordin ve ark. 2014). Bu çalışma sonrası takım aşınması

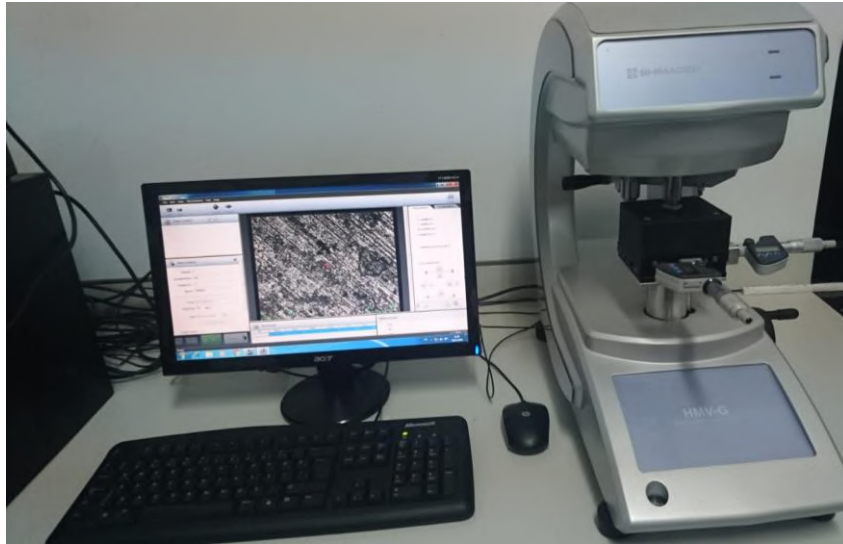


III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

incelemek için Euromex ve Leika marka mikroskoplar kullanıldı ve görüntüler Image focus alpha programından alındı (Şekil 4).



Şekil 2. Pürüzlülük Ölçüm Yöntemi



Şekil3: Mikro sertlik ölçüm cihazı



Şekil4: Euromex mikroskop cihazı(a) Leika marka mikroskop cihazı(b)

### 3. Deney Sonuçları ve Tartışma

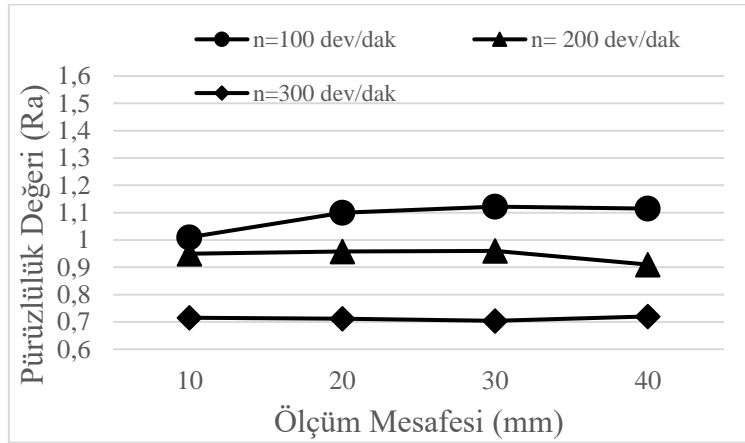
Yapılan deneysel çalışmada CoCrMo alaşımının frezelenmesinde deneysel parametrelerin talaş kaldırma kabiliyetine, takım aşınmasına ve yüzey kusurlarına önemli etkileri olduğu belirlenmiştir. Deneyler sonucunda elde edilen veriler başlıklar halinde aşağıda verilmiştir.

### 3.1. Yüzey Pürüzlülüğü

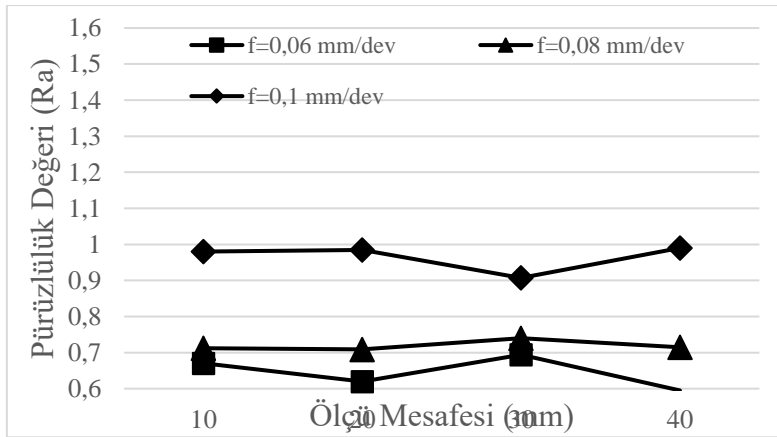
Frezeleme işlemi sonrasında yapılan ölçümlere göre işleme parametrelerine bağlı olarak değiştiği görülmüştür. İşleme öncesi  $0.570 \mu\text{m}$  olarak ölçülen pürüzlülük değeri işleme ile en yüksek pürüzlülük  $1.122 \mu\text{m}$   $100 \text{ dev/dak} - 0.1 \text{ mm/ de}$ , en küçük pürüzlülük değeri ise  $300 \text{ dev/dak} - 0.06 \text{ mm de}$   $0.595 \mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür.

Yüksek kesme hızı ile artan enerji talaş kaldırma esnasında artan sıcaklık plastik deformasyonu ve talaş akışını kolaylaştırmakta ve buna bağlı olarak da yüzey kalitesinde bir iyileşmenin olduğu belirtilmiştir (Ulutan ve ark. 2011).

Literatürde belirtildiği gibi Şekil 5-a ve Şekil 5-b'deki grafikler incelendiğinde, artan ilerleme ile birlikte talaş yükünün artmasına bağlı olarak kesme kuvvetlerinde artış meydana gelmekte ve bu durum yüzey kalitesini olumsuz etkilediği görüldü. Nitekim literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde bu durumu destekler nitelikte sonuçlar elde edilmiştir (NAS ve ark. 2012). Bu kuvvetlerin artışı yüzey pürüzlülüğünü olumsuz yönde etkilemiştir. Yapılan deneysel çalışma da CoCrMo alaşımının işlenmesinde ilerleme hızının artmasıyla yüzey pürüzlülüğünde artış gözlenmiştir.



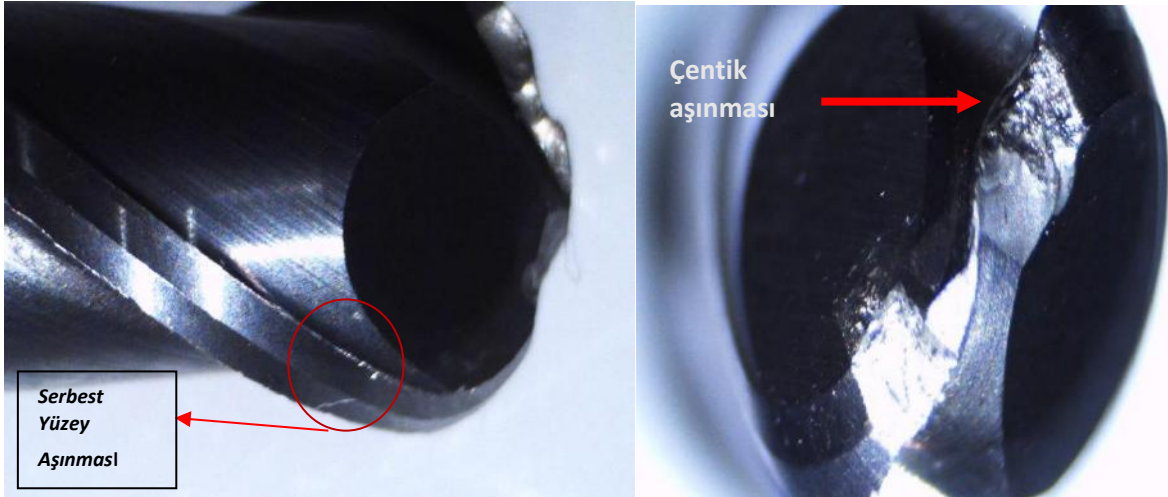
Şekil5-a: 0.1 mm ilerlemede işlenmiş numunelere ait yüzey pürüzlülük değişimi



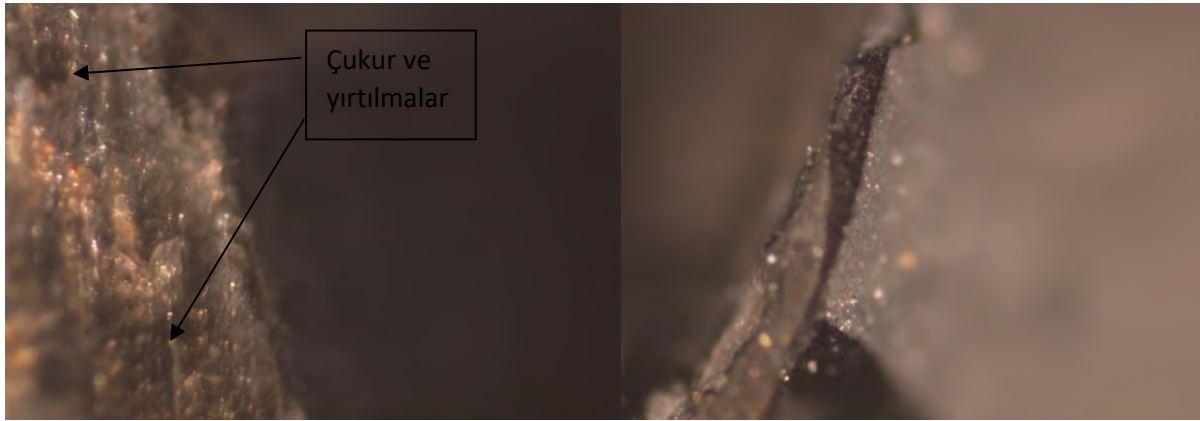
Şekil 56-b: 300 dev/dak dönme hızında işlenmiş numunelere ait yüzey pürüzlülük değişimi

### 3.2. Takım Aşınması

CoCrMo alaşımının  $1.0 \text{ mm}$  kesme derinliğinde farklı ilerleme ve kesme hızlarında talaşlı işlenmesinde Küresel uçlu Karbür kesici takımında meydana gelen aşınmaların mikroskop görüntüleri sırasıyla Şekil 6.a ve Şekil 6.b'de verilmiştir.



Şekil 6a. Takım aşınması Euromex mikroskop görüntüleri.



Şekil 65b. Takım aşınması Leika mikroskop görüntüleri.

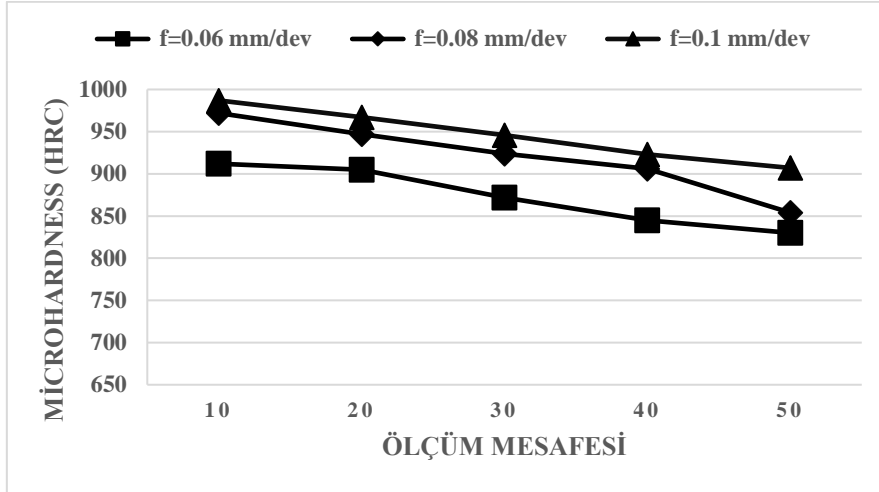
CoCrMo alaşımının yapısal olarak dayanıklı bir malzeme olduğundan takım aşınması meydana gelmekte ve kesici takım-iş parçası arasındaki sürtünmenin, takım aşınmasının esas nedeni olduğu belirtilmiştir (Chenakin ve ark. 2017). Yapılan deneysel çalışma sonucunda farklı ilerleme ve farklı devirlerde işlemler yapılmıştır. İlerlemenin artmasıyla talaş miktarında ki artış nedeniyle oluşan kuvvetler takım aşınmasına neden olduğu gözlemlenmiştir.

### 3.3. Mikro Sertlik

CoCrMo alaşımının frezelenmesi sonrasında mikro sertliğinin de değiştiği gözlemlendi. İşleme parametrelerine göre mikro sertlik değişimi Şekil 7 'da verilmiştir.

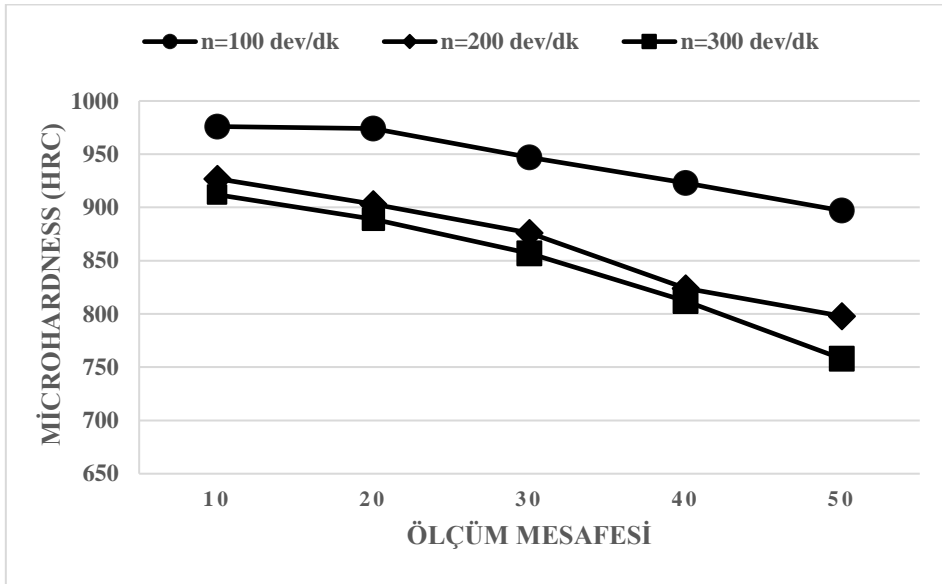
İşleme öncesinde yapılan ölçüm de 380-410 HV arasında ölçülen mikro sertlik 800-980 arasında değiştiği belirlenmiştir. Şekil 7a' da görüldüğü gibi ilerleme parametresinin artmasıyla mikro sertliğinde arttığı gözlemlenmiştir. Bunun sebebi ise ilerlemenin artmasıyla oluşan yüksek basınç etkisinin malzemenin yapısında bulunan çökelti, işleme yüzeyine yakın yerde toplanarak sertliğin artmasına neden olmuştur. Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde bu durumu destekler niteliktedir (Demir, 2013).

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



Şekil 7-a) 150 dev/dak ve farklı ilerlemelerde mikro sertlik değişimi

Bunun yanı sıra devir sayısının artmasıyla kesme hızında bir artış meydana gelir. Ve bu artış iş parçasında sıcaklığı ve plastik deformasyonu artırır. Bu artışlar sonunda Şekil 7b 'de de görüleceği üzere mikro sertlik de azalmalar meydana gelmiştir.



Şekil 7-b) 0.1 mm ilerleme ve farklı devirlerde mikro sertlik değişimi

#### 4. Sonuçlar

Yapılan deneysel çalışma sonucunda, CoCrMo alaşımından yapılmış femur bileşeninin Frezelenmesi sonrasında işleme parametrelerinin yüzeye etkileri olduğu tespit edilmiştir. Bu etkiler maddeler halinde aşağıdaki gibi sıralandı.

1. Yüzey pürüzlülüğünün işleme parametrelerinden etkilendiği gözlemlendi. İlerleme değerinin artması ile pürüzlülüğün arttığı, devir sayısının artmasıyla pürüzlülüğün azaldığı belirlenmiştir.
2. İşleme parametrelerine bağlı olarak takım aşınması da ve femur bileşeninin de yüzey kusurlarının olduğu görülmüştür. Bu durumun hem mekanik hem de cerrahi operasyon sonrası sorunlar oluşturacağı düşünülmektedir.
3. İşleme parametrelerinin yüzey pürüzlülüğü, yüzey kusurları, takım aşınması ve mikro sertlik üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, CoCrMo malzemesinin frezelenmesinde

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

kullanılan işleme parametrelerinin doğru seçilmemesi durumunda yüzeyde kusurlar oluşmakta ve oluşan kusurlar imalat maliyetinin artmasına neden olmaktadır.

#### 5. Kaynaklar.

- Karpuschewskia B & Döringa J (2016). Influence of the tool geometry on the machining of cobalt chromium femoral heads. In: The Second CIRP Conference on Biomanufacturing, pp. 67 – 71
- Shokrani A, Dhokia V & Newman S T (2016). Cryogenic high speed machining of cobalt chromium alloy. In: 7th HPC 2016 – CIRP Conference on High Performance Cutting, pp. 404 – 407
- Jagtap K & Pawade R (2016). A Comparative Analysis of Cutting Forces in Precision Turning of Co-Cr-Mo Bio-implant Alloy in Dry and Wet Machining Environments. Advances in Intelligent Systems Research Vol. 137: 234-241
- Bordin A, Bruschi S & Ghiotti A (2014). The effect of cutting speed and feed rate on the surface integrity in dry turning of CoCrMo alloy. In: 2nd CIRP Conference on Surface Integrity (CSI), pp. 219 – 224
- Bruschi S, Ghiotti A & Bordin A, (2013). Effect of the Process Parameters on the Machinability Characteristics of a CoCrMo Alloy. Trans Tech Publications. Vols 554-557. 1976-1983
- Thakur D G, Ramamoorthy B & Vijayaraghavan L (2010). Effect of High Speed Cutting Parameters on the Surface Characteristics of Superalloy Inconel 718. In: Proceedings of the World Congress on Engineering 2010 Vol III WCE, June 30 - July 2, London, U.K., pp: 978-988
- Bordin A, Ghiotti A & Bruschi S & Facchini L & Bucciotti L (2014). Machinability Characteristics of Wrought and EBM CoCrMo Alloys. In: 6th CIRP International Conference on High Performance Cutting, HPC2014, pp. 89 – 94
- Ulutan D & Özel T (2011). Machining induced surface integrity in titanium and nickel alloys: A review International Journal of Machine Tool & Manufacture. 250280
- Engin Nas, Gürcan Samtaş, Halil Demir. Mathematically Modeling Parameters Influencing Surface Roughness in CNC Milling. Pamukkale Univ Muh Bilim Derg. 2012; 18(1): 47-59
- S.P. Chenakin, V.S. Filatova & I.N. Makeeva & M.A. Vasylyev (2017). Ultrasonic impact treatment of CoCrMo alloy: Surface composition and properties. Applied Surface Science. 408. 10.1016/j.apsusc.2017.03.004.
- Demir Z. (2013). Investigation The Micro Hardness and Micro Structure in Friction Drilling : e-Journal of New World Sciences Academy NWSA-Technological Applied Sciences, 1A0341, 8, (1), 54-66.



**KEMİK KIRIKLARININ TEDAVİSİNDE KULLANILAN LCP PLAKLARINDA KİLİTSİZ-KİLİTLİ VIDALARIN PLAK KIRILMASINA ETKİSİ SONLU ELEMANLAR ANALİZİ İLE ARAŞTIRILMASI**

**Murat CAN**

Dr., Malatya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Malatya, Türkiye

**Serdar KOLUAÇIK**

Dr., Malatya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Malatya, Türkiye

**Erkan BAHÇE**

Dr. Öğr. Üyesi, İnönü Üniversitesi Makine Mühendisliği, Malatya, Türkiye

**Mehmet Akif OYMAK**

Makina Müh., İnönü Üniversitesi Makine Mühendisliği, Malatya, Türkiye

**ÖZET**

Kemik kırıklarının tedavisinde plak bağlantılarında kilitsiz kompresyon ve kilitli vidalar son yıllarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Sabitlemek amacıyla kullanılan bu elemanların mekanik özellikleri hakkında detaylı bilgi edinmek plak kullanımında karşılaşılabilecek istenmeyen durumların öngörülmesinde oldukça önemlidir. Özellikle femur kırıklarında kullanılan plaklarda bireylerin günlük hareketleri esnasında ortaya çıkan tekrarlı ve ani yükler altında yorulmadan dolayı plak kırıkları meydana gelmektedir. İstemsiz oluşan bu hataları önlemek için bu çalışmada kilitsiz kompresyon ve kilitli vidalarının plak vasıtası ile femur montajı sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak incelendi. Analizlerde femurun distal ucuna plak monte edilerek vida konumlarına göre yüksek gerilmelerin hangi bölgelerde oluştuğunu ve kırılma nedenleri araştırıldı. Ti6Al4V malzemeli plak sağ bacağa uyumlu olacak şekilde seçildi ve 3 boyutlu tarayıcı ile CAD modeli elde edildi. Ayrıca femur kemiğine ait MR görüntülerinden Mimics yazılımı ile CAD modeli oluşturuldu. Aktarılan görüntülerin kilitli ve kilitsiz kompresyon vidaları ile montajı yapıldı. Proximal femur ucundan insan ağırlığını göz önüne alarak 1000 N doğrusal yük uygulandı. Uygulama kuvvetinin yüksek alınmasının nedeni farklı ağırlıklarda ve aşırı yük durumlarındaki hata paylarını göz önüne almak amaçlıdır. Sonuç olarak plakta gerçekleşen hatanın Von-Mises gerilmelerinin kırık hattı üzerinde oluştuğu görüldü ve bu hattı kuvvetlendirmenin yolları arandı. Ek olarak toplam gerilmeleri ve maksimum minimum asal gerilme analizleri incelendi. Ayrıca bu çalışma ile ilgili literatür çalışmalarında farklı yöntemlerle incelemeler yapıldığı görüldü ve bunların üzerine ne ekliyebileceğimiz nasıl daha doğru sonuç alabileceğimiz araştırıldı. Sonlu elemanlar yöntemleri üzerinden yaptığımız uygulama literatür uygulamalarında oluşan kırık sonuçlarına yakın sonuçlar verdi. Mühendislik bakış açısıyla tasarım ile implantı optimize etmenin ,hata payını düşürmenin ve kırığa yakın bölgedeki gerilmeleri azaltmak için gerilmelerin fazla olduğu bölgeyi farklı plak tasarımı ile düzellebilir veya kırık hattını destekleyecek vida montajları ile gerilmeleri düşürerek plak ömrünü arttırabileceği görüldü.

**Keywords:** Distal Femur, LCP, Kilitli Vida,Kompresyon Vidası,Sonlu Elemanlar Yöntemi

**1- Giriş**

Distal femur kırıklarının tedavisinde plak vidalarla tespit son yıllarda en fazla tercih edilen ortopedik cerrahi yöntemdir. Konvansiyonel kompresyon plakları artık yerini yeni geliştirilen distal femur anatomisine uygun ve kemik-periost ilişkisini en az etkileyen kilitli kompresyon plaklarına (locking compression plates-LCP) bırakmışlardır [1] [2].

LCP ler konvansiyonel plakların aksine kemiğe çok daha az basınç uygularlar, bu da kırık iyileşmesi için olumlu etki etmektedir, ayrıca minimal invaziv kullanıma uygunlukları hastaya verilen biyolojik hasarı azaltmaktadır [1]. Kombine delik yapısına sahip olan LCP plaklar hem kilitli vida hemde kilitsiz kompresyon vidası ile birlikte kullanılabilirler [3]. Plak üzerindeki yivli deliklerde kilitli vida kullanıldığında, vida deliklerdeki yivlere kilitlenir ve sistemin tek bir mekanik yapı gibi işlev görmesi sağlanır, bunun tek tek bileşenler arasında hareketin gerçekleştiği geleneksel plak kullanımından dört

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

kat daha güçlü olduğu literatürde belirtilmiştir [4]. Aynı zamanda kilitsiz vidalarda görülen ilerleyici gevşeme ve vida-plak arasında menteşe hareketi riskini azaltırlar, özellikle osteoporotik kemiklerde plağın ve fiksasyonun gücü artar [4,5].

LCP' lerin bu avantajları olmasına rağmen klinik kullanımda olumsuz durumlarla da karşılaşıldığı görülmektedir. Plağın eğilmesi veya kırılması, vidanın geri gelmesi, vidanın eğilmesi, vida başının kırılması, kırığın kaynamaması, ikincil kırıklar oluşması bu olumsuzluklardan başlıcalarıdır [6] [7]. Gecikmiş iyileşme metabolizması ve gecikmiş kaynama için risk faktörleri olan hastalarda implantların uzun süreli yük döngüsüne maruz kalacağı ve bu durumun implant yetersizliği olasılığını artıracığı bilinmektedir [8]. Vida sayısı, kırık hattına en yakın 2 vida arasındaki vidasız plak bölgesinin uzunluğu ve vida yoğunluğu (plak üzerindeki delik sayısı / vida oranı) gibi çeşitli cerrahi fiksasyon özelliklerinin biyomekanik yeterlilik açısından önemli olduğu literatürde belirtilmiştir [9] [10].

Bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde (2016) Guawei ve ark. 3 farklı plağın sonlu elemanlar methodunu kullanarak von mises ile total gerilmeleri karşılaştırmışlardır. Yapmış oldukları çalışma da tel modeli, geleneksel titanyum plak ve çok yönlü kilitleme plağı kullanmışlardır. Yaptıkları analizler sonucunda çok yönlü kilitleme plağının (LCP) gerilmelerinin daha az olduğu sonucunu elde etmişlerdir.[11].

Zhang(2015) ve ark. Farklı kemiğe farklı mesafelerde uygulanan plakların sonlu elemanlar yöntemi ile gerilmeleri incelenmişlerdir. Sonuç olarak plak mesafesinin 30 cm den daha fazla bir uzaklıkta olmaması gerektiğini göstermişlerdir.[12].

Dhanopia ve ark. (2017) Farklı bir uygulama uygulayarak son yıllarda çok tercih edilmeyen alimuna, nylon6/6, PMMA, ss316l ve Ti-6Al-4V malzemelerini sonlu elemanlar metodu ile incelemişler gerilmelere dayanıklı amaçlanmıştır. Sonuç olarak PMMA plakların gerilmelere daha dayanıklı olduğunu bulmuşlardır [13].

Nassirri ve ark. (2013) uzun kemik kırıklarında kilitli plaka kullanarak hataları azaltmanın yöntemlerini incelemişlerdir. Uygulama yöntemi olarak kemiği düz bir boru olarak kabul ederek düz bir plaka uygulanmış ve plaka, vida ve vida şaftının sonlu elemanlar yöntemi ile incelemişler ve farklı açılarda yükler uygulayarak hareket durumunda oluşacak gerilmeleri gözlemlemişlerdir. Sonuç olarak hareket durumunda plak gerilmelerinin hangi bölgede olduğunu gözlemlemişlerdir. [14].

Chen ve ark. (2009) plaka hatalarını sonlu elemalar yöntemi ile araştırmış iki çeşit ortadan kırılan femur kırıklarına iki çeşit farklı vidalama yöntemi ile montaj yapılmış ve gait analizinde bir insan için maximum yük uygulanarak yorulma analizi yapmışlardır.Sonuç olarak plak yetmezliğinin yorulmadan oluştuğunu ve daha esnek bir plak kullanımının plak ömrünü uzatabileceğini kanıtlamışlardır. [15] .

Wieding ve ark. (2012) Vida montaj yöntemleri ile gerilmeleri azaltmayı amaçlamışlar ve sonlu elemanlar yöntemi ile osteosynthesis plakaya otomatik vida montaj modellemek için uygun yöntem belirlemek amaçlamışlar. Sonuç olarak bu hastaya özel otomatik vida modellemenin gelecekte kullanılabileceğini daha iyi sonuçlar alındığını kanıtlamışlardır.[16].

Heyland ve ark. (2015) Femurun sınır durumlarına göre sonlu elemanlar methodu ile femurun fiziksel gerilme analizini yaparak yük dengeleme, inertia relief methodu ve takip eden yükler analizlerini yapmıştır. Sonuç olarak farklı sonlu elemanlar yöntemleri kullanarak yük altında plak gerilmelerini gözlemlemişlerdir.[17].

Macleod ve ark. (2012) Vida kemik arayüzünün önemine dikkat çekmişler ve sonlu elemanlar yöntemi ile vida kemik arayüzlerini analiz etmişler. Uygulama yöntemi kemiğe benzer bir modele uygulanan düz plakta vidaların ara yüzlerinin sonlu elemanlar yöntemi ile incelenmiştir. Sonuç olarak vida deliklerinin plak kayıplarına neden olduğunu belirlemişlerdir. [18]

Chen ve ark. (2013) 60<sup>0</sup> ve 90<sup>0</sup> derece kırık açılarındaki iç ve dış plak montajlarını incelemişler ve sonlu elemanlar yöntemi ile uygulanan iç ve dış plak olarak ayrı ayrı basınç ve rotasyon analizini yapmışlardır. Sonuç olarak distal femur kırıkları için lcp plakların daha iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. [19].

Literatürden görüldüğü üzere plaklar da oluşan hasarlar genel olarak sonlu elemanlar analiz uygulanarak kemik kırıklarında plak kullanılması durumundaki oluşan hasarların sebepleri araştırılmıştır. Bunun yanında son yıllarda kemik kırıklarında 316L paslanmaz çelik ile Ti6Al4V titanyum alaşımı tercih edilmektedir. Paslanmaz çelikler, titanyum alaşımlarına göre daha ucuz olması nedeniyle ilk zamanlar çok kullanılmasına rağmen günümüzde mekanik özelliklerinden dolayı çok tercih edilmemektedir [20].

Yapılan literatür çalışmalarında da titanyum alaşımlarından daha iyi mekanik özellikler taşıyan farklı malzemeler geliştirilmiş fakat biyolojik açıdan uyumu daha düşük olması veya işlenmesi maliyetli olan malzemeler olmasından dolayı titanyum alaşımları en iyi seçenek olarak görülmektedir [21].

Bu çalışmada ise mevcut çalışmalardan farklı olarak distal femur kırığı için Ti6Al4V malzemesinden yapılmış bir plakada kilitli ve kilitli vida kullanılması plak yetmezliğine etkileri araştırılmıştır.

## 2-Malzeme ve Method

Bu çalışmada sol femur kemiği kullanılmış olup sol femur kemiğine ait MR görüntülerinden Mimics yazılımı ile CAD modeli elde edildi. Oluşturulan CAD modeli üzerinden femur başından yaklaşık olarak 286 mm ve femurdan ise 125 mm ilerde tek parça enine kırık şekli oluşturulmuştur. Çalışmada kullanılan femur kemiği organik (%35) ve inorganik (%65) malzemeden oluşan kimyasal yapıdadır. mekanik özellikleri ise Tablo 1 'de verilmektedir.

**Tablo 1.** Kemiğin mekanik özellikleri

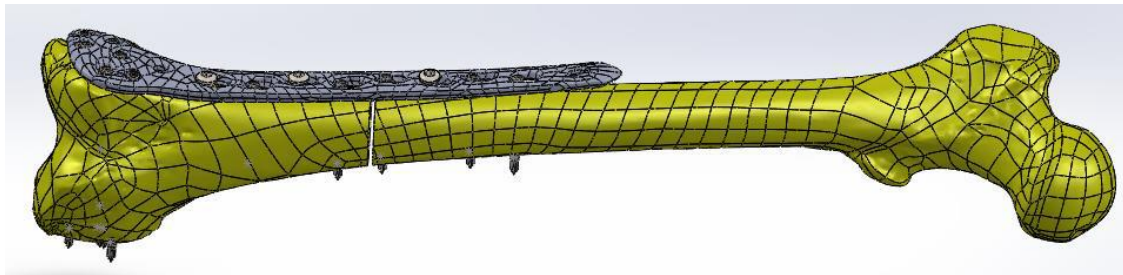
	Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	Elastisite Modülü (Gpa)	Poisson Oranı	Gerilme Muk. (Gpa)	Basma Muk. (Gpa)
Femur Kemiği	2000	17,2	0.3	121	167

Femur kemiği kırığında kullanılan LCP plak ve vidalar Ti6Al4V malzemesinden seçilmiştir. Bu malzemeye ait mekanik özellikler ise Tablo 2 'de verilmiştir. Plağın kemiğe tespitinde 3'ü kilitli 5'i kilitli olmak üzere toplam 8 adet vida kullanılmıştır. Ayrıca 4 adet kilitli vida femura sabitlemek amacıyla kullanılmıştır.

**Tablo 2.** Ti6Al4V plağın mekanik özellikleri.

	Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	Elastisite Modülü (GPa)	Poisson oranı	Kopma Gerilmesi (Mpa)	Akma Gerilmesi (Mpa)
Ti6Al4V	4450	114	0.33	1170	1100

Montaj yapılacak plak david sls marka cihazıyla önce stl görüntülerini alındı ve daha sonra CAD modeli oluşturuldu. Bilgisayar ortamında oluşturulan plak modelini kırık hatının 4 adet üstüne 4 adet altına ve 4 adette sabitlemek amaçlı olmak üzere 12 adet kilitli ve kilitli vidalarla femura montajı yapıldı (şekil 1).

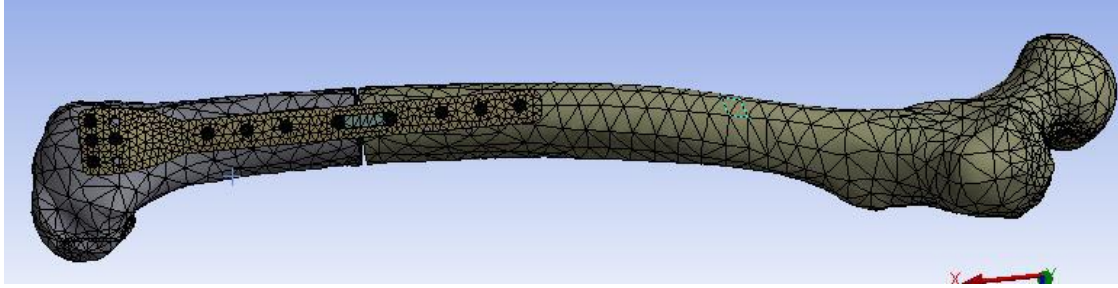


**Şekil 1.** Kemik plak ve vidaların modeli



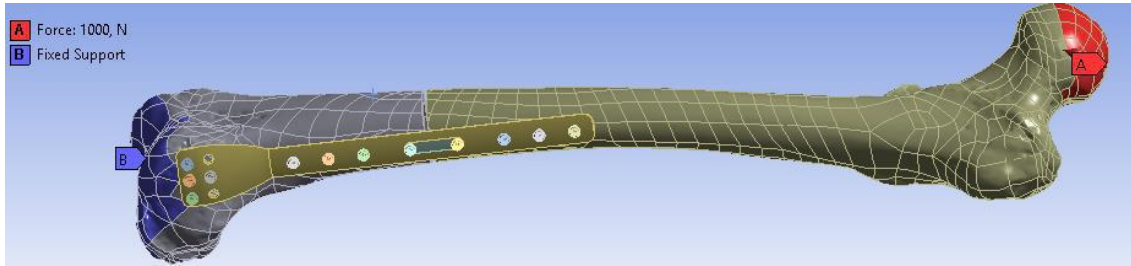
III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Ti6Al4V alaşımından yapılmış plak ve kilitli ve kiltsiz vidaların femura montajı yapıldıktan sonra analiz programına yüklenmiştir. Yüklenen model sonlu elemanlar yöntemi ile yapısal analizi gerçekleştirilerek modele uygun bir şekilde bir mesh atıldı. Femur plak ve vidaların mesh modeli gösterilmiştir (şekil 2).



Şekil 2. Femur plak ve vidalar mesh modeli

Analiz için gerekli olan sabitleme ve kuvvet uygulama bölgeleri belirlendi. Femurun proximal ucunda femur başından 1000 N kuvvet uygulandı. Sabitleme bölgesi femurun distal ucunda diz bölgesinden seçildi. Uygulanan kuvvet bölgesi ile sabitlenen bölge gösterilmiştir (şekil 3).



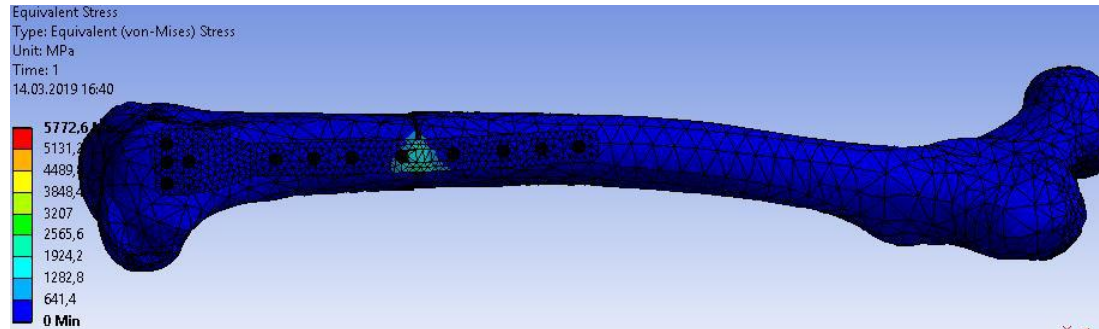
Şekil 3 . Yük ve sınır durumları

Uygulanan statik kuvvet altında modelde meydana gelen Von-mises gerilmeleri total gerilmeleri ve maksimum minimum asal gerilme analiz değerleri elde edilerek modelde oluşan gerilmeler incelenmiştir.

### Sonuçlar

#### Von-Mises ve Kayma gerilmeleri

Analizlerde elde edilen Von-Mises ve asal gerilmeleri bu bölümde incelenmiş ve analizlerin sonuçları verilmiştir (şekil 4). Sonuçlar incelendiğinde gerilmelerin femur kemiğinin kırık hattında meydana geldiği gözükmiştir. Bu bölgede von mises ve asal gerilmelerin maximum olmasının sebebi femur kemiğinin kırılmadan dolayı iki parçaya ayrılması ve plağın bu iki parçayı sabitlemesinden dolayıdır. Femurun distal ucuna monte edilen Ti6Al4V malzemeli plağın von-mises eşdeğer kuvvetinin değeri 5772,6 Mpa ölçülmüştür (şekil 4).

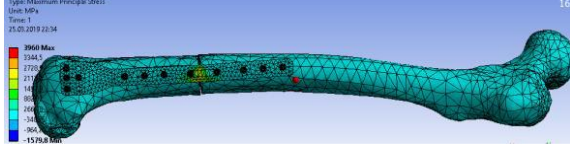


Şekil 4. Von-Mises gerilmeleri

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Kayma gerilmesinin sıfır olduğu düzlemlerdeki en büyük ve en küçük normal gerilmelere asal gerilmeler adı verilir. Bu analizimizde asal gerilmelerin maksimum ve minimum olduğu eşdeğer kuvvetlerin değerleri ölçülmektedir. Şekil 5 'de görüldüğü üzere maximum asal gerilme 3960 Mpa bulunmuştur.

Şekil 6 'da görüldüğü gibi minimum asal gerilme 554,61 Mpa bulunmuştur.

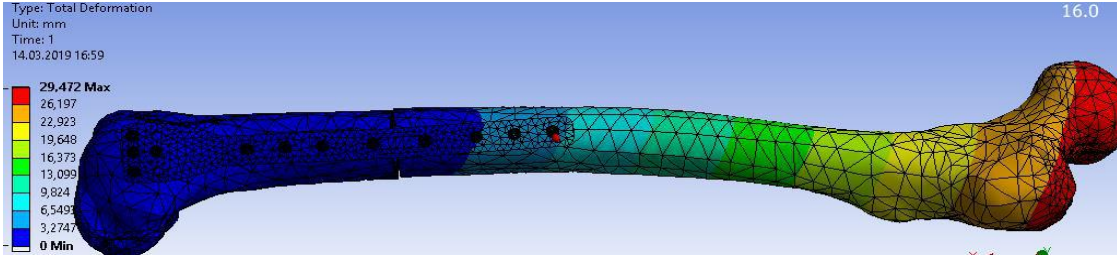


Şekil 5. Asal gerilmelerin maksimum değeri



Şekil 6. Oluşan asal gerilmeler minimum değeri

Ayrıca toplam deformasyon incelendiğinde (şekil 7) şekilde görüldüğü üzere modelde oluşan total deformasyonlar miktarı 29,472 mm olarak hesaplanmıştır.



Şekil 7. Toplam deformasyon

#### Genel Sonuçlar

Analizimizde plak yetmezliklerinin plağın hangi bölgesinde oluştuğu görüldü ve bu bölgenin gerilmelerini analiz edildi. Yapılan nümerik analizlerde von-mises gerilmeleri ve maximum asal gerilmelerin plağın kırık hattında oluştuğu görülmüştür.

Görüldüğü üzere plak yetmezliklerini azaltmak için bu bölgenin gerilmelerini azaltmamız gerekmektedir. Bunu yapmanın yolları literatür araştırmalarında görüldüğü üzere malzeme değişikliği ile veya plak vida modellerinin gerilmeleri azaltacak şekilde yapılabileceği görülmektedir.

Literatür araştırmalarından farklı bir şekilde kemik, plak ve vida montajı yaparak gerilmelerin nasıl etkilendiği gözlemlenmiştir

Femur kemiğine yüklemeler durumunda oluşan plak gerilmelerinin hangi bölgede oluştuğunu görebek için bu bölgenin gerilmelerini azaltacak yeni plak vida modelleri denenmiştir. Denemeler sonucunda kırık hattına yakın atılan vidaların gerilmeleri azaltığı bulunmuştur.

Fakat kemiğin kırık bölgesine yakın yerlerde vida atmak kırığın iyileşmesi ve vidanın sağlıklı atılabilmesi açısından uygulanması sakıncalıdır.

Kırık bölgesine daha yakın vida atmak yerine plağın tasarımı değiştirilerek kırık bölgesindeki vida deliklerini iptal ederek bu bölgeyi güçlendirmek daha az vida kullanarak hem kırığın daha hızlı iyileşmesine hemde plağın gerilmelerini azaltarak daha uzun dayanmasına ayrıca ani yükler durumunda plak yetmezliğini azaltabileceği gözlemlendi.

#### Referanslar

- Miller DL. , Goswami T . A review of locking compression plate biomechanics and their advantages as internal fixators in fracture healing. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2007 Dec;22(10):1049-62. Epub 2007 Sep 27.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Ricci WM, Streubel PN, Morshed S, Collinge CA, Nork SE, Gardner MJ. Risk factors for failure of locked plate fixation of distal femur fractures: an analysis of 335 cases. *J Orthop Trauma*. 2014 Feb;28(2):83-9.
- B. Gervais, A. Vadean, M. Raison, and M. Brochu, "Failure analysis of a 316L stainless steel femoral orthopedic implant," *Case Studies in Engineering Failure Analysis*, vol. 5-6, pp. 30–38, 2016.
- Egol KA., Kubiak EN., Fulkerson E., Kummer FJ., Koval KJ. Biomechanics of locked plates and screws. *J Orthop Trauma*. 2004 Sep;18(8):488-93.
- Wagner M. Injury. General principles for the clinical use of the LCP. 2003 Nov;34 Suppl 2:B31-42.
- Sommer C., Babst R., Müller M., Hanson B. Locking Compression Plate Loosening and Plate Breakage: A Report of Four Cases. *Journal of Orthopaedic Trauma*, (2004). 18, 571-577.
- Sommer, C., Gautier E., Müller M., Helfet DL., Wagner M. First Clinical Results of the Locking Compression Plate (LCP). *Injury*, 2003, 34, B43-B54.
- Huang HT, Huang PJ, Su JY, et al. Indirect reduction and bridge plating of supracondylar fractures of the femur. *Injury*. 2003;34:135–140.
- Gautier E, Sommer C. Guidelines for the clinical application of the LCP. *Injury*. 2003;34(suppl 2):B63–B76.
- Stoffel K, Dieter U, Stachowiak G, et al. Biomechanical testing of the LCP—how can stability in locked internal fixators be controlled? *Injury*. 2003;34(suppl 2):B11–B19.
- Wang G, Wang D, Mao J, Lin Y, Yin Z, Wang B, He Y, Sun S. Three dimensional finite-element analysis of treating Vancouver B1 periprosthetic femoral fractures with three kinds of internal fixation. *Int. J. Clin. Exp. Med*. 2016 Jan 1;9:7557-64.
- Zhang J, Ebraheim N, Li M, He X, Schwind J, Liu J, Zhu L. External fixation using locking plate in distal tibial fracture: a finite element analysis. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*. 2015 Aug 1;25(6):1099-104.
- 13-Ajay D. Manish B. Dhanopia A, Bhargava M. Finite element analysis of human fractured femur bone implantation with PMMA thermoplastic prosthetic plate. *Procedia engineering*. 2017 Jan 1;173:1658-65.
- Nassiri M, MacDonald B, O'byrne JM. Computational modelling of long bone fractures fixed with locking plates—How can the risk of implant failure be reduced?. *Journal of orthopaedics*. 2013 Mar 1;10(1):29-37.
- Chen G, Schmutz B, Wullschleger M, Percy MJ, Schuetz MA. Computational investigations of mechanical failures of internal plate fixation. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine*. 2010 Jan 1;224(1):119-
- Wieding J, Souffrant R, Fritsche A, Mittelmeier W, Bader R. Finite element analysis of osteosynthesis screw fixation in the bone stock: an appropriate method for automatic screw modelling. *PloS one*. 2012 Mar 28;7(3):e33776.
- Heyland M, Trepczynski A, Duda GN, Zehn M, Schaser KD, Märdian S. Selecting boundary conditions in physiological strain analysis of the femur: Balanced loads, inertia relief method and follower load. *Medical engineering & physics*. 2015 Dec 1;37(12):1180-5.
- MacLeod AR, Pankaj P, Simpson AH. Does screw–bone interface modelling matter in finite element analyses?. *Journal of biomechanics*. 2012 Jun 1;45(9):1712-6.
- Chen SH, Chiang MC, Hung CH, Lin SC, Chang HW. Finite element comparison of retrograde intramedullary nailing and locking plate fixation with/without an intramedullary allograft for distal femur fracture following total knee arthroplasty. *The Knee*. 2014 Jan 1;21(1):224-31.
- 20-21- Malekani J, Schmutz B, Gu Y, Schuetz M, Yarlagadda P. Orthopedic bone plates: Evolution in Structure, Implementation technique and biomaterial. *GSTF Journal of Engineering Technology (JET)*. 2017 Nov 7;1(1).



**DIZ EKLEM PROTEZLERİNDE KULLANILAN UHMWPE INSERT BİLEŞENİNDE MEYDANA GELEN AŞINMALARIN DIZ EKLEM SİMÜLATÖRÜ İLE İNCELENMESİ**

**Erkan BAHÇE**

Dr. Öğr. Üyesi, İnönü Üniversitesi, Makine Mühendisliği, Malatya, Türkiye

**Ender EMİR**

Makine Yüksek Müh., İnönü Üniversitesi, Makine Mühendisliği, Malatya, Türkiye

**ÖZET**

Günümüzde diz eklem protezlerinde insert bileşeni olarak yüksek biyouyumluluğu nedeni ile yüksek moleküler yoğunluklu ultra hafif polietilen (UHMWPE) malzeme kullanılmaktadır. Ancak diz eklemine farklı yönlerde hareket edebilme kabiliyetine sahip olmasından dolayı günlük aktiviteler esnasında çok yönlü değişken kuvvetlerin etkisi altında kalmakta ve sonuç olarak UHMWPE insert yüzeyinde parçacık kopmaları, çizikler, çukurcuk aşınmaları gibi yüzey kusurları oluşmaktadır. Bu kusurlar protezlerin kullanım ömürlerini azaltmaktadır. Bu nedenle protez bileşenlerindeki aşınma durumlarının cerrahi operasyon öncesinde net bir şekilde anlaşılması protez ömürlerinin tahmininde oldukça önemlidir. Aşınma durumlarının ve protez ömürlerinin yaklaşık olarak belirlenebilmesi için ise ISO 14243 aşınma test standardında belirtilen öne-arkaya, içe-dışa bükülme, eksenel kuvvet ve tibial dönme hareketi olmak üzere 4 farklı zıt hareket çiftini uygulayabilen diz eklem simülatörleri kullanılmaktadır.

Bu çalışmada da literatürden farklı olarak aşınma testleri için kas, tendon ve yumuşak doku gibi harekete yardımcı elemanların etkisi dikkate alınarak öne-arkaya ve eksenel kuvvet hareketinde yay kullanılan diz eklem simülatörü ile UHMWPE insert bileşeninde meydana gelen aşınmalar incelendi. Testler  $1 \times 10^6$ ,  $2 \times 10^6$  ve  $3 \times 10^6$  çevrim sayılarında ISO 14243 aşınma test standardında belirtilen hareket varyasyonlarına uygun olarak gerçekleştirildi. Testler sonucunda insertin iç (medial) ve dış (lateral) kondilleri üzerinden taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile görüntüler alındı. Elde edilen mikroskop görüntüleri sonucunda çevrim sayısının artışına bağlı olarak UHMWPE insert bileşeninde farklı eksenlerdeki tekrarlı kuvvetler sonucunda çukurcuk aşınmalarının, çiziklerin ve yığılmış partiküllerin belirgin bir şekilde meydana geldiği görüldü. Ayrıca kondil iç yüzeyinde meydana gelen aşınma oranlarının dış kondilde meydana gelen aşınma oranlarına göre daha fazla seviyelerde olduğu tespit edildi. Sonuç olarak yumuşak doku davranışı dikkate alınarak gerçekleştirilen aşınma testleri sonucunda UHMWPE aşınmasında daha gerçekçi değerlerin elde edilmesi sağlandı.

**Anahtar Kelimeler:** Diz eklem protezi, Diz simülatörü, UHMWPE, Aşınma

**1. GİRİŞ**

Diz eklemi bireylerin günlük aktivitelerini sürdürmelerinde önemli yere sahip bir anatomik yapıdır. Vücudun en büyük eklemi olma özelliğini taşıyan diz eklemi vücut ağırlığı başta olmak üzere, günlük aktivitelerle ilgili olarak dinamik kuvvetlere maruz kalmaktadır. Etkisi altında kaldığı kuvvetler sonucunda belli bir süre sonra diz eklemine problemler meydana gelmektedir. Bu problemlerin en başında diz eklemine birbiri ile uyumlu bir şekilde hareket etmesine yardımcı olan eklem kıkırdağının yapısının eski özelliğini yitirmesi gelmektedir. Eklem kıkırdağındaki bu işlev kaybı sonucunda kemik yüzeyleri birbirini aşındırmaya başlamaktadır. Kemik yüzeylerinde ki aşınma ile birlikte diz eklemi eski işlevini yitirir ve bireylerde yürüme kaybına kadar giden problemler ortaya çıkmaktadır. Bu problemlerin giderilebilmesi için hasar görmüş eklem yerine; eklem geometrik yapısını taklit edecek şekilde tasarlanmış, biyouyumluluğu yüksek, metal ve polietilen malzemelerinden imal edilmiş diz eklem protezleri kullanılmaktadır.

Günümüzde protez kullanım ömürlerinin yaklaşık olarak 20-25 yıl arasında olması beklenmektedir. Ancak kullanım şartları ve cerrahi operasyonun başarı oranına göre bu süre 10-12 yıla kadar düşmektedir. Bu nedenle diz eklem protez bileşenlerinde meydana gelen aşınmaların boyutlarının

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

belirlenebilmesi protez ömürleri açısından oldukça önemlidir. Literatürde diz eklem protezlerinin ömürlerinin belirlenmesinde 3 farklı yöntemleri kullanılmaktadır. Bunlar in-vivo testler, in-vitro testler ve sonlu elemanlar analizi ile gerçekleştirilen testlerdir. In-vivo testler vücut ortamında gerçekleştirildiğinden dolayı hem maliyetli hem de hazırlanması zor bir test yöntemidir. Sonlu elemanlar analizi ile gerçekleştirilen testlerde ise protezlerde meydana gelebilecek beklenmedik hataların gözlemlenmesi mümkün olmamaktadır. In-vitro testleri ise vücut ortamını taklit eden ortamlarda gerçekleştirilen testlerdir.

Diz eklem protez malzemesi olarak CoCrMo ve UHMWPE malzeme çifti kullanılmaktadır. CoCrMo alaşımının mekanik özellikleri gereği karşılıklı çalıştığı UHMWPE malzemesini aşındırmaktadır. Literatürde UHMWPE insert bileşeninde meydana gelen yüzey kusurlarının araştırılması üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde genel olarak partikül yığılmaları, çizikler, çukurcuk aşınmaları, delaminasyon ile karşılaştığı görülmüştür (Lancin vd., 2007; Flannery vd., 2008; Schwenke vd., 2009; Willing ve Kim, 2009). Gerçekleştirilen testlerin bir kısmı ISO 14243 aşınma test standardına uygun olarak gerçekleştirildiği görülmektedir (Lancin vd., 2007). Diğer çalışmalarda ise standart hareketlerinin dışına çıkılarak testler gerçekleştirilmiştir (Flannery vd., 2008; Willing ve Kim, 2009). Ancak aşınma testleri için kullanılan diz simülatörlerinde çoğunlukla eklem hareketine yardımcı kas, tendon ve bağların etkisi göz ardı edilerek çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Yumuşak doku davranışı sergileyen simülatör çalışmalarında ise diz eklemine sadece tek bir hareket çiftine uygulandığı görülmektedir (Lancin vd., 2007; Schwenke vd., 2009). Bu durum sonucunda da elde edilecek aşınma verileri tam olarak esas diz eklem hareketine uygun olmayan testler sonuçları elde edilmekte ve protez ömürlerinin tespitinde hatalar meydana gelmektedir.

Bu çalışmada da literatürdeki eksikliği gidermek için diz eklem hareketlerinden öne-arkaya ve eksenel kuvvet hareketlerinin yumuşak doku davranışı sergileyebilmesi için yay kullanılarak ISO 14243 aşınma test standardına uygun olarak UHMWPE insert bileşeninde meydana gelen yüzey kusurları incelendi.

## 2. MATERYAL ve METOT

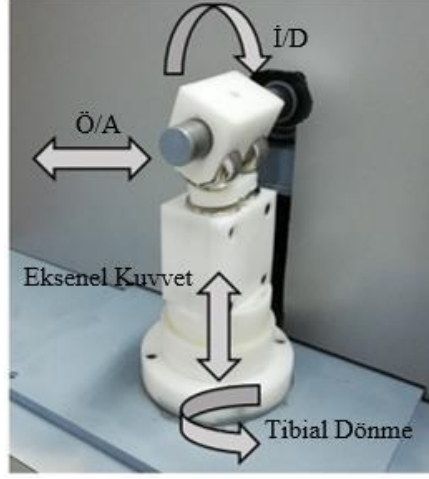
### 2.1. Materyal

Diz eklem protezi kendi içerisinde 3 ana bileşenden oluşmaktadır. Bunlar CoCrMo alaşımından döküm yoluyla üretilen femur ve tibia bileşenleri ve UHMWPE polimer malzemesinden üretilen insert bileşenidir (Şekil.1). Çalışmada yüksek dayanım ve biyouyumluluğa sahip diz eklem protezlerinde kullanılan UHMWPE insert bileşeni kullanıldı.



Şekil. 1 Diz eklem protezi

Aşınma testlerinin gerçekleştirilmesi için ISO 14243 aşınma test standardında yer alan içe-dışa bükülme, öne-arkaya hareket, eksenel kuvvet ve tibial dönme olarak adlandırılan 4 farklı zıt hareket çiftini uygulayabilen tek istasyonlu diz eklem protezi aşınma test simülatörü kullanıldı (Şekil.2).



Şekil. 2 Diz simülatorü

## 2.2. Metot

Aşınma testleri literatürde gerçekleştirilen çalışmalar dikkate alınarak 3 milyon çevrim için gerçekleştirildi. Test için uygulanan 4 farklı zıt hareket çifti için kuvvet ve yer değiştirme değerleri Tablo.1'de verildiği gibidir. Test sonucunda UHMWPE insert bileşenin iç (medial) ve dış (lateral) kondillerinden taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile 2500x ve 5000x büyütmede görüntüler alındı (Şekil.3). Ayrıca meydana gelen belirgin aşınmaların görüntülenmesi için makro görüntü elde edilebilen Euromex marka mikroskop ile görüntüler alındı (Şekil.4).

Tablo. 1 Aşınma test değerleri

Hareket Varyasyonları	Test Değerleri (max)
Öne-Arkaya Hareketi (mm)	5.7
İçe-Dışa Bükülme Hareketi (°)	58
Eksenel Kuvvet (N)	2600
Tibial Dönme (°)	5.2



Şekil. 3 LEO EVO-40 marka SEM cihazı



Şekil. 4 Euromex marka mikroskop cihaz

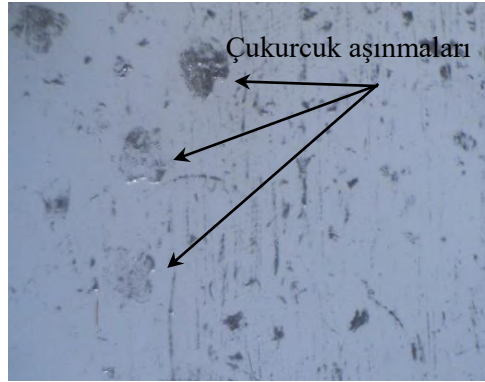
## 3. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Bu bölümde tek istasyonlu diz eklem protezi aşınma test simülatorü ile gerçekleştirilen testler sonucunda UHMWPE numunesinde farklı çevrim sayılarında meydana gelen yüzey kusurları protez ömrü üzerinde önemli etkileri olduğu belirlendi.

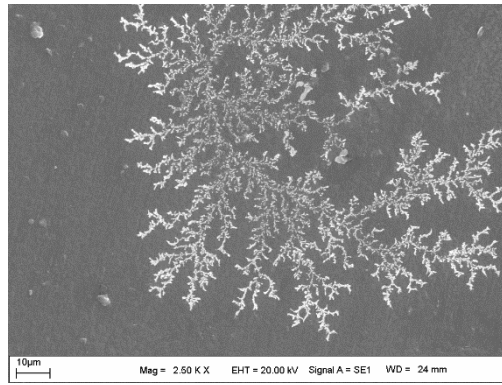
İnsert kondillerinden alınan mikroskop görüntülerinde belirgin bir şekilde çukurcuk aşınmalarının meydana geldiği görüldü (Şekil.6). Kendi içerisinde üç aşamalı olarak gerçekleşen bu aşınma tipinde ilk olarak yüzey altında Hertz basıncı olarak adlandırılan küçük boyutlu basınçlar oluşmaktadır. Meydana gelen değişken basınç değerleri sonucunda yüzeye yakın bölgelerde kılcal çatlaklar oluşmaktadır. Alınan SEM görüntülerinde de kondil yüzeylerinde kılcal çatlakların olduğu görüldü (Şekil.7). Kılcal çatlakların oluşum aşamasından sonra farklı yönlerde insert bileşenine etki eden çok yönlü ve değişken

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

kuvvetler sonucunda kılcal çatlaklar giderek büyümekte ve son aşamada da yüzeyden tabaka halinde parçacıklar kopmaya başlamaktadır (Lombardi vd., 2008).

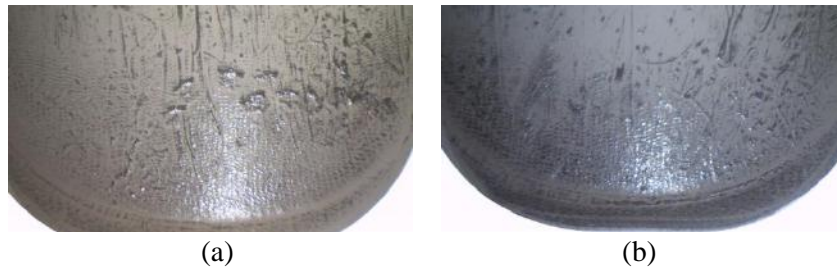


Şekil. 6 Çukurcuk aşınması



Şekil. 7 Kılcal çatlaklar

UHMWPE insert bileşeninin iç ve dış kondillerinin ön (anterior) bölgelerinden alınan mikroskop görüntülerinde belirgin aşınma izlerinin oluşumuna rastlandı (Şekil.8). Diz ekleminin biyomekaniğinden kaynaklı olarak içe-dışa bükülme hareketi esnasında tibia eklemi geriye doğru kayma eğilimi göstermektedir. Bu davranış literatürde “femoral geri yuvarlanma” hareketi olarak adlandırılmaktadır. İçe-dışa bükülme hareket aralığının artışı ile aksenal kuvvet ve öne-arkaya hareketinden kaynaklı olarak anterior bölgelere daha fazla yük binmektedir. Nitekim literatürde UHMWPE insert bileşenin aşınması üzerine yapılan çalışmalarda da iç ve dış kondillerin ön bölgelerinde deformasyonların yoğun bir şekilde meydana geldiği görülmektedir (Abdelgaied vd., 2011). Ayrıca vücut mekanik aksından dolayı yükün daha çok iç (medial) bölgelere binmesi sonucunda aşınmaların dış kondile göre daha yoğun gerçekleştiği görülmektedir.

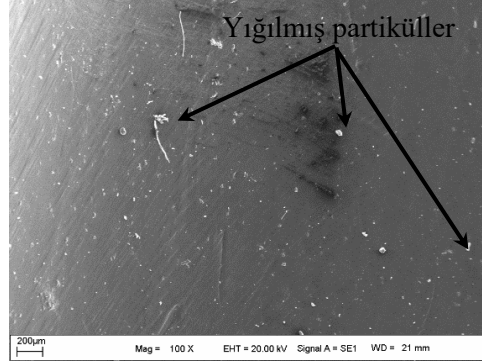


Şekil. 8 Ön (anterior) bölge aşınması; a) iç (medial), b) dış (lateral)

UHMWPE malzemesinin kondil yüzeylerinde yığılmış granül partiküllerinin A/P hareket yönünde yoğun olarak oluştuğu görüldü (Şekil.9). Bu yapı birbiri ile etkileşime giren ve birbiri üzerinde biriken iki ve ya daha fazla partikülün bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Kullanıma bağlı olarak deforme olabilirliğinin sürekli artması ile partikül-alt katman (UHMWPE polimer matris) ara yüzünde oluşan bu

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

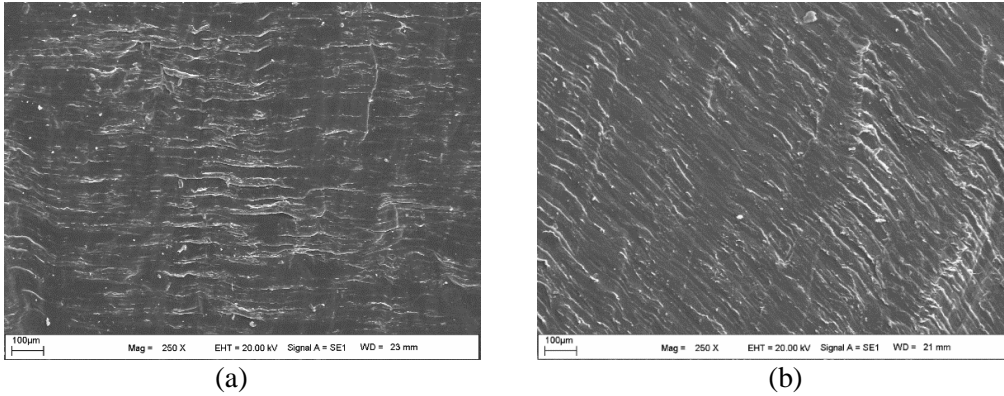
yapının temel sebebi polimer matrislerinin bir araya toplanması ile açıklanabilir. Sonuç olarak bu durum üniform olmayan özellikle bir oluşum ile sonuçlanmaktadır. Nitekim literatürde de UHMWPE aşınması üzerine yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlarda benzer durumun oluştuğunu görülmektedir (Liu vd., 2015; Villa vd., 2004).



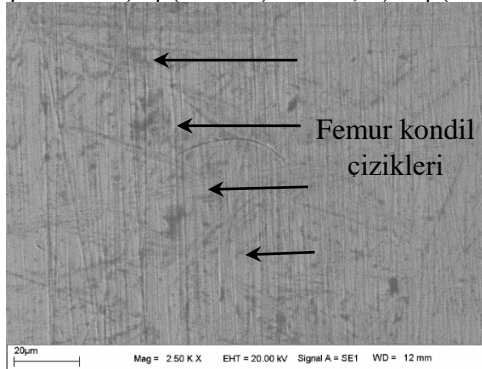
Şekil. 9 Yığılmış partiküller

Alınan SEM görüntülerinde A/P hareketi ile aynı yönlü çiziklerin oluştuğu görüldü (Şekil.10). Çizik oluşumunda polietilen ve metal malzemelerden kopan partiküllerin yanı sıra tekrarlı yük ile gevşeyen kemik çimentosundan ayrılan partiküller insert ve femur bileşeninin arasına girerek A/P ve F/E hareketinin birleşimi ile ortaya çıkan bileşke kuvvet ile yüzey üzerinde hem baskıya hem de sürtünmeye maruz kaldığından belirgin çizikler oluşturmaktadır.

Femur bileşen kondillerinden alınan SEM görüntülerinde de doğrusal çiziklere rastlandı (Şekil.11). Böylece insert kondillerinde oluşan çiziklerin femur bileşeni ile ilişkili olarak meydana geldiği görüldü. Femur bileşeninde oluşan doğrusal çizikler içe-dışa bükülme hareketi ile çok yönlü çiziklerin ise hem öne-arkaya hareketi hem de tibial dönme hareketinden kaynaklı olarak oluştuğu belirlendi.



Şekil. 10 Çizikler: a) iç (medial) kondil, b) dış (lateral) kondil



Şekil. 11 Femur bileşen doğrusal çizikleri



#### 4. GENEL SONUÇLAR

Bu çalışmada diz eklem protezlerindeki UHMWPE malzemesinin periyodik yükler altında aşınma performanslarını gözlemlemek için testler gerçekleştirilerek, UHMWPE malzemesindeki hata mekanizmaları incelendi. Elde edilen deneysel veriler aşağıda sıralandığı gibidir:

1. Çevrim sayısının artmasına bağlı olarak UHMWPE malzemesinin yüzeylerinde yorulma aşınmalarının giderek belirginleştiği görüldü. Ayrıca, ön (anterior) bölgedeki aşınmaların arka (posterior) bölgeye oranla daha yoğun gerçekleştiği görüldü.
2. Öne/arkaya hareket yönünde yığılmış granül partiküllerinin oluştuğu görüldü.
3. İçe/dışa bükülme hareket aralığının artışı ile yüzeyde meydana gelen aşınmaların arttığı görüldü.

Sonuç olarak, UHMWPE insert bileşeninin aşınma testleri ile cerrahi operasyon öncesinde aşınma bölgeleri net bir şekilde anlaşılabilir. Bu durumun önceden bilinebilmesi hem cerrahi operasyonun başarısını arttırabilmekte hem hasta sağlığı açısından olumlu sonuçlar vermektedir.

#### Kaynaklar

- Abdelgaied, A., Liu, F., Brockett, C., Jennings, L., Fisher, J. ve Jin, Z., 2011. Computational wear prediction of artificial knee joints based on a new wear law and formulation. *Journal of Biomechanics*. 44, 1108–1116, doi:10.1016/j.jbiomech.2011.01.027
- Abdel-Jaber, S., Belvedere, C., Leardini, A. ve Affatato, S., 2015. Wear simulation of total knee prostheses using load and kinematics waveforms from stair climbing. *Journal of Biomechanics*. 48, 3830–3836.
- Affatato, S., Spinelli, M., Lopomo, N., Grupp, T. M., Marcacci, M. ve Toni, A., 2011. Can the method of fixation influence the wear behaviour of ZrN coated unicompartamental mobile knee prostheses. *Clinical Biomechanics*. 26(2), 152–158, doi:10.1016/j.clinbiomech.2010.09.010
- Flannery, M., McGloughlin, T., Jones, E. ve Birkinshaw, S., 2008. Analysis of wear and friction of total knee replacements: Part I. Wear assessment on a three station wear simulator. *Wear*. 265, 999–1008, <https://doi.org/10.1016/j.wear.2008.02.024>
- Lancin, P., Essner, A., Yau, S., S. ve Wang, A., 2007. Wear performance of 1900 direct compression molded, 1020 direct compression molded, and 1020 sheet compression molded UHMWPE under knee simulator testing. *Wear*. 263, 1030–1033, doi:10.1016/j.wear.2007.01.120
- Liu, A., Richards, L., Bladen, C., L., Ingham, E., Fisher, J. ve Tipper, J., L., 2015. The biological response to nanometer sized polymer particles. *Acta Biomaterialia*. 23, 38–51, doi:10.1016/j.actbio.2015.05.016
- Lombardi, A., V., Ellison, B., S. ve Berend, K., R., 2008. Polyethylene Wear Is Influenced by Manufacturing Technique in Modular TKA. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 466, 2798–2805, doi:10.1007/s11999-008-0470-6
- Schwenke, T., Orozco, D., Schneider, E. ve Wimmer, M., A., 2009. Differences in wear between load and displacement control tested total knee replacements. *Wear*. 267, 757–762, doi:10.1016/j.wear.2009.01.028
- Villa, T., Migliavacca, F., Gastaldi, D., Colombo, M. ve Pietrabissa, R., 2004. Contact stresses and fatigue life in a knee prosthesis: comparison between in vitro measurements and computational simulations. *Journal of Biomechanics*. 37 45–53, doi:10.1016/s0021-9290(03)00255-0
- Willing, R. ve Kim, I., Y., 2009. A holistic numerical model to predict strain hardening and damage of UHMWPE under multiple total knee replacement kinematics and experimental validation. *Journal of Biomechanics*, 42(15), 2520–2527, doi:10.1016/j.jbiomech.2009.07.008



**INFLUENCE OF WATER AGING ON VIBRATION DAMPING BEHAVIOR OF BASALT FIBER REINFORCED COMPOSITE LAMINATES**

**Muhammet Enver GÖKDEMİR**

Department of Mechanical Engineering, University of Gaziantep, Turkey

**Ömer Yavuz BOZKURT**

Assoc. Prof., Department of Mechanical Engineering, University of Gaziantep, Turkey

**Özkan ÖZBEK**

Res. Assist. Department of Mechanical Engineering, University of Gaziantep, Turkey

**ABSTRACT**

This study is presented to experimentally explore the effect of water aging on vibration-damping behavior of basalt fiber reinforced composites. The basalt fiber reinforced composite samples were prepared using vacuum assisted resin transfer molding process and immersed into distilled water at room temperature for 52 days. The samples were regularly weighted via a precise digital scale in order to perform gravimetric analysis and free vibration tests were also carried out to determine the dynamical mechanical behavior at the same time intervals. During the experiment execution's, the maximum water uptake amount was found as 2.05%. Diffusion coefficient and water uptake characteristics of the samples were deduced from gravimetric analysis using Fick's Law. The results of gravimetric analysis showed that at linear part of water uptake good coincidence was found between experiments and Fick's Law, however, multi stage diffusion behavior and disagreement were observed after the initial linear part of water uptake curve. The natural frequency, damping ratio, storage modulus and loss modulus were established as a measure of vibration-damping behavior of the composite samples through the frequency response curves using half-power bandwidth method. From the results of free-vibration tests, the variation in natural frequency was so small and it can be accepted as insignificant. A similar situation was also seen for the damping ratio of which can be attributed to low amount of water uptake due to the small thickness of the samples and hydrophobic characteristics of basalt fiber. The storage modulus showed a similar trend to the changes in natural frequency.

**Keywords:** Basalt, Composite, Ageing, Vibration, Damping

**Introduction**

Development of strong fibers and advances in polymer chemistry allowed composites superior properties compared to traditional materials. Having better specific strength and modulus along with design flexibility, better fatigue life, corrosion resistance, lower cost and reduced manufacturing time with fewer steps allowed many benefits for the applications such as; weight savings, longer operation life and better performance [1]. Despite having many advantages, water has a degradation effect in mechanical properties over time either in humid or liquid form mainly the negative effect on matrix. Absorption of water molecules from the environment brings about swelling and plasticization of matrix leading to decrease bonding strength between matrix and fibers [2]. Therefore moisture plays a significant role in the use of composites and must be studied extensively.

During exposure to humid environment, material starts absorbing the molecules until saturation as the time progresses. Also, increase in temperature increases the diffusion rate and decreases both saturation time [3] and glass transition temperature [4]. Several studies are presented related with the aging of various fiber reinforced composites. Li and Xue [5] researched the hygrothermal aging of unidirectional flax fibers and found degradation on fibers and decrease in mechanical properties after aging. Tual et al. [6] studied the effect of sea water aging on the mechanical properties of carbon/epoxy lamimates. Botelho and Rezende [7] investigated the effect of moisture absorption on vibration damping and tensile characteristics of polyamide/carbon composites. Fitriah et al. [8] outlined the effect of tap water aging on compressive behavior of glass/fibre epoxy composite pipes. Assarar et al. [9] compared the flax and glass fiber reinforced lamines in terms of aging characteristics and effect of water absorption on tensile

properties. Ramesh et al. [10] studied the effect of hydrolytic aging on glass, kevlar and glass/kevlar hybrid epoxy composites. Alexander et al. [11] outlined the effect of aging on natural frequency and damping characteristics of plain, twill and quadriaxial weaved basalt fiber reinforced laminates. Xiao et al. [12] investigated the effect of aging on water alkali solution on diffusion characteristics and tensile properties. Kim et al. [13] studied the sea water aging of carbon nanotube modified basalt fiber composites and its effect on vibration-damping properties. Wei et al. [14] researched the effect of artificial sea water aging on the mass change, tensile and bending strength as well as fracture characteristics after aging using scanning electron microscopy. Wan et al. [15] presented the effect of aqueous aging on the mechanical properties of 3d braided carbon/kevlar hybrid composites. Liu et al. [16] analyzed the durability of basalt composites to salt solution, moisture absorption, temperature and moisture cycling and compared the results with glass fiber reinforced composites. Mingchao et al. [17] discovered the durability of basalt fiber and its reinforced epoxy composite in distilled water, NaOH and HCl solutions and found better alkali resistance with respect to acid.

In this study, the effect of pure water aging on the vibration-damping properties as well as diffusion characteristics on basalt fiber reinforced composites are presented. The influence of aging duration on water uptake behavior is monitored using gravimetric analysis in conjunction with free vibration analysis.

## **Materials and Methods**

### **Materials**

Epoxy (EPIKOTE Resin MGS L 160) and hardener (EPIKURE Curing Agent MGS H 160) is used for this study, manufactured by Hexion and supplied by Dost Chemical Industrial Raw Materials Industry, Turkey. The properties of epoxy and hardener is shown in Table 1.

**Table 1.** Properties of Epoxy

PROPERTIES [AT 25° C]	EPOXY RESIN MGS L 160	HARDENER AGENT MGS H 160
DENSITY [G/CM <sup>3</sup> ]	1.13-1.17	0.96-1.00
Viscosity [mPas]	700-900	10-50
EPOXY EQUIVALENT [GR/EQUIVALENT]	166-182	550-650
Epoxy value [equivalent/100gr]	0.55-0.60	-
REFRACTOR INDEX	1.5480-1.5530	1.5200-1.5210
Amine Value [mgr KOH/gr]	-	550-650

### **Fabrication of Specimens**

Specimens are produced using vacuum infusion method. 12 laminates are stacked with the size of 500×350mm. The plies are inserted to vacuum infusion setup and epoxy is circulated through fabrics for 6 hours and left for curing for 24 hours. Then, materials are removed and placed to CNC cutting device for the generation of test specimens. After CNC cutting, the specimens are used for testing.

### **Aging Test**

Specimens are immersed to pure water at room temperature up to 52 days. At each proper time, weight measurements are done and water uptake percent is calculated using the following expression:

$$M = M(t) = \frac{\text{Weight after immersed material} - \text{weight of dry material}}{\text{weight of dry material}} \times 100 \quad (1)$$

Using experimental data, coefficients of theoretical diffusion function are obtained and the water uptake is prediction plot, shown in Fig. 1, is generated using the following equation:

$$\frac{M_t}{M_m} = 1 - \exp \left[ -7,3 \left( \frac{Dt}{h^2} \right)^{0,75} \right] \quad (2)$$

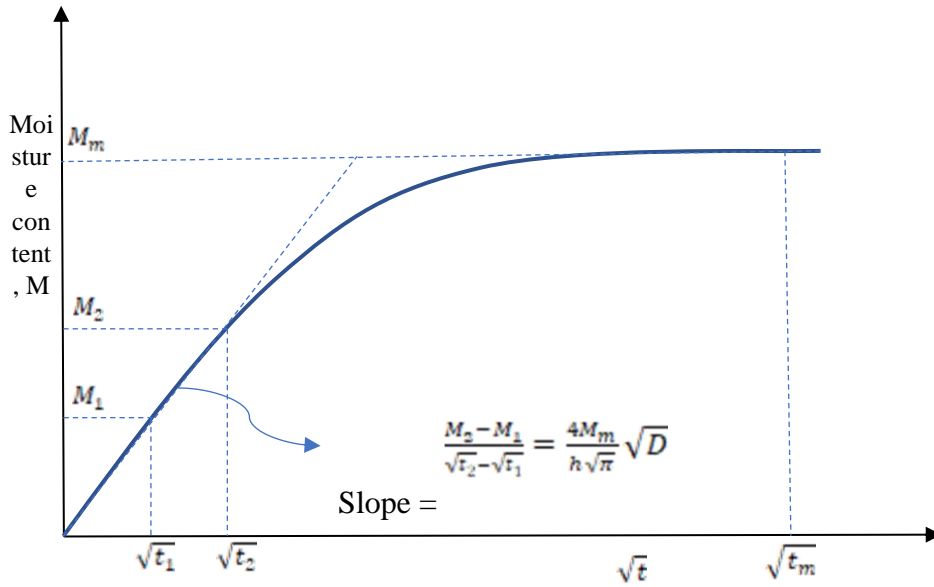


Fig. 1 A Typical Water Uptake Graph and Calculation of D

D is expressed as [18]:

$$D = \frac{\pi}{(4M_m)^2} \left( \frac{M_t h}{\sqrt{t}} \right)^2 = \pi \left( \frac{k}{4M_m} \right)^2 \quad (3)$$

k : slope of linear part of the curve  $M_t = f\left(\frac{\sqrt{t}}{h}\right)$  which is equal to  $\left(\frac{M_t h}{\sqrt{t}}\right)$  in equation

### Free Vibration Test

Free vibration tests are performed following the ASTM E756 with the setup shown in Fig. 2. Tests are conducted for the aging periods of 1, 3, 7, 15, 30, 60 days. For the vibration tests, specimens are removed from tank at and wiped out with tissue for removing the droplets, weighted immediately and immersed back to the solution. PCB 086C03 impulse hammer for the excitation of vibrations, PCB 352C03 ceramic shear ICP accelerometer for the measurement of acceleration and National Instruments NI 9234 for data acquisition device is used for the determination of vibration and damping properties of specimens.

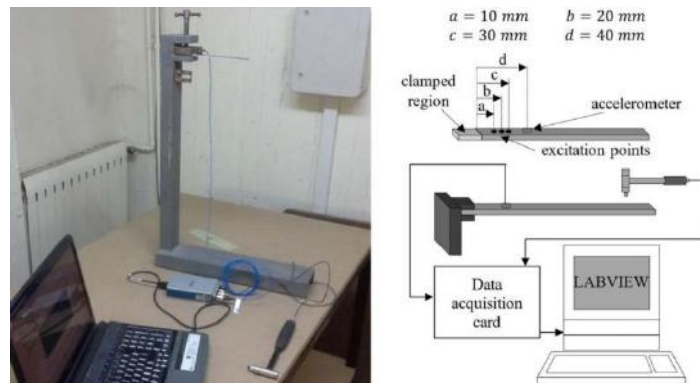


Fig. 2 Free vibration device

## RESULTS AND DISCUSSION

### Hydrothermal Aging

Aging behavior of specimens showed linear water uptake at first and then multi stage sorption is observed. After linear uptake, two times of stable and linear uptake is shown as in the Fig. 3 and

exponential increase occur during the end of experiment. The maximum water uptake is measured as 2.054%.

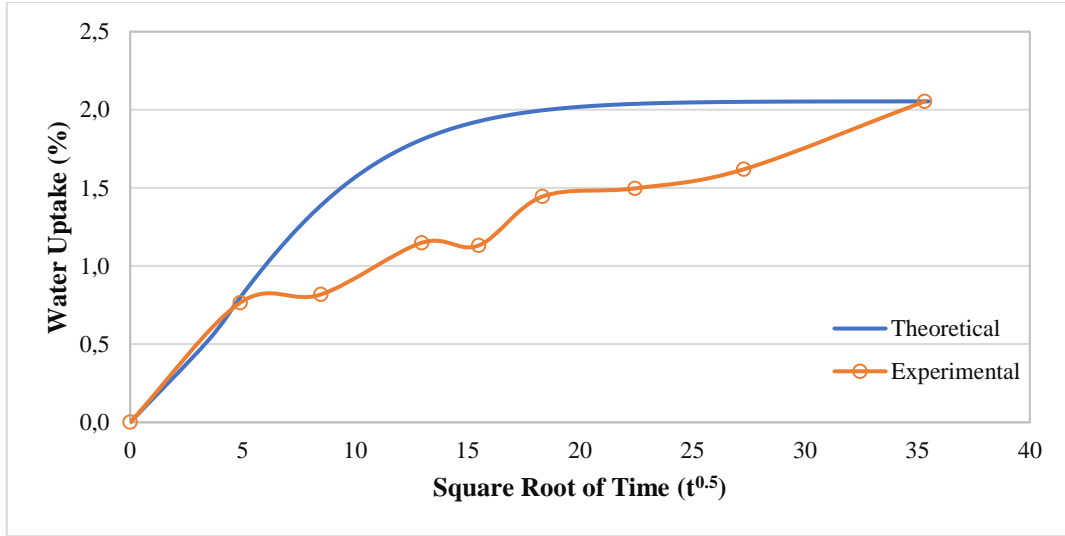


Fig. 3 Experimental and theoretical comparisons of water uptake for pure water medium

#### Free Vibration Test

Natural frequency variation of specimens before and during aging showed small variations until the end of experiment as shown in Fig. 4. This is possibly due to low amount of water uptake. However, damping ratio remains unchanged until the final measurement of 100% increment as can be seen in Fig. 5.

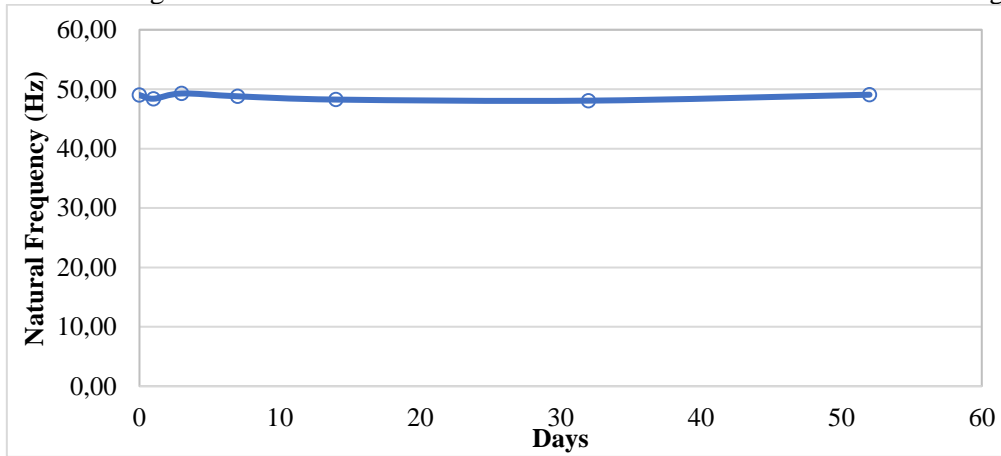


Fig. 4 Natural frequency values of aged and unaged samples in saltwater solution

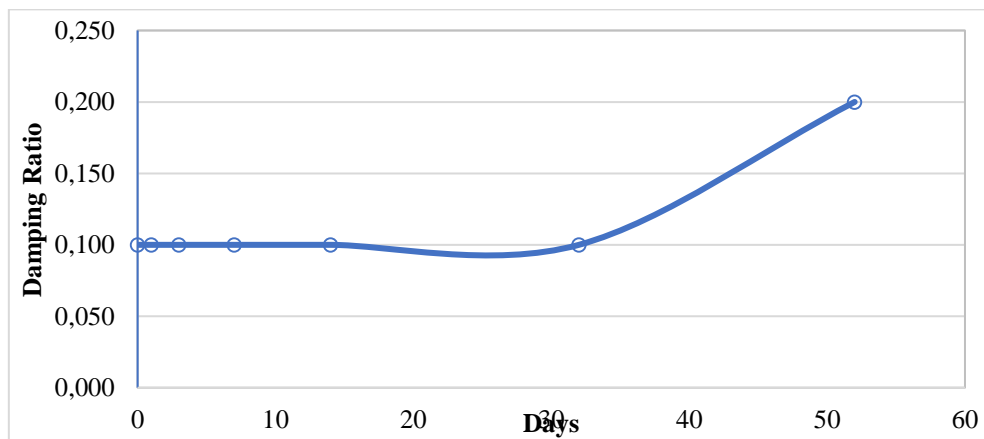


Fig. 5 Damping ratio of aged and unaged samples in pure water solution

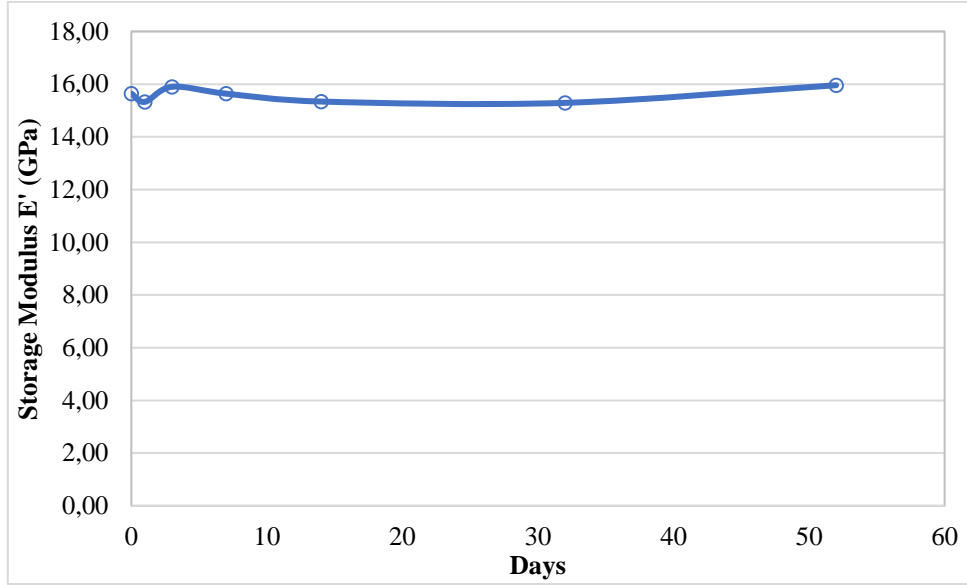


Fig. 6 Storage modulus of aged and unaged samples in pure water solution

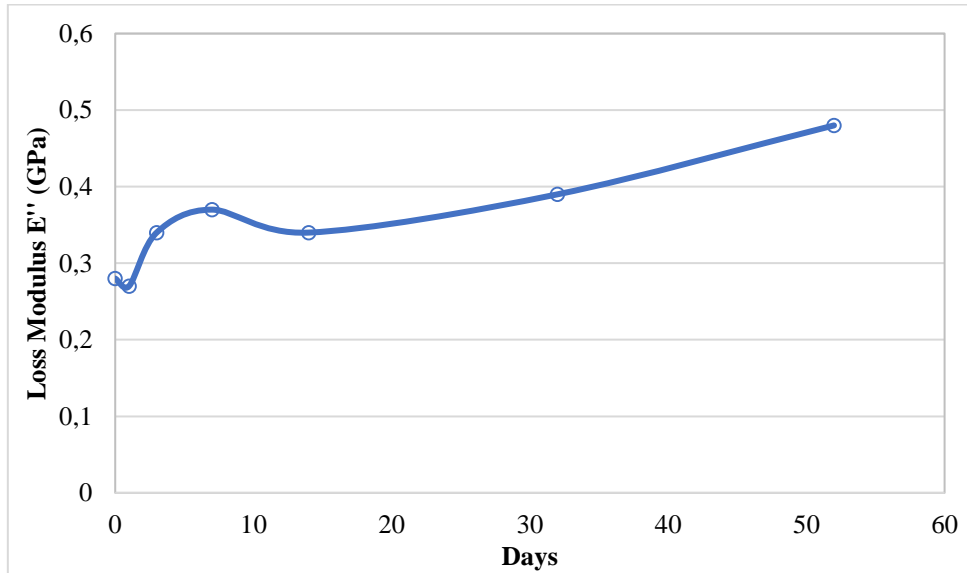


Fig. 7 Loss modulus of aged and unaged samples in pure water solution

Storage modulus variation shows similar trend with respect to natural frequency. Similarly, there is only 4% of change between maximum and minimum values. However, loss modulus seems to increase in time, even if small decrement is observed in some measurements.

### Conclusions

The maximum water uptake of basalt fiber reinforced laminates is found to be around 2% which is relatively lower compared to glass, flax and aramid fiber reinforced composites. Because basalt is resistant to water, diffusion occurred mostly on epoxy and due to low thickness, water uptake percentage remained in low levels. Dynamic analysis showed that, pure water aging has no significant effect in terms of natural frequency. Damping ratio also remained same until last measurement. However, damping ratio and loss modulus increased significantly. According to results, short time exposure to aqueous environment of basalt fiber composites can be safe for the operations involving this kind of condition.

### **Acknowledgement**

We thank the Gaziantep University Scientific Research Center (BAP) for financial support under grant no: MF. YLT. 18. 15 project.

### **References**

- F.C. Campbell, (2010). Structural Composite Materials. ASM International Materials Park, Ohio 44073-0002.
- Barber, J. R., Klarbring, Anders. (2014). Solid Mechanics and Its Applications. Volume 208. Springer Dordrecht Heidelberg New York London. DOI: 10.1007/978-94-007-7417-9.
- Apicella, A., L. Nicolais, G. Astarita and E. Drioli. 1979. Polymer, 20:1143–1148
- Suh, D.-W., Ku, M.-K., Nam, J.-D., Kim, B.-S., & Yoon, S.-C. (2001). Equilibrium Water Uptake of Epoxy/Carbon Fiber Composites in Hygrothermal Environmental Conditions, *Journal of Composite Materials*, **35(3)**, 264–278. DOI: 10.1177/002199801772662253.
- Y. Li, B. Xue. (2016). Hydrothermal ageing mechanisms of unidirectional flax fabric reinforced epoxy composites, *Polymer Degradation and Stability*, **126**, 144-158.
- N. Tual, N. Carrere, P. Davies, T. Bonnemains, E. Lolive. (2015). Characterization of sea water ageing effects on mechanical properties of carbon/epoxy composites for tidal turbine blades. *Composites: Part A*, **78**, 380–389.
- Botelho, E. C., & Rezende, M. C. (2010). Evaluation by Free Vibration Method of Moisture Absorption Effects in Polyamide/Carbon Fiber Laminates. *Journal of Thermoplastic Composite Materials*, **23(2)**, 207–225.
- S.N. Fitriah, M.S. Abdul Majid, M.J.M. Ridzuan, R. Daud, A.G. Gibson, T.A. Assaleh. (2017). Influence of hydrothermal ageing on the compressive behaviour of glass fibre/epoxy composite pipes, *Composite Structures*, **159**, 350–360.
- M. Assarar, D. Scida, A. El Mahi, C. Poliâne, R. Ayad. (2011). Influence of water ageing on mechanical properties and damage events of two reinforced composite materials: Flax–fibres and glass–fibres. *Materials and Design*, **32**, 788–795.
- Ramesh, C., Arumugam V., Stanley, J., & Kumar, V. (2013). Effects Of Hydrolytic Aging On Glass/Epoxy, Kevlar/Epoxy, And Hybrid (Glass/Kevlar/Epoxy) *Composites*, **2(5)**, 1589–1596.
- J.Alexander, B S M.Augustine, Sai Prudhuvi, Abhiyan Paudel. (2016). Hygrothermal effect on natural frequency and damping characteristics of basalt/epoxy composites. *Materials Today: Proceedings*, **3**, 1666–1671.
- Pandian A., Vairavan M, Thangaiah W. J. J., Uthayakumar M., (2014). Effect of Moisture Absorption Behavior on Mechanical Properties of Basalt Fibre Reinforced Polymer Matrix Composites, *Journal of Composites*, vol. 2014, Article ID 587980.
- Kim M. T., Rhee K. Y., Jung I., Park S. J., Hui D. (2014). Influence of seawater absorption on the vibration damping characteristics and fracture behaviors of basalt/CNT/epoxy multiscale composites, *Composites: Part B*, **63**, 61–66.
- Wei, B., Cao, H., & Song, S. (2011). Degradation of basalt fibre and glass fibre/epoxy resin composites in seawater. *Corrosion Science*, **53(1)**, 426–431. DOI:10.1016/j.corsci.2010.09.053.
- Y.Z. Wan, Y.L. Wang, Y. Huang, H.L. Luo, F. He, G.C. Chen. (2006). Moisture absorption in a three-dimensional braided carbon/Kevlar/epoxy hybrid composite for orthopedic usage and its influence on mechanical performance, *Composites: Part A* **37**, 1480–1484.
- Liu, Q. , Shaw, M. T., Parnas, R. S. and McDonnell, A. (2006), Investigation of basalt fiber composite aging behavior for applications in transportation. *Polym Compos*, **27**: 475-483. DOI:10.1002/pc.20215.
- Wang Mingchao, Zhang Zuoguang, Li Yubin, Li Min, & Sun Zhijie. (2008). Chemical Durability and Mechanical Properties of Alkali-proof Basalt Fiber and its Reinforced Epoxy Composites, *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, **27(4)**, 393–407. DOI:10.1177/0731684407084119.
- K.Cheour, M.Assarar, D.Scida, R. Ayad, X.-L. Gong. (2016). Effect of water ageing on the mechanical and damping properties of flax fibre reinforced composite materials, *Composite Structures*, **152**, 259–266.



**EFFECT OF HYDROTHERMAL AGING ON VIBRATION-DAMPING BEHAVIOR OF  
BASALT FIBER REINFORCED COMPOSITE LAMINATES**

**Muhammet Enver GÖKDEMİR**

Department of Mechanical Engineering, University of Gaziantep, Turkey

**Ömer Yavuz BOZKURT**

Assoc. Prof., Department of Mechanical Engineering, University of Gaziantep, Turkey

**Özkan ÖZBEK**

Res. Assist. Department of Mechanical Engineering, University of Gaziantep, Turkey

**ABSTRACT**

This study aims to investigate the water uptake behavior and the effect of different aqueous aging media on the vibration-damping properties of basalt fiber reinforced epoxy composites. The basalt fiber reinforced composite laminates were fabricated through vacuum assisted resin transfer molding technique under 720 mm Hg vacuum pressure. Saltwater and alkaline water solutions were used to conduct aging experiments at constant room temperature for 52 days. The mass of specimens were weighted at certain time intervals in order to perform gravimetric analysis. After weighing the mass of specimens, free vibration tests were also carried out to determine the dynamic characteristics of the composite samples such as natural frequency and damping ratio. The frequency response functions derived from the fast Fourier transform of time-dependent acceleration response were used to evaluate the natural frequency and damping ratio via half-power bandwidth method. According to the results of gravimetric analysis, the equilibrium water uptake was found to be about 1.2% for both saltwater and NaOH solutions after 52 days of aging. The water uptake behavior of specimens showed a good agreement at linear stage compared to Fick's Law, however, after the initiation of nonlinear part, sorption and desorption cycles were observed in experiments and some discrepancies were also found with theoretical prediction. The results of free vibration tests showed that the effect of aging on natural frequency for all samples was insignificant compared to unaged ones. However, the specimens aged in NaOH and saltwater solutions showed 25% and 19% increases on damping ratio, respectively.

**Keywords:** Basalt, Composite, Ageing, Vibration, Damping

**Introduction**

Fiber reinforced composite materials have been using in many areas in the last decades mainly due to their high strength to weight ratio, resistance to crack propagation, high fatigue resistance, low cost, design flexibility and easy single stage production without additional machining. Application of this materials increase day to day by percentage such as; marine, automotive, aerospace, sports etc. due to these advantages.[1]. However, the environmental conditions such as heat, moisture, uv rays or exposure to fluids may alter the mechanical, physical or chemical properties of composite materials over time [2,3]. Depending on the constituents of composite, water molecules may be absorbed from the environment to a certain degree, resulting swelling of matrix and change in mechanical and chemical properties [2,3,4]. Upon water absorption, plasticization occurs leading to decrease stiffness and glass transition temperature [3]. Therefore it is crucial to understand the mechanical and chemical behaviors of composites in humid or aqueous environments.

The existence of a vast variety of application area leads the presence of numerous environmental conditions for composites. For example, the material may be exposed to high amount of humidity in various temperature or immersed to acidic, alkaline or salt mixed water solutions either temporary or permanently. In each condition, material may exhibit different aging characteristics. Also, the properties of fiber and epoxy, humidity level and exposure time are key factors affecting the aging behavior. During tests, analytical formulations also can be used to predict the diffusion of samples[5]. According to literature, the effect of fibers such as; carbon [3,7,8], glass [9], aramid [10,11], flax [12,13], basalt [14,15], different medium such as; pure water, saltwater, acidic water, alkaline water in various



**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

temperatures and durations are studied. Botelho and Rezende [6] evaluated the effect of aging on tensile and vibration damping properties of polyamide/carbon fiber composites. Tual et al. [8] investigated the sea water aging effects on mechanical properties of carbon/fiber reinforced laminates. Kajorncheappunngam [9] assessed the effects of distilled water, saltwater, NaOH and HCl water mixed solutions on the effect of mechanical properties on glass fiber composites. Li and Xue [12] examined the water aging of flax fabric reinforced laminates in terms of water uptake, dimensional variation and mechanical properties.

There can be seen several studies about aqueous aging of carbon, glass, flax and aramid fibers for various temperatures and medium. However, aging behavior and the effect of aging on vibration damping properties of basalt composites do not exist in literature. This study is intended to investigate the effect of aging on water uptake and dynamic properties of basalt fiber reinforced laminates.

### **Materials and Methods**

#### **Materials**

Epoxy (EPIKOTE Resin MGS L 160) and hardener (EPIKURE Curing Agent MGS H 160) manufactured by Hexion and supplied by Dost Chemical Industrial Raw Materials Industry, Turkey is used for this study. The properties of epoxy and hardener are shown in table 1. BWT-200 type of basalt, which is obtained from Zhejiang GBF Basalt Fiber (ZheJiang, China) is preferred for laminates.

**Table 1. Properties of Epoxy**

PROPERTIES [AT 25 <sup>0</sup> C]	EPOXY RESIN MGS L 160	HARDENER AGENT MGS H 160
DENSITY [G/CM <sup>3</sup> ]	1.13-1.17	0.96-1.00
Viscosity [mPas]	<b>700-900</b>	<b>10-50</b>
EPOXY EQUIVALENT [GR/EQUIVALENT]	<b>166-182</b>	<b>550-650</b>
Epoxy value [equivalent/100gr]	<b>0.55-0.60</b>	-
REFRACTOR INDEX	<b>1.5480-1.5530</b>	<b>1.5200-1.5210</b>
Amine Value [mgr KOH/gr]	-	<b>550-650</b>

#### **Fabrication of Specimens**

Specimens are fabricated using vacuum infusion method. 12 plies of 520x350 mm basalt fabrics are stacked onto fabrication platform. Fabrics are sealed with vacuum bag and resin transfer components are mounted to system. Vacuum infusion process lasted 8 hours to make sure the wetting of all parts of fabrics. After impregnation of resin, all hoses are sealed and 24 hours is set for curing. After manufacturing of composite plate, test samples are prepared using a 3 axis CNC cutting machine.

#### **Aging and Vibration Tests**

For the aqueous solutions, 30g NaCl in 100cc pure water and 5 molar NaOH is prepared. To determine water uptake and diffusion behavior, specimens are immersed to solutions and gravimetric measurements are conducted periodically. During weight measurements, vibration tests are also conducted to investigate the effect of water absorption on vibration-damping properties.

Vibration tests are performed using free vibration method through ASTM E756. Excitation force is generated using PCB 086C03 impulse hammer, acceleration is measured with PCB 352C03 ceramic shear ICP accelerometer and data acquisition is performed using National Instruments NI 9234.

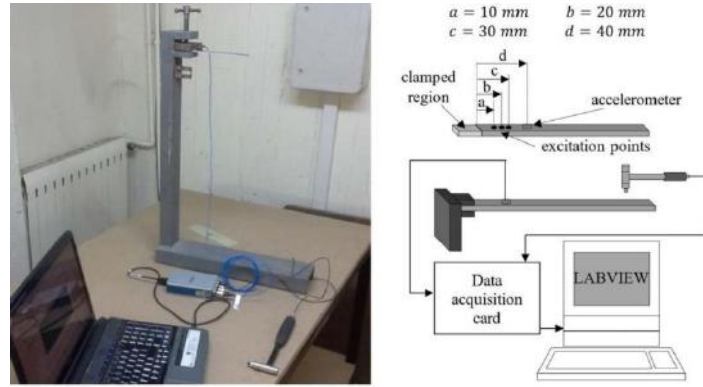


Fig. 1. Free vibration device

## Results and Discussion

### Hydrothermal Aging

Water uptake percent of specimens followed a linear increase at first days and followed with exponential growth similarly with Fick's Law. At nonlinear stage, specimens are observed to follow sorption and desorption cycles, leading to discrepancies with theoretical prediction. These difference with theoretical curve can be seen in Fig. 2 for aging in NaOH solution. After this stage, equilibrium is reached after 30 days of aging and curve fit is reached again on the specimens aged in this solution. In saltwater solution, specimens are observed to absorb lower amount of water in comparison to theoretical prediction and saturation time took longer than NaOH aged specimens.

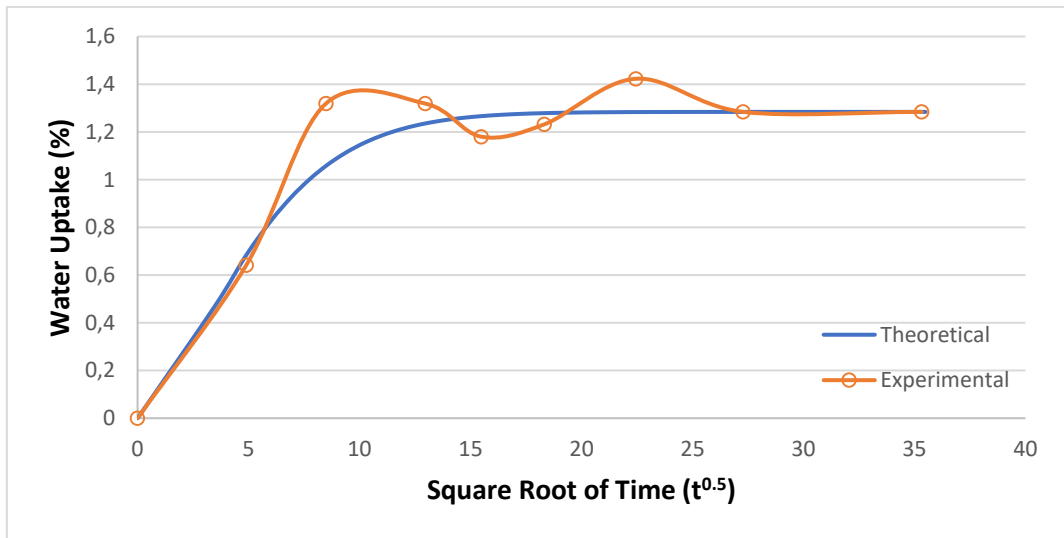


Fig. 2. Water uptake of specimens in NaOH solution

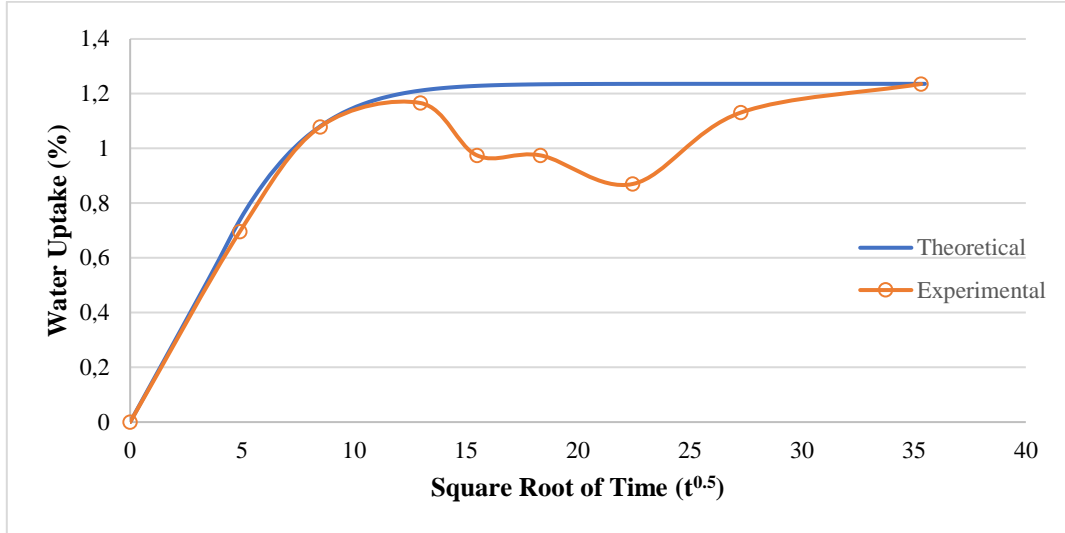


Fig. 3. Water uptake of specimens in saltwater solution

#### Free Vibration Tests

The effect of both solutions on specimens is found to have a slight effect on first mode of natural frequency, possibly the low amount of water uptake. The highest value is observed on unaged specimen and lowest value is observed after 1 day of aging as shown in Fig.4. After this point, a slight increment occurs until 7<sup>th</sup> day. Until the next measurement, natural frequency decreases again and stabilizes until the end of experiment. Damping ratio during aging shows a similar trend with respect to natural frequency. However, a sudden 29% of increase which is also the peak point of damping ratio is found after 1 day of aging. The following days, similarly to natural frequency, fluctuation in damping ratio occurs as can be seen in Fig.5. After 14 days, it remains nearly same until the end of experiment.

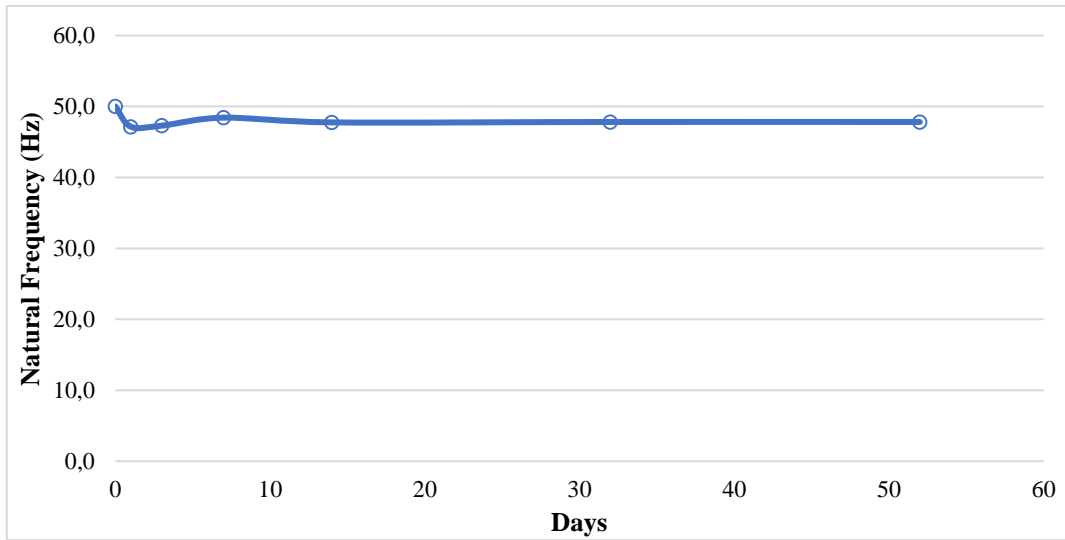
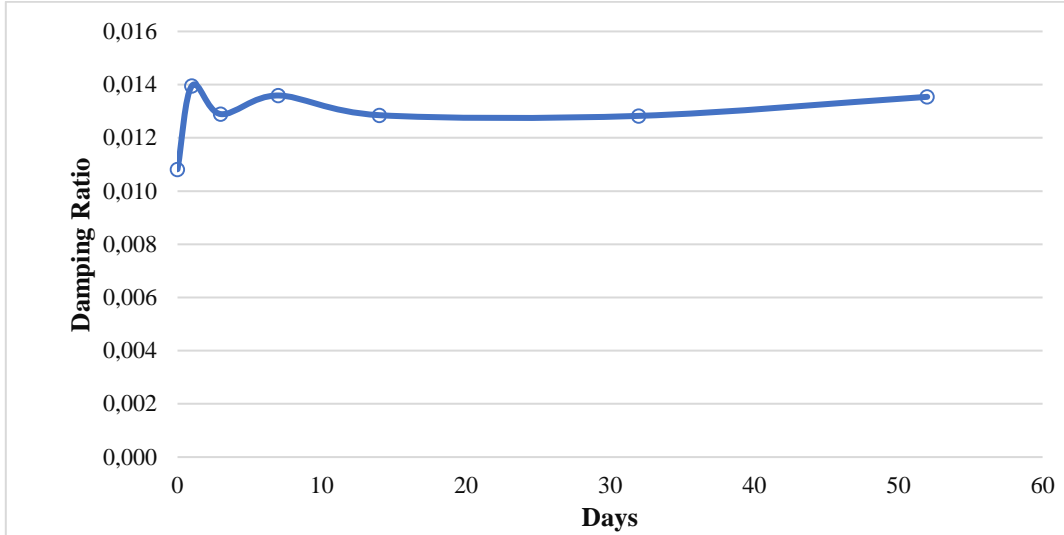
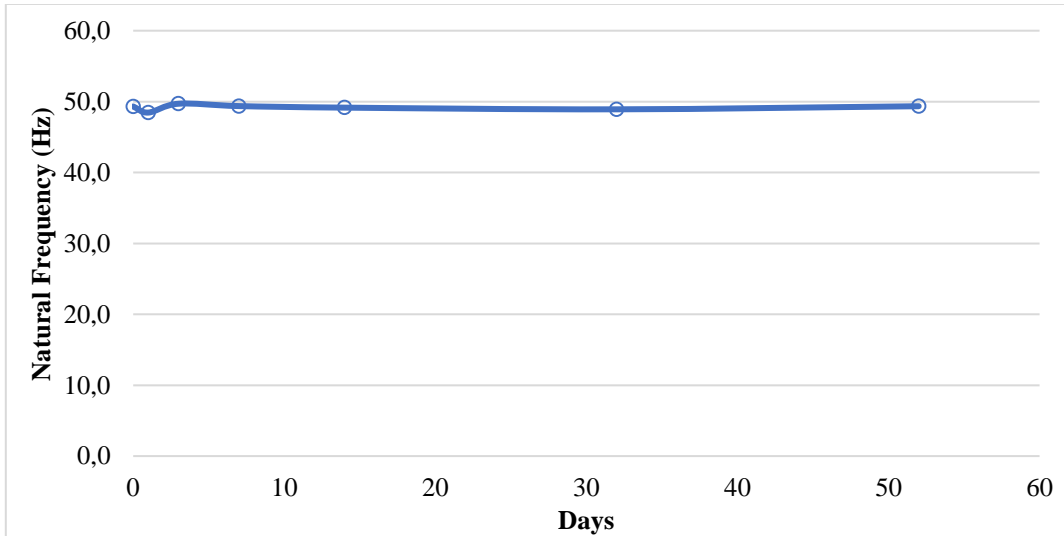


Fig. 4. Natural frequency of aged and unaged samples in NaOH solution

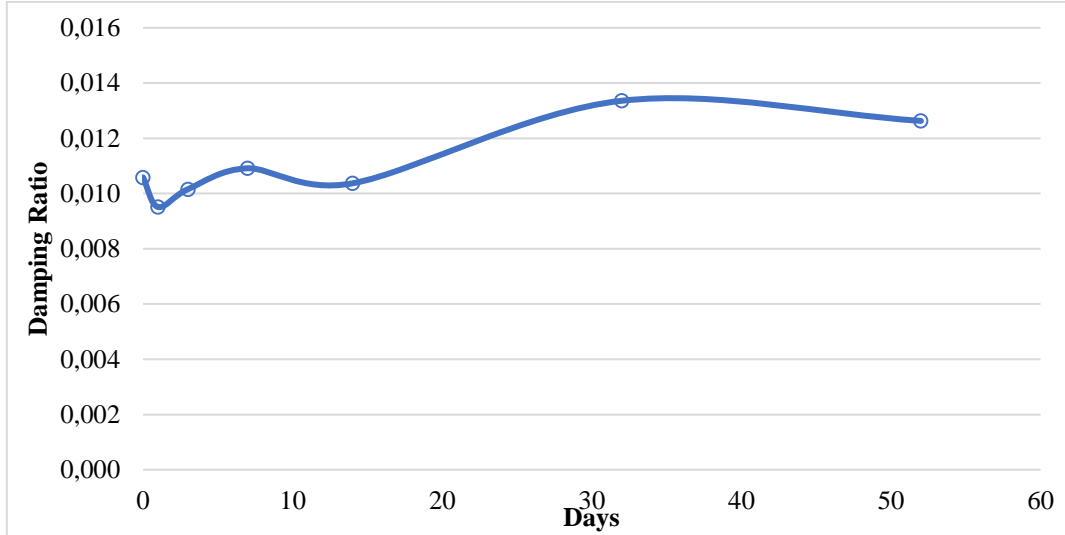


**Fig. 5.** Damping ratio of aged and unaged samples in NaOH solution

Natural frequency of specimens aged in saltwater solution shows a decrease after first day of aging, however, a sudden increase to maximum value is reached at the end of 3rd day as can be seen in Fig. 6. After this point, a slight decrease is observed until the 32nd day and slight increase occurs to the end of experiment. Damping ratio is also found in fluctuating behavior as can be seen in Fig. 7. These fluctuations can be attributed to sorption-desorption cycles during aging.



**Fig. 6.** Natural frequency of aged and unaged samples in saltwater solution



**Figure 4.9** Damping ratio of aged and unaged samples in saltwater solution

### Conclusions

The water uptake of basalt specimens for both solutions are found about 1.2% after 52 days of aging in room temperature. Because of the low thickness and resistance of basalt fiber to moisture, diffusion occurred mostly to epoxy and the voids between plies. The sorption and desorption behavior of specimens are the possible reason for the fluctuation on natural frequency and damping ratio. The weight loss during aging is linked to chain scission phenomenon, which is the breakage of polymer chains and leaching out of residual monomers. During this event, material keeps absorbing water and after stabilization occurs, saturation is reached. According to the results, the aging of basalt fiber reinforced composites does not seem to be effected in terms of dynamical properties in this type of aging.

### Acknowledgement

We thank the Gaziantep University Scientific Research Center (BAP) for financial support under grant no: MF. YLT. 18. 15 project.

**References**

- F.C. Campbell, (2010). Structural Composite Materials. ASM International Materials Park, Ohio 44073-0002.
- Barber, J. R., Klarbring, Anders. (2014). Solid Mechanics and Its Applications. Volume 208. Springer Dordrecht Heidelberg New York London. DOI: 10.1007/978-94-007-7417-9.
- Suh, D.-W., Ku, M.-K., Nam, J.-D., Kim, B.-S., & Yoon, S.-C. (2001). Equilibrium Water Uptake of Epoxy/Carbon Fiber Composites in Hygrothermal Environmental Conditions, *Journal of Composite Materials*, 35(3), 264–278. DOI: 10.1177/002199801772662253.
- C.D.M.Liljedahl, A.D.Crocombe, M.A.Wahab, I.A.Ashcroft. (2007). Modelling the environmental degradation of adhesively bonded aluminium and composite joints using a CZM approach, *International Journal of Adhesion & Adhesives* 27, 505–518. DOI: 10.1016/j.ijadhadh.2006.09.015.
- Shen, C.-H., & Springer, G. S. (1976). Moisture Absorption and Desorption of Composite Materials, *Journal of Composite Materials*, 10(1), 2–20. DOI: 10.1177/002199837601000101.
- Botelho, E. C., & Rezende, M. C. (2010). Evaluation by Free Vibration Method of Moisture Absorption Effects in Polyamide/Carbon Fiber Laminates. *Journal of Thermoplastic Composite Materials*, 23(2), 207–225.
- Z. Zhai, L. Feng, Z. Liu, G. (2016). Water absorption test for carbon fiber epoxy resin composite based on electrical resistance, *Li. Polymer Testing* 56, 394-397.
- N. Tual, N. Carrere, P. Davies, T. Bonnemains, E. Lolive. (2015). Characterization of sea water ageing effects on mechanical properties of carbon/epoxy composites for tidal turbine blades. *Composites: Part A*, 78, 380–389.
- S. Kajorncheappunngam. (1999). The Effects of Environmental Aging on the Durability of Glass/Epoxy Composites. Morgantown, Phd dissertation. Virginia University.
- Y. Menail, A. El Mahi, M. Assarar, B. Redjel, A. Kondratas. (2009). The effects of water aging on the mechanical properties of glass-fiber and kevlar-fiber epoxy composite materials. ISSN 1392 - 1207. MECHANIKA.. Nr.2(76).
- Li, C. , Huang, X. , Yan, L. , Zhou, H. , Shen, Z. and Fan, X. (2017), Effect of thermal aging on microstructures of aramid composites. *Polym. Compos.*, 38, 252-259.
- Y. Li, B. Xue. (2016). Hydrothermal ageing mechanisms of unidirectional flax fabric reinforced epoxy composites, *Polymer Degradation and Stability*, 126, 144-158.
- K.Cheour, M.Assarar, D.Scida, R. Ayad, X.-L. Gong. (2016). Effect of water ageing on the mechanical and damping properties of flax fibre reinforced composite materials, *Composite Structures*, 152, 259–266.
- J.Alexander, B S M.Augustine, Sai Prudhuvi, Abhiyan Paudel. (2016). Hygrothermal effect on natural frequency and damping characteristics of basalt/epoxy composites. *Materials Today: Proceedings*, 3, 1666–1671.
- Kim M. T., Rhee K. Y., Jung I., Park S. J., Hui D. (2014). Influence of seawater absorption on the vibration damping characteristics and fracture behaviors of basalt/CNT/epoxy multiscale composites, *Composites: Part B*, 63, 61–66.



**FARKLI PLAKA HIZLARINDA NANOAKIŞKANLARIN VE ÇARPAN JETLERİN ISI TRANSFERİNE ETKİSİNİN SAYISAL İNCELENMESİ**  
NUMERICAL INVESTIGATION OF HEAT TRANSFER FOR DIFFERENT PLATE VELOCITY WITH IMPINGING JET AND NANOFLUIDS

**Mustafa KILIÇ**

Dr. Öğr. Üyesi, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, ADANA

**Abdurrahim DAL**

Dr. Öğr. Üyesi, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, ADANA

**ÖZET**

Gelişen teknoloji endüstriyel cihazlar üzerindeki ısı yükler gün geçtikçe arttırmaktadır. Bu ısı yüklerin cihazlara vereceği tahribatı engellemek için ısı transferinin artırılması çözülmesi gereken önemli bir problem haline gelmiştir. Bu çalışma; üzerinde yüksek ısı akışı olan farklı hızlardaki hareketli bir plakadan olan ısı transferinin, nanoakışkanlar kullanılarak iyileştirilmesinin sayısal incelemesini hedeflemiştir. Farklı nanoakışkan giriş hızları için hesaplanan Reynolds sayılarının ( $Re=8000, 16000, 24000, 32000$ ) ve farklı plaka hızlarının ( $V_{plaka}= 0, 0,5, 1, 2\text{m/s}$ ) ısı transferine etkisi sayısal olarak çalışılmıştır. Tüm parametreler için temel akışkan olarak  $Al_2O_3-H_2O$  nanoakışkanı kullanılmıştır. Sayısal çalışmada PHOENICS hesaplamalı akışkanlar dinamiği programının  $k-\epsilon$  türbülans modeli kullanılmıştır. Çalışma sonucunda; Reynolds sayısı arttıkça ortalama Nusselt Sayısının arttığı ve yüzey sıcaklığının düştüğü belirlenmiştir.  $Re=8000-32000$  aralığında arttırıldığında  $Nu_{ort}$  değerinde %54,9 artış olduğu tespit edilmiştir. Farklı plaka hızlarında ise ortalama Nusselt sayısının genel olarak arttığı belirlenmiştir. Bu artış; plaka hızı ve akışkan hızının ters yönde olduğu bölgede, aynı olduğu bölgeye göre daha belirgin bir şekilde ortaya çıktığı tespit edilmiştir.  $V_{plaka}= 0-2$  m/s aralığında  $Nu_{ort}$  değerindeki artışın %40,9 olarak meydana geldiği tespit edilmiştir. Ayrıca sayısal model sonuçları, literatürdeki deneysel sonuçlarla da doğrulanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çarpan jet, Plaka hızı, Isı transferi, Nanoakışkan.

**ABSTRACT**

Besides technological developments Heat loads on industrial systems are also increasing. So increasing rate of heat transfer to prevent demolition of the systems by high heat flux is a significant problem to solve. In this study, enhancement of heat transfer from a moving high heat flux surface with nanofluids and impinging jets was studied numerically. Effects of different Reynolds number for different fluid velocities ( $Re=8000, 16000, 24000, 32000$ ) and different plate velocities ( $V_{plate}= 0, 0.5, 1, 2\text{m/s}$ ) on heat transfer were investigated.  $Al_2O_3-H_2O$  is used as a base fluid for all parameter.  $k-\epsilon$  turbulence model of PHOENICS CFD program was used for numerical analysis. As a result; increasing Reynolds number causes and increase on average Nusselt number ( $Nu_{avg}$ ) and causes a decrease on surface temperature. Increasing Re number from  $Re=8000$  to  $Re=32000$  causes and increase of 54.9% on  $Nu_{avg}$ . It was also determined that increasing plate velocity causes an increase on  $Nu_{avg}$ . This increase can be assigned at the region of fluid velocity and plate velocities were at the same direction according to the opposite direction. Increasing plate velocity from  $V_{plate}=0$  m/s to  $V_{plate}=2$  m/s causes and increase of 40.9% on  $Nu_{avg}$ . Additionally, numerical results were also verified with some experimental results in literature.

**Keywords:** Impinging jet, Plate velocity, Heat transfer, Nanofluids.

**Giriş**

Gelişen teknoloji endüstriyel cihazlar üzerindeki ısı yükler gün geçtikçe arttırmaktadır. Bu ısı yüklerin cihazlara vereceği tahribatı engellemek için ısı transferinin artırılması çözülmesi gereken önemli bir problem haline gelmiştir. Bu durum yeni arayışlara yönelmeye sebep olmuştur. Bu sebeple, gelişen teknoloji ile birlikte nanoteknoloji üzerine yapılan çalışmalar her geçen yıl artmaktadır. Bu çalışmaların

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

bir ürünü olarak ortaya çıkan nanoakışkanlar, 1-100 nm parçacık boyutlarından oluşan metallerin temel bir sıvı içerisine belli şartlar altında karıştırılmasıyla oluşturulur. Oluşan bu yeni karışımın ısı iletim katsayısı geleneksel ısı transferi akışkanlarına göre oldukça yüksektir. Su, glikol, yağ gibi geleneksel ısı transferi akışkanlarını küçük boyutlu uygulamalarda kullanmak güçtür. Bu sebeple nanoakışkanlar son dönemde geleneksel ısı transferi akışkanlarının yerine kullanılmaya başlanmıştır. Isı transferini arttırmak kullanılan bir başka yöntem ise çarpan jetlerdir. Çarpan jetler sağladıkları yüksek ısı transfer performansı ile mühendislik, bilim ve sanayinin birçok dalında yaygın bir metot olarak kullanılmaktadır.

Bu çalışma; üzerinde yüksek ısı akışı olan farklı hızlardaki hareketli bir plakadan olan ısı transferinin, nanoakışkanlar ve çarpan jetler kullanılarak iyileştirilmesinin sayısal incelemesini hedeflemiştir. Literatürde nanoakışkan ve çarpan jetlerle ilgili ayrı ayrı çalışmalar mevcut olmasına rağmen, iki etkinin birlikte kullanıldığı çok az çalışma mevcuttur.

Lin Z.H. vd. (1996) çalışmasında, sınırlandırılmış akışkan jetlerde ısı transferini incelemiştir. Çalışma deneysel bir çalışmadır. Çalışmada Reynold sayısının ve jet-hedef plaka mesafesinin ısı transferine etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak jet-hedef plaka mesafesindeki değişimin ısı transferine etkisinin çok önemli olmadığı, ancak Reynolds sayısındaki artışın ısı transferini artırdığı tespit edilmiştir.

Nada S.A. (2006) çalışmasında silindir bir yüzeye farklı geometrilerdeki yarıklardan gönderilen jet akışını deneysel olarak incelemiştir. İki farklı jet/silindir konfigürasyonu denenmiştir. Birinci uygulamada; yarık uzunluğu silindir uzunluğuna eşit olacak şekilde jet akışı uygulanmıştır. İkinci uygulamada; yarık uzunluğu silindir çapına eşit olacak şekilde üç ayrı yarıktan silindire jet akışı uygulanmıştır. Sonuç olarak silindirin çoklu yarıklarla soğutulması tek bir yarıkla soğutulmasından daha etkin soğutma sağlamıştır.

Umer vd. (2015) çalışmasında; CuO-Su nanoakışkanı kullanarak laminer akış şartlarında sabit ısı akılı bir yüzeyden olan ısı transferini farklı hacimsel oranlarda incelemiştir. Sonuç olarak parçacık hacim oranı arttıkça ve Reynolds sayısı arttıkça ısı transfer katsayısının da arttığı, ısı transfer katsayısındaki en yüksek artışın (%61) parçacık hacim oranı %4 ve Reynolds sayısı  $Re=605$  olduğu durumda gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Sun vd. (2016) CuO nanoakışkanı kullanılan tek bir çarpan jetin ısı transferine etkisini incelemiştir. Nanoakışkan kullanıldığında yalnızca su kullanılması durumuna göre ısı transferinde önemli bir artış sağlanabildiği, basınç düşüşünde önemli bir değişim olmadığı, dairesel nozul kullanıldığında, kare şekilli nozula göre daha yüksek ısı transfer katsayısı elde edildiği, jet açısı  $90^\circ$  olduğunda en yüksek ısı transferinin elde edildiği belirlenmiştir.

Manca vd. (2016) saf su ve  $Al_2O_3$ -Su nanoakışkanı kullanıldığı durumda, sınırlandırılmış çarpan jetlerin sabit ısı akılı düz bir plakadan olan ısı transferine etkisini incelemiştir. Jet Reynolds sayısı ( $Re=100-400$ ) ve boyutsuz kanal yüksekliği ( $H/W=4-10$ ) çalışmada kullanılan parametrelerdir. Reynolds sayısı ve akışkan içerisindeki parçacık yoğunluğu arttıkça yerel ısı transfer katsayısının ve Nusselt sayısını arttığı, ortalama ısı transfer katsayısındaki en yüksek artışın (%36)  $H/W=10$  ve nanoakışkan hacim oranlarını  $\phi=5\%$  olduğu durumda elde edildiği ifade edilmiştir.

Teamah vd. (2015)  $Al_2O_3$ -Su nanoakışkanının düz bir plakaya çarptırılması ile oluşan ısı transferini sayısal ve deneysel olarak farklı Reynolds sayılarında ( $Re=3000-32000$ ) ve nanoakışkanları farklı hacimsel oranlarında ( $\phi=0-10\%$ ) incelemiştir. Akışkan içindeki nanoparçacıkları artırdıkça, akışkan olarak yalnız suyun kullanıldığı duruma göre yüzeyden olan ısı transferinin arttığı, ısı transfer katsayısında % 62 oranında bir artış sağlanabildiği, akışkan olarak CuO-Su kullanıldığı durumda ısı transferinde  $Al_2O_3$  nanoakışkanı kullanılmama durumuna göre %8.9 ve  $TiO_2$  nanoakışkanı kullanılmama durumuna göre %12 oranında bir artış sağlanabildiği görülmüştür.



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Dagtekin I. ve Oztop H. (2007) çalışmalarında laminer akış rejiminde isotermler duvarlar içindeki ikili jet akışı sayısal olarak incelemişlerdir. Jet Reynolds sayılarının, jet akışlarının duvar üzerindeki konumunun, jetlerin birbirine olan mesafesinin ısı transferine olan etkisi incelenmiştir. Akışkan olarak  $Pr=0.71$  olan hava kullanılmıştır. Kanal içinde iki jetin birbirine olan etkisi sonucunda çarpma bölgesinde çok katmanlı bir akış meydana gelmiştir. Ortalama Nusselt sayısı Reynolds sayısının artışı ile doğrusal olarak artmıştır. İlk jetin Reynolds sayısı ikinci jetten daha fazla olduğunda ısı transferinin önemli ölçüde arttığı gözlemlenmiştir. Sonuç olarak; iki jet birbirine yaklaştıkça ikinci jetin etkisinin azaldığı tek bir jet gibi davranıldığı gözlemlenmiştir.

Kang vd. (2006) gümüş nanoparçacık ve saf su kullanarak teşkil ettikleri nanoakışkan ile yaptıkları deneysel çalışmada, 10 nm nanoparçacıklar kullandıklarında saf su kullanımına göre ısı dirençte %50 azalma ve 35 nm çaplı nanoparçacıklar kullandıklarında ısı dirençte % 80 oranında azalma olduğu belirlemişlerdir.

Qu J. vd. (2010) nanoakışkan olarak  $Al_2O_3$ -Su kullandıkları deneysel çalışmalarında kapalı devre titreşimli ısı borusunun ısı performansını incelemişlerdir. Sonuç olarak sistem ısı direncinin saf su kullanımına göre %32,5 azaldığını tespit etmişlerdir.

Naphon vd. (2008) titanyum-etanol kullanarak oluşturdukları nanoakışkanlar ile kapalı iki fazlı termosifon arasında ısı transferini incelemişlerdir. Nanoakışkan kullanıldığı durumda sadece etanol kullanıldığı duruma göre buharlaşma ısı aktarım sayısında %10,6'lık bir iyileşme olduğu tespit edilmiştir.

Kilic vd. (2016) sabit ısı akıllı düz bir plakanın çarpan akışkan hava jeti yardımı ile soğutulmasını farklı Reynolds sayıları ve boyutsuz kanal yükseklikleri için incelemiştir. Ortalama Nusselt sayısının  $Re = 4000-10000$  aralığında % 49.5,  $H/D_h = 4-10$  aralığında ise, %17.9 oranında arttığı tespit edilmiştir.

Shang vd. (2007) çalışmasında Cu-su nanoakışkanı ile kapalı devre titreşimli bir ısı borusunun ısı transferi özelliklerini incelemiştir. Saf su ile karşılaştırıldığında bu nanoakışkanın kullanıldığı durumda sistemin ısı aktarma kapasitesinin %83 oranında artırılabilirdiği görülmüştür.

Chien vd. (2003) düz plaka ısı borusunda nanoakışkan uygulamasını deneysel olarak incelemiştir. Nanoakışkan kullanımı ile ısı dirençte saf su kullanımına göre % 40 azalma sağlanabildiği tespit edilmiştir.

McGuinn A. Vd. (2007) çalışmasında iki ayrı çıkış geometrisine sahip (düz çıkışlı ve şekil verdirilmiş) nozuldan oluşturulan akışın sağladığı ısı transferi incelemiştir. Çalışma sayısal ve deneysel bir çalışmadır. Farklı akış frekanslarında ve nozul-plaka mesafeleri için Nusselt sayısının değişimi incelenmiştir. Çalışma sonucunda; şekil verdirilmiş nozulun düz çıkışlı nozula göre daha etkin bir ısı transferi sağladığı gözlemlenmiştir. Aynı zamanda şekil verdirilmiş nozuldan çıkan uniform akışın türbülanslı akışa sebep olan akış bozulmalarını geciktirdiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak; yüzeydeki ısı transferinin yalnızca oluşan türbülanslara bağlı olmadığı aynı zamanda yüzeye gelen akış geometrisine de bağlı olduğu tespit edilmiştir.

Khudheyer S.M. (2012) çalışmasında, farklı jet genişliklerinde, farklı jet sayısında, farklı kanatçık sayısında ve farklı Reynolds sayısındaki akışlarda ısı transferi incelemiştir. Çalışmada yüzeyler ısıtılıp kanal akışı, jet akışı ve kanatçıklarla soğutulmaya çalışılmıştır. Çalışma sonucunda girdap oluşum bölgesinin, yerel Nusselt sayısının, türbülans kinetik enerjisinin, jet ve kanatçık genişliğinden, jetler arası mesafeden, kanatçık kalınlığından ve jet Reynolds sayısından büyük ölçüde etkilendiği gözlemlenmiştir. Ayrıca çalışmada; kanatçıkların yerlerinin jetlere göre değişiminin ısı transferini önemli ölçüde etkilediği tespit edilmiştir. Choo K. ve Kim S. (2010) çalışmalarında, sınırlandırılmış ve sınırlandırılmamış çarpmalı jetlerin ısı transferine etkisini incelemiştir. Çalışma deneysel ve sayısal bir çalışmadır. Akışkan olarak hava ve su kullanılmıştır. Sonuç olarak; sabit pompa gücünde, sınırlandırılmış jet akışının sınırlandırılmamış jet akışı ile benzer performans gösterdiği tespit edilmiştir.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Literatürdeki mevcut çalışmaların çoğunda nanoakışkan ve çarpan jetlerin ısı transferine etkisi ayrı ayrı ele alınmıştır. Bu çalışmada ise; literatürden farklı olarak, nanoakışkanlar çarpan jet tekniği ile kullanılmış ve bu durumda oluşan müşterek etkinin hareketli bir plakadan olan ısı transferine etkisi incelenmeye çalışılmıştır. Farklı parametrelerin (farklı Reynolds sayıları ve farklı plaka hızlarının) ısı transferine etkisi sayısal olarak incelenmiş ve sayısal modelin deneysel sonuçlarla doğrulanması sağlanmıştır.

#### Matematiksel Tanımlar:

Yüzeyden olan ısı transferi iletim, taşınım ve ışınım ile gerçekleşecektir.

$$Q_{tasnm} = Q_{toplam} - Q_{iletim} - Q_{ışınım} \quad (1)$$

Yüzeyden konveksiyonla olan ısı transferi;

$$Q_{tasnm} = h.A.\Delta T \quad (2)$$

Burada  $h$  ısı taşınım katsayısı,  $A$  taşınım yüzey alanı,  $\Delta T$  ( $\Delta T = T_w - T_{ygn}$ ) ölçülen yüzey sıcaklığı ile akışkan ortalama sıcaklığı arasındaki farktır.

Nusselt sayısı ( $Nu$ ); taşınım ile olan ısı transferinin iletim ile olan ısı transferine oranını gösteren boyutsuz parametredir. Dolayısı ile Nusselt sayısı akışkan tabakalarındaki ısı transferindeki iyileşmeyi gösterir. Yerel Nusselt sayısı lokal olarak meydana gelen ısı transferindeki iyileşmesi, ortalama Nusselt sayısı ise, tüm plak yüzeyindeki ısı transferindeki iyileşmesi gösterir. Nusselt sayısı;

$$Nu = \frac{(Q_{tasnm} \cdot D_h)}{(T_{yüzey} - T_{ygin}) \cdot k_{nf}} \quad (3)$$

Burada  $T_s$  ölçülen yüzey sıcaklığı,  $D_h$  hidrolik çap ve  $k_{nf}$  ise nanoakışkan ısı iletkenlik katsayısıdır. Reynolds sayısı ( $Re$ ), zorlanmış taşınımında akışın laminer veya türbülanslı olup olmadığını belirlemek için kullanılmaktadır. Türbülanslı akışa esas Reynolds sayısı;

$$Re = \frac{(\rho_{nf} \cdot V_{jet} \cdot D_h)}{(\mu_{nf})} \quad (4)$$

Burada  $\rho_{nf}$  nanoakışkan yoğunluğu,  $V_{jet}$  jet çıkış hızı ve  $\mu_{nf}$  nanoakışkan dinamik viskozitesidir. Nanoakışkan yoğunluğu ise;

$$\rho_{nf} = (1 - \varphi) \cdot \rho_{bf} + \varphi \cdot \rho_p \quad (5)$$

Burada  $\rho_{bf}$  temel akışkan (su) yoğunluğu,  $\varphi$  nanoakışkan hacimsel oranı,  $\rho_p$  ise nanoakışkan içerisindeki katı parçacıkların yoğunluğudur. Nanoakışkan hacimsel oranı ise;

$$\varphi = \frac{1}{(1/\omega) \cdot (\rho_p - \rho_{bf})} \quad (6)$$

Burada  $\omega$  nanoakışkan ile temel akışkanın (su) yoğunlukları arasındaki farktır. Nanoakışkan özgül ısı ise;

$$C_{p_{nf}} = \frac{\varphi \cdot (\rho \cdot C_p)_p + (1 - \varphi) \cdot (\rho \cdot C_p)_f}{(\rho_{nf})} \quad (7)$$

Burada  $C_{p(p)}$  parçacığın özgül ısı,  $C_{p(f)}$  temel akışkanın özgül ısıdır. Nanoakışkanın ısı iletkenlik katsayısı ise (Corcione, 2011) ;

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

$$\frac{k_{eff}}{k_f} = 1 + 4.4 Re_{(p)}^{0.4} Pr^{0.66} \left( \frac{T}{T_{fr}} \right)^{10} \left( \frac{k_p}{k_f} \right)^{0.03} \varphi^{0.66} \quad (8)$$

Burada  $Re_{(p)}$  nanoparçacık Reynolds sayısı,  $Pr$  temel akışkanın Prandtl sayısı,  $k_p$  nanoparçacıkların ısı iletim katsayısı,  $\varphi$  parçacık hacimsel oranı,  $T$  nanoakışkanın sıcaklığı ( $^{\circ}K$ ),  $T_{fr}$  temel akışkanın donma noktasıdır.

Nanoparçacık Reynolds sayısı ise;

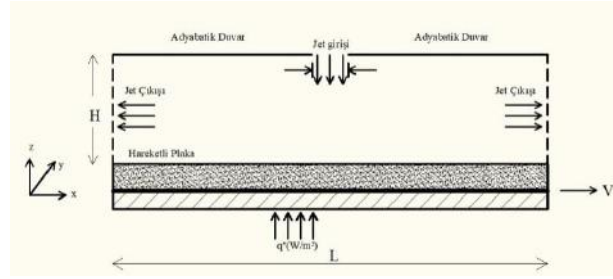
$$Re = \frac{2\rho_f k_b T}{\pi \mu_f^2 d_p} \quad (9)$$

$k_b$  Boltzmann sabitidir. Nanoakışkanın dinamik viskozitesi ise şu şekilde formüle edilmiştir;

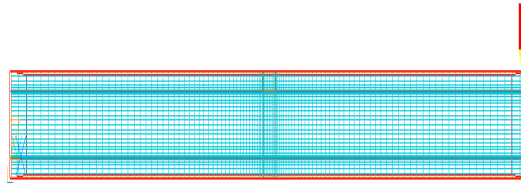
$$\mu_{nf} = \mu_{bf} (1 + 2,5 \varphi + 4,698 \varphi^2) \quad (10)$$

**Sayısal Model:**

Bu sayısal analiz için PHONEICS HAD programının standart k-ε türbulans modeli kullanılmıştır. Bu model; sınırlandırılmış çarpan jet uygulamalarında, hareketli duvar etkilerini daha iyi bir şekilde ortaya koyabilmesi ve uygulanan Reynold değerinde deney sonuçları ile uyumlu sonuçlar elde edilebilmesi sebebiyle tercih edilmiştir. Analizde kullanılan HAD modeli ve hücre yapısı Şekil 1 ve Şekil 2’de gösterilmiştir.



**Şekil 1. HAD Modeli**



**Şekil 2. Hücre Yapısı**

Süreklilik denklemi:

$$\frac{\partial U_i}{\partial x_i} = 0 \quad (11)$$

Momentum denklemi:

$$\rho U_i \frac{\partial U_j}{\partial x_i} = -\frac{\partial P}{\partial x_j} + \frac{\partial}{\partial x_i} \left[ \mu \left( \frac{\partial U_i}{\partial x_j} + \frac{\partial U_j}{\partial x_i} \right) - \rho \overline{u'_i u'_j} \right] \quad (12)$$

Enerji denklemi:

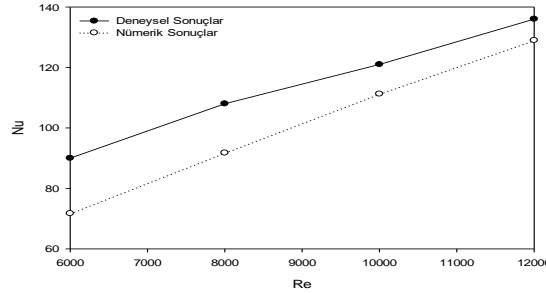
$$\rho c_p U_i \frac{\partial T}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left[ k \frac{\partial T}{\partial x_i} - \rho c_p \overline{u_i' T'} \right] \quad (13)$$

Bu çalışmada kullanılan sınır şartları Tablo 1’de gösterilmiştir.

**Tablo 1. Sınır Şartları**

	<b>U(m/s)</b>	<b>V(m/s)</b>	<b>W(m/s)</b>	<b>T (K)</b>	<b>k</b>	<b><math>\epsilon</math></b>
Jet	U=0	V=0	W= W <sub>inlet</sub>	T=T <sub>inlet</sub>	$(\frac{T}{T_{ref}})^2$	$(\frac{C_p T}{T_{ref}})^{3/4} \frac{k}{T}$
Plaka	U=U <sub>plaka</sub>	V=0	W=0	q''=q'' <sub>inlet</sub>	k=0	$\frac{\partial T}{\partial x} = 0$
Çıkış	$\frac{\partial U}{\partial x} = 0$	$\frac{\partial V}{\partial x} = 0$	$\frac{\partial W}{\partial x} = 0$	T=T <sub>out</sub>	$\frac{\partial k}{\partial x} = 0$	$\frac{\partial T}{\partial x} = 0$
Ön Duvar	U=0	V=0	W=0	$\frac{\partial U}{\partial y} = 0$	-	-
Üst Duvar	U=0	V=0	W=0	$\frac{\partial U}{\partial y} = 0$	-	-

Bu çalışmada 110x40x32 hücre sayısı kullanılmıştır. Hücre yapısı akış şartlarına göre ayarlanmış olup daha hassas bir sonuç alabilmek için jet girişleri ve bakır plakanın yüzeyinde hücreler yoğunlaştırılmıştır. İterasyon sayısı 1000 ve 5000 arasında, hücre sayısı 25 ve 34 aralığında çalışılmıştır. Buna göre hücre sayısı 110x40x32 ve iterasyon sayısı 3000 olduğunda sonuçların hücre sayısından ve iterasyon sayısından bağımsız olduğu görülmüştür. Sayısal model, Li Q. vd. (2011) yapmış olduğu deney sonuçlarına göre doğrulanmıştır. Şekil 3’te görüldüğü üzere sayısal model ve deneysel sonuçlar arasındaki fark Re=12000 için %5’in altındadır. Mevcut uygulamada Re=8000-32000 aralığında çalışılmıştır.



**Şekil 3. Sayısal Modelin Kıyaslanması**

### Sayısal Sonuçlar:

Bu bölümde iki farklı parametre için sayısal sonuçlar hazırlanmıştır.

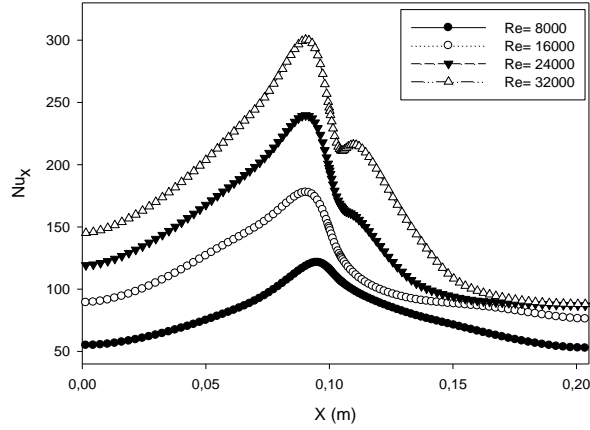
- Farklı nanoakışkan giriş hızları için hesaplanan Reynolds sayılarının (Re=8000, 16000, 24000, 32000)
- 
- Farklı plaka hızlarının ( $V_{plaka} = 0, 0,5, 1, 2$  m/s) ısı transferine etkisi

### Farklı Reynolds sayılarının Isı Transferine Etkisi

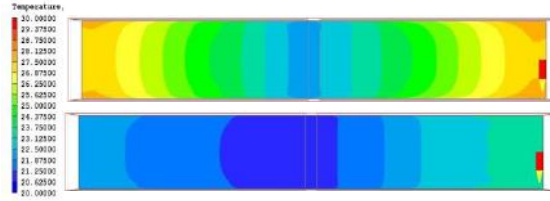
Şekil 4’te farklı Reynolds sayılarında yerel Nusselt sayılarının değişimi verilmiştir. Reynolds sayısı arttıkça (hidrodinamik sınır tabakanın artması ve ısı sınır tabakanın azalmasına bağlı olarak) ortalama Nusselt Sayısının arttığı ve yüzey sıcaklığının düştüğü belirlenmiştir. Ancak Reynolds sayısındaki bu artış miktarının yüksek Reynolds sayılarında azalarak arttığı tespit edilmiştir. Duvar jeti bölgesinin etkisinin plaka hareketi yönünde rölatif hız azalmasına bağlı olarak azaldığı ve bu bölgede yerel Nusselt sayısının azaldığı ve aksi yönde, plaka hızına aksi yönde akan akışkanın hidrodinamik sınır tabaka artışına bağlı olarak, ısı sınır tabakanın azaldığı ve yerl Nusselt sayısının azaldığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre; Re=8000-16000 aralığında arttırıldığında  $Nu_{ort}$  değerinde %38,3 artış olduğu, Re=16000-24000 aralığında arttırıldığında  $Nu_{ort}$  değerinde %28,9 artış olduğu, Re=24000-32000 aralığında arttırıldığında  $Nu_{ort}$  değerinde %24,3 artış olduğu, Re=8000-32000 aralığında arttırıldığında

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

$Nu_{ort}$  değerinde %54,9 artış olduğu tespit edilmiştir. Şekil 5'te plaka yüzeyinde oluşan sıcaklık konturları  $Re=8000$  ve  $Re=32000$  değerleri için gösterilmiştir.



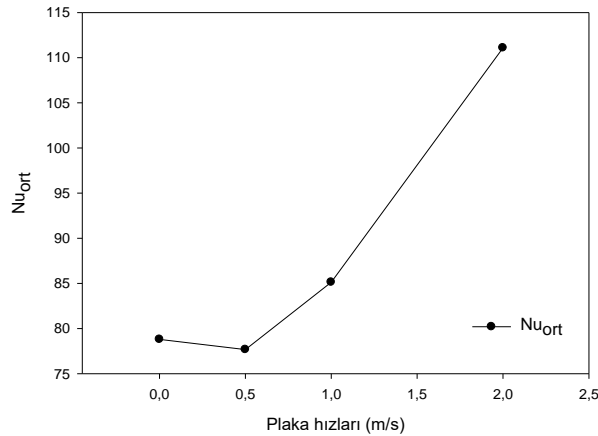
Şekil 4. Farklı Reynolds sayılarında yerel Nusselt sayıları



Şekil 5. Plaka Sıcaklık konturları (a)  $Re= 8000$  (b)  $Re=32000$

#### Farklı plaka hızlarını Isı Transferine Etkisi

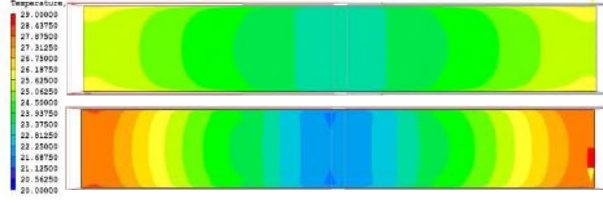
Şekil 6'da farklı plaka hızlarının ortalama Nusselt sayısına etkisi verilmiştir. Soğutucu akışkan olarak %2 hacimsel orandaki  $Al_2O_3$ -Su nanoakışkanı kullanılmıştır. Sonuç olarak  $Nu_{ort}$  sayısını plaka hızı arttıkça genel olarak arttığı tespit edilmiştir.  $V_{plaka}=0-0,5$  m/s aralığında plaka hareketinin aksi yönde oluşan duvar jeti bölgesinde hız azalmasına bağlı olarak  $Nu_{ort}$  değerinin %1,4 azaldığı,  $V_{plaka}= 0,5-1$  m/s aralığında plaka hareketinin akış hızını iyileştirici yönde bir etkisinin olduğu ve  $Nu_{ort}$  değerinde % 9,6 oranında bir artışa sebep olduğu, bu artışın  $V_{plaka}=1-2$  m/s aralığında %30,5'e ulaştığı ve  $V_{plaka}=0-2$  m/s aralığında  $Nu_{ort}$  değerindeki artışın % 40,9 olarak meydana geldiği tespit edilmiştir.



Şekil 6. Farklı plaka hızlarının ısı transferine etkisi

Şekil 7'de farklı plaka hızları için çarpma plakası üzerinde oluşan sıcaklık konturları görülmektedir.

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



Şekil 7. Plaka Sıcaklık konturları (a)  $V_{plaka}=0$  m/s (b)  $V_{plaka}=2$  m/s

**Sonuç:**

Bu çalışmada; yüksek ısı akımlı hareketli bir plakanın nanoakışkanlar ve çarpan jet kullanılarak soğutulması sayısal olarak, iki farklı parametre için incelenmiştir. Sonuç olarak;

a.  $Al_2O_3$ -Su nanoakışkanı için; nanoakışkan hızına bağlı Reynolds sayısı arttıkça Nuort değerinde de artış olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu artışın Re sayısı arttıkça azalarak devam ettiği tespit edilmiştir. Re sayısı 8000-32000 aralığında arttırıldığında  $Nu_{ort}$  değerinde %54,9'luk bir artış olduğu belirlenmiştir.

b. Plaka hızı arttıkça genel olarak yerel Nusselt sayısında plaka ile aynı yönde akışın olduğu bölgede yerel Nusselt sayısında azalma ve aksi yönde artış olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebinin akışın ters yöne olduğu bölgede hidrodinamik sınır tabakanın azalmasını ve ısı sınır tabakanın artmasını olduğu söylenebilir. Bu sebeple; genel olarak plaka hızı arttıkça ısı transferinde artışın artarak devam ettiği belirlenmiştir.  $V_{plaka}=0-2$  m/s aralığında  $Nu_{ort}$  değerindeki artışın %40,9 olarak meydana geldiği tespit edilmiştir.

c. Müteakip çalışmalarda; farklı tipte nanoakışkanların (ferromanyetik, hibrit vb.) farklı geometrilerde (gözenekli yapılarda vb.) kullanılmasının ısı transferine etkisinin incelenmesinin faydalı olacağı değerlendirilmiştir.

**Semboller:**

$Q_{taşınım}$	Taşınımla olan ısı transferi
$Q_{ışınım}$	Işınımla olan ısı transferi
$Q_{iletim}$	İletimle olan ısı transferi
$V_{plaka}$	Bakır hızı [m/s]
$k_{nf}$	Isı transferi katsayısı [W/mK]
$\rho_{nf}$	Nanoakışkan yoğunluğu [ $kg/m^3$ ]
$\mu_{nf}$	Nanoakışkan Dinamik Vizko. [Pa.s]
$D_h$	Hidrolik Çap [m]
$V_{jet}$	Jet hızı [m/s]
$\rho_{bf}$	Temel akışkan yoğunluğu [ $=kg/m^3$ ]
$C_p$	Özgül Isı [ $c_p=J/kgK$ ]
$\phi$	Hacimsel Oran
Re	Reynolds Sayısı [ $Re=V.p.D_h/\mu$ ]
Nu	Nusselt Sayısı [ $Nu=Q.D_h/\Delta T.k$ ]
Pr	Prandtl Sayısı [ $Pr=\mu.C_p/k$ ]

**Teşekkür**

Bu çalışma, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi'nin 18103006 no'lu Bilimsel Araştırma Projesi ile desteklenmiştir.

**Kaynakça**

- Chien, H.T., Tsia C.Y., Chen P.H., Chen P.Y., 2003, Improvement on thermal performance of a disk-shape miniature heat pipe with nanofluid, *Proceedings of the fifth International Conference on Electric Packaging Technology*, IEEE, 389-391

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Choo K., Kim S., 2010, *Comparison of thermal characteristics of confined and unconfined impinging jets*, School of Mechanical, Aerospace and Systems Engineering Kore Institute of Science and Technology, South Korea.
- Corcione, M., 2011, Empirical Correlating Equations For Predicting The Effective Thermal Conductivity and Dynamic Viscosity of Nanofluids, *Energy Conversion and Management*, 52(1), 789–793.
- Dagtekin I., Oztop H., 2007, Heat Transfer Due to Double Laminar Slot Jets Impingement onto an Isothermal Wall One Side Closed Long Duct, *Int. Journal of Heat and Mass Transfer*, 35, 65-75.
- Kang S.W., Wei W.C., Tsia S.H., Yang S.H., 2006, Experimental Investigation of Silver Nanofluid on Heat Pipe Thermal Performance, *Applied Thermal Engineering*, 26, 2377-2382.
- Khudheyer S., Oztop F., Yılmaz I., 2012, Analysis of Turbulent Flow And Heat Transfer Over a Double Forward Facing Step With Obstacles, *Heat and Mass Transfer*, 39, 1395-1403.
- Kilic M., Çalışır T., Başkaya Ş., 2016, Experimental and Numerical Study of Heat Transfer from a Heated Flat Plate in a Rectangular Channel with an Impinging Jet, *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, 48, 1-16.
- Li Q., Xuan Y., Yu F., 2012, Experimental Investigation of Submerged Single Jet Impingement Using Cu-Water Nanofluid. *Applied Thermal Engineering*, 36(1),426–433.
- Lin Z.H., Chou Y.J., Hung Y.H., 1996, Heat Transfer Behaviours of a Confined Slot Jet Impingement, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 49, 2760-2780.
- Manca O., Ricci D., Nardini S., Lorenzo G., 2016, Thermal and Fluid Dynamics Behaviours of Confined Laminar Impinging Slot Jets with Nanofluids, *International Communications in Heat and Mass Transfer*, 70,15-26.
- McGuinn, A., Persoons, T., O'donovan T., Murray, D., 2007, Surface Heat Transfer From an Impinging Synthetic Air Jet, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 20, 1333-1338,
- Nada S.A., 2006, *Slot/Slots Air Jet Impinging Cooling of a Cylinder for Different Jets-Cylinder Configuration*, Department of Mechanical Engineering Technology Benha University, Egypt.
- Naphon P., Assadamongkol P., Borirak T., 2008, Experimental Investigation of Titanium Nanofluids on The Heat Pipe Thermal Efficiency, *International Communication Heat and Mass Transfer*, 35, 1316-1319
- Qu J., Wu H.Y., Cheng P., 2010, Thermal Performance of an Oscillating Heat Pipe with Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Water Nanofluids, *International Communication Heat and Mass Transfer*, 37, 111-115.
- Shang F.M., Liu D.Y., Xian H.Z., Yang Y.P., Du X.Z., 2007, Flow and heat transfer characteristics of different forms of nanometer particles in oscillating heat pipe, *Journal of Chemical Industry*, 58, 2200-2204.
- Sun B., Qu Y., Yang D., 2016, Heat Transfer Of Single Impinging Jet With Cu Nanofluids, *Applied Thermal Engineering*, 102, 701-707.
- Teamah M.A., Dawood M.M., Shehata A., 2015, Numerical And Experimental Investigation of Flow Structure And Behavior of Nanofluids Flow Impingement on Horizontal Flat Plate, *Experimental Thermal and Fluid Science*, 74, 235-246.
- Umer A., Naveed S., Ramzan N., 2015, Experimental Study of laminar forced convection heat transfer of deionized water based copper (I) oxide nanofluids in tube with constant wall heat flux, *Heat Mass Transfer*, 52,2015-2025.



**TiO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O NANOAKIŞKANININ FARKLI PLAKA HIZLARINDA VE FARKLI ISI AKILARINDA ISI TRANSFERİNE ETKİSİNİN SAYISAL İNCELENMESİ**  
NUMERICAL INVESTIGATION OF HEAT TRANSFER FOR DIFFERENT PLATE VELOCITY WITH IMPINGING JET AND NANOFLUIDS

**Mustafa KILIÇ**

Dr. Öğr. Üyesi, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, ADANA

**Aslı ABDULVAHİTOĞLU**

Dr. Öğr. Üyesi, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, ADANA

**ÖZET**

Bu çalışmada; üzerinde yüksek ısı akısı olan farklı hızlardaki hareketli bir plakadan olan ısı transferinin, TiO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O nanoakışkanı kullanılarak iyileştirilmesinin sayısal incelemesi hedeflenmiştir. Farklı plaka yüzey ısı akıları ( $q''=20000, 30000, 40000, 50000 \text{ W/m}^2$ ) ve farklı plaka hızlarının ( $V_{\text{plaka}}= 0, 1, 2, 4\text{m/s}$ ) ısı transferine etkisi sayısal olarak çalışılmıştır. Tüm parametreler için temel akışkan olarak TiO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O nanoakışkanı kullanılmıştır. Sayısal çalışmada PHOENICS hesaplamalı akışkanlar dinamiği programının k-ε türbülans modeli kullanılmıştır. Çalışma sonucunda; farklı yüzey ısı akılarında (ısı akısı 2,5 katına çıkarılsa dahi) yüzey sıcaklığının değiştiği ancak ortalama Nusselt sayısında belirgin bir değişim olmadığı belirlenmiştir. Farklı plaka hızlarında ise ortalama Nusselt sayısının genel olarak arttığı belirlenmiştir. Ancak bu artış azalarak devam etmektedir.  $V_{\text{plaka}}=0-4 \text{ m/s}$  aralığında artırıldığında  $Nu_{\text{ort}}$  değerinde %75,1'e kadar bir artış olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca oluşturulan sayısal modelin literatürdeki mevcut bazı deneysel sonuçlarla ve korelasyonlarla uyumlu olduğu görülmüştür. Ayrıca sayısal model sonuçları, literatürdeki deneysel sonuçlarla da doğrulanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çarpan jet, Isı akısı, Nanoakışkan, Plaka hızı.

**ABSTRACT**

In this study, enhancement of heat transfer from a moving high heat flux surface with TiO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O nanofluid and impinging jets was studied numerically. Effects of different heat flux ( $q''=20000, 30000, 40000, 50000 \text{ W/m}^2$ ) and different plate velocities ( $V_{\text{plate}}= 0, 1, 2, 4\text{m/s}$ ) on heat transfer were investigated. TiO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O is used as a base fluid for all parameter. k-ε turbulence model of PHOENICS CFD program was used for numerical analysis. As a result; increasing surface heat flux (2.5 times) causes and increase on surface temperature but not any significant increase on  $Nu_{\text{avg}}$ . It was also obtained that increasing plate velocity causes an increase on  $Nu_{\text{avg}}$ . This increase shows a relative decrease by increasing plate velocity. Increasing plate velocity from  $V_{\text{plate}}=0 \text{ m/s}$  to  $V_{\text{plate}}=4 \text{ m/s}$  causes and increase of 75.1% on  $Nu_{\text{avg}}$ . Additionally, numerical results were also verified with some experimental results in literature.

**Keywords:** Impinging jet, Plate velocity, Heat Flux, Nanofluids.

**Giriş**

Bu çalışma; üzerinde yüksek ısı akısı olan farklı hızlardaki hareketli bir plakadan olan ısı transferinin, nanoakışkanlar ve çarpan jetler kullanılarak iyileştirilmesinin sayısal incelemesini hedeflemiştir. Gelişen teknoloji ile birlikte nanoteknoloji üzerine yapılan çalışmalar her geçen yıl artmaktadır. Bu çalışmaların bir ürünü olarak ortaya çıkan nanoakışkanlar, 1-100 nm parçacık boyutlarından oluşan metallere temel bir sıvı içerisine belli şartlar altında karıştırılmasıyla oluşturulur. Oluşan bu yeni karışımın ısı iletim katsayısı geleneksel ısı transferi akışkanlarına göre oldukça yüksektir. Su, glikol, yağ gibi geleneksel ısı transferi akışkanlarını küçük boyutlu uygulamalarda kullanmak güçtür. Bu sebeple nanoakışkanlar son dönemde geleneksel ısı transferi akışkanlarının yerine kullanılmaya başlanmıştır. Isı transferini arttırmak için kullanılan bir başka yöntem ise çarpan jetlerdir. Çarpan jetler



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

sağladıkları yüksek ısı transfer performansı ile mühendislik, bilim ve sanayinin birçok dalında yaygın bir metot olarak kullanılmaktadır.

Literatürde nanoakışkan ve çarpan jetlerle ilgili ayrı ayrı çalışmalar mevcut olmasına rağmen, iki etkinin birlikte kullanıldığı çok az çalışma mevcuttur.

Kilic M ve H.Ali yaptıkları çalışmada; nanoakışkanlar ve çoklu jetler kullanıldığı durumda ısı transferini ve akış özelliklerini incelemişlerdir. Sonuç olarak; nanoakışkan hacim oranının  $\phi=2\%-4\%$  aralığında artırıldığında ortalama Nu sayısının %10,4 arttığı, en iyi performansın Cu-Su nanoakışkan ile elde edildiği ve çoklu jetlerin konumlarının ısı transferinde önemli bir belirleyici olduğunu tespit etmişlerdir. Teamah vd. (2015)  $Al_2O_3$ -Su nanoakışkanının düz bir plakaya çarptırılması ile oluşan ısı transferini sayısal ve deneysel olarak farklı Reynolds sayılarında ( $Re=3000-32000$ ) ve nanoakışkanları farklı hacimsel oranlarında ( $\phi=0-10$ ) incelemiştir. Akışkan içindeki nanoparçacıkları artırdıkça, akışkan olarak yalnız suyun kullanıldığı duruma göre yüzeyden olan ısı transferinin arttığı, ısı transfer katsayısında % 62 oranında bir artış sağlanabildiği, akışkan olarak CuO-Su kullanıldığı durumda ısı transferinde  $Al_2O_3$  nanoakışkanı kullanılma durumuna göre %8.9 ve  $TiO_2$  nanoakışkanı kullanılma durumuna göre %12 oranında bir artış sağlanabildiği görülmüştür.

Kilic M. ve Özcan O (2018) çalışmalarında farklı Re sayılarının, parçacık çaplarının ve nanoakışkanların ısı transferine etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak?  $Re= 12000-18000$  aralığında artırıldığında Nuort değerinin %28 arttığı, hacimsel oran;  $\phi=2$  den  $\phi=8$ 'e çıkarıldığında ortalama Nusselt sayısında %7,1 oranında bir artış olduğu ve Cu-Su nanoakışkanı kullanılma durumunda; geleneksel bir ısı transferi akışkanı olan saf suya göre ortalama Nusselt sayısında %8,3 oranında bir artış sağlandığı tespit edilmiştir. Kang vd. (2006) gümüş nanopartiküller ve saf su kullanarak teşkil ettikleri nanoakışkan ile yaptıkları deneysel çalışmada, 10 nm nanoparçacıklar kullandıklarında saf su kullanımına göre ısı dirençte %50 azalma ve 35 nm çaplı nanoparçacıklar kullandıklarında ısı dirençte % 80 oranında azalma olduğu belirlenmiştir.

Qu J. vd. (2010) nanoakışkan olarak  $Al_2O_3$ -Su kullandıkları deneysel çalışmalarında kapalı devre titreşimli ısı borusunun ısı performansını incelemişlerdir. Sonuç olarak sistem ısı direncinin saf su kullanımına göre %32,5 azaldığını tespit etmişlerdir.

Naphon vd. (2008) titanyum-etanol kullanarak oluşturdukları nanoakışkanlar ile kapalı iki fazlı termosifon arasında ısı transferini incelemişlerdir. Nanoakışkan kullanıldığı durumda sadece etanol kullanıldığı duruma göre buharlaşma ısı aktarım sayısında %10,6'lık bir iyileşme olduğu tespit edilmiştir.

Kilic vd. (2016) sabit ısı akılı düz bir plakanın çarpan akışkan hava jeti yardımı ile soğutulmasını farklı Reynolds sayıları ve boyutsuz kanal yükseklikleri için incelemiştir. Ortalama Nusselt sayısının  $Re = 4000-10000$  aralığında % 49.5,  $H/D_h = 4-10$  aralığında ise, %17.9 oranında arttığı tespit edilmiştir.

Shang vd. (2007) çalışmasında Cu-su nanoakışkanı ile kapalı devre titreşimli bir ısı borusunun ısı transferi özelliklerini incelemiştir. Saf su ile karşılaştırıldığında bu nanoakışkanın kullanıldığı durumda sistemin ısı aktarma kapasitesinin %83 oranında artırılabilirdiği görülmüştür.

Chien vd. (2003) düz plaka ısı borusunda nanoakışkan uygulamasını deneysel olarak incelemiştir. Nanoakışkan kullanımı ile ısı dirençte saf su kullanımına göre % 40 azalma sağlanabildiği tespit edilmiştir.

McGuinn A. Vd. (2007) çalışmasında iki ayrı çıkış geometrisine sahip (düz çıkışlı ve şekil verdirilmiş) nozuldan oluşturulan akışın sağladığı ısı transferi incelemiştir. Çalışma sayısal ve deneysel bir çalışmadır. Farklı akış frekanslarında ve nozul-plaka mesafeleri için Nusselt sayısının değişimi incelenmiştir. Çalışma sonucunda; şekil verdirilmiş nozulun düz çıkışlı nozula göre daha etkin bir ısı transferi sağladığı gözlenmiştir. Aynı zamanda şekil verdirilmiş nozuldan çıkan uniform akışın

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

türbülanslı akışa sebep olan akış bozulmalarını geciktirdiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak; yüzeydeki ısı transferinin yalnızca oluşan türbülanslara bağlı olmadığı aynı zamanda yüzeye gelen akış geometrisine de bağlı olduğu tespit edilmiştir.

Khudheyer S.M. (2012) çalışmasında, farklı jet genişliklerinde, farklı jet sayısında, farklı kanatçık sayısında ve farklı Reynolds sayısındaki akışlarda ısı transferi incelemiştir. Çalışmada yüzeyler ısıtılıp kanal akışı, jet akışı ve kanatçıklarla soğutulmaya çalışılmıştır. Çalışma sonucunda girdap oluşum bölgesinin, yerel Nusselt sayısının, türbülans kinetik enerjisinin, jet ve kanatçık genişliğinden, jetler arası mesafeden, kanatçık kalınlığından ve jet Reynolds sayısından büyük ölçüde etkilendiği gözlemlenmiştir. Ayrıca çalışmada; kanatçıkların yerlerinin jetlere göre değişiminin ısı transferini önemli ölçüde etkilediği tespit edilmiştir. Choo K. ve Kim S. (2010) çalışmalarında, sınırlandırılmış ve sınırlandırılmamış çarpmalı jetlerin ısı transferine etkisini incelemiştir. Çalışma deneysel ve sayısal bir çalışmadır. Akışkan olarak hava ve su kullanılmıştır. Sonuç olarak; sabit pompa gücünde, sınırlandırılmış jet akışının sınırlandırılmamış jet akışı ile benzer performans gösterdiği tespit edilmiştir. Lin Z.H. vd. (1996) çalışmasında, sınırlandırılmış akışkan jetlerde ısı transferini incelemiştir. Çalışma deneysel bir çalışmadır. Çalışmada Reynolds sayısının ve jet-hedef plaka mesafesinin ısı transferine etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak jet-hedef plaka mesafesindeki değişimin ısı transferine etkisinin çok önemli olmadığı, ancak Reynolds sayısındaki artışın ısı transferini artırdığı tespit edilmiştir.

Sun vd. (2016) CuO nanoakışkanı kullanılan tek bir çarpan jetin ısı transferine etkisini incelemiştir. Nanoakışkan kullanıldığında yalnızca su kullanılması durumuna göre ısı transferinde önemli bir artış sağlanabildiği, basınç düşüşünde önemli bir değişim olmadığı, dairesel nozul kullanıldığında, kare şekilli nozula göre daha yüksek ısı transfer katsayısı elde edildiği, jet açısı 90° olduğunda en yüksek ısı transferinin elde edildiği belirlenmiştir.

Literatürdeki mevcut çalışmaların çoğunda nanoakışkan ve çarpan jetlerin ısı transferine etkisi ayrı ayrı ele alınmıştır. Bu çalışmada ise; literatürden farklı olarak, nanoakışkanlar çarpan jet tekniği ile kullanılmış ve bu durumda oluşan müşterek etkinin hareketli bir plakadan olan ısı transferine etkisi incelenmeye çalışılmıştır. Farklı parametrelerin (farklı ısı akıları ve farklı plaka hızlarının) ısı transferine etkisi sayısal olarak incelenmiş ve sayısal modelin deneysel sonuçlarla doğrulanması sağlanmıştır.

#### Matematiksel Tanımlar:

Yüzeyden olan ısı transferi iletim, taşınım ve ışınım ile gerçekleşecektir.

$$Q_{tasnm} = Q_{toplaml} - Q_{iletim} - Q_{ışınım} \quad (1)$$

Yüzeyden konveksiyonla olan ısı transferi;

$$Q_{tasnm} = h.A.\Delta T \quad (2)$$

Burada  $h$  ısı taşınım katsayısı,  $A$  taşınım yüzey alanı,  $\Delta T$  ( $\Delta T = T_w - T_{ygn}$ ) ölçülen yüzey sıcaklığı ile akışkan ortalama sıcaklığı arasındaki farktır.

Nusselt sayısı ( $Nu$ ); taşınımla olan ısı transferinin iletimle olan ısı transferine oranını gösteren boyutsuz parametredir. Dolayısı ile Nusselt sayısı akışkan tabakalarındaki ısı transferindeki iyileşmeyi gösterir. Yerel Nusselt sayısı lokal olarak meydana gelen ısı transferindeki iyileşmesi, ortalama Nusselt sayısı ise, tüm plak yüzeyindeki ısı transferindeki iyileşmesi gösterir. Nusselt sayısı;

$$Nu = \frac{(Q_{tasnm} \cdot D_h)}{(T_{yüzey} - T_{ygin}) \cdot k_{nf}} \quad (3)$$

Burada  $T_s$  ölçülen yüzey sıcaklığı,  $D_h$  hidrolik çap ve  $k_{nf}$  ise nanoakışkan ısı iletkenlik katsayısıdır. Reynolds sayısı ( $Re$ ), zorlanmış taşınımda akışın laminer veya türbülanslı olup olmadığını belirlemek için kullanılmaktadır. Türbülanslı akışa esas Reynolds sayısı;

$$Re = \frac{(\rho_{nf} \cdot V_{jet} \cdot D_h)}{(\mu_{nf})} \quad (4)$$

Burada  $\rho_{nf}$  nanoakışkan yoğunluğu,  $V_{jet}$  jet çıkış hızı ve  $\mu_{nf}$  nanoakışkan dinamik viskozitesidir. Nanoakışkan yoğunluğu ise;

$$\rho_{nf} = (1 - \varphi) \cdot \rho_{bf} + \varphi \cdot \rho_p \quad (5)$$

Burada  $\rho_{bf}$  temel akışkan (su) yoğunluğu,  $\varphi$  nanoakışkan hacimsel oranı,  $\rho_p$  ise nanoakışkan içerisindeki katı parçacıkların yoğunluğudur. Nanoakışkan hacimsel oranı ise;

$$\varphi = \frac{1}{(1/\omega) \cdot (\rho_p - \rho_{bf})} \quad (6)$$

Burada  $\omega$  nanoakışkan ile temel akışkanın (su) yoğunlukları arasındaki farktır. Nanoakışkan özgül ısı ise;

$$C_{p_{nf}} = \frac{\varphi \cdot (\rho \cdot C_p)_p + (1 - \varphi) \cdot (\rho \cdot C_p)_f}{(\rho_{nf})} \quad (7)$$

Burada  $C_{p(p)}$  parçacığın özgül ısı,  $C_{p(f)}$  temel akışkanın özgül ısıdır. Nanoakışkanın ısı iletim katsayısı ise (Corcione, 2011) ;

$$\frac{k_{eff}}{k_f} = 1 + 4.4 Re_{(p)}^{0.4} Pr^{0.66} \left( \frac{T}{T_{fr}} \right)^{10} \left( \frac{k_p}{k_f} \right)^{0.03} \varphi^{0.66} \quad (8)$$

Burada  $Re_{(p)}$  nanoparçacık Reynolds sayısı,  $Pr$  temel akışkanın Prandtl sayısı.  $k_p$  nanoparçacıkların ısı iletim katsayısı,  $\varphi$  parçacık hacimsel oranı,  $T$  nanoakışkanın sıcaklığı (K),  $T_{fr}$  temel akışkanın donma noktasıdır.

Nanoparçacık Reynolds sayısı ise;

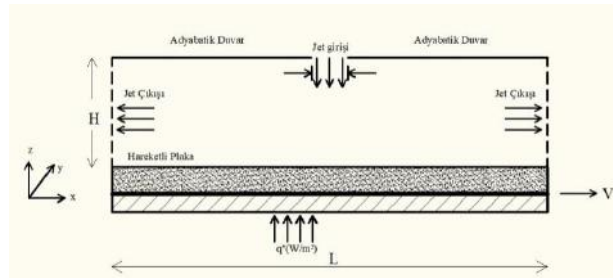
$$Re = \frac{2 \rho_f k_b T}{\pi \mu_f^2 d_p} \quad (9)$$

$K_b$  Boltzmann sabitidir. Nanoakışkanın dinamik viskozitesi ise şu şekilde formüle edilmiştir;

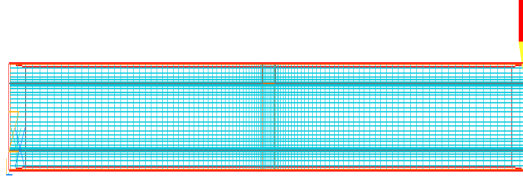
$$\mu_{nf} = \mu_{bf} (1 + 2.5 \varphi + 4.698 \varphi^2) \quad (10)$$

#### Sayısal Model:

Bu sayısal analiz için PHONEICS HAD programının standart k-ε türbulans modeli kullanılmıştır. Bu model; sınırlandırılmış çarpan jet uygulamalarında, hareketli duvar etkilerini daha iyi bir şekilde ortaya koyabilmesi ve uygulanan Reynolds değerinde deney sonuçları ile uyumlu sonuçlar elde edilebilmesi sebebiyle tercih edilmiştir. Analizde kullanılan HAD modeli ve hücre yapısı Şekil 1 ve Şekil 2'de gösterilmiştir.



**Şekil 1. HAD Modeli**



Şekil 2. Hücre Yapısı

Süreklilik denklemi:

$$\frac{\partial U_i}{\partial x_i} = 0 \quad (11)$$

Momentum denklemi:

$$\rho U_i \frac{\partial U_j}{\partial x_i} = -\frac{\partial P}{\partial x_j} + \frac{\partial}{\partial x_i} \left[ \mu \left( \frac{\partial U_i}{\partial x_j} + \frac{\partial U_j}{\partial x_i} \right) - \rho \overline{u'_i u'_j} \right] \quad (12)$$

Enerji denklemi:

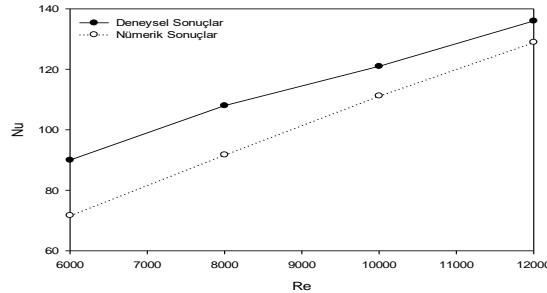
$$\rho c_p U_i \frac{\partial T}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left[ k \frac{\partial T}{\partial x_i} - \rho c_p \overline{u'_i T'} \right] \quad (13)$$

Bu çalışmada kullanılan sınır şartları Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Sınır Şartları

	U(m/s)	V(m/s)	W(m/s)	T (K)	k	$\epsilon$
Jet	U=0	V=0	W= W <sub>inlet</sub>	T=T <sub>inlet</sub>	$(\overline{u'_i u'_j})^*$	$(\overline{c_p c_p})^{**} \frac{k^2 \epsilon^3}{L}$
Plaka	U=U <sub>plaka</sub>	V=0	W=0	q''=q'' <sub>inlet</sub>	k=0	$\frac{\partial k}{\partial r} = 0$
Çıkış	$\frac{\partial U}{\partial r} = 0$	$\frac{\partial V}{\partial r} = 0$	$\frac{\partial W}{\partial r} = 0$	T=T <sub>out</sub>	$\frac{\partial k}{\partial r} = 0$	$\frac{\partial \epsilon}{\partial r} = 0$
Ön Duvar	U=0	V=0	W=0	$\frac{\partial T}{\partial y} = 0$	-	-
Üst Duvar	U=0	V=0	W=0	$\frac{\partial U}{\partial r} = 0$	-	-

Bu çalışmada 110x40x32 hücre sayısı kullanılmıştır. Hücre yapısı akış şartlarına göre ayarlanmış olup daha hassas bir sonuç alabilmek için jet girişleri ve bakır plakanın yüzeyinde hücreler yoğunlaştırılmıştır. İterasyon sayısı 1000 ve 5000 arasında, hücre sayısı 25 ve 34 aralığında çalışılmıştır. Buna göre hücre sayısı 110x40x32 ve iterasyon sayısı 3000 olduğunda sonuçların hücre sayısından ve iterasyon sayısından bağımsız olduğu görülmüştür. Sayısal model, Li Q. vd. (2011) yapmış olduğu deney sonuçlarına göre doğrulanmıştır. Şekil 3’te görüldüğü üzere sayısal model ve deneysel sonuçlar arasındaki fark Re=12000 için %5’in altındadır. Mevcut uygulamada Re=8000 olarak çalışılmıştır.



Şekil 3. Sayısal Modelin Kıyaslanması

Sayısal Sonuçlar:

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

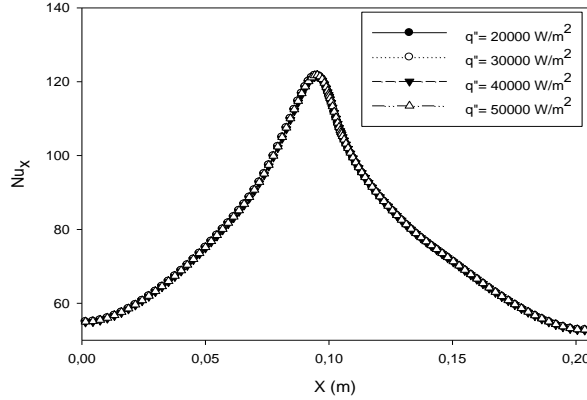
Bu bölümde temel akışkan  $\text{TiO}_2\text{-H}_2\text{O}$  nanoakışkanı olmak üzere, iki farklı parametre için sayısal sonuçlar hazırlanmıştır.

d. Farklı plaka ısı akılarının ( $q''=20000, 30000, 40000, 50000 \text{ W/m}^2$ )

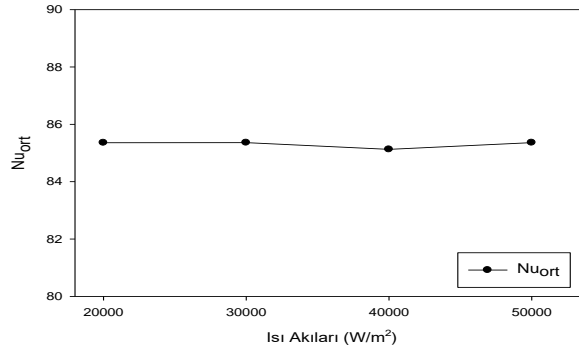
e. Farklı plaka hızlarının ( $V_{\text{plaka}}= 0, 1, 2, 4 \text{ m/s}$ ) ısı transferine etkisi

#### Farklı Isı Akılarının Isı Transferine Etkisi

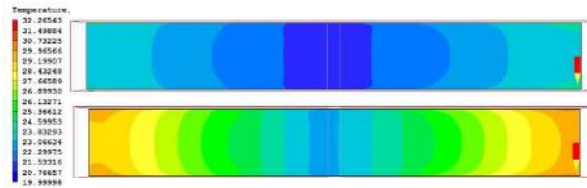
Şekil 4 ve Şekil 5’de farklı ısı akılarında yerel ve ortalama Nusselt sayılarının değişimi gösterilmiştir. Sonuç olarak;  $q''=20000\text{-}50000 \text{ W/m}^2$  aralığında 2.5 kat arttırılsa dahi Nusselt sayısında bir değişim olmadığı tespit edilmiştir. Plaka yüzey sıcaklıkları artan ısı akısı ile birlikte artmış ancak buna paralel olarak akışkan yığın sıcaklığında arttığı için Nusselt sayısında bir değişim olmadığı değerlendirilmiştir.



Şekil 4. Farklı ısı akılarının yerel Nusselt sayıları



Şekil 5. Farklı ısı akılarının ortalama Nusselt sayıları



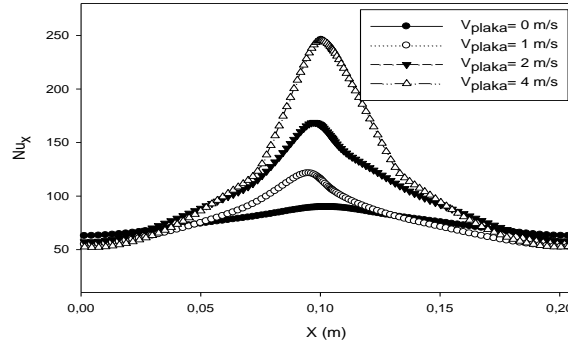
Şekil 6. Plaka Sıcaklık konturları (a)  $q''=20000 \text{ W/m}^2$  (b)  $q''=50000 \text{ W/m}^2$

#### Farklı plaka hızlarının Isı Transferine Etkisi

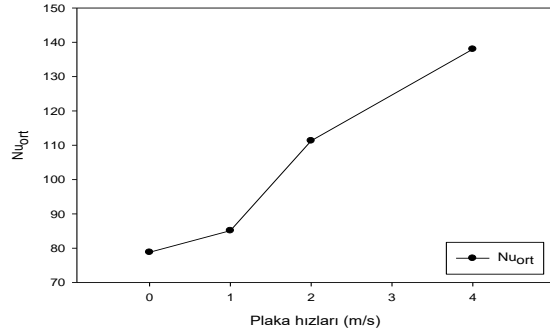
Şekil 7 ve Şekil 8’de farklı plaka hızlarının Nusselt sayısına etkisi gösterilmiştir. Soğutucu akışkan olarak %2 hacimsel orandaki  $\text{TiO}_2\text{-Su}$  nanoakışkanı kullanılmıştır. Plaka hızı arttıkça özellikle çarpma bölgesinde yerel Nusselt sayısının arttığı, çarpma bölgesinde sağlanan yüksek ısı transfer etkisinin plaka hareket yönünün aksi yönünde yer değiştirdiği tespit edilmiştir. Plaka hızının artışına bağlı olarak  $Nu_{\text{ort}}$  değerinin de arttığı ancak bu artışın azalarak devam ettiği tespit edilmiştir. Plaka hareket yönünde akan akışkan için düşük hızlarda oluşan yerel Nusselt sayıları daha düşük, ters yönde oluşan yerel Nusselt sayıları daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunu sebebinin; akışın plakaya hareketine bağlı olarak hızının aynı yönde olması ve ters yönde olduğu bölgede hidrodinamik sınır tabakanın azalmasını ve ısı

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

sınır tabakanın artmasını olduğu söylenebilir. Sonuç olarak  $Nu_{ort}$  sayısının plaka hızı arttıkça genel olarak arttığı tespit edilmiştir.  $V_{plaka}=0-1$  m/s aralığında  $Nu_{ort}$  değerinin %8,1 arttığı,  $V_{plaka}= 1-2$  m/s aralığında plaka hareketinin akış hızını iyileştirici yönde bir etkisinin olduğu ve  $Nu_{ort}$  değerinde % 30,7 oranında bir artışa sebep olduğu, bu artışın  $V_{plaka}=2-4$  m/s aralığında %23,9'a olarak meydana geldiği ve sonuç olarak  $V_{plaka}=0-4$  m/s aralığında  $Nu_{ort}$  değerindeki artışın % 75,1 olarak meydana geldiği tespit edilmiştir.

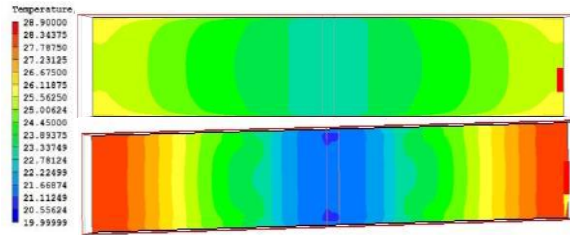


Şekil 7. Farklı plaka hızlarının yerel Nusselt sayısına etkisi



Şekil 8. Farklı plaka hızlarının  $Nu_{ort}$ 'ya etkisi

Şekil 9'de farklı plaka hızları için çarpma plakası üzerinde oluşan sıcaklık konturları görülmektedir.



Şekil 9. Plaka Sıcaklık konturları (a)  $V_{plaka}=0$  m/s (b)  $V_{plaka}=4$  m/s

#### Sonuç:

Bu çalışmada; yüksek ısı akılı hareketli bir plakanın nanoakışkanlar ve çarpan jet kullanılarak soğutulması sayısal olarak, iki farklı parametre için incelenmiştir. Sonuç olarak;

a. Plaka yüzeyinde oluşan ısı akısı  $q''=20000-50000$  W/m<sup>2</sup> aralığında 2.5 kat arttırılsa dahi Nusselt sayısında bir değişim olmadığı tespit edilmiştir.

b. Plaka hızı arttıkça genel olarak yerel Nusselt sayısında plaka ile aynı yönde akışın olduğu bölgede yerel Nusselt sayısında azalma ve aksi yönde artış olduğu tespit edilmiştir. Bunu sebebinin akışın ters yöne olduğu bölgede hidrodinamik sınır tabakanın azalmasını ve ısı sınır tabakanın artmasını olduğu

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

söylenbilir. Bu sebeple;  $V_{plaka} = 0-4$  m/s aralığında arttırıldığında  $Nu_{ort}$  değerindeki artışın %75,1 olarak meydana geldiği tespit edilmiştir.

c. Müteakip çalışmalarda; farklı tipte nanoakışkanların farklı ısı transferi uygulamalarında (kaynama, yoğunlaşma, yüksek hızlarda zorlanmış taşınım vb.) farklı geometrilerde (şaftların, gözenekli yapıların soğutulması vb.) kullanılmasının ısı transferine etkisinin incelenmesinin faydalı olacağı değerlendirilmiştir.

#### Semboller:

$Q_{taşınım}$	Taşınım ile olan ısı transferi
$Q_{ışınım}$	Işınım ile olan ısı transferi
$Q_{iletim}$	İletimle olan ısı transferi
$V_{plaka}$	Bakır hızı [m/s]
$k_{nf}$	Isı transferi katsayısı [W/mK]
$\rho_{nf}$	Nanoakışkan yoğunluğu [ $kg/m^3$ ]
$\mu_{nf}$	Nanoakışkan Dinamik Vizko. [Pa.s]
$D_h$	Hidrolik Çap [m]
$V_{jet}$	Jet hızı [m/s]
$\rho_{bf}$	Temel akışkan yoğunluğu [ $=kg/m^3$ ]
$C_p$	Özgül Isı [ $c_p=J/kgK$ ]
$\phi$	Hacimsel Oran
Re	Reynolds Sayısı [ $Re=V.p.D_h/\mu$ ]
Nu	Nusselt Sayısı [ $Nu=Q.D_h/\Delta T.k$ ]
Pr	Prandtl Sayısı [ $Pr=\mu.C_p/k$ ]

#### Teşekkür

Bu çalışma, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi'nin 18103006 no'lu Bilimsel Araştırma Projesi ile desteklenmiştir.

#### Kaynakça

- Chien, H.T., Tsia C.Y., Chen P.H., Chen P.Y., 2003, Improvement on thermal performance of a disk-shape miniature heat pipe with nanofluid, *Proceedings of the fifth International Conference on Electric Packaging Technology*, IEEE, 389-391
- Choo K., Kim S., 2010, *Comparison of thermal characteristics of confined and unconfined impinging jets*, School of Mechanical, Aerospace and Systems Engineering Korea Institute of Science and Technology, South Korea.
- Corcione, M., 2011, Empirical Correlating Equations For Predicting The Effective Thermal Conductivity and Dynamic Viscosity of Nanofluids, *Energy Conversion and Management*, 52(1), 789–793.
- Kang S.W., Wei W.C., Tsia S.H., Yang S.H., 2006, Experimental Investigation of Silver Nanofluid on Heat Pipe Thermal Performance, *Applied Thermal Engineering*, 26, 2377-2382.
- Khudheer S., Oztop F., Yılmaz I., 2012, Analysis of Turbulent Flow And Heat Transfer Over a Double Forward Facing Step With Obstacles, *Heat and Mass Transfer*, 39, 1395-1403.
- Kilic M., Çalışır T., Başkaya Ş., 2016, Experimental and Numerical Study of Heat Transfer from a Heated Flat Plate in a Rectangular Channel with an Impinging Jet, *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, 48, 1-16.
- Kilic Mustafa, Ali Hafiz Muhammad, 2018, Numerical investigation of combined effect of nanofluids and multiple impinging jets on heat transfer, *Thermal Science*, doi.org/10.2298/TSCI171204094K.
- Kilic M., Ozcan O., 2018, Farklı parametreler için nanoakışkanlar ve çarpan jetlerin müşterek etkisinin sayısal incelenmesi, *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 10.17341/gazimmfd.460548.
- Li Q., Xuan Y., Yu F., 2012, Experimental Investigation of Submerged Single Jet Impingement Using Cu-Water Nanofluid. *Applied Thermal Engineering*, 36(1),426–433.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Lin Z.H., Chou Y.J., Hung Y.H., 1996, Heat Transfer Behaviours of a Confined Slot Jet Impingement, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 49, 2760-2780.
- McGuinn, A., Persoons, T., O'donovan T., Murray, D., 2007, Surface Heat Transfer From an Impinging Synthetic Air Jet, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 20, 1333-1338,
- Naphon P., Asssdamongkol P., Borirak T., 2008, Experimental Investigation of Titanium Nanofluids on The Heat Pipe Thermal Efficiency, *International Communication Heat and Mass Transfer*, 35, 1316-1319
- Qu J., Wu H.Y., Cheng P., 2010, Thermal Performance of an Oscillating Heat Pipe with Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Water Nanofluids, *International Communication Heat and Mass Transfer*, 37, 111-115.
- Shang F.M., Liu D.Y., Xian H.Z., Yang Y.P., Du X.Z., 2007, Flow and heat transfer characteristics of different forms of nanaometer particles in oscillating heat pipe, *Journal of Chemical Industry*, 58, 2200-2204.
- Sun B., Qu Y., Yang D., 2016, Heat Transfer Of Single Impinging Jet With Cu Nanofluids, *Applied Thermal Engineering*, 102, 701-707.
- Teamah M.A., Dawood M.M., Shehata A., 2015, Numerical And Experimental Investigation of Flow Structure And Behavior of Nanofluids Flow Impingement on Horizontal Flat Plate, *Experimental Thermal and Fluid Science*, 74, 235-246.





## EFFECTS OF GEAR PARAMETERS ON THE INJECTION MOLDING PROCESS OF PLASTIC GEARS

**Erdal ÖZTÜRK**

Mechanical Engineering, Gaziantep University, Natural and Applied Science Institute, Gaziantep, 27310, Turkey

**Mustafa TAIFOR**

Mechanical Engineering, Gaziantep University, Natural and Applied Science Institute, Gaziantep, 27310, Turkey

**Bilal Qasim**

Department of Mechanical Engineering, University of Kirkuk, Iraq

**Nihat YILDIRIM**

Mechanical Engineering, Gaziantep University, Natural and Applied Science Institute, Gaziantep, 27310, Turkey

### ABSTRACT

Gears are one the most important power transmission element used to transfer motion and torque for the purpose of power transmission. Cost of the gears is one of the important issues therefore reducing the time and cost of production are also important. The cost of gears is composed of the raw materials and the manufacturing processes. Despite metallic gears are strong and long-life machine elements to transfer power, they are much heavier and costly than plastic gears for light load and non-critical applications. Therefore, plastic gears are preferred over metallic gears in many industrial applications, home appliances children toys and printers where lightness, cost, lubrication-free run, reduced vibration and noise are preferred. They can be manufactured by various methods including hobbing, shaping and mold-injections. Regarding cost and manufacturing capacity molding process lends itself to considerably more economical means of production for mass production to save money and time. This study investigates the volumetric shrinkage, filling time and cooling time for different models of plastic spur gears with different number of teeth and modules. A fixed pitch circle diameter of 60mm with fixed pressure angle of 20° has been satisfied by varying the module numbers (1, 2, 3, 4) while number of teeth (15, 20, 30, 60). Different materials (ABS, high density polyethylene, Polypropylene) have been specified for injection of gears. Investigations have been accomplished through simulations of plastic injection process via Solidworks plastic tool and the CAD models of gears prepared in Solidworks with the aid of the C++ program.

**Keywords:** Spur Gears, Plastic Injection, Shrinkage, Plastic Flow Simulation

### 1. INTRODUCTION

Gears are generally used in power and motion transmission work under different loads and speeds. Due to advantages of noiseless running, light weight, resistance to corrosion, ease of mass production, lower coefficients of friction, and the ability to run without external lubrication, the use of plastic gears is continually increasing [1], the molded part is shaped according to the configuration of mold cavity during the solidification stage by the cooling process. The quality of the molded part depends on the type of raw material (plastic material), the mold material, the design parameters and the process parameters. For plastic gear injections some of these parameters (design and process parameters like number of runners, injection direction, mold temperature and melting temperatures regarding the performance parameters of shrinkage, welding lines, warpage and air traps) were discussed by TAIFOR et al, [2]. Mehdi Moayyedian et al, [3] presented a new cross-sectional shape of the runner system in the mold design of the injection molding process, his aim of the new geometry is to reduce scrap, cycle time and ease the ejection of runner system from mold tools. Mehdi Moayyedian et al, [4] presented the analysis of short shot possibility in injection molding in order to evaluate process and geometric parameters which increase the possibility of short shot in an injected part based on the proposed method. G. TITOMANLIO et al [5] used a simple elastic model is used to study the effect of in-mold shrinkage on final product dimensions and residual stress distributions with local values for temperature, pressure, and crystallization, which belong to the standard output of most simulation codes. NAGAHANUMAIAH et al [6] presented a systematic approach for manufacturability analysis of molds

produced by rapid tooling methods, based on three aspects: mold feature manufacturability, secondary elements compatibility, and cost effectiveness. Alireza Akbarzadeh et al [7] investigated effect of injection molding parameters on the shrinkage in polypropylene (PP) and polystyrene (PS) is investigated. The relationship between input and output of the process was studied using regression method and Analysis of Variance (ANOVA) technique. D Li et al, [8] carried out the numerical analysis of warpage in injection-moulded parts in consideration of the residual stresses produced during both the packing and the cooling stages. Sharifah Imihezi Syed SHAHARUDDIN et al, [9] presented review of the effect of changes in moulding parameters on polymeric composite injection moulding, she emphasized on the use of short fiber reinforced polymer composite in the injection moulding process. Arjun Kapila et al, [10] described the influence of different gate sizes of Film Gate and Submarine Gate to check air traps and various process parameters such as clamping force and fill time. K.M. B. JANSEN et al, [11] studied on the effect of processing conditions on mold shrinkage it turned out that the holding pressure was always the key parameter. The effect of the melt temperature is slightly less important. Injection velocity and mold temperature do not show a general trend for all polymers. Mursyidah Md Yusof et al, [12] proposed an algorithm that detect possible undercut features and generate the core and cavity, two approaches were presented; edge convexity and face connectivity approach. K. Prashantha et al, [13] focused on the effect of multi-walled carbon nanotube (MWNT) addition on shrinkage and warpage properties of polypropylene (PP) injection moulding before and after annealing. A Taguchi design of experiments had implemented to highlight the influence and optimize processing conditions such as injection flow rate, holding pressure, back pressure and screw speed. A. Demirer et al, [14] investigated that the shrinkage and warpage increased with increasing process temperature, decreased with increasing injection pressure and occurred at low level when the sample weight was high.

Inn this study the plastic gears simulation is performed with three different materials and with four different sizes (modules and numbers of teeth) to investigate the filling time, cooling time and shrinkage under different case study. The molded gears are designed as in [2] with use of C++ software with the application of the Peter Lynwander equations, then the plastic simulations are performed with the use of Solidworks plastic tool.

## 2. DESIGN OF THE MOLDED PARTS

The molded parts ( 4 gear pairs ) are designed with the use of Solid works via the aid of the C++ programming language where the dimensions of the molded gears are described in the following tables (1, 2, 3, and 4 ) respectively

**Table 1.** First pair dimensions

GEAR DIMENSIONS	VALUES
Module	1.0 mm
Number of teeth	60
Pressure angle	20°
Face width of gear teeth	10.0 mm
Root Dia.	57.5 mm
Pitch Dia.	60.0 mm
Tip Dia.	62.0 mm

**Table 2.** Second pair dimensions

GEAR DIMENSIONS	VALUES
Module	2.0 mm
Number of teeth	30
Pressure angle	20°
Face width of gear teeth	10.0 mm
Root Dia.	55.0 mm
Pitch Dia.	60.0 mm
Tip Dia.	64.0 mm

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

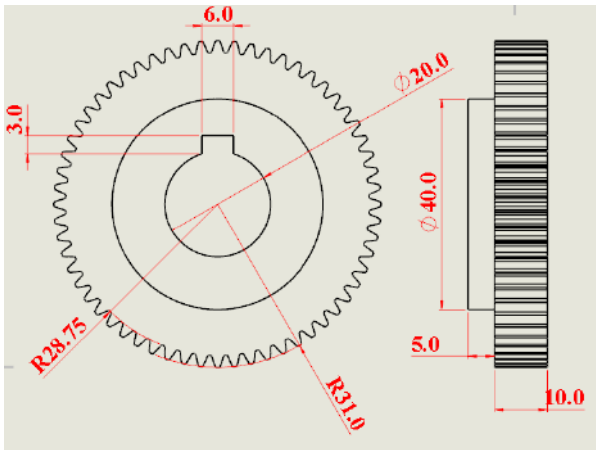
**Table 3.** Third pair dimensions

GEAR DIMENSIONS	VALUES
Module	3.0 mm
Number of teeth	20
Pressure angle	20°
Face width of gear teeth	10.0 mm
Root Dia.	52.5 mm
Pitch Dia.	60.0 mm
Tip Dia.	66.0 mm

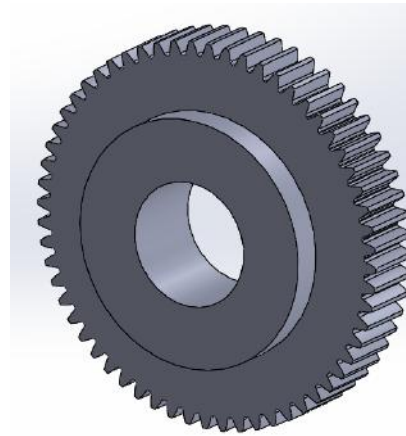
**Table 4.** Forth pair dimensions

GEAR DIMENSIONS	VALUES
Module	4.0 mm
Number of teeth	15
Pressure angle	20°
Face width of gear teeth	10.0 mm
Root Dia.	50.0 mm
Pitch Dia.	60.0 mm
Tip Dia.	68.0 mm

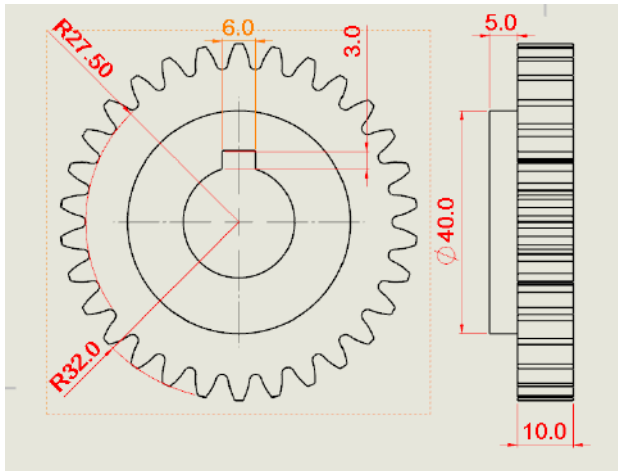
The CAD models and the technical drawings are described in the following figures



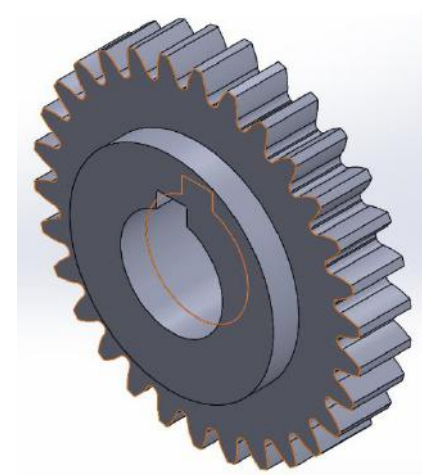
**Figure 1.** First pair technical drawing



**Figure 2.** First pair CAD model



**Figure 3.** Second pair technical drawing



**Figure 4.** Second pair CAD model

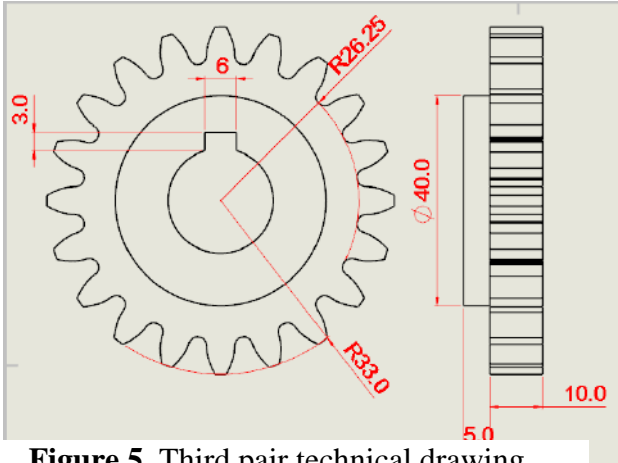


Figure 5. Third pair technical drawing

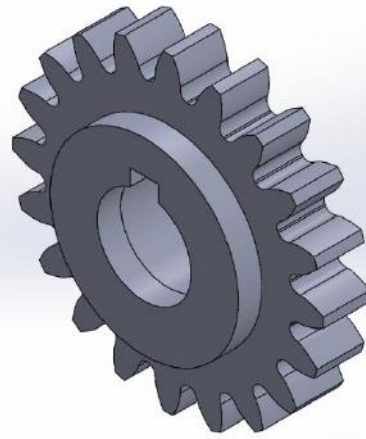


Figure 6. Third pair CAD model

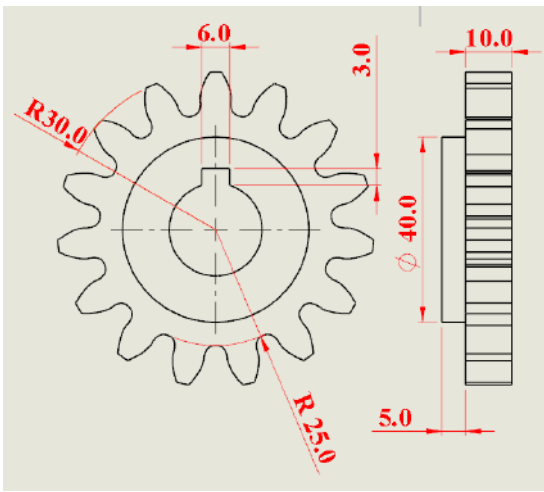


Figure 7. Forth pair technical drawing



Figure 8. Forth pair CAD model

### 3. MESHING AND ANALYZING

The plastic flow simulation is performed by plastic tool where the meshing is performed with mesh size of 1 mm smooth meshing, number of triangles 23695, number of tetrahedrons 252241 as shown in the figure (9)

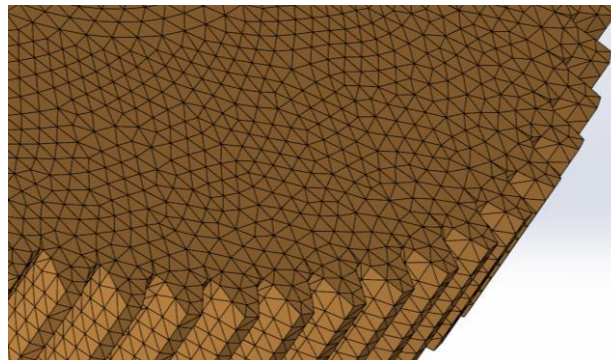


Figure 9. Meshing size of the plastic filling

In this study 4 pairs of gears are used for investigation the filling time, cooling time and volumetric shrinkage with using three types of plastic materials as following

1. PP ( polypropylene)
2. ABS
3. HDPE

Where the simulations are performed under the following conditions Injection pressure = 100 Mpa, melt temperature = 230 °C, mold temperature = 50 °C. The parametrs which are disscussed in this paper as the follwing: cooling time, filling time, volumetric shrinkage.

### 3.1. Fill time

The fill time plot displays the profile of the plastic melt as it flows through the mold part cavity during the filling stage of the injection molding process, the blue regions indicate the start or beginning of the flow front, the red regions indicate either of the flow front position at any given time interval during an animation of the filling stage or of the end of fill when the flow has stopped, even if the software detects a short shot as described in figure (10).

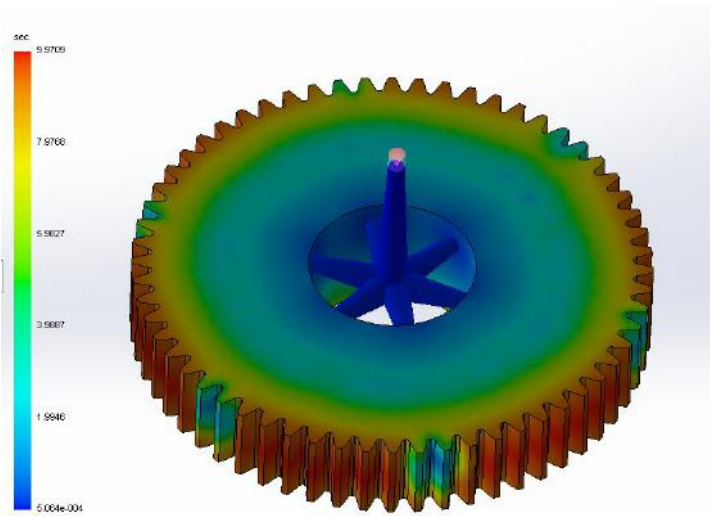


Figure 10. Filling time simulation

### 3.2. The volumetric shrinkage

The volumetric shrinkage at end of fill can indicate areas of potential concern. High rates of shrinkage will occur in thick sections of a plastic part which do not undergo a sufficient packing stage during the molding process, the volumetric shrinkage is measured in % as shown in the figure (11)

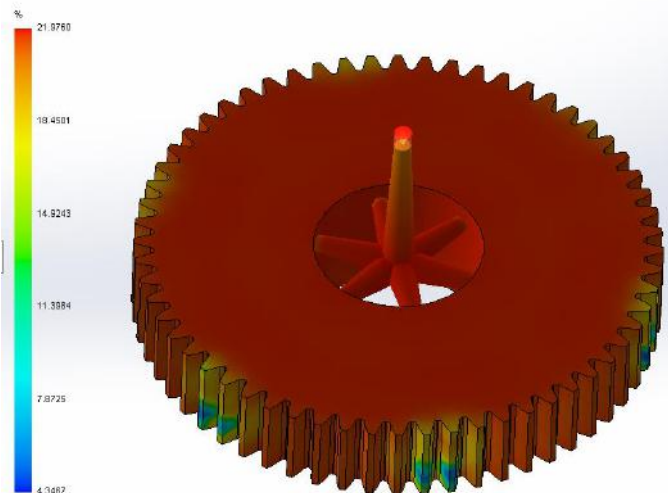
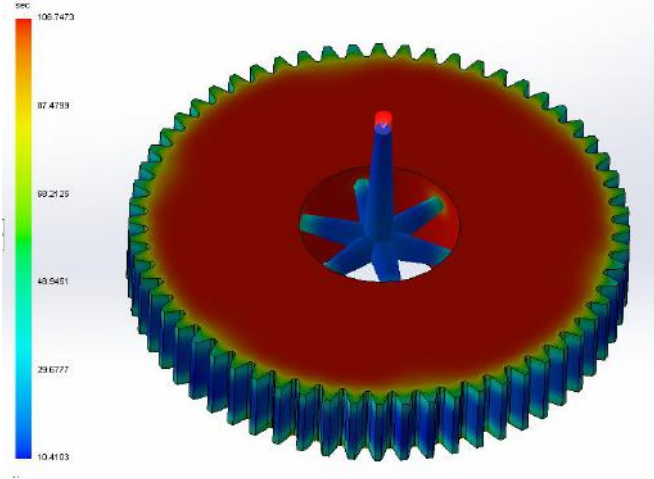


Figure 11. Volumetric shrinkage simulation

### 3.3. Cooling time

Cooling time variance is the amount of time taken for sections of the part to cool down compared to the average cooling time. Typically, cooling time is 70% of the total cycle time. Two factors that affect cooling time are melt temperature and mold temperature. Increasing either temperature typically results in increased cooling time. Plastics require long cooling times because they are good insulators with low thermal conductivities, as shown in the figure (12)



**Figure 12.** Cooling time simulation

## 4. RESULTS AND DISCUSSIONS

The following tables are showing the obtained results from the simulations

**Table 5.** Simulation results of module 1 gear

M= 1, T=60	PP	ABS	HDPE
Filling time in (Sec)	9.90	9.91	9.91
Volumetric shrinkage %	18.17	9.9	21.9
Cooling time in (Sec)	247.2	199.2	106.7

**Table 6.** Simulation results of module 2 gear

M= 2, T=30	PP	ABS	HDPE
Filling time in (Sec)	6.47	6.47	6.47
Volumetric shrinkage %	18.20	9.80	22.03
Cooling time in (Sec)	256	205	108

**Table 7.** Simulation results of module 3 gear

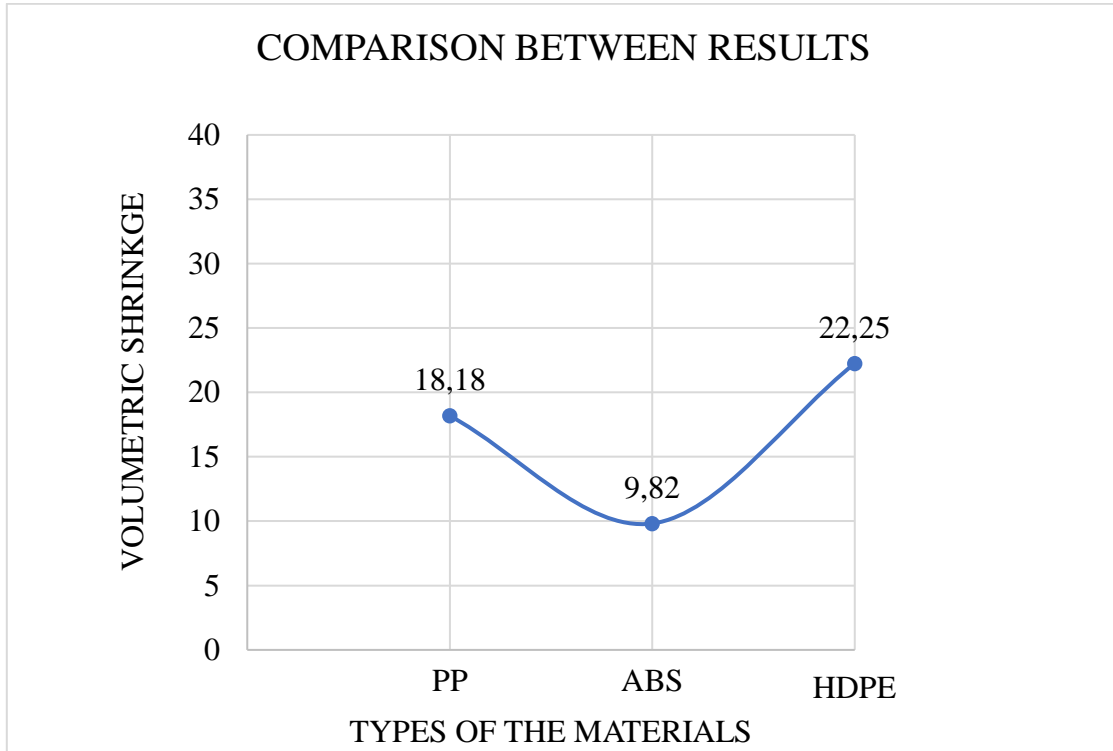
M= 3, T=20	PP	ABS	HDPE
Filling time in (Sec)	9.43	9.43	9.43
Volumetric shrinkage %	18.18	9.8	23.11
Cooling time in (Sec)	256	205	108

**Table 8.** Simulation results of module 4 gear

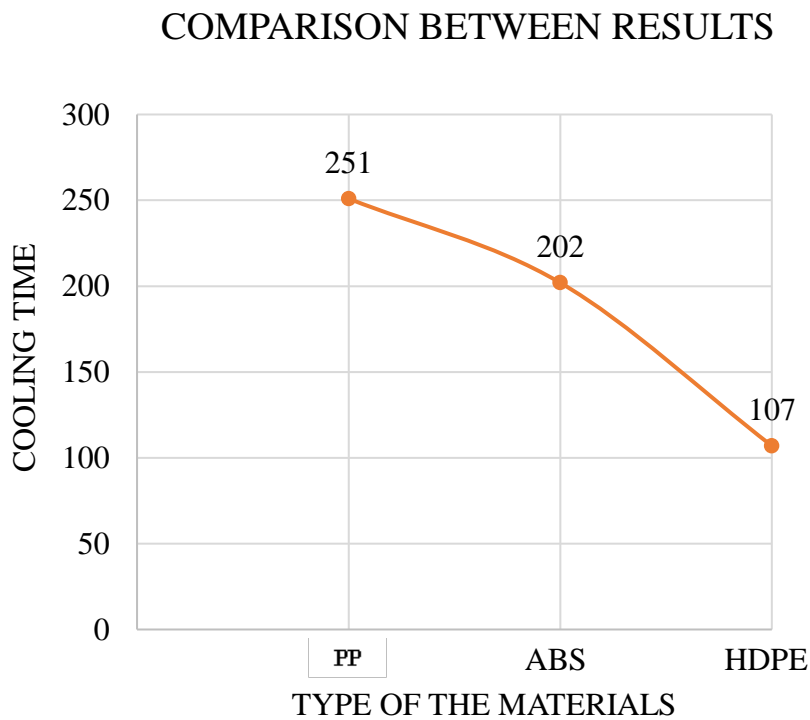
M= 4, T=15	PP	ABS	HDPE
Filling time in (Sec)	9.54	9.54	9.54
Volumetric shrinkage %	18.17	9.80	21.98
Cooling time in (Sec)	246.6	198.8	106.3

**Table 9.** The average values of the obtained results

parametre	PP(1)	ABS(2)	HDPE(3)
VOLUMETRIC SHRINKAGE (AVG) in %	18.18	9.82	22.25
COOLING TIME (AVG) in (Sec)	251	202	107



**Figure 13.** The comparison among the average volumetric shrinkage



**Figure 14.** The comparison among the average cooling time

From the diagrams in figures (14) and (13) the following conclusions are obtained:

1. The filling time is not affected by change of the material type while it's affected by the shape and size of the gear. Where it's remaining fixed with each module for different materials.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

2. The volumetric shrinkage is the highest for the HDPE (22.25%), while it's the lowest for the ABS (9.825%)

3. the cooling time is longest for PP (251.45 seconds), and shortest for HDPE (107.11 seconds), while it's (202 seconds) for the ABS. Generally as well as the cooling time is increased, the amount of shrinkage is reduced.

So from the above the ABS is the recommended one among those three materials (PP, ABS and HDPE).

## **5. REFERENCES**

- H. Imrek, "Performance improvement method for Nylon 6 spur gears," *Tribology International*, vol. 42, no. 3, pp. 503–510, 2009
- Mustafa TAIFOR, Erdal ÖZTÜRK, Nihat YILDIRIM, Simulation and optimization of a plastic injection process for manufacture of plastic gears with minimized defects in the product, *EJONS V – INTERNATIONAL CONFERENCE ON MATHEMATICS – ENGINEERING – NATURAL & MEDICAL SCIENCES* ISBN 978-605-7510-80-8, vol. 13, no. 3, 2018
- Mehdi Moayyedean, Kazem Abhary, Romeo Marian, Elliptical cross-sectional shape of runner system in injection mold design. *International Journal of Plastics Technology*, (2016).
- M. Moayyedean, K. Abhary, & R. Marian, *Int J Adv Manuf Technol*, 91: 3977–3989, (2017)
- G. Titomanlio, & K. M. B. Jansen, In-mold shrinkage and stress prediction in injection molding. *Polymer Engineering and Science*, 10, (1996).
- Nagahanumaiah & B Ravi, & N. P. Mukherjee, Rapid tooling manufacturability evaluation using fuzzy-AHP methodology. *International Journal of Production Research - INT J PROD RES.* 45. 1161-1181. (2007).
- Alireza Akbarzadeh & Mohammad Sadeghi. (2011). Parameter Study in Plastic Injection Molding Process using Statistical Methods and IWO Algorithm. *International Journal of Modeling and Optimization.* 10.7763/IJMO.2011.V1.25.
- Li, D., & Zhou, H., Modelling and simulation of residual stress and warpage in injection moulding. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers*, 218(5), 521-530. (2004).
- Sharifah Imihezri Syed SHAHARUDDIN, Mohd. Sapuan SALIT, Edi Syams ZAINUDIN. A Review of the Effect of Moulding Parameters on the Performance of Polymeric Composite Injection Moulding. *Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences.* 30. 23-34. (2006).
- Arjun Kapila, Kanwarjeet Singh, Gaurav Arora and Narayan Agarwal. (2015). Effect of Varying Gate Size on the Air Traps in Injection Molding. 55.
- K. M. B. Jansen, D. J. Van Dijk, & M. H. Husselman, Effect of processing conditions on shrinkage in injection molding. *Polymer Engineering and Science*, 5, (1998).
- Mursyidah Md Yusof, & Mohd Salman Abu Mansor, Undercut feature recognition for core and cavity generation. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.* 290. (9) (2018).
- K. Prashantha, J. Soulestin, M. F. Lacrampe, E. Lafranche, P. Krawczak, G. Dupin, M. Claes, Taguchi analysis of shrinkage and warpage of injection-moulded polypropylene/multiwall carbon nanotubes nanocomposites. *eXPRESS Polymer Letters.* 3. 630. 10.3144/expresspolymlett.2009.79.
- Ahmet Demirer, & Yavuz Soydan, & A. O. Kapti, An experimental investigation of the effects of hot runner system on injection moulding process in comparison with conventional runner system. *Materials & Design - MATER DESIGN.* 28. 1467-1476, (2007).





**TAM OTOMATİK METAL INERT GAZ KAYNAK YÖNTEMİ İLE ALÜMİNYUM  
ALAŞIMI YAKIT DEPOLARININ İMALATINDA KAYNAK PARAMETRELERİNİN  
MUKAVEMET ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

**Can CİVELEK**

Mak. Müh., Ford Otosan

**Olca TÜRKÖĞLU**

Öğr. Gör., IŞIK Üniversitesi

**Tolga MERT**

Doç. Dr., Yıldız Teknik Üniversitesi

**ÖZET**

Alüminyum ve alaşımları endüstride çok sık kullanılan ve kullanımı gittikçe artan bir malzemedir. Düşük yoğunluk, hafiflik ve korozyon dayanımı ve de estetik görünüm özellikleri yanı sıra uygun maliyet ve yüksek dayanım özellikleri ile özellikle otomotiv sektörü olmak üzere birçok endüstri uygulamasında kullanılmakta ve kullanımı günden güne artmaktadır. Bu çalışmada yakıt tanklarında kullanılan 2,5 mm kalınlığa sahip 5754 alüminyum alaşımı malzemenin metal inert gaz (MIG) kaynağı incelenmiştir. Kaynak uygulaması, 5356 alüminyum alaşımı ilave tel, Argon (Ar) koruyucu gaz ve darbeli akım kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yakıt tankı imalatı kaynağında tercih edilen metal inert gaz (MIG) kaynak yöntemi ile seçilen kaynak parametrelerinin mukavemet üzerine etkileri araştırılmıştır. Yapılan çalışmalarda kaynak hızı, tel besleme hızı, frekans ve tel besleme hızı sapmasının oluşturduğu dört bağımsız değişebilen faktörün üç farklı seviyede seçilmesiyle oluşturulan Taguchi deney tasarımı kullanılarak, L9 ortogonal dizisi ile 9 deney seti oluşturulmuştur. Taguchi yöntemiyle oluşturulan deney setleriyle enine çekme deneyi, enine eğme testi, Charpy çentik darbe testi ve Rockwell sertlik ölçümleri yapılarak her bir kaynak parametresinin, elde edilen numunelerin mekanik özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. 9 deney setinin her biri için enine çekme testi, çentik darbe testi, sertlik ölçümü için üçer numune, enine eğme testi için ise kök ve kep eğmesi için ikişer adetten olmak üzere toplam dörder numune test edilmiştir. Tüm mekanik testler standartlara uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Taguchi yöntemi kullanılarak en uygun kaynak parametreleri bulunmuş ve doğrulama testleri gerçekleştirilmiştir. Varyans analiziyle (ANOVA) deneysel tasarımda kullanılan faktörlerin etki dereceleri hesaplanmış ve Taguchi yöntemiyle karşılaştırılmıştır. ANOVA varyans analizi ile seçilen kaynak parametrelerinin etkisi ve istatistiksel güvenilirliği incelenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** MIG Kaynağı, Alüminyum, Yakıt Deposu, Mekanik Test, Taguchi, ANOVA

**1. Giriş**

Alüminyum ve alaşımları, yüksek dayanım, düşük yoğunluk ve korozyon dayanımı özellikleri ve de uygun maliyetleri sebebiyle özellikle otomotiv sektörü olmak üzere, savunma sanayi ve havacılık sektörlerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Günümüzde güvenlik, dayanım, hafiflik ve bu şartlara göre ucuzluk sağlayabilen malzemelere olan yönelimle birlikte hafif ve ağır ticari araçlarda alüminyum ve alaşımlarının kullanımı gitgide artmaktadır. Otomotiv sektöründe maliyet azaltma çalışmalarıyla birlikte ağırlık azaltma çalışmalarına da verilen önem, alüminyum alaşımlarının tercih edilmesinde büyük rol oynamaktadır. Ağır ticari kamyonlarının çoğunda da maliyet, hafiflik ve dayanım özelliklerinden dolayı alüminyum yakıt tankları kullanılmaktadır. Çoğu ağır ticari araç ve otobüs firmalarında kullanılan yakıt tankının gövdesinde de 5XXX serisi EN AW-5754 alüminyum sac kullanılmaktadır. Alüminyum yakıt tanklarının imal edilmesinde ise metal inert gaz (MIG) kaynağı tercih edilmektedir. Bu çalışmada 5XXX serisi alüminyum alaşımı olan EN AW-5754 alüminyum sac malzemesinden imal edilen yakıt tanklarının gövde kaynağında kullanılan parametrelerin mekanik mukavemet üzerine etkileri incelenmiştir. Alüminyum yakıt tankı imalatı yapan firmaların da kullandığı kaynak parametreleri göz önünde bulundurularak L9 Taguchi ortogonal tablosu ile deney tasarımı oluşturulmuş ve yapılan tahribatlı testlerle kaynak parametrelerinin mukavemet değerleri üzerine etkileri incelenmiş ve optimum

kaynak parametreleri belirlenmeye çalışılmıştır. Deney tasarımı neticesinde çıkartılan parametrelerle standartlara uygun numuneler üretilip çekme testi, sertlik testi, Charpy çentik darbe testi yapılmıştır.

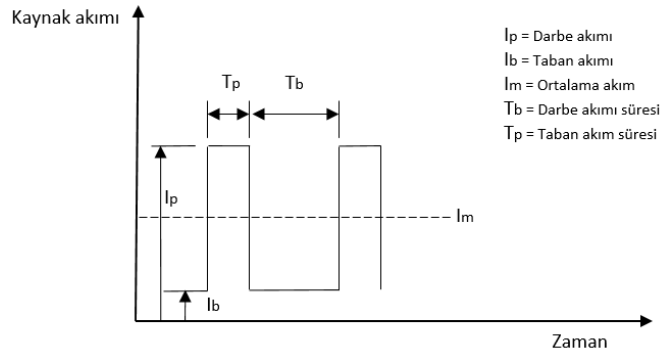
## 2. Teori

### 2.1. MIG Kaynağı ve Kaynak Parametreleri

Sürekli beslenen ve dolgu metali görevi gören elektrod ve metal iş parçası arasında inert (soy) gaz atmosferi koruyuculuğunda ark oluşturan gaz altı kaynak türüne MIG kaynağı denmektedir [1]. Ark boyunun kaynakçı yerine kaynak makinası ile kontrol edildiği yönteme "Yarı Otomatik Kaynak Yöntemi"; aynı zamanda koruyucu gazın ve kaynak hızının da kaynak makinası tarafından otomatik olarak kontrol edilebildiği MIG kaynak yöntemine "Tam Otomatik Kaynak Yöntemi" adı verilmektedir [2]. MIG kaynak yöntemi, diğer kaynak yöntemleriyle karşılaştırıldığında daha iyi nüfuziyet, yüksek verimlilik ve daha az sıçrama özellikleri ile ön plana çıkmaktadır [3]. Aynı zamanda farklı kalınlıktaki alüminyum sac, levha ve parçanın birleştirilmesinde MIG kaynağı kolaylıkla kullanılabilir. Alüminyum ve alaşımları kaynak edilirken kaynak banyosundaki oksit tabakasının giderilebilmesi için pozitif kutbun elektroda bağlanması, yani ters kutuplama yapılması gereklidir [4].

MIG kaynağında argon ve helyum soy gazları kullanılmasına rağmen, genel olarak en fazla argon tercih edilmektedir. Bakır, titanyum, magnezyum ve alüminyum alaşımlı metallerde koruyucu gaz olarak 100% argon kullanılır. Argon MIG/MAG kaynağında kullanılan gaz bileşimlerinin de ana bileşendir.

Alüminyum alaşımlarının kaynağında iyi bir nüfuziyet ve sınırlı ısı girdisi istendiği koşullarda darbeli doğru akım yöntemi kullanılmaktadır [4]. Bu yöntemde kaynak akımı belirli bir frekansta taban ve tepe akımları arasında değişmektedir. Böylece kaynak edilen parçada oluşan ısı girdisi azaltılarak özellikle ince parçalarda çarpılmalar önlenmektedir [4]. Darbeli akım yöntemi doğru akımla kullanılmaktadır. Bazı kaynak makinalarında taban ve tepe akımı önceden belirlenebilirken, bazı makinalarda ise tel besleme hızının değişimi sayesinde darbeli akım oluşturulmaktadır. Tel besleme hızının maksimum olduğu noktada tepe akımı, minimum olduğu noktada ise taban (temel) akımı oluşmaktadır. Tepe (darbe) akımı sırasında elektrod ergimekte ve kaynak banyosuna sprey ark olarak taşınmaktadır. Taban akımı sırasında ise elektrodun ergimesi azaltılarak ısı girdisi düşürülmektedir. Taban akımı sırasında arkın söndürülmeden tekrar tepe akımına çıkması gerekmekte, böylece arkın tekrar tutuşturulması önlenmektedir.



Şekil 2. 1 Darbeli akım

## 3. Deneysel Tasarım

Bu çalışma kapsamında geleneksel bir deneysel tasarıma göre dört kaynak parametresi üçer seviyeli olmak üzere  $3^4 = 81$  adet deney yapılması gerekmektedir. Taguchi deneysel tasarımı ve ortogonal dizilerin kullanılmasıyla birlikte toplam 81 deney setini 9'a düşürerek, deneylerde kullanılacak olan malzeme, iş gücü ve zamandan tasarruf edilmiştir. Deneysel tasarımı oluşturmak için kaynak hızı, tel besleme hızı, frekans ve tel besleme sapması faktörleri (kaynak parametreleri) için üçer seviye (ayar değeri) belirlenmiştir. Toplam 9 deney-parametre seti ile yapılacak testler sonrasında kaynak parametrelerinin etkisi incelenmiştir. Referans alınan kaynak parametreleri Taguchi tablosunda 2. deney setinde görülmektedir.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Çizelge 3.1 Faktörlerin (kaynak parametrelerinin) tasarım seviyeleri**

Tasarım Seviyesi	Kaynak Hızı (mm/s)	Tel Besleme Hızı (m/dak)	Frekans (Hz)	Tel Besleme Sapması (m/dak)
1	12,3	6,5	1,6	1,6
2	13	7	2,2	1,8
3	14	7,5	2,8	2

**Çizelge 3.2 L9 Taguchi ortogonal dizisi**

Numune No	Kaynak Hızı (mm/s)	Tel Besleme Hızı (m/dak)	Frekans (Hz)	Tel Besleme Sapması (m/dak)
1	12,3	6,5	1,6	1,6
2	12,3	7	2,2	1,8
3	12,3	7,5	2,8	2
4	13	6,5	2,2	2
5	13	7	2,8	1,6
6	13	7,5	1,6	1,8
7	14	6,5	2,8	1,8
8	14	7	1,6	2
9	14	7,5	2,2	1,6

Taguchi yönteminde sonuçlar değerlendirilirken Sinyal/Gürültü (S/N) oranı kontrol edilmektedir. Deney sonucunun büyük, küçük veya nominal çıkması beklendiği durumlarda S/N oranının büyük, küçük ve nominal çıkmasına göre faktörlerin her birinin deney sonuçlarını nasıl etkilediği bulunabilmektedir. Daha büyük daha iyi, daha küçük daha iyi ve nominal daha iyi olmak üzere üç kalite karakteristiği bulunan Taguchi analizinde deney çıktısıyla deney faktörleri arasındaki sinyal gürültü oranları bulunurken bu karakteristikler kullanılmaktadır. Dayanım, sertlik, tokluk gibi değeri arttıkça iyileşen mekanik özellikler göz önünde bulundurulduğunda deney sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılacak olan kalite karakteristiği “daha büyük daha iyi” olarak seçilmiştir.

### 3.1. Yakıt Tankı Geometrisi ve Özellikleri

Deneyel çalışmalarda referans alınan, ağır ticari araçlarında kullanılan dikdörtgen geometrili 700x700 mm kesitindeki alüminyum alaşımı yakıt tankı yakıt tankının özellikleri Çizelge 3.3’de verilmiştir.

**Çizelge 3.3 Yakıt tankı özellikleri**

Kullanıldığı araç tipi	Yol kamyonu ve çekici kamyon
Tank hacmi	600 litre
Tank gövde malzemesi ve kalınlık	EN AW-5754 H22: 2,5 mm

Bu çalışma kapsamında kaynak parametrelerinin etkilerinin incelendiği yakıt tankı gövdesinin malzemesi EN AW-5754 (AlMg3) alüminyum alaşımıdır.

**Çizelge 3.4 EN AW-5754 fiziksel ve mekanik özellikleri [5]**

<b>Mekanik özellikler</b>	
Akma Dayanımı (Rp0,2)	80-90 MPa
Çekme Dayanımı (Rm)	190-240 MPa
Uzama (A50)	14-18 %
<b>Fiziksel Özellikler</b>	
Yoğunluk	2,67 g/cm <sup>3</sup>
Sertlik	58-62 HRF
Elastisite Modülü	70.000 N/mm <sup>2</sup>
Elektrik İletkenliği	19-21 m/Ω.mm <sup>2</sup>
Isı İletkenliği	130-150 W/m.°K
Isıl Genleşme Katsayısı	23,7 K <sup>-1</sup> .10 <sup>-6</sup>
Spesifik Isı Kapasitesi	900 J/kg.°K

### 3.2. Kaynak Parametreleri

Alüminyum alaşımı sac parça ile üretilen yakıt tankının gövdesinin birleştirilmesinde kullanılan referans kaynak parametreleri Çizelge 3.4’de gösterilmiştir. Kaynak işlemi MIG kaynağı ile Sinerjik Duopuls

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

modunda yapılmıştır. Tel besleme hızı, darbe frekansı, tel besleme hızı değişimi ve kaynak hızı ayarları bağımsız olarak yapılabilmektedir. Yapılan deneylerde 1,2 mm çapında AlMg5 S Al 5356 tel elektrod ve koruyucu gaz tipi referans kaynak işleminde olduğu gibi I1 (%100 argon) olarak kullanılmıştır.

**Çizelge 3.4** Referans kaynak parametreleri

Kaynak Parametreleri	Değerler
Tel besleme hızı	7 m/dak
Kaynak hızı	740 mm/dak (12,3 mm/s)
Isı girdisi	0,252 kJ/mm
Gaz akış debisi	15-16 lt/dak (EN14175)
Koruyucu gaz	I1 (ISO14175)
Serbest tel uzunluğu	15 mm
Elektrod türü/çapı	1,2 mm (AlMg5 – Al 5356)
Paso sayısı	1
Akım	130 A (DC (+) Pulse)
Gerilim	20,4 V
Darbe frekansı	2,2 Hz
Tel besleme sapması	+1,8 m/dak
Kalınlık	2,5 mm (EN AW-5754 H22)
Kaynak pozisyonu/ Kaynak Tipi	PA / BW

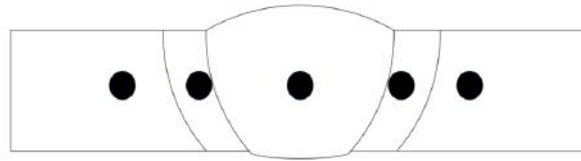
#### 4. Deneyler

Testlerde kullanılacak olan numuneler 150x500x2,5 mm AlMg3 EN AW-5754 alüminyum sac malzemeden ISO 15614-2 standardına göre hazırlanmıştır. Deneysel tasarımda oluşturulan farklı kaynak parametreleriyle elde edilen numunelere, Işık Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü Malzeme Laboratuvarı'nda sertlik ölçümü, Kocaeli Üniversitesi'nde çentik darbe (Charpy) deneyi ve çekme testi uygulanmış, deneysel tasarıma uygun olarak sonuçlar incelenmiştir.

#### 4.1. Sertlik Ölçümü

Numuneler ISO 9015-1 :2011 (Destructive tests on welds in metallic materials – Hardness testing – Part 1: Hardness test on arc welded joints) standardına uygun olarak elde edilmiştir. 55x10x2,5 mm boyutlarında hazırlanan numuneler mekanik yöntem ile kesilmiş ve numaralandırılmıştır.

9 parametre seti için üçer adet numune hazırlanmış ve ölçüm alınabilmesi için soğuk monteye alınmıştır. Deney numuneleri Wilson Instruments Rockwell 576 sertlik ölçme cihazında test edilirken deneyde, 5 saniye boyunca 60 kgf yük uygulanmış ve 1/16 inç çapında uç kullanılmıştır. Deney sonucunda sertlik değeri Rockwell F cinsinden elde edilmiştir.



**Şekil 4.1** Sertlik ölçümü yerleri

Rockwell F sertlik ölçümleri her bir deneysel tasarım seti için ITAB'dan üç numune üstünden alınarak ortalamaları hesaplanmıştır.

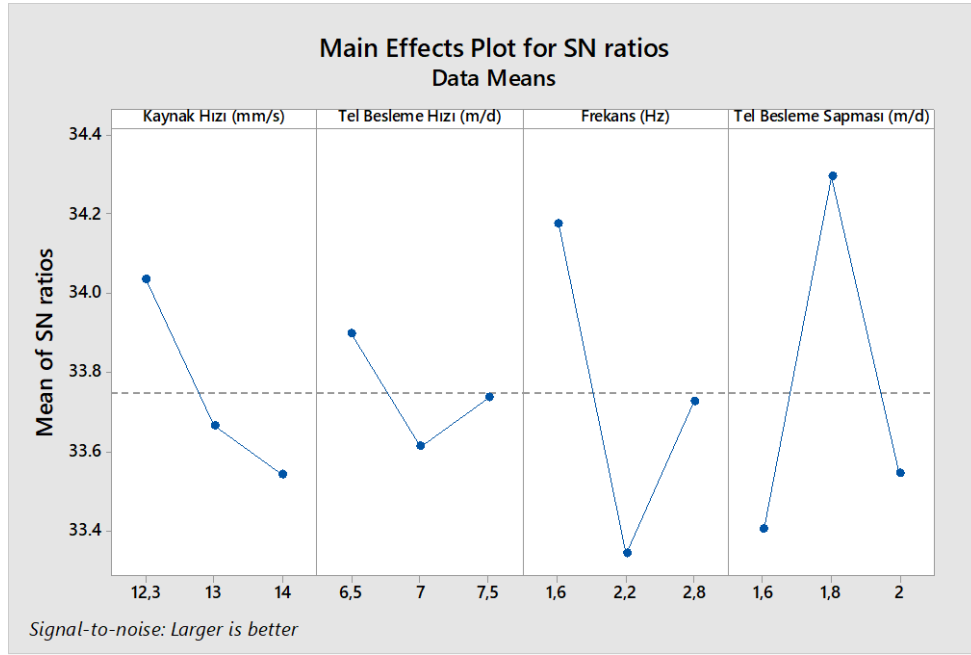
**Çizelge 4. 1** Kaynaklı numunelerin sertlik ölçüm sonuçları

NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9
HRF	59	53	53	51	54	56	57	56	53

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Çizelge 4.2 ITAB sertliği için S/N oranına göre tepki tablosu

Seviye	Kaynak Hızı (mm/s)	Tel Besleme Hızı (m/dak)	Frekans (Hz)	Tel Besleme Sapması (m/dak)
1	34,04	33,90	34,18	33,40
2	33,67	33,61	33,34	34,29
3	33,54	33,74	33,73	33,55
Delta	0,49	0,28	0,83	0,89
Rank	3	4	2	1



Şekil 4.2 ITAB sertliğinin S/N oranı için etki grafiği

Taguchi analiziyle elde edilen, ITAB’da maksimum sertlik elde etmek için kullanılması gereken kaynak parametreleri deneysel tasarıma göre;

Kaynak hızı: 12,3 mm/s,

Tel besleme hızı: 6,5 m/dak,

Frekans: 1,6 Hz,

Tel besleme sapması: 1,8 m/dak olarak bulunmuştur.

ANOVA yöntemi kullanılarak elde edilen istatistikî sonuçların, Taguchi yönteminde kullanılan analizle karşılaştırıldığında tutarlı olduğu görülmüştür. Taguchi deneyinde olduğu gibi ANOVA analizinde de ITAB sertliği üstünde en etkili faktör tel besleme sapması çıkmıştır. İkinci en etkili faktör ise frekanstır. Seçilen seviyelerdeki kaynak hızı ve tel besleme hızının tek başına ITAB sertliği üstünde %95 güvenilirlik derecesinde anlamlı bir etkisi olmadığı görülmüştür.

Frekans ve tel besleme hızı sapmasının P değerinin 0,05’den küçük çıkmasıyla birlikte faktörlerin sonuç üstünde bir etkisi olduğu %95 güvenilirlikte Sıfır Hipotezi reddedilerek kanıtlanmıştır. Aynı zamanda F-test tablosundan seçilen F kritik değeri 3,55 olup hesaplanan F değerinden küçük olduğu için Sıfır Hipotezi ( $H_0$ ) reddedilmiştir.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Çizelge 4.3** ITAB sertlik ölçümü için varyans analizi

	Serbestlik derecesi	Karelerin toplamı	Ortalama kareler toplamı	F değeri	Pr (>F)
Kaynak hızı	2	33,19	16,59	3,420	0,055098
Tel besleme hızı	2	12,52	6,26	1,290	0,299513
Frekans	2	93,85	46,93	9,672	0,001404
Tel besleme sapması	2	126,52	63,26	13,038	0,000316
Hata	18	87,33	4,85		

Taguchi analizi sonrası istatistiki olarak bu seviyelerle imal edilmiş bir numuneden alınacak sertlik ölçümünün tahmini sonucu bulunabilmektedir.

**Çizelge 4.4** Optimum seviyelerle ITAB sertlik değeri için tahmini S/N oranı

Kaynak Hızı (mm/s)	Tel Besleme Hızı (m/dak)	Frekans (Hz)	Tel Besleme Sapması (m/dak)	Tahmini S/N Oranı (dB)	Tahmini Ortalama Sertlik (Rokwell F)
12,3	6,5	1,6	1,8	35,16	56,63

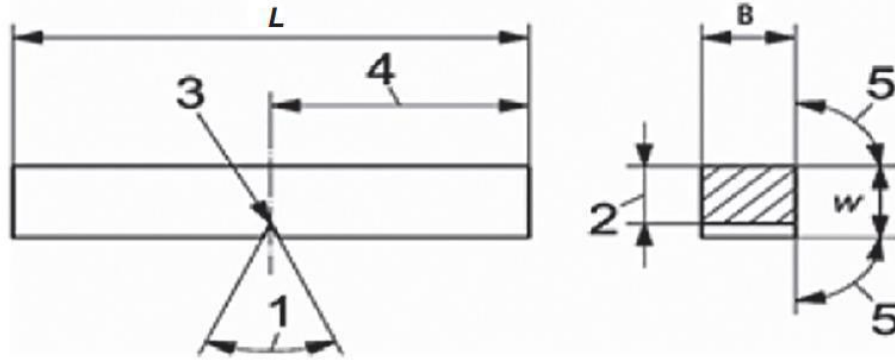
Minitab analizinde bulunan tahmini S/N oranı ve optimum kaynak parametreleri için doğrulama testi yapılmıştır. Analize göre seçilen kaynak parametreleriyle üretilen numuneler üstünden alınan sertlik değeri aşağıda gösterilmiştir:

**Çizelge 4.5** ITAB sertlik ölçümü için doğrulama testi sonuçları

Sertlik (HRF)			
Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama
54	55	57	55

#### 4.2. Çentik Darbe Deneyi

Numuneler ISO 148-1:2016 (Metallic materials — Charpy pendulum impact test) ve ISO 9016:2012 (Destructive tests on welds in metallic materials – Impact tests – Test specimen location, notch orientation and examination) standardına uygun şekilde elde edilmiş ve test edilmiştir.



**Şekil 4.3** V-çentik darbe testi numunesi [6]

55x10x2,5 mm boyutlarında hazırlanan numuneler test ekipmanındaki tablaya bağlanmış, numunenin çentik açılan kısmı darbenin geleceği yüzeyin arkasında kalacak şekilde yerleştirilmiştir. Time marka JB-300B model çentik darbe test cihazında, 300 Joule kapasiteye sahip olan bir çekiç, 150° başlangıç açısıyla bırakıldıktan sonra 5,2 m/s hızla numuneye çarpmıştır. Numuneye çarpan çekiç ters tarafta belirli bir yüksekliğe çıkmakta, ilk yükseklik ve son yükseklik arasındaki potansiyel enerji değişimi darbe enerjisini vermektedir [7].

Darbe dayanım formülü:

$$a_{cn} = \frac{W \times 10^3}{h \times b_n}$$

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

$a_{cn}$ : Darbe dayanımı ( $\text{kJ/m}^2$ )

$W$ : Kırılma enerjisi (J)

$h$ : Malzeme kalınlığı (mm)

$b_n$ : Malzeme kenarı ile çentik ucu arası mesafe (mm)

**Çizelge 4.6 Kaynaklı numunelerin çentik darbe testi sonuçları**

NO	Darbe dayanımı ( $\text{kJ/m}^2$ )				Ortalama Darbe Enerjisi (J)
	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	
1	694,6	679,8	744,2	706,2	14,3
2	736,8	691,4	585,4	671,2	13,3
3	691,4	642,0	759,5	698,4	14,0
4	829,3	735,6	682,9	749,3	15,7
5	731,7	878,0	850,0	819,9	16,7
6	708,9	626,5	642,0	660,3	13,3
7	839,5	731,7	634,1	735,1	15,0
8	780,5	740,7	615,4	712,2	14,3
9	731,7	780,5	691,4	734,3	15,0

Darbe dayanımı için faktörlerin S/N gürültü oranları “daha büyük daha iyi” karakteristiğine göre belirlenmiştir.

**Çizelge 4.7 Darbe dayanımı için S/N oranına göre tepki tablosu**

Seviye	Kaynak Hızı (mm/s)	Tel Besleme Hızı (m/dak)	Frekans (Hz)	Tel Besleme Sapması (m/dak)
1	56,60	57,13	56,66	57,44
2	57,19	57,17	56,95	56,56
3	57,08	56,57	57,26	56,87
Delta	0,59	0,61	0,60	0,89
Rank	4	2	3	1

Taguchi analizi sonucunda elde edilen, maksimum darbe dayanımı elde etmek için kullanılması gereken kaynak parametreleri deneysel tasarıma göre;

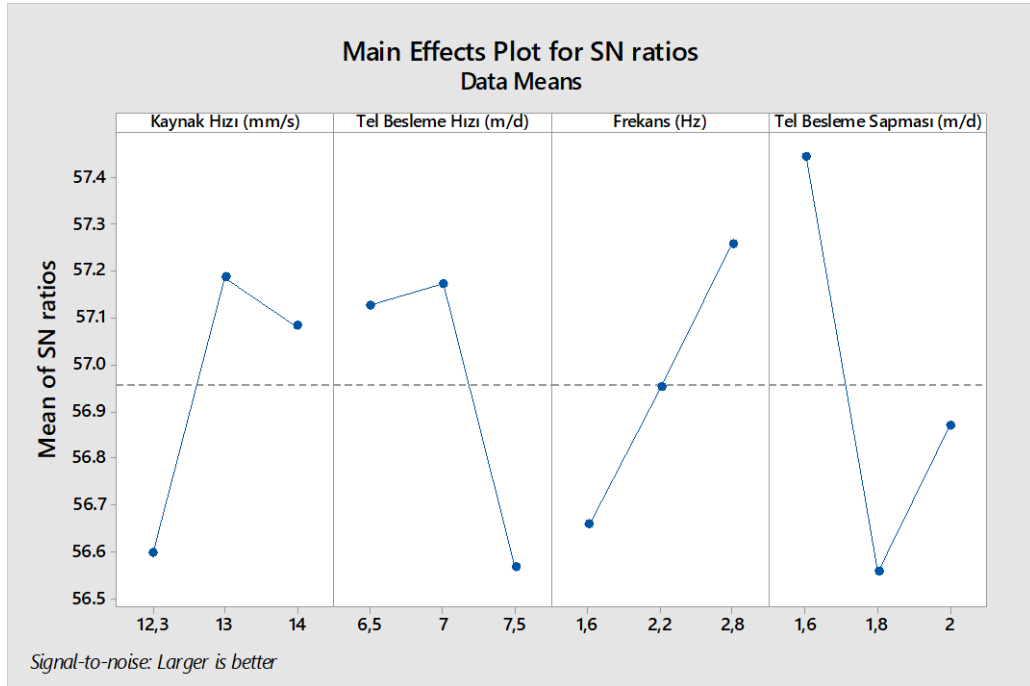
Kaynak hızı: 13 mm/s,

Tel besleme hızı: 7 m/dak,

Frekans: 2,8 Hz,

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Tel besleme sapması: 1,6 m/dak olarak bulunmuştur.



Şekil 4.4 Darbe dayanımının S/N oranı için etki grafiği

ANOVA yöntemi kullanılarak elde edilen istatistikî sonuçlarda Taguchi deneyinde olduğu gibi en etkili faktör tel besleme sapması çıkmıştır. Fakat faktörlerin seçilen seviyelerinin darbe dayanımı üstünde %95 güvenilirlik derecesinde anlamlı bir etkisi olmadığı görülmüştür.

F-test tablosundan seçilen F kritik değeri 3,55 olup, hesaplanan F değeri 3,55'den küçük olduğu için Sıfır Hipotezi ( $H_0$ ) reddedilememektedir.

Çizelge 4.8 Darbe dayanımı için varyans analizi

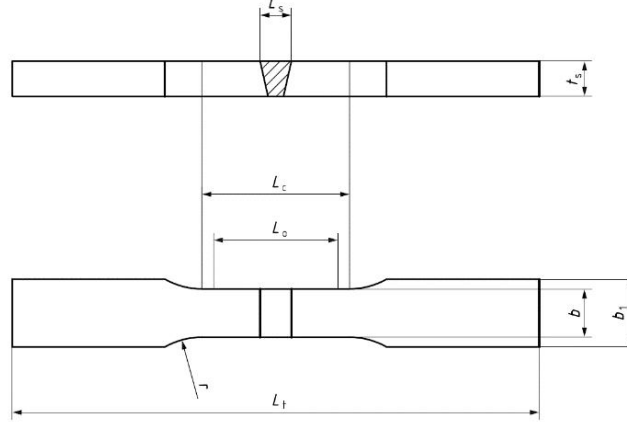
	Serbestlik derecesi	Karelerin toplamı	Ortalama kareler toplamı	F değeri	Pr (>F)
Kaynak hızı	2	12352	6176	1,261	0,307
Tel besleme hızı	2	7520	3760	0,768	0,479
Frekans	2	15398	7699	1,572	0,235
Tel besleme sapması	2	19062	9531	1,946	0,172
Hata	18	88143	4897		

#### 4.3. Enine Çekme Deneyi

Numuneler ISO 4136:2012 (Destructive tests on welds in metallic materials – Transverse tensile test) standardına uygun olarak işlenmiş ve testleri gerçekleştirilmiştir. Çekme testi sonucunda kaynaklı numunenin ana malzeme ile aynı mekanik özelliklerde olması ve kopmanın kaynak dikişinden olmaması beklenmektedir.



III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



Şekil 4.5 Çekme testi numunesi [8]

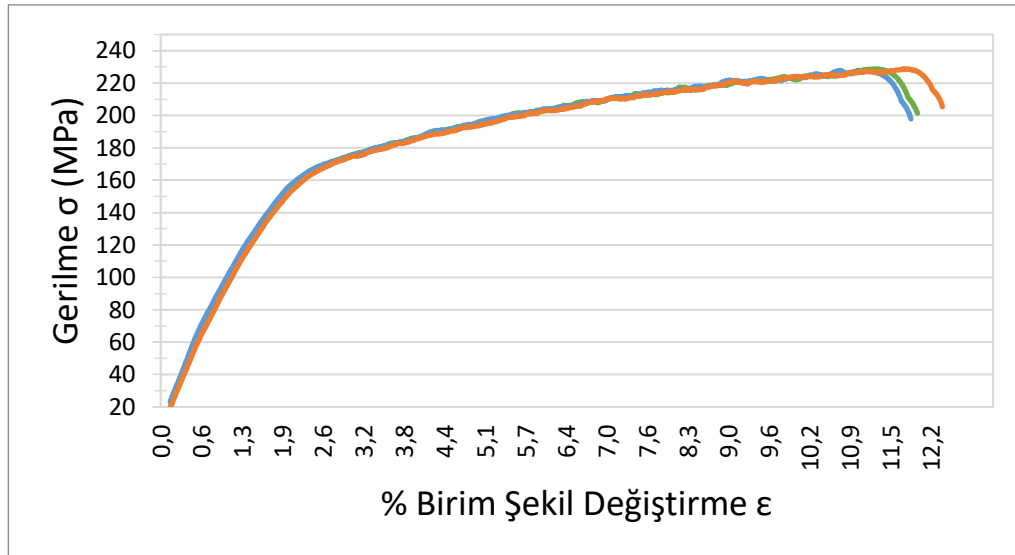
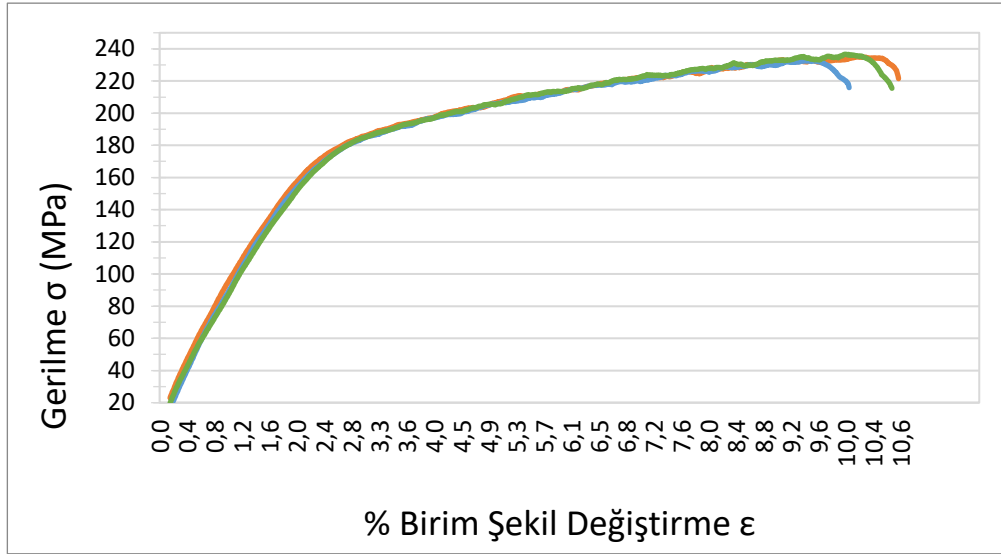
$L_t = 250$  mm  
 $t_s = 2,5$  mm  
 $b_1 = 37$  mm  
 $b = 25$  mm  
 $L_c = 110$  mm  
 $L_o = 100$  mm  
 $r = 25$  mm

Deneyler Testometric M500-30CT üniversal test düzeneğinde gerçekleştirilmiştir. Enine çekme deneyi sonuçları da sertlik ölçümünde olduğu gibi her bir deneysel tasarım seti için üç numune ile gerçekleştirilmiş ve ortalamaları hesaplanmıştır. Numunelerin hiçbirinde kaynak dikişinden kopma meydana gelmemiştir. Sertlik ölçümlerinde de görülen ITAB'daki sertlik düşüşüne bağlı olarak kopmalar bu bölgeden gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.9 Kaynaklı numunelerin çekme testi sonuçları

NO	Çekme dayanımı (MPa)				Ortalama uzama (mm)
	Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	
1	237,29	239,05	240,84	239,06	11,28
2	237,56	234,94	238,59	237,03	11,38
3	240,60	237,84	238,94	239,13	11,31
4	237,18	238,22	235,63	237,01	11,32
5	238,06	237,29	237,45	237,60	11,19
6	238,14	241,56	238,53	239,41	12,02
7	240,33	238,75	239,27	239,45	11,41
8	237,12	242,83	236,60	238,85	11,76
9	230,61	229,79	230,72	230,37	13,32

9 numaralı deney seti haricinde tüm deneyler benzer sonuçlar vermiştir. Şekil 4.6'da 2 numaralı, 4.7'de ise 9 numaralı deney setleri için gerilme ve uzama grafikleri gösterilmiştir.



Çizelge 4.10'da ortalama maksimum çekme dayanımlarına göre deney tasarımı faktörlerinin S/N oranı, Şekil 4.8'de ise maksimum çekme dayanımının S/N oranı için grafiği verilmiştir.

Çizelge 4.10 Maksimum çekme dayanımı için S/N oranına göre tepki tablosu

Seviye	Kaynak Hızı (mm/s)	Tel Besleme Hızı (m/dak)	Frekans (Hz)	Tel Besleme Sapması (m/dak)
1	47,55	47,55	47,57	47,45
2	47,53	47,53	47,41	47,55
3	47,47	47,47	47,56	47,54
Delta	0,08	0,08	0,16	0,11
Rank	3	4	1	2

Maksimum çekme dayanımı elde etmek için kullanılması gereken kaynak parametreleri deneysel tasarıma göre;

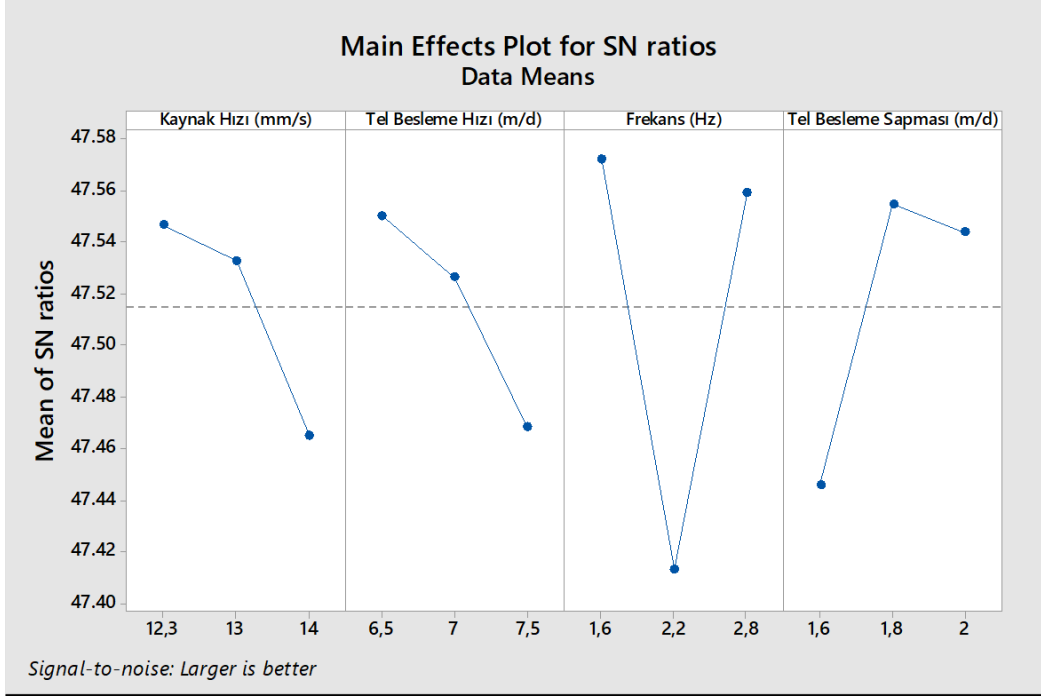
Kaynak hızı: 12,3 mm/s,

Tel besleme hızı: 6,5 m/dak,

Frekans: 1,6 Hz,

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

Tel besleme sapması: 1,8 m/dak olarak bulunmuştur.



**Şekil 4.8** Maksimum çekme dayanımının S/N oranı için etki grafiği

Taguchi yöntemi ve ANOVA yöntemi kullanılarak elde edilen istatistikî sonuçlar karşılaştırıldığı zaman her iki yöntemin sonuçlarının tutarlı olduğu görülmektedir. Taguchi deneyinde olduğu gibi ANOVA analizinde de sonuçlar üstünde en etkili faktör frekans çıkmış, ikinci en etkili faktör ise tel besleme sapması olarak çıkmıştır. Kaynak hızı ve tel besleme hızının belirlenen seviyelerdeki etkisinin çekme dayanımı üstünde az olduğu doğrulanmıştır. P değerinin 0,05’den küçük çıkmasıyla %95 güvenlilikte tüm faktörlerin sonuç üstünde bir etkisi olduğu Sıfır Hipotezi reddedilerek kanıtlanmıştır. Aynı zamanda F-test tablosundan seçilen F kritik değeri 3,55 olup hesaplanan F değerinden küçük olduğu için Sıfır Hipotezi reddedilmiştir.

**Çizelge 4.11** Çekme testi için varyans analizi

	Serbestlik derecesi	Karelerin toplamı	Ortalama kareler toplamı	F değeri	Pr (>F)
Kaynak hızı	2	24,28	12,14	4,070	0,03482
Tel besleme hızı	2	22,91	11,46	3,841	0,04082
Frekans	2	102,09	51,04	17,112	6,86e-05
Tel besleme sapması	2	47,50	23,75	7,963	0,00333
Hata	18	53,69	2,98		

Taguchi analizi sonrası istatistikî olarak bu tasarım seviyeleri ile imal edilmiş bir numune ile yapılacak olan çekme dayanımı testinin sonucunun tahmini aşağıda gösterilmiştir.

**Çizelge 4.12** Optimum seviyelerle maksimum çekme dayanımı tahmini

Kaynak Hızı (mm/s)	Tel Besleme Hızı (m/dak)	Frekans (Hz)	Tel Besleme Sapması (m/dak)	Tahmini S/N Oranı (dB)	Tahmini Ortalama (MPa)
12,3	6,5	1,6	1,8	47,68	241,98

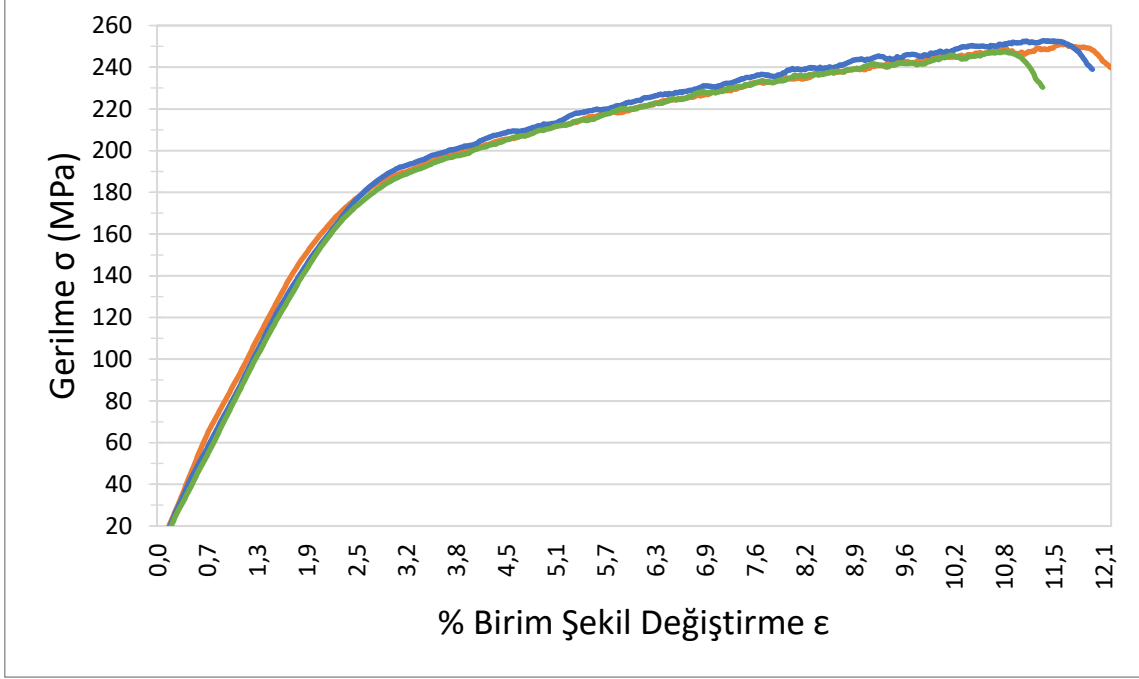
Minitab analizinde bulunan tahmini S/N oranı ve optimum kaynak parametreleri için doğrulama testi yapılmıştır. Analize göre seçilen kaynak parametreleriyle elde edilen numunelerle yapılan enine çekme

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

deneyi sonuçları (Çizelge 4.13 ve Şekil 4.9), ortalama birim şekil değişimi ve hesaplanan S/N oranı aşağıda gösterilmiştir.

**Çizelge 4.13** Çekme deneyi için doğrulama testi

Çekme dayanımı (MPa)				Ortalama birim şekil değişimi
Numune 1	Numune 2	Numune 3	Ortalama	
253,94	255,82	249,34	253,03	12,93



**Şekil 4.9** Doğrulama numunelerinin çekme deneyi

### 5. Sonuç

Maksimum çekme dayanımı ve ITAB sertliği için optimum parametreler aynı bulunmuştur. Deney tasarımında bulunan 9 deney içinde bulunmadığı için doğrulama testleri yapılmıştır ve Taguchi analizinde hesaplanan tahmini sonuçla uyumlu olduğu görülmüştür.

Kaynak hızı: 12,3 mm/s  
Tel besleme hızı: 6,5 m/dak  
Frekans: 1,6 Hz  
Tel besleme sapması: 1,8 m/dak

Maksimum çentik darbe dayanımı için optimum parametreler aşağıdaki gibi bulunmuştur. Bulunan faktör seviyeleri deney tasarımı dahilindedir (5 numaralı deney seti) ve dolayısıyla doğrulama testine gerek duyulmamıştır.

Kaynak hızı: 13 mm/s  
Tel besleme hızı: 7 m/dak  
Frekans: 2,8 Hz  
Tel besleme sapması: 1,6 m/dak

Yakıt tankı imalatı yapan firmadan alınan referans kaynak parametrelerine göre (2 numaralı deney seti) her bir mekanik özellik için bulunan optimum parametrelerle ayrı ayrı imal edilen parçalarla; Çekme dayanımında %7, ITAB'da %10 ve çentik darbe dayanımında %22 iyileşme sağlanabileceği sonucuna varılmıştır.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

**6. Kaynakça**

- Aluminium Federation of Southern Africa (AFSA), (2004). The Welding of Aluminium- MIG & TIG fusion: pocket guide, 2nd Edition.
- Eryürek, İ.B. ve Odabaş, C. ve Sevük, A., (2007). Kaynak Teknolojisi, 2. baskı, Veritas, İstanbul.
- Kahraman, N. ve Yürük, A., (2016). “Farklı Alüminyum Alaşımlarının Mıg Kaynak Yöntemi İle Kaynak Edilebilirliğinin İncelenmesi”, Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4: 894-901
- Tülbentçi, K., (1990). MIG-MAG Eriyen Elektrod ile Gazaltı Kaynağı, Gedik Eğitim Vakfı, İstanbul.
- Empo Alüminyum, EN AW 5754, [www.empocom.tr/aluminyum-levha/en-aw-5754.html](http://www.empocom.tr/aluminyum-levha/en-aw-5754.html), 16 Şubat 2019.
- ISO 148-1, (2016). Metallic materials — Charpy pendulum impact test — Part 1: Test method, ISO, Geneva.
- Biner, İ., (2015). “Kaynaklı Numunelerin Tahribatlı Testlerinin Güvenilirliği ve Cihaz Kalibrasyonu”, Kaynak Kongresi IX. Ulusal Kongre ve Sergisi, 20 Kasım 2015, Ankara.
- ISO 4136, (2012). Destructive tests on welds in metallic materials- Transverse tensile test, ISO, Geneva.



**ANTERİÖR BÖLGEDE ER,CR:YSGG İLE BEYAZLATMA TEDAVİSİ VE DİREKT  
KOMPOZİT LAMİNATE VENEER İLE ESTETİK REHABİLİTASYON: OLGU SUNUMU**

**Derya SÜRMEİÖĞLU**

Dr. Öğr. Üyesi, Gaziantep Üniversitesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı

**Zeyneb Merve ÖZDEMİR**

Arş. Gör., Gaziantep Üniversitesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı

**ÖZET**

Günümüzde insanlar estetik açıdan beyaz ve güzel görünen dişlere sahip olmak için daha sık diş hekimlerine başvurmaya başlamışlardır. Hastaların beklentisini karşılayabilmek için pek çok tedavi yöntemi geliştirilmiştir. Estetik bir görünüm sağlamak için diş hekimliğinde protetik ve restoratif birçok tedavi mevcut bulunmaktadır. Ancak genellikle madde kaybı ve çapraşıklık gibi problemleri olan dişlerin tedavisinde diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılan restoratif uygulamalar tercih edilmektedir ve bunun nedeni ise bu tip yaklaşımların daha konservatif ve daha ucuz olmasıdır. Beyazlatma tedavisi; estetik olarak hastaların beklentisini karşılayabildiği için renklenmelerde en çok tercih edilen tedavi yöntemlerinin başında gelmektedir. Diş beyazlatma işlemi her yaş grubundan hastalara uygulanabildiği için rutin tedaviler arasına girmiştir.

Yaptığımız bu vakada kliniğimize anterior renklenme ve diastema şikâyeti ile başvuran hastaya öncelikle beyazlatma tedavisi uygulanmış daha sonra ise dişlerde bulunan diastemaları kapatmak için direkt kompozit laminate veneer ve build-up tedavisi uygulanmıştır. Öncelikle kliniğimize gelen hastaya ilk seansta Er;Cr,YSGG adı verilen lazer cihazı ile beyazlatma tedavisi yapılmıştır. Beyazlatma tedavisi sırasında Beyond (Beyond International Inc.USA) beyazlatma jeli kullanılmıştır. Bu işlemi takiben tedaviden 2 hafta sonra tekrar kliniğimize gelen hastaya build-up tedavisi başlanmıştır. İlk olarak mine yüzeyi 15 sn boyunca asitle (Etching Gel, Kerr, USA) pürüzlendirildikten sonra hava-su spreyi ile diş yüzeyi temizlenmiştir. Daha sonra asitlenen bu diş yüzeyine bonding ajan (Prime&Bond Universal, Dentsply Sirono, USA) uygulanıp 10 sn süresince ışınlanmıştır. Estetik kompozit seti (G-Aenial, GC EUROPE, Japan; Essentia, GC EUROPE, Japan) kullanılarak restorasyon tamamlanmıştır. En son olarak polisaj lastikleri ve diskleriyle (Sof-Lex, 3M ESPE, USA) bitirme ve cilalama işlemleri yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kompozit Veneer, Er, Cr; YSGG, Estetik Dolgu

**GİRİŞ**

Günümüzde estetiğe verilen önemin artması ile estetik görünüm daha ön plana çıkmış, daha az madde kaybı ile daha sağlıklı restorasyonların gelişimi sağlanmıştır ve diş beyazlatma tedavisi rutin dental tedavilerden biri haline gelmiştir.

Anterior dişlerde bulunan şekil, boyut, renk ve pozisyon anormallikleri, hastalar açısından büyük estetik problemlere yol açabilmektedir.<sup>1</sup> Ön grup dişlerin estetik problemleri arasında dişlerde mevcut olan renklenmeler, diastema ve çapraşıklıklar, aşırı madde kaybına yol açan diş çürükleri, abrazyon ve diş kırılması sayılabilmektedir. Özellikle anterior dişlerde bulunan renklenmeler için ilk akla gelen tedavi seçeneği beyazlatma tedavisi olmaktadır. Çapraşıklık, diastema ve aşırı madde kayıplarında ise genellikle protetik yaklaşımlar tercih edilmektedir. Ancak bu tedavi şekli dişten aşırı madde kayıplarına, çevre dokularda hasarlara, uzun süren işlemlere neden olmaktadır. Bu durumdan kaçınmak için daha az madde kaybına yol açan restoratif yaklaşımlar tercih edilmektedir. Bu nedenle son yıllarda diş hekimliğinde bu tür vakaların tedavisinde laminate veneerler kullanılmaya başlanmıştır.<sup>3,4,5</sup> En az travmatik tedavi çeşitlerinden olan laminate veneerler özellikle anterior dişlerde uygulanan, dişlerin vestibül yüzeylerine kompozit rezin veya seramik materyalinin uygulanması ile elde edilen estetik bir restorasyon olarak bilinmektedir.<sup>6,7,8</sup>

**GELİŞME**

### Olgu

16 yaşındaki bayan hasta, ön dişlerindeki renklenme ve diastema şikayeti ile kliniğimize başvurmuştur. Hastamızdan tedavi öncesinde ve sonrasında fotoğraflar alınmıştır. (Resim 1) Hastaya ilk seansta Er, Cr;YSGG ile Beyond (Beyond International Inc.USA) beyazlatma ajanı kullanılarak tedavisi yapılmıştır.



**Resim 1:** Beyazlatma öncesi ve sonrası

Beyazlatmadan iki hafta sonra hasta kliniğimize dişler arasında yer alan diastemaların kapatılması için tekrar çağırılmıştır. Dişler 15 sn boyunca % 37 lik ortofosforik asitle (Gel Etchant, Kerr, USA) pürüzlendirilmiştir. Sonra 30 sn boyunca basınçlı su ile yıkayıp hava ve pamukla 10 sn boyunca kurutulan dişlere universal bonding ajan (Primer&bond universal, Dentsply Sirono, USA) 10 sn kadar uygulanıp 20 sn boyunca LED cihazı (Valo Cordless, Ultradent, 0 South South Jordan, UT) ile polimerize edilmiştir. Daha sonra uygun renk belirlenerek kompozit rezin (Essentia, GC, Japan) diş yüzeylerine uygulanıp LED cihazı ile 20 saniye polimerize edilmiştir. Polimerizasyonu takiben restorasyonun bitirme ve polisaj işlemlerine geçilmiştir. Restorasyonlar tamamlandıktan sonra anatomik formun tam olarak sağlanamadığı ve kompozit fazlalığı olduğu tespit edilen yüzeyler elmas frezler ve diskler (Sof-Lex, 3M ESPE, USA) yardımıyla polisaj işlemleri yapılmıştır. Son aşama olarak sentrik ve fonksiyonel hareketleri engellememesi için artikülasyon kağıdı ile okluzyon kontrol edilmiştir. Bütün işlemlerden sonra hastadan bitim fotoğrafı alınmıştır (Resim 2).



**Resim 2:** Restorasyon sonrası

### KAYNAKÇA

1. Yüzüğüllü B, Tezcan S. Renk değişimine ve mine erozyona uğramış dişlerde laminat veneer restorasyon seçeneklerin endikasyon bakımından karşılaştırılması. CÜ Dişhek. Fak Der . 2005;8:133–7.
2. Zorba YO, Ercan E. Direkt uygulanan kompozit laminate veneerlerin klinik değerlendirilmeleri: iki olgu sunumu. SÜ Dişhek Fak Der . 2008;17:130–5.
3. Bağış B, Bağış HY. Porselen laminate veneerlerin klinik uygulama aşamaları: Klinik bir olgu sunumu AÜ Dişhek Fak Der 2006;33:49-57. Klinik bir olgu sunumu AÜ Dişhek Fak Der.2006;33: Klinik bir olgu sunumu AÜ Diş Hek Fak Der 2006;33.
4. Aristidis GA, Dimitra B. Five-year clinical performance of porcelain laminate veneers. Quint Int . 2002;33:185–9. 5. Faunce FR, Myers DR. Laminate veneer restoration of permanent incisors. J Am Dent Assoc . 1976;93:790–2.
6. Dal EBG, Aschheim KW. Esthetic Dentistry. Lea & Febiger London, 1993.
7. Garber, DA, Goldstein RE, Feinman RA: Porcelain laminate veneers. Chicago. Quintessence Publishing Co., 1988.
8. Zaimoglu A, Karaağaçlıoğlu L. Microleakage in porcelain laminate veneers. J Dent 19: 369-372, 1991.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

9. Hickel R, Heidemann D, Staehle HJ, Minnig P, Wilson NHF. Direct composite restorations extended use in anterior and posterior situations. Clin Oral Invest . 2004;8:43-4.
10. Türkün LS. Conservative restoration with resin composites of a case of amelogenesis imperfecta. Int Dent J . 2005;55:38-41.





### KANAL TEDAVİLİ DİŞLERİN ENDOKRON İLE RESTORASYONU: OLGU SUNUMU

**Derya SÜRMEİOĞLU**

Dr. Öğr. Üyesi Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

**N. Ezgi YENİÇERİ**

Arş. Gör. Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

#### ÖZET

Aşırı kron harabiyetine uğramış kanal tedavili dişlerin rehabilitasyonu, klinikte zorlayıcı bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Kanal tedavili dişler çürük, travma, önceki restorasyonlar ve endodontik genişletme işlemleri nedeniyle madde kaybına uğrarlar. Kanal tedavili dişlerin restorasyonunda geleneksel tedavi yaklaşımı olan post-kor sistemlerinde, kök kanalından destek alan post uygulaması üzerine kor yapısı oluşturularak kaybedilen doku miktarı yerine konmaya çalışılır. Ancak post yuvası hazırlanması ve post yerleştirilmesi kökü zayıflatır ve kök kırıklarına yol açabilir. Aşırı kron harabiyetine uğrayan kanal tedavili dişlerin restorasyonunda, post-kor sistemlerine alternatif olarak endokron restorasyonları geliştirilmiştir. Endokronlar, kor yapısı ve kron restorasyonunu bünyesinde birleştiren monoblok restorasyonlardır. Endokron restorasyonları ile kök kanalı ve kron dokuları korunurken, pulpa odasından sağlanan destek ile mikromekanik adezyon olumlu etkilendir. Bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) sistemi ile daha iyi kenar uyumuna sahip hassas restorasyonların ekonomik ve hızlı bir şekilde üretimi sağlanmaktadır. Bu çalışmada, aşırı madde kaybı olan kanal tedavili dişlerin CAD/CAM sistemi ile hazırlanan tam seramik endokron restorasyonu ile rehabilitasyonu 1 olguda ele alınmıştır. Kısa dönemde gerçekleştirilen kontrollerde hastaların fonksiyonel, estetik veya psikolojik açıdan tedaviden memnun olduğu gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** endokron, preparasyon, CAD/CAM

#### GİRİŞ

Aşırı kron harabiyetine uğramış kanal tedavili dişlerin rehabilitasyonu, klinikte zorlayıcı bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır [1]. Kanal tedavili dişlerin restorasyonunda geleneksel tedavi yaklaşımı olan post-kor sistemlerinde, kök kanalından destek alan post uygulaması üzerine kor yapısı oluşturularak kaybedilen doku miktarı yerine konmaya çalışılır [2]. Ancak post yuvası hazırlanması ve post yerleştirilmesi kökü zayıflatır ve kök kırıklarına yol açabilir.

Adeziv diş hekimliğindeki gelişmeler ile birlikte, daha konservatif yaklaşıma sahip olan endokron restorasyonları post-kor sistemlerine alternatif olarak sunulmuştur [3]. Endokron, tam kron ve pulpa odası ve/veya pulpa kanallarını içine alan monoblok bir yapıdır. Bu teknik, stabilite ve retansiyon sağlamak amacıyla pulpa odası yüzeyinin adeziv bağlanma için kullanılabilmesi esasına dayanır [4]. Böylece, post restorasyonu için preparasyon sırasındaki doku kaybı yapılmadan, mevcut doku mümkün olduğunca korunarak, mümkün olan en geniş simantasyon yüzeyi elde edilir. Endokronlar; özellikle klinik kron boyu yetersiz, interokluzal mesafesi dar, geniş diş dokusu kayıplarında yeterli ferruleye izin vermeyen durumlarda uygulanmaktadır [5]. Diş yapılarının korunması, makroretansiyon gerekliliğinin az olması, klinik ve laboratuvar aşamalarının azlığı endokronların üstün yönleridir. Uygulama için harcanan zaman, post-kor ve kron restorasyonları ile karşılaştırıldığında daha kısadır [6]. Ayrıca kullanılan adeziv rezin simanlar sayesinde, yeterli ferrule etkisi olmayan aşırı madde kaybına uğramış dişler restore edilebilir [5].

Günümüz diş hekimliğinde bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) sistemi; inley, onley, endokron, kron/köprü, lamina, bireysel implant dayanağı gibi tedavilerde geniş kullanım alanı bulmaktadır [7]. CAD/CAM sistemi laboratuvar basamaklarını ortadan kaldırdığı için bu sistem ile hazırlanan restorasyonlar, tek seansta hasta ağızına uygulanabilmekte ve böylece geçici kron ihtiyacı ortadan kalkmaktadır [8]. CAD/CAM sisteminde kullanılmak üzere özel olarak geliştirilen farklı

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

içeriklerdeki bloklar sayesinde, çeşitli mekanik ve estetik özelliklere sahip pörözite içermeyen materyaller restorasyonlarda kullanılabilir [9].

Bu olgu sunumunda, aşırı kron harabiyetine uğramış kanal tedavili dişlerin CAD/CAM sistemi ile hazırlanan tam seramik endokron restorasyonları ile rehabilitasyonu ele alınmıştır. Bu olgu sunumunun amacı; madde kaybı fazla olan kanal tedavili dişlerdeki sağlıklı diş dokusunun ve kanal dolgusunun korunmasını sağlayan endokron restorasyonlarının CAD/CAM sistemi ile hazırlanma aşamalarının anlatılması ve kısa süreli klinik takip sonuçlarının aktarılmasıdır.

#### GELİŞME OLGU

Kliniğimize 46 numaralı dişe daimi restorasyon ihtiyacı ile başvuran 17 yaşındaki kadın hastada yapılan radyografik ve ağız içi inceleme sonucunda, endodontik tedavisi tamamlanan dişte herhangi bir mobilite veya apikal lezyon gözlenmedi. Aşırı kron harabiyetine uğramış kanal tedavili dişe uygulanabilecek tedavi seçenekleri; geleneksel post-kor uygulamaları üzerine kron restorasyonu veya tam seramik endokron restorasyonu olarak belirtildi. Bu hastamıza tam seramik endokron yapımına karar verildi. Geçici dolgu materyali uzaklaştırıldıktan sonra pulpa odasındaki andırkatlar giderilmiş olup kron diş dokusundaki desteksiz mine kaldırılarak düz yüzeyli okluzal düzenleme ile preparasyon tamamlandı (Resim 1). Diş harabiyeti fazla olan dişte endokron restorasyonunun retansiyonunu ve stabilitesini arttırmak amacıyla, kanal ağızlarında yaklaşık 1 mm derinlikte preparasyon uygulandı. Kanal ağızlarında herhangi bir örtüleme yapılmadı. Ölçü işlemi öncesinde, hazırlığı tamamlanan dişe retraksiyon ipi yerleştirildi. Kontrast sprej (Cerec Optispray, Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Almanya) uygulanan preparasyon alanının ve karşıt arkın, ağız içi kamera (Bluecam, Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Almanya) ile dijital ölçüsü alındı. Hastanın kapanış ölçüsü de alınarak arklar arasındaki ilişki sistemde kaydedildi. Elde edilen dijital veriler üzerinde kenar sonlanmaları ve çizilen restorasyonun giriş yolu belirlendi. Endokron restorasyonu CAD/CAM sisteminde (Inlab Cerec V4.2.5, Sirona Dental Systems) (Resim 2) tasarlandı ve değim noktaları üzerinde bazı düzenlemeler yapıldı. Yazılım programında tasarımı tamamlanan endokron restorasyonu, feldspatik seramik blok (Cerec, Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Almanya) (Resim 2) kullanılarak kazıma ünitesinde (Cerec MCXL, Sirona Dental Systems) üretildi (Resim 2). Elde edilen restorasyonun ağız içi okluzyon kontrolü sırasında gözlenen erken temaslar, ince grenli elmas frez ile uyumlandırıldı. Hastanın var olan organik okluzyonu doğrultusunda, eksentrik hareketlerde posterior disklüzyon sağlandığı onaylandı. Düzenleme işleminin ardından mekanik cila uygulanan restorasyonun, üretici talimatlarına uygun olarak glazür fırınlaması gerçekleştirildi. Restorasyon ile bağlanma sağlayacak olan mine yüzeyine, %35 konsantrasyonlu ortofosforik asit 20 sn. süre ile uygulandı ve have-su spreji ile yıkayıp kurutuldu. Endokron restorasyonun bağlanma yüzeylerine ise %9 konsantrasyonlu hidroflorik asit (Ultradent Porcelain Etch, South Jordan, USA) 60 sn. süre ile uygulandı ve hava-su spreji ile temizlendikten sonra silan (Ultradent Silane, South Jordan, USA) uygulanıp 60 sn. beklendi. Yüzey hazırlığı yapılan endokron restorasyonu, üretici talimatları doğrultusunda self-adeziv rezin siman (RelyX U200, 3M Espe, Almanya) ile aynı seansta simante edildi (Resim 1). Üç ay takip edilen hastanın klinik ve radyografik değerlendirmesinde restorasyon kenar uyumunun iyi olduğu gözlenmiş ve herhangi bir estetik ya da fonksiyonel yakınmaya rastlanılmadı.



**Resim 1:** Endokron preparasyonu ve bitim



**Resim 2:** Feldspatik seramik blok, CAD/CAM sistemi, Endokron restorasyonu

## SONUÇ

Aşırı kron harabiyetine uğramış kanal tedavili dişlerin rehabilitasyonunda uygulanacak olan ideal tedavi yöntemi hakkında görüş birliği yoktur. Günümüzde bu dişlerin restorasyonunda, doğal diş dokusunu koruyarak minimal invaziv yaklaşım prensibine dayanan endokron restorasyonları alternatif tedavi seçeneği olarak kullanılmaktadır. Monoblok yapıda olan endokron restorasyonları; minimal invaziv preparasyon, seramik materyali, CAD/CAM sistemi ve adeziv simantasyon gibi faktörlerin avantajlarını birleştiren protetik tedavi seçeneğidir [1]. Minimal invaziv preparasyon sayesinde kron hazırlığı sırasında kaybedilen diş dokusu korunurken [10] adeziv bağlanmada rol oynayan diş yüzey alanının artması sağlanır [2]. Ayrıca pulpa odasından sağlanan makromekanik destek sonucunda restorasyonun retansiyonu ve stabilitesi olumlu etkilenirken, post yuvasının hazırlığı sırasında oluşabilecek olası riskler önlenir [11]. Endokronların CAD/CAM sistemi ile ölçü alınması ile; alçı model elde etme, artikülatöre alma ve alt yapı - üst yapı hazırlığı gibi laboratuvar aşamaları ortadan kaldırılır. Böylece dijital yaklaşım ile hazırlanan endokron restorasyonları, klinik uygulamada hasta başında hazırlanarak çok daha kısa sürede hatta tek seansta uygulanabilir [8].

Olgu raporunda yer alan hastamızın klinik ve radyografik kontrolleri doğrultusunda, hastanın fonksiyonel, estetik veya psikolojik açıdan tedaviden memnun olduğu gözlemlendi ve restorasyonların kenar uyumları sorunsuz bulundu. Kısa sürede elde edilen bu sonuçlar, uzun süreli klinik çalışmalar ile desteklenmelidir.

## KAYNAKÇA

- Chang, C.-Y., et al., *Fracture resistance and failure modes of CEREC endo-crowns and conventional post and core-supported CEREC crowns*. Journal of Dental Sciences, 2009. **4**(3): p. 110-117.
- El-Damanhoury, H.M., R.N. Haj-Ali, and J.A. Platt, *Fracture resistance and microleakage of endocrowns utilizing three CAD-CAM blocks*. Operative dentistry, 2015. **40**(2): p. 201-210.
- Pissis, P., *Fabrication of a metal-free ceramic restoration utilizing the monobloc technique*. Practical periodontics and aesthetic dentistry: PPAD, 1995. **7**(5): p. 83-94.
- Lander, E. and D. Dietschi, *Endocrowns: A clinical report*. Quintessence international, 2008. **39**(2).
- Bindl, A. and W.H. Mormann, *Clinical evaluation of adhesively placed Cerec endo-crowns after 2 years-preliminary results*. Journal of Adhesive Dentistry, 1999. **1**: p. 255-266.
- Biacchi, G. and R. Basting, *Comparison of fracture strength of endocrowns and glass fiber post-retained conventional crowns*. Operative dentistry, 2012. **37**(2): p. 130-136.
- ERTÜRK, B.K., et al., *SABİT PROTETİK RESTORASYONLARDA KULLANILAN GÜNCEL TASARIM VE ÜRETİM YÖNTEMLERİ*. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 2015. **25**(1).
- Mehl, A. and R. Hickel, *Current state of development and perspectives of machine-based production methods for dental restorations*. International journal of computerized dentistry, 1999. **2**(1): p. 9-35.
- Beuer, F., J. Schweiger, and D. Edelhoff, *CAD/CAM in dentistry: New Materials and Technologies*. Dentistry, 2010. **2**(4).
- Mörmann, W.H., et al., *Effects of preparation and luting system on all-ceramic computer-generated crowns*. International Journal of Prosthodontics, 1998. **11**(4).

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

- Magne, P., et al., *Influence of no-ferrule and no-post buildup design on the fatigue resistance of endodontically treated molars restored with resin nanoceramic CAD/CAM crowns*. Operative dentistry, 2014. **39**(6): p. 595-602.



**OPAK MİNE LEZYONLARINDA MİKROABRAZYON VE ICON İLE TEDAVİ  
YAKLAŞIMI: 2 OLGU SUNUMU**

**Derya SÜRME LİOĞLU**

Dr. Öğr. Üyesi, Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

**Zeyneb Merve ÖZDEMİR**

Arş. Gör., Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

**Sevim ATILAN**

Arş. Gör., Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

**Ayşenur GÜNGÖR BORSÖKEN**

Arş. Gör., Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

**ÖZET**

Günümüzde estetik görünüm önemli hale geldiğinden dolayı insanlar, daha beyaz ve düzgün görünen dişlere sahip olmak için diş hekimlerine başvurmaya başladılar. Dişlerdeki renk ve doku defektleri hastaların diş hekimlerine başvurma sebeplerinin başında gelmektedir. Mine hipoplazisi, bu durumu temsil eden genel bir tablodur. Opak mine lezyonlarına sahip dişlerde çürük riski çok az olsa dahi hassasiyete ve daha da önemlisi görünümleri itibarıyla psiko-sosyal problemler yaşamasına sebep olabilmektedir. Bu olgu sunumunda da mine hipoplazilerinin rezin infiltrasyon ve mikro-abrazyon tekniği ile kombine tedavisi yapılmıştır.

**GELİŞME**

**Olgu 1:** Yaptığımız ilk vakada hasta üst anterior bölge opak mine lezyonları şikayeti ile kliniğimize başvurmuştur, yapılan muayenede dişlerin sağlıklı olduğu görülmüştür. Restoratif işlem uygulanmadan doku dostu bir tedavi tekniği olan rezin infiltrasyon yöntemi ile tedavisi planlanmıştır. Bu amaçla, hastaya başlangıçta bir ofis bleaching tedavisi (Whiteness HP Blue 35%, FGM, Joinville, Santa Catarina, Brazil) ve 24 saat sonra, mikro-abrazyon tedavisi Opalustre (Ultradent Products Inc, Güney Ürdün, UT, ABD) kullanılarak uygulanmıştır. Sonrasında lezyon yüzeyine Icon rezini uygulanmıştır.

**Olgu 2:** İkinci vakada ise kliniğimize başvuran 18 yaşındaki hastaya ofis tipi beyazlatma tedavisi uygulanarak işleme başlanmıştır. Bu işlemden 24 saat sonra diğer hastada uyguladığımız gibi lezyon yüzeylerine Icon-Etch uygulanmıştır. Diş yüzeyine uygulanan asit su ile yıkanarak uzaklaştırılmıştır. Bu asitleme prosedürü ile en yüzeysel bölgede bulunan renklemelerin ve rezin penetrasyonunu engelleyebilecek yüksek mineralli tabakanın uzaklaştırılması sağlanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Resin Infiltrasyon, Mikroabrazyon, Beyazlatma

**GİRİŞ**

Günümüzde, diş hekimliği uygulamalarında fonksiyon ve fonasyonun yanı sıra doğal diş estetiğinin hastaya yeniden kazandırılması da ön plana çıkmaktadır.<sup>1</sup> Her geçen gün estetiğin önemi ve insanların farkındalığı daha da artmaktadır. Estetik problemlerin başında gelen diş anomalileri hastaların diş hekimine başvurma sebeplerinin başında gelmektedir.

Diş gelişim anomalileri dişlerde ya tek başına ya da diğer minör-majör anomaliler ile birlikte izlenmektedir. Dişlerde meydana gelen anomalilerin etyolojisinde histolojik farklılaşma, apozisyon ve mineralizasyon sırasında oluşan bozulmalar yer almaktadır ve bu durum minede hipoplazi veya hipokalsifikasyon olarak kendini göstermektedir.<sup>2</sup> Dişlerin gelişim aşamasında bireylerin geçirdiği ağır ateşli hastalıklar ve enfeksiyonlar ameloblast aktivitesini etkileyerek dişlerde hipoplazilere neden olmaktadır.<sup>3</sup> Minede çukurcuk meydana getirmeyen, sadece opak yüzeysel lezyonlar olarak kendini gösteren defektler mine hipoplazilerinin en hafif formu olarak bilinmektedir. Bu lezyonların tedavisinde beyazlatıcı ajanların kullanımı ve mikroabrazyon tekniği etkili olmaktadır. Direkt veya indirekt restorasyonlar, ileri derecede hipoplazik dişler için tedavi seçenekleri arasında yer almaktadır. İndirekt

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

restorasyonlar; porselen laminate veneer, metal-seramik restorasyonlar ve full seramik kronları içermektedir.

Dişlerin restorasyonu için minimal invaziv yöntemler son dönemlerde daha çok tercih edilmektedir. Bu olgu sunumunda non invaziv tedavi seçeneklerinden olan rezin infiltrasyon yöntemi ve mikroabrazyon tekniği kullanılmıştır.

#### **Olgu 1**

Ön dişlerindeki lezyonlardan ve dişlerinin renginden şikayetçi olan 42 yaşındaki bayan hasta kliniğimize başvurmuştur. Hastadan tedavi öncesi ve sonrası olmak üzere ağız içi fotoğraflar alınmıştır (Resim 1). Yapılan ağız içi muayenesinde dişlerin sağlıklı olduğu ve herhangi bir sistemik rahatsızlığı olmadığı görülmüştür. Restoratif işlem uygulanmadan doku dostu bir tedavi tekniği olan rezin infiltrasyon yöntemi ile tedavisi planlanmıştır. Bu tedavi kapsamında ofis bleaching ve mikroabrazyon işlemleri kombine olarak uygulanmıştır. Öncelikle hastaya tek seans beyazlatma (Whiteness HP Blue 35%, FGM, Joinville, Brazil) işlemi yapılmıştır. Bu işlemden 24 saat sonra abrazyon fırça yardımı ile mikro abrazyon jeli olan Opalustre (Ultradent Products Inc, Güney Ürdün, UT, ABD) yalnızca 11, 12, 21, 22 nolu lezyonlu dişlere uygulanmıştır.



**Resim 1:** Beyazlatma tedavileri öncesi ve sonrası

Bu işlem sayesinde rezin infiltrasyonu için diş yüzeyi daha pürüzlü hale getirilmiştir. Sonrasında lezyon yüzeylerine, lezyon çeperini 2 mm çevreleyecek şekilde 2 dk boyunca %15'lik HCl asit jel (Icon-Etch) uygulanmıştır. Daha sonra uygulanan asit, su ile yıkanarak uzaklaştırılmıştır. Bu asitleme prosedürü sayesinde en yüzeysel bölgede yer alan renklemelerin ve rezin penetrasyonunu engelleyebilecek yüksek mineralli tabakanın uzaklaştırılması sağlanmıştır. Lezyon bölgesinin kurutulması için önce 30 sn. ethanol (Icon-Dry) uygulanmış ve sonrasında diş yüzeyi kurutulmuştur. Lezyon yüzeyine uygulanan Icon rezin penetrasyonu için 3 dk beklenmiş ve 40 sn süre ile polimerize edilmiştir (Resim 2). Ardından bu işlem bir kez daha uygulanmış, polisaj ve bitim işlemleri diskler ile yapılarak tedavi sonlandırılmıştır. Tedavisi biten hasta 6 ay sonra kontrole çağrılmış ve hastadan takip fotoğrafları alınmıştır (Resim 2).



**Resim 2:** Icon rezin uygulaması sonrasında ve 6 ay sonraki kontrolü

#### **Olgu 2**

18 yaşında sistemik rahatsızlığı bulunmayan bayan hasta ön bölgede yer alan estetik problemlerden dolayı kliniğimize başvurmuştur. Tedavinin de etkinliğini hastaya daha iyi anlatabilmek amacıyla tedavi öncesi ve sonrası fotoğraflar alınmıştır (Resim 4). Hastamıza öncelikle diğer vakada olduğu gibi ofis tipi beyazlatma tedavisi uygulanmıştır.



**Resim 4:** Beyazlatma tedavisi öncesi ve sonrası

Bu işlemden 24 saat sonra daha önceki uygulamada olduğu gibi lezyon yüzeylerine, lezyon çeperini 2 mm çevreleyecek şekilde 2 dk süre ile %15'lik HCl asit jel (Icon-Etch) uygulanmıştır. Lezyonlu bölgelere uygulanan asit su yardımı ile uzaklaştırılmıştır. Yapılan tüm bu işlemler rezin penetrayonunun daha etkili olmasını sağlamıştır. Lezyon bölgesinin kurutulması için önce 30 sn ethanol (Icon-Dry) uygulanmıştır. Sonrasında lezyon yüzeyine uygulanan Icon rezininin penetrasyonu için 3 dk beklenmiş ve 40 sn süre ile polimerize edilmiştir (Resim 5). Yapılan bu son aşama tekrar edilmiş 1 dk beklendikten sonra polimerize edilmiştir. Polisaj ve bitim işlemleri diskler ile yapılarak işlem sonlandırılmıştır.



**Resim 5:** Icon uygulaması sonrası

#### SONUÇ

Ön dişlere uygulanan non-invaziv işlemler vakalarımızda görüldüğü gibi estetik açıdan gayet başarılı sonuçlar vermektedir. Beyaz nokta lezyonlarının tedavilerinde, tek başına da başarılı sonuçlar verdiği bilinen rezin infiltrasyon tekniği, mikroabrazyon tekniği veya ofis bleaching gibi yöntemlerle kombine olarak kullanıldığında da başarılı sonuçlar ortaya koymuştur.

Ancak tedavi seçenekleri belirlenirken; hastanın durumu, dişlerde bulunan lezyonların derinliği ve genişliği, hastanın sosyo-ekonomik düzeyi göz önüne alınmalıdır. Sonuçların başarılı olması doğru endikasyon ve eksiksiz uygulanan tedavi protokolü ile elde edilebilir.

#### KAYNAKÇA

- Korkut B, Yanıkoğlu F, Tağtekin D. Ön bölgedeki defektlere direkt kompozit rezin restorasyonlarla estetik yaklaşımlar: 3 olgu sunumu. J Dent Fac Atatürk Uni 2012;6:7-15.
- Pinkham J. *Çocuk diş hekimliği: bebeklikten ergenliğe*. Baskı. Atlas Kitapçılık, 2009.
- 3.Rodd H, ABDUL-KARIM A, Yesudian G, O'MAHONY J, Marshman Z. Seeking children's perspectives in the management of visible enamel defects. *International journal of paediatric dentistry*, 2011; 21: 89-95.



**PORSELEN LAMİNATE VENEERLER İLE ESTETİK REHABİLİTASYON: 2 OLGU  
SUNUMU**

**Derya SÜRMEİOĞLU**

Dr. Öğr. Üyesi, Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

**N. Ezgi YENİÇERİ**

Arş. Gör., Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

**ÖZET**

Diş hekimliğinde karşılaşılan problemlerin başında estetik sorunlar gelmektedir. Son yıllarda kullanımı gittikçe artan porselen laminate veneerler; renklenme, malforme ve hafif pozisyon bozukluğu olan ön grup dişlerde az miktarda diş kesimi yapılarak uygulanan protetik restorasyonlardır. Porselen laminate veneerler başarılı bir şekilde uygulandıklarında; estetik ve yüzey özellikleri doğal dişlere benzer sonuçlar elde edilebilir.

**Olgu1:** Bu vaka raporunun amacı; kliniğimize estetik ve fonksiyonel eksiklik yakınmasıyla başvuran bir hastaya 7 adet porselen laminate veneer yapımı ve klinik gözlemleri anlatılacaktır. 28 yaşındaki bayan hasta üst ön grup dişlerin estetik olarak düzeltilmesi ve üst arka grup dişlerinde mevcut olan kronların değiştirilmesi talebiyle kliniğimize başvurdu. Hastanın klinik muayenesi sonucunda estetik açıdan şikayetçi olduğu ön grup dişlere porselen laminate veneer yapılmasına, arka grup dişlerin ise diş kesimleri düzeltilip kronlanmasına karar verildi.

**Olgu2:** Bu vaka raporunun amacı; kliniğimize estetik yakınma şikayetiyle başvuran 20 yaşındaki erkek hastamıza üst ön 4 dişine lamiant veneer restorasyonu planlanmıştır. Hastamızın periodontal tedavilerinin ardından belirtilen restorasyonlar tamamlandı hastamıza kendi dişleriyle uyumlu estetik bir görünüm kazandırılmıştır.

Porselen Laminate veneerler yüksek renk stabiliteleri, bio uyumlulukları, ağız sıvılarından etkilenmemeleri, diş yüzeyinden çok az madde uzaklaştırılması gibi avantajları ile günümüzde oldukça popüler restorasyon türleridir. Porselen laminate restorasyonlarda estetik başarıyı yakalayabilmek ve post-operatif başarısızlıkların önüne geçebilmek için vaka doğru planlanmalı, uygun diş preparasyonu yapılmalı ve restorasyonun tam uyumu sağlanmalı, uygun seramik materyali ve simantasyon tekniği seçilmeli, bitirme ve polisaj işlemlerine özen gösterilmeli ve oral hijyen için hasta bilgilendirilmelidir. Bu kriterlere uyulduğu takdirde porselen laminate veneerler hasta için estetik açıdan en iyi tedavi seçeneklerinden biri olarak sunulabilir.

**Anahtar kelimeler:** Laminate Veneer, Protetik Restorasyon, Preparasyon

**GİRİŞ**

Diş hekimliğinde karşılaşılan problemlerin başında estetik sorunlar gelmektedir. Günümüzde; gelişen teknoloji ve yükselen hayat standardı ile hem materyallerde ilerleme gerçekleşmiş

hem de estetik beklenti artmıştır. Son yıllarda daha az madde kaybı ile dişlerin sadece labial yüzünü içeren laminate veneerlerin gelişimi sağlanmıştır (1-2). Yapım kolaylığı ve ekonomik olması nedeniyle önceleri akrilik ve kompozit veneerler kullanılmıştır. Ancak akrilik ve kompozit rezinlerin uzun ömürlü olmamaları, renklenme, aşınma, marjinal fraktürlerin görülmesi ve uzun dönemde estetiğinin azalması nedeniyle günümüzde artık porselen materyali tercih edilmektedir (3,4). Porselen laminate veneerler, ilk kez 1938 yılında Dr. Charles Pincus tarafından protez adezivleri kullanılarak uygulanmıştır (4). Son yıllarda kullanımı gittikçe artan porselen laminate veneerler; renklenme, malforme ve hafif pozisyon bozukluğu olan ön grup dişlerde az miktarda diş kesimi yapılarak uygulanan protetik restorasyonlardır (5). Porselen laminate veneerler; periodontal dokularda yıkıcı bir etki göstermezler, Aşınmaya, plak birikimine ve ağız sıvılarına dirençli, renkleri doğal, renk stabiliteleri iyidir ve porselen ile diş arasındaki



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

bağlantıları tatminkardır (6). Porselen laminate veneer tekniği ön keser dişler için günümüzde en konservatif ve sonuçları ideale en yakın estetik uygulama yöntemlerinden biridir (7).

Bu makalede diş hekimliği faültemize estetik ve fonksiyonel eksiklik yakınmasıyla başvuran iki hastaya porselen laminate veneer yapımı ve bu hastalardaki klinik gözlemler anlatılacaktır.

#### **GELİŞME OLGU 1**

28 yaşındaki bayan hasta üst ön grup dişlerin estetik olarak düzeltilmesi ve üst arka grup dişlerinde mevcut olan kronların değiştirilmesi talebiyle kliniğimize başvurdu. Hastanın klinik muayenesi sonucunda 24, 25 ve 26 numaralı dişlerin veneer kronlarla restore edildiği ve üst ön dört dişinde estetik ve fonksiyon bozukluğu tespit edildi (Resim 1). Hastanın estetik olarak şikayetçi olduğu on grup dişlerin ağızdaki pozisyonlarını düzeltmek için 4 kesici dişe porselen laminate veneer yapımına ve arka grup dişlerin kronlarının yenilenmesine karar verildi. Bu amaçla hastanın oklüzyonu ve alışkanlıkları değerlendirildikten sonra e-max porselen laminate veneer yapılması uygun görüldü. Kesim aşamasına geçilmeden hastanın diş rengi gün ışığında renk skalasından yararlanılarak seçildi. Ardından ön grup dişlerin kesimleri yapıldı. Diş kesiminin konservatif olmasına ve overkontura yol açmayacak şekilde yaklaşık 0,5 mm. kalınlıkta mine sınırları içinde yapılmasına dikkat edildi. Dişlerin labial yüz kesimleri oluklu derinlik ölçer elmas frez, fissur ve basamak frezleri ile gingivalde chamfer (geniş acılı yuvarlatılmış köşeli) şeklinde yapıldı. Aproximallerde ise kontakt alanı teknisyenin rahat çalışabilmesi için mümkün olduğunca içeri alındı. İnsizalde ise, insizal kenarı içine alan overlap preparasyon tercih edildi. Arka grup dişlerdeki mevcut kronlar çıkarıldı ve diş kesimleri düzeltildi. Ve ölçü alım safhasına geçildi. Ölçü alımından önce gingival dokuların retraksiyonu sağlandı. Silikon esaslı ölçü maddesi kullanılarak ölçü alındı. Ölçülerin içine geliştirilmiş sert alçı (Daystore-USA) dökülerek model elde edildi. Ve laboratuvara gönderildi. Laboratuvardan gelen restorasyonların provaları yapılmak üzere önce arka grup kronların oklüzyon uyumlamaları yapıldı. Porselen laminate veneerlerin dişlere tek tek adaptasyonu sağlandıktan sonra komşu dişlerle ve diğer laminate veneerlerle ilişkisine bakılarak ağızda uyumlamaları tamamlandı. Simantasyon işleminden önce restorasyonun iç yüzeylerine % 37'lik hidroflorik asit uygulandı, su ile yıkandı. Sırasıyla silan maddesi (3M

Seramic primer-France) ve bonding ajan (3M Scotchbond multipurpose-France) uygulandı. Simante edilecek dişlere ise % 37'lik ortofosforik asit ile asitleme yapıldı ve mine-dentin bonding (3M Scotchbond multipurpose- France) ajanı uygulandı. Restorasyonun iç yüzeyindeki ve diş yüzeyindeki hazırlıkların tamamlanmasından sonra laminate veneerler rezin esaslı dual siman ile (3 M Opal luting composite-France) simante edildi. Her yönden 30 saniye olacak şekilde (Helilux 250-Türkiye) ışıkla polimerizasyon sağlandı. Porselen-diş birleşim yerindeki siman fazlalıkları alınarak lastik ve fırçalar ile polisaj yapıldı. 6. ve 12. ay klinik kontrollerde restorasyonların estetik ve fonksiyonel ihtiyaçları karşıladığı belirlendi (Resim 1).



**Resim 1:** Restorasyon öncesi ve sonrası

#### **OLGU 2**

20 yaşındaki erkek hasta üst ön grup dişlerin estetik olarak düzeltilmesi amacıyla kliniğimize başvurdu. Hastanın estetik olarak şikayetçi olduğu üst ön 4 kesici dişinin klinik muayenesi yapıldı (Resim 1). Ardından üst ön 4 kesici dişe porselen laminate veneer yapımına karar verildi. Kesim aşamasına geçilmeden hastanın diş rengi gün ışığında renk skalasından yararlanılarak seçildi. Ardından ön grup dişlerin kesimleri yapıldı. Kesim işlemleri diş etinin hemen üzerinden, yaklaşık olarak 0,5-0,8 mm derinliğinde standart laminate veneer tekniği ile yapıldı. Bu işlem için ucu yuvarlak kalın alev uçlu

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

basamak frezleri kullanıldı. Bu aşamada fazla madde kaybına neden olmamak için özel oluklar ve rehber delikler yapıldı. . Daha sonra ucu yuvarlatılmış ince bir elmas fissür frez yardımıyla servikal 1/3'de 0.3 mm'lik fasial bir kesim ve insizal 2/3'de 0.5 mm'lik bir preparasyon yapılarak marjinal preparasyon dişeti sınırında sonlandırıldı. Daha sonra gingival marjin interproksimal bölgeye doğru uzatıldı ve interproksimal bölgeden insizal kenara doğru mesial ve distal marjinler oluşturacak ve kontakt alanının 2/3'nü içine alacak şekilde preparasyon sınırları genişletildi. Preparasyonlar palatinal basamaklı (~1 mm) insizal kenar kesimi yapılarak tamamlandı Ve ölçü alım safhasına geçildi. Ölçü alımından önce gingival dokuların retraksiyonu sağlandı. VPS esaslı ölçü maddesi (HonigumHeavy, Silagum-Light,DMG) ile ölçü alınarak kayıtlar alçı modele aktarıldı. Ölçülerin içine geliştirilmiş sert alçı (Daystore-USA) dokulerek model elde edildi. Ve laboratuvara gönderildi Bu aşamada hastamıza laminate veneerlerin teknisyenden tekrar gelinceye kadar geçecek sürede kullanabileceği geçici restorasyonlar akışkan bir kompozit (Tetric EvoFlow; Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein) kullanılarak preparasyon öncesi aldığımız ölçüden elde edilen silikon plak içerisinde hazırlandı. Laboratuvardan gelen restorasyonların provaları yapıldı. Gerekli kontrollerden sonra restorasyonların simantasyon aşamasına geçildi. Bu hastada önce dört porselen laminate veneer dişler üzerine geçici yapıştırıcı ile yapıştırılıp kontrolleri yapıldıktan sonra ilk olarak santraller çıkartılıp temizlendi. Daha sonra porselen laminatelerin iç yüzeyleri ile diş yüzeylerine asit uygulandı. Farklı asitler bu amaç için kullanılsa da üretici firma önerisine uyarak % 37 lik ortofosforik asit uygulandı. Diş yüzeyine 30 saniye, porselen laminatelerin iç yüzüne ise 1 dakika süreyle %4.9'luk hidroflorik asit (IPS ceramic etching gel; Ivoclar-Vivadent) uygulandı, yıkandı ve kurutuldu. uygulanmış diş yüzeylerine total-etch dentin adeziv sistem olan Excite (Ivoclar-Vivadent) üretici firma direktifleri doğrultusunda uygulanarak 10 saniye ışıkla polimerize edildi. Asit uygulanmış porselen laminatların iç yüzeyine ise, hem ışıkla hem de kimyasal yolla sertleşebilen (dual-cure) reçine simanı (Variolink II; Ivoclar-Vivadent) ile optimal bağlanmayı sağlamak üzere silan (Monobond-S; Ivoclar-Vivadent) uygulaması yapıldı, 60 saniye süreyle kuruması beklendikten sonra adeziv (Excite) uygulanarak 10 saniye ışıkla polimerize edildi. Yapıştırmaya hazır olan yüzeyler için dual-cure siman (Variolink II) üretici firma direktifleri doğrultusunda hazırlanarak porselen laminate veneerlerin iç yüzeyine uygulandı ve diş yüzeyine dikkatlice yerleştirildi. Yapıştırıcı siman artıkları dikkatlice uzaklaştırıldıktan sonra her diş için önce vestibül daha sonra da palatinal yüzeylerden 40 saniye halojen ışık (VIP, Bisco, Schaumburg, IL, USA) ile polimerize edildi. Porselen laminate veneerlerin yapıştırma işlemleri tamamlandıktan sonra, taşan yapıştırıcı siman artıkları bitim frezleri, diskler ve ara yüz zımparaları kullanılarak kaldırıldı (Resim 1).



**Resim 1:** Restorasyon öncesi ve sonrası

#### SONUÇ

Porselen laminate veneerler yüksek renk stabilite, biouyumlulukları, ağız sıvılarından etkilenmemeleri, diş yüzeyinden çok az madde uzaklaştırılması gibi avantajları ile günümüzde oldukça popüler restorasyon türleridir (8).

Tamir zorluğu, yapıştırıldıktan sonra renginin değiştirilmesinin zor olması, yapımının zaman alıcı olması, yapıştırılmadan önce oldukça kırılabilir olmaları, maliyetinin yüksek olması, provalar esnasında diş üzerinde uygun konumda tutulma zorluğu, glazürü bozulduğunda kompozite göre tekrar cilalanmasının daha zor olması gibi dezavantajlara da sahiptir (9).

Diş renklenmelerinin estetik restorasyonunda hem porselen hem de kompozit laminate veneerlerin endikasyonu düşünülse de klinisyen iki seçenek arasında tercih yaparken renklenmenin yoğunlaştığı diş tabakası dışında, estetiği, teknik hassasiyeti ve maliyeti de düşünmelidir (10).

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Seramik laminate veneerlerin rezin veneerlerle karşılaştırıldığında marjinal uyum ve mikrosızıntı yönünden daha üstün olduğu düşünülmektedir. Ancak, seramik laminate veneer kalınlığı ince ve uyumsuz bir laminate veneer nedeniyle yapıştırıcı kompozit kalın bir tabaka halinde uygulanırsa, kompozitin polimerizasyon büzülmesi sonucunda porselende kırılmalar gözlenebilmektedir. Renklenme, mikrosızıntı, marjinal kırılmalar, plak tutulumu, aşınma gibi özellikler değerlendirildiğinde, porselen laminate veneer restorasyonların, kompozit laminate veneer restorasyonlara kıyasla uzun dönemde daha başarılı oldukları söylenebilir (11).

Tüm değerlendirmeler göz önüne alındığında laminate veneer uygulamaları, doğru ve dikkatli endikasyon konulması ve uygulama aşamalarının çok iyi bilinmesi durumunda özellikle mine ile sınırlı lezyonların varlığında, anterior dişlerin restorasyonunda, ümit vaad eden konservatif tedavi seçenekleridir.

Bu iki vakamızda porselen laminate veneer tekniğinin klinik uygulama aşamaları ayrıntılı olarak anlatılmaya çalışılmıştır. Hastalarımızın üst anterior dişleri porselen laminate veneerlerle restore edilerek hem hasta hem de hekim için tatmin edici bir estetik ve fonksiyon sağlanmıştır.

#### KAYNAKLAR

1. Şener ID, Türker ŞB. Lamina veneer restorasyonların preparasyon tipleri ve yapım teknikleri. Dicle Dişhekimliği Dergisi 2010; 11:51-56.
2. Ersoy NM. Kompozit rezin simanların polimerizasyon ve renk değişimlerine farklı porselen laminate veneerlerin etkisinin incelenmesi protetik diş tedavisi, Doktora Tezi 2007, Selçuk Üniversitesi, Konya.
3. Garber DA ve Goldstein RE ve Feinman RA: Porcelain Laminate Veneers, Quintessence Publishing Co. Inc, Tokyo, 15-130, 1988.
4. Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P ve Vanherle G: Porcelain veneers: a review of the literature, J Dent, 28,163-177, 2000.
5. Brunton P A, Wilson N H. Preparation for porcelain laminate veneers in general dental practice. Br Dent J 1998, 184: 553-556.
6. Dale B G, Aschheim K W. Esthetic Dentistry. Lea and Febiger London,1993:123-124.
7. Gürel G. The science and art of porcelain laminate veneers. Baden-Baden Germany, Quint Pub Co. 2003;231-324
8. Dumfahrt H. Porcelain laminate veneers. A retrospective evaluation after 1 to 10 years of service: Part I--Clinical procedure. Int J Prosthodont. 1999; 12:505-13.
9. Özdemir, E., S. Agüloğlu, and Y. Değer, Ön dişlerinde mine defektleri bulunan üç hastanın kompozit ve porselen laminate veneerler kullanılarak estetik rehabilitasyonu (olgu raporu). Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 2009. 26(3): p. 171-176.
10. Jordan RE. Esthetic composite bonding techniques and materials. St. Louis, Mosby-Year Book, Inc. 2nd ed. 1993, 84-86, 132- 134.
11. Fradeani, M., M. Redemagni, and M. Corrado, Porcelain laminate veneers: 6-to 12-year clinical evaluation--a retrospective study. International journal of periodontics & restorative dentistry, 2005. 25(1).



## DİASTEMA VAKALARINA DİREKT KOMPOZİT REZİN UYGULAMASI İLE KONSERVATİF TEDAVİ YAKLAŞIMI: 3 OLGU SUNUMU

**Halime KOLSUZ ÖZÇETİN**

Araş. Gör. Dt. Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD.

**Derya SÜRMEİOĞLU**

Dr. Öğr. Üyesi, Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD.

### ÖZET

**Amaç:** Anterior dişler arasındaki diastema varlığının estetik sorunlara yol açtığı bilinmektedir. Bu olgu sunumunda diastema vakalarının direk kompozit rezin restorasyonu ile rehabilitasyonu amaçlanmıştır.

**Olgu:** Diastema nedeniyle dişlerinin görünümünden şikayetçi olan 22, 23 ve 19 yaşlarındaki üç hasta estetik problemlerinin giderilmesi için Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalına başvurular. Hastaların klinik ve radyografik muayenesi sonucunda dişlerinin direk kompozit rezin ile restore edilmesine karar verildi. Tedaviye başlamadan önce dişler izole edildi. Sonrasında dişlerin restorasyon yapılacak mine yüzeyleri 30 sn boyunca asitle (Etching Gel, Kerr, USA) pürüzlendirildi. Dişler yıkanıp kurutuldu. Asitle pürüzlendirilen kısımlara (Adper Single Bond Universal, 3M ESPE, USA) uygulanıp 10 sn süresince ışınlandı. Dişler G-Aenial (GC EUROPE, Japan) kompozit rezin ile restore edildi. Daha sonra restorasyon yüzeylerinin polisaj diskleriyle (Sof-Lex, 3M ESPE, USA) bitirme ve cilalama işlemleri yapıldı. Restorasyonu tamamlanan hastalar klinik olarak takip edilmeye başlandı.

**Sonuç:** Sonuç olarak bu olgu sunumunda, kompozitler ile günümüz diş hekimliğinde diastema tedavisinde uygun endikasyon ve iyi hasta motivasyonu dahilinde doğru koşullarda uygulandıklarında daha ileri restorasyonlara gerek duyulmadan estetik olarak başarılı bir tedavi alternatifi sunulmuştur. Bu konservatif yaklaşımda tek seansta, ucuz maliyette ve uzun süre takipte başarılı sonuçlar elde edildiğinden konservatif olarak tercih edilebilecek en uygun klinik seçeneklerden biri olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Estetik Restorasyon, Diastema, Direkt Kompozit Rezin

### GİRİŞ

Diastema; arktaki boşluk ve diş boyutu arasındaki farktan ya da dar veya konik şekilli dişler gibi diş boyutundaki farklılıklardan kaynaklanabilir. Bu durum özellikle genç hastaları estetik açıdan rahatsız etmektedir. Diastema vakaları için farklı tedavi seçenekleri mevcuttur. Bunlar porselen laminate venerler, metal seramik restorasyonlar, tamamı seramik kuronlar ve direk rezin kompozitler gibi çok az invaziv işlemleri içermektedir(1). Doğal diş görünümünü taklit edecek uygun restorasyonun ve materyalin seçiminde, hastanın estetik kaygıları göz önünde bulundurulmalıdır. Doğru seçilen teknik ve malzemelerle, bu tip estetik tedaviler etkin bir şekilde yapılabilmektedir. Özellikle son yıllarda, koruyucu diş hekimliği prensibinin yaygınlaşması sonucunda, en az doku kaybı ile direk kompozit rezin uygulaması daha konservatif bir restorasyon seçeneği olarak tercih edilmeye başlanmıştır (2-3). Dikkatle seçilecek vakalarda uygulanabilecek asit ile pürüzlendirme sonrası proksimal yüzeylere kompozit rezin ilavesi hem pratik, hem konservatif hem de düşük maliyetli bir tedavi seçeneğidir(4). Rezine kompozit restorasyonlar istenildiğinde yenilenebilir ve yeniden cilalanabilir. Ayrıca rezin kompozit venerler porselen laminate venerler kadar pahalı değildir(5). Rezine kompozit materyaller çok iyi fiziksel özelliklere, marjinal bütünlüğe ve estetiğe sahiptir (6,7). Bu klinik olgu raporu üst çene ön bölge dişleri arasında diastema bulunan 3 hastanın direk kompozit restorasyonlarla tedavisini anlatmaktadır.

## GELİŞME

### Olgu Sunumları

Üst çene anterior dişleri arasındaki diastemalarından şikayetçi üç hasta Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı'na başvurdu (Resim 1a, 2a,3a).

Hastalara tedavi seçenekleri anlatıldıktan sonra hastaların da onayı alındı ve direkt rezin kompozit restorasyon ile diastemaların kapatılmasına karar verildi. Dişler temizlendikten ve renk seçimi yapıldıktan sonra, dişlerin izolasyonu sağlandı. Restorasyon uygulanacak dişlerin yüzeylerine 30 saniye asit (Etching Gel, Kerr, USA) uygulandı. Asit yıkandıktan ve kurutulduktan sonra şeffaf bant dişeti oluşuna yerleştirildi. İdeal kontur şeffaf bandın yeterli dış bükeyliği sağlaması ile elde edildi. Daha sonra diş yüzeylerine adeziv bonding ajan (Adper Single Bond Universal, 3M ESPE, USA) uygulandı ve 10 saniye LED (Valo Cordless, Ultradent, 0 South South Jordan, UT) ışık cihazı ile polimerize edildi. Dişler G-Aenial (GC EUROPE, Japan) kompozit rezin ile restore edildi. Kompozit rezinin polimerizasyonu için LED ışık cihazı ile bukkal ve palatinal yüzeyden 20'şer sn ışık uygulandı. Polimerizasyon tamamlandıktan sonra şeffaf bant uzaklaştırıldı. Aşındırıcı diskler ve polisaj lastikleri (Sof-Lex; 3M ESPE) kullanılarak konturlama, bitirme ve polisaj işlemleri gerçekleştirildi. (Resim 1b, 2b, 3b)



**Resim 1a:** Birinci olgunun tedavi öncesi



**Resim 1b:** Birinci olgunun tedavi sonrası



**Resim 2a:** İkinci olgunun tedavi öncesi



**Resim 2b:** İkinci olgunun tedavi sonrası



**Resim 3a:** üçüncü olgunun tedavi öncesi



**Resim 3b:** üçüncü olgunun tedavi sonrası

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

**SONUÇ**

Sonuç olarak bu olgu sunumunda, kompozitler ile günümüz dis hekimliğinde diastema tedavisinde uygun endikasyon ve iyi hasta motivasyonu dahilinde doğru koşullarda uygulandıklarında daha ileri restorasyonlara gerek duyulmadan estetik olarak başarılı bir tedavi alternatifi sunulmuştur. Bu konservatif yaklaşımda tek seansta, ucuz maliyette ve uzun süre takipte başarılı sonuçlar elde edildiğinden konservatif olarak tercih edilebilecek en uygun klinik seçeneklerden biri olduğunu göstermiştir.

**KAYNAKLAR**

1. A. Bello and R.H. Jarvis, A review of esthetic alternatives for the restoration of anterior teeth. *J Prosthet Dent* 78:437-40, 1997.
2. Hickel R, Heidemann D, Staehle HJ, Minnig P, Wilson NH. Direct composite restorations extended use in anterior and posterior situations. *Clin Oral Investig*. 2004;8:43-4.
3. Willhite C. Diastema closure with freehand composite: controlling emergence contour. *Quintessence Int*. 2005;36:138-40.
4. de Araujo EM Jr, Baratieri LN, Monteiro S Jr, Vieira LC, de Andrada MA. Direct adhesive restoration of anterior teeth: Part 2. Clinical protocol. *Prac Proced Aesthet Dent* 15:351-7, 2003.
5. Schmidseher J. *Aesthetic dentistry*, Thieme, New York 2000, 125-31, 206-7.
6. Magne P, Besler UC. Porcelain versus composite inlays/onlays: effects of mechanical loads on stress distribution, adhesion and crown flexure. *Int J Periodontics Restorative Dent* 23: 543-55, 2003.
7. Nakamura T, Imanishi A, Kashima H, Ohyama T and Ishigaki S. Stress analysis of metal-free polymer crowns using the three-dimensional finite element method. *Int J Prosthodont* 14: 401-5, 2001.



**KAMA ŞEKLİ LATERAL VAKALARININ DİREKT KOMPOZİT VENEER İLE RESTORASYONU: 2 OLGU SUNUMU**

**Halime KOLSUZ ÖZÇETİN**

Araş. Gör. Dt., Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD.

**Derya SÜRME LİOĞLU**

Dr. Öğr. Üyesi, Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD.

**ÖZET**

**Amaç:** Kama lateral, dişlerin normal boyutundan küçük olarak görüldüğü dental bir anomalidir. Bu olgu sunumunda, üst çene sağ-sol kama lateralleri bulunan hastalara yapılan tedavi anlatılmaktadır. Hastaların maksiler anterior bölgesindeki estetik problemi direkt kompozit veneer restorasyonu ile tedavi etmek amaçlanmıştır.

**Olgu:** 24 ve 20 yaşlarındaki iki hasta estetik anlamda rahatsızlığını bildirdiği üst çene ön dişlerinin restore edilmesi isteğiyle Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalına başvurular. Yapılan intraoral ve radyografik inceleme sonucu üst çene sağ-sol bölgede kama lateral olduğu görüldü ve hastaların da onayı alınarak direkt kompozit veneer ile restore edilmesine karar verildi. Tedavide öncelikle dişler izole edilip mine yüzeyi 30 sn boyunca asitle (Etching Gel, Kerr, USA) pürüzlendirildi. Sonrasında dişler 30 saniye boyunca yıkayıp kurutuldu. Devamında bonding ajan (Adper Single Bond Universal, 3M ESPE, USA) restore edilecek yüzeye uygulanıp 10 sn süresince ışınlandı. Dişler G-Aenial (GC EUROPE, Japan) kompozit rezin ile restore edildi. Daha sonra restorasyon yüzeylerinin polisaj diskleriyle (Sof-Lex, 3M ESPE, USA) bitirme ve cilalama işlemleri yapıldı. Restorasyonu tamamlanan hastalar klinik olarak takip edilmeye başlandı.

**Sonuç:** Bu olgu bildiriminde yer alan kama şekilli lateral dişlere uygulanan direkt kompozit veneer restorasyonların; hastalarda hem psikolojik, hem estetik, hem de fonksiyonel açıdan oldukça düzelme sağladıkları ve başarılı oldukları sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kama Lateral Diş, Kompozit Restorasyon, Estetik

**GİRİŞ**

Estetik problemlerin büyük bir kısmını ön bölgedeki dişlerde görülen renk, şekil, yapı ve konum bozuklukları oluşturmaktadır. Kama şekilli lateral de bir diş anomalisi olup otozomal dominant geçiş gösteren, herediter bir bozukluk olduğu düşünülmektedir[1]. Bu anomali kendi başına ortaya çıkabildiği gibi [1], çeşitli sistemik hastalıklar veya sendromlarla birlikte de gözlenebilmekte [2, 3]. Bu durum hastalarda hem estetik hem de sosyo - psikolojik açıdan önemli sorunlar yaratmaktadır[4].

Ön bölgedeki kama şekilli laterallerde ve estetik restorasyonlarda; kompozit rezinler, porselen laminat veneerler, porselen veya zirkonyum kuronlar ve paslanmaz çelik kuronlar gibi uygulamalar yapılmaktadır [5, 6]. Direkt kompozit veneer tekniği özellikle ön bölge dişlerinde rotasyona uğramış, normalden küçük boyutlu dişlerde (kama şekilli lateral), travma sonucu meydana gelen mine-dentin kırıklarında, diastema kapatılması, hipoplazili keserler ve Bolton uyumsuzluğu gibi olgularda, kompozitin diş dokusundan herhangi bir kayıp olmadan modern adeziv tekniklerle direkt olarak diş dokusu üzerine uygulanmasıyla olabilmektedir. Doğru seçilen teknik ve malzeme ile bu tip estetik tedaviler başarıyla uygulanabilmektedir[7, 8]. Protetik tedavide; indirekt ve daha invaziv prosedürler ile laboratuvar çalışmasına ihtiyaç duyulması, restoratif tedavinin ise; basit ve hızlı uygulama prosedürleri içermesi ve maliyetinin düşük olması nedeniyle öncelikli olarak tercih edilmektedir[9, 10]. Bundan başka tamamı seramik restorasyonlarla karşılaştırıldığında, rezin kompozitler ağız içerisinde tamir edilebilir ve karşı arktaki dişlerin abrazyonuna neden olmaz[11, 12].

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Bu olgu sunumunda; kama şekilli lateral kesici dişlere sahip iki farklı hastadaki direkt kompozit rezin ile yapılan konservatif tedavi yaklaşımı aktarılacaktır.

#### GELİŞME

##### Olgu Sunumları

24 ve 20 yaşlarındaki bayan iki hasta estetik kaygılarla Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi kliniğine başvurdu. Hastaların intraoral muayenesi sırasında üst anterior bölgede sağ ve solda kama şekilli lateraller olduğu gözlemlendi (Resim 1a, 2a). Hastalar uygun tedavi seçenekleri hakkında bilgilendirildi. Tüm tedavi yöntemlerinin avantaj ve dezavantajları hastalara anlatıldı. Daha ekonomik ve konservatif olması, tek seansta uygulanabilmesi ve hastaların tercihi de göz önünde bulundurularak direkt kompozit veneer restorasyonu tercih edildi. Öncelikle tüm dişlere polisaj yapıldı ve ardından renk skalası ile hastaların dişlerine uygun kompozit rezin rengi seçildi. Dişler; izolasyon sağlandıktan sonra 30 sn boyunca % 37 lik ortofosforik asitle (Gel Etchant, Kerr, USA) pürüzlendirildi. Sonra 30 sn boyunca basınçlı su ile yıkayıp hava ve pamukla 10 sn boyunca kurutuldu. Dişlere bonding ajanı (Adper Single Bond Universal, 3M ESPE, USA) 10 sn uygulanıp 10 sn boyunca LED cihazı (Valo Cordless, Ultradent, 0 South South Jordan, UT) ile polimerize edildi. Daha sonra uygun renkte kompozit rezin (G-aenial, GC, Japan) diş yüzeylerine tabaka tabaka uygulanarak LED cihazı ile 20 saniye polimerize edildi. Polimerizasyonu takiben restorasyonun bitirme ve polisaj işlemlerine geçildi. Kompozit materyalin yerleştirilmesi esnasında ara yüzeylere taşan kompozit varlığı kontrol edilerek hem konturun düzeltilmesi hem de fazlalıkların uzaklaştırılması amacıyla şerit kompozit zımparalar kullanıldı. Restorasyonun sentrik ve fonksiyonel hareketleri engellememesi için oklüzyon artikülasyon kağıdı ile kontrol edildi. Son olarak ince grenli elmas frezlerle restorasyonlara form verildi ve kompozit polisaj diskleri (Sof-Lex, 3M ESPE, USA) ile bitirme ve polisaj işlemleri uygulandı (Resim 1b, 2b).



**Resim 1a:** Birinci olgunun tedavi öncesi



**Resim 1b:** Birinci olgunun tedavi sonrası



**Resim 2a:** İkinci olgunun tedavi öncesi



**Resim 2b:** İkinci olgunun tedavi sonrası

#### SONUÇ

Bu olgu bildiriminde yer alan kama şekilli lateral dişlere uygulanan direk kompozit veneer restorasyonların; hastalarda hem psikolojik, hem estetik, hem de fonksiyonel açıdan oldukça düzelme sağladıkları ve başarılı oldukları sonucuna varılmıştır.



**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**KAYNAKLAR**

1. Küçükeşmen, D.Ç. And D.H.C. Küçükeşmen, “Konik Diş Anomalisi” Bulunan Üç Farklı Olgunun, Kompozit Veneer Restorasyonlarla Estetik Ve Fonksiyonel Tedavisi (Olgu Bildirimi).
2. Brin, I., A. Becker, and M. Shalhav, Position of the maxillary permanent canine in relation to anomalous or missing lateral incisors: a population study. *The European Journal of Orthodontics*, 1986. **8**(1): p. 12-16.
3. Peck, L., S. Peck, and Y. Attia, Maxillary canine-first premolar transposition, associated dental anomalies and genetic basis. *The Angle Orthodontist*, 1993. **63**(2): p. 99-109.
4. Bäckman, B. and A.K. Holm, Amelogenesis imperfecta: prevalence and incidence in a northern Swedish county. *Community dentistry and oral epidemiology*, 1986. **14**(1): p. 43-47.
5. Zorba, Y. and E. Ercan, Direkt uygulanan kompozit laminate veneerlerin klinik değerlendirilmeleri: iki olgu sunumu. *SÜ Diş Hek Fak Derg*, 2008. **17**(2): p. 130-5.
6. Yüzügüllü, B., Tezcan S. Renk değişimine ve mine erozyona uğramış dişlerde laminat veneer restorasyon seçeneklerin endikasyon bakımından karşılaştırılması. *CÜ Diş Hek Fak Derg*, 2005. **8**(2): p. 133-137.
7. Peumans, M., et al., The 5-year clinical performance of direct composite additions to correct tooth form and position. *Clinical oral investigations*, 1997. **1**(1): p. 12-18.
8. TOSUN, S., et al., Ortodontik tedavi sonrasında direkt anterior adeziv uygulamaları: İki olgu sunumu. *Gaziantep Medical Journal*, 2016. **22**(1): p. 43-47.
9. Blatz, M.B., M.B. Hürzeler, and J.R. Strub, *Reconstruction of the lost interproximal papilla-- presentation of surgical and nonsurgical approaches*. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 1999. **19**(4).
10. Hwang, S.-K., et al., *Diastema closure using direct bonding restorations combined with orthodontic treatment: a case report*. *Restorative dentistry & endodontics*, 2012. **37**(3): p. 165-169.
11. Magne, P. and U.C. Belser, *Porcelain versus composite inlays/onlays: effects of mechanical loads on stress distribution, adhesion, and crown flexure*. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 2003. **23**(6).
12. Ku, C.-W., S.-W. Park, and H.-S. Yang, *Comparison of the fracture strengths of metal-ceramic crowns and three ceromer crowns*. *The Journal of prosthetic dentistry*, 2002. **88**(2): p. 170-175.



## FİBERLE GÜÇLENDİRİLMİŞ KOMPOZİT İLE ADEZİV KÖPRÜ UYGULAMALARI

**Samet TOSUN**

Dr., Öğr. Üyesi. Pamukkale Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi Endodonti A.D., Denizli

**Derya SÜRMEİOĞLU**

Dr., Öğr. Üyesi. Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi A.D., Gaziantep

### ÖZET

Tek diş eksikliğinde fiberle güçlendirilmiş kompozit ile köprü uygulamaları başlangıçta ön bölge dişlerinin restorasyonu için geçici bir yöntem olarak düşünülse de yapım aşamalarının kolaylığı ve non-invaziv özelliğinden dolayı doğru seçilen vakalarda daimi restorasyon olarak da uygulanabilir. Bu tekniğin; tek seansta tamamlanabiliyor olması, destek dişlere zarar verecek nitelikte yük uygulamaması, interdental aralık oral hijyenin sağlanabileceği şekilde şekillendirilebilmesi ve tamir gerektiğinde komplike bir teknik ya da materyal gerektirmesi avantajlarından sayılabilir. Bu nedenle, Fiber ile güçlendirilmiş kompozit rezin köprüler tek diş kayıplarının protetik tedavilerinde alternatif yöntem olarak kullanılmaktadır. Bu köprülerin hazırlanmasında gövde olarak akrilik dişler tercih edilebildiği gibi tedavi süresini kısaltması ve estetik avantajları sebebi ile hastanın kendi çekilmiş dişi de kullanılabilir. Bu makalede ön bölge tek diş eksikliğinde hastanın endodontik tedavi sonrası doğal dişinden yapılan köprü gövdelerinin güçlendirilmiş polietilen fiber ile komşu dişlere yapıştırılmasıyla gerçekleştirilen 2 olgu ve uzun süreli takipleri sunulmaktadır. İlk olgunun 1 yıl, ikinci olgunun ise 9 aylık takipleri sonucunda ilk olguda 1 yıl sonra hastanın oral hijyene dikkat etmemesine bağlı olarak dişeti problemi olduğunu, ikinci olguda hafif bir renk değişikliği gözlenirse de hasta sonuçtan çok memnun kaldığından implant uygulamasını ertelemeye karar verdiğini bildirmişlerdir. Sonuç olarak, periodontal problemlerden dolayı patolojik diş mobilitesi bulunan ve alt anterior dişlerden birini kaybetmiş bireylerde diş preparasyonu gerektirmeden güçlendirilmiş polietilen fibriler şeritler ile kaybedilen doğal dişi, diş arkına yerleştirilerek hastanın splintleme tedavi yaklaşımı veya diş kaybetmiş bireylerde fiberle güçlendirilmiş köprü uygulaması kesici diş kayıplarının geçici restorasyonunda başarıyla kullanılabilir.

**Anahtar Sözcükler:** Güçlendirilmiş Polietilen Fiber, Endodonti, Adeziv Köprü

### GİRİŞ

Mobilite: Dişlerin vertikal ve horizontal hareketleri olarak adlandırılmaktadır. Dişlere gelen düşük kuvvetler sonucu oluşan hareketler sağlıklı periodonsiyum tarafından karşılanmaktadır ve fizyolojik mobilite olarak tanımlanmaktadır (1, 2). Periodonsiyumda zararlı etkilere neden olan ve fizyolojik mobiliteden daha fazla oluşan diş mobiliteleri de patolojik diş mobilitesi olarak adlandırılmaktadır (3). KP periodontal doku harabiyeti ve alveoler kemik yıkımı ile karakterize bir hastalık ve patolojik mobilitenin en önemli nedenidir. Patolojik mobilitesi olan hastalarda diş temizliği yapıldığında, oral hijyene dikkat ettiğinde ve klinik olarak okluzal düzenlemeler yapıldığında hastada mobilitenin normal fizyolojik duruma gerilediği görülmüştür (4).

Diş prognozunu tahmin etmede kullanılan önemli parametrelerden bir taneside mobilitedir. Mobilitenin oluşturacağı aşırı okluzal kuvvetlerden dolayı bir yandan ağrı, diğer yandan da periodontal hastalığın şiddetini artırır; yani artan mobilite sonrası aşırı okluzal kuvvetlerin oluşmasına zemin hazırlar, artan aşırı okluzal kuvvetlerden dolayı da mobilite artar ve böylece periodontal hastalığı şiddetlendirmektedir. Bundan dolayı mobilitesi bulunan dişler stabil hale getirmek için splint tedavisi önerilmektedir (5).

Mobilitesi olan dişler farklı düzlemlerde hareket etmektedirler (3). Mobil dişlerdeki diş hareketlerinden dolayı dişe gelen kuvvetleri sadece tek bir dişe değil splintlenen dişlere yayarak birim dişe gelen kuvvetin azalmasını sağlar.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Adeziv teknolojisindeki yeni ve güçlü kompozit materyallerin ve yapışabilir fiberlerin gelişimi, konservatif ve estetik protetik uygulamaların kolaylıkla yapılabilmesini sağlamaktadır (6). Fiber ile güçlendirilmiş kompozit rezin köprü uygulamalarında gövde kısmı, direkt veya indirekt yöntem uygulanarak ya suni akrilik bir diş veya hastanın çekilmiş olan diş kullanılarak ya da kompozit rezinden hazırlanarak yapılabilir (7, 8). Direkt köprü uygulamalarının tek seansta bitmesi, hastanın komşu ve karşıt dişlerine uygun olarak renk ve şeklin yapılacak restorasyona direkt yansıtılabilmesi, fiberin yerleştirilme bölgesinin hekim kontrolünde olması bu yöntemin tercih edilmesinde etkili olmuştur (9, 10). Ancak sınırlı yük taşıma kapasitesi ve titiz bir çalışma gerektirmesi gibi dezavantajları da bulunmaktadır (11).

Özellikle keser diş kayıplarında hastanın estetik görünümü oldukça kötü etkilenir ve hastalar bir an önce bu estetik olarak kötü görüntüden kurtulmak isterler. Tek keser diş kayıplarında hastanın estetik, fonksiyon ve fonetik ihtiyacını giderecek geçici bir çözüm bulunmalıdır. Burada alternatif bir tedavi yaklaşımı olarak keser diş kaybının fiberle güçlendirilmiş adeziv köprü ile geçici olarak giderilmesi düşünülebilir. Bu iki olgu sunumunda, alt kesici dişlerinden birini kaybetmiş iki hastanın, estetik, fonksiyon ve fonetik sorunları değerlendirilmiş keser diş eksikliği fiberle güçlendirilmiş adeziv köprü uygulaması ile giderilmiştir.

#### **GELİŞME OLGU 1**

46 yaşında erkek hasta periodontal problemleri sebebiyle alt santral dişine bağlı estetik kaybın tedavisi için Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesine başvurmuştur. Hasta bilgilendirilerek, bilgilendirme ve rıza formu imzalatılmıştır. Yapılan ağız içi muayenesinde kronik periodontitise bağlı olarak alveolar krette şiddetli rezorpsiyon olduğu ve komşu dişlerde de alveolar kemik kaybı, dişeti çekilmesi ve 2 düzeyinde mobilite olduğu gözlenmiştir. Hastamıza faz 1 ve faz 2 periodontal tedavileri yapıldıktan sonra alt anterior bölgede aşırı kemik kaybindan dolayı ilgili 41 nolu dişin çekimi yapıldı. Radyografik muayenede ilgili bölgede herhangi bir patolojik durum izlenmemiştir. İlgili bölgedeki diş eksikliğinin güçlendirilmiş polietilen fiber (Fiber- splint, Polydentia SA, Switzerland ) kullanılarak hastanın kendi diş ile giderilmesine karar verilmiştir

Bu amaçla ilk olarak kuron kısmı bir aeratör ve elmas frez aracılığı ile mine-sement birleşim yerinin altından kesilerek düzeltildi. Pulpa dokusu uzaklaştırılıp renkleşme olasılığına karşı kuron hidrojen peroksit ile yıkanmıştır. Pulpa odasına %37'lik fosforik asit uygulandıktan sonra yıkanıp kurutuldu. Sonrasında bonding ajan (Clearfil SE bond, Kuraray, Osaka, Japan) uygulanıp akışkan kompozit rezin (Flow Composite, Prudent, USA) ile dolduruldu. Oluşturulan gövdeye polietilen fiberin yerleştirilebileceği boyutta mesio-distal yönde oluk açıldı. Ardından kanin kanin arası dişlerin aproksimal ve lingual yüzeylerinin orta üçlü bölümleri 30 sn. % 37'lik fosforik asit( K-Etchant Syringe, Kuraray Okayama , Japan) ile pürüzlendirildi. Sonrasında yüzeylere bonding rezin (Clearfil SE bond, Kuraray, Osaka, Japan) uygulanarak 10sn ışık ile polimerize edilmiştir (Valo Cordless, Ultradent, 0 South South Jordan, UT). Bonding uygulanmış yüzeylere akışkan kompozit rezin ince bir tabaka şeklinde uygulandı. Polietilen fiber bonding ile doyurulup ışık almayacak şekilde muhafaza edildi. Daha sonra bir el aleti yardımıyla polimerize edilmemiş akışkan kompozit üzerine yerleştirildi. Polietilen fiber aproksimal yüzeylere tam olarak adapte edildikten sonra 20 sn ışık uygulanarak polimerize edildi. Hazırlanan gövdenin lingual yüzeyine asit ve bond uygulamasını takiben ince bir tabaka akışkan kompozit uygulandı. Daha sonra gövde üzerine adapte edilip 20 sn ışık uygulanarak polimerize edildi. Son olarak polietilen fiberin açıkta kalan kısımları nanofil kompozit rezin (Filtek™ Ultimate, 3M ESPE, St Paul, MN, USA) ile kapatılarak polimerize edildi. Kompozit bitirme frezleri ve polisaj lastikleri ile yüzey düzgünlüğü sağlandı. Hastamızın 24 aylık kontrol sonucunda fiber köprüde herhangi bir fonksiyon kaybı ile karşılaşılmamış, komşu dişlerdeki mobilitenin azalarak 1 düzeyinde olduğu belirlenmiş, gövdede ise komşu dişlere benzer oranda renklenme görülmüştür.

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



Resim 1A-2A: başlangıç bukkal ve lingual görüntüsü



Resim 2: Kanal tedavisi uygulaması ve adezyon için çentik açılması



Resim 3A-B: 2 yıl takip sonraki bukkal ve lingual görüntüsü

## OLGU 2

35 yaşında erkek hasta sol üst lateral diş eksikliğinin tedavisi için kliniğimize başvurmuştur (Resim 4). Yapılan klinik muayene sonunda eksik diş boşluğuna komşu dişlerin kesilerek geleneksel yöntemlerle protez yapılması düşünülmüştür. Ancak hasta sağlam dişlerinin kesilerek küçültülmesini kesinlikle istemediğini bildirmiştir. Bu nedenle ilgili bölgedeki diş eksikliğinin güçlendirilmiş polietilen fiber (Ribbond, Seattle, WA, USA) kullanılarak kompozit rezin esaslı bir gövde ile geçici olarak giderilmesine karar verildi. Hastaya da bu yöntemle oluşturulacak köprünün fonksiyonel olamayacağı, sadece estetik olarak eksikliğin telafi edilebileceği söylendi. Uygulama prosedürü olgu 1’de anlatıldığı şekilde gerçekleştirildi. Kompozit rezin (Filtek™ Ultimate, 3M ESPE, St Paul, MN, USA) kullanılarak diş gövdesi oluşturuldu. Kompozit bitirme frezleri ve polisaj lastikleri ile yüzey düzgünlüğü sağlandı. Hastamızın 2 yıllık kontrol sonucunda fiber köprüde herhangi bir fonksiyon kaybı ile karşılaşmadığı gözlemlendi.



Resim 1: Başlangıç bukkal görüntüsü



Resim 2: 2 yıl takip sonraki bukkal ve lingual görüntüsü

## SONUÇ

Mobilite dış prognozunu gösteren önemli bir parametredir. Persson ve Svensson tarafından yapılan bir çalışmada periodontal hastalıklı kişilerde periodontal sağlıklı kişilere göre daha fazla diş mobilitesi olduğunu gösterilmiştir (3). Başka bir çalışmada diş mobilitesindeki azalmanın enflamatuar lezyonun çözülmesi ile dişeti dokusunun yeniden organize olmasının sonucu olduğunu belirtmişlerdir (3). Araştırmacılar tarafından yapılan deneysel çalışmalarda diş mobilitesinin artmasının alveoler kemik kaybı ve bağ dokusu atışman kaybının neden olduğunu belirtmişlerdir (12). Splintleme işlemi mobilitesi olan dişlerin periodontal iyileşmeyi önemli ölçüde etkilemektedir. Yapılan klinik bir çalışmada 1. derece ve 2. derece mobiliteye sahip dişlerin periodontal splint ile tedavi edilmesi diş veya dişlerin prognozu açısından olumlu sonuçlar olduğu belirtilmiştir (13).

Tek diş eksikliğinde fiberle güçlendirilmiş kompozit ile köprü uygulamaları başlangıçta ön bölge dişlerinin restorasyonu için geçici bir yöntem olarak düşünülse de yapım aşamalarının kolaylığı ve non-invaziv özelliğinden dolayı doğru seçilen vakalarda daimi restorasyon olarak da uygulanabilir. Bu tekniğin; tek seansta tamamlanabiliyor olması, destek dişlere zarar verecek nitelikte yük uygulamaması, interdental aralık oral hijyenin sağlanabileceği şekilde şekillendirilebilmesi ve tamir gerektiğinde komplike bir teknik ya da materyal gerektirmesi avantajlarından sayılabilir (14). Bu uygulamanın şu avantajları bulunmaktadır;

- Bu yöntemde metal destekli porselen köprü yapımı için gerekli olan komşu dişlerin preparasyonu gerekli değildir.
- Ayrıca kemik kaybına uğramış ve mobiliteye sahip komşu dişler için bu fiber köprü periodontal splint görevi görecektir.

Ayrıca ucuz olması, komşu dişlerde renk değişimine neden olan metal desteğin olmaması, diş renginde malzemeler kullanılarak estetik sonuçlar elde edilebilmesi ve ilerideki dönemlerde geriye dönme isteği olursa bu talebe yanıt verebilmesi gibi olumlu özellikleri de mevcuttur (15). Ancak sınırlı yük taşıma kapasitesi ve titiz bir çalışma gerektirmesi gibi dezavantajları mevcuttur (16). Fiberle güçlendirilmiş köprü yapımında okluzal kapanış oldukça önemlidir. Maksiller ve mandibular kesici dişler arasında overjet bulunan hastalarda fiberle güçlendirilmiş köprünün yapıştirılacağı dişlerde oluklar açılmasına gerek yoktur. Ancak okluzal kapanışında ribbond materyalin yerleştirilmesi için yeterli yer bulunmayan durumlarda destek dişlerde 1-1,5 mm derinliğinde oluk açılması gerekmektedir (17). Gönülol ve ark. (11) 3 olguya uyguladıkları fiberle güçlendirilmiş köprü uygulamalarında üst keser dişlere uyguladıkları vakalarda okluzal kapanışın uygun olmasından dolayı hem estetik hem de fonksiyonel olarak eksikliğin giderildiğini ve uzun süre takiplerinin yapılabildiğini, ancak premolar ve molar bölgede kullanımlarında ise ancak başarılı sonuç elde edememişlerdir. Olgularımızda materyalin yerleştirilmesi için yeterli aralık bulunduğundan dolayı komşu dişlerde kavite açılmasına gerek görülmemiştir.

Belli ve Özer (15) kendi dişini pontik olarak kullandıkları tek diş eksikliği olan hastada 1 yıllık takip sonucunda hala tatmin edici estetik ve fonksiyonun devam ettiğini belirtmişlerdir. Daniel ve ark. (10) alt sağ santral dişi eksik olan ve ayrıca alt santral dişleri eksik ve önceki köprüsü travma nedeniyle bozulmuş olan iki ayrı hastaya fiber köprü uygulamışlardır. İlk hastada pontik olarak hastanın kendi dişini kullanmışlardır. İkinci hastada ise kırık olan köprü çıkarılarak yerine fiber köprü uygulamışlardır. 6 aylık süre sonunda köprülerde herhangi bir probleme rastlamamışlardır. Gül ve ark. (18) 2 olguya fiberle güçlendirilmiş köprü uygulamışlar ilk olgunun 1 yıl, ikinci olgunun ise 9 aylık takipleri sonuçun da ilk olguda 1 yıl sonra hastanın oral hijyene dikkat etmemesine bağlı olarak dişeti problemi olduğunu ikinci olguda hafif bir renk değişikliği gözlemlense de hasta sonuçtan çok memnun kaldığından implant uygulamasını ertelemeye karar verdiğini bildirmişlerdir.

Kliniğimizde uyguladığımız çalışmamızda, periodontal problemlerden dolayı patolojik diş mobilitesi bulunan ve alt anterior dişlerden birini kaybetmiş bireylerde diş preparasyonu gerektirmeden güçlendirilmiş polietilen fibriler şeritler ile kaybedilen doğal dişi, diş arkına yerleştirerek hastanın splintleme tedavi yaklaşımı veya diş kaybetmiş bireylerde fiberle güçlendirilmiş köprü uygulaması kesici diş kayıplarının geçici restorasyonunda başarıyla kullanılabilir.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Kaynaklar**

1. Mühlemann HR. Periodontometry, a method for measuring tooth mobility. Oral surgery, oral medicine, oral pathology. 1951;4(10):1220-33.
2. Mühlemann HR. Tooth Mobility\* The Measuring Method. Initial and Secondary Tooth Mobility. Journal of periodontology. 1954;25(1):22-9.
3. Persson R, Svensson A. Assessment of tooth mobility using small loads. I. Technical devices and calculations of tooth mobility in periodontal health and disease. Journal of clinical periodontology. 1980;7(4):259-75.
4. Ainamo J. Significance of epidemiologic research in the understanding of periodontal disease. European Journal of Oral Sciences. 1992;100(1):39-46.
5. McGuire MK, Nunn ME. Prognosis versus actual outcome. III. The effectiveness of clinical parameters in accurately predicting tooth survival. Journal of periodontology. 1996;67(7):666-74.
6. Eskitaşcıoğlu G, Eskitaşcıoğlu A, Belli S. Use of polyethylene ribbon to create a provisional fixed partial denture after immediate implant placement: A clinical report. The Journal of prosthetic dentistry. 2004;91(1):11-4.
7. Unlu N, Belli S. Three-year clinical evaluation of fiber-reinforced composite fixed partial dentures using prefabricated pontics. The journal of adhesive dentistry. 2006;8(3):183-8.
8. Miller T, Margalit S, Creamer T. Emergency direct/indirect polyethylene-ribbon-reinforced composite resin, fixed partial denture: a case report. Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995). 1996;17(2):182-4, 6-8, 90.
9. KURT DEÇ, ÖZDOĞAN DMS, YILMAZ H. Seromerler ve fiberle güçlendirilmiş kompozitler. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 2006;2006(2).
10. Chan DC, Giannini M, De Goes MF. Provisional anterior tooth replacement using nonimpregnated fiber and fiber-reinforced composite resin materials: a clinical report. The Journal of prosthetic dentistry. 2006;95(5):344-8.
11. GÖNÜLÖL AGDDN, KALYONCUOĞLU AGDDE, Bulucu B. FİBERLE GÜÇLENDİRİLMİŞ KOMPOZİT İLE ADEZİV KÖPRÜ UYGULAMALARI (ÜÇ OLGU SUNUMU). Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 2010;2010(1).
12. Lindhe J, Nyman S. The effect of plaque control and surgical pocket elimination on the establishment and maintenance of periodontal health. A longitudinal study of periodontal therapy in cases of advanced disease. Journal of clinical periodontology. 1975;2(2):67-79.
13. Sekhar LC, Koganti VP, Shankar BR, Gopinath A. A Comparative Study of Temporary Splints: Bonded Polyethylene Fiber Reinforcement Ribbon and Stainless Steel Wire+ Composite Resin Splint in the Treatment of Chronic Periodontitis. The journal of contemporary dental practice. 2011;12(5):343-9.
14. Van Wijlen P. A modified technique for direct, fibre-reinforced, resin-bonded bridges: Clinical case reports. J Can Dent Assoc 2000; (66): 367- 71.
15. Belli S, Ozer F. A simple method for single anterior tooth replacement. The journal of adhesive dentistry. 1999;2(1):67-70.
16. Strassler H, LoPresti J, Scherer W, Rudo D. Clinical evaluation of a woven polyethylene ribbon used for splinting. Esthet Dent Update. 1995;6:80-4.
17. Strassler H, Serio F. Stabilization of the natural dentition in periodontal cases using adhesive restorative materials. Periodontal insights. 1997;4(3):4-10.
18. GÜL AGDP, AKGÜL N. Direkt Fiber Adeziv Köprü Uygulamaları (İki Olgu Sunumu). Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 2012;2012(2).



## DİŞ HEKİMLİĞİNDE LAZER UYGULAMALARI: 5 OLGU SUNUMU

**Derya SÜRME LİOĞLU**

Dr., Öğr. Üyesi. Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD, Gaziantep

### ÖZET

Lazerler, günümüz diş hekimliğinde sıklıkla tercih edilen ve genellikle sert ve yumuşak dokuların tedavilerinde kullanılan cihazlardır. Diş hekimliğinin pek çok farklı alanında kullanılmaktadır. Bu kullanım alanları arasında diş çürüğünün önlenmesi, kaldırılması, kavitenin hazırlanması ve dezenfeksiyonu, kanal dezenfeksiyonu, dentinde meydana gelen hassasiyet tedavisi, yumuşak doku uygulamaları, kompozit rezin polimerizasyonu ve diş beyazlatma tedavisi bulunmaktadır. Konvansiyonel olarak kullanılan frez sistemleri ile sert dokularda yapılan meydana gelen vibrasyon, basınç ve sürtünme hastaların tedaviyi daha zor kabul etmeleri durumu sert doku lazer sistemleri ile yapılan dental tedavilerle çözüm bulmaktadır. Diş çürüğünün kaldırılmasında genellikle erbiyum lazerler kullanılmaktadır. Özellikle kavite preparasyonu sırasında anesteziye gerek duyulmaması, geleneksel yöntemlere göre daha az titreşim oluşturması ve pulpada minimal hasar yapmaları nedeni ile oldukça avantajlıdır. Yumuşak doku lazerleri olarak bilinen diode lazerler ise 800-980 nm dalga boyunda olup mine, dentin ve sement üzerinde güvenli bir şekilde kullanılmaktadır. Uygulama yapılan 5 hastaya kanal tedavisi, kavite preparasyonu, beyazlatma tedavisi, frenektomi ve yüzey pürüzlendirme gibi tedaviler yapılmıştır. Her tedavi sonrası hasta memnuniyeti sağlanmış aynı zamanda 1 yıllık takipte kanal tedavisi yapılan olguda periapikal lezyon iyileşmiş, dolgu tedavilerinde mikrosızıntı görülmemiş, beyazlatma tedavisinde renk gözlenmemiş, frenektomi tedavisinde ise yumuşak doku son derece sağlıklı olarak izlenmiştir. Sonuç olarak; lazerlerle uygun parametreler dahilinde yapılan yumuşak ve sert doku tedavilerinde hasta konforu açısından büyük kolaylıklar sağlanmış, uzun süreli takipte başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Kullanılacağı alana göre lazerin parametrelerinin iyi belirlenmesi başarının sağlanmasında oldukça önemlidir.

**Anahtar kelimeler:** Diyet Lazer, Er:YAG Lazer, Beyazlatma, Frenektomi

### GİRİŞ

Lazerler diş hekimliğinde oldukça geniş bir kullanım alanına sahiptirler. Lazerin diş hekimliğinde kullanım alanları arasında diş çürüklerinin temizlenmesi ve kavite preparasyonu, estetik diş tedavileri, periodontal cerrahi, kök yüzeyi düzleştirilmesi, gingivitis, periodontitis, oral mukoza rahatsızlıkları, dişetinin şekillendirilmesi, koyu renkli dişetlerinin renginin açılması, hassas dişlerin hassasiyetinin giderilmesi, aft ve uçuk tedavileri, kemik dokusunda yapılan cerrahi girişimler, çekim sonrası yara iyileşmesi, çene eklemi rahatsızlıkları, implant ve periimplantitis tedavisi kök/implant yüzey dekontaminasyonu, pulpa kanallarının sterilizasyonu sayılabilir. Diş hekimliğinde kullanım alanına göre değişen carbon dioxide (CO2), Neodymium:Yttrium-Aluminum:Garnet (Nd:YAG), Erbium YAG (Er:YAG), Erbium,chromium: Yttrium: ScandiumGallium- Garnet (Er,Cr:YSGG) gibi lazer tipleri vardır (1-3). Diş hekimliğinin pek çok alanında kullanılan bu lazerler etkin ve doğru tedavilerin yapılabilmesi için doğru parametreler doğrultusunda kullanılmalıdır. Ayrıca lazer kullanımı sırasında oluşabilecek zararların önüne geçebilmek için dikkatli olunmalı ve güvenli kullanım için alınması gereken önlemlere uygun çalışılmalıdır. Çalışmamızda farklı dalga boylarındaki lazerler ile 5 farklı tedavi ve takibi yapılmıştır.

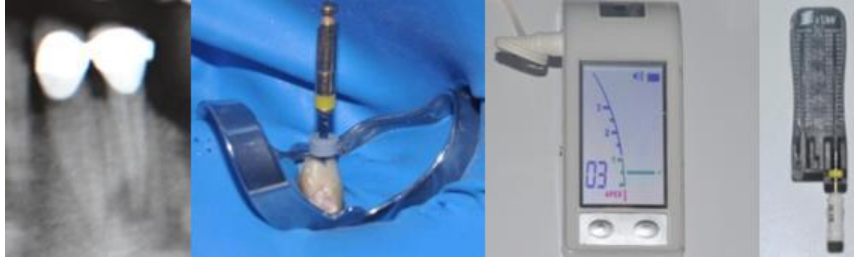
### GELİŞME

#### OLGU 1

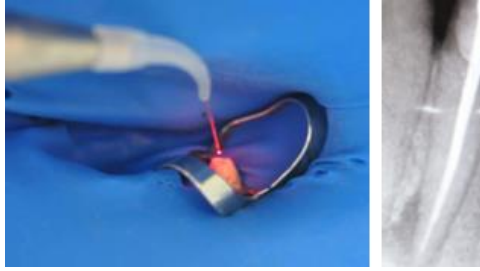
23 yaşında diş ağrısı şikayeti ile Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne başvuran bayan hastaya lazerle kombine kanal tedavisi uygulanmıştır. Genel anamnezde sistemik herhangi bir hastalığı olmayan bayan hastadan alınan radyografi sonrası 35 numaralı dişe vitalite testi yapılmış ve negatif cevap alınmıştır. Radyografik incelemede de lezyonlu olan diş için kanal tedavisi yapılması planlanmıştır (Resim1 ). Hasta bilgilendirilerek, bilgilendirme ve rıza formu imzalatılmıştır. Dişin

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

rubber-dam ile izolasyonu sağlandıktan sonra kanal boyu ölçümü yapılmıştır (Resim 1). Devamında 810 nm diyot lazer (1.5 w çıkış gücü, 318 J/cm<sup>2</sup> enerji yoğunluğu) kanal boyunca uygulanmıştır (Resim 2). 1 yıllık takip sonrası hastada herhangi bir klinik semptom bulunmamakla birlikte lezyon küçülmüştür.



**Resim 1:** 35 nolu dişin radyografik görüntüsü ve Kanal boyu ölçümü



**Resim 2:** Lazer uygulaması ve 1 yıllık takip sonrası radyografi

#### OLGU 2

28 yaşında diş ağrısı şikayeti ile Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne başvuran bayan hastada, klinik ve radyografik değerlendirmeler sonucunda 36 numaralı dişine derin çürük teşhisi konmuş olup Er:YAG lazer ile çürük uzaklaştırma ve kavite açma işlemlerinin yapılması planlanmıştır. Er:YAG lazer (100µs, 200mj, 20Hz, 4W) ile yapılan preparasyon sonrasında kompozit rezin (Filtek™ Ultimate, 3M ESPE, St Paul, MN, USA) ile diş dolgusu tamamlanmıştır (Resim3). Hastamızın 1 yıllık kontrolü sonucunda, hastadan herhangi bir ağrı şikayeti alınmazken, mikrosızıntı ve kırık gözlemlenmemiştir.



**Resim 3:** Başlangıç, lazerle preparasyon ve bitim

#### OLGU 3

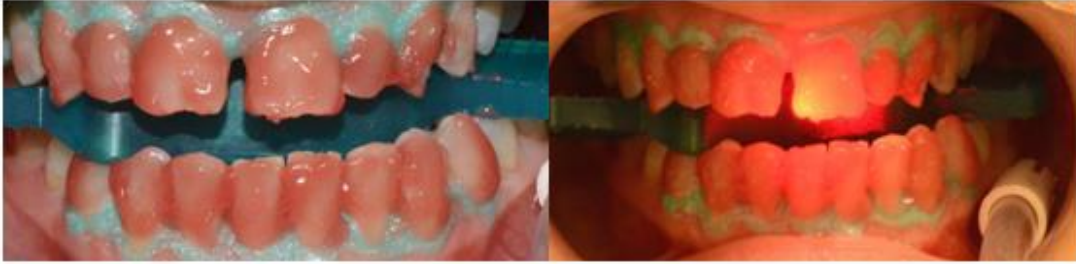
Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı'na beyazlatma tedavisi isteği ile başvuran 39 yaşındaki bayan hastamızdan beyazlatma yöntemi detaylı olarak anlatıldıktan sonra imzalı aydınlatılmış onam formu alındı. Hastamızdan tedavi öncesi ve sonrası fotoğraf kaydı alındı (Resim 4). Beyazlatma yapılacak anterior dişlerden

spektrofotometre ile renk tespiti yapıldı. Beyazlatma tedavisi için %40 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> içerikli beyazlatma jeli (Opalescence BOOST, Ultradent, USA) üretici firmanın talimatlarına doğrultusunda uygulandı. 980 nm diyot lazerin (GigaaDental Laser Cheese) dalga boyundaki lazer her 5 dakikada bir 5 mm uzaklıktan aktivasyon sağlayacak şekilde enerji yoğunluğu diş başına 13.36 j/cm<sup>2</sup> olarak her çeyrek çeneye 4 watt 20 saniye uygulandı (Resim 5). Hastanın 1 yıllık klinik takibinde gözle görülebilir bir renk dönüşü gözlenmez iken spektrofotometrik ölçümünde gerileme vardı.





**Resim 4:** Beyazlatma öncesi ve sonrası hali



**Resim 5:** Beyazlatma jeli ve lazerin uygulanışı

#### **OLGU 4**

48 yaşında erkek hasta Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı'na diastema tedavisi için başvurmuş olup yapılan klinik muayenede öncelikle etiyolojik etken olan frenulumun alınması planlanmıştır. Frenektomi için 810 diyot lazer (Fotona XD-2, Fotona, Slovenya) 3,5 W çıkış gücü ile kullanılmış olup (Resim 6) 1 yıllık takibi sonucunda herhangi bir sorun ile karşılaşilmamıştır.



**Resim 6:** Frenektomi işlemi ve bitimi

#### **OLGU 5**

25 yaşında bayan hasta Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı'na ön dişlerinde var olan farklı zamanlarda yapılmış kompozit restorasyonların renk farklılıklarından kurtulmak, daha estetik ve daha uzun süre renk değiştirmeden kullanabileceği bir restorasyonun yapılması amacıyla başvurmuştur. Hastaya porselen laminate veneer tedavi planlaması yapılmış ve tedaviye başlanmıştır. Preparasyon sonrası yüzeye Er:cr:YSGG lazer (Waterlase MD Turbo, Biolase, Irvine, CA, USA) 1,5 W çıkış gücü ile pürüzlendirme yapılmıştır (Resim 7) Devamında restorasyon (IPS e.max press, ivoclar vivadent, Almanya) tamamlanmıştır. 1 yıllık takip sonucunda herhangi bir sorun gözlemlenmemiştir (Resim 8).



**Resim 7:** Lazerle pürüzlendirme işlemi



**Resim 8:** 1 yıllık klinik takip sonrası

#### **SONUÇ**

Lazerler, uygun parametreler dahilinde geleneksel yöntemlerle birlikte veya tek başlarına çürüğün önlenmesi ve kaldırılmasında, kavitenin hazırlanmasında, kanal dezenfeksiyonunda, frenektomi ve beyazlatma tedavilerinde, hasta konforu ve klinik başarı açısından büyük kolaylık sağlamıştır.

#### **Kaynaklar**

1. Aoki A, Sasaki KM, Watanabe H, Ishikawa I. Lasers in nonsurgical periodontal therapy. *Periodontol* 2004;36(1):59-97.
2. Kuru B, Yılmaz S. Lazer ve periodontoloji. *TDBD* 2005;89:68-79.
3. Güngörmüş M, Ömezli MM. Diş hekimliğinde lazer kullanımı sırasında oluşabilecek zararlar ve alınacak önlemler. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2007;17(1):31-3.



### UYUŞTURUCU MADDELERİN TOKSİSİTESİ

#### Senar AYDIN

Necmettin Erbakan University, Department of Environmental Engineering, Konya, TURKEY

#### Arzu ULVI

Necmettin Erbakan University, Department of Environmental Engineering, Konya, TURKEY

#### Mehmet Emin AYDIN

Necmettin Erbakan University, Department of Civil Engineering, Konya, TURKEY

#### Aysel POÇAN

Necmettin Erbakan University, Department of Environmental Engineering, Konya, TURKEY

#### ÖZET

Uyuşturucu maddeler insan sağlığı, çevre sağlığı ve sosyal çevreye direk veya indirek etki eden küresel bir sorun haline gelmiştir. Çevresel ortamlardaki başlıca kaynakları atıksu arıtma tesislerinin deşarjları, üretim yapılan bölgelerden kaçak deşarjlardır. Uyuşturucu maddelerin üretim ve tüketimi yasaklı olduğundan tüketim miktarları hakkında kesin bir veri yoktur. Bağlantılı olarak da çevreye deşarj edilen miktarları tahmin edilememektedir. Uyuşturucu maddeler opioidler, kokain, esrar, amfetamin tipi maddeler ve ekstazi grubu maddeleri içerirler. Uyuşturucu maddelerin çevresel ortamlardaki konsantrasyonları düşük olmasına rağmen, sürekli kullanılmaları ve çevreye deşarj edilmeleri sürekli var olmalarına katkı sağlar. Yapılan bir çalışma da İtalya'da bir nehirde benzoilegonin 3.7 ng/L, kokain 0.5 ng/L, norbenzoilegonin 0.3 ng/L, norkokain <0.15 ng/L, kokoetilen <0.07 ng/L, amfetamin <0.65 ng/L, metamfetamin <0.41 ng/L, kodein 1.8 ng/L, metadon 0.5 ng/L konsantrasyonlarında tespit edilmiştir. Çin de bulunan bazı göllerde yapılan araştırmada metamfetamin <dl-95.9 ng/L, kodein <dl-2.4 ng/L, EDDP <dl-1.9 ng/L konsantrasyonlarında, morfin, kokain, benzoilegonin, amfetamin ise dedeksiyon limitinin altında tespit edilmiştir. Uyuşturucu maddeler biyolojik yapılara aktif maddeler oldukları için düşük konsantrasyonlarda bile toksik etki gösterirler. Uyuşturucu maddelerle ilgili yapılan bazı toksisite çalışmalarında amfetamin, kokain ve morfin bileşiklerinin gökkuşağı alabalığı ve *Daphnia magna* için toksik etki yaptığı, kokainin zebra balığında retina ve beyin dokularını etkilediği, kokainin zebra midyelerde DNA hasarı oluşturduğu görülmüştür. Uyuşturucu maddeler, yüksek üretim ve tüketimleri nedeniyle sürekli olarak su ortamına boşaltılmaktadır. Uyuşturucu maddelerin çevresel ortamlardaki önemli kaynaklarından olan atıksu deşarjlarının sürekli izlenmesi, çevre üzerindeki istenmeyen etkileri en aza indirecektir. Atıksu arıtma tesislerinin uyuşturucu maddeler gibi dirençli kirleticiler için modifiye edilmesi de çevreye salınan miktarları azaltmada önemli bir adımdır.

**Anahtar kelimeler:** Çevre, Uyuşturucu Madde, Toksikite.

#### ABSTRACT

Illicit drugs have become a global issue that has a direct or indirect impact on human health, environmental health and the social environment. Discharges from wastewater treatment plants are the main sources in environmental media. Since the production and consumption of illicit drugs is prohibited, there is no definite data on consumption. The amounts discharged to the environment cannot be estimated. Illicit drugs include opioids, cocaine, cannabis, amphetamine and substances of the ecstasy group. Although the concentrations of illicit drugs in the environment are low, their continuous use and discharge to contribute existence in the environment. In a study conducted in Italy in a river were detected benzoylecgonine as 3.7 ng/L, cocaine as 0.5 ng/L, nor benzoylecgonine as 0.3 ng/L, norcocaine as <0.15 ng/L, cocaethylene as <0.07 ng/L, amphetamine as <0.65 ng/L, methamphetamine as <0.41 ng/L, codeine as 1.8 ng/L, methadone as 0.5 ng/L. Lake in China, methamphetamine was detected <dl-95.9 ng/L, codeine was detected <dl-2.4 ng/L, EDDP was detected <dl-1.9 ng/L, morphine, cocaine, benzoylecgonine and amphetamine were found below the detection limit. Because they are active substances in biological structures, they show toxic effects even at low concentrations. In some toxicity studies of illicit drugs, amphetamine, cocaine and morphine compounds were found to be toxic for rainbow trout and *Daphnia magna*, and cocaine affected retinal and brain tissues in zebra fish, causing

cocaine to cause DNA damage in zebra mussels. Illicit drugs are constantly discharged into the water environment due to their high production and consumption. Continuous monitoring of wastewater discharges, which are important sources of drugs in environmental environments, will minimize the adverse effects on the environment. Modification of wastewater treatment plants for resistant pollutants, such as drugs, is also an important step in reducing emissions to the environment.

**Key words:** Environment, Illicit Drug, Toxicity.

## **1. GİRİŞ**

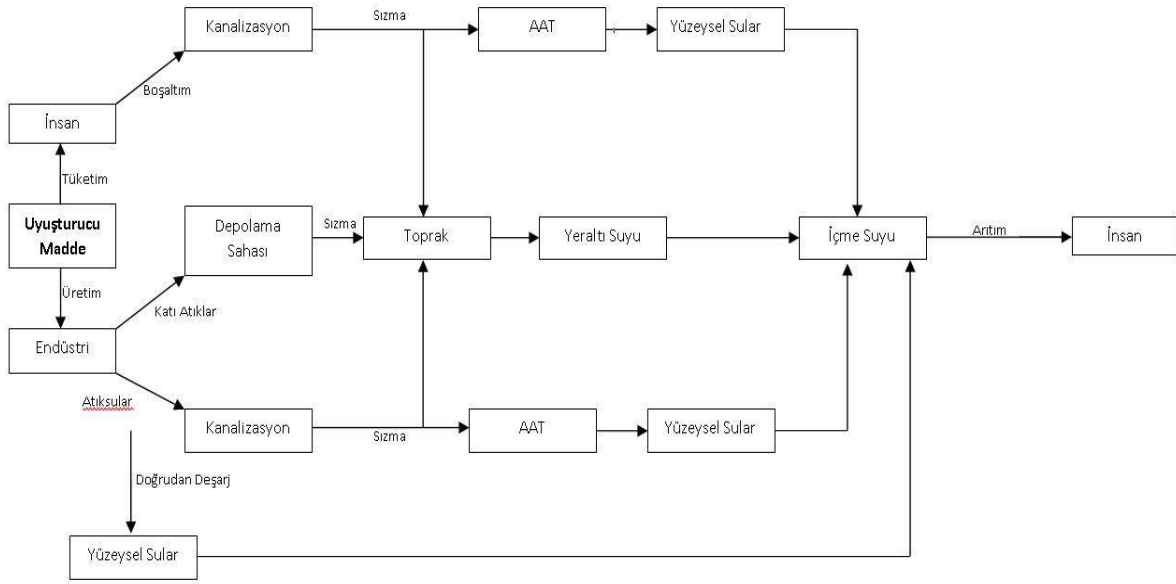
Uyuşturucu maddeler stresi azaltmak, günlük rutinden kaçmak, sosyalleşme özelliklerini arttırmak için farklı sosyal sınıfa mensup insanlar tarafından kullanılabilir (Schierenbeck ve diğ., 2008). İnsanlar üzerinde geçici bir rahatlama sağlayan, zamanla bağımlılık oluşturan bu ilaçların ülkemizde üretimleri ve kullanımları yasaktır. Yasadışı yollarla üretilip insanlara yasadışı yollarla satılmaktadırlar. Ülkemizde 2017 yılında 211126 kişi madde bağımlılığından dolayı tedavi görmüştür ve 17752 kg eroin, 175808 kg esrar, 8606765 adet ecstasy ele geçirilmiştir (Türkiye Uyuşturucu Raporu, 2018). Küresel bağlamda, Avrupa hem yerli üretim hem de dünyanın diğer bölgelerinden ticareti yapılan uyuşturucular için önemli bir pazardır. Güney Afrika, Batı Asya ve Kuzey Afrika, Avrupa'ya giren yasa dışı uyuşturucular için önemli kaynaklardır; bunun yanı sıra, Çin de yeni psikoaktif maddeler için kaynak ülke konumundadır. Buna ek olarak, bazı uyuşturucular ve ara kimyasallar Avrupa üzerinden başka kıtalara iletilmektedir. Avrupa esrar ve sentetik uyuşturucu üretimi de yapılan bir bölgedir, esrar çoğunlukla yerel tüketim için üretilirken, bazı sentetik uyuşturucular dünyanın diğer bölgelerine ihraç edilmek üzere üretilmektedir (EMCDDA, 2018). Türkiye ise coğrafi olarak, üretim bölgeleri ile tüketim bölgelerinin arasında olup yasa dışı uyuşturucu ticareti açısından en önemli transit yol olarak adlandırılan "Balkan Rotası" üzerinde bulunmaktadır. Hem hedef hem de transit ülke olan Türkiye, Afganistan kaynaklı afyon ve türevleri, Avrupa kaynaklı psikotrop maddeler ve bunların üretiminde kullanılan kimyasal maddelerin trafiğinden etkilenmektedir.

Yeni bir kirletici grubu olan uyuşturucu maddelerin kullanımı insan sağlığı, çevre sağlığı ve sosyal refah üzerine doğrudan ve dolaylı olarak negatif etki gösterir. Uyuşturucu maddeler opioidler, kokain, kannabisler, amfetamin tipi stimülanlar, ekstazi gurubu maddeler olarak sınıflandırılabilir (Postigo ve diğ., 2008). Uyuşturucu maddeler çok güçlü farmakolojik etkilere sahiptir ve çevresel ortamlardaki varlıkları diğer farmasötik ve kimyasallarla öngörülemeyen etkileşimler oluşturabilir (Zuccato ve diğ., 2008). Uyuşturucu maddeler çevresel ortamlar için potansiyel risk taşıyan öncelikli kirleticilerdendir. Yapılan çoğu çalışmada sularda uyuşturucu maddelerin varlığı µg/L seviyelerine kadar tespit edilmiştir. Fakat bu kirleticilerin hedef olmayan organizmalar üzerine etkileri tam olarak bilinmemektedir. Mevcut çevresel ortamlardaki konsantrasyonları göreceli olarak düşük olsa bile, yasal farmasötiklere benzer şekilde sürekli kullanımları çevresel ortamlara sürekli bir giriş yapmalarına yol açmakta ve bu durum yalancı kalıcılık oluşturmaktadır (Parolini ve diğ., 2016). Uyuşturucu maddeler biyolojik olarak aktif ve nörolojik olarak bağımlılık yapan maddeler olduğundan, hedef olmayan organizmalara ve bütün ekosistem üzerine bu etkilerini göstermeleri mümkündür. Ortamdaki konsantrasyonlarının (su kütleleri, toprak, hava gibi) belirlenmesi, yasadışı uyuşturucu topluluğunun tüketim seviyesini tahmin etmek ve kronik düşük seviyeli maruz kalmadan kaynaklanan potansiyel ekotoksikolojik etkileri değerlendirmek için dolaylı bir araçtır (Pal ve ark., 2013).

## **2. UYUŞTURUCU MADDELERİN ÇEVRESEL ORTAMLARDAKİ AKİBETİ VE VARLIĞI**

Uyuşturucu maddelerin çevresel ortamlardaki varlığı ile ilgili yapılan çalışmalar da daha çok akuatik çevre üzerine yoğunlaşmıştır. Çalışmalarda kirleticilerin ana formları üzerinde durulurken, son zamanlarda metabolitlerin varlığı da araştırılmaya başlanmıştır. Uyuşturucu maddeler tüketiminden sonra, ana bileşik formunda veya metabolitleri olarak tüketicilerin idrar ve dışkıında kentsel atık suya girer ve atık su arıtma tesislerine ulaşır. Şekil 1'de uyuşturucu maddelerin akıbeti verilmiştir. Şekil 1 incelendiğinde tüketim ve üretimleri sonucu atıksulara, katı atık depo sahalarına, buralardan yeraltı suyu, yüzeysel su kaynakları ve topraklara ulaşabilirler. Son zamanlarda içme sularında da uyuşturucu maddeler tespit edilmeye başlanmıştır.

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



Şekil 1. Uyuşturucu maddelerin akıbeti (Aydın ve diğ., 2018)

Ayrıca kaçak üretim yapan yerlerden de kanalizasyon sistemine deşarj yapılabilir. Bu bileşikler arıtma tesislerinde tam olarak arıtılamazlar ve çevresel ortamlara deşarj edilirler (Parolini ve diğ., 2013). Atıksu arıtma tesisi deşarjlarıyla oluşan kirleticilerin sulardaki seviyeleri ve akıbeti kirleticilerin fizikokimyasal özelliklerine, arıtma teknolojilerine, yağış, sıcaklık, güneş ışığı gibi iklim şartlarına bağlıdır.

Uyuşturucu maddeler farklı çalışmalarda yüzey sularında tespit edilmiştir. İtalya’da nehirde benzoilekgonin 25 ng/L, kokain 1.2 ng/L konsantrasyonunda (Zuccato ve diğ., 2005), İspanya’da bir nehirde benzoilekgonin 77 ng/L, kokain 6 ng/L, MDMA 3ng/L konsantrasyonunda (Huerta-Fontela ve diğ., 2007), İsviçre’de bir nehirde benzoilekgonin 16 ng/L, kokain 0.4 ng/L, morfin 2.2 ng/L, kodein 2.9 ng/L, metamfetamin 1.7 ng/L, EDDP 4.9 ng/L (Berset ve diğ., 2010) konsantrasyonlarında tespit edilmiştir. Uyuşturucu maddeler ile ilgili önemli bir endişede yüzey ve yeraltı su kaynaklarının yeterli şekilde arıtılmadan içme suyu olarak tüketilmesidir. İçme suyunda uyuşturucular ve metabolitlerinin varlığı ile ilgili çok az veri vardır. Özellikle bazı uyuşturucu maddelerin biyolojik parçalanabilirliği çok düşük olduğundan doğada kümülatif birikme eğilimi göstermektedir. İçme suyu temin edilen su kaynakları için bu birikim sağlık açısından oldukça risklidir. Tablo 1’de yeraltı suyu ve musluk sularında tespit edilen uyuşturucuların konsantrasyonları verilmiştir. Yeraltı suyunda MDMA ve kokain bileşikleri yüksek konsantrasyonda, musluk suyunda benzoilekgonin yüksek konsantrasyonda tespit edilmiştir.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Tablo 1. Yeraltı ve musluk suyunda tespit edilen uyuşturucu madde konsantrasyonları**

Bileşik	Ülke	Çalışma alanı	Çalışma periyodu	Konsantrasyon (ng L <sup>-1</sup> )	Kaynak
<b>Yeraltı Suyu</b>					
Kokain	İspanya	Barselona	Mayıs - Aralık 2010	3.8	Jurado ve diğ., 2012
Benzoilekgonin	İspanya	Barselona	Mayıs - Aralık 2010	1.5	Jurado ve diğ., 2012
Morfin	İspanya	Barselona	Mayıs - Aralık 2010	1.4	Jurado ve diğ., 2012
Metadon	İspanya	Barselona	Mayıs - Aralık 2010	7.4	Jurado ve diğ., 2012
EDDP	İspanya	Barselona	Mayıs - Aralık 2010	0.7	Jurado ve diğ., 2012
MDMA	İspanya	Barselona	Mayıs - Aralık 2010	3.9	Jurado ve diğ., 2012
<b>Musluk Suyu</b>					
Kokain	İspanya	Farklı 43 şehir	2008–2009	0.4	Boleda ve diğ., 2011
	Avrupa <sup>1</sup>			0.1	Boleda ve diğ., 2011
	Latin Amerika <sup>2</sup>			0.6	Boleda ve diğ., 2011
Benzoilekgonin	İspanya	Farklı 43 şehir	2008 - 2009	0.4	Boleda ve diğ., 2011
	Avrupa <sup>1</sup>			0.2	Boleda ve diğ., 2011
	Latin Amerika <sup>2</sup>			4.5	Boleda ve diğ., 2011
	İspanya	Toledo şehri içme suyu arıtma tesisi	Ocak 2010	0.99	Valcárcel ve diğ., 2012
Metadon	Avrupa <sup>1</sup>			0.1	Boleda ve diğ., 2011
	Latin Amerika <sup>2</sup>			0.2	Boleda ve diğ., 2011
EDDP	İspanya	Farklı 43 şehir	2008 - 2009	0.4	Boleda ve diğ., 2011
	Avrupa <sup>1</sup>			0.4	Boleda ve diğ., 2011
	Latin Amerika <sup>2</sup>			0.4	Boleda ve diğ., 2011

<sup>1</sup> : Avusturya, Fransa, Almanya, İzlanda, Slovakya, İsviçre, Birleşik Krallık

<sup>2</sup> : Arjantin, Brezilya, Şili, Kolombiya, Panama, Peru, Uruguay

Uyuşturucu maddelerin çevresel ortamlara ulaşmalarını sağlayan bir diğer faktör olan arıtma çamurlarında da yapılan bazı çalışmalarda varlıkları tespit edilmiştir. Arıtma çamurunda Avusturalya'da amfetamin 5-300 µg/kg (Kaleta ve diğ., 2006), ABD'de metamfetamin 4 µg/kg kuru ağırlık (Jones-Lepp ve Stevens, 2007) olarak tespit edilmiştir. Su kütleleri, yasa dışı ilaçlar ve ilgili bileşikler tarafından kirlenme için en hassas çevresel matrisler olarak kabul edilebilir. Bu bilgiye ek olarak uyuşturucu maddeler atmosfere kaçma potansiyeline sahiptir. Yasadışı uyuşturucuların, ortam havasındaki düşük konsantrasyonlarda mevcut olsalar bile uzun süreli hastalık etkilerini desteklediğinden şüphelenilmektedir (Cecinato ve diğ., 2010). Uyuşturucu maddeler üretimleri ve tüketimleri sırasında ortam havasına da geçebilirler. Örneğin İtalya'da kentsel ve yarı kentsel alanlarda 10-98 pg/m<sup>3</sup> konsantrasyonunda kokain (Cecinato ve Balducci 2007), İspanya'da 23.5 pg/m<sup>3</sup> konsantrasyonunda benzoilekgonin, 83.7 pg/m<sup>3</sup> konsantrasyonunda eroin, 2.02 pg/m<sup>3</sup> konsantrasyonunda amfetamin (Postigo ve diğ., 2009) tespit edilmiştir.

Uyuşturucu kullanımı hakkında ve çevreye giren bu tür bileşiklerin kaynakları hakkında bilgi toplamak önemlidir. Yasadışı uyuşturucu kullanımının halk sağlığına verdiği zararın yanında ulusal ekonomiler üzerinde de olumsuz bir etkisi vardır. Yasadışı uyuşturucuların yaygınlığı emniyet kayıtları, hane halkı

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

araştırmaları, tüketici görüşmeleri, üretim kayıtları, tıbbi kayıtlar ve nöbet istatistikleriyle değerlendirilmiştir (AIHW,2013; EMCDDA, 2015). Bununla birlikte, bu prosedürler zaman alıcı, pahalıdır ve güvenilir veriler sağlayabilir. Daha sağlam veriler elde edebilmek için ham atıksu değerlendirme yoluyla uyuşturucu izleme daha verimli bir yol olacaktır. Tablo 2’de Atıksu arıtma tesisi giriş ve çıkışında tespit edilen bazı uyuşturucu maddelerin konsantrasyonları verilmiştir. Tablo 2 incelendiğinde kokain, amfetamin ve morfin bileşiklerinin yüksek konsantrasyonlarda tespit edildiği görülmektedir. Ayrıca uyuşturucu maddelerin atıksu arıtma tesislerinde arıtımı tam olarak sağlanmadığı için çıkış suyunda tespit edildiği de görülmektedir. Elde edilen bu konsantrasyonlar ilgili nüfustaki muhtemel ilaç kullanım şekli hakkında bir gösterge sağlarken, atık su ve alıcı su kütlelerinin kirlenme potansiyelini yansıtmaktadır.

Ülkemizde Dağlıoğlu ve diğ. (2019) tarafından Adana ilinde, Mercan ve diğ., (2019) tarafından İstanbul ilinde atıksuda bazı uyuşturucu maddeler araştırılmıştır. Dağlıoğlu ve diğ. (2019) Adana’da Seyhan ve Yüreğir Atıksu Arıtma Tesislerinde giriş atıksuyunda uyuşturucu madde konsantrasyonlarını tespit edip tüketim miktarlarını hesaplamışlardır. Seyhan Atıksu Arıtma Tesisinde tespit edilen konsantrasyonlar kokain için 0.6-3.7 ng/L, benzoilekgonin için 10-99 ng/L, amfetamin için 1.2-203 ng/L, metamfetamin için 1.9-8.7 ng/L, MDMA için 46-450 ng/L, MDA için 3.0-37 ng/L, morfin için 5.5-56 ng/L, kodein için 44-146 ng/L, THC-COOH için <LOQ-364 ng/L olarak tespit edilmiştir. Yüreğir Atıksu Arıtma Tesisinde tespit edilen konsantrasyonlar kokain için 0.2-1.3 ng/L, benzoilekgonin için 3.2-18 ng/L, amfetamin için 3.2-37 ng/L, metamfetamin için 1.4-115 ng/L, MDMA için 154-6037 ng/L, MDA için 4.6-261 ng/L, morfin için 26-58 ng/L, kodein için 35-61 ng/L, THC-COOH için <LOQ-440 ng/L olarak tespit edilmiştir. Adana’da Seyhan ve Yüreğir Atıksu Arıtma Tesislerinde giriş atıksuyunda tespit ettikleri uyuşturucu madde konsantrasyonları ile 15-64 yaş arasında kokainin 18 mg/1000 kişi/gün, amfetaminin 13 mg/1000 kişi/gün, metamfetaminin 3 mg/1000 kişi/gün, ekstazinin 130 mg/1000 kişi/gün, eroinin 31 mg/1000 kişi/gün, esrarın 3577 mg/1000 kişi/gün oranlarında tüketildiğini tahmin etmişlerdir. Mercan ve diğ., (2019) İstanbul da Çatalca ve Beyoğlu Atıksu Arıtma Tesislerinde uyuşturucu maddeleri araştırmışlardır. Hafta içi uyuşturucu maddelerin tüketimini Beyoğlu Atıksu Arıtma Tesisinde tespit ettikleri konsantrasyonlar ile amfetamin için 41.3 mg/1000 kişi/gün, metamfetamin için 458 mg/1000 kişi/gün, MDMA için 402 mg/1000 kişi/gün, kokain için 602 mg/1000 kişi/gün, THC için 2366 mg/1000 kişi/gün olarak, Çatalca Atıksu Arıtma Tesisinde tespit ettikleri konsantrasyonlar ile amfetamin için 8.36 mg/1000 kişi/gün, metamfetamin için 83.1 mg/1000 kişi/gün, MDMA için 30.6 mg/1000 kişi/gün, kokain için 5.58 mg/1000 kişi/gün, THC için 313 mg/1000 kişi/gün olarak hesaplamışlardır. Hafta sonu uyuşturucu maddelerin tüketimini Beyoğlu’nda amfetamin için 50.9 mg/1000 kişi/gün, metamfetamin için 437 mg/1000 kişi/gün, MDMA için 861 mg/1000 kişi/gün, kokain için 905 mg/1000 kişi/gün, THC için 2116 mg/1000 kişi/gün olarak, Çatalca’da amfetamin için 8.37 mg/1000 kişi/gün, metamfetamin için 306 mg/1000 kişi/gün, MDMA için 28.1 mg/1000 kişi/gün, kokain için 25.5 mg/1000 kişi/gün, THC için 101 mg/1000 kişi/gün olarak hesaplamışlardır. Yapılan çalışmalar sonucunda Adana’da esrarın, İstanbul’da kokain, THC, MDMA maddelerinin çok tüketildiği görülmüştür.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Tablo 2.** Literatür çalışmalarında atıksu arıtma tesisi giriş ve çıkışında tespit edilen uyuşturucu madde konsantrasyonları (ng/L)

Bileşik	Ülke	Giriş	Çıkış	Kaynak
Kokain	İrlanda	489	93.3	Bones ve diğ., 2007
	İspanya	474	171	Bueno ve diğ., 2011
	Birleşik Krallık	521	128	Kasprzyk-Hordern ve diğ., 2008
	İsviçre	218.4	10.7	Berset ve diğ., 2010
Benzoilekgonin	İsviçre	547	100	Castiglioni et al. 2006a
	Almanya	78	49	Hummel ve diğ., 2006
	Birleşik Krallık	992	1091	Kasprzyk-Hordern ve diğ., 2008
Morfin	Almanya	340	40	Hummel ve diğ., 2006
	İspanya	137	102	González-Mariño ve diğ., 2010
	İtalya	83.3	<3.95	Castiglioni ve diğ., 2006b
	İsviçre	204.4	55.4	Berset ve diğ., 2010
Metadon	İspanya	15	18	Bueno ve diğ., 2011
	Almanya	88	87	Wick ve diğ., 2009
	İtalya	11.6	9	Castiglioni ve diğ., 2006b
	İsviçre	49.7	36.1	Berset ve diğ., 2010
	İspanya	3.4- 1531	3.4-732	Postigo ve diğ., 2008
EDDP	İtalya	19	22	Castiglioni ve diğ., 2006b
	İspanya	40	27	González-Mariño ve diğ., 2012
THC	İspanya	63	39	Boleda ve diğ., 2007
	İsviçre	91	7	Castiglioni ve diğ., 2006a
	İsviçre	91.2	7.2	Berset ve diğ., 2010
THC-COOH	Fransa	44-1196	6-161	Neafu ve diğ., 2013
THC-OH	İspanya	8.4	4.8	Postigo ve diğ., 2008
Amfetamin	İspanya	496	225	Bueno ve diğ., 2011
	ABD	206	-	Chiaia ve diğ., 2008
	İtalya	14.7	2.8	Castiglioni ve diğ., 2006
	Birleşik Krallık	4310	201	Kasprzyk-Hordern ve diğ., 2008
	Belçika	206		Van Nuijs ve diğ., 2009
Metamfetamin	İtalya	16.2	3.1	Castiglioni ve diğ., 2006
	İspanya	3- 277	3- 90	Postigo ve diğ., 2008
MDMA	İtalya	14.2	--	Castiglioni ve diğ., 2006
	İspanya	49	41	Postigo ve diğ., 2008
	Birleşik Krallık	6.4	6.7	Kasprzyk-Hordern ve diğ., 2008

### 3. UYUŞTURUCU MADDELERİN TOKSİSİTESİ

Uyuşturucu maddeler direk sinir sistemini etkileyen ve herhangi bir kullanım talimatları bulunmayan, yüksek farmakolojik özelliklere sahip ve üretilirken yasal farmasötikler gibi insan üzerinde yapacağı yan etki düşünülmeden tasarlanan bileşiklerdir. Bu bileşikler tüketildikten sonra insanların nörolojik sisteminde farklı etkiler gösterebilirler. Örneğin, metamfetamin; norepinefrin, dopamin ve serotonin seviyelerini değiştirebilir. Coşku, neşe ve kaygı bozuklukları ve depresyona sebep olabilirler. Ketamin bileşiği uyuşukluk ve halüsilasyonlara sebep olabilir (Wang ve diğ., 2019). Çevresel ortamlardan dolayı yoldan maruz kalınan uyuşturucu madde konsantrasyonları, tüketimlerinde kullanılan dozlardan oldukça düşük olmasından dolayı akut bir etki gözlenmeyebilir. Fakat sürekli bir maruziyet olduğu düşünüldüğünde etkileri tam olarak bilinmemektedir. Çevresel ortamlardaki uyuşturucu maddelerin toksisitesi üzerine son zamanlarda çalışmalar yapılmaya başlanmıştır.

Binelli ve diğ. (2012) Zebra midye türü olan ve Avrupa ve Kuzey Amerika’da yaygın bulunan bir sucül organizma olan *Dreissena polymorpha* üzerine kokain ve onun metaboliti olan benzometilekonin bileşiklerinin sito-genotoksik etkisini araştırmışlardır. Organizmayı laboratuvar ortamında 40 ng/L, 220 ng/L ve 10 µg/L konsantrasyonlarında kokaine 96 saat boyunca maruz bırakmışlardır. Deney sonucunda kokainin anlamlı derecede birincil DNA hasarına sebep olduğu gözlenmiştir. Alvarenga ve diğ. (2011) fareleri bir saat 1.7-7 mg/kg vücut ağırlığı aralığında dozlarda kokaine maruz bırakmış ve birincil DNA hasarı gözlemlemişlerdir. Li ve diğ. (2017) ketamin ve metaboliti nor ketaminin *Daphnia magna* üzerine akut toksisitesini ve ketaminin *Daphnia magna* üzerine kronik üreme toksisitesini araştırmışlardır. Ketamin ve norketaminin akut toksisiteye neden olduğu, LC<sub>50</sub> (%50’sini öldüren konsantrasyon) değerlerinin sırasıyla 30.93 ve 25.35 mg/L olduğu gözlemlenmiştir. Ketaminin toplam canlı yavru



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

sayısını %33.6-49.8 oranında azalttığı ve üreme toksisitesi yaptığı belirlenmiştir. Zhang ve diğ. (2017) Çin'de yüzeysel sulara amfetamin, metamfetamin, ketamin bileşiklerini araştırmışlar ve risk oranı (RQ) metoduna göre risk değerlendirmesi gerçekleştirmişlerdir. Balık, kabuklu ve alg için sırasıyla EC<sub>50</sub> (%50'sini etkileyen konsantrasyon) değerlerini metamfetamin bileşiminde 20.51 mg/L, 2.51 mg/L, 1.97 mg/L, amfetamin bileşiminde 28.8 mg/L, 2.22 mg/L, 3.80 mg/L, ketamin bileşiminde 8.34 mg/L, 1.13 mg/L, 0.72 mg/L olarak, en düşük EC<sub>50</sub> değerleri için (değerlendirme faktörünü, 1000) PNEC değerlerini hesaplamışlardır. Metamfetamin için  $1.97 \cdot 10^{-3}$  mg/L, amfetamin için  $2.22 \cdot 10^{-3}$  mg/L, ketamin için  $7.20 \cdot 10^{-3}$  mg/L olarak PNEC değerleri bulunmuştur. Bütün bileşikler için RQ değerleri 0-0.05 arasında hesaplanmıştır ve önemsiz çevresel risk belirlenmiştir. Zebra balığı (Danio rerio)'nda kokain duyarlılığının davranışsal olarak taranması ile retina ve beyin sinyallerini etkileyen bazı genlerde mutasyona sebep olduğu görülmüştür (Darland ve Dowling, 2001). Morfinin tatlı su midyesi (Elliptio complanata) üzerindeki immünotoksik etkisi olduğu tespit edilmiştir (Gagné ve diğ., 2006). Uyuşturucu maddelerin toprak üzerindeki etkisini incelendiğinde, metamfetaminin Güney Avustralya topraklarının potansiyel nitrifikasyon aktivitesi üzerindeki önemsiz toksik etkisi görülmüştür (Scott ve diğ., 2003). Wang ve diğ. (2019) Çin'de bulunan nehirlerde metamfetamin ve ketamin bileşiklerini araştırıp risk değerlendirmesi yapmışlardır ve ketamin bileşiminin orta çevresel risk gösterdiğini belirlemişlerdir. Sonuç olarak uyuşturucu ilaçların oluşturacağı çevresel riskin göz ardı edilemeyeceği belirtilmiştir.

#### 4. SONUÇ

Uyuşturucular tıbbi veya tıbbi olmayan ulusal veya uluslararası yasalarla kısıtlanmış veya yasaklanmış ilaçlardır. Uyuşturucu kullanımı hakkında ve çevreye giren bu tür bileşiklerin kaynakları hakkında bilgi toplamak önemlidir. Yasadışı uyuşturucu kullanımının halk sağlığına verdiği zarar ve ulusal ekonomiler üzerindeki etkisinin yanı sıra çevreye atılımı ve bu atılımın olası risk faktörleri büyük önem arz etmektedir. İnsan atılımı, çevreye en büyük uyuşturucu madde kaynaklarından biridir. Literatür çalışmaları, benzoilekgonin, methadone, MDMA, metamfetamin, amfetamin ve morfinin, atıksu arıtma tesislerinde en bol bulunan artıklar olduğunu göstermektedir. Uyuşturucu maddeler ve bunların metabolitlerinin çevresel konsantrasyonları düşük olsa da, morfin, amfetamin ve MDMA gibi bileşikler güçlü farmakolojik aktivitelere sahiptir ve yüzey sularındaki karmaşık karışımlar olarak bulunmaları suda yaşayan organizmalar için toksik olabilir; özellikle bazı uyuşturucu maddelerin biyolojik parçalanabilirliği çok düşük olduğundan doğada kümülatif birikme eğilimi göstermektedir. Farklı ilaçların konsantrasyonları ve yüzey sularındaki metabolitleri litre başına birkaç nanogram olmasına rağmen, vahşi yaşam ve insan sağlığı üzerindeki olası etkileri özellikle hassas popülasyonlar üzerinde göz ardı edilemez. Uyuşturucu maddelerin insan ve çevre sağlığına olan zararlı etkileri yapılan toksisite deneyleri ile kanıtlanmıştır. Çevresel ortamlarda çok düşük konsantrasyonlarda bulunmalarından dolayı, çevresel maruziyette akut etkileri gözlenmese bile bu kirleticilerin kronik etkilerinin göz ardı edilmemesi gerekir. Ülkemizde üretim ve kullanımları yasak olan bileşiklerin, yasadışı yollarla kullanıldıkları bilinmektedir. Tüketimlerini önlemek için yapılan denetimler artırılmalı, daha caydırıcı cezalar belirlenmelidir. Çevredeki uyuşturucu maddelerin başlıca kaynağı olan atıksu arıtma tesislerinden dışarıya atılan atıksulardaki, yüzeysel sularındaki ve içme sularındaki varlığı izlenmelidir.

#### KAYNAKLAR

- AIHW, 2013, National Drug Strategy Household Survey, NDSHS. Drug Statistics Series. Australian Institute of Health and Welfare, Canberra.
- Alvarenga T.A., Ribeiro D.A., Araujo P., Hirotsu C., Mazaro-Costa R., Costa J.L., Battisti M.C., Tufik S., Andersen M.L., 2011, Sleep loss and acute drug abuse can induce DNA damage in multiple organs of mice, *Human & Experimental Toxicology*; 30 (9), 1275–1281.
- Aydın S., Ulvi A., Aydın M.E., 2018, Atıksularda Uyuşturucu Maddeler, Uluslararası Su ve Çevre Kongresi, 22-24 Mart 2018, Bursa.
- Berset J.-D., Brenneisen R., Mathieu C., 2010, Analysis of illicit and illicit drugs in waste, surface and lake water samples using large volume direct injection high performance liquid chromatography e electrospray tandem mass spectrometry (HPLC-MS/MS), *Chemosphere*; 81, 859-866.
- Binelli A., Pedriali A., Riva C., Parolini M., 2012, Illicit drugs as new environmental pollutants: Cyto-genotoxic effects of cocaine on the biological model *Dreissena polymorpha*, *Chemosphere*; 86, 906–911

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Boleda M.R., Huerta-Fontela M., Galceran M.T., Ventura F., 2011, Evaluation of the presence of drugs of abuse in tap waters, *Chemosphere*; 84:1601–7.
- Bones J., Thomas K.V., Paull B., 2007, Using environmental analytical data to estimate levels of community consumption of illicit drugs and abused pharmaceuticals, *Journal of Environmental Monitoring*;9:701–7.
- Bueno M.J.M., Uclés S., Hernando M.D., Fernández-Alba A.R., 2011, Development of a solvent free method for the simultaneous identification/quantification of drugs of abuse and their metabolites in environmental water by LC-MS/MS, *Talanta*;85:157–66.
- Castiglioni S., Zuccato E., Chiabrando C., Fanelli R., Bagnati R., 2006b, Mass spectrometric analysis of illicit drugs in wastewater and surface water. *Mass Spectrometry Reviews*, 27:378–94.
- Castiglioni S., Zuccato E., Crisci E., Chiabrando C., Fanelli R., Bagnati R., 2006a, Identification and measurement of illicit drugs and their metabolites in urban wastewater by liquid chromatography-tandem mass spectrometry, *Analytical Chemistry*;78:8421–9.
- Cecinato A., Balducci C., 2007, Detection of cocaine in the airborne particles of the Italian cities Rome and Taranto, *Journal of Separation Science*; 30:1930–5
- Cecinato A., Balducci C., Budetta V., Pasini A., 2010, Illicit psychotropic substance contents in the air of Italy, *Atmospheric Environment*, 44:2358–63.
- Chiaia A.C., Banta-Green C., Field J., 2008, Eliminating solid phase extraction with large volume injection LC/MS/MS: analysis of illicit and legal drugs and human urine indicators in US wastewaters, *Environmental Science & Technology*;42:8841–8.
- Daglioglu N., Guzel E.Y., Kilercioglu S., 2019, Assessment of illicit drugs in wastewater and estimation of drugs of abuse in Adana Province, Turkey, *Forensic Science International* 294, 132–139.
- Darland T, Dowling J.E., 2001, Behavioral screening for cocaine sensitivity in mutagenized zebrafish, *PNAS*; 98:11691–6.
- EMCDDA (European Monitoring Center for Drugs and Drug Addiction, 2018), European Drug Report 2018, Trends and Developments, Office of Official Publications of the European Communities, Luxembourg. (Accessed on September, 2018)
- Gagné F., Blaise C., Fournier M., Hansen P.D., 2006, Effects of selected pharmaceutical products on phagocytic activity in *Elliptio Complanata* mussels, *Comparative Biochemistry and Physiology*, 143:179–86.
- González-Mariño I., Quintana J.B., Rodríguez I., González-Díez M., Cela R., 2012, Screening and selective quantification of illicit drugs in wastewater by mixed mode solid phase extraction and quadrupole time-of-flight liquid chromatography mass spectrometry, *Analytical Chemistry*;84:1708–17.
- Huerta-Fontela M., Galceran M.T., Ventura F., 2007, Ultraperformance liquid chromatography-tandem mass spectrometry analysis of stimulatory drugs of abuse in wastewater and surface waters, *Analytical Chemistry*; 79, 3821-3829
- Hummel D., Löffler D., Fink G., Ternes T.A., 2006, Simultaneous determination of psychoactive drugs and their metabolites in aqueous matrices by liquid chromatography mass spectrometry. *Environmental Science & Technology*;40:7321–8.
- Jones-Lepp T.L., Stevens R., 2007, Pharmaceuticals and personal care products in biosolids/ sewage sludge: the interface between analytical chemistry and regulation, *Analytical and Bioanalytical Chemistry*; 387:1173–83
- Jurado A., Mastroianni N., Vázquez-Suñé E., Carrera J., Tubau I., Pujades E., et al. 2012, Drugs of abuse in groundwater. A case study: Barcelona, *Science of the Total Environment*; 424: 280–8.
- Kaleta A., Ferdig M., Buchberger W., 2006, Semiquantitative determination of residues of amphetamine in sewage sludge samples, *Journal of Separation Science*; 29:1662–
- Kasprzyk-Hordern B., Dinsdale R.M., Guwy A.J., 2008, Multiresidue methods for the analysis of pharmaceuticals, personal care products and illicit drugs in surface water and wastewater by solid-phase extraction and ultra performance liquid chromatography-electrospray tandem mass spectrometry, *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 391:1293–308.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Li S., Wang Y., Lin A. Y., 2017, Ecotoxicological effect of ketamine: Evidence of acute, chronic and photolysis toxicity to *Daphnia magna*, *Ecotoxicology and Environmental Safety*; 143, 173–179
- Mercan S., Kuloglu M., Tekin T., Turkmen Z., Dogru A.O., Safran A. N., Acikkol M., Ascioglu F., 2019, Wastewater-based monitoring of illicit drug consumption in Istanbul: Preliminary results from two districts *Science of the Total Environment* 656, 231–238.
- Nefau T., Karolak S., Castillo, L., Boireau V., Levi Y., 2013, Presence of illicit drugs and metabolites in influents and effluents of 25 sewage water treatment plants and map of drug consumption in France, *Science of the Total Environment*, 461-462, 712-722.
- Pal R., Megharaj M., Kirkbride K.P., Naidu R., 2013, Illicit drugs and the environment: a review, *Science of the Total Environment*, 463, 1079-1092.
- Parolini M. Magni S. Castiglioni S. Binelli A., 2016, Genotoxic effects induced by the exposure to an environmental mixture of illicit drugs to the zebra mussel, *Ecotoxicology and Environmental Safety*; 132, 26–30.
- Parolini M., Pedriali A., Riva C., Binelli A., 2013, Sub-lethal effects caused by the cocaine metabolite benzoylecgonine to the freshwater mussel *Dreissena polymorpha*, *Science of the Total Environment*; 444, 43–50.
- Postigo C., de Alda M.J.L., Barceló D., 2008, Fully automated determination in the low nanogram per liter level of different classes of drugs of abuse in sewage water by online solid phase extraction liquid chromatography-electrospray-tandem mass spectrometry, *Analytical Chemistry*, 80:3123-3134.
- Postigo C., de Alda M.J.L., Viana M., Querol X., Alastuey A., Artiñano B., et al. 2009, Determination of drugs of abuse in airborne particles by pressurized liquid extraction and liquid chromatography-electrospray-tandem mass spectrometry, *Analytical Chemistry*; 81: 4382–8.
- Postigo C., Lopez de Alda M. J., Barcelo D., 2008, Analysis of drugs of abuse and their human metabolites in water by LC-MS2: A non-intrusive tool for drug abuse estimation at the community level, *Trends in Analytical Chemistry*; 27, 11.
- Scott T.L., Janusz A., Perkins M.V., Megharaj M., Naidu R., Kirkbride K.P., 2003, Effect of amphetamine precursors and by-products on soil enzymes of two urban soils, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 70:824–31.
- T.C. İçişleri Bakanlığı Emniyet Genel Müdürlüğü Narkotik Suçlarla Mücadele Daire Başkanlığı, 2018, Türkiye uyuşturucu raporu, Ankara.
- Valcárcel Y., Martínez F., González-Alonso S., Segura Y., Catalá M., Molina R., 2012, Drugs of abuse in surface and tap waters of the Tagus river basin: heterogeneous photo-Fenton process is effective in their degradation, *Environment International*, 41:35–43.
- van Nuijs A.L.I., Tarcomnicu I., Bervoets L., Blust R., Jorens P.G., Neels H., Covaci A., 2009, Analysis of drugs of abuse in wastewater by hydrophilic interaction liquid chromatography-tandem mass spectrometry, *Anal Bioanal Chem.* 395(3):819-28
- Wang Z., Xu Z., Li X., 2019, Impacts of methamphetamine and ketamine on *C.elegans*'s physiological functions at environmentally relevant concentrations and eco-risk assessment in surface waters, *Journal of Hazardous Materials*; 363,268–276
- Wick A., Fink G., Joss A., Siegrist H., Ternes T.A., 2009, Fate of beta blockers and psycho-active drugs in conventional wastewater treatment, *Water Research*;43:1060–74.
- Zhang Y., Zhang T., Guo C., Lv J., Hua Z., Hou S., Zhang Y., Meng W., Xu J., 2017, Drugs of abuse and their metabolites in the urban rivers of Beijing, China: Occurrence, distribution, and potential environmental risk, *Science of The Total Environment*; 579, 305-313.
- Zuccato E., Castiglioni S., Bagnati R., Chiabrando C., 2008, Illicit drugs, a novel group of environmental contaminants, *Water Research*; 42, 961–968.
- Zuccato E., Chiabrando C., Castiglioni S., Calamari D., Bagnati R., Schiarea S., Fanelli R., 2005, Cocaine in surface waters: a new evidence-based tool to monitor community drug abuse, *Environmental Health: A Global Access Science Source*; 1, 1-7.



## ARITMA ÇAMURLARINDA MİKROPLASTİKLER

**Senar AYDIN**

Necmettin Erbakan University, Department of Environmental Engineering, Konya, TURKEY

**Mehmet Emin AYDIN**

Necmettin Erbakan University, Department of Civil Engineering, Konya, TURKEY

**Muhammed ULVI**

Necmettin Erbakan University, Department of Environmental Engineering, Konya, TURKEY

**Arzu ULVI**

Necmettin Erbakan University, Department of Environmental Engineering, Konya, TURKEY

### ÖZET

Plastik ürünler uzun yıllardır çeşitli amaçlar için üretilmektedir ve günlük yaşamın önemli bir parçası haline gelmiştir. Plastiklerin günlük hayatta yaygın şekilde kullanımı plastik atıklarında yoğun şekilde oluşmasına neden olmaktadır. Boyutu 0.5 mm'nin altında kalan plastikler, mikroplastik olarak adlandırılmaktadır. Mikroplastiklerin kaynaklarını birincil ve ikincil düzey kaynaklar olmak üzere ikiye ayırmak mümkündür. Kişisel bakım ürünlerindeki mikroboncuklar, atıksu arıtma tesislerinden kaynaklı lifler birincil mikroplastikleri oluştururken; güneş, rüzgar, su gibi çeşitli etkenlerle parçalanan plastik atıkları, lastik parçaları ikincil mikroplastikleri oluşturmaktadır. Atıksu arıtma tesisleri doğadaki mikroplastiklerin önemli kaynaklarıdır. Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde atıksu arıtma tesisi çamurlarında Finlandiya'da 8.2-301.4 MP/g kuru ağırlık, İrlanda'da 4.169-5.385 MP/kg kuru ağırlık, Yunanistan'da  $170.9 \times 10^3$  MP/kg kuru ağırlık, İtalya'da  $113 \pm 57$  MP/g kuru ağırlık, Çin'de  $1.60-56.4 \times 10^3$  MP/kg kuru ağırlık ve  $240.3 \pm 31.4$  MP/g kuru ağırlık olarak mikroplastikler tespit edilmiştir. Son zamanlarda kaynak geri kazanımına yönelik olarak atıksuların ve arıtma çamurlarının tarımsal faaliyetlerde, toprak iyileştirme faaliyetlerinde, park ve bahçelerde yeniden kullanılması yaygınlaşmıştır. Arıtma çamurlarının toprağa uygulanması ile birlikte bünyesindeki kirleticilerde çevresel ortamlara geçmektedir. Konvansiyonel sistemlerde arıtılmadan kalan mikroplastikler de arıtma çamurlarının toprağa uygulanması ile toprağa ve sonrasında diğer çevresel ortamlara ulaşmaktadırlar. İnsan ve çevre sağlığı için risk oluşturan mikroplastiklerin arıtma çamurlarındaki konsantrasyonları ile ilgili çalışmalar artırılıp gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Arıtma Çamurları, Mikroplastikler.

### ABSTRACT

Plastic products have been produced for various purposes for many years and have become an important part of daily life. The widespread use of plastics in daily life leads to an intensive formation of plastic wastes. Plastics size is less than 0.5 mm are called microplastic. It is possible to divide the sources of microplastics into two as primary and secondary sources. Microbeads in personal care products, fibers originating from wastewater treatment plants form primary microplastics; plastic wastes disintegrate by various factors such as sun, wind and water; form secondary microplastics. Wastewater treatment plants are important sources of microplastics in nature. When the studies in the literature are examined, 8.2-301.4 MP/g dry weight in Finland, 4.169-5.385 MP/kg dry weight in Ireland,  $170.9 \times 10^3$  MP/kg dry weight in Greece,  $113 \pm 57$  MP/g dry weight in Italy,  $1.60-56.4 \times 10^3$  MP/kg dry weight in China,  $240.3 \pm 31.4$  MP/g dry weight in China have been identified in sludge sewage. Recently, the use of wastewater and sludge in agricultural activities, soil remediation activities, parks and gardens has become widespread for resource recovery. With the application of sewage sludge to the soil, pollutants pass to environmental media. The microplastics that remains untreated in conventional systems reach the soil by applying the treatment sludges and then other environmental media. The studies on the concentration of microplastics in the treatment sludges should be increased and necessary precautions should be taken.

**Key words:** Treatment Sludge, Microplastics.

## **1. GİRİŞ**

Plastikler, polipropilen, polietilen, polistiren, polivinilklorür, polietilen tereftalat, poliamidler ve benzeri olmak üzere çok çeşitli polimer tiplerinden oluşur. Petrol, doğal gaz veya kömür gibi fosil yakıtlardan tasarlanmışlardır. Çok yönlülükleri, uzun ömürlü olmaları ve düşük maliyetli olmaları sayesinde plastikler paketlenme, inşaat, nakliye, elektrikli ve elektronik cihazlar, tarım, tıbbi tesisler ve spor gibi birçok sektörde önemli bir rol oynamaktadırlar (Plastics Europe, 2017). Son yıllarda küçük plastik parçalar olarak bilinen boyutu 5 mm'den küçük olan mikroplastiklerin çevresel ortamlardaki varlığı ve etkileri üzerine yapılan araştırmalar artmıştır. Mikroplastikler, kişisel bakım ve kozmetik ürünlerindeki mikroboncuklar gibi küçük çapta üretilip, kullanımdan sonra çevresel ortamlara ulaşabilirler. Ayrıca büyük plastik çöpler, çevrede rüzgar, su, güneş ışığına maruz kalarak parçalanıp mikroplastikleri oluşturabilirler (Li ve diğ., 2018a). Mikroplastiklerin çevresel ortamlarda fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkileri mevcuttur. Plastiklerin fiziksel etkileri başlıca büyük plastik parçalara canlıların dolanması ve küçük plastik parçaların canlılar tarafından yutulmasıdır. Mikroplastiklerin boyutu küçüldükçe canlıların vücutlarında doku, organ ve kan dolaşımına kadar ulaşmaları mümkün olmaktadır. Mikroplastiklerin kimyasal ve biyolojik etkileri canlıları negatif etkiler. Plastik üretiminde kullanılan polimerik bileşikler, iyonlar gibi katkı maddeleri, yapıştırıcılar toksiktir. Çevresel ortamlardaki pestisitler, PCBler, ağır metaller gibi kirleticileri de adsorplayan mikroplastikler, canlıların vücutlarında yapılarındaki katkı maddelerini ve kirleticileri desorbe edebilirler (Li ve diğ., 2018b). Her yıl en az 8 milyon ton plastik atığın dünya okyanuslarına ulaştığı ve 2050 itibarıyla deniz plastiklerinin ağırlığının balıktan daha fazla olacağı tahmin edilmektedir (World Economic Forum ve diğ., 2016). Çevresel ortamlara giren mikroplastikler farklı şekil ve polimer yoğunluklarına sahip olduklarından dolayı farklı ortamlara dağılırlar (Wang ve diğ., 2019).

## **2. ATIKSU ARITMA TESİSLERİNDE MİKROPLASTİKLERİN VARLIĞI VE AKİBETLERİ**

Atıksu arıtma tesisleri çevresel ortamlardaki mikroplastiklerin ana kaynağı olarak kabul edilmektedir. Mikroplastikler insan aktiviteleri sonucu (diş temizleme, cilt temizleme ürünlerinin kullanımı gibi) atıksularla kanalizasyon sistemine ve arıtma tesislerine ulaşmaktadır. Ayrıca sentetik elbiselerin yıkanmasıyla da binlerce mikrofiber plastik partikül atıksulara karışmaktadır. Örneğin 5-6 kg polyester kumaş yıkandığında 600000'den fazla fiber (De Falco ve diğ., 2018), akrilik kumaş ise 700000 fiber bırakabilir (Napper ve Thompson, 2016). Büyük plastik parçalar atıksu arıtma tesislerinde atıksudan farklı teknolojiler ile uzaklaştırılırken, mikroplastikler arıtılamayabiliyor (Rezania ve diğ., 2018). Tesislerdeki arıtma ünitelerine bağlı olarak bir kısım mikroplastik de giderilebilir. Arıtma proseslerinden geçerek çıkış suyuyla ve çamurda kalarak arıtma çamurlarıyla mikroplastikler çevresel ortamlara ulaşabilir (Sun ve diğ., 2019). Tablo 1'de atıksu arıtma tesislerinde mikroplastiklerin varlığı ve giderimleri ile ilgili yapılan çalışmalar verilmiştir. Mikroplastiklerin atıksudan etkin bir şekilde giderildiği, giderim veriminin %99'lara kadar ulaştığı görülmektedir. Fakat atıksu arıtma tesislerine gelen mikroplastik yükü çok fazla olduğu için yüksek giderim verimlerine rağmen alıcı ortamlara sürekli mikroplastik deşarjı yapılmaktadır. Örneğin 650000 nüfusa sahip bir kentin atıksu arıtma tesisi günlük 65000000 mikroplastik deşarjı yapabilir (Murphy ve diğ., 2016). Atıksu arıtma tesisi vasıtasıyla günlük 8 trilyon mikroplastik çevreye salınabiliyor (Rochman ve diğ., 2015). Atıksu arıtma tesislerinde arıtılmış atıksu gibi arıtma çamurları da mikroplastiklerin çevreye yayılmasında önemlidir.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Tablo 1.** Atıksu arıtma tesisisi çıkışında tespit edilen mikroplastik konsantrasyonları, giderim verimleri

Ülke	Arıtma teknolojisi	Mikroplastik boyut aralığı	Mikroplastik konsantrasyonu (partikül/L)	Giderim verimi	Kaynak
ABD	Birincil, ikincil, üçüncül arıtım	90-300 µm	90	%95-99	Carr ve diğ., 2016
İskoçya	İkincil arıtım	65 µm	0.25-15.7	%98	Murphy ve diğ., 2016
Hollanda		10-5000 µm	9-91	%72	Leslie ve diğ., 2017
Avustralya	Birincil, ikincil, üçüncül arıtım	25-500 µm	0.28	%92-99	Ziajahromi ve diğ., 2017
Almanya	Birincil, ikincil, üçüncül arıtım	20 µm	0.1-10.05	%97	Mintenig ve diğ., 2017
Finlandiya	Birincil, ikincil, üçüncül arıtım	100-300 µm	0.005-0.3	%99	Talvitie ve diğ., 2017
Finlandiya	Birincil, ikincil arıtım	<1 mm	127.7	%98	Lares ve diğ., 2018

### 3. ARITMA ÇAMURLARINDA MİKROPLASTİKLERİN VARLIĞI

Mikroplastiklerin %78-98'i birincil arıtım işlemleri sırasında, %7-20'si ikincil arıtım işlemleri sırasında atıksudan uzaklaştırılır. Mikroplastikler büyük oranda atıksuyun katı fraksiyonunda birikir. Kum ve yağ, mikroplastiklerin %45'ini, çöken maddeler yaklaşık %34'ünü içerir (Carr ve diğ., 2016; Murphy ve diğ., 2016; Talvitie ve diğ., 2017; Prata, 2018). Mikroplastiklerin %80'i, gübre olarak kullanılabilir ve karasal kirlenmeye sebep olacak arıtma çamurlarında birikebilir (Prata, 2018). Li ve diğ. (2018a) Çin'de arıtma çamurlarında mikroplastikleri incelemişlerdir. Arıtma çamurlarında mikroplastiklerin %59'unun beyaz, %17'sinin siyah, %9'unun kırmızı, %3'nünü turuncu, %2'sinin yeşil renkte olduğunu belirlemişlerdir. Mikroplastik formlarında lif yapının baskın olduğunu, onu mil ve film yapıların izlediğini belirtmişlerdir. Çamurlardaki plastik tipleri polistiren, akrilik lifler, polietilen, poliamid, alkid reçinesi, poliolefen olarak tespit edilmiştir. Liflerin kaynağı çamaşır yıkama ve elyaf üretim endüstrisi olabileceği için, çamaşır yıkama suları ve elyaf endüstrisi atıksu arıtma tesislerinin arıtma çamurlarındaki mikroplastiklerin ana kaynağı olabileceği rapor edilmiştir. Bayo ve diğ. (2016) birincil çökeltme çamurunda, anaerobik çürütme çamurunda ve satrifüjleme çamurunda polipropilen, polyamids, naylon plastik tiplerini tespit etmişlerdir. Çamur arıtma işlemlerinden sonra mikroplastiklerin morfolojik özellikleri değişebilir. Örneğin, çamurun kireçle stabilizasyonundan sonra küçük lif yapılarının miktarının arttığı gözlenmiştir (Cole ve diğ., 2014; Gatidou ve diğ., 2019). Erime ve kabarma gibi mikroplastiklerin morfolojik değişimleri termal olarak çamur kurutma yöntemlerinde sonra da görülebilir (Mohan ve diğ., 2017). Farklı çamur arıtma prosesleri uygulamalarında mikroplastiklerin tipi ve konsantrasyonlarıyla ilgili izlemelerde alkali çamur stabilizasyon metodlarının mikroplastikleri böldüğü, anaerobik arıtım metodunun ise mikroplastik konsantrasyonunu azalttığı görülmüştür (Mohan ve diğ., 2017; Gatidou ve diğ., 2019). Rom ve diğ. (2017) polilaktik liflerin biyolojik bozunurluğunu araştırmışlar ve mezofilik ve termofilik koşullarda çalışan aktif çamur prosesinin, bu tür mikroroplastiklerin biyolojik olarak parçalanması için yetersiz olduğunu bildirmiştir. Genel olarak çamurda tespit edilen mikroplastik miktarlarının ham ve arıtılmış atık sularda bulunanlardan daha büyük olduğu bildirilmiştir (Gatidou ve diğ., 2019). Tablo 2'de farklı ülkelerde arıtma çamurlarında tespit edilen mikroplastik boyut ve konsantrasyonları verilmiştir. Arıtma çamurlarında tespit edilen mikroplastik boyutlarının 0.7 µm -5 mm aralığında olduğu, 56000 partikül/kg konsantrasyonlarına kadar tespit edildiği görülmektedir.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Tablo 2.** Farklı ülkelerde arıtma çamurlarında tespit edilen mikroplastik konsantrasyonları

Ülke	Mikroplastik boyut aralığı	Mikroplastik konsantrasyonu (Partikül/kg kuru çamur)	Kaynak
Almanya	10 µm-5mm	1000-24000	Lassen ve diğ., 2015
İrlanda	250 µm-4 mm	4196-15385	Mahon ve diğ., 2017
İsviçre	300 µm-5mm	16.7 ± 1.96 * 10 <sup>3</sup>	Magnusson ve Noren 2014
ABD	<5 µm	50 (ıslak ağırlık)	Carr ve diğ., 2016
Çin	37 µm-5mm	1565-56386	Li ve diğ., 2018a
Almanya	10 µm	1000-24000	Mintenig ve diğ. 2017
Hollanda	0.7 µm	660-760 ( ıslak ağırlık)	Leslie ve diğ. 2017
Finlandiya	250 µm	23000	Lares ve diğ. 2018
İskoçya	68 µm	1200( ıslak ağırlık)	Murphy ve diğ., 2016
ABD	-	1-4 partikül/5 g ( ıslak ağırlık)	Zubris ve Richards 2005

#### 4. SONUÇ

Mikroplastikler ile ilgili çalışmalar yüzeysel su kaynakları ve atıksular üzerine yoğunlaşmıştır. Karasal ekosisteme mikroplastiklerin girmesi için önemli bir rolü olan arıtma çamurları ile ilgili araştırmalarında arttırılması gerekmektedir. Arıtma çamurunda mikroplastiklerin gideriminin mevcut arıtma sistemlerinde incelenmesi, yeni yöntemlerin denenmesi gerekmektedir. Mikroplastikleri kaynağında azaltmak öncelikli ilke olarak belirlenmelidir. Kanada, İrlanda, ABD gibi bazı ülkelerde mikrobunucukların kullanımı sınırlandırılmaya başlanmıştır. Crest, Johnson, L'Óreal gibi bazı şirketler ürünlerinde mikroplastikleri kullanmayı bırakmışlardır. Plastiklerin çevre sağlığına zararları ile ilgili insanlar bilinçlendirilerek plastik kullanımı azaltılmalı ve geri dönüşüme önem vermeleri sağlanmalıdır.

#### KAYNAKLAR

- Bayo, J. Olmos, S. López-Castellanos, J. Alcolea, A. 2016, Microplastics and microfibers in the sludge of a municipal wastewater treatment plant, International Journal of Sustainable Development and Planning, 11, 812–821.
- Brandsma, S.H., Nijssen, P., Van Velzen, M.J., Leslie, H.A., 2013, Microplastics in River Suspended Particulate Matter and Sewage Treatment Plants. Institute for Environmental Studies, VU University Amsterdam, Amsterdam, The Netherlands.
- Carr, S.A., Liu, J., Tesoro, A.G., 2016, Transport and fate of microplastic particles in wastewater treatment plants. Water Research, 91, 174-182.
- Cole, M., Webb, H., Lindeque, P.K., Fileman, E.S., Halsband, C., Galloway, T.S., 2014, Isolation of microplastics in biota-rich seawater samples and marine organisms, Scientific Reports, 4, 4528.
- De Falco, F., Gullo, M.P., Gentile, G., Di Pace, E., Cocca, M., Gelabert, L., Brouta-Agnés, M., Rovira, A., Escudero, R., Villalba, R., Mossotti, R., Montarsolo, A., Gavignano, S., Tonin, C., Avella, M., 2018. Evaluation of microplastics release caused by textile washing processes of synthetic fabrics. Environmental Pollution, 236, 916-925.
- Gatidou, G., Arvaniti, O.S., Stasinakis, A.S., 2019, Review on the occurrence and fate of microplastics in Sewage Treatment Plants, Journal of Hazardous Materials, 367, 504–512
- Lares, M., Ncibi, M.C., Sillanpää, M., Sillanpää, M., 2018, Occurrence, identification and removal of microplastic particles and fibers in conventional activated sludge process and advanced MBR technology. Water Research, 133, 236-246
- Lassen, C., Hansen, S.F., Magnusson, K., Noren, F., Hartmann, N.I.B., Jensen, P.R., Nielsen, T.G., Brinch, A., 2015, Microplastics-occurrence, Effects and Sources of Releases to the Environment in Denmark. Danish Environmental Protection Agency, Copenhagen, Denmark.
- Leslie, H.A., Brandsma, S.H., van Velzen, M.J.M., Vethaak, A.D., 2017, Microplastics en route: field measurements in the Dutch river delta and Amsterdam canals, wastewater treatment plants, North Sea sediments and biota. Environment International, 101, 133-142.
- Li, J., Liu, H., Chen, J.P., 2018b, Microplastics in freshwater systems: A review on occurrence, environmental effects, and methods for microplastics detection, Water Research, 137 (218) 362-374.
- Li, X., Chen, L., Mei, Q., Dong, B., Dai, X., Ding, G., Zeng, E.Y., 2018a, Microplastics in sewage sludge from the wastewater treatment plants in China, Water Research, 142 (2018) 75-85.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Magnusson, K., Noren, F., 2014, Screening of Microplastic Particles in and Downstream a Wastewater Treatment Plant. IVL Swedish Environmental Research Institute, Stockholm.
- Mahon, A.M., Connell, B., Healy, M.G., O'Connor, I., Officer, R., Nash, R., Morrison, L., 2017, Microplastics in sewage sludge: effects of treatment, *Environmental Science & Technology*, 51, 810–818.
- Mahon, A.M., O'Connell, B., Healy, M.G., O'Connor, I., Officer, R., Nash, R., Morrison, L., 2017, Microplastics in sewage sludge: effects of treatment. *Environmental Science & Technology*, 51 (2), 810-818.
- Mintenig, S.M., Int-Veen, I., L€oder, M.G., Primpke, S., Gerdts, G., 2017, Identification of microplastic in effluents of waste water treatment plants using focal plane array-based micro-Fourier-transform infrared imaging. *Water Research*, 108, 365-372.
- Murphy, F., Ewins, C., Carbonnier, F., Quinn, B., 2016, Wastewater treatment Works (WwTW) as a source of microplastics in the aquatic environment. *Environmental Science & Technology*, 50 (11), 5800-5808.
- Murphy, F., Ewins, C., Carbonnier, F., Quinn, B., 2016. Wastewater treatment Works (WwTW) as a source of microplastics in the aquatic environment. *Environmental Science & Technology*, 50 (11), 5800-5808.
- Napper, I.E., Thompson, R.C., 2016, Release of synthetic microplastic plastic fibers from domestic washing machines: effects of fabric type and washing conditions. *Marine Pollution Bulletin*, 112 (1–2), 39-45.
- PlasticsEurope, 2017. *Plastics - the Facts 2017: an analysis of European plastics production, demand and waste data*. Available from: <https://www.plasticseurope.org>. World Economic Forum et al., 2016. *The New Plastics Economy - Rethinking the Future of Plastics*. Available from: <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications>.
- Rom, M., Fabia, J., Gr€ubel, K., Sarna, E., Graczyk, T., Janicki, J., 2017, Study of the biodegradability of polylactide fibers in wastewater treatment processes, *Polimery Polymers* 62, 834–840.
- Sun, J., Dai, X., Wang, Q., van Loosdrecht, M.C.M., Ni, B.-J. 2019, Microplastics in wastewater treatment plants: Detection, occurrence and removal, *Water Research*, 152, 21-37.
- Talvitie, J., Mikola, A., Setälä, O., Heinonen, M., Koistinen, A., 2017, How well is microlitter purified from wastewater?—a detailed study on the stepwise removal of microlitter in a tertiary level wastewater treatment plant. *Water Research*, 109, 164-172.
- Ziajahromi, S., Neale, P.A., Rintoul, L., Leusch, F.D., 2017, Wastewater treatment plants as a pathway for microplastics: development of a new approach to sample wastewater- based microplastics. *Water Research*, 112, 93–99.
- Zubris, K.A., Richards, B.K., 2005. Synthetic fibers as an indicator of land application of sludge, *Environmental Pollution*, 138 (2), 201-211.





# III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi

Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep – Türkiye

ISBN-978-605-7875-60-0



## ARITMA ÇAMURLARINDA FARMASÖTİKLER

**Senar AYDIN**

Necmettin Erbakan University, Department of Environmental Engineering, Konya, TURKEY

**Mehmet Emin AYDIN**

Necmettin Erbakan University, Department of Civil Engineering, Konya, TURKEY

**Fatma BEDÜK**

Necmettin Erbakan University, Department of Environmental Engineering, Konya, TURKEY

**Arzu ULVI**

Necmettin Erbakan University, Department of Environmental Engineering, Konya, TURKEY

### ÖZET

Farmasötikler kullanıldıktan sonra insan vücudundan metabolit veya ana form olarak atılarak atıksulara karışır. Pek çok farmasötik atıksu arıtma tesislerinde arıtılmadan çıkış sularıyla veya arıtma çamurlarının bünyesine geçerek arıtma çamurları vasıtasıyla çevresel ortamlara salınır. Bu kirletici maddeler su gibi çevresel ortamda litrede birkaç nanogram konsantrasyonunda tespit edilmişlerdir. Farmasötikler çevresel ortamlarda birikim göstererek geri dönüşümü mümkün olmayan değişikliklere neden olabilirler. Sentetik hormonlar, antibiyotikler gibi bazı farmasötik gruplar iz seviyelerde bile alıcı ortamlarda negatif etki gösterebilirler. Arıtma çamuru, atık su arıtma tesislerinde meydana gelen arıtma işlemlerinden kaynaklanan yan üründür. Arıtma çamurları bünyesinde birçok organik ve inorganik kirleticinin yanı sıra mikroorganizma da içerebilir. Arıtma çamurlarının bertarafı için düzenli depolama, yakma, kompostlama gibi yöntemler mevcuttur. Arıtma çamurlarında farmasötiklerin varlığı yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir. Literatür çalışmaları incelendiğinde arıtma çamurlarında antibiyotiklerden azythromycin 78-850 ng/g.kuru ağırlık, clarithromycin <dl-580 ng/g.kuru ağırlık, ciprofloxacin 0.9-16000 ng/g.kuru ağırlık, erythromycin <dl-92 ng/g.kuru ağırlık, anti-enflamatuvar bileşiklerinden acetaminophen <dl-340 ng/g.kuru ağırlık, analjezik bileşiklerinden ibuprofen <dl-2988 ng/g.kuru ağırlık, naproxen <dl-40 ng/g.kuru ağırlık, diclofenac <dl-4240 ng/g.kuru ağırlık, beta bloker bileşiklerinden atenolol <dl-49 ng/g.kuru ağırlık, sotalol 1.7 ng/g.kuru ağırlık, kolesterol düşürücü bileşiklerden fenofibrate 3-12 ng/g.kuru ağırlık, gemfibrozil <dl-1099 ng/g.kuru ağırlık, psikiyatri bileşiklerinden carbamezapine <dl-11060 ng/g.kuru ağırlık, lorazepam 3-15 ng/g.kuru ağırlık, kanser bileşiklerinden tamoxifen 15 ng/g.kuru ağırlık olarak tespit edilmiştir. Arıtma çamurları stabilizasyon işlemlerinden sonra tarımsal faaliyetlerde gübre olarak toprak iyileştirici olarak kullanılmaktadır. Biyoakümülyasyon ve toksik etkileri yüksek olan farmasötik bileşiklerin arıtma çamurlarında bulunması toprak ve ürün için olumsuz etkilere sebep olabilirken, yüzeysel akış ve sızıntılarla kirlenebilen su kaynakları için de negatif etkiler ortaya çıkarabilir. Farmasötiklerin arıtma tesislerinde giderimi ile ilgili yöntemler geliştirilerek arıtma tesisi çıkış sularında ve arıtma çamurlarında varlıkları takip edilmelidir.

**Anahtar kelimeler:** Arıtma Çamurları, Farmasötikler.

### ABSTRACT

Pharmaceuticals are used as a metabolite or main form from the human body and mixed with wastewater. In many pharmaceutical in wastewater treatment plants, it is released into the environment by treatment waters or by treatment sludge. These pollutants were detected in a few nanograms per liter in media, such as water. Pharmaceuticals can accumulate in environmental media and cause irreversible changes. Certain pharmaceutical groups, such as synthetic hormones and antibiotics, may have a negative effect even at the trace level. Sewage sludge is a by-product of wastewater treatment plants. Sewage sludge can contain many organic and inorganic pollutants as well as microorganisms. There are landfill, incineration and composting methods for disposal of sewage sludge. The presence of pharmaceuticals in the treatment sludge was determined in the studies. When the literature studies are examined, azythromycin as 78-850 ng/g dry weight, clarithromycin as <dl-580 ng/g dry weight, ciprofloxacin as 0.9-16000 ng/g dry weight, erythromycin as <dl-92 ng/g weight, acetaminophen <dl-340 ng/g dry weight, ibuprofen as <dl-2988 ng/g dry weight, naproxen as <dl-40 ng/g dry weight,

diclofenac as <dl-4240 ng/g dry weight, atenolol as <dl-49 ng/g dry weight, sotalol as 1.7 ng/g dry weight, fenofibrate as 3-12 ng/g dry weight, gemfibrozil as <dl-1099 ng/g dry weight, carbamezapine as <dl-11060 ng/g dry weight, lorazepam as 3-15 ng/g dry weight, tamoxifen as 15 ng/g dry weight were detected in the treatment sludge. After sludge stabilization, it is used as a soil conditioner in agricultural activities as fertilizer. The presence of bioaccumulation and high toxic effects of pharmaceutical compounds in the treatment sludge can have adverse effects on soil and crops, but may also have negative effects on water sources which may be contaminated by surface flow and leaks. The methods for removal of pharmaceuticals in treatment plants should be developed and their presence in treatment waters and treatment sludge should be followed.

**Key words:** Sewage Sludge, Pharmaceuticals.

## 1. GİRİŞ

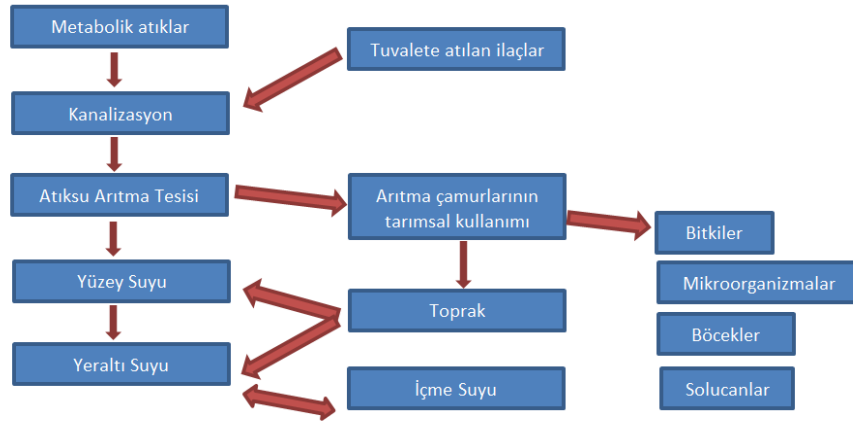
Arıtma çamuru, atıksuların arıtılmasından sonra geriye kalan katı ya da yarı katı kalıntı olarak tanımlanabilir. Atıksuyun atıksu arıtma tesislerinde (AAT) fiziksel, kimyasal ve biyolojik işlemler ile arıtılması sonucu oluşan arıtma çamurları içeriğinde ağır metaller, plastikler, pestisitler, besin elementleri, proteinler gibi inorganik ve organik kirleticilerin yanı sıra mikroorganizma ve virüsler de içerir (Tyagi ve Lo, 2013). Arıtma çamurları bir enerji kaynağı olarak kullanılabilirdiği gibi (anaerobik arıtım, ısıl işlem), arazide gübre ve toprak düzenleyici olarak da kullanılabilir. Ayrıca bu çamurlar içeriğindeki fosfor gibi değerli bileşikler elde etmek için bir kaynak olarak da kullanılabilir. Arıtma çamurlarının bertaraf yöntemleri yakma, depolama, arazi uygulaması, kompostlama olarak sıralanmakla birlikte ülkeden ülkeye farklı bertaraf yöntemleri uygulanmaktadır. Örneğin, çamurun yakılması Belçika'da %90, Almanya'da %50 ve Danimarka'da %45 iken, tarımda tekrar kullanım oranları Danimarka'da %50 ve İsveç'te %25'e ulaşmaktadır (Verlicchi ve Zambello, 2015; Fijalkowski ve diğ., 2017). Arıtma çamurlarının kompleks bir matriks olması ve bu nedenle yapısındaki farmasötiklerin tespiti için uygulanan analitik yöntemlerin zorluğundan dolayı arıtma çamurunda farmasötikler ile ilgili literatürde sınırlı sayıda çalışma vardır. Yapılan çalışmalar genellikle AAT giriş ve çıkış atıksularında farmasötiklerin varlığı üzerinedir. Arıtma çamurlarının tarımsal amaçla veya toprak iyileştirici olarak kullanımı çamur bertarafı için en ucuz seçenek olurken aynı zamanda çamur içeriğindeki organik azot ve fosforun gübre olarak değerlendirilmesi sebebiyle iyi bir seçenektir. Ancak bu uygulama arıtma çamurlarının içerisinde bulunan farmasötiklerin çevreye sürekli deşarjı için bir yol oluşturmaktadır (Zhou ve diğ., 2018). Son yıllarda tıp biliminin gelişmesi ile birlikte farmasötiklerin üretim ve tüketimi artmıştır. Yaklaşık 3000 adet bileşik ilaç olarak kullanılmakta ve yıllık üretim miktarı ise 100 tonu aşmaktadır. İçme sularında, yer altı sularında, toprakta, arıtma çamurlarında antibiyotikler, analjezikler, beta blokerlar, kanser ilaçları, anti enflamatuarlar ve kolesterol düşürücü ilaçlar tespit edilmiştir. Örneğin yüzeysel sularda atenolol 30-55 ng/L (Vieno ve diğ., 2007), pravastatin 1.3-14.5 ng/L (Silva ve diğ., 2011), tamoxifen 25 ng/L (Coetsier ve diğ., 2009), carbamazepine 610 ng/L (Coetsier ve diğ., 2009), erythromycin 4-131 ng/L (Dinh ve diğ., 2011), indomethacin 16 ng/L (López-Serna ve diğ., 2010), diclofenac 89.53 ng/L (López-Serna ve diğ., 2010) konsantrasyonlarında tespit edilmiştir. Çevresel ortamlarda bulunan bu kirleticilere maruz kalmanın uzun dönemli etkileri tam olarak bilinmemektedir. Özellikle, antibiyotikler ve diğer medikal ürünlere dolaylı olarak maruz kalmak insanlarda antimikrobiyal direnci azaltmaktadır. Tek bir bileşik olarak değerlendirildiğinde pek çok farmasötik çok az veya hiç çevresel risk sergilemezken, östrojenik bileşiklere maruz kaldıktan sonra balık üretiminde negatif etkisi olduğu görülmüştür. Ayrıca, gerçekte tek bir bileşikten ziyade farmasötik ve metabolitleri karışım halinde bulunmakta, birbirleri ile etkileşmekte ve konsantrasyon olabilmektedir.

## 2. ATIKSU ARITMA TESİSLERİNDE FARMASÖTİKLERİN VARLIĞI VE AKİBETİ

İnsanlar tarafından kullanıldıktan sonra farmasötikler ana form veya metabolit olarak vücuttan atılarak atıksu arıtma tesislerine ulaşmaktadır. Hastanelerin farklı amaçlar ve servisler için günlük su tüketimi oldukça yüksektir. Hastaneden oluşan atıksu miktarı yatak sayısı, mevcut servislerin türü ve sayısı, genel servislerin (mutfak, çamaşırhane gibi) varlığı, atıksu yönetim politikası, iklim, kültürel ve coğrafik faktörler gibi birçok etkene bağlı olarak değişmektedir. Bu kirleticileri içeren atıksular genellikle doğrudan evsel AAT'ne deşarj edilmektedir. Farmasötik bileşikler fiziko-kimyasal özellikleri sebebiyle genellikle oldukça polar ve parçalanma proseslerine karşı dirençlidirler. Arıtma tesisi çıkış

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

sularında da yüksek konsantrasyonlarda farmasötik bileşikler tespit edilmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda; İspanya'da atenolol girişte <500-1000 ng/L ve çıkışta <500-1200 ng/L (Petrovic ve diğ., 2006), Fransa'da bezafibrate 2440 ng/L, çıkışta 816 ng/L (Miege ve diğ., 2009), Çin'de lorazepam girişte 294 ng/L, çıkışta 205 ng/L (Yuan ve diğ., 2013), İtalya'da tamoxifen girişte 143-215 ng/L, çıkışta 146-369 ng/L (Verlicchi ve diğ., 2012), Kanada'da trimethoprim girişte 79-810 ng/L, çıkışta 18-580 ng/L, codeine girişte 77-5700 ng/L, çıkışta 80-3300 ng/L (Guerra ve diğ., 2014), Almanya'da ibuprofen girişte 5533 ng/L, çıkışta 50-3350 ng/L (Zwieger ve Firmmel, 2000) konsantrasyonlarında tespit edilmiştir. Atıksu arıtma tesislerindeki konvansiyonel arıtma prosesleri ile bu bileşiklerin atıksudan giderilmesi oldukça zordur, farmasötikler atıksudaki katı materyale adsorplanıp arıtma çamurlarında da birikebilirler ve bu sebeple farklı çevresel ortamlarda bu bileşiklere rastlamak mümkündür (Feng ve diğ., 2013). Şekil 1'de farmasötiklerin akıbeti verilmiştir. Farmasötiklerin konvansiyel arıtma tesislerinde giderimleri ile ilgili yapılan çalışmalarda düşük giderim gösterdikleri tespit edilmiştir. Örneğin aktif çamur arıtma prosesinde azythromycin %37 oranında (Gros ve diğ., 2006), indomethacin ve ketoprofen bileşikleri %11 oranında (Rosal ve diğ., 2010), sotalol %27 oranında (Maurer ve diğ., 2007) ve gemfibrozil %61 (Gros ve diğ., 2006) oranında giderim göstermiştir.



Şekil 1. Farmasötiklerin çevredeki akıbeti

### 3. ARITMA ÇAMURLARINDA FARMASÖTİKLER

Arıtma çamurlarında farmasötikler  $\mu\text{g/kg}$ - $\text{mg/kg}$  aralığında bulunabilmektedirler. Atıksu arıtma tesislerinde farmasötiklerin akıbetini izlemek için yapılan çoğu çalışmada atıksuya odaklanılmaktadır. Arıtma tesislerinin girişlerinde tespit edilen konsantrasyonlar ilaç tüketimi hakkında bilgi verirken, çıkış atıksuyu ve arıtma çamurunda tespit edilen konsantrasyonlar çevreye deşarj edilen konsantrasyonlar hakkında bilgi vermektedir. Farmasötikler atıksudaki askıda organik maddelere adsorplanabilirler, onlarla birlikte çökebilirler. Bazı farmasötiklerin biyolojik atıksu arıtma tesislerindeki yüksek giderimleri aslında çamur içerisindeki sedimentasyonu veya sorpsiyonundan kaynaklanmaktadır. Arıtma çamurları susuzlaştırma işleminden sonra deponi sahalarında bertaraf edilebilir veya gübre olarak kullanılabilir. Arıtma çamurunun toprağa uygulanmasıyla bünyesindeki kirleticiler toprak ve yeraltı suyuna, yüzeysel sulara karışabilir. Bu sebeple arıtma çamurlarında farmasötiklerin konsantrasyonlarının araştırılması gerekmektedir. Farmasötiklerin karasal çevreye taşınmasında arıtma çamurunun etkisi büyüktür. Çalışmalar göstermiştir ki fluoroquinolone, sulfonamide ve macrolide grubu antibiyotik grupları arıtma çamurlarında baskın tespit edilmektedir (Chen ve diğ., 2013). Gübre uygulamaları doğrultusunda çevreye salınan farmasötikler tarıma elverişli arazilerde birikebilir ve bitkiler tarafından alınabilirler. Buna bağlı olarak bitkiler üzerinde olumsuzlukların meydana gelmesi beklenen bir etkidir. Batchelder (1981) Oxytetracycline'in havalandırılmış nütrient ortamındaki benekli fasulye bitkilerine olan etkilerini test etmiş ve bu testin sonucunda rölativ olarak düşük antibiyotik konsantrasyonlarının bitkinin büyümesi ve gelişmesine olumsuz etki edebildiğini ortaya çıkarmıştır. Tablo 1'de farklı çalışmalarda arıtma çamurlarında tespit edilen farmasötik konsantrasyonları verilmiştir. Tablo incelendiğinde antibiyotik grubu bileşiklerden azythromycin, ciprofloxacın, analjezik ve anti-enflamatuar grubu bileşiklerden, acetaminophen, ibuprofen, kolesterol düşürücü bileşiklerden gemfibrozil, psikiyatri grubu bileşiklerden carbamazepine yüksek konsantrasyonlarda tespit edilmiştir.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Tablo 1. Arıtma çamurlarda tespit edilen farmasötik konsantrasyonları**

Farmasötik	Analit	Konsantrasyon (ng/g kuru ağırlık)	Kaynak
Antibiyotik	Azythromycin	81-850	Guerra ve diğ. 2014
		78	Ivanová ve diğ., 2018
		200-666	Peysson ve diğ., 2013
		299	Radjenovic' ve diğ., 2009
	Clarithromycin	28.31	Yuan ve diğ., 2014
		4.6-580	Guerra ve diğ. 2014
		1.6-30.2	Barron ve diğ., 2008
	Ciprofloxacın	355.40	Yuan ve diğ., 2014
		1780-16000	Guerra ve diğ. 2014
		5.85	Martin ve diğ., 2015
		778	Chenxi ve diğ., 2008
		22.6-46.4	Barron ve diğ., 2008
		0.9-4.8	Göbel ve diğ., 2005
	Erythromycin	230	Ferdig ve diğ., 2005
		1.4-92	Guerra ve diğ. 2014
<dl		Motoyama ve diğ. 2011	
Sulfamethazine	<dl	Martin ve diğ., 2012	
	<10	Guerra ve diğ. 2014	

**Tablo 1 (devam). Arıtma çamurlarda tespit edilen farmasötik konsantrasyonları**

Farmasötik	Analit	Konsantrasyon (ng/g kuru ağırlık)	Kaynak
Anti-enflamatuar	Acetaminophen	103±9.0	Jelic ve diğ., 2009
		14-150	Guerra ve diğ. 2014
		<dl	Martin ve diğ., 2015
		32	Subedi ve diğ. 2014
		340	Subedi ve diğ., 2017
Analjezik	Ibuprofen	43.2±5.5	Jelic ve diğ., 2009
		1020-2988	Martin ve diğ., 2012
		741	Radjenovic' ve diğ., 2009
		18-145	Subedi ve diğ., 2015
		48	Subedi ve diğ., 2017
	Naproxen	<dl-40.1	Martin ve diğ., 2012
		9.31	Martin ve diğ., 2015
		8	Malmborg ve Magner, 2015
	Diclofenac	27.5±0.5	Jelic ve diğ., 2009
		330	Ivanová ve diğ., 2018
35-133		Peysson ve diğ., 2013	
380		Radjenovic' ve diğ., 2009	
Beta-blocker	Atenolol	26.4	Martin ve diğ., 2015
		10.8±1.1	Jelic ve diğ., 2009
		8.62	Martin ve diğ., 2015
		49	Subedi ve diğ., 2017
	Sotalol	5	Malmborg ve Magner, 2015
Kolesterol düşürücü	Fenofibrat	1.7±0.2	Jelic ve diğ., 2009
		3.3±0.3	Jelic ve diğ., 2009
	Gemfibrozil	13	Ivanová ve diğ., 2018
		14.3±1.9	Jelic ve diğ., 2009
		<dl-1099	Martin ve diğ., 2012
Psikiyatri ilaçları	Carbamezapine	375	Martin ve diğ., 2015
		10.1±0.1	Jelic ve diğ., 2009
		18.4-30.8	Martin ve diğ., 2012
		2.98	Yuan ve diğ., 2014
		86	Ivanová ve diğ., 2018
		<dl-50	Peysson ve diğ., 2013
	<dl-46	Motoyama ve diğ. 2011	
Lorazepam	3.67-15	Subedi ve diğ., 2015	
Kanser ilaçları	Tamoxifen	15	Ivanová ve diğ., 2018

#### 4. SONUÇ

Farmasötik bileşikler biyolojik sistemlere etki etmek üzere tasarlanan medikal ürünlerdir. Hastalıklarda tedaviyi gerçekleştirmeden parçalanmamaları için dirençli yapılarda üretilmektedirler. Konvansiyonel atıksu ve arıtma çamuru bertaraf proseslerinde giderilemedikleri gibi çevresel ortamlarda da uzun süre kalabilirler. Çevresel ortamlara ve canlılara karşı negatif etkileri olan farmasötik bileşiklerle ilgili gerekli önlemler alınmalıdır. Arıtma çamurlarının yeniden kullanılması aşamasında bu bileşiklerin araştırılması ve sınırlamalar getirilmesi gerekmektedir. Çamur bertaraf yöntemlerinde farmasötiklerin de varlığı dikkate alınarak yeni arıtma teknolojileri geliştirilmelidir.

#### KAYNAKLAR

- Barron L., Tobin J., Paull B., 2008, Multi-residue determination of pharmaceuticals in sludge and sludge enriched soils using pressurized liquid extraction, solid phase extraction and liquid chromatography with tandem mass spectrometry. *J. Environ. Monit.* 10, 353.
- Batchelder A.R., 1981, Chlortetracycline and oxytetracycline effects on plant growth and development in liquid cultures, *Journal of Environmental Quality*, 10, 515–518.
- Chen Y., Yu G., Cao Q., Zhang H., Lin Q., Hong Y., 2013, Occurrence and environmental implications of pharmaceuticals in Chinese municipal sewage sludge, *Chemosphere* 93, 1765–1772.
- Chenxi W., Spongberg A.L., Witter J.D., 2008, Determination of the persistence of pharmaceuticals in biosolids using liquid-chromatography tandem mass spectrometry. *Chemosphere* 73, 511-518.
- Coetsier C.M., Spinelli S., Lin L., Roig B., Touraud E., 2009, Discharge of pharmaceutical products (PPs) through a conventional biological sewage treatment plant: MECs vs PECs, *Environment International*, 35(5):787-792.
- Dinh Q.T., Alliot F., Guigon E., Eurin J., Chevreuil M., Labadie P., 2011, Measurement of Trace Levels of Antibiotics in River Water Using On-line Enrichment and Triple-Quadrupole LC-MS/MS, *Talanta*, 85, 1238-1245.
- Ferdig M., Kaleta A., Buchberger W., 2005, Improved liquid chromatographic determination of nine currently used (fluoro)quinolones with fluorescence and mass spectrometric detection for environmental samples, *J. Sep. Sci.* 28, 1448-1456
- Göbel, A., Athomsen, A., McArdell, C.S., Joss, A., Giger, W., 2005, Occurrence and sorption behavior of sulfonamides, macrolides, and trimethoprim in activated sludge treatment. *Environmental Science Technology* 39 (11), 3981-3989.
- Gros M., Petrović M, Barceló D., 2006, Development of a multi-residue analytical methodology based on liquid chromatography–tandem mass spectrometry (LC–MS/MS) for screening and trace level determination of pharmaceuticals in surface and wastewaters, *Talanta*, 70, 678–690.
- Guerra P., Kim M., Shah A., Alae M., Smyth S.A., 2014, Occurrence and Fate of Antibiotic, Analgesic/Anti-Inflammatory, and Antifungal Compounds in Five Wastewater Treatment Processes, *Science of the Total Environment*, 473–474, 235–243.
- Guerra P., Kim M., Shah A., Alae M., Smyth S.A., 2014, Occurrence and Fate of Antibiotic, Analgesic/Anti-Inflammatory, and Antifungal Compounds in Five Wastewater Treatment Processes, *Science of the Total Environment*, 473–474, 235–243.
- Haidong Zhou, Jicheng Liu, Xiaomeng Chen, Zhenxi Ying, Zhe Zhang, Meng Wang 2018, Fate of pharmaceutically active compounds in sewage sludge during anaerobic digestions integrated with enzymes and physicochemical treatments, *Waste Management* 78 (2018) 911–916.
- Ivanová L., Mackuľak T., Grabic R., Golovko O., Koba O., Vojs Staňová A., Szabová P., Grenčíková A., Bodík I., 2018, Pharmaceuticals and illicit drugs – A new threat to the application of sewage sludge in agriculture, *Science of the Total Environment* 634, 606–615
- Jelic A., Petrovic M., Barcelo D., 2009, Multi-residue method for trace level determination of pharmaceuticals in solid samples using pressurized liquid extraction followed by liquid chromatography/quadrupole-linear ion trap mass spectrometry, *Talanta* 80, 363–371.
- López-Serna R., Pérez S., Ginebreda A., Petrović M., Barceló D., 2010, Fully automated determination of 74 pharmaceuticals in environmental and waste waters by online solid phase extraction–liquid chromatography–electrospray–tandem mass spectrometry, *Talanta* 83, 410–424.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Malmberg J., Magner J., 2015, Pharmaceutical residues in sewage sludge: Effect of sanitization and anaerobic digestion, *Journal of Environmental Management* 153 1-10.
- Martín J., Camacho-Munoz D., Santos J.L., Aparicio I., Alonso E., 2012, Occurrence of pharmaceutical compounds in wastewater and sludge from wastewater treatment plants: Removal and ecotoxicological impact of wastewater discharges and sludge disposal, *Journal of Hazardous Materials* 239–240, 40–47.
- Martín J., Santos J.L., Aparicio I., Alonso E., 2015, Pharmaceutically active compounds in sludge stabilization treatments: Anaerobic and aerobic digestion, wastewater stabilization ponds and composting, *Science of the Total Environment* 503–504, 97–104-
- Maurer M., Escher B.I., Richle P., Schaffner C., Alder A.C., 2007, Elimination of beta-blockers in sewage treatment plants , *Water research*, 41,1614 – 1622.
- Miega C., Choubert J.M., Ribeiro L., Eusebe M., Coquery M., 2009, Fate of pharmaceuticals and personal care products in wastewater treatment plants – conception of a database and first results, *Environmental Pollution* 157, 1721-1726.
- Motoyama M., Nakagawa S., Tanoue R., Sato Y., Nomiya K., Shinohara R., 2011, Residues of pharmaceutical products in recycled organic manure produced from sewage sludge and solid waste from livestock and relationship to their fermentation level, *Chemosphere* 84, 432–438-
- Petrovic M., Gros M., Barcelo D., 2006, Multi-residue analysis of pharmaceuticals in wastewater by ultra-performance liquid chromatography-quadrupole-time-of-flight mass spectrometry, *Journal of Chromatography A*, 1124, 68-81.
- Peysson W., Vulliet E., 2013, Determination of 136 pharmaceuticals and hormones in sewage sludge using quick, easy, cheap, effective, rugged and safe extraction followed by analysis with liquid chromatography–time-of-flight-mass spectrometry, *Journal of Chromatography A*, 1290, 46– 61.
- Pharmaceuticals and personal care products in untreated and treated sewage sludge: Occurrence and environmental risk in the case of application on soil-A critical review, P. Verlicchi, E. Zambello, *Science of the Total Environment* 538 (2015) 750–767
- Radjenovic J., Petrovic M., Barcelo D., 2009, Fate and distribution of pharmaceuticals in wastewater and sewage sludge of the conventional activated sludge (CAS) and advanced membrane bioreactor (MBR) treatment, *water research* 43, 831 – 841.
- Rosal R., Rodríguez A., Perdígón-Melón J.A., Petre A., García-Calvo E., Gómez M.J., Agüera A., Fernández-Alba A.R., 2010, Occurrence of emerging pollutants in urban wastewater and their removal through biological treatment followed by ozonation, *Water Research* 44, 578-588.
- Silva B.F., Jelic A., Lo´pez-Serna R., Mozeto A.A., Petrovic M., Barcelo D., 2011. Occurrence and distribution of pharmaceuticals in surface water, suspended solids and sediments of the Ebro river basin, Spain. *Chemosphere* 85 (8), 1331-1339.
- Subedi B., Balakrishna K., Ian Joshua D., Kannan K., 2017, Mass loading and removal of pharmaceuticals and personal care products including psychoactives, antihypertensives, and antibiotics in two sewage treatment plants in southern India *Chemosphere* 167, 429-437.
- Subedi B., Balakrishna K., Sinhad R.K., Yamashitae N., Balasubramanianf V.G., Kannan K., 2015, Mass loading and removal of pharmaceuticals and personal care products, including psychoactive and illicit drugs and artificial sweeteners, in five sewage treatment plants in India *Journal of Environmental Chemical Engineering* 3, 2882–2891.
- Subedi B., Lee S., Moon H.B., Kannan K., 2014, Emission of artificial sweeteners, select pharmaceuticals, and personal care products through sewage sludge from wastewater treatment plants in Korea, *Environment International* 68, 33–40.
- The presence of contaminations in sewage sludge e The current situation Krzysztof Fijalkowski, Agnieszka Rorat, Anna Grobelak, Malgorzata J. Kacprzak, *Journal of Environmental Management* 203 (2017) 1126-1136.
- Tyagi, Vinay Kumar, Lo, Shang-Lien, 2013. Sludge: a waste or renewable source for energy and resources recovery? *Renew. Sustain. Energy Rev.* 25, 708-728.
- Verlicchi P., Al Aukidy M., Galletti A., Petrovic M., Barceló D., 2012, Hospital effluent: Investigation of the concentrations and distribution of pharmaceuticals and environmental risk assessment, *Science of the Total Environment*, 430, 109-118.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

- Vieno N.M., Harkki H., Tuhkanen T., Kronberg L., 2007, Occurrence of pharmaceuticals in river water and their elimination at a pilot-scale drinking water treatment plant, *Environmental Science & Technology*, 41 (14), 5077-5084.
- Yuan S., Jiang X., Xia X., Zhang H., Zheng S., 2013, Detection, occurrence and fate of 22 psychiatric pharmaceuticals in psychiatric hospital and municipal wastewater treatment plants in Beijing, China, *Chemosphere* 90, 2520-2525.
- Yuan X., Qiang Z., Ben W., Zhu B., Liu J., 2014, Rapid detection of multiple class pharmaceuticals in both municipal wastewater and sludge with ultra high performance liquid chromatography tandem mass spectrometry, *Journal of environmental sciences*, 26, 1949–1959.
- Zwieger C., Fimmel F., 2000, Oxidative treatment of pharmaceuticals in water, *Water Resour.* 34 (6), 1881–1885.



## ÇEVRESEL ORTAMLARDA MİKROKİRLETİCİLER

**Fatma Bedük**

Necmettin Erbakan University, Department of Environmental Engineering, Konya, TURKEY

**Senar Aydın**

Necmettin Erbakan University, Department of Environmental Engineering, Konya, TURKEY

**Mehmet Emin Aydın**

Necmettin Erbakan University, Department of Civil Engineering, Konya, TURKEY

**Arzu Ulvi**

Necmettin Erbakan University, Department of Environmental Engineering, Konya, TURKEY

### ÖZET

Mikrokirleticiler dayanıklı, kalıcı ve biyoakümülyasyon özelliği olan kirleticilerdir, bu yüzden doğal ortamlardaki varlığı insan ve çevre sağlığı için risk ortaya çıkarır. 20.yy'ın başlarından bu yana laboratuvarlarda sentez edilerek üretilmiş olan yani normal şartlarda doğada bulunmayan bu kirleticilerin sayısı, her yıl bir önceki yıla nazaran artış göstermekte ve çevreyi büyük ölçüde kirletmektedirler. Mikrokirleticileri petrol kökenli yakıtlar, plastikler, ilaçlar, deterjanlar, elyaflar, elastomerler, pestisitler, besin katkı maddeleri, çözücüler, PCB'ler, PAH'lar olarak sıralayabiliriz. Kimyasal ve biyolojik bozunmaya karşı son derece dayanıklı maddelerdir. Doğal sularda bulunan su bakterileri tarafından biyolojik olarak parçalanamadıkları gibi atık madde işleme proseslerinde de parçalanamazlar. Bundan dolayı da çevrede uzun süre kaldıklarında konsantrasyonlarında artış gözlenir. Ortamda parçalanmadan uzun süre kaldıkları gibi, bulaştıkları canlı organizmanın yağ dokusunda çözünerek biyolojik birikime de uğrarlar. Biyolojik birikim, bu maddelerin besin zincirinin daha üst basamaklarında, yani büyük balıklar da ve insan da dahil olmak üzere etoburlarda daha büyük miktarlarda bulunmaları anlamına gelir. Mikrokirleticiler içinde halojenli hidrokarbon özelliği taşıyanlar; organik klorinler, DDT'ler, heksaklorobenzen, PCB'ler, dioksinler, mireks, toksafen ve heptaklor gibi yağda en fazla çözünen, en fazla biyolojik birikim gösteren ve dolayısıyla en zararlı kirleticilerdir. Mikrokirleticilerin canlılar üzerinde üreme sistemini bozucu, kanserojen, bağışıklık sistemini bozucu ve benzer etkileri de bulunurlar. Bağışıklık, endokrin ve üreme sistemi ile ilgili etkiler, özellikle sentetik organik kirleticiler tarafından kirletilmiş besinlerle beslenen deniz memelilerinde ayrıntılı bir şekilde gösterilmiştir. Yunuslar, foklar ve değişik balina türleri üzerinde yapılan çok sayıda çalışma, bu deniz memelilerinin popülasyonlarındaki azalmayla sentetik organik kirleticilerin kontaminasyonu arasındaki yakın ilişkiyi göstermiştir. Oldukça zararlı olan bu kirleticiler ile ilgili gerekli önlemlerin, alınması üretim ve kullanımlarının sınırlandırılması veya yasaklanması, giderim metodlarının geliştirilmesi ve yönetmeliklerle sınır değerlerin belirlenmesi insan ve çevre sağlığını korumak açısından önemlidir.

**Anahtar kelimeler:** Çevre, mikrokirleticiler.

### ABSTRACT

Micropollutants are resistant, persistent and bioaccumulative pollutants, so the presence in natural environments poses a risk to human and environmental health. Since the beginning of the 20th century, the number of these pollutants, which were synthesized in laboratories and which were not produced in nature under normal conditions, is increasing every year compared to the previous year and they pollute the environment to a great extent. We can list micropollutants as petroleum fuels, plastics, drugs, detergents, fibers, elastomers, pesticides, food additives, solvents, PCBs, PAHs. They are highly resistant to chemical and biological degradation. They are not biodegradable by bacteria and cannot be broken down in waste processing processes. Therefore when they stay in the environment for a long time, their concentration increases. As they remain in the environment for a long time, they dissolve in the adipose tissue of the living organism they are infected and undergo biological accumulation. Bioaccumulation means that these substances are present in larger amounts at higher levels in the food chain, in larger fishes and humans. Halogenated hydrocarbons in micropollutants; organic chlorines,



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

DDTs, hexachlorobenzene, PCBs, dioxins, mirex, toxafen and heptachlor as the most soluble in oil, the most bioaccumulative and therefore the most harmful pollutants. Micropollutants have effects disrupts reproductive system, carcinogens, disrupts the immune system. The effects of the immune, endocrine and reproductive system are shown in detail in marine mammals fed with food contaminated by synthetic organic pollutants. Numerous studies on dolphins, seals and various whale species have shown a close relationship between the reduction of populations of these marine mammals and the contamination of synthetic organic pollutants. It is important to protect the human and environmental health by taking necessary measures, taking limitation or prohibition of production and use of these pollutants, development of removal methods and determination of limit values by regulations.

**Key words:** Environment, micropollutants.

#### 1. GİRİŞ

Sanayi, tarım, ulaşım, kentleşme gibi insan faaliyetlerinin kontrolsüz gelişimi sonucunda dünya çapında olumsuz sonuçlar ortaya çıkmıştır. Artan hayat standartları ve gereksinimler ile birlikte çevreye salınan kirleticilerin de tür ve miktarları artmıştır. 1930 ve 2000 yılları arasında, antropojenik kimyasalların küresel üretiminin her yıl 1 milyondan 400 milyon tona çıktığı bilinmektedir (Gavrilescu ve diğ., 2015). Mikrokirleticiler farklı çevresel ortamlarda bulunabilirler, kalıcılıkları nedeniyle uzun mesafeler boyunca taşınabildikleri için hiç kullanılmadıkları bölgelerde de mikrokirleticilere rastlanmaktadır. Bu kirleticilerin kaynak ve taşınım yolları endüstriyel, tarımsal ve kentsel aktiviteler sonucu oluşan atıklar ve atıksular ile yakından ilgilidir. Mikrokirleticiler dünya çapında önemli bir sorundur. Acil ve öncelikli kirleticiler olarak da tanımlanan mikrokirleticiler, doğal ve sentetik geniş bir kirletici grubunu içermektedir. Mikrokirleticiler genellikle su, hava ve topraklarda ng/L'den µg/L'ye kadar iz konsantrasyon seviyelerinde bulunurlar. Mikrokirleticilerin düşük konsantrasyonlarda ve çok çeşitli olması, analiz işlemleri ve giderim işlemlerini de zorlaştırmaktadır (Luo ve diğ., 2014). Mikrokirleticilerin ekosistemlerdeki etkileri henüz tam olarak bilinmemektedir. Ancak uzun vadeli olabilecek etkileri göz önüne alındığında önemli etki potansiyelleri vardır. Mikrokirleticilerin başlıca özellikleri organizmalarda ve insan vücudunda birikme potansiyeli gösterirler, toksik etkilere sahiptirler, çevrede bozunmaya karşı dirençlidirler yani kalıcılık özellikleri yüksektir (Antakyalı ve diğ., 2015).

Farmasötikler, pestisitler, PCBler, kişisel bakım ürünleri, steroidler, hormonlar, endüstriyel kimyasallar organik mikrokirleticileri, ağır metaller inorganik mikrokirleticileri oluşturmaktadır. Pestisitler sorun yaratan böcekler, hayvanlar, mikroorganizmalar, yabancı otlar ve diğer zararlıların önlenmesini ya da davranışlarını değiştirmesini sağlayan biyolojik olarak aktif kimyasallardır (Güler ve Çobanoğlu, 1997). Pestisitler toprağı kirletip, yeraltı sularına ve denizlere karışmaktadır (Kuş, 2007). Doğal kaynaklı pestisitler güneş ışığında hızla parçalanırken, sentetik pestisitler yüksek kalıcılık gösterir. Ayrıca tarımsal ilaçlarla kirlenmiş sularda yaşayan akuatik canlılardaki kalıntılar pestisitlerin besin zincirine karışmasına sebep olurlar. Pestisitlerden bazıları yasaklanmış ve yerlerine çevre dostu uygulamalar getirilmiş olsa bile pestisitler hala çevresel ortamlarda tespit edilmektedir. PCB'ler 1-10 arası Cl atomunun bağlandığı tek bağla bağlanmış iki benzen halkasından oluşan sentetik organik kimyasallardır (UNEP, 1999). Doğal kaynakları olmayan PCB'ler, doğrudan üretilebildikleri gibi yan ürün olarak da ortaya çıkabilirler. PCB'ler çevrede kalıcıdır, canlıların vücutlarında birikim yaparlar, çok zehirlidirler ve tüm çevresel ortamlarda bulunabilirler. Farmasötik bileşikler, insanların günlük yaşamlarında sağlıkları için kullandıkları medikal özelliklere sahip kimyasal maddelerdir. Farmasötikler biyolojik olarak aktif bileşiklerdir ve çevresel risk sergilerler. Ağır metallerin ise başlıca kaynakları, mineral gübreler, kayaçlar, biyositler, atıksular, kentsel atıklar, motorlu araçların egzoz gazları ve madenciliktir. Endokrin hormon sistemlerine etki eden kimyasal yapı ve özelliklere sahip mikrokirleticilerin çevresel ortamlardaki varlığını bilmek önemlidir. Bu kirleticiler endokrin bozucu maddeler olarak da sınıflandırılabilir, çevresel ortamlarda birikebilirler, etkileri ve akıbetleri ile ilgili kesin bilgiler yoktur. Yangın söndürücüler, ağır metaller, bisfonel A gibi endüstriyel kimyasallar ve pestisitlerin doğal endokrin sistemine negatif etkisi olduğu bilinmektedir (Gavrilescu ve diğ., 2015). Bugün itibarıyla birçok ülke mikrokirleticiler ile ilgili yasal düzenlemeler yaparak çevredeki konsantrasyonlarını azaltmaya çalışmaktadır. Bununla birlikte mikrokirleticilerin düşük

konsantrasyonlarına rağmen tespit edilmeleri için analitik prosedürlerin ve giderimleri için proseslerin geliştirilmesi gerekmektedir.

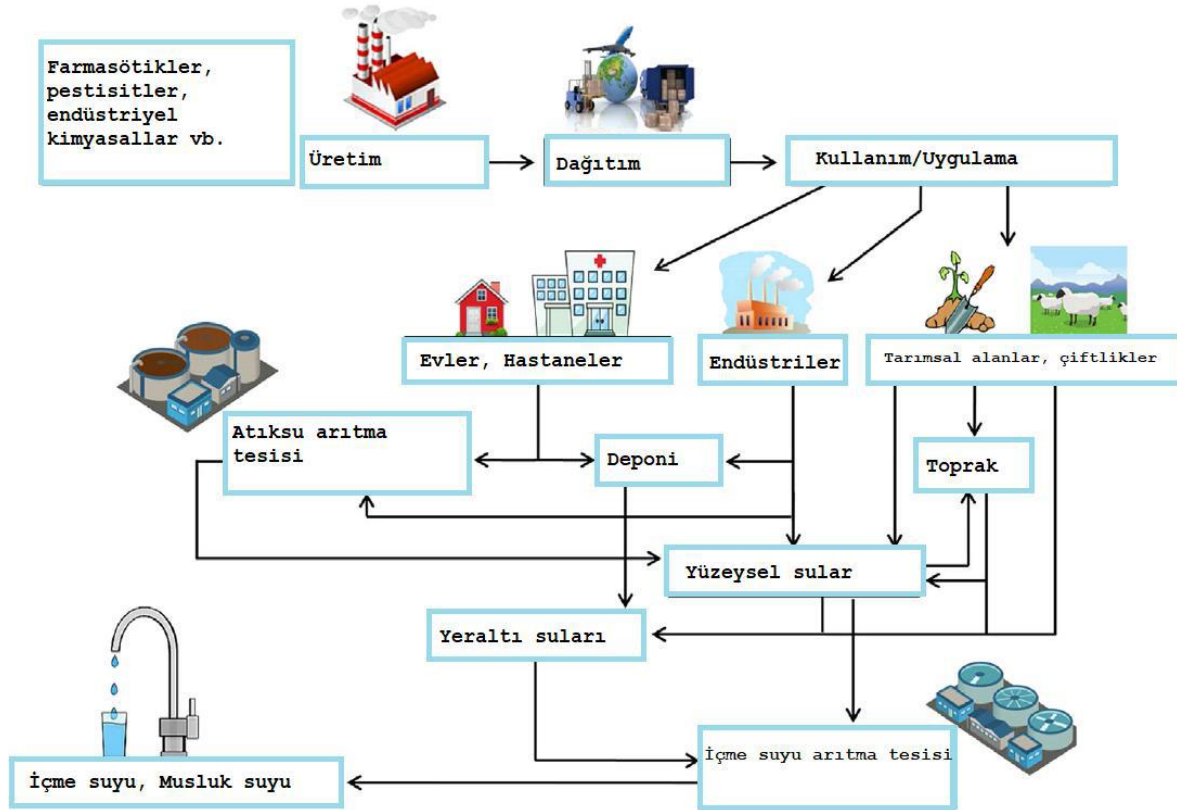
## **2. MİKROKİRLETİCİLERİN ÇEVRESEL ORTAMLARDAKİ KAYNAKLARI VE AKİBETLERİ**

Mikrokirletici kaynakları endüstriyel sistemler, tarım, hayvancılık, su ürünleri yetiştiriciliği, kişisel bakım ürünleri, katı atık depolama alanlarının sızıntıları, evsel ve hastane atıklarıdır. Mikrokirleticilerin çevresel ortamlardaki başlıca kaynağının atıksular olduğu düşünülmektedir. Atıksuda ve atıksudan etkilenen farklı ortamlarda mikrokirleticilerin varlığı tespit edilmiştir. Çevreye girdikten sonra mikrokirleticiler kimyasal dönüşüm, suda çözünme veya katılara adsorplanma gibi çeşitli yolları takip ederler. Mikrokirleticilerin sadece bir kısmı çevrede parçalanır, geri kalan kısım kararlılık, çözünürlük, buhar basıncı, partiyon katsayısı, çevresel ortamın özelliklerine bağlı olarak ortamda dağılır. Suda çözünürlüğü daha düşük olan kirleticilerin genellikle daha toksik, kalıcı ve biyobirikim özelliği yüksek olmaktadır ve kaynaklarından çok uzak yerlerde tespit edildikleri bilinmektedir. Metabolik aktivitelerde bu kirleticileri farklı yollarla taşınabilmek için daha uygun formlara dönüştürebilir. Hayvanlar bu bileşikler tamamen metabolize edemezler ve vücutlarından ana form, metaloliti olarak atarlar. Örneğin antibiyotiklerin büyük bir bölümü moleküler yapılarında bir değişiklik olmadan vücuttan atılır. Bu şekilde birçok mikrokirletici atıksulara ve atıksu arıtma tesislerine ulaşır. Arıtılmadan deşarj edilen kirleticiler, su kaynaklarına, topraklara ve zamanla da besin zincirine ulaşırlar (Arslan ve diğ., 2017).

Bugüne kadar atıksudan mikrokirleticileri gidermek için aktif çamur arıtma sisteminde, membran biyoreaktörlerde, ters osmos ve ileri oksidasyon proseslerinde mikrokirleticilerin giderimi araştırılmıştır (Gruchlik ve diğ., 2018). Mikrokirleticileri gidermek için tasarlanmamış mevcut atıksu arıtma tesisleri bazı mikrokirleticilerin konsantrasyonlarını azaltabilmektedir. Ancak çoğunlukla bu kirleticiler konvansiyonel tesislerde giderilemezler ve çevreye deşarj edilirler. Ayrıca bazı kirleticiler arıtım prosesleri sırasında başka ürünlere de dönüşebilir. Bu dönüşüm ürünlerinin iyi takip edilmesi gerekmektedir. Bazen dönüşüm ürünleri ana bileşik formundan daha toksik olabilir.

Şekil 1’de mikrokirleticilerin kaynak ve akıbetleri verilmiştir. Mikrokirleticiler üretim, kullanma ve uygulama aşamalarından sonra sulara ve topraklara ulaşabilmektedir. Arıtma tesislerinde yeterli olarak arıtılmayan mikrokirleticilerin içme sularına kadar ulaştığı görülmektedir.

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



Şekil 1. Mikrokirleticilerin çevredeki kaynak ve akıbetleri (Barbosa ve diğ., 2016)

Tablo 1’de farklı yüzeysel sularda tespit edilen farklı mikrokirleticilerin konsantrasyonları verilmiştir.

Tablo 1. Farklı yüzeysel sularda tespit edilen mikrokirletici konsantrasyonları

Bileşik	Ülke	Konsantrasyon	Kaynak
Aldrin	Nijerya	27.3 µg/L	Williams, 2013
	Afrika	0.01 µg/L	Fatoki ve Awofolu, 2004
Dieldrin	Nijerya	17.5 µg/L	Williams, 2013
	Afrika	0.01 µg/L	Fatoki ve Awofolu, 2004
Endrin	Nijerya	73.8 µg/L	Williams, 2013
	Kenya	0.48 µg/L	Lalah ve diğ., 2003
ΣKlordan	Nijerya	34.5 µg/L	Williams, 2013
	Nijerya	0.38 µg/L	Adeboyejo ve diğ., 2011
ΣHCH	Mısır	878 µg/L	Yamashita ve diğ., 2000
	Tanzanya	10.53 µg/L	Hellar-Kihampa, 2011
ΣHeptaklor	Nijerya	17.2 µg/L	Williams, 2013
ΣPCBler	Çin	91.1-1360 ng/L	Zhou ve diğ., 2001
ΣPCBler	ABD	0.49-12.5 ng/L	Howell ve diğ., 2008
ΣPCBler	İtalya	0.19-6.82 ng/L	Montuori ve diğ., 2016
Asetaminofen	Çin	9.61 ng/L	Yang ve diğ., 2018
	Portekiz	69.15 ng/L	Pereira ve diğ., 2017
Diklofenak	Portekiz	51.24 ng/L	Pereira ve diğ., 2017
	Meksika	352 ng/L	Rivera-Jaimes ve diğ., 2018
Naproksen	Meksika	986 ng/L	Rivera-Jaimes ve diğ., 2018
	İspanya	7189 ng/L	Carmona ve diğ., 2014
Eritromsin	Çin	183 ng/L	Yang ve diğ., 2018
Trimetoprim	Güney Afrika	290 ng/L	Matongo ve diğ., 2015
Triklosan	ABD	8.8-75 ng/L	Kumar ve diğ., 2010
Bisfenol-A	Almanya	28-68 ng/L	Loos ve diğ., 2010

### 3. MİKROKİRLİTİCİLERİN ÇEVRESEL ETKİLERİ

Mikrokirleticilerin birçoğu düşük konsantrasyonlarda biyolojik olarak aktif olacak şekilde tasarlandıkları için, düşük konsantrasyonlarda bile canlı organizmalar için zararlı etkileri olabilir. Şimdiye kadar mikrokirleticilerin akut ve kronik etkileri ile ilgili yapılan çalışmalarda, akut toksisitelerinin düşük çevresel konsantrasyonlarda ortaya çıkma ihtimali düşük belirlenmiştir. Ancak kronik etkileri ile ilgili endişeler mevcuttur (Arslan ve diğ., 2017). Shao ve diğ., (2019) zebra balığı embriyosu için on adet mikrokirleticinin (Bisfenol A, diklofenak, diüron, karbamazepin, penkonazol, diazinon, triklosan, kaprodimil, flusilazol, genistein) oluşturdukları akut toksisiteyi incelemiştir. Deney sonuçları, 10 mikro-kirleticinin hepsinin, zebra balığı embriyolarında toksisiteye neden olabileceğini göstermiştir. LC<sub>50</sub> değerleri 1.14 (Triklosan) 53.05 (Karbamazepin) arasında tespit edilmiştir. Ekosistemde mikrokirleticilerin uzun süreli varlığı ekosistemin işlevini ve hizmetini de bozabilir. Örneğin, Westergaard ve diğ. (2001) veteriner antibakteriyel bileşiklerin toprakta sülfat azalmasını ve ayrıca organik parça dengesinin bozulmasına neden olan gübre ayrışmasının inhibisyonunu etkilediğini göstermiştir. Mikrokirleticiler besin zinciri yoluyla insan ve hayvanlara da ulaşır toksik etki oluşturabilirler. Örneğin yangın geciktirici olan poliklorlu bifenil eterler balık ve kartalların yumurtalarında bulunmuştur. Mikrokirleticilerin etkileri ekotoksiste ile sınırlı değildir. Mikrokirleticiler mutasyona, kromozomların değişmesine, genetik modifikasyonlara, DNA hasarlarına da sebep olabilirler (Arslan ve diğ., 2017).

### 4. SONUÇ

Mikrokirleticiler çevrede ng/L-µg/L seviyelerinde düşük konsantrasyonlarda bulunan ancak, fiziko-kimyasal özellikleri nedeniyle uzun süreler boyunca kalabilen, çevresel ortamlarda ve canlı vücutlarında birikebilen oldukça toksik genellikle sentetik kimyasallardır. Çevresel ortamlardaki kirleticilerin ayrışmasını sağlayan biyolojik parçalanma, güneş ışığı etkisi ile bozunma gibi süreçler dayanıklı yapılarından dolayı mikrokirleticilerin çevresel ortamlarda özümsemesini engellemektedir. Evsel kullanımlardan, endüstriyel faaliyetlerden, tarımsal faaliyetlerden, hastanelerden kaynaklanan bu kirleticiler, konvansiyel parametreleri gidermek için tasarlanan atıksu arıtma tesislerinden arıtılmadan geçerek çevreye deşarj edilmektedir. İnsan ve çevre için toksik etkileri belirlenmiş olan mikrokirleticiler için yasal düzenlemeler yapılmaya başlanmıştır. Bu kirleticilerin kullanımlarının azaltılması, yerlerine çevre dostu kimyasalların geliştirilmesi, analizleri için hassas analitik metotların geliştirilmesi önemlidir.

### KAYNAKLAR

- Adeboyejo O.A., Clarke E.O., Olarinmoye M.O., 2011. Organochlorine pesticides residues in water, sediments, fin and shell-fish samples from Lagos lagoon complex, Nigeria. *Researcher*, 3, 38-45.
- Antakyali, D., Morgenschweis, C., de Kort, T., Sasse, R.1 Schulz, J. and Herbst, H.2015, Micropollutants in the aquatic environment and their removal in wastewater treatment works, 9th European Waste Water Management Conference, Manchester, UK
- Arslan M., Ullah I., Müller J.A., Shahid N., Afzal M., Organic Micropollutants in the Environment: Ecotoxicity Potential and Methods for Remediation, Enhancing Cleanup of Environmental Pollutants, 65-99.
- Barbosa M.O., Moreira M.F.F., Ribeiro A.R, Pereira M.F.R., Silva A.M.T., 2016, Occurrence and removal of organic micropollutants: An overview of the watch list of EU Decision 2015/495 Water Research 94, 257-279
- Carmona E., Andreu V., Pico Y., 2014, Occurrence of acidic pharmaceuticals and personal care products in Turia River Basin: from waste to drinking water. *Science of the Total Environment*, 484, 53-63.
- Fatoki O.S., Awofolu O.R., 2004, Levels of organochlorine pesticide residues in marine-, surface-, ground-and drinking waters from the Eastern Cape Province of South Africa. *Journal of Environmental Science and Health, Part B* 39, 101-114.
- Gavrilesco M., Demnerova K., Aamand J., Agathos S. Fava F., 2015, Emerging pollutants in the environment: present and future challenges in biomonitoring, ecological risks and bioremediation, *New Biotechnology*, 25;32(1):147-56.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Gruchlik Y., Linge K., Joll C., 2018, Removal of organic micropollutants in waste stabilisation ponds: A review, *Journal of Environmental Management*, 206, 202-214
- Güler, Ç., Çobanoğlu, Z., 1997, Pestisitler, çevre sağlığı temel kaynak dizisi no:52, Ankara, 9-22.
- Hellar-Kihampa H., 2011, Pesticide residues in four rivers running through an intensive agricultural area, Kilimanjaro, Tanzania. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 15, 307-316.
- Howell N.L., Suarez M.P., Rifai H.S., Koenig L., 2008, Concentrations of polychlorinated biphenyls (PCBs) in water, sediment, and aquatic biota in the Houston Ship Channel, Texas. *Chemosphere* 70, 593-606.
- Kumar K.S., Priya S.M., Peck A.M., Sajwan K.S., 2010, Mass loadings of triclosan and triclocarbon from four wastewater treatment plants to three rivers and landfill in Savannah, Georgia, USA. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 58:275-285
- Kuş, S.F., 2007, Afyonkarahisar ili içme suları ile Eber ve Karamık Gölü sularındaki organoklorlu pestisit kalıntılarının belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon, 3-4.
- Lalah J.O., Yugi P.O., Jumba I.O., Wandiga S.O., 2003, Organochlorine pesticide residues in Tana and Sabaki rivers in Kenya. *Bullet. Environ. Contamination and Toxicology* 71, 0298-0307.
- Loos R., Locoro G., Contini S., 2010, Occurrence of polar organic contaminants in the dissolved water phase of the Danube River and its major tributaries using SPE-LC-MS2 analysis, *Water Research*, 44:2325-2335.
- Luo Y., Guo W., Ngo H.H., Nghiem L.D., Hai F.I., Zhang J., Liang S., Wang X.C., 2014, A review on the occurrence of micropollutants in the aquatic environment and their fate and removal during wastewater treatment, *Science of the Total Environment*, 473-474 (2014) 619-641
- Matongo S., Birungi G., Moodley B., Ndungu P., 2015, Pharmaceutical residues in water and sediment of Msunduzi river, KwaZulu-Natal, South Africa. *Chemosphere* 134, 133-140.
- Montuori P., Aurino S., Garzonio F., Triassi, M., 2016, Polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in Tiber River and Estuary: occurrence, distribution and ecological risk, *Science of the Total Environment*, 571, 1001-1016.
- Pereira A.M.P.T., Silva L.J.G., Laranjeiro C.S.M., Meisel L.M., Lino C.M., Pena A., 2017, Human pharmaceuticals in Portuguese rivers: the impact of water scarcity in the environmental risk. *Science of the Total Environment*, 609, 1182-1191.
- Rivera-Jaimes J.A., Postigo C., Melgoza-Aleman R.M., Acena J., Barcelo D., Lopez de Alda M., 2018, Study of pharmaceuticals in surface and wastewater from Cuernavaca, Morelos, Mexico: occurrence and environmental risk assessment. *Science of the Total Environment*, 613-614, 1263-1274.
- Shao Y., Chen Z., Hollert H., Zhou S., Deutschmann B., Seiler B.T., 2019, Toxicity of 10 organic micropollutants and their mixture: Implications for aquatic risk assessment, *Science of the Total Environment*, 666, 1273-1282
- UNEP, 1999, Chemicals Guidelines for the identification of PCBs and materials containing PCBs, Inter-organization program for the sound management of chemicals, 2-3.
- Westergaard K., Müller A., Christensen S., Bloem J., Sørensen S., 2001, Effects of tylosin as a disturbance on the soil microbial community, *Soil Biology and Biochemistry*, 33:2061-2071
- Williams A.B., 2013, Organochlorine pesticide residues in muscle tissues of *Ethmalosa fimbriata* and *Psettias sebae* from Lagos Lagoon, Nigeria. *International Journal of Academic Research*, 5, 166-172
- Yamashita N., Urushigawa Y., Masunaga S., Walsh M.I., Miyazaki A., 2000, Organochlorine pesticides in water, sediment and fish from the Nile river and Manzala Lake in Egypt. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*. 77, 289-303.
- Yang Y.Y., Zhao J.L., Liu Y.S., Liu W.R., Zhang Q.Q., Yao L., Hu L.X., Zhang J.N., Jiang Y.X., Ying G.G., 2018, Pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) and artificial sweeteners (ASs) in surface and ground waters and their application as indication of wastewater contamination. *Science of the Total Environment*, 616-617, 816-823.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

- Zhou J.L., Maskaoui K., Qiu Y.W., Hong H.S., Wang Z.D., 2001, Polychlorinated biphenyl congeners and organochlorine insecticides in the water column and sediments of Daya Bay, China. Environmental Pollution, 113, 373-384.



## GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ PRENATAL TANI TARAMA SONUÇLARI

**Gülper NACARKAHYA**

Dr. Öğr. Üyesi Gaziantep Üniv.Tıp Fak. Tıbbi Biyoloji ABD, Gaziantep/Turkey

### ÖZET

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde akraba evliliklerinin fazla olması sebebi ile doğum öncesi tarama testleri oldukça önem arz etmektedir. Doğum öncesi tanı, gebeliğin erken döneminde 9. Haftadan itibaren kalıtsal geçiş gösteren hastalıkların, doğumsal anomalilerin, enfeksiyonların anne karnındaki bebeğe ait dokularda yapılan testlerle saptanmasıdır. Prenatal (Doğum öncesi) tanı; fetus veya embriyodaki hastalıkların doğum öncesi dönemde tespit edilmesi işlemidir. Amaç; nöral tüp defektleri gibi doğumsal anomalileri, Down Sendromu ve Frajil X gibi genetik hastalıkları saptamaktır. Prenatal tanı yöntemleri; Akraba evlilikleri olup, öncesinde anomalili çocukları olanlarda, 35 yaş üstü anne, 55 yaş üstü baba olma durumunda, ölü doğum ve tekrarlayan sebebi bilinmeyen düşük öyküsü ve aile de metabolizma hastalıkları olanlarda önerilir. Prenatal genetik testler; Sitogenetik testler (kromozom düzeyinde değerlendirme), Moleküler testleri (DNA düzeyinde mutasyon analizi) içermektedir.

Prenatal tanı ile; özellikle risk taşıyan gebeliklerde, bebek henüz anne karnındayken tanı konulması mümkün olmaktadır. Prenatal tanı aynı zamanda hastalığın varsa doğum öncesi tedavisine ve doğum sonrası gerekli önlemlerin alınmasına, tedavi planlanmasına olanak vermektedir. Bu yöntemler ile tanısı konulan bazı hastalıklar için yasal çerçeveler dahilinde ailenin isteği doğrultusunda gebeliklerin sonlandırılması da mümkün olabilmektedir.

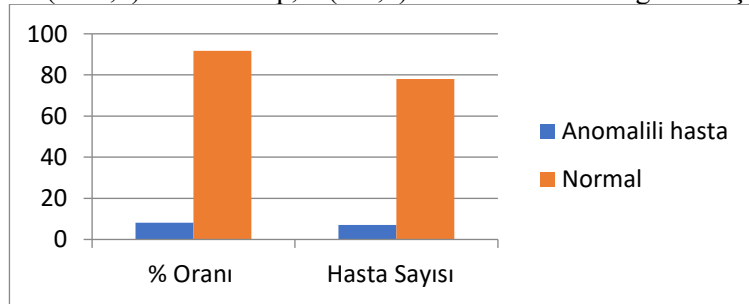
**Anahtar Kelime;** Anomali, QF PCR , Prenatal tanı

### MATERYAL METOD

Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi 2016-2018 yılları arasında Tıbbi Biyoloji ABD laboratuvarında riskli gebeliği olan hamile kadınlardan alınan amniyon sıvısı ile Sanger sekans ABI 3130 cihazı ile fragman analizi yapılmıştır. Bu hastaların yaşları 20 ile 47 arasında olup, 85 hasta QF- PCR yöntemi ile taranmıştır.

### SONUÇ

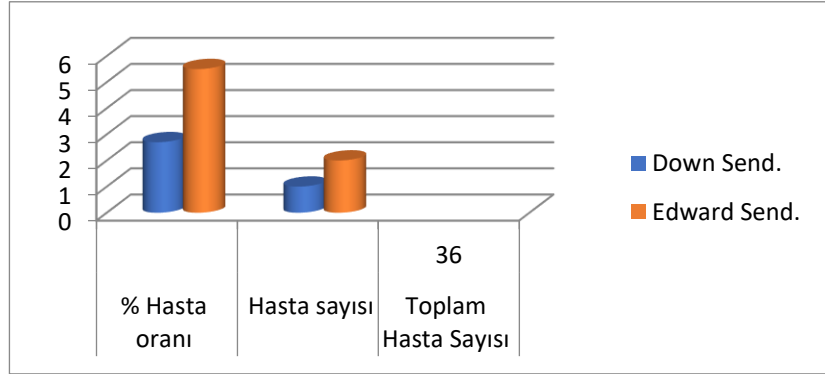
85 hastanın 78(%91,7) normal olup, 7 (%8,2) tanesinde anomali görülmüştür (Tablo 1)



**Tablo 1**

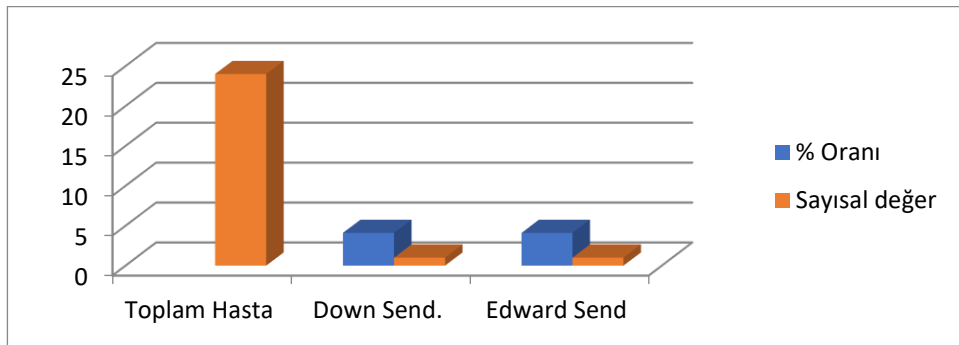
2016 yılında 36 hastanın 1(%2,7) tanesinde trizomi 21(Down sendromu) , 2 (%5,5) tanesinde trizomi 18(Edwards sendromu) ,2017 yılında 24 hastanın 1 (%4,1) tanesinde trizomi 21 (Down sendromu), 1 (%4,1) tanesinde trizomi 18 (Edwards sendromu) ,2018 yılında 20 hastanın 1(%5) tanesinde trizomi 21(Down sendromu), 1 (%5) tanesinde klinifelter sendromu görülmüştür (tablo 2) .

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



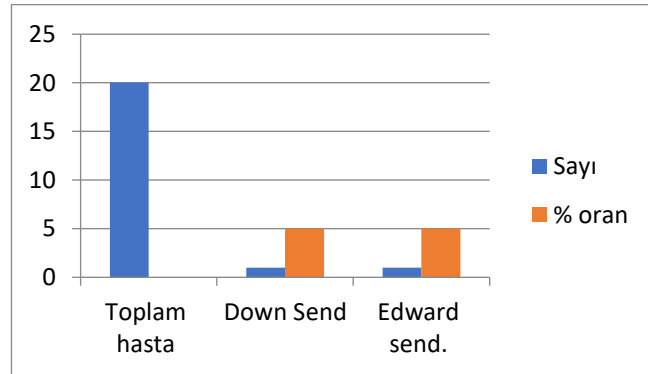
Tablo 2

2017 yılında 24 hastanın 1 (%4,1) tanesinde trizomi 21 (Down sendromu), 1 (%4,1) tanesinde trizomi 18 (Edwards sendromu) (Tablo 3)



Tablo 3

2018 yılında 20 hastanın 1(%5) tanesinde trizomi 21(Down sendromu), 1 (%5) tanesinde klinifelter sendromu görülmüştür.



Sonuç olarak;

Genetik tanı yöntemlerinin oldukça geliştiği günümüz tıbbında prenatal tanının; genetik hastalıkların önlenmesi ve bebeklerin sağlıklı bir şekilde dünyaya gelmesi için yapılan çalışmalar içinde önemli bir yer kapladığı düşünülmektedir.



## GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİNDE FMF HASTALARININ MUTASYON ANALİZ DEĞERLENDİRMELERİ

**Gulper NACARKAHYA**

Dr. Öğr. Üyesi, Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji ABD

### ÖZET

Ailevi Akdeniz ateşi (FMF), otozomal resesif kalıtım gösteren, dünya çapında 100,000'den fazla insanı etkileyen, kalıtsal periyodik ateş hastalıkları arasında en yaygın olanıdır (1). FMF'in ülkemizde görülme sıklığı 1/1000 olarak bilinmektedir. Taşıyıcılık oranı ise değişik araştırmalarda %15-34 olarak rapor edilmiştir. Bir başka deyişle ülkemizde her beş kişiden biri taşıyıcı konumundadır (2). Ailevi Akdeniz Ateşi daha çok Doğu Akdeniz kökenli toplumlarda, özellikle Askenazi olmayan Yahudiler, Ermeniler, Türkler ve Araplar arasında yaygındır (3)

FMF hastalığının esas nedeni MEFV gen mutasyonudur. MEFV geni 16. kromozomun kısa kolunda (16p13.3) lokalize olmuştur ve 781 amino asitli bir proteini (pirin) kodlamaktadır. Pirin proteinin FMF atakları sırasında inflamasyon yerinde nötrofil aktivitesi ve inflamasyonun inhibe edilmesinde rol aldığı belirtilmektedir (4,5).MEFV geni 10 ekson içeren büyük bir genidir.

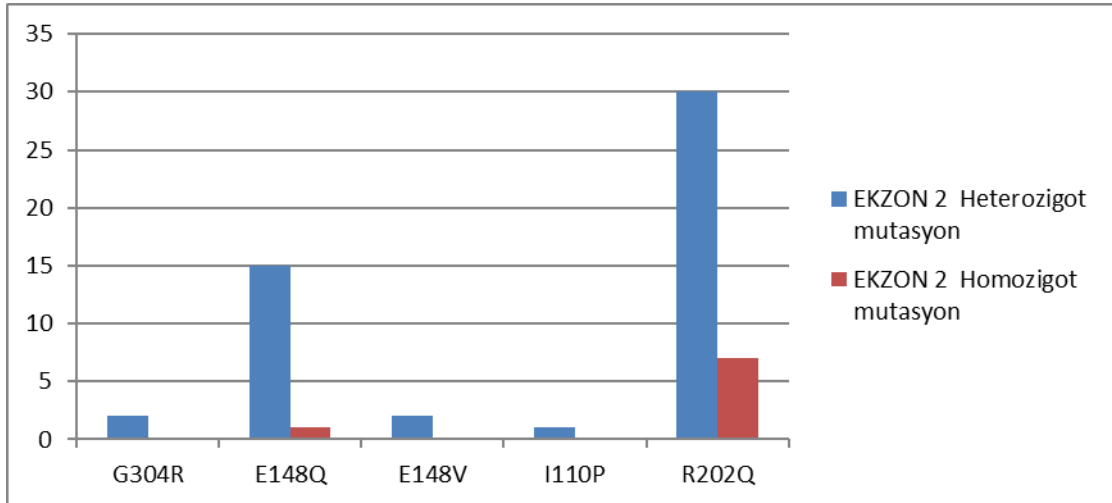
**Anahtar kelime:** FMF , Mutasyon, Gen

### MATERYAL METOD

Biz de Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji ABD laboratuvarında 2018 yılında polikliniklerden FMF tanısı şüphesi ile gelen 104 hasta da Sanger Dizi analiz yöntemi ile FMF mutasyon taraması yapıldı. MEFV genine ait 2,3,5,10. Ekzonlara ait mutasyonlara bakıldı.

### SONUÇ

Bu tarama sonucunda 2018 yılları arasında FMF testi çalışılan hastalar da MEFV genine ait MEFV genine ait 2,3,5,10. ekzonlar tarandı. MEFV genine ait ekzon 2 bölgesinde de; 50 tane heterozigot, 8 homozigot mutasyon bulunmuştur (Tablo 1)



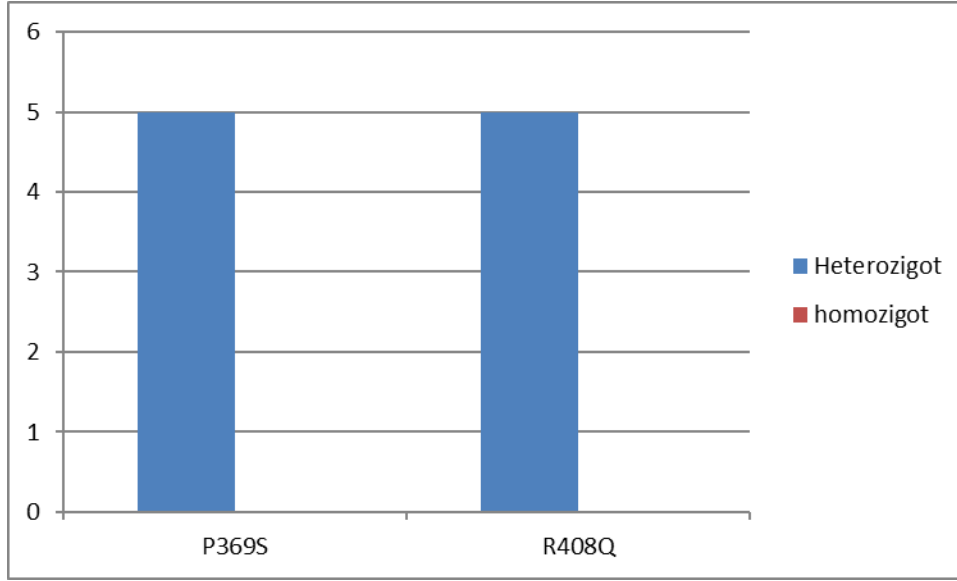
**Tablo 1.**

Ekzon 2 de heterozigot olarak; G304R 2 kişi, E148Q da 15,E148Vde 2, I110P de 1, R202Q da 30 heterozigot , Ekzon 2 de homozigot olarak E148Q da 1 kişi ,R202 Q da 7 kişi

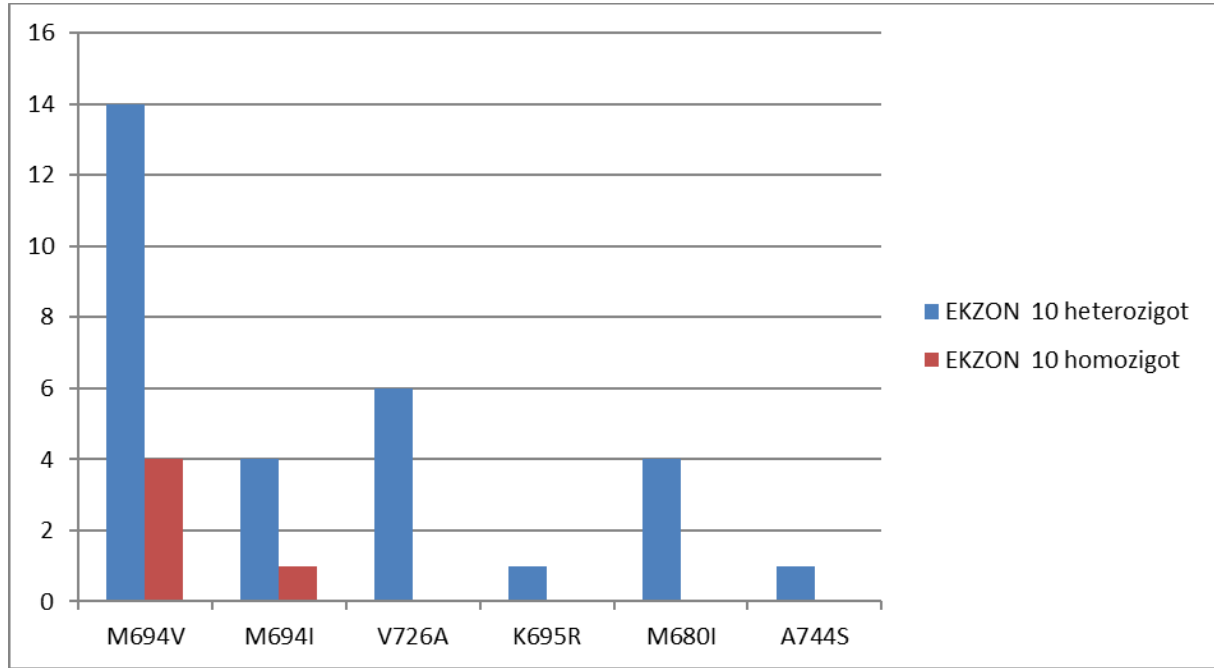
Ekzon 3 te ; 10 tane heterozigot

Ekzon 3 de heterozigot olarak; P369S 5 kişi, R408 Q 5 kişi

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



Ekzon 10 da;  
30 tane heterozigot, 5 homozigot mutasyon bulunmuştur.



Ekzon 10 da heterozigot olarak; M694V de 14 kişi, M694I da 4, V726A da 6, K695R de 1, M680IGC de 4, A744S de 1 kişi

Ekzon 10 da homozigot olarak ; M694V de 4, M694I da 1 homozigot mutasyon bulunmuştur.

#### TARTIŞMA

2018 yılı FMF sonuçlarına baktığımızda 90 (%86) hasta da heterozigot mutasyon, 14 (%13.4) hasta da homozigot mutasyon bulunmuştur.

En fazla mutasyon oranı ekzon 2 de olup, heterozigot mutasyon oranı homozigota göre 1/6 oranında fazla bulunmaktadır.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

**KAYNAKLAR**

1. Drenth, J. P. and J. W. van der Meer. 2001. "Hereditaryperiodicfever." N Engl J Med, 345(24); 1748-57.
2. Bakkalloğlu A. FamilialMediterranean Fever. Pediatr Nephrol.2003; 18:853-9.
3. Sohar, E., J. Gafni, M. Prasand H. Heller. 1967. "FamilialMediterraneanfever. A survey of 470 casesandreview of the literature." Am J Med, 43(2); 227-53.
4. Konstantopoulus K, Kanta A, Deltas C et al. Familia lMediterranean fever associated pyrinmutations in Greece. Ann Rheum Dis. 2003; 62:479-81.
5. Gran Ő, Gök F, Erdem H ve ark. Ailesel Akdeniz ateşi "FamilialMediterraneanfever-FMF" düşünülen olgularda MEFV gen mutasyonları. Moleküler Tam Dergisi. 2003;1:42-4.



**BİLGİ KAYNAKLARININ SU TÜKETİMİNDEKİ ROLÜ**  
**THE ROLE OF INFORMATION RESOURCES ON WATER CONSUMPTION**

**M. EROL KESKİN**

Prof. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

**Tevfik ASLANBAŞ**

Dr., Devlet Su İşleri 18. Bölge Müdürlüğü, Isparta, Türkiye

**ÖZET**

Su tasarrufu hali hazırdaki kaynakların ihtiyaç kadar kullanımı şeklinde tanımlanabilir. Bu kavram, tüketici davranışlarının etkisini de içinde barındırmaktadır. Suyun gündelik yaşamdaki mevcut potansiyeli ve yeterli olup olmadığı ile ilgili bilgiye başvurulacak kaynaklar; Televizyon (TV), Gazete, Broşür, İnternet, Kitaplar, bilimsel makale ve dergiler şeklinde özetlenebilir. Bu kaynakların su tüketiminde rol oynayıp oynamadığının tayin edilmesinde Isparta İli merkezin de konu ile ilgili bir anket çalışması yapılmıştır. Denekler, cinsiyetine, medeni durumuna, Aile birey sayısına, aylık gelir miktarına, yaş grubuna ve Isparta da ikamet sürelerine göre rastgele seçilmiştir. Anketten elde edilen cevapların analizinde istatistiksel metotlar kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, tablo ve grafik olarak sunulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Su Tasarrufu; Anova Testi; Independent T Testi; İstatistiksel Metot; Tüketici Davranışları

**ABSTRACT**

Water saving can be defined as consumption of the already existing resources only as needed. This concept is inclusive of the effects of consumer behaviors. The information sources that can be referred to on the existing potential of water on Daily life and the sufficiency of the water can be summarized as: television (TV), newspaper, brochure, Internet, books, and scientific journals. A questionnaire to determine whether the aforementioned information sources play a role or not was conducted at Isparta city center. The subjects are randomly selected according to the gender, marriage status, household population, monthly income level, age, and the duration of their residence time in Isparta. Statistical methods are utilized in the analyses of the answers obtained from the questionnaire. The results reached are presented in the forms of tables and graphics.

**Key words:** Water saving; Anova test; Independent t test; Statistical method; Consumer behavior

**1. Giriş**

Su, insanların hayatını sürdürmesi için gerekli olan ve bu sebeple hayati önem taşıyan en önemli kaynaktır. Su tasarrufu, potansiyel su kaynaklarının ihtiyaç duyulan miktar kadar kullanımı olarak tanımlanabilir. Su tasarrufunda tüketici profili ve davranışları önemli bir paydaştır. Suyun hali hazır potansiyeli ile ilgili bilgi edinilebilecek kaynaklar; TV, Gazete, Broşür, İnternet, Kitaplar, bilimsel makale ve dergiler şeklinde sıralanabilir.

Syme vd. [1], yaptıkları çalışmayla Perth, WA'daki müstakil yerleşim yerlerindeki 397 hane için dış su kullanımı ve ev dışında total su kullanımına (ör: Çim, bahçe ya da yüzme havuzları) ilişkin tahminler elde etmiştir. Su kullanımını etkileyebilecek olan çeşitli sosyo demografik değişkenlere ilişkin ölçümler gerçekleştirilmiştir. Bunlar, gelir, konut büyüklüğü, yüzme havuzlarının bulunup bulunmaması ve benzeri durumları içermektedir. Hane büyüklüğü veya yüzme havuzunun olması gibi beklenen sosyo demografik değişkenlerin su kullanımını etkilediği görülmüştür. Yaşam tarzı, bahçe ilgisi ve bahçe eğlence faaliyetlerinin birbiri ile ilişkisi olduğu bulunmuş ve bu faktörlerin hepsinin dış su kullanımı üzerinde doğrudan etkiye sahip olduğu anlaşılmıştır. Davranışsal ve sosyo demografik etkilerin, dış su kullanımı üzerinde çok az etkili olduğu anlaşılmıştır. Domene ve Sauri [2], araştırmalarında; Barcelona Büyükşehir Bölgesinde kentleşme ve konut su tüketimi arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Daha doğrusu,

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

tanımlayıcı istatistikler ve regresyon analizi kullanarak, tüketimde belirli demografik (yaş, gelir, eğitim, vb. gibi değişkenler ile ilgili), davranışsal ve konut faktörlerin etkisini incelemiştir. Sonuç olarak kentsel su tasarrufunun, su kullanıcılarının davranışlarındaki değişikliklere bağlı olduğu tespit edilmiştir. Diğer bir bulguda, yüksek gelir gruplarının, orta gelirlere nazaran daha az su tükettiği görülmüştür. Matos ve diğerleri [3], Su talebi yönetiminin, halkın işbirliğine ihtiyacı olduğunu, yönetimin; ikamet alanı, yerleşimcilerin sayısı, çocukların ve yaşlıların varlığı veya yokluğu, gelir düzeyi, eğitim düzeyi gibi su kullanımını etkileyen özellikleri bilmesinin önemli olduğunu saptamışlardır. İncelemelerinde, farklı sosyo demografik özellikleri ile Portekiz'in kuzeyindeki üç bölgede evsel talep başına son su kullanım karakterizasyonu hakkında bilgi toplamış ve bu boşluğu doldurmak için yardımcı olmuşlardır. Yaptıkları araştırma, evsel talep başına ev içi su son kullanım modellerini kurup, hane halkının sayısı, çocukların ve yaşlıların varlığı, yokluğu, gelir düzeyi ile eğitim düzeyinin tespitini yapıp, sosyo demografik özelliklerle bu modeller arasındaki olası ilişkileri değerlendirmiştir. Sonuç olarak, aşağıdaki durumlarda anlamlı korelasyon bulunmuştur. Bunlar; ikamet alanı ile lavabo ve tuvalet sifon kullanımı sayısı arasında, bulaşık makinesini kullanımı ile evde çocukların varlığı arasında, çamaşır makinesi ve bulaşık makinesi kullanımı ile gelir düzeyi ve küvet lavabo kullanımı sayısı arasında olan korelasyondur. Ouyang ve diğerleri [4], doğrusal karma etkili modelleri seçip, Phoenix kentinin haneden elde edilen belirleyici verilerini kullanarak, bekar-aile su kullanımına ilişki sonuçları karşılaştırmıştır. Sonuç olarak, Bekar aile evi yoğunluğu ve konut su kullanımı arasında negatif ilişkinin, konut su tüketimi, arazi kullanım planlaması ve su talebi yönetiminin koordinasyonu ile azaltılabileceği tespit edilmiştir. Harlan ve diğerleri [5], bireysel hane su tüketiminin; gelir ve hanelerin yapısından veya bireylerin toplum içindeki tutumlarından, nasıl etkilendiğini ele almıştır. Araştırmalarında, Phoenix, bekar aile evleri için, 24 ay ayrı ayrı su sayaçlı kullanım kayıtlarını, hane sosyal anketleri, mülkiyet özellikleri ve iklim değişkenleri eşleştirilmiştir. Sonuç olarak, Hane gelirinin su tüketiminde belirleyici olumlu bir etkisi vardır ki; bu da evin büyüklüğünde belirleyici faktördür. Anketlerde inanç ve tutumların su tüketimine etkisinin olmadığı görülmüştür. Konut su tüketimini azaltabilecek eğitim, düzenleme ve fiyatlandırma politikalarının ele alınması gerekmektedir. Polebitski ve Palmer [6], iki aylık bir süre içerisinde bekar aile konutlarındaki su taleplerinin tahminini gerçekleştirebilecek olan regresyon temelli su talep modelleri geliştirmiştir. Genel olarak, araştırma bölgesindeki üç regresyon metodu, toplam bekar aile su tüketimini gerçeğe yakın belirlemede başarılı olmuştur. Araştırma bölgelerinde mekânsal ölçekteki gelişmiş su talep tahminleri, politika yapımcıları ve planlamacılara, su kaynaklarının yönetimi hususunda yararlı olacak olan bilgiler sunmuştur. Oliver [7], San Antonio, Teksas bölgesinde, belediye su tüketim verilerini kullanarak kentsel konut su tasarrufu programına tepkilerin analizini yapmıştır. Demografik değişkenlerin (Yani, diğerleri arasında gelir, eğitim ve siyasi görüş,) seçimini, genel tüketim tepkisi ile ilgili gönüllü ve zorunlu tedbirlere göre analiz ettikten sonra yapmıştır. Analiz sonuçlarını program için bir ankette, yerel nüfus tarafından belirtilen tutumlarla veya tercihlerle karşılaştırmıştır. Yaptığı çalışma sonrasındaki bulgular, anket yanıtları ve eylemlerin arasında önemli farklılıkların olduğunu ortaya koymuştur. Bu da etkili bir sonuç almak için bunların önceden kıyaslanması gerektiğini göstermiştir. Bu şekilde olduğu takdirde çeşitli demografik bölümlerin, anket formatında daha doğru ve nitelikli olması sağlanmış olacaktır. Schleich ve Hillenbrand [8], Almanya'da yaklaşık olarak 600 su tedarik alanını, kişi başı ortalama temiz su ve atık su için birkaç ekonomik, çevresel ve sosyal faktörün etkisini ekonometrik açıdan analiz etmiştir. Fiyatların gelir ve hane halkının genişliğinin yanı sıra, kuyu payının, nüfusun yaşının yaz aylarında yağış ve sıcaklığın, su talebi üzerindeki etkisini göz önünde bulundurmıştır. Ayrıca, kişi başı su tüketimi konusunda bölgesel farklılıkları da açıklamaya çalışmıştır. Sonuçlar, hanehalkı büyüklüğü, kuyu payı ve yaz yağışlarının, su talebi üzerinde olumsuz bir etkisinin olduğunu göstermiştir. Tahminlerin aksine, yüksek yaş grubu daha yüksek su kullanımı gerçekleştirmiştir. Gilg ve Barr [9], Devon da 1600 hane örneğini kullanarak su tasarrufu faaliyetlerinin, sosyal tutum ve davranış kompozisyonu incelemiştir. Araştırmada, ev çevresinde su tasarrufu, enerji tasarrufu, bilinçli tüketicilik ve atık yönetimi arasındaki bağlantıları incelemiştir. Su tasarrufu ile ilgili veriler, davranış özelliklerine göre daha sonra analiz edilmiştir. Netice olarak, su tasarrufu için ölçülü davranış gerektiği öne çıkmıştır. Elde edilen veriler, davranışsal bağlılığın şekillenmesinde sosyal durum ve tutumların rolünün tayininde, sosyodemografik ve davranışsal tutum analizler için büyük katkı sağlamıştır. Politacıların, ev çevresinde diğer tasarruf faaliyetlerine önem verdiği takdirde büyük başarı edeceği görülmüştür. Sadr ve diğerleri [10], Hindistan' da kent alanlarındaki hanelerde, su tüketimi ile

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

su kullanımı davranışı ve tutumları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Hindistan'da Jaipur bölgesinde hane halkı özellikleri (aile büyüklüğü, ev tip vb.) ve ev içi su tüketimiyle ilgili 60'tan fazla soru içeren bir anket yapılmıştır. Üniversite kampüsü, müstakil ev ve apartman daireleri gibi farklı tipteki hanelerde ankete katılmıştır. Anket sonuçları kümeleme analizi (tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak analiz edilmiştir. Bulgular kişi başına tüketimin hane halkı özelliklerine bağlı olarak önemli ölçüde değiştiğini göstermektedir. Müstakil evlerin apartmanlara nazaran daha fazla su tükettiği görülmüştür. Büyük ailelerin ve geliri yüksek olanların suyu bol miktarda harcadığı görülmüştür. Beal ve Stewart [11], hanehalkının su kullanımına ilişkin algılarının, gerçek su kullanımları ile uyuşmadığını ortaya koymuştur. Araştırma, son kullanımın, kendilerini “düşük”, “orta” veya “yüksek” olarak tanımlayan her bir grubun toplam kullanımına olan etkisini incelemiştir. Yaş, gelir, su verim yüzdesi (örneğin düşük akımlı musluklar), aile büyüklüğü ile su tasarrufu niyetleri ve tutumları da dâhil olmak üzere su kullanım grubunu karakterize eden bir dizi değişkeni incelemek üzere tek değişkenli bir dizi test (varyans analizi) gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarında, gençlerin duşlarda yüksek miktarda su tükettiği görülmüştür. Bu gibi sonuçlar su tasarrufu stratejilerinin belirlenmesinde belirleyici olabileceği gibi, farkındalık kampanyaları düzenlenerek, suyu tüketen gruplar için geleceğe yönelik tedbirler alınabileceğini göstermiştir.

200.000 nüfusa sahip Isparta ilinde, su tüketimine etki eden tüketici profili ve davranışları istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Sonuçların değerlendirilmesinde, tek yönlü varyans analizi (One way ANOVA) testi metodu kullanılmıştır.

#### 2. Materyal ve Metot

2009, 2010, 2011, 2012, 2013 yıllarına ait, Isparta il merkezinin nüfusu 2000 kişiyi geçen 30 mahallesinin minimum 4 yıl zaman zarfında su aboneliği aynı kişi olan en az 15 hanesine ait, aylık, su tüketim miktarlarının verileri temin edilmiştir. Rastgele seçilen her bir cadde veya sokak için sistematik örnekleme metodu uygulanarak örneklem seçilmiştir.

Örnekleme hane halkına 455 anket dağıtılmıştır. Anketler hane halkıyla yüz yüze görüşülerek doldurulmuştur. Katılımcılar ile birebir temasta bulunulması, bazı pürüzlerin giderilmesinde ve katılımın teşvikinde ideal bir yöntem olduğu görülmüştür. Anketin değerlendirilmesinde aşağıdaki metodlar kullanılmıştır.

Çalışmada, veri seti 30'dan büyük olduğu için, öncelikle parametrik yöntemin uygulanabilirliği araştırılmıştır. Verilerin sürekli olduğu görülmektedir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, verilerin normal dağılıma uyduğu belirlenmiştir.

Deneklerin su ile ilgili bilgi kaynakları ve tasarruf davranışları ile istatistiksel olarak anlamlı olan (demografik ve ekonomik) nitelikleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. İkili kategorilerde independent t (bağımsız örneklem) testi, İki'den fazla gruplu değişkenlerde tek yönlü varyans analizi (One way ANOVA) testi kullanılmıştır.

#### 2.1. Bağımsız Gruplar T-testi (independent t-test)

Bağımsız gruplar t-testi iki bağımsız grubun ortalamalarının birbirinden farklı olup olmadığını test etmek amacıyla kullanılan istatistiksel analiz yöntemidir. Bu testin yapılabilmesi için karşılaştırılacak olan grupların birbirinden bağımsız olması ve bu gruplardan elde edilen ölçümlerin en az eşit aralıklı ölçek düzeyinde ölçülmüş olması gerekmektedir. Bağımsız gruplar t-testinin test istatistiği gruplar arası varyansın eşit olup olmamasına göre farklılık göstereceğinden t-testi yapılmadan önce grupların varyanslarının eşitliği test edilmelidir. Grupların varyanslarının eşitliği Levene testi ile yapılır Sipahi ve diğerleri[12].

#### 2.2. Tek Yönlü Anova

Tek yönlü Anova'da iki temel varsayım vardır. Bu varsayımlara göre her bir grup normal dağılımdan gelir ve görel olarak grupların varyansları homojendir. Çalışmalar da genellikle varyansların homojenliğine bakılır Kalaycı, [13]

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) normal dağılım gösteren bir düzende üç veya üçten fazla bağımsız ortalama arasında oluşan farkın anlamlılığının hesaplanmasında kullanılır. ANOVA testi tek başına veya üç ve üçten daha fazla grubun aritmetik ortalamalarının kümülatif olarak karşılaştırmasıdır. Bu karşılaştırmaların içinde en az bir tanesi anlamlı olduğu zaman ANOVA sonucu anlamlı olur. ANOVA testi sonucunda kullanılacak hipotezler;

$H_0; \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_N$  Grup ortalamalarının arasında anlamlı bir fark yoktur. %5 önem seviyesinde varyanslar eşit dağılmamıştır.

$H_1; \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_N$  Grup ortalamalarının arasında anlamlı bir fark vardır. %5 önem seviyesinde varyanslar eşit dağılmıştır Otrar, [14]

### 3.Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Veri Analizi

Su tasarrufuna yönelik bilinci geliştirmede faydalanılan bilgi kaynaklarını, katılımcılar Tablo 1’de görüleceği üzere yedi başlıca kaynak olarak sıralamışlardır.

**Tablo 1. Su tasarrufuna yönelik bilinci geliştirmede faydalanılan bilgi kaynakları**

Sıraya göre Bilgi Kaynakları	Oldukça tercih ederim 3	Kısmen tercih ederim 2	Tercih etmem 1
1) TV programları	74,4	21,4	4,2
2) Radyo programı	4,6	20,0	75,3
3) Gazete	14,6	24,9	60,5
4) Broşür	3,6	31,2	65,2
5) İnternet	22,3	35,6	42,0
6) Kitap, bilimsel makale ve dergi okuma	10,9	22,3	66,8
7)Arkadaş sohbetleri	5,1	50,1	44,8

Etkili tasarruf bilgi kaynağı olarak kitle iletişim araçlarının önemli bir rol oynadığı düşünülmüştür. Televizyon %74,4'lük bir oranla en üst sıradaki bilgi kaynağıdır. Televizyonu, %22,3'lük bir oranla internet, %14,6'lık bir oranla ise gazete izlemektedir. Analiz, TV'nin bilgi kaynağı olarak faydalanmada en üst sırada yer aldığını göstermekle birlikte, belli başlı bilgi kaynaklarının açık şekilde tercih edildiği sonucuna ulaştırmıştır.

Katılımcıların su ile ilgili bilgi kaynakları ve tasarruf davranışlarında etkili olan kaynaklar ile cinsiyet değişkeni arasındaki ilişki bağımsız örneklem t testiyle incelenmiş, ağırlıklı ortalama ve anlamlılık değerleri aşağıda Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2. Cinsiyet değişkeni bağımsız örneklem t testi uygulama sonuçları**

Su ile ilgili bilgi kaynakları	Cinsiyet				p <sup>1</sup>
	Kadın		Erkek		
	AO	Ss	AO	Ss	
[1] TV programları	2.75	,52	2.68	,56	,148
[2] Gazete	1.29	,60	1.66	,76	,00**
[3] Broşür	1.41	,56	1.38	,56	,633
[4] İnternet	1.66	,74	1.88	,79	,004**
[5] Kitap, bilimsel makale ve dergi okuma	1.45	,68	1.44	,69	,953
[6] Arkadaş sohbetleri	1.75	,57	1.53	,58	,000**
<b>Tasarruf Davranışları ile ilgili Etkili olan kaynaklar</b>					
[1] Kişisel okumalardan	2.36	,77	2.12	,94	,004**
[2] Sosyal kurumlardan	1.28	,57	1.52	,73	,000**
[3] Devlet makamlarından	1.36	,63	1.59	,79	,001**
[4] Arkadaşlardan	1.69	,51	1.56	,61	,023*
[5] İnternet]	1.48	,63	1.78	,72	,000**

I: independent sample t test p değeri \*\*p<0,01 \*p<0,05 AO:Ağırlıklı ortalama Ss:Standart sapma

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

Su ile ilgili bilgi kaynakları ve tasarruf davranışlarında etkili olan kaynakların cinsiyet gruplarına göre karşılaştırılmasında; TV programları, Broşür, Kitap, bilimsel makale ve dergi okuma maddelerinde cinsiyete göre anlamlı fark bulunamamıştır. Diğer maddelerde anlamlı farklılık söz konusudur.

Su ile ilgili bilgi kaynaklarında; Gazete maddesinde erkeklerin ortalaması (1,66), kadınların ortalamasından (1,29) daha yüksek bulunmuştur. İnternet maddesinde erkeklerin ortalaması (1,88), kadınların ortalamasından (1,66) daha yüksek bulunmuştur. Arkadaş sohbetleri maddesinde erkeklerin ortalaması (1,53), kadınların ortalamasından (1,75) daha düşük bulunmuştur.

Tasarruf Davranışları ile ilgili etkili olan kaynaklarda; kişisel okumalardan maddesinde erkeklerin ortalaması (2,12), kadınların ortalamasından (2,36) daha düşük bulunmuştur. Sosyal kurumlardan maddesinde erkeklerin ortalaması (1,52), kadınların ortalamasından (1,28) daha yüksek bulunmuştur. Devlet makamlarından maddesinde erkeklerin ortalaması (1,59), kadınların ortalamasından (1,36) daha yüksek bulunmuştur. Arkadaşlardan maddesinde erkeklerin ortalaması (1,56), kadınların ortalamasından (1,69) daha düşük bulunmuştur. İnternet maddesinde erkeklerin ortalaması (1,78), kadınların ortalamasından (1,48) daha yüksek bulunmuştur.

Burada erkeklerin su ile ilgili bilgi kaynaklarına ulaşım, onları daha sık kullanma ve tasarruf davranışlarında etkili kaynaklardan yararlanmada, kadınlara nazaran öne çıktığı görülmektedir.

Katılımcıların su ile ilgili bilgi kaynakları ve tasarruf davranışlarında etkili olan kaynaklar ile medeni hal değişkeni arasındaki ilişki bağımsız örneklem t testiyle incelenmiş, ağırlıklı ortalama ve anlamlılık değerleri aşağıda Tablo 3’de verilmiştir.

**Tablo 3. Medeni hal değişkeni bağımsız örneklem t testi uygulama sonuçları**

Su ile ilgili bilgi kaynakları	Medeni hal				P <sup>1</sup>
	Evliler		Bekarlar		
	AO	Ss	AO	Ss	
[1] TV programları	2,69	0,559	2,75	0,461	0,324
[2] Gazete	1,50	0,715	1,69	0,782	0,027*
[3] Broşür	1,37	0,556	1,42	0,564	0,462
[4] İnternet	1,66	0,744	2,38	0,649	0,00**
[5] Kitap, bilimsel makale ve dergi okuma	1,39	0,647	1,63	0,792	0,012*
[6] Arkadaş sohbetleri	1,62	0,590	1,55	0,567	0,368
<b>Tasarruf Davranışları ile ilgili Etkili olan kaynaklar</b>					
[1] Kişisel okumalardan	2,14	0,911	2,43	0,772	0,003**
[2] Sosyal kurumlardan	1,37	0,643	1,71	0,795	0,00**
[3] Devlet makamlarından	1,44	0,718	1,79	0,809	0,00**
[4] Arkadaşlardan	1,60	0,584	1,61	0,537	0,865
[5] İnternet]	1,58	0,691	2,07	0,625	0,00**

*1: independent sample t test p değeri \*\*p<0,01 \*p<0,05 AO:Ağırlıklı ortalama Ss:Standart sapma*

Su ile ilgili bilgi kaynakları ve tasarruf davranışlarında etkili olan kaynakların medeni hal değişkeni ile karşılaştırılmasında; TV programları, Broşür, arkadaş sohbetleri ve arkadaş maddelerinde medeni hale göre anlamlı fark bulunamamıştır. Diğer maddelerde anlamlı farklılık söz konusudur.

Su ile ilgili bilgi kaynaklarında; TV programı maddesinde bekarların ortalaması (2,75), evlilerin ortalamasından (2,69) daha yüksek bulunmuştur. Gazete maddesinde bekarların ortalaması (1,69), evlilerin ortalamasından (1,50) daha yüksek bulunmuştur. İnternet maddesinde bekarların ortalaması (2,38), evlilerin ortalamasından (1,66) daha yüksek bulunmuştur. Kitap, bilimsel makale ve dergi okuma maddesinde bekarların ortalaması (1,63), evlilerin ortalamasından (1,39) daha yüksek bulunmuştur. Arkadaş sohbetleri maddesinde bekarların ortalaması (1,55), evlilerin ortalamasından (1,62) daha düşük bulunmuştur.



**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

Tasarruf Davranışları ile ilgili Etkili olan kaynaklarda; Kişisel okumalardan maddesinde evlilerin ortalaması (2,14), bekarların ortalamasından (2,43) daha düşük bulunmuştur. Sosyal kurumlardan maddesinde bekarların ortalaması (1,71), evlilerin ortalamasından (1,37) daha yüksek bulunmuştur. Devlet makamlarından maddesinde bekarların ortalaması (1,79), evlilerin ortalamasından (1,44) daha yüksek bulunmuştur. İnternet maddesinde bekarların ortalaması (2,07), evlilerin ortalamasından (1,58) daha yüksek bulunmuştur.

Burada bekarların su ile ilgili bilgi kaynaklarına ulaşım, onları daha sık kullanma ve tasarruf davranışlarında etkili kaynaklardan yararlanmada, evlilere nazaran öne çıktığı görülmektedir. Katılımcıların su ile ilgili bilgi kaynakları ve tasarruf davranışlarında etkili olan kaynaklar ile eğitim durumu arasındaki ilişki tek yönlü varyans analizi anova testi ile incelenmiş, ağırlıklı ortalama ve anlamlılık değerleri aşağıda Tablo 4’de verilmiştir.

**Tablo 4.** Hane halkı sayısı değişkeni tek yönlü varyans analizi (anova testi) uygulama sonuçları

Su ile ilgili bilgi kaynakları	Hane halkı birey sayısı				p
	1-3	4-6	7-9	9 üzeri	
	AO	AO	AO	AO	
[1] TV programları	2,71	2,68	2,73	3,00	0,725
[2] Gazete	1,55	1,49	1,78	1,00	0,093
[3] Broşür	1,37	1,33	2,03	1,00	0,00**
[4] İnternet	1,77	1,77	2,19	1,00	0,008**
[5] Kitap, bilimsel makale ve dergi okuma	1,47	1,37	1,97	1,00	0,00**
[6] Arkadaş sohbetleri	1,70	1,54	1,73	1,67	0,035*
<b>Tasarruf Davranışları ile ilgili Etkili olan kaynaklar</b>					
[1] Kişisel okumalardan	2,33	2,10	2,73	2,00	0,00**
[2] Sosyal kurumlardan	1,40	1,43	1,94	1,00	0,00**
[3] Devlet makamlarından	1,53	1,44	2,18	1,00	0,00**
[4] Arkadaşlardan	1,60	1,59	2,03	1,67	0,01**
[5] İnternet]	1,64	1,62	2,21	1,33	0,00**

*Tek yönlü varyans analizi anova test p değeri \* p<0,05 \*\*p<0,01 AO:Ağırlıklı ortalama Ss:Standart sapma*

Su ile ilgili bilgi kaynakları ve tasarruf davranışlarında etkili olan kaynakların hane halkı sayısı değişkeniyle karşılaştırmasında; TV programları, Gazete, maddelerinde hane halkı sayısına göre anlamlı fark bulunamamıştır. Diğer maddelerde anlamlı farklılık söz konusudur.

Broşür maddesinde 7-9 kişi ortalaması (2,03) diğer gruplardan yüksek bulunmuştur. İnternet maddesinde 7-9 kişi ortalaması (2,19) diğer gruplardan yüksek bulunmuştur. Kitap, bilimsel makale ve dergi okuma maddesinde 7-9 kişi ortalaması (1,97) diğer gruplardan yüksek bulunmuştur. Arkadaş sohbetleri maddesinde yine 7-9 kişi ortalaması (1,73) diğer gruplardan yüksek bulunmuştur.

Tasarruf Davranışları ile ilgili Etkili olan kaynaklarda; Kişisel okumalardan maddesinde, Sosyal kurumlardan, Devlet makamlarından maddesinde, Arkadaşlardan maddesinde, İnternet maddesinde; 7-9 kişi ortalaması diğer gruplardan yüksek bulunmuştur.

Burada Aile birey sayısı 1-3 arasında olanların su ile ilgili bilgi kaynaklarına ulaşım, onları daha sık kullanma ve tasarruf davranışlarında etkili kaynaklardan yararlanmada, 3’den fazla aile bireyine sahip olanlara nazaran ön plana çıktığı görülmektedir.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

Katılımcıların su ile ilgili bilgi kaynakları ve tasarruf davranışlarında etkili olan kaynaklar ile aylık gelir değişkeni arasındaki ilişki tek yönlü varyans analizi anova testi ile incelenmiş, ağırlıklı ortalama ve anlamlılık değerleri aşağıda Tablo 5’de verilmiştir.

**Tablo 5.** Aylık gelir değişkeni tek yönlü varyans analizi (anova testi) uygulama sonuçları

Su ile ilgili bilgi kaynakları	Aylık gelir			p
	1300TL -	1300-2000	2000 TL +	
	AO	AO	AO	
[1] TV programları	2.59	2.73	2.54	,024
[2] Gazete	1.46	1.39	1.54	,225
[3] Broşür	1.43	1.23	1.65	,000**
[4] İnternet	1.82	1.58	1.95	,000**
[5] Kitap, bilimsel makale ve dergi okuma	1.38	1.30	1.84	,000**
[6] Arkadaş sohbetleri	1.60	1.59	1.70	,331
<b>Tasarruf ile ilgili Etkili olan kaynaklar</b>				
[1] Kişisel okumalardan	2.24	1.97	2.22	,052
[2] Sosyal kurumlardan	1.32	1.32	1.20	,292
[3] Devlet makamlarından	1.37	1.32	1.39	,716
[4] Arkadaşlardan	1.58	1.57	1.63	,691
[5] İnternet]	1.66	1.48	1.73	,011*

*Tek yönlü varyans analizi anova test p değeri \*  $p < 0,05$  \*\* $p < 0,01$  AO:Ağırlıklı ortalama Ss:Standart sapma*

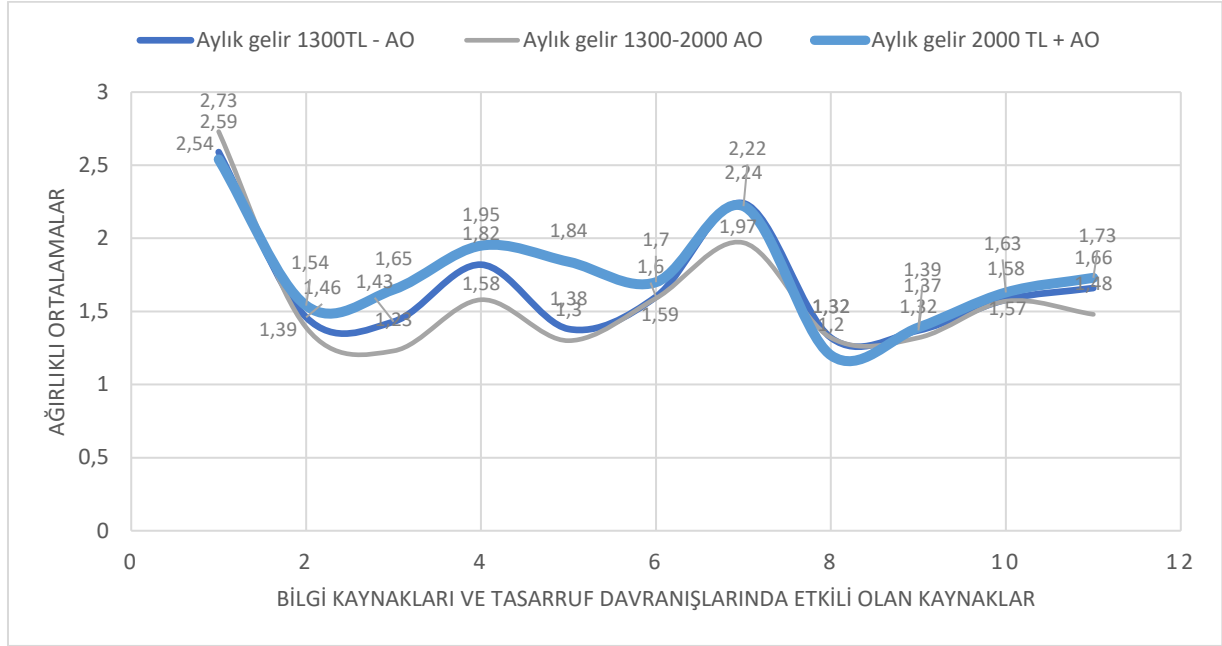
Su ile ilgili bilgi kaynakları ve tasarruf davranışlarında etkili olan kaynakların aylık gelir gruplarına göre karşılaştırılması; TV programları, gazete, arkadaş sohbetleri, kişisel okumalar, sosyal kurumlar, Devlet makamları, arkadaşlar maddelerinde aylık gelire göre anlamlı fark bulunamamıştır. Diğer maddelerde anlamlı farklılık söz konusudur.

Su ile ilgili bilgi kaynaklarında; Broşür maddesinde 2000TL ve üzeri ortalaması (1,65) 1300TL-2000TL grubu ortalamasından (1,23) ve 1300 TL ve daha az grubu ortalamasından (1,43) gruplardan yüksek bulunmuştur. İnternet maddesinde 2000TL ve üzeri ortalaması (1,95) 1300TL-2000TL grubu ortalamasından (1,58) ve 1300 TL ve daha az grubu ortalamasından (1,82) yüksek bulunmuştur. Kitap, bilimsel makale ve dergi okuma maddesinde 2000TL ve üzeri ortalaması (1,84), 1300TL -2000TL grubu ortalamasından (1,30) ve 1300 TL ve daha az grubu ortalamasından (1,38) yüksek bulunmuştur. Tasarruf Davranışları ile ilgili Etkili olan kaynaklarda; internet maddesinde 2000TL ve üzeri ortalaması (1,73) 1300TL-2000TL grubu ortalamasından (1,48) ve 1300 TL ve daha az grubu ortalamasından (1,66) gruplardan yüksek bulunmuştur.

Burada aylık geliri 2000TL ve üzeri olanların su ile ilgili bilgi kaynaklarına ulaşım, onları daha sık kullanma ve tasarruf davranışlarında etkili kaynaklardan yararlanmada, diğer daha alt seviye aylık gelire sahip olanlara nazaran ön plana çıktığı görülmektedir. Bu durum gelir düzeyinin yükselmesinin, su tasarrufuna yönelik her türlü eylem ve çabanın artmasını da beraberinde getirdiğini göstermektedir.

Aynı zamanda Anova testinden elde edilen sonuçlar aşağıdaki Şekil 1’de grafiksel olarak gösterilmiştir

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**



**Şekil 1.** Aylık gelir değişkenine göre ağırlıklı ortalama değerlerinin dağılımı

Katılımcıların su ile ilgili bilgi kaynakları ve tasarruf davranışlarında etkili olan kaynaklar ile yaş grubu değişkeni arasındaki ilişki tek yönlü varyans analizi anova testi ile incelenmiş, ağırlıklı ortalama ve anlamlılık değerleri aşağıda Tablo 6’da verilmiştir.

**Tablo 6.** Yaş grupları sayısı değişkeni tek yönlü varyans analizi (anova testi) uygulama sonuçları

	Yaş Grupları						P
	25 -	26-35	36-45	46-55	56-65	66 +	
<b>Su ile ilgili bilgi kaynakları</b>	AO	AO	AO	AO	AO	AO	
[1] TV programları	2.76	2.68	2.70	2.79	2.63	2.50	,142
[2] Gazete	1.50	1.64	1.64	1.47	1.46	1.44	,308
[3] Broşür	1.47	1.63	1.49	1.28	1.28	1.17	,000**
[4] İnternet	2.37	2.26	2.01	1.59	1.32	1.28	,000**
[5] Kitap, bilimsel makale ve dergi okuma	1.61	1.85	1.49	1.33	1.28	1.13	,000**
[6] Arkadaş sohbetleri	1.64	1.74	1.62	1.55	1.63	1.42	,268
<b>Tasarruf ile ilgili Etkili olan kaynaklar</b>							
[1] Kişisel okumalardan	2.20	2.60	2.36	2.09	2.00	1.75	,000**
[2] Sosyal kurumlardan	1.50	1.38	1.62	1.44	1.26	1.20	,004**
[3] Devlet makamlarından	1.53	1.62	1.70	1.47	1.32	1.24	,004**
[4] Arkadaşlardan	1.73	1.71	1.60	1.63	1.52	1.39	,113
[5] İnternet]	2.12	1.94	1.92	1.53	1.23	1.28	,000**

Tek yönlü varyans analizi anova test p değeri \*  $p < 0,05$  \*\* $p < 0,01$  AO: Ağırlıklı ortalama Ss: Standart sapma

Su ile ilgili bilgi kaynakları ve tasarruf davranışlarında etkili olan kaynakların yaş gruplarına göre karşılaştırılmasında; TV programları, gazete, arkadaş sohbetleri ve arkadaşlar maddelerinde yaş gruplarına göre anlamlı fark bulunamamıştır. Diğer maddelerde anlamlı farklılık söz konusudur.

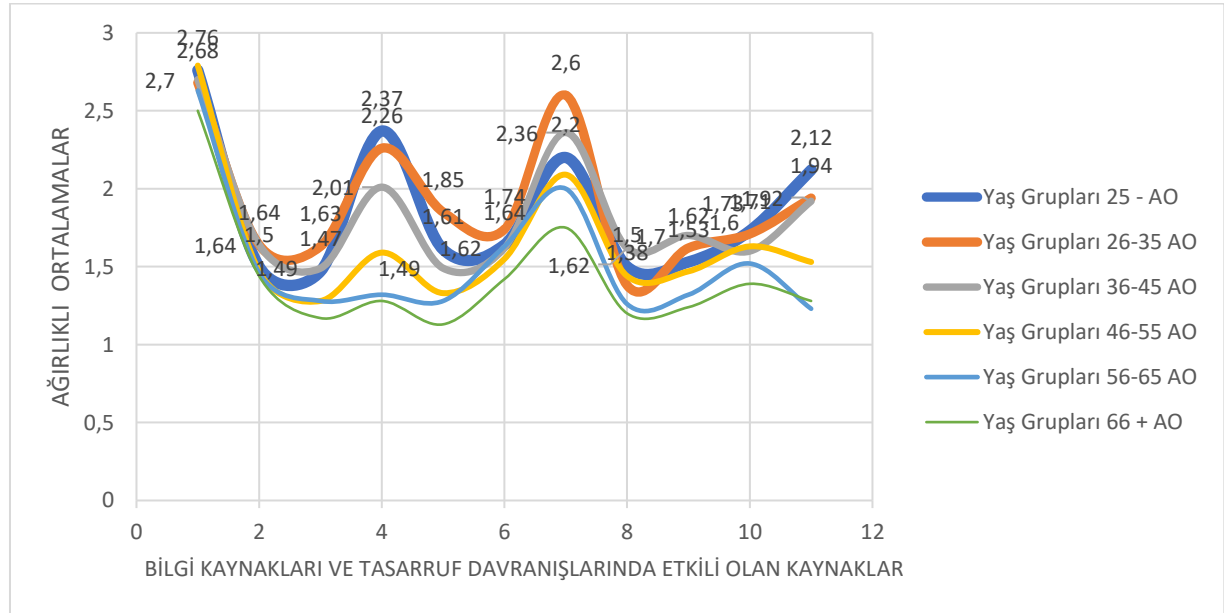
Su ile ilgili bilgi kaynaklarında; Broşür maddesinde 26-35 yaş ortalaması (1,63) tüm yaş gruplarından yüksek bulunmuştur. Ayrıca 36-45 yaş grubu ortalaması (1,49), 46-55 yaş grubu ortalamasından (1,28) ve 66+ yaş grubu ortalamasından (1,17) yüksek bulunmuştur. İnternet maddesinde 25- yaş ortalaması

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

(2,37) tüm yaş gruplarından yüksek bulunmuştur. Ayrıca 26-35 yaş grubu ortalaması (2,26), 46-55 yaş grubu ortalamasından (1,59), 56-65 yaş grubu ortalamasından (1,32) ve 66+ yaş grubu ortalamasından (1,28) yüksek bulunmuştur. Kitap, bilimsel makale ve dergi okuma maddesinde 26-35 yaş ortalaması (1,85) tüm yaş gruplarından yüksek bulunmuştur. Ayrıca 25- yaş grubu ortalaması (1,61), 36-45 yaş grubu ortalamasından (1,49) , 46-55 yaş grubu ortalamasından (1,33), 56-65 yaş grubu ortalamasından (1,28) ve 66+ yaş grubu ortalamasından (1,13) yüksek bulunmuştur.

Tasarruf Davranışları ile ilgili Etkili olan kaynaklarda; Kişisel okumalardan maddesinde 26-35 yaş ortalaması (2,60) tüm yaş gruplarından yüksek bulunmuştur. Ayrıca 36-45 yaş grubu ortalaması (2,36), 46-55 yaş grubu ortalamasından (2,09) , 56-65 yaş grubu ortalamasından (2,00) ve 66+ yaş grubu ortalamasından (1,75) yüksek bulunmuştur. Sosyal kurumlardan maddesinde 36-45 yaş ortalaması (1,62) tüm yaş gruplarından yüksek bulunmuştur. Devlet makamlarından maddesinde 36-45 yaş ortalaması (1,70) tüm yaş gruplarından yüksek bulunmuştur. Ayrıca 26-35 yaş grubu ortalaması (1,62), 46-55 yaş grubu ortalamasından (1,47), 56-65 yaş grubu ortalamasından (1,32), ve 66+ yaş grubu ortalamasından (1,24) yüksek bulunmuştur. İnternet maddesinde 25- yaş ortalaması (2,12) tüm yaş gruplarından yüksek bulunmuştur. Ayrıca 26-35 yaş grubu ortalaması (1,94), 46-55 yaş grubu ortalamasından (1,53) , 56-65 yaş grubu ortalamasından (1,23), 66+ yaş grubu ortalamasından (1,28) yüksek bulunmuştur. Burada 25 yaş grubuyla, yaş grubu 26-35 olanların su ile ilgili bilgi kaynaklarına ulaşp, onları daha sık kullanma ve tasarruf davranışlarında etkili kaynaklardan yararlanmada, diğer yaş gruplarına nazaran ön plana çıktığı görülmektedir. Bu durum gençlerin ve orta yaş grubunun, su tasarrufuna yönelik her türlü eylem ve çabada öne geçtiği göstermektedir.

Aynı zamanda Anova testinden elde edilen sonuçlar aşağıdaki Şekil 2’de grafiksel olarak gösterilmiştir



Şekil 2. Yaş grubu değişkenine göre ağırlıklı ortalama değerlerinin dağılımı

Katılımcıların su ile ilgili bilgi kaynakları ve tasarruf davranışlarında etkili olan kaynaklar ile Ispartada ikamet süreleri değişkeni arasındaki ilişki tek yönlü varyans analizi anova testi ile incelenmiş, ağırlıklı ortalama ve anlamlılık değerleri aşağıda Tablo 7’de verilmiştir.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Tablo 7.** Ispartada ikamet süresi değişkeni tek yönlü varyans analizi (anova testi) uygulama sonuçları

Su ile ilgili bilgi kaynakları	Ispartada İkamet süresi						p
	1 yıldan az	1-3 yıl	3-10 yıl	11-15 yıl	16-40 yıl	40 yıl üzeri	
	AO	AO	AO	AO	AO	AO	
[1] TV programları	2,00	3,00	2,67	2,80	2,71	2,64	0,155
[2] Gazete	2,00	1,60	1,66	1,81	1,56	1,29	0,00**
[3] Broşür	2,00	1,00	1,50	1,70	1,35	1,19	0,00**
[4] İnternet	3,00	1,80	2,17	2,18	1,87	1,30	0,00**
[5]Kitap,bilimsel makale ve dergi okuma	3,00	1,00	1,57	1,65	1,52	1,16	0,00**
[6]Arkadaş sohbetleri	1,00	1,60	1,62	1,68	1,68	1,47	0,032*
<b>Tasarruf ile ilgili Etkili olan kaynaklar</b>							
[1]Kişisel okumalardan	3,00	2,40	2,26	2,62	2,35	1,74	0,00**
[2]Sosyal kurumlardan	2,00	1,60	1,50	1,81	1,43	1,20	0,00**
[3]Devlet makamlarından	1,00	2,20	1,54	1,94	1,55	1,20	0,00**
[4] Arkadaşlardan	1,00	1,60	1,57	1,86	1,63	1,44	0,00**
[5] İnternet]	3,00	1,60	2,01	2,13	1,70	1,22	0,00**

*Tek yönlü varyans analizi anova test p değeri \*  $p < 0,05$  \*\* $p < 0,01$  AO:Ağırlıklı ortalama Ss:Standart sapma*

Su ile ilgili bilgi kaynakları ve tasarruf davranışlarında etkili olan kaynakların Ispartada ikamet süresi gruplarına göre karşılaştırmasında; TV programları maddesinde Ispartada ikamet süresine göre anlamlı fark bulunamamıştır. Diğer maddelerde anlamlı farklılık söz konusudur.

Su ile ilgili bilgi kaynaklarında; TV programları maddesinde 1-3 yıl ortalaması (3,00) diğer gruplardan yüksek bulunmuştur. Gazete maddesinde 1 yıldan az ortalaması (2,00) diğer gruplardan yüksek bulunmuştur. Broşür maddesinde 1 yıldan az ortalaması (2,00) diğer gruplardan yüksek bulunmuştur. İnternet maddesinde 1 yıldan az ortalaması (3,00) diğer gruplardan yüksek bulunmuştur. Kitap, bilimsel makale ve dergi okuma maddesinde 1 yıldan az ortalaması (3,00) diğer gruplardan yüksek bulunmuştur. Arkadaş sohbetleri maddesinde 11-15 yıl ve 16-40 yıl ortalaması(1,68) diğer gruplardan yüksek bulunmuştur.

Tasarruf Davranışları ile ilgili Etkili olan kaynaklarda; Kişisel okumalar ve Sosyal kurumlar maddesinde 1 yıldan az ortalaması(3,00 ve 2,00) diğer gruplardan yüksek bulunmuştur. Devlet makamlarından maddesinde 1-3 yıl ortalaması (2,20) diğer gruplardan yüksek bulunmuştur. Arkadaşlardan maddesinde 11-15 yıl ortalaması (1,86) diğer gruplardan yüksek bulunmuştur. İnternet maddesinde 1 yıldan az ortalaması (3,00) diğer gruplardan yüksek bulunmuştur.

Burada Ispartada 1 yıldan az ikamet eden grubun su ile ilgili bilgi kaynaklarına ulaşım, onları daha sık kullanma ve tasarruf davranışlarında etkili kaynaklardan yararlanmada, diğer 1 yıldan fazla çeşitli sürelerde ikamet eden gruplara nazaran ön plana çıktığı görülmektedir. Bu durum Ispartada uzun süre kalan yerleşik veya kiradaki ahalinin, su tasarrufuna yönelik her türlü eylem ve çabada geride kaldığı görülmektedir.

#### 4. Sonuçlar

Ispartada, TV ve internet su problemleri ve tasarrufu konusunda bilgiye ulaşmada en önemli bilgi kaynağıdır. Bilgi kaynakları içinde sıralamada sonradan gelen diğer üçünün kayda değer bir etkisi yoktur.

Çalışmada elde edilen demografik ve sosyo ekonomik kriterleri kapsayan sonuçlar, Isparta hane halkının su tüketim ve tasarruf davranışlarını açıklamada önemli katkıda bulunmuştur.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Sonuç olarak; Erkeklerin su ile ilgili bilgi kaynaklarına ulaşım, onları daha sık kullanma ve tasarruf davranışlarında etkili kaynaklardan yararlanmada, kadınlara göre, bekarların evlilere göre, Aile birey sayısı 1-3 arasında olanların diğer gruplara göre, aylık geliri 2000TL ve üzeri olanların diğer gruplara göre, 25 yaş grubuyla, yaş grubu 26-35 olanların diğer yaş gruplarına göre, Isparta da 1 yıldan az ikamet eden grubun diğer gruplara göre ön plana çıktığı görülmektedir. Aylık gelirin yükselmesinin, su tasarrufuna yönelik her türlü eylem ve çabayı arttırdığı belirlenmiştir.

#### **Kaynaklar**

- [1] Syme, G.J., Shao, Q., Po, M., Campbell, E., Predicting and Understanding Home Garden Water Use. *Landscape and Urban Planning*, 68(1), 121-128, 2003.
- [2] Domene, E., Sauri, D., Urbanisation and Water Consumption: Influencing Factors in the Metropolitan Region of Barcelona. *Urban Studies (Routledge)*, 43 (9), 1605, 2006.
- [3] Hong, C., Chang, Y., Uncovering the Influence of Household Sociodemographic and Behavioral Characteristics on Summer Water Consumption in the Portland Metropolitan Area. *International Journal of Geospatial and Environmental Research*,1(2), 1-25, 2014.
- [4] Ouyang, Y., Wentz, E.A, Ruddell, B.L., Harlan, S.L., A Multi-Scale Analysis of Single-Family Residential Water Use in the Phoenix Metropolitan Area. *Journal of the American Water Resources Association*, 50(2), 448-467, 2013.
- [5] Harlan, S.L., Yabiku, S.T., Larsen, L., Brazel, A.J., House.hold Water Consumption in an Arid City: Affluence, Affordance, and Attitudes. *Society & Natural Resources An International Journal*, 22, 691-709, 2009.
- [6] Polebitski, A., Palmer, R., Seasonal Residential Water Demand Forecasting for Census Tracts. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 136(1), 27-36, 2010.
- [7] Oliver, M.D., Attitudes and Inaction A Case Study of the Manifest Demographics of Urban Water Conservation. *Environment and Behavior*, 31(3), 372-394, 1999.
- [8] Schleich, J., Hillenbrand, T., Determinants of residential water demand in Germany. *Ecological Economics*, 68(6), 1756-1769, 2009.
- [9] Gilg, A., Barr, S., Behavioural Attitudes Towards Water Saving? Evidence From a Study of Environmental Actions. *Ecological Economics*, 57(3), 400-414, 2006.
- [10] Sadr, M.K.S., Memon, F.A., Jain, A.,Gulati, S., Duncan, P.A., Hussein, W., Dragan, Savić A., Butler, D.," Conservation An Analysis of Domestic Water Consumption in Jaipur, India", *British Journal of Environment & Climate Change*, 6 (2), 97-115, 2016.
- [11] Beal, C., Stewart, R.A., South East Queensland Residential End Use Study: Final Report. 47,174p, 2011.
- [12] Sipahi, B., Yurtkoru, S., Çinko, M., Sosyal Bilimlerde Spss'le Veri Analizi. Beta, 215s, İstanbul, Türkiye., 2006.
- [13] Kalaycı, Ş., 2009. SPSS Uygulamalı çok değişkenli İstatistik teknikleri. Asil Yayın Dağıtım. 426 syf.
- [14] Otrar, M., Erişim tarihi 03/01/2017 "Bağımsız (ilişiksiz)Gruplar T Testi" mustafaotrar.net



**TIBBİ BITKİLERİN KOLITE KARŞI KORUYUCU ETKİLERİNİN DENEYSSEL KOLIT  
MODELLERİ İLE ARAŞTIRILMASI**  
INVESTIGATION OF PROTECTIVE EFFECT OF MEDICINAL PLANTS AGAINST  
COLLITIS BY EXPERIMENTAL COLLITIS MODELS

**Gülsüm DOĞAN TOPARLI**

Gaziantep Üniversitesi, Uluğbey Yüksek Teknoloji ve Araştırma Merkezi

**R. Aysun KEPEKÇİ**

Doç. Dr., Gaziantep Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu Gıda İşleme Bölümü

**ÖZET**

Günümüzün endüstriyel çağında, bitki kaynaklı bileşiklerin çoğunluğu, ilaç olarak doğrudan tıbbi uygulamalarda yer alırken, birçoğu da hastalıkların tedavisi için yeni maddelerin tasarımı, sentezi ve yarı sentezi için kimyasal içerikler olarak kullanılmaktadır. Özellikle etnofarmakolojik kullanımları olan bitkiler, tedavi öncesi dönem için ilk tercih edilen ilaç kaynakları olmuştur. Bir enflamatuar bağırsak hastalığı olan ülseratif kolit, ishal, kanlı dışkı, karın ağrısı ve kalın bağırsak ile sınırlı mukozal ülserasyon ile tanımlanır. Ülseratif kolit tedavisinde steroid olmayan enflamatuar karşıtı ilaçlar, kortikosteroidler ve immünsüpresanlar kullanılsa da, bu ilaçların uzun süreli kullanımlarında bulantı, alerji ve ilaca karşı tolerans gibi çeşitli olumsuz etkiler baş gösterdiği bildirilmektedir. Bu yan etkilerden dolayı, günümüzde birçok araştırmacı ülseratif kolit tedavisi için bitkisel ilaç türevli ürünleri araştırmaktadır. Yerel halk tarafından birçok bitki gastrointestinal hastalıklara karşı alternatif bitkisel ilaç olarak kullanılmasına rağmen, halen etkinliği bilimsel olarak doğrulanmamış bitkiler bulunmaktadır. Bu çalışmada, kolite karşı potansiyel koruyucu etkisi olan olası farmasötiklerin araştırılmasında kullanılan deneysel kolit modelleri incelenmiştir. Ayrıca, kolite karşı bitkisel tedavi olarak aktivite gösteren bitkileri konu alan literatürdeki çalışmalar ele alınmış ve değerlendirilmiştir. Bu bitkilerin etki mekanizmaları karşılaştırılmış ve bahsi geçen bitkilerin kolite karşı terapötik ajan kaynağı olarak kullanımı ile ilgili yapılması gereken çalışmalar ele alınmıştır. Yapılacak diğer çalışmalarla bitkilerin farmasotik kullanımında kolite karşı potansiyel koruyucu ve tedavi edici etkisinin araştırılması için birçok bitkinin deneysel olarak ispatlarının elde edilmesi öngörülmektedir.

**Anahtar Kelimeler;** IBH (İnflamatuar Bağırsak Hastalığı), Tıbbi Bitkiler, Kolit

**ABSTRACT**

The majority of plant-derived compounds are directly involved in medical applications as drugs, many of which are used as chemical ingredients for the design, synthesis and semi-synthesis of new substances for the treatment of diseases. In particular, plants with ethnopharmacological uses were the first choice of drug sources for the pre-treatment period. An inflammatory bowel disease is defined by ulcerative colitis (UC), diarrhea, bloody stools, abdominal pain, and mucosal ulceration limited by the large intestine. Although nonsteroidal anti-inflammatory drugs, corticosteroids and immunosuppressants have been used in the treatment of UC, long-term use of these drugs has shown various adverse effects such as nausea, lymphoma, concomitant allergies and drug tolerance. Due to these side effects, many researchers are currently investigating the potential therapeutic effect of medicinal plants against ulcerative colitis. Herbal remedies have been used for the prevention and improvement of diseases for ages. Many medicinal plants have been used in the treatment of gastrointestinal disorders including colitis. Although these plants have been extensively used by local people for years, there are limited reports on scientifically confirmation of therapeutic effects of these plants. In this study, researches on plants with anti-collitis activity were evaluated. The mechanisms of activities of these plants were also discussed and compared with each other. It is envisaged that medicinal plants with scientifically confirmed anti-collitis activity offer great promise in the development of effective pharmaceuticals against collitis,

**Key Words :** IBD ( Inflammatory Bowel Disease ), Medicinal plants, Colitis

## GİRİŞ

İnflamatuvar barsak hastalıkları (İBH), bir grup hastalığı sayılır. Klinik semptomlarında kanlı ishal, karın krampları ve ağrı ile kendini gösteren İBH, kalın bağırsak mukozasını etkileyen immünolojik kökenli tekrarlayan ve kronik bir hastalıktır. Chron hastalığı (CH) ve Ülseratif kolit (ÜK) bu grup hastalığının en yaygın iki formudur (Podolsky, 2002). Bu hastalıklar semptomlar ve bazı mukozal patolojilerde birbirlerine çok benzeseler de bağımsız hastalıklar olarak kabul edilmek için yeterince birbirinden ayırt edici özelliklere de sahiptirler (Schwartz ve ark, 1999). Günümüz dünyasının endüstriyel yaşam biçimindeki değişim ile birlikte İBH grup hastalıklarının prevalans ve insidanslarındaki yükseliş gerek dünya çapında ve gerek Türkiye' de ciddi anlamlarda büyük bir oranla arttığı görülmektedir (Lakatos, 2009, Hanauer, 2006). Tedavide çoğunlukla kalın bağırsak mukozasındaki inflamasyonu baskılayan ilaçlar kullanılmaktadır (Feagan ve Rishmand, 2003). Ülseratif kolit tedavisinde kullanılan bu sentetik ilaçların etkisi yetersiz olmakla birlikte bir çoğu ciddi yan etki de göstermektedir (İnce, 2007). Bu yüzden de ülseratif kolite karşı yeni, güçlü ve doğal terapötik ajan kaynaklarının keşfine ihtiyaç duyulmaktadır (Elsou ve ark, 1994, Moser ve ark., 1995).

## Bulgular

Doğal ilaç hammadde kaynaklarının çok önemli kısmı bitkilerdir. Endüstriyel farmakolojide bitki etken maddelerine benzer yapılar sentetik olarak üretilir. Bu sentetik etken maddeler birden fazla kimyasal içeriğe ve bitkisel kaynaklar kadar güven vermeyen yarılanma ömürlerine sahiptirler. Bitkiler bu sayede yalnızca kendi başlarına ilaç geliştirme çalışmaları dışında yeni moleküllerin oluşturulmasında prototip olarak kullanılmaktadır. Tarihi çağlarda çoğunlukla olsa da günümüze kadar hala hastalıkların alternatif tedavisinde bitkilerin terapotik etkisi büyük yere sahiptir. Özellikle İBH için kullanılan sentetik ilaçlar belli bir zaman sonra hasara uğrayan bağırsak dokusu için yeterli olmamakla birlikte hastalar için bağımlılığa dönüşmektedir. Örneğin Nonsteroidal antiinflatuar (NSAİİ) gibi ilaçların kullanımı, mukozal geçirgenliği artırırken koruyucu prostaglandinleri bloke ederek, güçlü bir lökosit inflamasyonun şiddetlenmesine neden olur. NSAİİ kullanımının net bir şekilde yüksek bir İBH riskiyle ilişkili olduğu düşünülmektedir (Berg ve ark, 2002). Bu sebeple bitkisel kaynaklı tedavi yöntemleri daha güven verici olup gerekli doz uygulama çalışmaları ile bitkisel kaynaklar İBH tedavisinde daha da etkili ajanlar olmaya adaylardır. Ülkemizdeki bitkisel zenginlik; üç fitocoğrafik bölgenin kesiştiği bölge olmasından, Güney Avrupa ile Güneybatı Asya floraları arasında köprü olmasından, pek çok cins ve seksiyonun orjin ve farklılaşım merkezi olmasından kaynaklanmaktadır. Bu zengin florada çok sayıda tıbbi ve aromatik bitkiyi de bünyesinde barındırmakla kalmayıp aynı zamanda pek çoğunda gen merkezi konumundadır. Buna rağmen bu bitki zenginliğinden yeterince yararlanılmamaktadır. 2000 yılında 60 milyar USD, 2015 yılında 95 milyar USD olan tıbbi aromatik bitkiler pazarının 2017 yılında 110 milyar USD olduğu bildirilmektedir. Türkiye'nin bu pazardaki payı ise sadece 2,5 milyar TL dir (Keykubat, 2016).

Ülkemizin zengin bitki çeşitliliği göz önünde bulundurulduğunda bu rakamlar olması gereken potansiyelin çok altında bir durumdadır.

Bu çalışma halk arasında kullanılan tıbbi bitkilerin kolite karşı koruyucu etkisinin değerlendirilmesi ile bu bitkinin kolit tedavisi için yeni alternatiflerin sunulması amacıyla hazırlanmıştır. Ayrıca endemik ve genel bitki çeşitliliği açısından zengin bir flora sahip Türkiye gibi ülkelerde, bitkilerden elde edilen özütlerin fitokimyasal analizlerinin yapılması ve farklı *in vivo* deneyleri kapsayan farmakolojik araştırmalarla bu bitkilerin biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi, doğal ürünlerden elde edilen ilaçların tercihinin yaygınlaştırılması ve bu gelişmelerle birlikte bitkilerden elde edilen ilaç çalışmalarının artışı teşvik edilerek yeterli ve ucuz ilaç hammadde sağlanması açısından diğer araştırmacılara da katkıda bulunacaktır.

*Articum lappa'* nın kolit üzerine etkisi Dekstran Sülfat Sodyum (DSS) (% 5 W / V) uygulanarak kolit oluşturulan BALB / c farelerine oral olarak 100 mg / kg AL (*Articum lappa*) özütü verilmesiyle araştırılmıştır. Deney süresince farelerde ishal ve kanlı dışkı gözlenmiştir. Farelerden alınan kolonik kesitlerde İnterlökin -6 (IL-6) Tümör Nekrozis  $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) düzeyi immüno-histokimyasal olarak incelenmiştir. Kontrol grubu ve AL ile tedavi edilen denekler arasındaki ortalama vücut ağırlığı değerleri



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

ve hastalık aktivite endeksleri arasında anlamlı farklılıklar görülmüştür. Ayrıca immüno-histokimyasal parametrelerde *A. Lappa* özütünün kolit için inhibisyon sağlayıcı teropotik özellik gösterdiği saptanmıştır. Histolojik olarak hastalığın mukozal ödem, submukozal erozyonlar, ülserasyon, inflamatuvar hücre infiltrasyonu ve kolon hasarı gibi semptomları da önleyici özellik göstermiştir. Ek olarak, immünohistokimyasal incelemeler sonucunda IL-6 ve TNF- $\alpha$  seviyelerinin AL ile tedavi edilen gruplarda azaldığı görülmüştür (Huang v e ark,2010)

%4 lük Asetik Asit ile kolit oluşumu indüklenen Wistar cinsi sıçanların *Boswellia serata* bitkisi ile tedavi edilen gruplarından elde edilen kolon örneklerinin histolojik analizi, mukozal kriptlerin korunduğunu ve daha az ödem oluştuğunu ortaya koymuştur. Lipit peroksidasyonu tedavi edilen gruplarda kolit kontrol grubuna göre anlamlı bir düşüş göstermiştir ( $p < 0.001$ ). Süperoksit dismutaz (SOD) enzim aktivitesi, kolit grubu ( $p < 0.001$ ) ile karşılaştırıldığında tedavi edilen gruplarda belirgin bir azalma göstermiş, glutatyon peroksidaz (GPx) ve Glutatyon (GSH) enzim aktivitesi sonuçları tedavi edilen gruplarda kolit grubuna kıyasla önemli ölçüde pozitif fark göstermiştir ( $p < 0.05$ ) (Hartmann ve ark, 2012).

Kimyasal olarak C57BL / 6 farelerinde % 2 dekstran sodyum sülfat ile indüklenmiş kolit modeli kullanılarak ile kuşkonmaz (*Asparagus officinalis*) bitkisinin ve saflaştırılmış biyoaktif, rutin kolit semptomları ve hastalık ilerlemesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır (Lu, 2013). Deneklere 3 hafta boyunca % 2 kuşkonmaz veya % 0.025 rutin takviyesi yapılmış bir bazal diyet uygulandığında diyetin, antioksidan analizleriyle rutin diyetlerden daha yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğu tespit edilmiştir. Kolit oluşumu sırasında kuşkonmaz tüketimi, kolitin bazı klinik semptomlarını (dışkı tutarlılığı, dışkı kanı ve dalak hipertrofisi) hafifletmiştir. Dokudaki mukozal hücrelerin geri kazanımında, kuşkonmazla beslenen farelerin kolonunda kuşkonmazın daha etkili olduğu kıyaslamada görülmüştür. Genel olarak, bu bulgular kuşkonmazın kolit semptomlarının tedavisinde ve ülseratif kolitin iyileşme evrelerinde tedavi edici olabileceğini savunmaktadır (Lu, 2013).

Kimyon (*Carum carvi*) bitkisinin farklı konsantasyonlardaki hem hidroalkolik özütünün (100, 200, 400 mg / kg) hem de esansiyel yağ özütünün (100, 200, 400  $\mu$ l / kg) 2,4-Trinitrobenzen Sülfonik Asit (TNBS) ile kolit indüksiyonu yapılan ratlarda kolite karşı etkisi araştırılmıştır. Hem makroskopik hem de histopatolojik olarak yapılan değerlendirmeler sonucunda test edilen tüm dozlarda Kimyon (*Carum carvi*) bitkisi özütlerinin kolon doku lezyonlarını ve kolit indekslerini azaltmada etkili olduğu gözlenmiştir (Keshavarz, 2013).

Rosaceae familyasından *Cydonia oblonga* (Ayva), başta İran olmak üzere birçok ülkede yetiştirilen bir meyve ağacıdır. Yapılan çalışmada ayva (QJ) ve ayva hidrokalkolik özütünün (QHE) sıçanlarda TNBS ile uyarılan ÜK üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Wistar cinsi erkek sıçanlarda TNBS ile kolit modeli oluşturularak, oral yolla QJ- (200, 400, 800 mg / kg) ve QHE (200, 500 ve 800 mg / kg) ile intraperitoneal olarak QJ (400 mg / kg) ve QHE (200 ve 500 mg / kg) farklı dozlarda uygulanmıştır. Denekler sakrifiye edildikten sonra kolon dokusu çıkarılmış ve doku hasarları makroskopik ve histopatolojik değerlendirmelerden sonra skorlanmıştır. QJ ve QHE'nin incelenen dozları, ülseratif kolit (ÜK) lezyonlarının derecesini azaltmak için açıkça etkili olmakla birlikte, sadece en büyük dozlar (500 ve 800 mg / kg), önemli ölçüde hafifleme ile sonuçlanmıştır (Minaiyan ve ark., 2002).

Zencefil (*Zingiber Officinale*) rizomları geleneksel tıpta farklı gastrointestinal rahatsızlıklar için ilaç amaçlı kullanılır. Birçok çalışmada zencefil bitkisinin, rizomun, sitotoksik, antioksidan ve anti-inflamatuvar etkiler gibi çeşitli biyolojik aktivitelere sahip olduğunu kanıtlanmıştır. Zencefil özütü [GE] olası bilinmeyen bir kronik tekrarlayan inflamatuvar bağırsak hastalığı olan ÜK derecesini ve şiddetini modüle etmede potansiyel rolü değerlendirilmiştir (El-Abhar ve ark, 2008). Bunun için Wistar türü sıçanlarda rektal olarak Asetik Asit uygulaması ile kolit modeli oluşturulmuştur. Kolit indüklenmesinden 3 gün sonra 3 farklı dozda zencefil özütü (GE) verilen sıçanlarda katalaz (CAT) ve SOD aktivitesi ile birlikte malondialdehid (MDA), protein karbonil (PCO) ve indirgenmiş glutatyon GSH miktarı oksidatif stres durumunu gösteren parametreler olarak değerlendirilmiştir. Akut inflamatuvar yanıt, miyeloperksidaz (MPO), TNF- $\alpha$  ve prostaglandin E2 (PGE2) ölçülerek

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

belirlenmiştir. GE'yi alan hayvanlarda iyileşme incelenen parametrelerdeki sonuçlardaki olumlu etki ile belirlenmiştir. Deneysel olarak asetik asitle indüklenen ülseratif kolite karşı zencefil özütü muhtemelen antioksidan ve antiinflamatuvar özellikleri ile tedavi edici bir etki gösterdiği bildirilmiştir. (El-Abhar ve ark , 2008)

*Ginkgo biloba* özütünün (EGB) sıçanlarda TNBS, 150 mg / kg ile indüklenen kolite karşı koruyucu etkisi enflamatuvar mediyatörlerin (SOD, MDA, TNF- $\alpha$ , NF- $\kappa$ Bp65, IL-6) miktarları incelenerek araştırılmıştır. *Ginkgo biloba* özütünün kolite karşı etkisinin araştırılması için 4 hafta boyunca 50, 100, 200 mg / kg dozlarında bitki özütü sıçanlara uygulanmıştır. Sonuçlara göre EGB 'nin önemli ölçüde kolite karşı etkili olduğunu kanıtlanmıştır. Yapılan çalışmada doza bağlı olarak yapılan kontrol ve model arasındaki kıyaslamalarda *Ginkgo biloba* özütünün makroskopik ve histolojik hasarı iyileştirici özellik gösterdiği, SOD aktivitesini pozitif yönde belirgin bir şekilde yükselttiği ve MDA aktivitesini azalttığı, kolon dokularında TNF- $\alpha$ , NF- $\kappa$ Bp65 ve IL-6'nın protein ve mRNA ekspresyonlarında inhibisyon özelliği gösterdiği görülmüştür. Sonuç olarak EGB'nin muhtemel kolit mekanizmaları üzerinde iyileştirici etkisi olduğu kanısına varılmıştır (Zhou ve ark, 2006).

Yeşil çay özütünün TNBS ile indüklenen deneysel kolite maruz kalan sıçanlarda antikolit etkisi incelendiğinde yeşil çay özütü ile yapılan muamele ile ishal ve vücut ağırlığı kaybında belirgin bir şekilde azalmanın olduğu gözlemlenmiştir. Kolonik mimarinin bozulmasındaki belirgin bir iyileşme, kolonik MPO ve TNF- $\alpha$  üretiminin önemli ölçüde azalmasıyla ilişkili olarak yeşil çay özütü ile yapılan uygulamada kolondaki nitrotirozin immüno-reaktivitesinde ve hücre içi adhezyon molekülü-1 (ICAM-1) 'in miktarında azalmalar görülmüştür (Mazzon ve ark, 2005).

Asetik asid ile kolit indüklenen sıçanlara 7 gün boyunca 100 ve 200 mg / kg dozunda *Hibiscus rosa sinensis* bitkisi özütü (HRE) uygulanması oksidatif stres, SOD ve GSH yükselmesinde önemli bir etki göstermiştir. *Hibiscus rosa sinensis* bitkisi özütünün histopatolojik semptomlarda ve ülserleşmede tedavi edici olduğu, makroskopik bulguları önemli ölçüde azalttığı, SOD, GSH seviyelerinde modelle birlikte artış gösteren seviyelerin HRE uygulamasıyla azaldığı görülmüştür. (Kandhare ve ark,2012) Bugüne kadar bu bitkiler gibi ülseratif kolit için terapotik etkiye sahip birçok bitki incelenmiş ve bitkisel kaynaklı tedavilerin desteklenebilir ölçüde önemi yapılan araştırma sonuçları ile de kanıtlanmıştır (Tablo 1).

**Tablo1:** Deneysel kolit modeli uygulanarak kolite karşı etkisi araştırılan bazı bitkiler

Bitki Adı	Deneysel olarak Kolit Modeli Uygulamaları	Parametrelerin Değerlendirilmesi	Deneysel sonuçlar
<b>Articum lappa</b> (Huang ve ark,2010)	%5 DSS ile BALB/c türü farelere kolit modeli indükleme	Histopatolojik olarak: mukozal ödem, submukozal erozyonlar, ülserasyon, enflamatuvar hücre infiltrasyonu ve kolon hasarı. Enflamatuvar mediatörler: IL-6 ve TNF- $\alpha$	Tüm histopatolojik bulgular tedavi edilen grup ile kolit grubuna kıyasla gruplarda iyileşme göstermiştir. IL-6 ve TNF- $\alpha$ seviyeleri 4 gün sonra belirgin şekilde azalmıştır (P <0.05).
<b>Asparagus officinalis</b> ( Lu, 2013)	%2 DSS ile C57BL/6 türü farelere kolit modeli indükleme	Histopatolojik olarak: dışkı kıvamı, dışkıda kan ve dalak hipertrofisi Enflamatuvar mediatörler: MPO	Kuşkonmazla beslenen fareler, kriptlerde , yüzey epitelleri ve goblet hücrelerinde iyileşmeler ve MPO seviyesinde önemli ölçüde artışlar görülmüştür.
<b>Boswellia serrata</b> (Hartmann ve ark, 2012)	%4 Asetik Asit ile Wistar Albino türü sıçan (erkek) türü farelere kolit modeli indükleme	Histopatolojik olarak: Tüm kolit semptomları Enflamatuvar mediatörler: SOD, GPx, GSH	Tedavi edilen gruplarda kolit grubuna göre Karşılaştırma yapıldığında anlamlı bir şekilde SOD (P \ 0.001), GPx (P \ 0.05), GSH(P \ 0.05) seviyelerinde iyileştrici derece de artışlar gözlemlenmiştir.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

<b>Carum carvi</b> (Keshavarz, 2013)	TNBS ile Wistar Albino sıçan türü kolit modeli indüklemesi (erkek)	Histopatolojik olarak: kolit semptomları için iki ekstraksiyon uygulanmış kimyon hidroalkolik özütü (CHE) ve kimyon esansiyel yağı (CEO) olarak	Test edilen tüm dozlarda CHE ve CEO, oral veya intraperitoneal olarak uygulama olarak kolon dokusu lezyonlarını ve kolit indekslerini azaltmada etkiliydi.
<b>Cydonia oblonga</b> (Minaiyan ve ark., 2002)	TNBS kolit indüklemesi Wistar Albino sıçan (erkek )	Histopatolojik olarak: Tüm kolit semptomları ayva özütü (QJ) ve ayva hidroalkolik özütü (QHE) olarak iki ekstraksiyon	İncelenen QJ ve QHE dozları, kolit lezyonlarının derecesinde azaltmada etkili olduğu görülmüş ve en büyük dozlar (500 ve 800 mg / kg) belirgin seviyede önemli ölçüde bir azalma sağlamıştır.
<b>Zencefil</b> (El-Abhar ve ark , 2008)	% 3 Asetik Asit - Wistar Albino sıçan (erkek)	Histopatolojik olarak: Tüm kolit semptomları Enflamatuar mediatörler MDA, PCO, GSH, CAT, SOD, MPO, TNF- $\alpha$ , PGE2	Zencefil özütü kolite karşı etkilid olduğu gözlemlenmiştir, özellikle de en yüksek doz seviyesinde en etkili olduğu yapılan çalışmada kanıtlanmıştır. Kolonik mukozal hasarda , histolojik ve biyokimyasal değerlendirmeler ile bitki özütü ile yapılan çalışmanın değerleri paraleldir.
<b>Gingko biloba</b> (Zhou ve ark, 2006)	TNBS kolit indüklemesi Wistar Albino sıçan (erkek )	Histopatolojik olarak: Tüm kolit semptomları Enflamatuar mediatörler: SOD, MDA, TNF- $\alpha$ , NF-65Bp65, IL-6	Sonuçlar, EGB'nin makroskopik ve histolojik hasarı önemli ölçüde iyileştirebileceğini, SOD'un aktivasyonunu belirgin şekilde artırdığı ve MDA seviyesini azaltabileceğini, TNF- $\alpha$ , NF-B65 ve IL-6'nın protein ve mRNA ekspresyonlarını inhibe ettiğini göstermiştir.
<b>Green tea</b> (Mazzon ve ark, 2005)	TNBS kolit indüklemesi Sprague-Dawley sıçan (erkek )	Histopatolojik olarak: Tüm kolit semptomları Enflamatuar mediatörler: TNF- $\alpha$ TNF- $\alpha$ , ICAM-1. HO-I ve MPO etkinliği	Sonuçlar, kolonik yapının bozulmasında ; iyileşme, TNF- $\alpha$ , MPO aktivitesinde ve kolondaki nitrotirosinin görünümünü azalması, ile ICAM-1'in aşırı salgılanmasını düşürdüğünü gösterdi.
<b>Hibiscus rosa sinensis</b> (Kandhare ve ark,2012)	%4 Asetik Asit ile Swiss Albino türü fareler	Histopatolojik olarak: ülserleşme gösteren bölgeler, ülser indeksi, dalak ağırlığı, kolon ağırlığı / uzunluk oranı Enflamatuar mediatörler: NO, MDA, GSH, SOD, MPO, TNF- $\alpha$	Belirgin azalma SOD ve GSH seviyesinde görülmüştür.  7 gün boyunca HRS özütünün 100 ve 200 mg / kg dozları ile ön tedavi yapıldığında asetik asit ile uyarılan kolonun oksidatif stres, NO, TNF- $\alpha$ ve SOD ve GSH seviyelerinde önemli bir etki göstermiştir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

İncelenen birçok bitkinin özellikle ülseratif kolit üzerinde yapılan değerlendirmelerinde iyileştirici özellikleri kanıtlanmıştır. Yapılan çalışmaların bitkisel türler açısından daha da zenginleştirilmesi için diğer bitki kaynakları incelenmeli ve doz çalışmaları yapılmalıdır. Günümüzde bazı bitki kaynakları doğal takviye olarak tüketime sunulmuştur. Yapılan çalışmalarında tüketime sunulmadan önce doğal ilaç kaynakları olarak insan üzerinde analizleri ile bu çalışmalar desteklenir hale gelecektir.

## REFERANSLAR

1. Berg, Daniel J., et al. "Rapid development of colitis in NSAID-treated IL-10-deficient mice." *Gastroenterology* 123.5 (2002): 1527-1542.
2. El-Abhar, Hanan S., Lamiaa NA Hammad, and Hala S. Abdel Gawad. "Modulating effect of ginger extract on rats with ulcerative colitis." *Journal of ethnopharmacology* 118.3 (2008): 367-372
3. Elson, CO ,Brandwein, SL, McCabe, RP, Dadrat, A, Ridwan, BU, Birkenmeier, EH and Sundberg, JP. Immunologic reactivity of colitic C3H/HeJBir mice to enteric bacteria. *Gastroenterology*. 1994;106: A656 .
4. Feagan B, Rishmond Sy. Epidemiology of inflammatory bowel disease. In: The clinician's guide to inflammatory bowel disease. Lichenstein GR (Ed). Slack, USA: 2003; 1-6
5. Hanauer SB. Inflammatory bowel disease: Epidemiology, pathogenesis, and therapeutic opportunities. *J Inflamm Bowel Dis* 2006; 12: 3-9.
6. Hartmann, Renata Minuzzo, et al. "Effect of *Boswellia serrata* on antioxidant status in an experimental model of colitis rats induced by acetic acid." *Digestive diseases and sciences* 57.8 (2012): 2038-2044.
7. Huang, Tzou-Chi, et al. Effect of *Arctium lappa* L. in the dextran sulfate sodium colitis mouse model." *World journal of gastroenterology: WJG* 16.33 (2010): 4193.
8. Kandhare AD, Raygude KS, Ghosh P, Ghule AE, Gosavi TP, Badole SL and Bodhankar SL. Effect of hydroalcoholic extract of *Hibiscus rosa sinensis* Linn. leaves in experimental colitis in rats. *Asian Pac J Trop Biomed* 2012; 2(5):337-344.
9. Keshavarz A, Minaiyan M, Ghannadi A and Mahzouni P. Effects of *Carum carvi* L. (Caraway) extract and essential oil on TNBS-induced colitis in rats. *Res Pharm Sci* 2013; 8(1): 1-8.
10. Keykubat, Bilge, İZMİR Ticaret Borsası Ar-Ge Müdürlüğü. "Tıbbi Aromatik Bitkiler ve İyi Yaşam" 2016;21.
11. Lakatos, P.L., Environmental factors affecting inflammatory bowel disease: have we made progress? *Dig Dis*, 2009. 27(3): p. 215-25.
12. Lu JH. The effects of cooked whole asparagus (*Asparagus officinalis* L.) and its purified bioactive, rutin, on symptoms of DSS-induced acute colitis and recovery in C57BL/6 mice. MSc thesis, University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada, 2013.
13. Mazzon, Emanuela, et al. "Green tea polyphenol extract attenuates colon injury induced by experimental colitis." *Free radical research* 39.9 (2005): 1017-1025
14. Minaiyan M, Ghannadi A, Etemad M and Mahzouni P. A study of the effects of *Cydonia oblonga* Miller (Quince) on TNBS-induced ulcerative colitis in rats. *Res Pharm Sci* 2012; 7(2): 103-110.
15. Moser, Gabriele, et al. "Relationship between the use of unconventional therapies and disease-related concerns: a study of patients with inflammatory bowel disease." *Journal of psychosomatic research* 40.5 (1996): 503-509.
16. Podolsky DK. Inflammatory bowel disease. *N Engl J Med* 2002;347:417-29.
17. Schwartz SI, Shires GT, Spencer FC. Travmaya sistemik yanıt: Principles of Surgery, Türkçesi. Yedinci baskı. Geçim IE (ed) Ankara 1999; 3-55.
18. Zhou, Yan-Hong, et al. "Effects of Ginkgo biloba extract on inflammatory mediators (SOD, MDA, TNF- $\alpha$ , NF- $\kappa$ Bp65, IL-6) in TNBS-induced colitis in rats." *Mediators of inflammation* 2006 .
19. Ince MN, Elliott DE. Immunologic and molecular mechanisms in inflammatory bowel disease. *Surg Clin N Am* 2007; 87: 681-696.



### ZIKA VIRÜSÜNE KARŞI *IN-SILIKO* İLAÇ TASARIMI<sup>1</sup>

**Mehmet Ali KÖK**

Gaziantep Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyoenformatik ve Bilişimsel Biyoloji Anabilim Dalı

**Tugba TASKIN TOK**

Doç. Dr. Gaziantep Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Organik Kimya Anabilim Dalı

**Gizem TATAR**

Dr., Gaziantep Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyoenformatik ve Bilişimsel Biyoloji Anabilim Dalı

#### ÖZET

Zika virüsü (ZIKV) insanlara *Aedes* genus türündeki sinekler tarafından aktarılan *Flaviviridae* ailesine ait tek zincirli bir pozitif sense RNA virüsüdür. Son yıllarda meydana gelen Zika virüsü (ZIKV) salgını çeşitli ülke ve bölgelerde çeşitli otoimmün ve nörolojik hastalıklara sebep olmaktadır. Özellikle anneden bebeğe aktarılan ZIKV mikrosefali gibi doğuştan gelen ölümcül nörolojik komplikasyonlar oluşturmaktadır. Mycophenolicacid, Niclosamide, PHA-690509, Emricasan ve Bortezomib gibi birkaç farmakolojik ajan, en etkili anti-ZIKV adaylarıdır. Ancak bu ilaç moleküllerinin bazılarında iyi sonuçlar alınmasına rağmen toksik etkilerinin yüksek bulunması ve ZIKV taşıyan insanların ve hamile kadınlarda bebeğin sağlığını tehlikeye atacağı sebebiyle klinik olarak denenememiştir. Bu nedenle, bu çalışmada ZIKV'nün yüzey proteinlerinden yapısal olmayan protein sınıfına giren NS3-NS2B protein kompleksi ile belirli ilaç molekülleri arasındaki etkileşim mekanizmasının *in silico* ilaç tasarımı yöntemleri kullanarak moleküler seviyede aydınlatılması amaçlanmıştır. Bu sayede, yapısal olmayan bu proteinler ile ilaçların etkileşimi sonucunda elde edilecek bulgular, ZIKV'nün etkileşim bölgelerinin daha iyi anlaşılması ve ilaçların toksik etkisini azaltarak daha verimli moleküller haline getirerek vücuttaki hasarı minimuma indirmek adına etkili olan ilaç moleküllerinin yeniden düzenlenmesi ve tasarlanması ilaç tasarımında gelecek çalışmalara farklı bir bakış açısı kazandırması açısından araştırmacılara yeni bir yön gösterebilecektir.

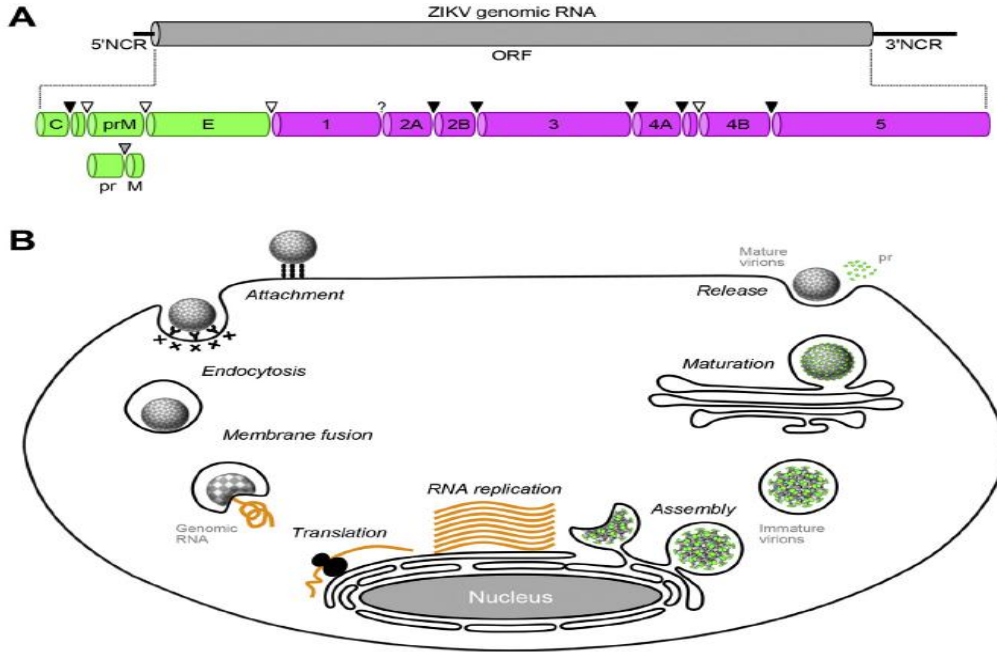
**Anahtar Sözcükler:** Zika virüsü, NS3-NS2B, *in silico*, Yapısal Olmayan Proteinler, Anti-ZIKV

#### Giriş

Zika virüsü (ZIKV) ilk olarak 1947 yılında Uganda'da bulunan Zika ormanlarındaki *Rhesus* maymunlarından izole edilmiştir [1]. Ardından bu virüs insanda ilk kez 1954 yılında Nijerya'da saptanmıştır. Daha sonraki dönemlerde ise, daha çok Tropikal Afrika, Güneydoğu Asya, Pasifik Adaları, Orta ve Güney Amerika ülkelerinde (Kolombiya, El Salvador, Guatemala ve Meksika vb.) yayılarak insan sağlığını tehdit edici birçok sağlık sorunlarına yol açmıştır [2].

ZIKV *Flaviviridae* ailesine ait tek zincirli bir pozitif sense RNA virüsüdür. ZIKV tıpkı diğer *Flaviviridae* ailesine ait olan virüsler (Dang virüsü, Batı Nil virüsü, Sarıhumma virüsü, Japon Encephalitis virüsü) ile aynı genom organizasyonuna sahiptir. Tek zincirli pozitif sense olan Zika virüsünün genomu enfekte olmuş hücrenin sitoplazmasında uzun bir poliproteine çevrilir. Çevrilen poliproteinler, konak hücrede bulunan veya viral proteazlar tarafından işlenerek üç yapısal (öncü zar proteini:prM, kılıf proteini:E, capsid proteini:C), yedi yapısal olmayan (non-structural:NS1,NS2A, NS2B, NS3, NS4A, NS4B, NS5) protein olmak üzere on farklı protein oluşturulur [3]. Bu yapısal ve yapısal olmayan proteinler, Zika virüsünün yaşam döngüsünü devam ettirmek adına farklı görevler üstlendiği düşünülmektedir. Yapısal proteinler konak hücreye bağlanma, hücre içine genomu aktarma gibi görevleri olduğu düşünülürken, yapısal olmayan proteinlerin viral replikasyon, proteaz ve RNA helikaz aktivitesi, RNA capping, metiltransferaz aktivitesinde rol aldığı düşünülmektedir [4] (Şekil 1).

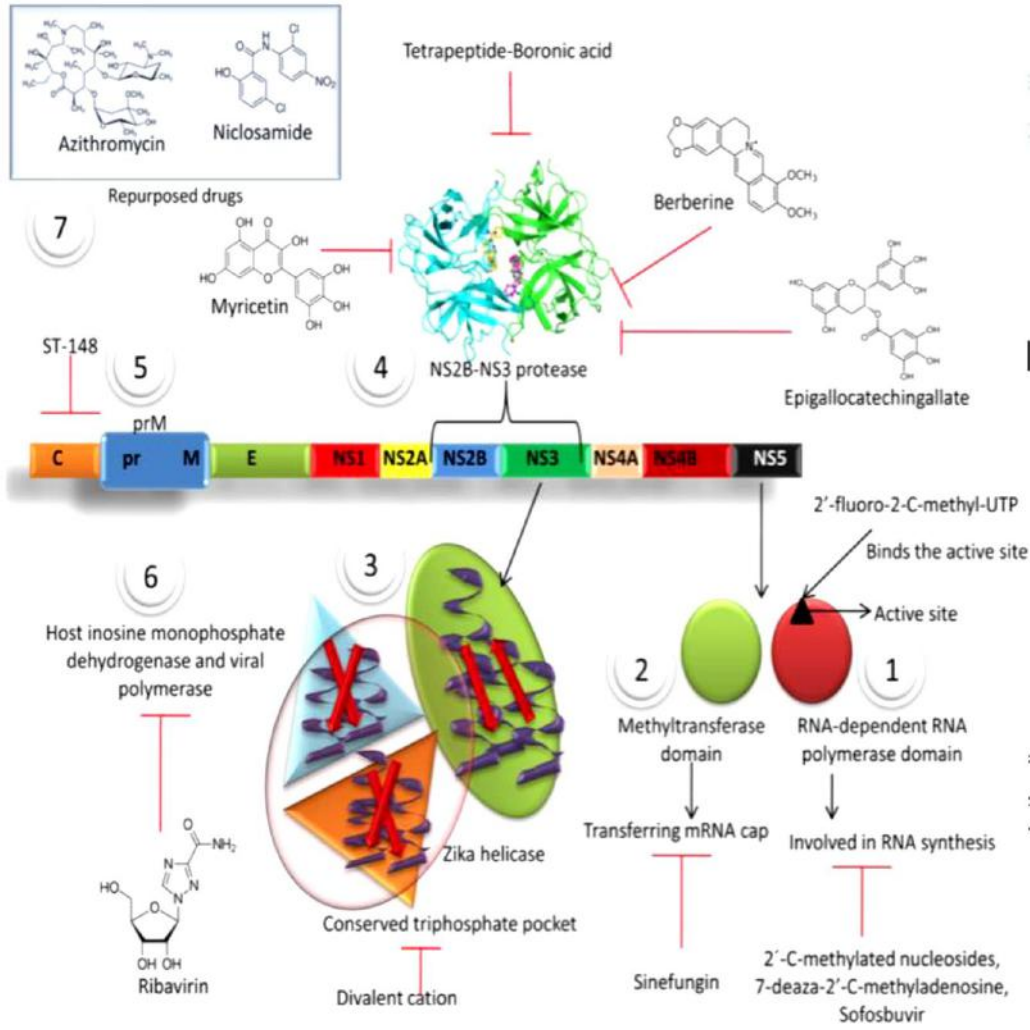
<sup>1</sup> Gaziantep Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler (BAP) birimi tarafından FEF. YLT.17.16 nolu projenin sağladığı destek ve olanaklardan dolayı teşekkür ederim.



**Şekil 1.** ZIKV genom yapısı ve çoğaltma döngüsü. (A) ZIKV genomik RNA'sının şematik bir diyagramı. Viral genomda kodlanan tek açık okuma çerçevesi (ORF), ORF'nin altında tanımlanan üç yapısal (yeşil) ve yedi yapısal olmayan (mor) proteinler gösterilmiştir. (B) ZIKV'nin öngörülen yaşam döngüsü. Viral yaşam döngüsünün sekiz ana basamağı şunlardır: bağlanma, endositoz, membran füzyonu, çeviri, RNA replikasyonu, hücre toplanması, olgunlaşma ve salınma [5].

Yapısal olmayan proteinler içerisinde NS3 proteini RNA açılması, replikasyon gibi virüs için önemli olan birçok farklı görevi bulunmaktadır. Kofaktör olarak çalışan NS2B proteini ise NS3 proteininin fonksiyonlarını yerine getirmesinde oldukça önemlidir. NS2B, NS3'ün etrafını sararak NS2B-NS3 viral proteaz kompleksi oluşturmaktadır. Bu iki protein arasındaki etkileşimi engellemek NS3 proteininin fonksiyonlarını yerine getirmesini önler. Bu nedenle; NS2B-NS3 protein kompleksine karşı geliştirilecek bir ilaç molekülü, virüsün sebep olduğu hastalıkların önüne geçmek, vücutta meydana getirmiş olduğu özellikle nörolojik hastalıklara ve sebep olduğu ölümlere engel olmak adına önemlidir. Bu yüzden, ZIKV'ne yönelik tedaviler için bu kompleks yapı güçlü bir ilaç hedefi haline gelmiştir. Böylece araştırmacılar NS2B-NS3 proteazı üzerine inhibitör etkisi olduğunu gösteren birçok molekül ile çalışmalarda bulunmakta olup [5-10] (Şekil 2) henüz ZIKV tedavisine yönelik aşı ve ilaç tedavisi bulunmamaktadır.

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



Şekil 2. Zika virüsüne ait proteinler ve bu proteinlerin fonksiyonlarını önlemek amacıyla geliştirilmiş ilaç molekül örnekleri [11]

### Gelişme

Günümüzde özgün bir ilacın araştırılması ve geliştirilmesi çalışmalarında harcanan maliyeti, emeği ve zamanı en aza indirebilmek için birçok yeni yöntemler geliştirilmiştir, ancak geliştirilen bu yöntemlerin araştırmalar için yapılan harcamaların daha ekonomik seviyeye düşürebilecek yeni rasyonel yaklaşımlar içermesi gerekmektedir [12]. Rasyonel ilaç tasarımı yaklaşımı, ilaç hedefinin moleküler yapısını modelleyerek bu yapıya en uygun ilacı geliştirmeyi amaçlamaktadır. Rasyonel ilaç tasarımı, ilaç hedeflerinin, genellikle de proteinlerin ya da enzimlerin kimyasal yapılarının bilinmesi ya da bulunması esastır. Roche firmasının bir HIV proteaz inhibitörü olan ilacı Saquinavir, 1996'da onay almış ve tamamen rasyonel ilaç tasarım teknikleri ile "tasarlanmış" başarılı örneklerden birisidir. Yeni bir teknoloji olan Bilgisayar Destekli İlaç Tasarımı (CADD), mevcut ilaçlara ve hastalıklara ait birikmiş bilgileri diğer sahalardaki disiplinlerarası girdilerle kombine halde kullanarak ilaç araştırma ve geliştirme sürecini hızlandırmaktadır [13]. Son zamanlarda deneysel ve hesaplamalı kimya çalışmalarının birarada kullanımı ilaç tasarımlarında ve keşiflerinde ilaç firmaları tarafından yaygınlaşmaktadır. Başta Amerika Birleşik Devletlerinde, Tayvan, İsviçre, Avrupa Birliği üye ülkeleri bu tarzda çalışarak daha gerçekçi çalışmalara temel atmışlardır [14].

Bu çalışmada, öncelikli olarak ZIKV'nün çoğalmasında önemli role sahip olan NS2B-NS3 proteaz yapısı ile belirli ilaç molekülleri arasındaki etkileşim mekanizmasının Bilgisayar Destekli İlaç Tasarımı yöntemleri kullanarak moleküler seviyede aydınlatılması amaçlanmıştır. Yapısal olmayan bu proteinler ile yeniden dizayn edilen ilaçların etkileşimi sonucunda elde edilecek bulgular, ZIKV'nün etkileşim

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

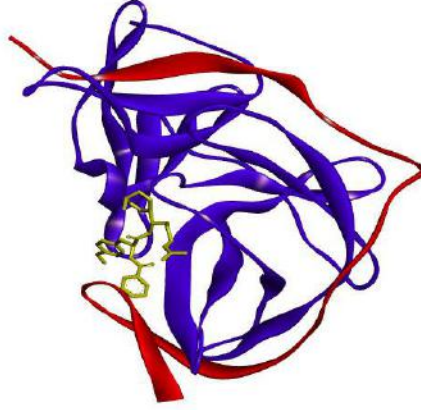
bölgelerinin daha iyi anlaşılması ve ilaç tasarımında gelecek çalışmalara farklı bir bakış açısı kazandırması açısından araştırmacılara yeni bir yön gösterebilecektir.

#### Materyal-Method

Öncelikle, Protein Data Bank (PDB) aracılığıyla Zika virüsüne ait kristal yapısı olan proteinlere erişim sağlanmıştır (pdb kodu:5LC0). Bunun yanında; National Center of Biotechnology (NCBI) ve PubChem veri bankası üzerinden Zika virüsüne yönelik 7 adet ilaç molekülü belirlenmiştir. Belirlenen 7 adet bileşiğin çizimi, yapısal ve enerji açısından optimizasyonları Gaussian09 [15] yazılımı kullanılarak yapılmıştır. Bu işlem sonrasında çizilen, optimize edilen seçilmiş yapılar ve hedef virüsün model yapısı arasındaki etkileşimi gözlemek adına AutoDock 4.2 [16] yazılımı kullanılarak moleküler docking işlemleri gerçekleştirilmiştir. Moleküler docking sonucunda elde edilen protein-ligand etkileşimlerini gözlemek ve etkileşim mekanizmasını ifade etmek için Discovery Studio programı [17] kullanılmış olup ve 2-boyutlu yapılar gösterilmiştir. Ayrıca; hedef proteinin etkileşim bölgesinin yüzey tarama analizi gerçekleştirilerek bu bölgenin farmakofor özellikleri belirlenmiştir.

#### Sonuçlar

NS2B-NS3 proteaz kristal yapısı 2 adet 230 aminoasitten uzunluğunda, asimetrik A ve B zincirinden oluşmaktadır. NS2B proteininin C terminalindeki 49-95 rezidüleri ile NS3 proteininin N terminalindeki 1-170 rezidüleri ile birbirine bağlanmıştır. Kurulan bu bağlantı NS3 proteinin fonksiyonlarını yerine getirmesinde etkindir [18] (Şekil 3).



**Şekil 3.** 5LC0 proteininin A zinciri. NS2B kırmızı, NS3 mavi, ligand (N-((S)-3-(4-(aminomethyl)phenyl)-1-(((R)-4-guanidino-1-(5-hydroxy-1,3,2-dioxaborinan-2-yl)butyl)amino)-1-oxopropan-2-yl)benzamide- 6T8) molekülü ise sarı renkle gösterilmiştir.

Bu yapı bilgisi doğrultusunda; Tablo 1’de verilmiş olan 7 adet ligand molekülü ile moleküler docking işlemi gerçekleştirilmiş. Bu çalışma ile, her bir ligand molekülünün bağlanma enerjisi ve inhibisyon sabiti hesaplanmış olup, bağlanma bölgelerinde etkin role sahip olan aminoasitler belirlenmiştir. Bu analize göre; Temoporfin molekülünün NS3-NS2B kompleksine karşı en iyi bağlanma ilgisi gösteren yapı olduğu gözlemlenmiştir (Tablo 2).



**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

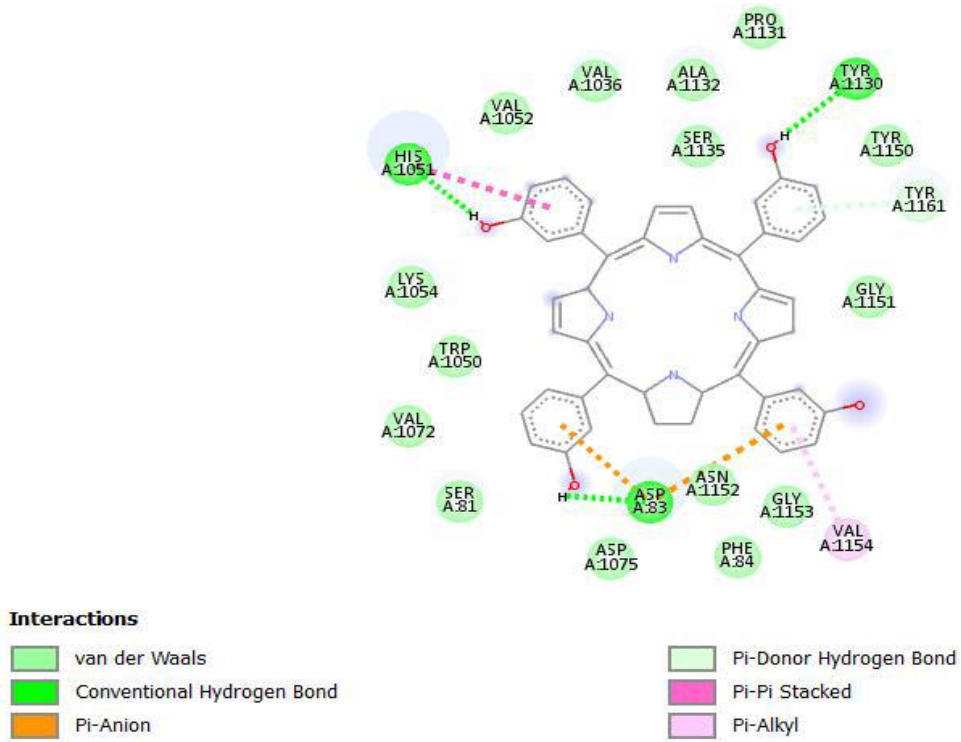
**Tablo 1.** Belirlenen 7 adet ligand moleküllerin listesi

Ligand Adı	SMILES Yapıları
Alpha-Ketoamide	<chem>CC(=O)N[C@@H](CCCCN)C(=O)N[C@@H](CCCNC(=N)N)C=O</chem>
Chloroquine	<chem>CCN(CC)CCCC(C)NC1=C2C=CC(=CC2=NC=C1)Cl</chem>
Clorofazimine	<chem>CC(C)N=C1C=C2C(=NC3=CC=CC=C3N2C4=CC=C(C=C4)Cl)C=C1NC5=CC=C(C=C5)Cl</chem>
Dactinomycin	<chem>CC1C(C(=O)NC(C(=O)N2CCCC2C(=O)N(CC(=O)N(C(C(=O)O)1)C(C)C)C)C(C)C)NC(=O)C3=C4C(=C(C=C3)C)OC5=C(C(=O)C(=C(C5=N4)C(=O)NC6C(OC(=O)C(N(C(=O)CN(C(=O)C7C)CCN7C(=O)C(NC6=O)C(C)C)C)C(C)C)C)N)C</chem>
Temoporfin	<chem>C1CC2=NC1=C(C3=CC=C(N3)C(=C4C=CC(=N4)C(=C5C=CC(=C2)C6=CC(=CC=C6)O)N5)C7=CC(=CC=C7)O)C8=CC(=CC=C8)O)C9=CC(=CC=C9)O</chem>
Thioguanine	<chem>C1=NC2=C(N1)C(=S)N=C(N2)N</chem>

**Tablo 2.** Protein-ligand yapılarının moleküler kenetlenme işlemi sonrasında hesaplanan bağlanma enerjisi ( $\Delta G$ ) ve inhibisyon sabiti ( $K_i$ ) değerleri.

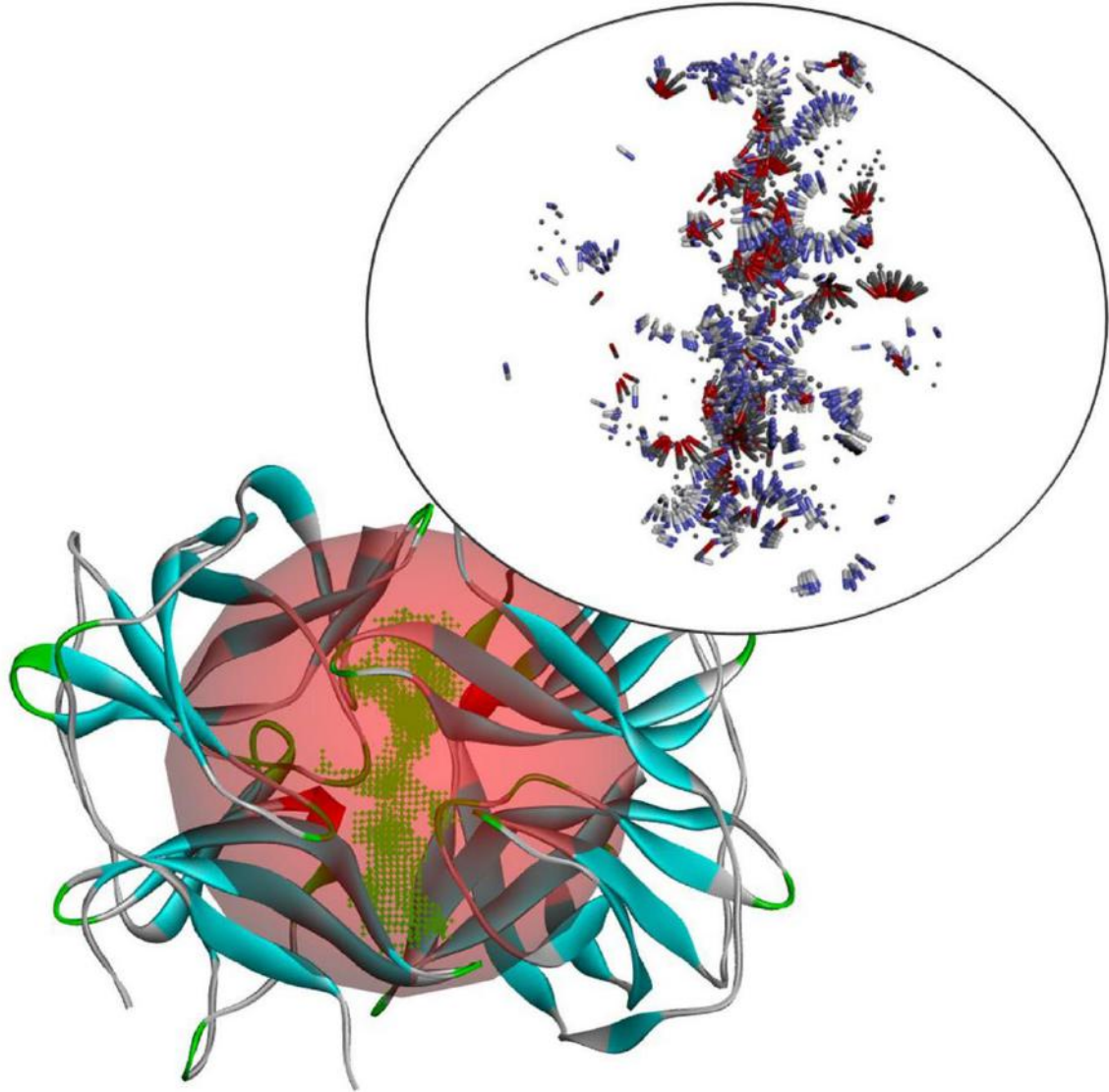
Ligand Adı	$\Delta G$ (kcal/mol)	$K_i$ (nM)
Reference ligand (6T8)	-8.54	551.320
Alpha-Ketoamide	-6.14	31580
Chloroquine	-9.85	59.850
Clorofazimine	-9.87	58.520
<i>Dactinomycin</i>	-10.75	13.250
<i>Temoporfin</i>	-13.01	0.292
Thioguanine	-5.98	41080

En iyi bağlanma affinitesi gösteren Temoporfin bileşiği, özellikle NS3 proteinin bağlanma bölgesindeki *His1051*, *Tyr1161* ve *Tyr 1130* ile Hidrojen bağı *Val1154* ile pi-alkil bağı ve NS2B proteinin *Asp83* ile hidrojen bağı ile uzak bağ etkileşimi yapmıştır (Şekil 4).



**Şekil 4:** NS2B-NS3 kompleks yapısı ile Temoporfin bileşiğinin 2-boyutlu etkileşim mekanizmasının gösterimi

Ayrıca; etkin bölgenin yüzey taraması sonucunda ise, 1287 adet farmakofor özellik belirlenmiştir. Bunların **253 adeti lipofilik** özellik göstermekte, **342 adeti Hidrojen alıcı** özellikte, **692 adeti ise Hidrojen verici** özellikler içermektedir. Şekil 5’de bu özellikler ve Ludi etkileşim haritaları özetlenmektedir.



Şekil 5. ZIKV virüsünün etkin bölgesi ve etkin bölgesinin yüzey tarama analizi sonucunda elde edilen Ludi etkileşim haritası.

Yapılan bu çalışma, zaman, emek ve maliyetten tasarruf sağlayan bir teknolojiye sahip Bilgisayar Destekli Hesaplamalı yöntemlerle viral proteinlerin yapılarını, fonksiyonlarını, etkileşimlerini ve bu proteinlerin etkileşimlerinin altında yatan moleküler mekanizmayı ve en önemlisi viral tedavilere yönelik potansiyel ilaç ve benzeri tedavilere yeni yaklaşımlarla incelenmesine olanak sağlamıştır. Bu sayede virüsün etkileşim mekanizmalarında önemli role sahip olan aminoasitler aydınlatılarak, deneysel olarak çalışılan bu mekanizmadaki epitopik kısımlara katkı sağlanmış ve viral hastalıklara yönelik tedavilere yön gösterici olmuştur.

#### Kaynakça

- Dick GW, Kitchen SF, Haddow A. Zika virus. I. Isolations and serological specificity. . 1952; :509–20.
- Hayes EB. Zika Virus Outside Africa. Emerging Infectious Diseases. 2009; 15:1347–1350.
- Shi Y, Gao GF. Structural Biology of the Zika Virus. Trends in Biochemical Sciences. 2017; 42:443–456.
- Sharma A, Lal SK. Zika Virus: Transmission, Detection, Control, and Prevention. Frontiers in Microbiology. 2017; 8. doi:10.3389/fmicb.2017.00110
- Song B-H, Yun S-I, Woolley M, Lee Y-M. Zika virus: History, epidemiology, transmission, and clinical presentation. Journal of Neuroimmunology. 2017; 308:50–64.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Kuiper BD, Slater K, Spellmon N, Holcomb J, Medapureddy P, Muzzarelli KM, Yang Z, Ovadia R, Amblard F, Kovari IA, Schinazi RF, Kovari LC. Increased activity of unlinked Zika virus NS2B/NS3 protease compared to linked Zika virus protease. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 2017; 492:668–673.
- Sahoo M, Jena L, Daf S, Kumar S. Virtual Screening for Potential Inhibitors of NS3 Protein of Zika Virus. *Genomics & Informatics*. 2016; 14:104.
- Structure-based discovery of clinically approved drugs as Zika virus NS2B-NS3 protease inhibitors that potently inhibit Zika virus infection in vit... - PubMed - NCBI. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28712942> (accessed 11 Apr2019).
- Shiryaev SA, Farhy C, Pinto A, Huang C-T, Simonetti N, Ngonu AE, Dewing A, Shresta S, Pinkerton AB, Cieplak P, Strongin AY, Tersikh AV. Characterization of the Zika virus two-component NS2B-NS3 protease and structure-assisted identification of allosteric small-molecule antagonists. *Antiviral Research*. 2017; 143:218–229.
- Lee H, Ren J, Nocadello S, Rice AJ, Ojeda I, Light S, Minasov G, Vargas J, Nagarathnam D, Anderson WF, Johnson ME. Identification of novel small molecule inhibitors against NS2B/NS3 serine protease from Zika virus. *Antiviral Research*. 2017; 139:49–58.
- Munjal A, Khandia R, Dhama K, Sachan S, Karthik K, Tiwari R, Malik YS, Kumar D, Singh RK, Iqbal HMN, Joshi SK. Advances in Developing Therapies to Combat Zika Virus: Current Knowledge and Future Perspectives. *Frontiers in Microbiology*. 2017; 8:1469.
- Aki-Sener, E., Yalçın, İ. *Farmasötik / Medisinal Kimya'da İlaç Etken Madde Tasarım Yöntemleri–I, Kantitatif Yapı-Etki İlişkileri Analizleri (QSAR)*. Ankara Üniversitesi Basımevi: Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları 2003
- Bains, W. *Biotechnology from A to Z*. 2nd Edition. Oxford University Press 1998
- H. Bisson W. Drug Repurposing in Chemical Genomics: Can We Learn from the Past to Improve the Future? *Current Topics in Medicinal Chemistry*. 2012; 12:1883–1888.
- MJ Frisch , GW Kamyonlar , HB Schlegel, et.al., Gauss 09 Gauss Inc., Wallingford, CT, 2016.
- Morris GM, Huey R, Lindstrom W, Sanner MF, Belew RK, Goodsell DS, Olson AJ. AutoDock4 and AutoDockTools4: Automated Docking with Selective Receptor Flexibility. *Journal of computational chemistry*. 2009; 30:2785–2791.
- Dassault Systèmes BIOVIA, Discovery Studio Modeling Environment, Release 2017, San Diego: Dassault Systèmes, 2016.
- Rolf Hilgenfeld. et al. Crystal structure of Zika virus NS2B-NS3 protease in complex with a boronate inhibitor | Science. *Science*. 2016; 353:503–505.



**SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF MIXED LIGAND BIVALENT METAL COMPLEXES OF SCHIFF BASE BASED ON N -AMINOPYRIMIDINE-2-ONE AND 1,10-PHENANTROLINE**

**Hatice Gamze SOGUKOMEROGULLARI**

Dr. Öğr. Üyesi, Medical Services and Techniques Department, Health Services Vocational School, Gaziantep University

**Ali ÇAPAN**

Öğr. Gör. Dr., Gaziantep University, Vocational School of Higher Education in Nizip, Department of Food Technology

**Mehmet SÖNMEZ**

Prof. Dr., Gaziantep University, Arts and Sciences Faculty, Department of Chemistry

**ABSTRACT**

Schiff bases are important compounds of coordination chemistry. Many different properties of Schiff base and metal complexes such as antifungal, antibacterial, and antitumor were investigated [1,2]. When the literature is examined, the fact that the activity of mixed ligand complexes is quite good has led us to do this study.[3]

This investigation the synthesis and characterization of Schiff base mixed ligand complexes was initiated and these results are first presented. Schiff base mixed ligand complexes were characterized by elemental analysis, UV-Vis, FT-IR spectral analysis.

**Keywords:** Schiff Base, Mixed Metal Complexes, Characterization

**INTRODUCTION**

Mixed ligand metal complexes have attracted considerable attention recently. Studies in this area are more focused on biological activity.[3] Because the biological activities of mixed ligand complexes have a wide spectrum. For example, the effectiveness of mixed ligand metal complexes is seen in many areas such as antibacterial, antifungal, antimalarial, anticancer, antitumor, antimicrobial.[3] Furthermore, mixed ligand complexes have been found to play an active role in important biological systems such as chlorophyll, hemoglobin, lactase, vitamin B12 and galactase oxidase.[4]

When the Schiff base metal complexes are examined, it is seen that there are many different fields such as biological activity, dye industry, industry, food chemistry, pesticide and analytical chemistry.[5-7] When we look at the antibacterial activity of the pyrimidine-containing Schiff base metal complexes, these complexes are both selective and effective.[8]

**MATERIAL AND METHODS**

**Synthesis of the Schiff base mixed ligand metal complexes:**

HL1 ligand was prepared via according to the literature [9]. First 0.111 g (0.25 mmol) (HL1) of the ligand and 0.045 g (0.25 mmol) phenantroline (phen) were solved in 30 mL of MeOH (4:1) mixture, and a solution of 0.25 mmol of the metal salt  $\text{Cu}(\text{AcO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Co}(\text{AcO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Ni}(\text{AcO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  or  $\text{Fe}(\text{AcO})_2$  in 10 mL of methanol was added dropwise with continuous stirring. The mixture was stirred further for 30 min at 70 °C. The product separated out solid was filtered, washed with cold methanol, and dried.

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

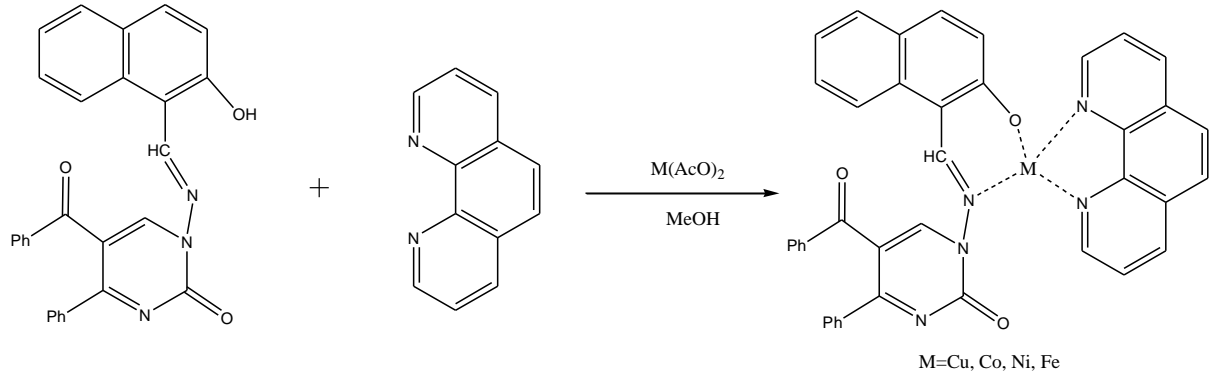


Figure 1. Synthesis of mixed ligand metal complexes

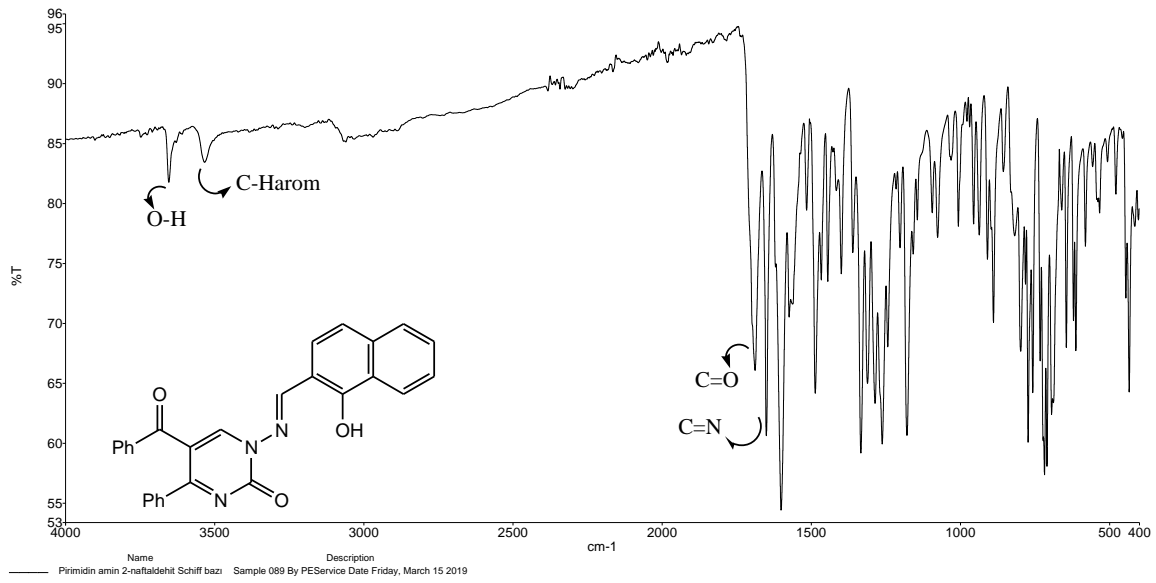


Figure 2. FT-IR spectrum of HL1

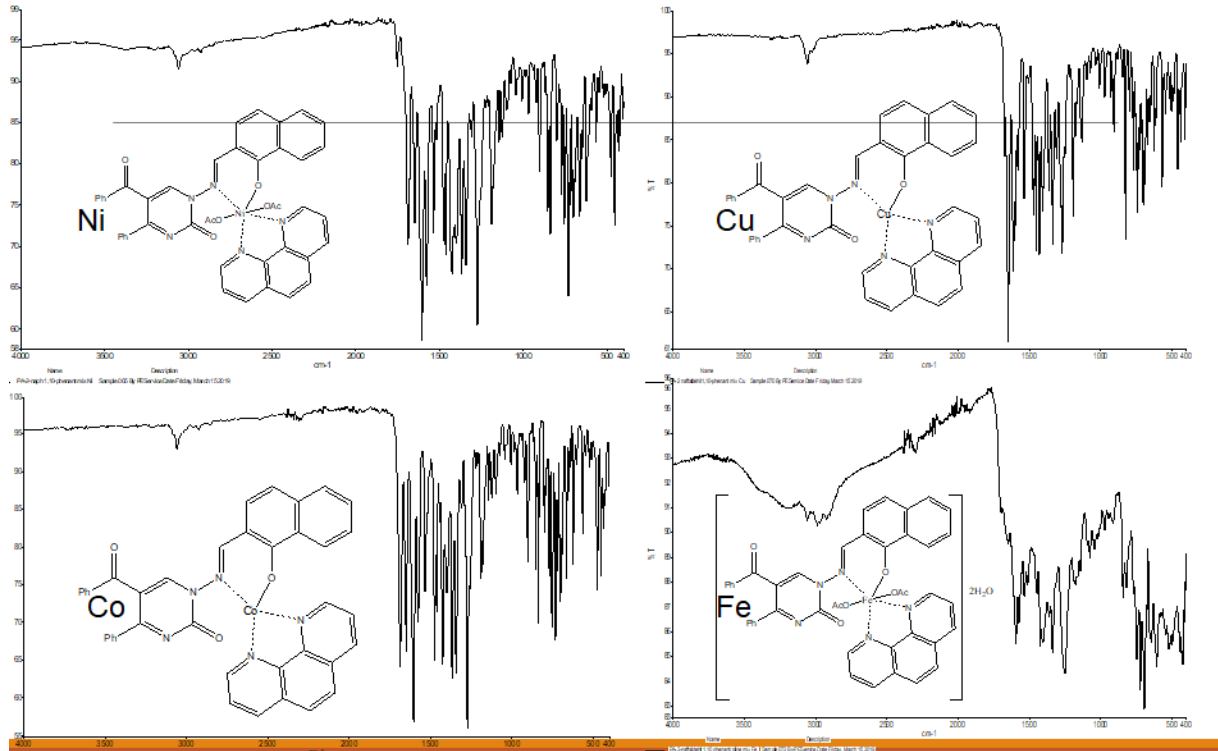


Figure 3. FT-IR spectra of mixed ligand metal complexes

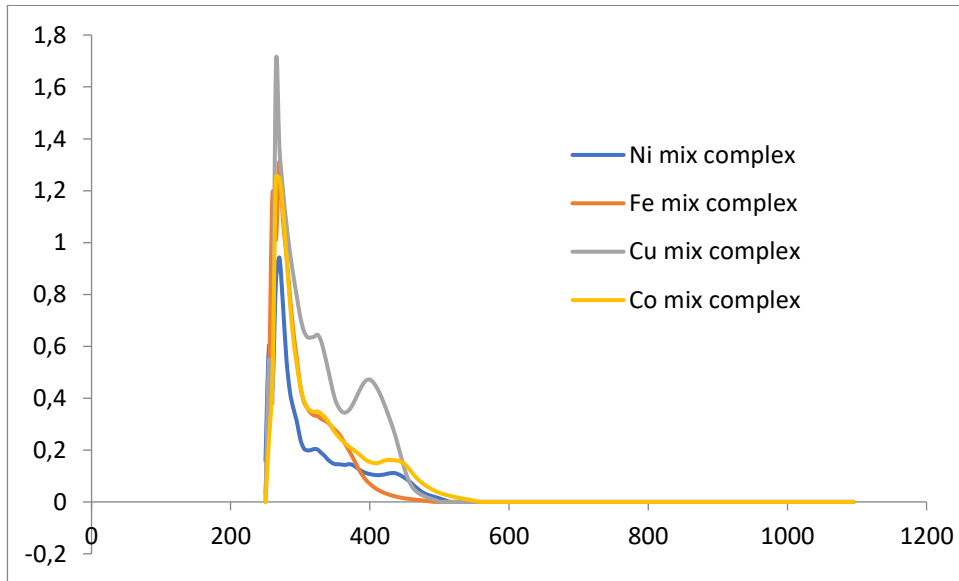


Figure 5. UV-Vis spectrum of mixed ligand metal complexes

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Table 1.** Analytical and physical data of the Schiff base mixed ligand metal complexes

Molecular Formula Mol Wt. (g/mol)	Color Melting Point	Elemental analysis Found %-( Calcd. %)			
		C	H	N	S
[Cu(L1)(phen)] C <sub>40</sub> H <sub>26</sub> CuN <sub>5</sub> O <sub>3</sub> (688,21)	Light Yellow 231 °C decompose	70.98 (69.81)	4.09 (3.81)	9.48 (10.18)	-
[Ni(L1)(phen)(OAc) <sub>2</sub> ] C <sub>44</sub> H <sub>32</sub> CuN <sub>5</sub> O <sub>7</sub> (801,45)	Dark Yellow 216,2 °C decompose	65.61 (65.94)	4.07 (4.02)	8.55 (8.74)	-
[Co(L1)(phen)] C <sub>40</sub> H <sub>26</sub> CoN <sub>5</sub> O <sub>3</sub> (683,9)	Orange 247 °C decompose	70.95 (70.28)	3.89 (3.83)	9.42 (10.24)	-
[Fe(L1)(phen)(OAc) <sub>2</sub> ].2H <sub>2</sub> O C <sub>44</sub> H <sub>36</sub> FeN <sub>5</sub> O <sub>9</sub> (834.63)	Black 148,9 °C decompose	63.70 (63.32)	4.58 (4.35)	8.11 (8.39)	-

### CONCLUSION

In this study, new Schiff base mixed ligand metal complexes were synthesized and characterized by elemental analysis, FT-IR, UV-Vis spectra. The biological properties of synthesized compounds will investigate in the recent future.

### References

1. Sönmez M., Sogukomerogullari H.G., Öztemel F., Berber İ., Med. Chem. Res., 2015, 23,3451-3457.
2. Amer S., El-Wakiel N., El-Ghamry H., Journal of Molecular Structure,1049, 2013, 326-335
3. Soğukömeroğulları H.G., Taşkın Tok T., Yılmaz F., Berber İ., 2 , Sönmez M. Turk J Chem (2015) 39: 497 – 509.
4. Ahmad, J. U.; Räisänen, M. T.; Nieger, M.; Leskelä, M.; Repo, T. Inorg. Chim. Acta 2012, 384, 275–280.
5. Singh K, Kumar Y, Puri P, Sharma C, Aneja KR (2012) Phosphorus Sulfur 187:1498–1509
6. Ceyhan G, Çelik C, Urus, S, Demirtas, İ, Elmastas, M, Tümer M (2011) Spectrochim Acta A 81:184–198
7. Ouf AE, Ali MS, Saad EM, Mostafa SI (2010) J Mol Struct 973:69–75
8. Pandeya SN, Sriram D, Nath G, De Clercq E (1999) Il Farmaco 54:624–628
9. Sönmez M. Polish Journal of Chemistry. 2003;77(4):397–402.





**SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION STUDIES OF NOVEL BORON METAL  
COMPLEXES OF SNS PINCER TYPE THIOETHER LIGANDS<sup>1</sup>**

**Hatice Gamze SOGUKOMEROGULLARI**

Dr. Öğr. Üyesi, Medical Services and Techniques Department, Health Services Vocational School, Gaziantep University

**Ali ÇAPAN**

Öğr. Gör. Dr., Gaziantep University, Vocational School of Higher Education in Nizip, Department of Food Technology

**Mehmet SÖNMEZ**

Prof. Dr., Gaziantep University, Arts and Sciences Faculty, Department of Chemistry

**ABSTRACT**

The studies on pincer compounds have recently attracted considerable attention. Many different properties of pincer compounds and metal compounds such as catalytic, electrochemical, biochemical, and polymerization were investigated [1-3].

This investigation the synthesis and characterization of complexes of boron of SNS-pincer ligands was initiated and these results are first presented. SNS-pincer ligands boron complexes were characterized by elemental analysis, UV-Vis, FT-IR spectral analysis.

**Keywords:** Pincer Type Ligand, Metal Complexes, Characterization, Thioether Compounds

**INTRODUCTION**

Pincer type complexes consisting of thioether ligands containing pyridine group have recently attracted considerable attention. Such compounds show very good activity in many catalytic processes. Hydroxylation of olefins, dehydration of alkenes, Heck and Suzuki coupling studies, etc. Pincer type metal complexes are applied as catalysts [1,4]. Transition metal complex studies involving chelate ligands in coordination chemistry are quite common. [5].

Pincer-type ligands and complexes are widely used in pharmaceutical chemistry, catalytic chemistry and industry. [6,7] The catalytic properties of these compounds, which have been growing rapidly in recent years, are quite remarkable. Therefore, catalytic studies of pincer type compounds are higher than other studies.[8]

**MATERIAL AND METHODS**

**Synthesis of the pincer type boron metal complexes:**

L1, L2 and L3 ligands was prepared via according to the literature [7,8]. A solution of the corresponding ligand (0.5 mmol) in 20 ml THF/MeOH (4:1) was added with stirring to a solution of (0.5 mmol) B(Ph)<sub>3</sub> in 10 ml methanol. The reaction mixture was stirred for 30 min at 70–80 °C, the precipitate was filtered off, washed with MeOH and Et<sub>2</sub>O, and dried in vacuo.

<sup>1</sup> This study is supported by a grant (Project number: FEF.13.06) from Presidency of Scientific Research Projects of Gaziantep University.

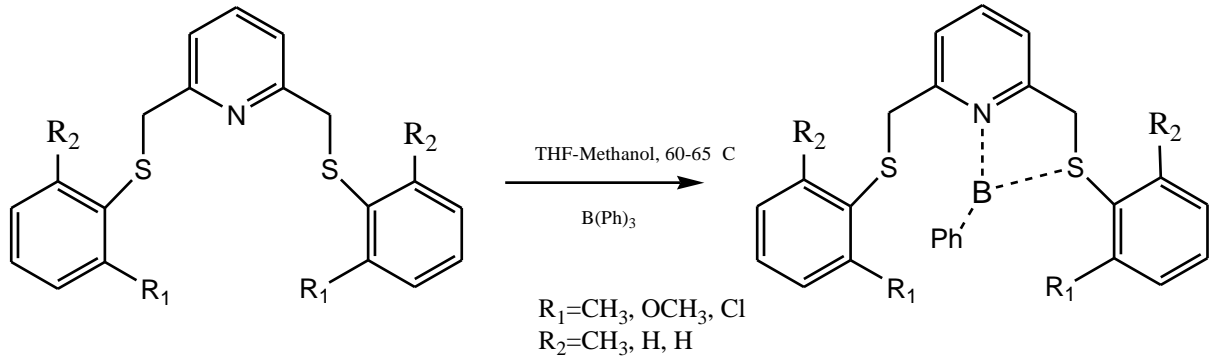


Figure 1. Synthesis of thioether ligands metal complexes

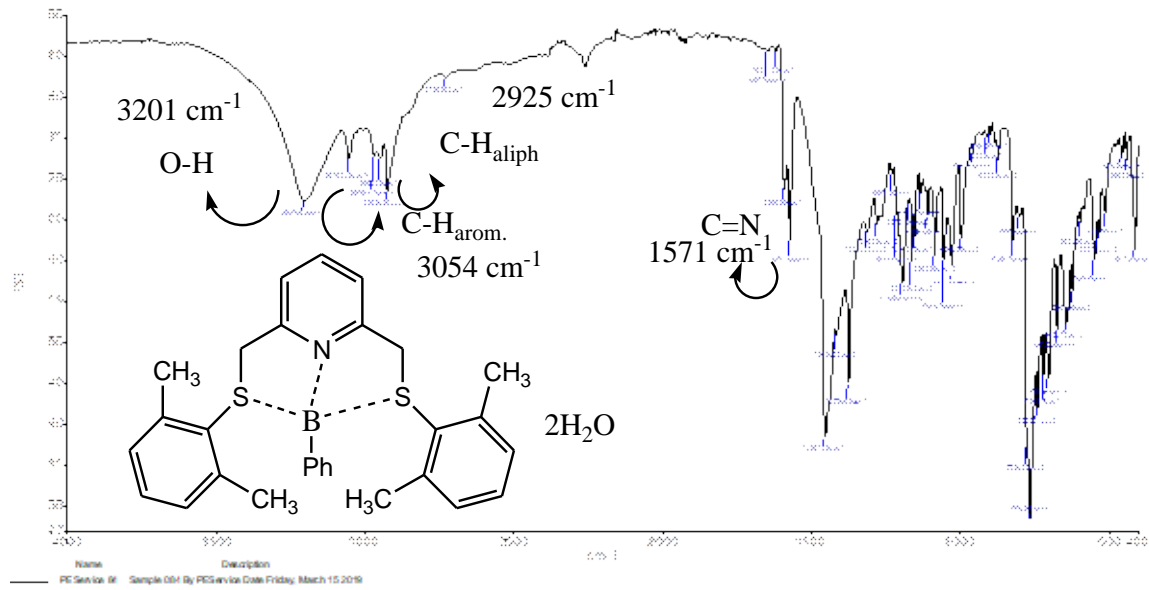


Figure 2. FT-IR spectrum of  $[B(L1)(Ph)].2H_2O$

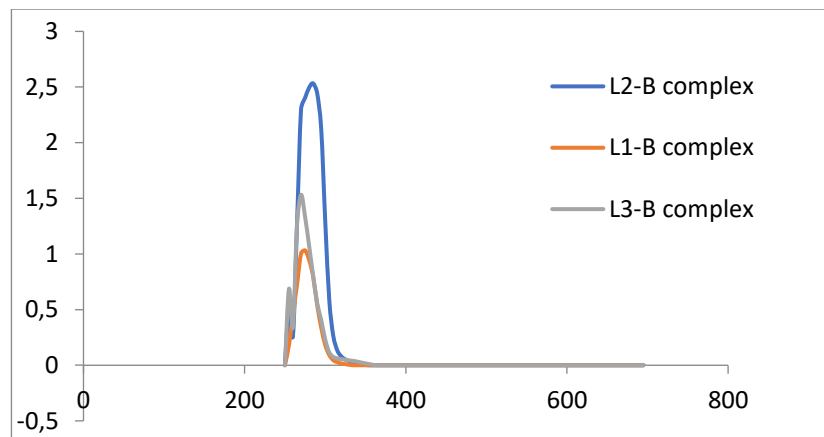


Figure 3. UV-Vis spectrum of metal complexes

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Table 1.** Analytical and physical data of the boron metal complexes

Molecular Formula Mol Wt. (g/mol)	Color	Elemental analysis Found %-( Calcd. %)			
		C	H	N	S
[B(SNS-1)(Ph)].2H <sub>2</sub> O C <sub>29</sub> H <sub>34</sub> BNO <sub>2</sub> S <sub>2</sub> (503,53)	Light Brown	69.45 (69.17)	6.43 (6.81)	2.92 (2.78)	12.18 (12.74)
[B(SNS-2)(Ph)]. CH <sub>3</sub> OH C <sub>28</sub> H <sub>30</sub> BNO <sub>3</sub> S <sub>2</sub> (503,48)	Brown	66.92 (66.79)	5.58 (6.01)	2.76 (2.786)	11.97 (12.74)
[Pd(SNS-3)(Ph)] C <sub>25</sub> H <sub>20</sub> BCl <sub>2</sub> NS <sub>2</sub> (480,28)	Brown	62.45 (62.52)	4.72 (4.20)	2.443 (2.92)	12.67 (13.35)

### CONCLUSION

In this study, new pincer type boron metal complexes were synthesized and characterized by elemental analysis, FT-IR, UV-Vis spectra. The catalytic properties of synthesized compounds will investigate in the recent future.

### Acknowledgment

The authors are grateful to Presidency of Scientific Research Projects of University Gaziantep (Project ID: FEF.13.06) for the financial support.

### References

1. Solomon, E. I., Szilagyi, R. K., George, S. D., Basumallick, L. (2004). *Chemical Reviews*. 104, 419–458.
2. Karam, A. R., Catari, E. L., Lopez-Linares, F., Agrifoglio, G., Albano, C.L., DiazBarrios, A., Lehmann, T. E., Pekerar, S. V., Albornoz, L. A., Atencio, R., Gonzalez, T., Ortega, H. B., Joskowics, P. (2005). *Molecules*, **2011**, 16, 6701-6720.
3. Balamurugan, R., Palaniandavar, M., Srinivasa Gopalan, R., Kulkarni G. U. (2004). *Inorganica Chimica Acta*. 357, 919–930.
4. Rotondo, A., Bruno, G., Nicoló, F., Tresoldi, G., Di Pietro, S. (2010). *Acta Crystallographica Section C*. **C66**, 15-19.
5. Werner, T., Tenhumberg, N. (2014). *Journal of CO<sub>2</sub> Utilization*. **7**, 39-45.
6. Martin, E., Dieguez, M. (2007). *Comptes Rendus Chimie*. 10, 188-205.
7. Sogukomerogullari H G, Aytar E, Ulusoy M, Demir S, Dege N, Richeson D S and Sönmez M 2018 *Inorg. Chim. Acta*.471 290
8. Sogukomerogullari H G, Yalçın Ş P, Ceylan Ü, Aytar E, Aygün M, Dege N, Richeson D S and Sönmez M 2019. *J. Chem. Sci.* (2019) 131:32



**MYXOMYCETES OF TURKEY; THE GENUS *CRATERIUM* TRENTEP.**

**Hayri BABA**

Mustafa Kemal University, Faculty of Science & Arts, Biology Department, Antakya-Hatay, Turkey

**ABSTRACT**

*Craterium* genera is fruiting body sporangiate, dehiscence often circumscissile or by a preformed lid, the lower portion always persisting as a deep cup. *Craterium* genus has got 17 species all over the World but in Turkey 4 species.

Keywords: *Craterium*, Structure, Distribution, Ecology, Mycetoza

**INTRODUCTION:**

The Mycetoza (plasmodial slime molds) are a group of fungus like organisms usually present in terrestrial ecosystems. They are mainly present on wet decaying plants materials and on soil (Baba and Sevindik, 2018). They are not regarded as decomposers because they are not true fungi and also feed on other microscopic organisms (Ergül et al., 2005ab, Ergül et al., 2011; Baba and Özyiğit, 2017).

Fruiting bodies of all members in Physaraceae are often limy, with non-crystalline lime granules and dark colored spore mass. Their capillitia are typically composed of calcareous nodes, connected by slender and hyaline threads (physaroid), or of calcareous tubes and thickened nodes (badhamioid) (Sevindik et al., 2018).

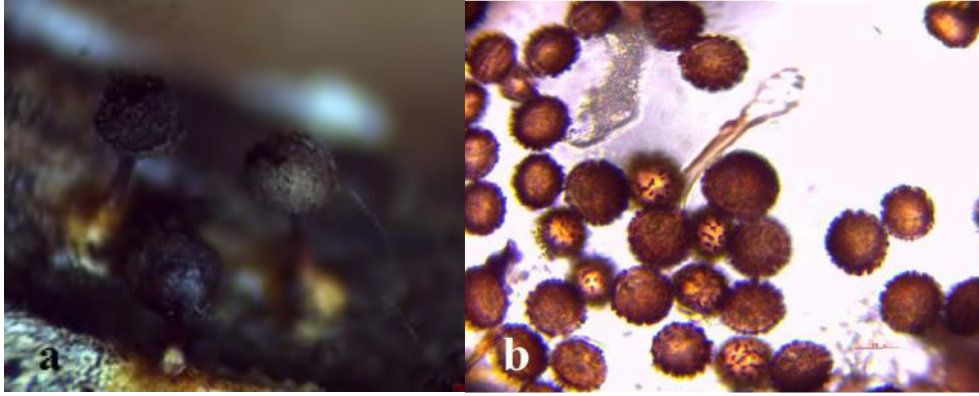
Trentepohl established the genus *Craterium* in 1797 for myxomycetes with stalked sporophores, a persistent basal cup, and subglobose or turbinate obovate sporocarps that show a distinct or indistinct lid during dehiscence (Martin & Alexopoulos 1969). General characteristics of *Craterium* genera is fruiting body sporangiate, dehiscence often circumscissile or by a preformed lid, the lower portion always persisting as a deep cup. Sporangia cyathiform, stalked or rarely sessile. Peridium cartilaginous, more or less incrustated with lime, the lower portion persisting as a deep cup. Dehiscence circumscissile or irregular at the apex or by a preformed lid. Capillitium of hyaline, thread-like tubes connecting calcareous nodes, the latter often aggregated in the center to form a pseudocolumella. Spores dark in mass (Ergül et al., 2016; Lado and Eliasson, 2017).

**RESULTS:**

There are 1017 recognized species of Mycetoza, *Craterium* genus has got 17 species all over the World (Lado, 2019), in Turkey 4 species (Sesli et al., 2016; Baba and Er, 2018). These are *Craterium concinnum*, *C. dictyosporum*, *C. leucocephalum* and *C. minutum*.

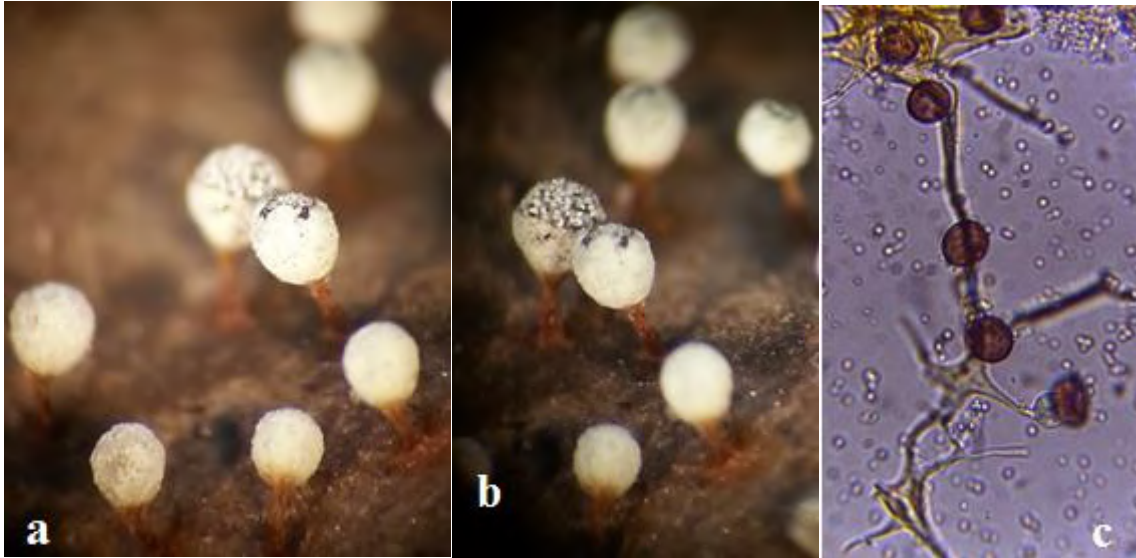
*Craterium concinnum* Rex, Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 45:370 (1893):  
(Ocak and Hasenekoğlu, 2005; Eroğlu and Kaşık 2013).

*Craterium dictyosporum* (Rostaf.) H. Neubert, Nowotny & K. Baumann, Myxomyceten 2:194 (1995):  
(Baba and Er, 2018) (Figure 1).



**Figure 1.** *Craterium dictyosporum*, (a) Sporangium (b) Capillitium, thread-like tubes connecting calcareous nodes and spores

*Craterium leucocephalum* (Pers. ex J.F. Gmel.) Ditmar, in Sturm, Deutschl. Fl., Abt. 3, Die Pilze Deutschlands 1(1):21 (1813):  
(Ergül and Oran 2005; Eroğlu and Kaşık 2013) (Figure 2).



**Figure 2.** *Craterium leucocephalum*, (a, b) Sporangium (c) Capillitium, thread-like tubes connecting calcareous nodes and spores

*Craterium minutum* (Leers) Fr., Syst. mycol. 3(1):151 (1829):  
(Ergül and Dülger, 2002; Ergül et al. 2005a)

There have been several studies on Myxomycetes in various parts of the world but Turkish myxobiota are still incomplete, there are 46 genera and 284 known species and many species still awaits for identification.

#### REFERENCES:

- Baba, H. and Sevindik, M. (2018). The roles of myxomycetes in ecosystems. Journal of Bacteriology & Mycology: Open Access, 6(3):165–166.
- Baba, H. and Er, A. (2018). *Craterium dictyosporum*, A new record of Myxomycetes from Hatay, Turkey. Acta Biologica Turcica, 31(1); 33-35
- Baba, H. and Özyiğit, İ.İ. (2017). Three new rare Myxomycetes (Mycetozoa) records from Hatay, Turkey. Fresenius Environmental Bulletin, 26(8): 4907-4910.
- Ergul, C.C., Akgul, H., Oran, R.B. (2016). New Records Of Mycetozoa Taxa From Turkey Oxidation Communications 39(2): 1615–1623

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Ergül, C.C., Dülger, B., Oran, R.B., Akgül, H. (2005b). Myxomycetes of the western Black Sea Region of Turkey. *Mycotaxon* 96: 362.
- Ergül, C.C. and Oran, R.B. (2005). Three new records for the Turkish myxobiota. – *Turkish Journal of Botany*, 29: 241–242
- Ergül, C.C. and Dülger, B. (2002c). New records for the myxomycetes flora of Turkey. – *Turkish Journal of Botany* 26: 277–280
- Ergül, C.C. and Akgül, H. (2011). Myxomycete Diversity of Uludağ National Park Turkey. *Mycotaxon*, 116:479.
- Ergül, C.C., Dülger, B., Akgül, H. (2005a). Myxomycetes of Mezit stream Valley of Turkey. *Mycotaxon*, 92: 239-242.
- Eroğlu, G. and Kaşık, G. (2013). Myxomycete of Hadim and Taşkent districts (Konya/Turkey) and their ecology. – *Biological Diversity and Conservation* 6(3): 120–127.
- Lado, C. (2019). An online nomenclatural information system of Eumycetozoa. *Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid, Spain. Last updated March 01, 2019.* <http://www.nomen.eumycetozoa.com>.
- Lado, C. and Eliasson, U.H. (2017). Taxonomy and Systematics: Current knowledge and approaches on the taxonomic treatment of Myxomycetes. In: S.L. Stephenson & C. Rojas (eds). *Myxomycetes: Biology, Systematics, Biogeography, and Ecology*. Royal Botanic Garden (CSIC), Academic Press. Elsevier, Pp. 205-251, Madrid, Spain.
- Martin, G.W. and Alexopoulos, C.J. (1969). *The Myxomycetes*. University of Iowa press, Iowa, pp. 560.
- Ocak, İ. and Hasenekoglu, İ. (2005). Myxomycetes from Trabzon and Giresun provinces (Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 29(1): 11-21.
- Sesli, E., Akata, I., Denchev, T.T. Denchev, C.M. (2016). Myxomycetes in Turkey—a checklist, *Mycobiota*, 6: 1-20.
- Sevindik, M., Baba, H., Bal, C., Colak, O.F, Akgül, H. (2018). Antioxidant, Oxidant and Antimicrobial Capacities of *Physarum album*. *Journal of Bacteriology & Mycology: Open Access*, 6(6):317–320.



**MYXOMYCETES OF TURKEY; THE GENUS *PERICHAENA* FR.**

**Hayri BABA**

Mustafa Kemal University, Faculty of Science & Arts, Biology Department, Antakya-Hatay, Turkey

The genus now includes 34 species. The majority of species of *Perichaena* possess a well developed capillitium, but some species appear to have a reduced capillitium and others seem to lack a capillitium altogether. The majority of species of *Perichaena* are characterized by a spinulose ornamentation on their spores.

**Keywords:** *Perichaena*, Structure, Distribution, Ecology, Mycetozoa

**INTRODUCTION:**

Myxomycetes are characterised by an amorphous, multinucleate, protoplasmic mass called the plasmodium as well as fruiting bodies. Majority of these species described are of cosmopolitan distribution, but a few of them appear to be confined in the tropics or subtropics while some are only known in the temperate regions of the world. Both humidity and temperature are main factors in diversity and abundance of this group (Baba et al., 2015;).

Arcyriaceae family fruiting bodies are sessile or stalked, sporangiate or plasmodiocarpic. Capillitium tubular, hollow, ornamented with warts, spines, cogs, ridges, half-rings, rings or reticulations. Contains 5 genera, 87 species (Lado and Eliasson, 2017).

The genera *Perichaena*, *Trichia* and *Hemitrichia* are, respectively, characterized by having tubular capillitium threads. While the capillitium threads of *Perichaena* is slightly roughened, or marked by warts or spines on the surface, those of *Trichia* are of free elaters with acute or acuminate ends and marked by 2-5 spiral bands on the surface. The majority of species of *Perichaena* are characterized by a spinulose ornamentation on their spores, bright-colored and usually yellow in mass (Martin and Alexopoulos, 1969).

*Perichaena* sporophore structure is sporangiate to plasmodiocarpous. Peridium double, the outer layer granular, occasionally calcareous, sometimes poorly developed, the inner membranous, closely attached. Capillitium of simple or branched tubular threads, slightly roughened, warted or spiny. Spores yellow, minutely warted or spinulose (Lado and Eliasson, 2017).

**RESULTS:**

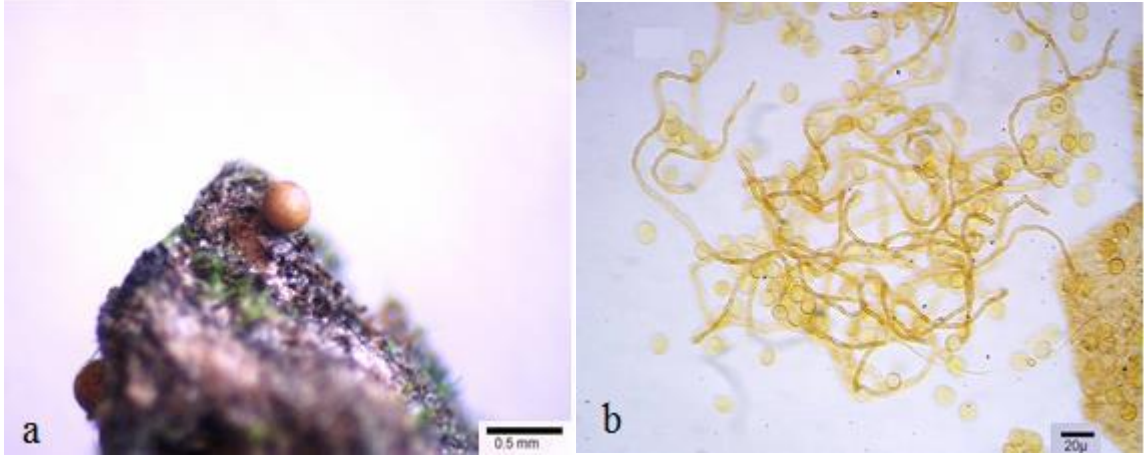
There are 1017 recognized species of Mycetozoa. *Perichaena* genus has got 34 species all over the world (Lado, 2019), in Turkey 6 species (Baba, 2015; Sesli et al., 2016) *Perichaena chryso sperma*, *P. corticalis*, *P. depressa*, *P. pedata*, *P. tessellata*, *P. vermicularis*.

***Perichaena chryso sperma*** (Curr.) Lister;

(Ergül and Dülger 1998, 2000d; Ergül et al. 2005b; Ocak and Hasenekoğlu 2005; Yağız and Afyon 2005, 2006a; Oran et al., 2006; Baba and Tamer 2008a; Eroğlu and Kaşık 2013),

***P. corticalis*** (Batsch) Rostaf.;

(Härkönen and Uotila 1983; Härkönen 1988; Ergül and Dülger 2000; Ocak and Hasenekoğlu 2003, 2005; Ergül et al., 2005b; Oran et al., 2006; Baba and Tamer 2008a, Baba et al., 2013, 2015; Eroğlu and Kaşık 2013; Ocak 2015; Oskay and Tüzün 2015) (Figure 1).



**Figure 1.** *Perichaena corticalis* (Batsch) Rost. a) Sporophore on substrate b) Spores and capillitium.

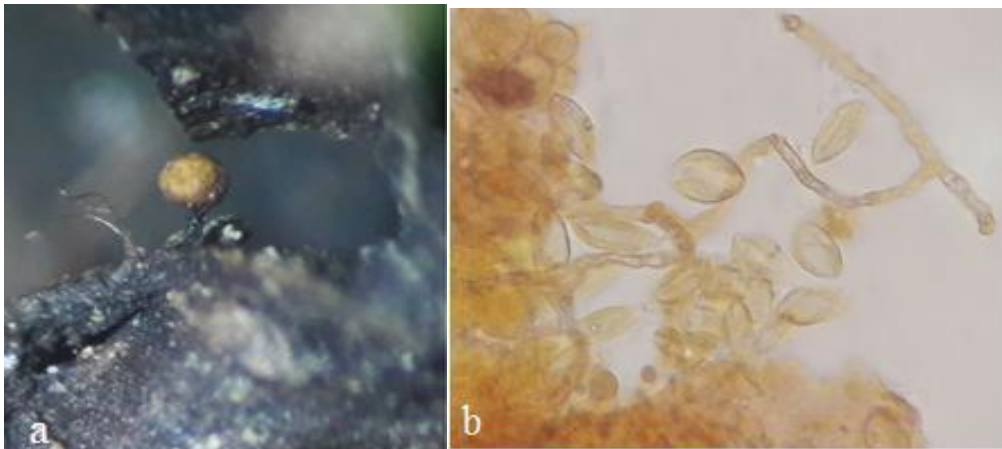
***P. depressa* Lib.;**

(Yağız and Afyon 2007; Demirel et al., 2010; Baba 2012; Baba et al., 2013b, 2015; Eroğlu and Kaşık, 2013; Baba and Zümre 2015) (Figure 2).



**Figure 2.** *Perichaena depressa*. (a) Sporophores (b) Capillitium and spores

***P. pedata* (Lister & G. Lister) Lister ex E. Jahn;**  
(Baba, 2015; Ocak and Konuk, 2018) (Figure 3).



**Figure 3.** *Perichaena pedata* (a) Sporophores (b) Capillitium and spores

***P. tessellata* G. Lister;**

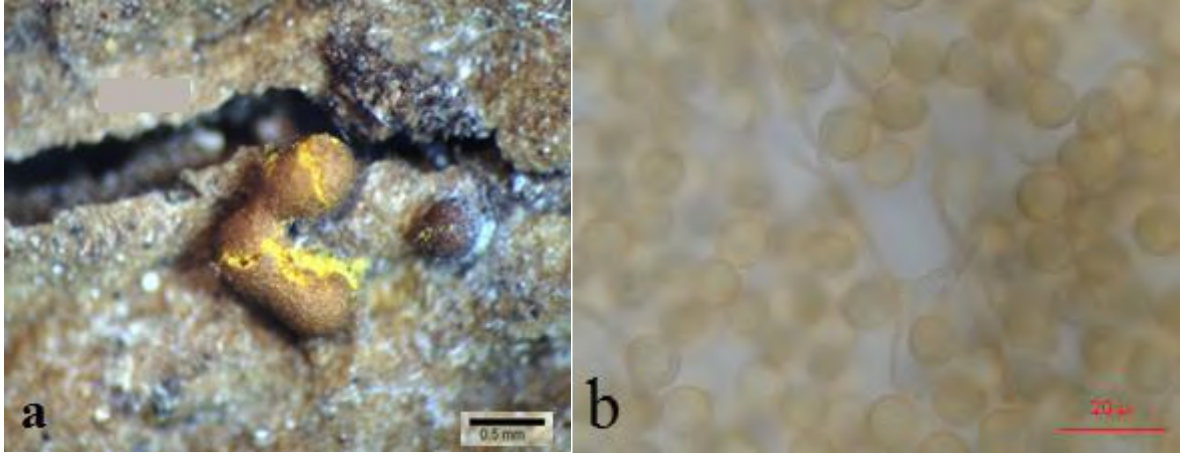
(Oran and Ergül 2004; Ergül et al., 2005b),

***P. vermicularis* (Schwein.) Rostaf.;**



III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

(Ergül and Dülger 2000d; Ocağ and Hasenekoğlu 2003a; Ergül et al., 2005b; Oran et al., 2006; Baba and Tamer 2008a, Baba et al., 2013b, 2015) (Figure 4).



**Figure 4.** *Perichaena vermicularis* (Schwein.) Rostaf. (a) Sporophores (b) Capillitium and spores

The myxomycete genus *Perichaena* belongs to the order Trichiales and is the second largest genus in the family Arcyriaceae. It comprises 34 species (Lado 2019). A few species of *Perichaena*, such as *P. chrysosperma* (Curr.) Lister, *P. corticalis* (Batsch) Rostaf., *P. depressa* Lib. and *P. vermicularis* (Schwein.) Rostaf., are common and distributed worldwide. Six species of *Perichaena* have been reported from Turkey.

**REFERENCES:**

- Baba, H. (2012). Myxomycetes of Mustafa Kemal University Campus and environs (Turkey). Turkish Journal of Botany, 36: 769–777.
- Baba, H. (2015). Investigation of Myxomycetes diversity on Kuseyr Mountain; Three new records in Hatay/Turkey. Fresen. Environ. Bull., 24(11): 4077-4086.
- Baba, H. and Tamer, A.Ü. (2008). A study on the Myxomycetes in Manisa. – The Herb Journal of Systematic Botany, 14(2): 179–196.
- Baba, H. and Zümre, M. (2015). Myxomycetes of Alan Plateau (Hatay). The Journal of Fungus, 6(1): 1–9.
- Baba, H., Gelen, M., Zümre, M. (2013). A new Myxomycetes record for Physarum genus from Turkey. Biological Diversity and Conservation, 6(3): 49–51.
- Baba, H., Kolukırık, M., Zümre, M. (2015). Differentiation of some myxomycetes species by ITS sequences. Turk J Bot, 39: 377-382.
- Baba, H., Zümre, M., Gelen, M. (2013b). Biodiversity of Kuseyr Plateau Myxomycetes (Hatay-Turkey). Journal of Selcuk University, Natural and Applied Science, Special Issue, ICOEST Conf. 2013 (Digital Proceeding of the International Conference on Environmental Science and Technology – 2013, Cappadocia, Turkey, 18–21 June 2013) (Part 1): 669–683
- Demirel, G., Kaşık, G. Öztürk, C. (2010). Contributions to Turkish Myxomycetes in Kestel Forests (Konya). The Journal of Fungus, 1(1): 21–25.
- Ergul, C.C., Akgül, H., Oran, R.B. (2016). New records of Mycetozoa taxa from Turkey. Oxidation Communications, 39(2), 1615–1623
- Ergul, C.C., Dülger, B., Oran, R.B., Akgül, H. (2005b). Myxomycetes of the western Black Sea Region of Turkey. Mycotaxon 96: 362.
- Ergül, C.C. and Dülger, B. (1998). The myxomycetes of Görükle (Bursa) campus area. – The Herb Journal of Systematic Botany, 5(1): 93–96
- Ergül, C.C. and Dülger, B. (2000). Myxomycetes of Turkey. – Karstenia 40: 39–41.
- Ergül, C.C., Dülger, B., Akgül, H. (2005a). Myxomycetes of Mezit Stream valley of Turkey. Mycotaxon, 92: 239–242

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Ergul, C.C., Dulger, B., Oran, R.B., Akgul, H. (2005b). Myxomycetes of the western Black Sea Region of Turkey. *Mycotaxon* 96: 362.
- Eroğlu, G. and Kaşık, G. (2013). Myxomycete of Hadim and Taşkent districts (Konya/Turkey) and their ecology. *Biological Diversity and Conservation*, 6(3): 120–127
- Härkönen, M. (1988). Some Additions to the Knowledge of Turkish Myxomycetes. *Karstenia* 27: 1-7.
- Härkönen, M. and Uotila, P. (1983). Turkish Myxomycetes Developed in Moist Chamber Cultures. *Karstenia* 23: 1-9.
- Lado, C. (2019). An on line nomenclatural information system of Eumycetozoa. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid, Spain. Last updated March 01, 2019. <http://www.nomen.eumycetozoa.com>.
- Lado, C. and Eliasson, U.H. (2017). Taxonomy and Systematics: Current knowledge and approaches on the taxonomic treatment of Myxomycetes. In: S.L. Stephenson & C. Rojas (eds). *Myxomycetes: Biology, Systematics, Biogeography, and Ecology*. Royal Botanic Garden (CSIC), Academic Press. Elsevier, Pp. 205-251, Madrid, Spain.
- Martin, G.W. and Alexopoulos, C.J. (1969). *The Myxomycetes*. University of Iowa press, Iowa, pp. 560.
- Ocak, İ. (2015). Seasonal distribution of field-collected myxomycete in the Koroglubeli Forest, Afyonkarahisar, Turkey. *Ekoloji*, 24(96):48–56
- Ocak, İ. and Hasenekoğlu, İ. (2003a). Myxomycetes from Erzurum, Bayburt and Gümüşhane provinces (Turkey). – *Turkish Journal of Botany* 27: 223–226.
- Ocak, İ. and Hasenekoğlu, İ. (2005). Myxomycetes from Trabzon and Giresun Provinces (Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 29: 11–21.
- Ocak, İ. and Konuk, M. (2018). Diversity and Ecology of Myxomycetes from Kütahya and Konya (Turkey) with Four New Records, *Mycobiology*, 46:3, 215-223
- Oran, R.B. and Ergül, C.C. (2004). New records for the myxobiota of Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 28(5), 511-515.
- Oran, R.B., Ergül, C.C., Dülger, B. (2006). Myxomycetes of Belgrad Forest (Istanbul). – *Mycotaxon*, 97: 183–187.
- Oskay, M. and Tüzün, Ö. (2015). [Determination the myxobiota of Kemalpaşa and surrounding (İzmir)]. *Celal Bayar University Journal of Science*, 11(1): 59–68.
- Sesli, E., Akata, I., Denchev, T.T. Denchev, C.M. (2016). Myxomycetes in Turkey—a checklist, *Mycobiota*, 6: 1-20.
- Yağız, D. and Afyon, A. (2005). A study on the myxomycetes of Seydişehir (Konya) District. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(1): 55–60.
- Yağız, D. and Afyon, A. (2006). Myxomycete flora of Derebucak (Konya) and Akseki (Antalya) districts in Turkey. *Mycotaxon*, 96: 257–260
- Yağız, D. and Afyon, A. (2007). Three new records for myxomycetes of Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 31: 467–470.



**THE GENUS *HEMITRICHIA* ROSTAF. (MYXOMYCETES) IN TURKEY**

**Hayri BABA**

Mustafa Kemal University, Faculty of Science & Arts, Biology Department, Antakya-Hatay, Turkey

**ABSTRACT**

The genus *Hemitrichia* (Trichiaceae, Trichiales) is characterized by having tubular capillitial threads which are entangled more or less completely into an elastic net and marked with 2-5 spiny or smooth spiral bands.

**Keywords:** *Hemitrichia*, Structure, Distribution, Ecology, Mycetozoa

**INTRODUCTION:**

Plasmodial slime molds are among the group of fungus- like (Protist) organisms which are usually present, and sometimes abundantly, in terrestrial forest ecosystems (Ergül et al. 2011; Ergül et al. 2016; Baba and Sevindik, 2018). Myxomycetes are characterized by an amorphous, multinucleate, protoplasmic mass called plasmodium and fruiting bodies (Martin and Alexopoulos, 1969).

Trichiales is one of the larger orders, all over the world and Turkey. Trichiales: Fruiting bodies sessile or stalked, calcareous deposits absent in their structures but occasionally present in the peridium. Stalk filled with sporelike cells or granular material. Columella absent never present. Capillitium present, filiform or tubular, ornamented, the capillitium is typically well developed and consists of free or attached, simple or branched threads, which are often Ornamented.. Spores in mass clear or brightly colored, the spore mass is mostly bright-colored, ranging from almost white to yellow or reddish brown;. Plasmodium of the aphanoplasmodium type. Consisting of 4 families, 14 genera, and 184 species (Lado and Eliasson, 2017).

Arcyriaceae: Fruiting bodies sessile or stalked, sporangiate or plasmodiocarpic. Capillitium tubular, hollow, ornamented with warts, spines, cogs, ridges, half-rings, rings or reticulations (5 genera, 87 species) (Lado and Eliasson, 2017).

Dianemataceae: Fruiting bodies sessile or stalked, sporocarpic or plasmodiocarpic. Capillitium filiform, solid, smooth or ornamented with tenuous and irregular spirals or reticulations (2 genera, 15 species) (Lado and Eliasson, 2017).

Minakatellaceae: Fruiting bodies sessile, pseudoaethalioid. Capillitium tubular, hollow, almost smooth (1 genus, 1 species) (Lado and Eliasson, 2017).

Trichiaceae: Fruiting bodies sessile or stalked, sporocarpic or plasmodiocarpic. Capillitium tubular, hollow, ornamented with spiral bands, sometimes combined with spines, frequently elateriform, ornamentation sometimes faint or irregular to rings or almost smooth (6 genera, 81 species) (Lado and Eliasson, 2017).

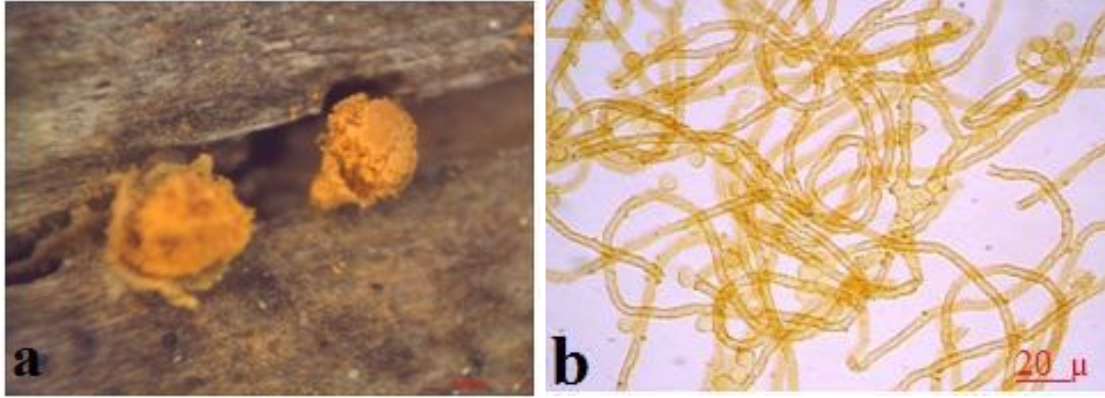
The genera *Perichaena*, *Trichia* and *Hemitrichia* are, respectively, characterized by having tubular capillitial threads. Their spores are bright-colored and usually yellow in mass (Liu et al., 2006). *Hemitrichia*: Fructification sporangiate, stalked or sessile, or plasmodiocarpous. Peridium cartilaginous, tough and usually persistent below as an irregular cup, thinner and more or less fugacious above. Stalk, when present, solid or filled with spore-like vesicles or amorphous material. Capillitium of tubular threads, these ornamented with two or more usually conspicuous, spiral bands and united into a more or less elastic net, with or without free ends. Spores red, orange, or yellow in mass, bright and pale by transmitted light (Lado and Pando, 1997).

**RESULTS:**

There are 1017 recognized species of Mycetozoa. *Hemitrichia* genus has got 28 species all over the world (Lado, 2019), in Turkey 7 species (Baba et al., 2013; Sesli et al., 2016; Baba et al., 2016). *Hemitrichia abietina*, *H. calyculata*, *H. clavata*, *H. leiocarpa*, *H. minör*, *H. montana*, *H. pardina*.

*Hemitrichia abietina* (Wigand) G. Lister;

(Baba and Tamer 2008; Baba et al. 2013) (Figure 1).



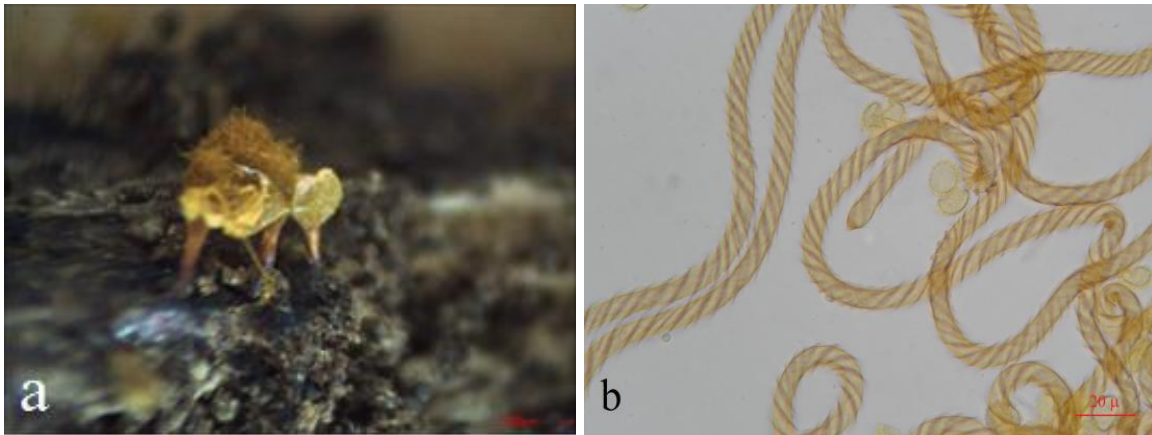
**Figure 1.** *Hemitrichia abietina* (Wigand) G.Lister, (a) Sporangium (b) Capillitium and spores

*H. calyculata* (Speg.) M.L. Farr;

(Ergül and Dülger 2000, 2002; Ergül et al. 2005a, b; Oran et al. 2006; Yağız and Afyon 2007), *H.*

*clavata* (Pers.) Rostaf.;

(Härkönen 1988; Ergül & Dülger 2000; Yağız and Afyon 2007; Baba et al. 2013) (Figure 2).



**Figure 2.** *Hemitrichia clavata* (Pers.) Rostaf. (a) Sporangium (b) Capillitium and spores

*H. leiocarpa* (Cooke) Lister;

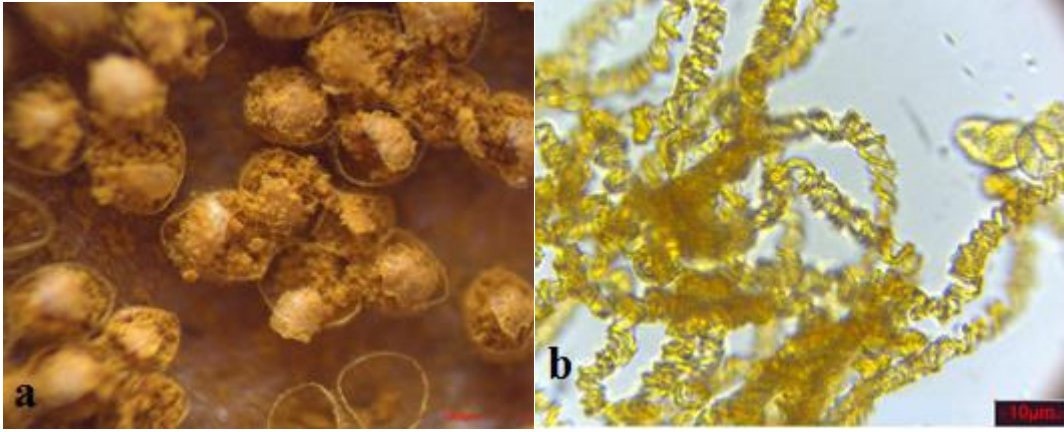
(Oran and Ergül 2004; Yağız and Afyon 2007),

*H. minor* G. Lister;

(Oran and Ergül 2004; Ergül et al. 2005b; Yağız and Afyon 2007)

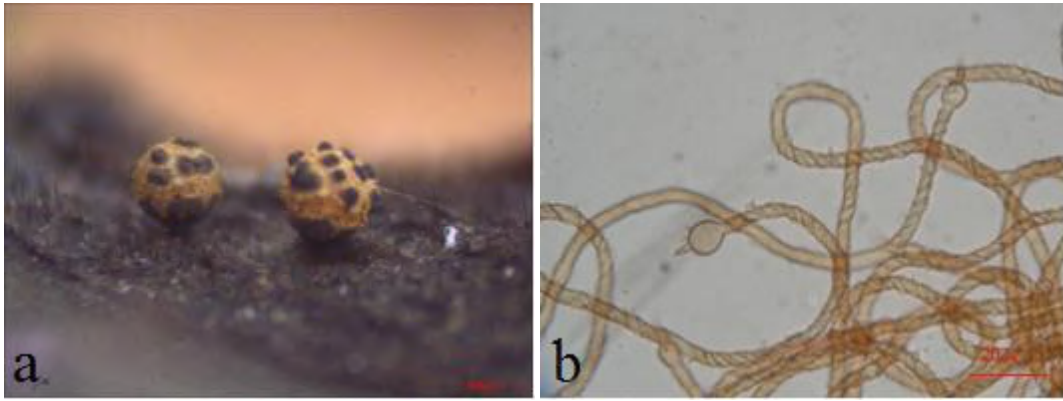
*H. montana* (Morgan) T. Macbr.;

(Baba et al., 2016) (Figure 3).



**Figure 3.** *Hemitrichia montana* (Morgan) T. Macbr; a: sporangium, b: capillitium and spores.

*H. pardina* (Minakata) Ing;  
(Baba et al. 2013) (Figure 4).



**Figure 4.** *Hemitrichia pardina* (Minakata) Ing. (a) Sporangium (b) Capillitium and spores

In this paper we reported 7 species in Turkey, *Hemitrichia abietina*, *H. calyculata*, *H. clavata*, *H. leiocarpa*, *H. minör*, *H. montana*, *H. pardina*.

#### REFERENCES:

- Baba, H. and Sevindik, M. (2018). The roles of myxomycetes in ecosystems. *Journal of Bacteriology & Mycology: Open Access*, 6(3):165–166.
- Baba, H. and Tamer, A.Ü. (2008). A study on the Myxomycetes in Manisa. – *The Herb Journal of Systematic Botany*, 14(2): 179–196.
- Baba, H., Zumre, M., Gelen, M. (2016). An Investigation on North Adana (Turkey) Myxomycetes. *Chiang Mai J. Sci.*, 43(1): 54-67.
- Baba, H., Zümre, M., Gelen, M. (2013). Biodiversity of Kuseyr Plateau Myxomycetes (Hatay-Turkey). – *Journal of Selcuk University, Natural and Applied Science, Special Issue, ICOEST Conf. 2013 (Digital Proceeding of the International Conference on Environmental Science and Technology 2013, Cappadocia, Turkey, 18–21 June 2013) (Part 1)*: 669–683
- Ergul, C.C., Dülger, B., Oran, R.B., Akgül, H. (2005b). Myxomycetes of the western Black Sea Region of Turkey. *Mycotaxon* 96: 362.
- Ergül, C.C. and Dülger, B. (2000). Myxomycetes of Turkey. – *Karstenia* 40: 39–41.
- Ergül, C.C. and Dülger, B. (2002). New records for the myxomycetes flora of Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 26: 277–280
- Ergül, C.C., Dülger, B., Akgül, H. (2005a). Myxomycetes of Mezit Stream valley of Turkey. *Mycotaxon*, 92: 239–242

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Härkönen, M. (1988). Some Additions to the Knowledge of Turkish Myxomycetes. *Karstenia* 27: 1-7.
- Lado, C. (2019). An on line nomenclatural information system of Eumycetozoa. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid, Spain. Last updated March 01, 2019. <http://www.nomen.eumycetozoa.com>.
- Lado, C. and Eliasson, U.H. (2017). Taxonomy and Systematics: Current knowledge and approaches on the taxonomic treatment of Myxomycetes. In: S.L. Stephenson & C. Rojas (eds). *Myxomycetes: Biology, Systematics, Biogeography, and Ecology*. Royal Botanic Garden (CSIC), Academic Press. Elsevier, Pp. 205-251, Madrid, Spain.
- Lado, C. and Pando, F. (1997). *Flora Mycologica Iberica* Vol. 2, pp. 323 Madrid, Spain.
- Liu, C.H., Chang, J.H. Chen, Y.F. (2006). The Genus *Hemitrichia* (Myxomycetes) in Taiwan *Coll. and Res.*, 19: 27-33.
- Martin, G.W. and Alexopoulos, C.J. (1969). *The Myxomycetes*. University of Iowa press, Iowa, pp. 560.
- Oran, R.B. and Ergül, C.C. (2004). New records for the myxobiota of Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 28(5), 511-515.
- Oran, R.B., Ergül, C.C., Dülger, B. (2006). Myxomycetes of Belgrad Forest (Istanbul). – *Mycotaxon*, 97: 183–187.
- Sesli, E., Akata, I., Denchev, T.T. Denchev, C.M. (2016). Myxomycetes in Turkey—a checklist, *Mycobiota*, 6: 1-20.
- Yağız, D. and Afyon, A. (2007). The ecology and chorology of myxomycetes in Turkey. *Checklist to Mycotaxon*, 101: 279–282



**DETERMINATION OF HEAVY METALS/METALLOIDS IN SOME DYTISCIDAE SPECIES (COLEOPTERA) FROM THREE DIFFERENT CITIES OF TURKEY**

**Zeynep AYDOĞAN**

Dr. Öğr. Üyesi, Atatürk University, Narman Vocational School, Narman, Erzurum, Turkey

**Mustafa Cemal DARILMAZ**

Prof. Dr., Aksaray University, Faculty of Science, Department of Biology, Aksaray, Turkey

**Ümit INCEKARA**

Prof. Dr., Atatürk University, Faculty of Science, Department of Biology, Erzurum, Turkey

**Ali GÜROL**

Prof. Dr. Atatürk University Faculty of Science, Department of Physics, Erzurum, Turkey

**ABSTRACT**

This study aimed to find out the measurements of some elements in six Dytiscid species collected from Afyon, Denizli, Kütahya (Turkey). Analyses of the elements were made by Energy Dispersive X-Ray Fluorescence (EDXRF) spectrometer. According to the results derived through EDXRF Spectrometry, sixteen heavy metals and metalloids (Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Br, Rb, Sr, Pb) were measured from whole body of the aquatic beetles. The results showed that environmental pollution affected the aquatic beetles thus, they accumulated certain concentration of the elements which present in their habitat. According to the results, accumulation of the elements displays differences between stations and insects.

**Keywords:** Dytiscidae, heavy metal/metalloid, EDXRF, Afyon, Denizli, Kütahya

**INTRODUCTION**

The chemicals are everywhere; in the air, water, food, soil, and some products you may buy and reached dramatic levels in the last few decades. In natural environments, elements come from various natural and anthropogenic sources, such as domestic and industrial wastes, agricultural activities, geologic background etc. Unlike organic wastes, most of the heavy metals/metalloids have non-biodegradable nature and tend to accumulate in living organism's tissues, biomagnified through the food web, causing detrimental effects for human health and also environment (Pan et al. 2018).

Aquatic insects constitute an important part of the aquatic food chain and they are often used to assess the biological impacts of metal pollution (Fierro et al. 2017). Dytiscidae also called predaceous water beetles are one of the largest groups of aquatic beetles and often abundant in most kind of emergent vegetation in shallow water at the edge of ponds, lakes, billabongs, dams, ditches etc. (Balke and Hendrich 2016). Dytiscidae are all aquatic, and are common throughout Turkey. In this study three different cities and their six different and important localities were chosen for the study. These localities receive pollutants from many point and non-point source discharges. For this purpose, the heavy metal pollution was bio-assessed by using six different species of the genus *Dytiscus* and *Ilybius* from three cities (Afyon, Denizli, Kütahya) of Turkey. Thus, this paper will be focuses on anthropogenic activity in the studied areas and heavy metal assessment of adult water beetle's (Coleoptera: Dytiscidae) heavy metals accumulation levels.

**MATERIAL AND METHOD**

In the present study, sixteen heavy metal/metalloids accumulation in six Dytiscidae species total body was evaluated. Field-work was carried out in June-July 2006. Aquatic insect samples were collected from Karakuyu Lake (Afyon), Kartal and Işık Lake (Denizli) and Söğüt Highland (Kütahya) in Turkey. The data about the sampled sites are given in Table 1 with description of the exact GPS coordinates, altitude, location name and site description.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Table 1.** Information about the sampling stations.

Stations		Altitude (m)	Coordinates	Station information	Notes on near environment
Afyon	1	1020	38°04'587"N30°16'505"E	Karakuyu Lake	Lake
	2	1015	38°03'570"N30°15'490"E	Karakuyu Lake	Lake
Denizli	1	1903	37°05'761"N 28°50'975"E	Kartal Lake	Clean lake
	2	1118	38°12'375"N 30°02'332"E	Işıklı Lake	Rich vegetated lake
Kütahya	1	1414	39°23'672"N 30°18'941"E	Söğüt Highland	Stream
	2	898	39°06'322"N 29°03'129"E	Söğüt Highland	Stream

Karakuyu Lake is a freshwater lake and located in the Greater Menderes Basin. The Lake rich in terms of flora, fauna and also migratory birds make regular seasonal movements to here. The entire lake area is covered with dense reeds, lotus and *Typha* spp. There are 74 bird species in here. Karakuyu Lake is one of the protected areas and has grade one natural sit areas degree (CSB 2015). Kartal Lake is located in Natural Conservation Area. There are black pine pure forest and Kartal Lake Glacial Valley in the area. Işıklı Lake formerly was a natural lake, but transformed into a dam lake in 1968. It is located in Çivril Plain and is used for the irrigation of Çivril Plain. It was taken to the status of Class A Wetland by International Ramsar Convention. Also the lake is determined as a place for preservation and reproduction of waterfowl. Söğüt Highland is 28 km far from Kütahya. There is a small settlement and its population is only 38 people (Anonymous 2018).

Collection and analyzation of the aquatic insect samples were made as described at Aydoğan et al. (2016). Insects were collected via 1 mm mesh aperture sieve and mouth aspirator. Collected samples were preserved in 70 % ethanol. Specimens were cleaned with brush for identification under stereo microscope. Male specimens' aedeagophore was used for identification. The aedeagophores were dissected under a stereo microscope in the laboratory, then were cleaned with brushes and left in a 10% KOH solution for 1-2 h. Six species belonging to genus *Dytiscus* and *Ilybius* were identified. These aquatic beetles are as follows; *Dytiscus semisulcatus* Müller O.F. 1776; *Dytiscus dimidiatus* Bergsträsser 1778; *Dytiscus marginalis* Linnaeus 1758; *Ilybius ater* (De Geer 1774); *Ilybius chalconatus* (Panzer 1796); *Ilybius quadriguttatus* (Lacordaire 1835)

To prepare the insects for the analysis, insects were pulverized firstly, and then cellulose was added as a binder. Five tons of pressure applied to make 13 mm diameter pellet of each species. Every insect pellets were put on 35.5 mm distance (Source/Sample distance). An EDXRF spectrometer with 1 Ci <sup>241</sup>Am radioactive source and an HPGe detector was used to determine the heavy elements in all insect samples. Firstly, samples were irradiated by 59.5 keV photons, emitted by 1 Ci <sup>241</sup>Am radioactive source. X-ray spectra were collected with HPGe detector which has ~ 180 eV resolutions and use Genie-2000 software (Canberra) program. Then, Win AXIL software program were used for determine the concentration of the elements in each samples. The measurements were carried out under vacuum. Measurement time was 24 h.

## RESULTS

To determine and understand the risk of heavy elements in the areas, six species of Dytiscidae (Coleoptera) were sampled from six freshwater habitats. Sixteen heavy metal/metalloids (Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Br, Rb, Sr, Pb) were measured in the insects. *Dytiscus semisulcatus*; *Dytiscus dimidiatus*; *Dytiscus marginalis*; *Ilybius ater*; *Ilybius chalconatus*; *Ilybius quadriguttatus* were sampled from the areas. Elemental concentrations of the insects were given in Table 2.



**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Table 2.** Concentration of elements in the studied insect species (ppm)

Heavy element	AFYON		KÜTAHYA		DENİZLİ	
	1	2	1	2	1	2
	<i>Dytiscus dimidiatus</i>	<i>Ilybius quadriguttatus</i>	<i>Dytiscus marginalis</i>	<i>Ilybius chalconatus</i>	<i>Dytiscus semisulcatus</i>	<i>Ilybius ater</i>
Ca	75	56,2	0,6	55	334	44,5
Ti	21	15,3	0,5	15	85	14,5
V	11,5	8,7	0,2	9,5	70	7
Cr	6,9	5,6	0,2	5,1	34,5	4
Mn	4,2	3,1	0,5	3	29,5	2,1
Fe	4	2,2	0,3	2,1	17	1,7
Co	3,1	2,1	0,1	1,7	95	1,3
Ni	1,5	1,7	0,1	1,6	69	1,1
Cu	1,1	0,8	0,3	0,8	45	0,7
Zn	0,9	0,6	0,2	0,7	38,9	0,5
As	0,5	0,6	0,4	0,6	44,2	0,5
Se	0,5	0,1	0,08	0,1	9,7	0,1
Br	0,3	0,1	0,07	0,1	7,3	0,08
Rb	0,1	0,07	0,05	0,07	4,4	0,07
Sr	0,07	0,07	0,01	0,06	4,7	0,05
Pb	1,7	1,3	0,7	1,4	91,5	0,9

The results showed that *Dytiscus semisulcatus* accumulated the sixteen elements at higher level and *Dytiscus dimidiatus* followed it. *Dytiscus marginalis* accumulated the sixteen elements at lower levels. The rest of the species accumulated the elements nearly same concentration.

According to Table 2, all these species have accumulation capacity of the elements, but *Dytiscus semisulcatus* showed better bioaccumulation capacity of the elements than the other species and so, the results showed that station 1 in Denizli province is the most polluted one.

### CONCLUSION

Heavy metals or metalloids are the most common contaminants of today's world. Industrialization, intensified agriculture and increasing population have been lead to increasing the contamination of soils, sediments, waters, organisms and foods. Accumulation of these toxic metals/metalloids often results in ecosystem malfunction. When they enter to food web, it causes food contamination, finally threat to human health. As a Natural Conservation Area, the present study showed that Kartal Lake is the most polluted station in the study. Pb and As have no biological function in organisms, but have the highest concentration at the *Dytiscus semisulcatus*. Thus this can be a sign of pollution in the station Kartal Lake.

The results showed that there is difference in terms of accumulation capacity of the insects. Three different species belong to the genus *Dytiscus* and *Ilybius* concentrate elements at different degree. It indicates that differences in species may change the accumulation and bioavailability of an element. In the present study it is concluded that, contaminants residues like As, Pb, Rb, Sr in biota are reflective of environmental quality. Because these elements have not any function biologically. Insects are a part of aquatic food web, these results may pose a risk in terms of the studied insects, living in Kartal Lake. Thus, that affect aquatic food web negatively in Kartal Lake. If prevention is not taken into consideration, bioaccumulation through the food web will increase during the years.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

**REFERENCES**

- Anonymous. 2018. Kütahya valiliği, köylerimiz. <http://www.kutahya.gov.tr/koylerimiz> (Accessed 16.12.2018).
- Aydoğan, Z., Gürol A., İncekara Ü. 2016. The investigation of heavy element accumulation in some Hydrophilidae (Coleoptera) species. *Environ Monit Assess*, 188, 204.
- Balke, M., Hendrich, L. (2016). Dytiscidae Leach, 1915. In R. G. Beutel, R. A. B. Leschen (Eds.), *Handbook of zoology, volume 4 Arthropoda: Insecta. Part 38. Coleoptera, volume 1: morphology and systematics, 2nd ed (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga (partim))* (pp. 116–138). Berlin, Germany, New York, NY: Walter de Gruyter.
- CSB .2015. Çevre durum raporu. [http://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/2015\\_cevre\\_durum\\_raporu\\_ozet\\_iller-20180509084757.pdf](http://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/2015_cevre_durum_raporu_ozet_iller-20180509084757.pdf) (Accessed 16.12.2018).
- Fierro, P., Valdovinos, C., Vargas-Chacoff, L., Bertrán, C., Arismendi, I. (2017). Macroinvertebrates and fishes as bio-indicators of stream water pollution. In *Water Quality. In Tech*.
- Pan, H., Lu, X., Lei, K. (2018). Lead in roadway dusts from different functional areas in a typical valley city, NW China: contamination and exposure risk. *Environmental Science and Pollution Research*, 25 (1), 523-532.



## ÜÇ BOYUTLU DNA APTAMER TEMELLİ BİYOSENSÖRLER İLE ENDOKRİN BOZUCU KİMYASALLARIN TESPİT EDİLMESİ

**İmren BAYIL**

Gaziantep Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyoenformatik ve Bilişimsel Biyoloji Anabilim Dalı

**Gizem TATAR**

Dr. Gaziantep Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyoenformatik ve Bilişimsel Biyoloji Anabilim Dalı

**Tugba TASKIN TOK**

Doç. Dr. Gaziantep Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Organik Kimya Anabilim Dalı

### ÖZET

Endokrin bozucu kimyasallar (EBK), vücuda alındıklarında hormonları taklit ederek veya engelleyerek vücudun normal işleyişini bozan sentetik veya doğal kimyasal maddelerdir [1]. Bu maddelerin açığa çıkması, kirli su içilmesi, kirli hava solunması, yiyecek yutulması veya kirli toprağa temas edilmesi sonucu ortaya çıkar. Bu nedenle, çevresel numunelerde EBK'ların hızlı ve spot tespitlerini keşfetmek için biyosensörler geliştirilmiştir. Bu biyosensörlerin üretimi için biyolojik tanıma öğeleri olan aptamerler kullanılmaktadır. Aptamerler, düşük moleküler ağırlıklı ligandlara, makromoleküllere ve hatta hücrelere karşı seçici bağlanma özellikleri sergileyen tek iplikli nükleik asit dizileridir. Bunlar, antikorlardan daha stabildir. Tersine çevrilebilir denatürasyon, yeniden kullanılabilirlik, yapay olarak sentezlenmeleri kolay, modifiye edilmiş uzun süreli koruma gibi çeşitli avantajlar sunmasından dolayı ideal bir alternatif haline gelmiştir [2,3]. Sözü edilen bu özellikler sayesinde aptamer biyosensörler küçük moleküllerin tespiti için önemli roller oynamaktadır. Biz de bu çalışmada literatürlerden elde ettiğimiz bilgilere dayanarak üç boyutlu (3D) DNA aptamer temelli biyosensörler ile endokrin bozucu kimyasalların tespit edilmesi için moleküler docking (kenetlenme) yönteminden yararlanılmıştır. Böylece, moleküler docking yöntemi ile aptamer ve EBK arasındaki bağlanma özellikleri belirlendi ve afinitesi değerlendirildi. Ayrıca, moleküler dinamik simülasyon çalışmaları ile her bir aptamer-hedef sisteminin kararlılığı analiz edildi. Bu hesaplama stratejileri kullanarak yaptığımız çalışma sonuçları sayesinde aptamer temelli biyosensörler için gerekli olan moleküller arası mekanizmaları ve afiniteyi çıkartacak yararlı bilgiler sağlayacaktır.

**Anahtar Sözcükler:** Aptamer, Endokrin Bozucu Kimyasallar, Moleküler Docking, Moleküler Dinamik

### ABSTRACT

Endocrine disrupting chemicals (EDCs) are synthetic or natural chemicals that mimic or inhibit the normal functioning of the hormones when taken in the body [1]. The arise of these substances occurs as a result of the drinking of contaminated water, inhalation of contaminated air, ingestion of food or contact with contaminated soil. Therefore, biosensors have been developed to explore fast and spot detection of EDCs in environmental samples. Aptamers, biological recognition elements, are used for the production of these biosensors. Aptamers are single-stranded nucleic acid sequences that exhibit selective binding properties against low molecular weight ligands, macromolecules, and even cells. They are more stable than antibodies. Aptamers have various advantages such as reversible denaturation, reusability, artificially synthesized, modified long-term protection. so it has become an ideal alternative [2,3]. Thanks to these features, The aptamer biosensors play important roles for the detection of small molecules. In this study, we used molecular docking method in order to detect three dimensional (3D) DNA aptamer based biosensors and endocrine disrupting chemicals based on the wisdoms obtained from the literature. Thus, the binding characteristics between Aptamer and EDC were determined by the molecular docking method and the affinity was assessed. In Addition, with the molecular dynamic simulation work, each aptamer-the determination of the target system was analyzed. The results of our study using these calculation strategies will provide useful information to reveal the intermolecular mechanisms and affinity required for aptamer-based biosensors.

**Key words:** Aptamer, Endocrine Disruptive Chemicals, Molecular Docking, Molecular Dynamic Simulation

## **1.GİRİŞ**

Endokrin bozucular; endokrin sistem fonksiyonlarını etkileyerek organizmada ve organizmanın nesillerinde olumsuz sağlık etkileri oluşturan ekzojen madde veya madde karışımlarıdır [4]. Bu maddelerin endokrin dengeyi bozarak büyüme, stres yanıtı, cinsiyet gelişimi, üreme yeteneği, insülin yapımı, kullanımı ve metabolik hız gibi birçok temel süreci etkiledikleri düşünülmektedir [5]. Endokrin bozucular insan, hayvan ve bitki kaynaklı olabildikleri gibi, sentetik ve endüstriyel kimyasal kaynaklı da olabilirler [6].

İnsanlar genellikle bu kimyasalları sadece fabrika yakınındaki kirlenmiş topraktan ve sudan alacağını düşünmektedir. Oysa ki bu kimyasallara her gün maruz kalınmaktadır. Örneğin; konserveler, biberonlar, oyuncaklar, kozmetik maddeler, şampuanlar, plastik içerisindeki tüm ürünler, temizlik ürünleri, evimizdeki tüm teknolojik ürünler, koltuklar, yeni arabalar, buzdolapları, plastik içerisindeki içecek ve sular, birçok hazır gıda ve tarım ilaçları ve saklandıkları plastik kaplar nedeni ile sebze ve meyveler de endokrin bozucu içerirler. İnsanların kullandığı ilaçlardan antibiyotiklerin çoğu da endokrin bozucu kimyasaldır. Neredeyse her tarım ürününde ve et ürünlerinde de kullanılmaktadır. Bu nedenle endokrin bozucu ürünlerden tamamen izole yaşanması bu çağda oldukça zordur [7].

Bu kimyasal maddelerin, toksikolojide bilenen yöntemler ile sağlığa zararlarının incelenmesi doğru sonuçlar vermemektedir. Çünkü bu kimyasallar çok küçük dozlarda bile sağlığa hormon sistemi üzerinden ciddi zararlar verebilirler. Etkileri yıllar sonra çıkabilir ve uzun süreli bir izlem sonucu ancak bazı zararları anlaşılabilir. Maruziyet yıllar sonrası diyabet, obezite, kanser ve diğer kronik hastalıklara sebep olabilmektedir [7].

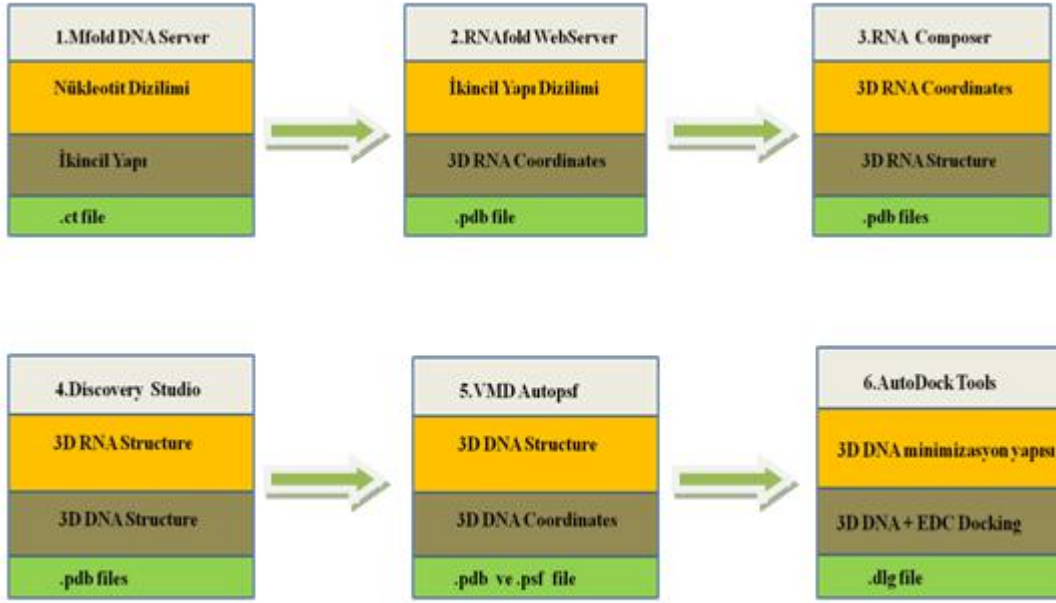
Endokrin bozuculara maruz kalmayan kimse dünya üzerinde yok gibidir. Eskimoların bile kanında bu kimyasallar saptanmıştır. Amerikan toplumunda yapılan çalışmalarda plastik ürünlerdeki bisfenol bileşikleri, ftalatlar, alev geciktiriciler ve anti bakteriyel ürünlerin % 90'ı bireylerin kanlarında saptanmıştır. Kısaca insanlar için çok büyük tehdit oluşturduğu düşünülmektedir [7].

Günümüzde de bu kimyasalların giderek artması ve buna bağlı olarak endişe verici sağlık ve çevresel sonuçlara sebep olunması nedeniyle, bu kimyasalları tespit etmek için, hızlı ve güvenilir veri sağlayabilen yeni analitik cihazlara talep vardır. Bu anlamda biyosensörler, tercih edilebilen teknoloji gibi görünmektedir. Geleneksel yöntemlerle kıyaslandığında, biyosensörler hızlı, ucuz, pratik, doğrudan analize izin vermesi ve taşınabilirlik gibi üstün avantajlara sahiptir [8].

Biyosensör prensibinin temelini moleküler tanıma oluşturmaktadır. Bu nedenle, biyolojik tanıma öğeleri biyosensörlerin üretimi için kritik noktalardır. Endokrin bozucu kimyasalların tespiti için biyolojik tanıma öğeleri olarak aptamerler tercih edilmektedir. Aptamerler (sentetik antikolar) sentetik olarak sentezlenmiş tek iplikli DNA ya da RNA oligonükleotidleridir. Bu oligonükleotidler, üç boyutlu yapılarını kazandıktan sonra spesifik olarak birçok farklı hedefe bağlanma yetenekleri vardır. Bu hedefler proteinler, peptidler, organik moleküller, çeşitli hücre reseptörleri ve hatta bütün hücre ve doku olabilir. Aptamerler, seçim süresinin daha kısa olması, sınırsız raf ömrü, düşük maliyeti, sağlamlık, tekrar kullanılabilirlik gibi çeşitli avantajlar sunmasından dolayı biyosensörler için ideal bir alternatif haline gelmiştir. Sözü edilen bu özellikler sayesinde aptamer-endokrin bozucu bağlanması sırasında aptamerin konformasyon değişikliği ile bir analitik sinyal üretilerek, aptamer tabanlı biyosensörler ile bu kimyasalların tespiti sağlanacaktır [3].

Bu çalışmada, üç boyutlu dna aptamer temelli biyosensörler ile endokrin bozucu kimyasalların tespit edilmesi için, moleküler modelleme yöntemlerinden yararlanılarak aptamer ve endokrin bozucu kimyasallar arasındaki moleküller arası mekanizmaları ve afiniteyi açığa çıkartacak yararlı bilgiler sağlanacaktır.

## 2.MATERYAL VE METOD



**Şekil 1.** Üç boyutlu DNA aptamer üretimi için kullanılan iş akışı

Nükleotid dizisinden başlayarak üç boyutlu DNA aptamer yapılarını oluşturmak için kullandığımız yöntemler altı ana adımdan oluşmaktadır.

1.Aşama: Nükleotid dizisinden dna aptamerinin ikincil yapısının oluşturulması.

Endokrin bozucu kimyasallara ait dna aptamerlerinin ikincil yapıları için Mfold (<http://mfold.rna.albany.edu/?=mfold>) dna programı kullanıldı [9]. Mfold programında, tahmin edilen tüm ikincil yapılardan termodinamik olarak en kararlı olan yapı seçildi.

2.Aşama: İkincil yapılardan eşdeğer üç boyutlu Rna koordinatlarının oluşturulması.

Rfold (<http://rna.tbi.univie.ac.at/cgi-bin/RNAWebSuite/RNAfold.cgi>) programı kullanarak eşdeğer üç boyutlu Rna koordinatları oluşturmak için tahmin edilen ikincil yapılar başlangıç noktası olarak kullanılmıştır [10].

3.Aşama: Rna koordinatlarının üç boyutlu Rna yapılarına dönüştürülmesi.

Elde edilen eşdeğer Rna koordinatlarından, Rnacomposer (<http://rnacomposer.cs.put.poznan.pl/>) programı kullanılarak üç boyutlu Rna yapıları oluşturuldu. Oluşturulan üç boyutlu Rna yapısına AutoPsf VMD plugin kullanılarak hidrojen atomları eklenmiştir [11].

4.Aşama: Üç boyutlu Rna yapılarının Üç boyutlu Dna yapısına dönüştürülmesi.

Rna yapısından eş değer dna yapısı elde etmek için, elde edilen Rna yapılarındaki riboz şekerlerinin deoksiriboz şekerine dönüştürülmesi ve urasil bazının timin bazına dönüştürülmesi manuel olarak discovery studio programında yapılmıştır.

5.Aşama: Üç boyutlu Dna aptamer yapılarının enerji minimizasyonu.

NAMD programı kullanılarak, Dna aptamer yapılarının enerji minimizasyonu tamamlanmıştır. Çıkan dosyalar bir sonraki aşamada kullanılmak üzere, pdb ve psf olarak kaydedilmiştir.

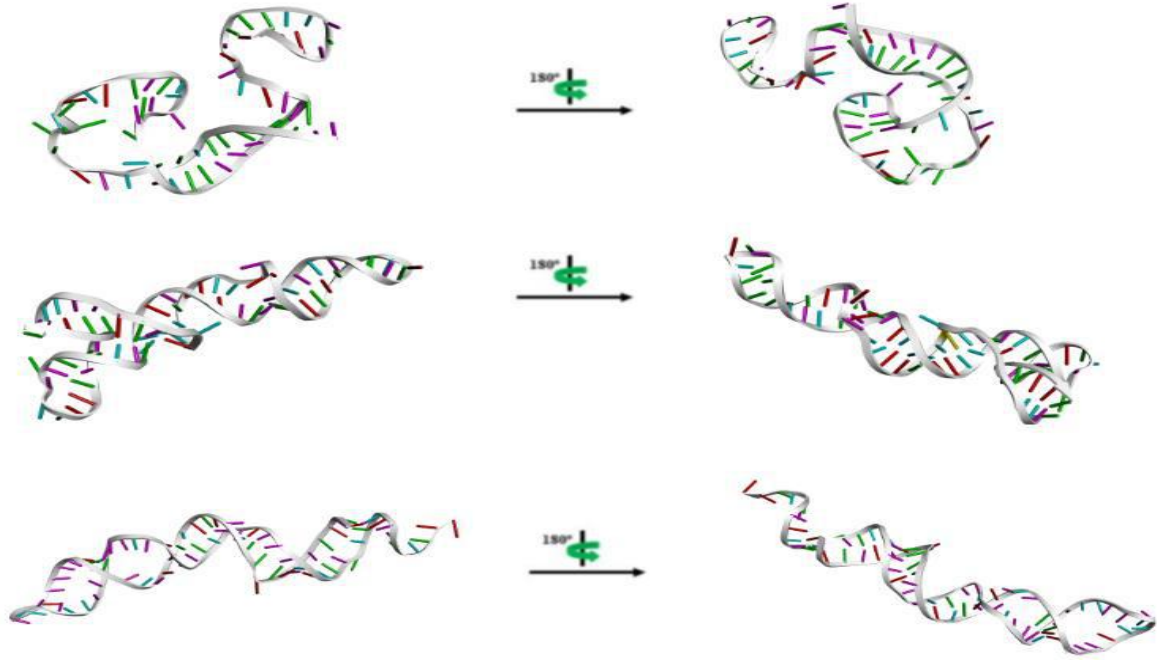
6.Aşama: Üç boyutlu Dna aptamerleri ve endokrin bozucu kimyasallar arasındaki bağlanma ilişkisinin ortaya çıkarılması.

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Üç boyutlu Dna aptamerleri ve endokrin bozucu kimyasallar arasındaki bağlanma mekanizmalarını ortaya çıkarmak için, AutoDock Tools (<http://autodock.scripps.edu/>) programı kullanılarak moleküler docking yöntemi kullanıldı [12].

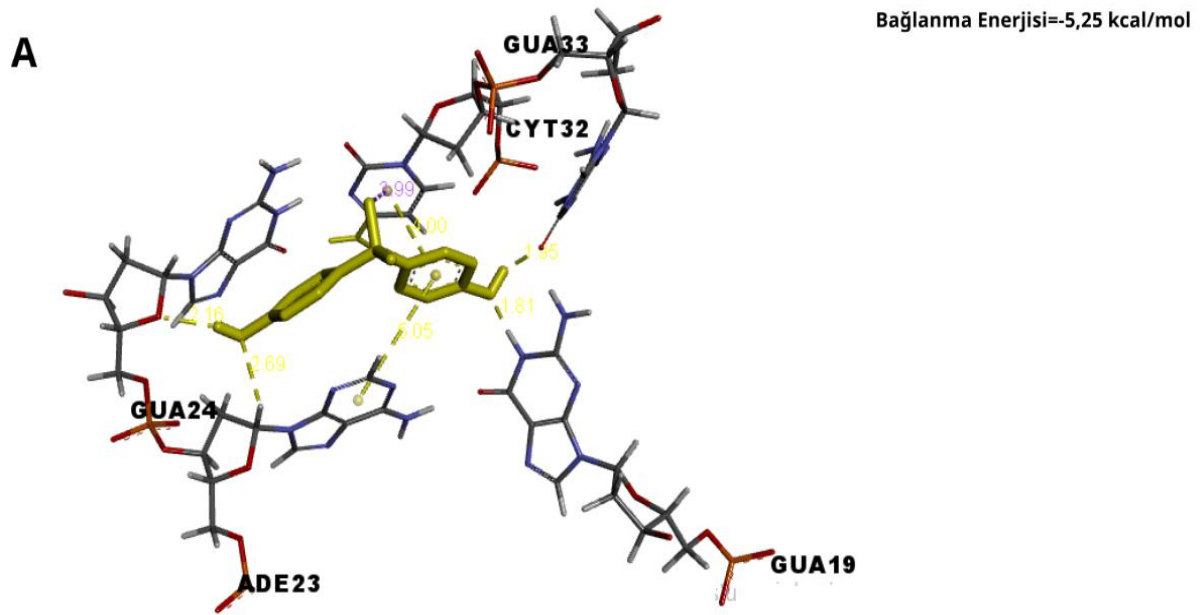
### 3.SONUÇLAR VE BULGULAR

Çalışmamızda seçtiğimiz endokrin bozucu kimyasallara karşılık gelen üç boyutlu Dna aptamerlerinin yapısı şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil.2. DNA aptamerlerinin tahmin edilen üç boyutlu yapıları

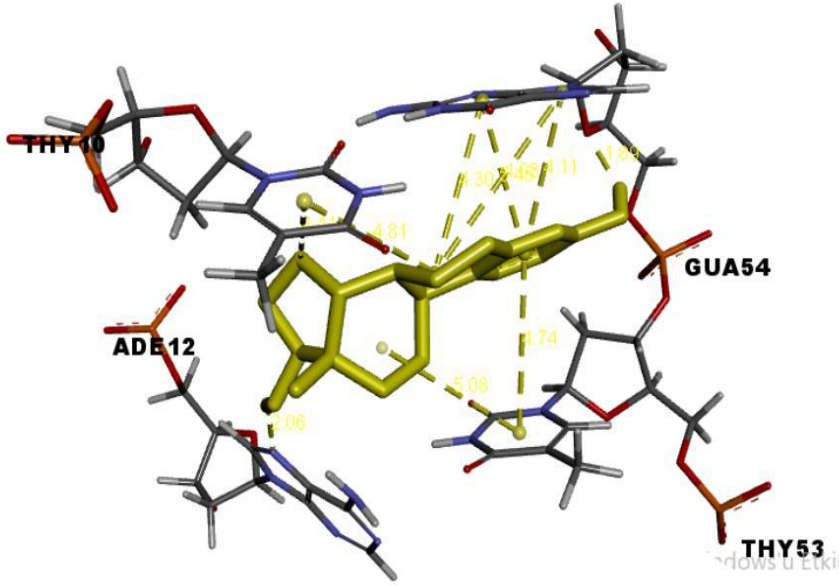
#### 3.1 Moleküler Docking Yöntemi



Şekil. 3 Endokrin bozucu kimyasalı ve onun ilgili Dna aptameri arasındaki tahmin edilen moleküler etkileşim modu

B

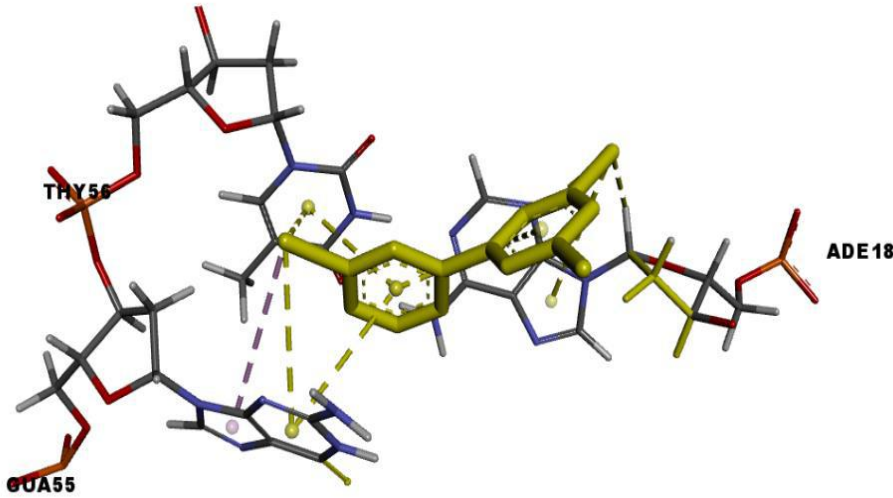
Bağlanma Enerjisi=-6,85 kcal/mol



Şekil. 4 Endokrin bozucu kimyasalı ve onun ilgili Dna aptameri arasındaki tahmin edilen moleküler etkileşim modu

C

Bağlanma Enerjisi=-5,43 kcal/mol



Şekil . 5 Endokrin bozucu kimyasalı ve onun ilgili Dna aptameri arasındaki tahmin edilen moleküler etkileşim modu

Şekil 3.4.5 de sarı ile gösterilmiş olan çubuklar endokrin bozucu kimyasallardır ve etraflarındaki çubuk modelinde gösterilen ilgili aptamerini temsil etmektedir. Moleküler docking yöntemi ile endokrin bozucu kimyasalların olası bağlanma bölgeleri ve aptamerin hangi baz çiftlerine bağlanmış olduğu tahmin edildi. Seçmiş olduğumuz üç endokrin bozucu kimyasaldan en iyi bağlanma özelliği gösteren B yapısındaki endokrin bozucu kimyasaldır.

Bu çalışmayla aptamer uygulamaları için gerekli olan ssDna 'nın üç boyutlu yapılarını tahmin etmek için bir yaklaşım sunulmuştur. Dna aptamerlerinin iki boyutlu yapısından üç boyutlu yapısını tahmin ederek, docking yöntemiyle elde ettiğimiz sonuçlarımız moleküler dinamik simülasyon çalışmasında

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

kullanılacaktır. Moleküler dinamik simülasyon çalışmalarıyla en iyi aptamer konformasyonu ve hedef-aptamer arasındaki sistemin kararlılığı daha ayrıntılı analiz edilerek biyosensörün temelini oluşturan yeni bir aptamer tasarlamamıza yarar sağlayacaktır.

**KAYNAKLAR**

1. DiVall SA., The influence of endocrine disruptors on growth and development of children. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes* 2013; 20(1):50-5.
2. Zhang W, Yang F, Ou D, Lin G, Huang A, Liu N, Li P., Prediction docking study and molecular simulation of 3D DNA aptamers to their targets of endocrine disrupting chemicals. *J. Biomol Struct Dyn.* 2018; Nov 26:1-27.
3. Jeddi I, Saiz L., Three-dimensional modeling of single stranded DNA hairpins for aptamer-based biosensors . *Sci Rep.* 2017; Apr 26;7(1):1178.
4. Anway MD., Cupp AS, Uzumcu M., Skinner MK.. Epigenetic transgenerational actions of endocrine disruptors and male fertility. *Science.* 2005 , 308(5727), 1466-1469.
5. Newbold RR., Impact of environmental endocrine disrupting chemicals on the development of obesity. *Hormones (Athens)* 2010; 9(3):206-17.
6. Casals-Casas C, Desvergne B.. Endocrine disruptors: from endocrine to metabolic disruption. *Annu Rev Physiol*, 2011; 73, 135-162.
7. Endokrin bozucu kimyasallar ve geleceğimiz, ,Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı Endokrinoloji Bilim Dalı,,Prof. Dr.Mustafa Şahin, 24 Aralık 2015
8. Sara Rodriguez-Mozaz, Maria-Pilar Marco, MariaJ. LopezdeAlda, Damià Barceló. Biosensors for environmental monitoring of endocrine disruptors, *Anal Bional Chem*, 2004 Feb;378(3):588-98. Epub 2003 Nov 29.
9. Zuker, M. Mfold web server for nucleic acid folding and hybridization prediction. *Nucleic Acids Research.*31, 2003; 3406-3415
10. I., L., Hofacker, *Nucleic Acids Research* 31, 2003, 3429
11. M. Popena, M. Szachniuk, M. Antczak, K. J. Purzycka, P. Lukasiak, N. Bartol, J. Blazewicz, R. W. Adamiak, *Nucleic Acids Research* 40, 2012, e112
12. Albada, H. B., Golub, E., Willner, I., Computational docking simulations of a DNA-aptamer for argininamide and related ligands. *Journal of Computer-Aided Molecular Design*, 29, 2015, 643-654



## DEVELOPMENT OF MAXIMUM POWER POINT TRACKING SYSTEM (MPPT) FOR SOLAR PANELS

**Ergun ERÇELEBI**

Prof. Dr., Electric and Electronic Engineering, Gaziantep University

**Muhammed Akil RIHAVI**

Electric and Electronic Engineering, Gaziantep University, Natural and Applied Science Institute, Gaziantep

### ABSTRACT

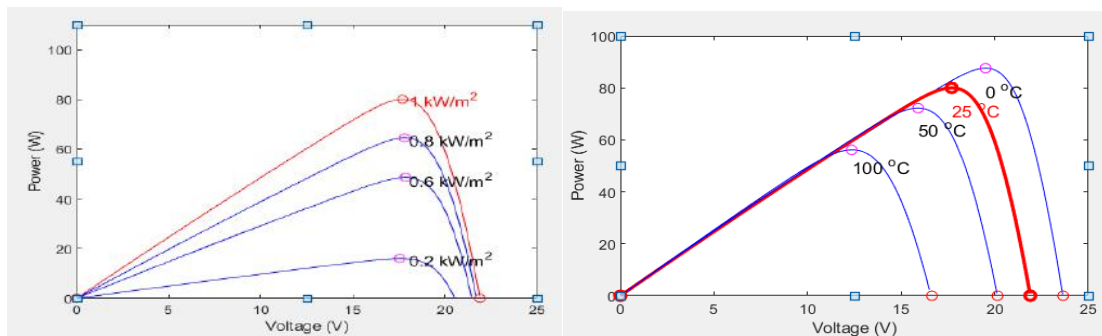
Due to the global energy crisis and environmental problems, the usage of photovoltaic (PV) systems as an electric source is growing exponentially. This growth is expected to keep going on in the near future too. However, the output power from photovoltaic modules is affected by radiation intensity of the solar cells. Therefore, to exploit all power of photovoltaic panel and maximize the efficiency of the photovoltaic (PV) systems, it is necessary to track the maximum power point of the input source. This research proposes a method to improve the efficiency of perturb and observe (P and O) maximum power point tracker (MPPT) by lowering the steady state oscillation and avoiding the possibility of losing its tracking direction of the algorithm. A dynamic step-size perturbation is utilized to decrease the oscillation, whereas boundary conditions are set to prevent the diverging away from the MPP. The algorithm is implemented on boost converter using Stm32 card, which scans the gained power of PV panel over short periods to adapt the nonlinear electric characteristics of photovoltaic panel. Extensive simulation and experiment results demonstrate the effectiveness of the proposed method.

**Keywords:** Photovoltaic (PV) Systems, P and O Algorithm, MPPT, Boost Converter, Renewable Energy.

### Introduction

Over the last decade, Photovoltaic (PV) Systems has attracted more attention due to the energy crisis and environment pollution. Photovoltaic (PV) Systems can mitigate effectively environmental issues such as air pollution. Photovoltaic (PV) Systems have a big problem that the amount of electric power generated by PV module is always changing with weather conditions, i.e., irradiation and temperature as shows in Figure (1).

Therefore, a maximum power point tracking (MPPT) control method to achieve maximum power (MP) output at real time becomes indispensable in Photovoltaic (PV) Systems. And varies Maximum power point tracking (MPPT) techniques played an essential role in efficiency improvement of photovoltaic systems. Despite the simplicity and reliability of the algorithm, it inherently has two main drawbacks. First, when the tracking reaches the vicinity of the MPP, the operating point is forced to go back and forth around MPP, drop in the efficiency. Secondly, P&O is prone to lose its tracking direction, i.e. it could not cope with the change in the irradiance and causes the operating point to diverge away from the MPP locus. This divergence also results in energy loss.



**Fig. 1:** Evolution of MPP with Irradiance and temperature changes

The output power of PV module is nonlinear function of temperature, insolation, and thus linear control theory is not suitable for MPPT like The “perturbation and observation” (P&O) method with fixed perturbation step, which is well known as the “hill-climbing method,” is widely applied in these controllers since the structure of Photovoltaic (PV) Systems is simple [1]. However, there is serious power oscillation around MPP that always appears in this method under steady states and reduces the efficiency of PV module. While, P&O with fuzzy control can implement variable perturb step control, has good control effect, but this method is too complex for practical use. For this reason, the present work deals with the development of an enhanced MPPT algorithm in order to achieve maximum power point for deferent conditions. While, the relation of the perturbation step and the output power of PV module is analyzed, which shows the step around maximum power point (MPP) should become small enough to eliminate power oscillation. This research proposes a simple two perturbation step P&O method to reduce the power oscillation around MPP, which adjusts the perturbation step according to the work point of photovoltaic (PV) module, the system has been designed according to the following constraints: flexibility, ease of use, low cost, capability to evaluate the characteristic power curve every short periods.

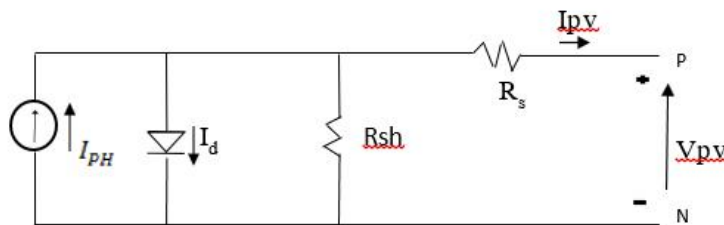
### Development (Theory & Methods)

#### 1. The models of the PV panels :

The equivalent circuit of a single diode model for a single solar cell is shown in Figure 2. The basic equation that describes the I-V characteristic of the PV panel is:

$$I = I_{PH} - I_0 \left[ \exp \left( \frac{V+I \times R_S}{n_s V_T} \right) - 1 \right] - \frac{V+I \times R_S}{R_{SH}} \quad (1)$$

Where  $V_T$  is thermal voltage ( $V_T = \frac{nkT}{q}$ ),  $n$  is the diode quality factor,  $n_s$  is the number of cells,  $R_S$  and  $R_{SH}$  are the equivalent series and shunt resistance, and  $I_{PH}$ ,  $I$ , and  $I_0$  are the photo generated current, the panel current, and the saturation current, respectively. Since the saturation current  $I_0$  is very small when compared to the exponential term, ‘-1’ is neglected.



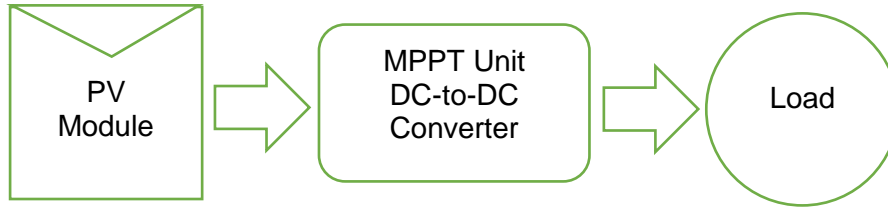
**Fig. 2:** Equivalent circuit of a single solar cell.

The specifications of the PV panel described in the datasheet do not alone provide enough information to construct a single solar cell model. In order to construct a model of the PV panel, five parameters, which are  $I_{PH}$ ,  $I_0$ ,  $n$ ,  $R_S$ , and  $R_{SH}$  in Eq. (1), must be determined. These parameters can be determined by using method in [3] and the data from the datasheet of the PV without any measurement. [4]

#### 2. MPPT algorithms

It is well known that the PV generated power strongly depends on the module temperature and solar radiation; hence, it changes during the day. Tracing successive I-V characteristics of a PV module gives an evolution of MPP over time. We illustrate the evolution of MPP from PV curve measurement data in Figure 1. The illustration shows that with a change in irradiance, the power at the MPP is not constant, as is the corresponding voltage.

MPPT algorithms must provide a very accurate MPP reference to the converter in terms of voltage ( $V_{mp}$ ) or current ( $I_{mp}$ ) in order to maximize the produced energy. For this reason, the module voltage (or current) must be controlled (usually through power converters) through algorithms that allow the module to work as close as possible to its maximum value Figure 3. In the scientific literature, different techniques have been developed; some of them are based on the knowledge of the shape of the I-V characteristic (hill-climbing methods), others are based on the module model. DC-DC converters have the property to emulate a variable resistance by modifying their duty cycle thus allowing to obtain the I-V curve with a high dynamic and for different power size. Furthermore, they can continuously operate around the maximum power point (MPP) of the PV modules under test, following the reference signal provided by MPP algorithms. The issue of the use of DC-DC converters in this application is given by the presence of current ripple due to the switching technique [1].



**Fig. 3:** Maximum Power Point Tracking System Diagram

The ideal MPPT is able to determine an operating point that corresponds to the desired MPP and is able to follow its evolution. The closer the operating point is to the MPP, the higher is the energy transferred from the PV module to the system. Thus, the accuracy in determining the MPP gives a measure of the performance of a tracker and is referred to as the efficiency of the tracker. The efficiency of a maximum power point tracker as given by the standard EN50530: 2010 (Overall Efficiency of Grid Connected Photovoltaic Inverters, 2010) is reproduced below in Eq. (2).

$$\eta_{mpp} = \frac{\sum_j i_{meas,j} v_{meas,j} \Delta t_j}{\sum_k i_{MPP,k} v_{MPP,k} \Delta t_k} \quad (2)$$

Where  $i_{meas,j}$  and  $v_{meas,j}$  are respectively the measured current and voltage of the PV module during the  $j^{th}$  time interval  $\Delta t_j$ , while  $i_{MPP,k}$  and  $v_{MPP,k}$  are the current and voltage corresponding to the MPP of the PV module during the  $k^{th}$  time interval  $\Delta t_k$ .

To accurately track the MPP, a tracker should be able to (1) converge quickly to the region around the MPP, (2) accurately position the operating point at the MPP without oscillating about it and (3) track rapid changes in the MPP without diverging from it, despite noise in the system [2].

Experimental test setup has been based on a DC-DC Boost converter and, STM 32 card to secure fast and safe scanning to the MPP algorithm and increase the efficiency.

### 3. Hill Climbing Method / Perturb and Observation:

The popular Perturb and Observe (P&O) method is one of the most widely used MPPT algorithm, which does not require a priori knowledge of the PV module characteristics. There are different P&O algorithms among which the most popular are the reference current perturbation, the reference voltage perturbation and duty cycle perturbation [5–6]. Usually, the voltage dynamic is lower than that of the current, so the preferable method is the voltage perturbation one. This technique operates by perturbing the voltage  $V_{PV}$  of the PV module and comparing the power generated ( $V_{PV}$ ) before and after the perturbation. If the power increases by the changes in the PV voltage, the MPP has not been reached,

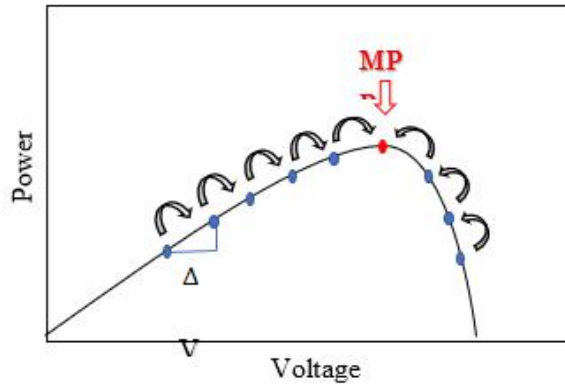
and the voltage has to be increased again by adding a constant value called the ‘step size’ to the reference voltage. Otherwise, the MPP voltage is lower, and so the step size has to be subtracted [1].

In the P&O, the power (P) is computed using the measured values of the voltage (V) and current (I) of the PV array. The algorithm provides a perturbation ( $\Delta V$ ) in V, based on the change of P by the following rule:

$$V_{\text{new}} = V_{\text{old}} + \Delta V \times \text{slope} \quad (\text{if } P > P_{\text{old}}) \quad (3)$$

$$V_{\text{new}} = V_{\text{old}} - \Delta V \times \text{slope} \quad (\text{if } P < P_{\text{old}})$$

In Eq. (3), the slope indicates the direction of the perturbation, i.e. to the right (climbing) or left (descending). Clearly, the size of the perturbation,  $\Delta V$  is crucial; if  $\Delta V$  is large, the convergence is fast, but it results in large fluctuation in P, and vice versa. Whatever the case, algorithm will caused to operating point to continuously oscillate around the MPP, as depicted in Fig. 4. Obviously, the loss is more if the perturbation size is large. The oscillation is highly undesirable as it results is significant energy loss [7, 8]. On the other hand, when minimize the size of the perturbation the required time to reach MPP will be increased, therefore energy loss also.



**Fig. 4:** Tracking Maximum Power Point

Intelligently varies the perturbation size to minimize steady state oscillation. When the operating point is far from the MPP, by using two specific rang. First one, the perturbation is made larger. This is to ensure that the tracking speed is maximized. Second, as the operating point gets closer the MPP, the perturbation size is dynamically reduced until it becomes very small.

### Results

Comparison is done between the output powers extracted with MPPT circuit and without MPPT circuit when same insolation is provided. The output waveforms are also shown to verify the results. Table of comparison is formed to show directly the usefulness of the MPPT circuit.

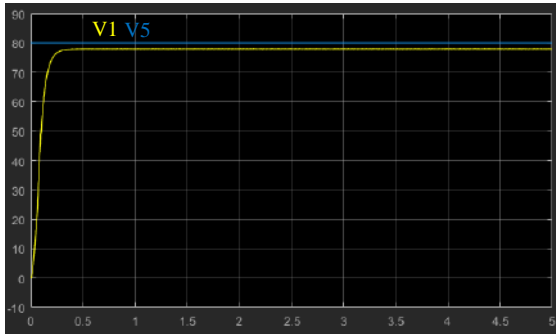
The efficiency is also calculated with and without the presence of MPPT circuit and table of comparison is formed to show the direct comparison. In table 1 the output power at load and the maximum power that can be delivered by the solar panel is shown. A comparison is done between the output power with the MPPT circuit and without MPPT circuit.

**Table 1:** Comparison of output power and maximum power of solar module with MPPT and without MPPT

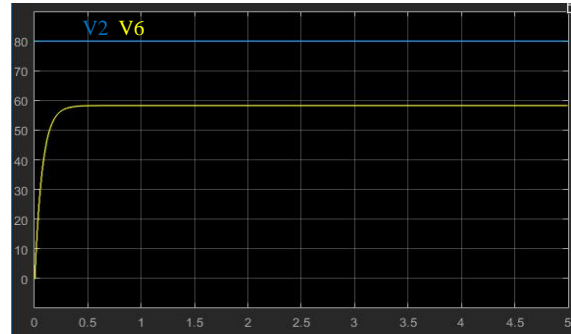
Solar Insolation	Maximum Power of Solar Module	Output Power at load with MPPT	Output Power at load without MPPT
200	15.99	15.3	14.2
600	48.63	47.15	21.65
1000	80	77.96	58.26

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

The waveforms at insolation of 200, 600 and 1000 without MPPT and with MPPT is shown in figures 10, 8, 6, 9, 7, 5 respectively. The Unit of insolation is  $W/m^2$ . So it is considered that at 200, 600 and 1000 values of input 200, 600 and 1000  $W/m^2$  insolation is provided.



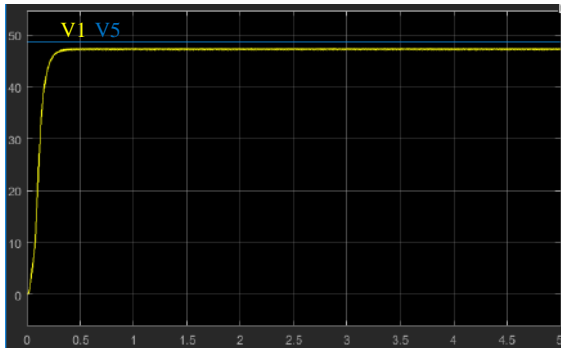
**Fig. 5:** Power Curve at load terminal (V1) and Maximum Power by PV module (V5) at insolation 1000 with MPPT.



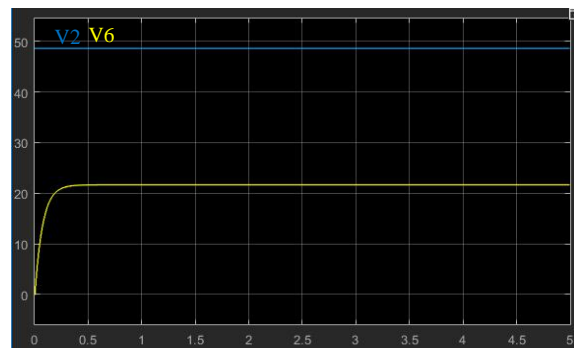
**Fig. 6:** Power Curve at load terminal (V6) and Maximum Power by PV module (V2) at insolation 1000 without MPPT.

In table 2 the efficiencies of the Photovoltaic System are compared with MPPT and without MPPT. It can be seen that in table 2 of comparison the efficiency comes out to be 95.6 - 97.2, which is a very good range in comparison to the efficiency of without MPPT system. The formula used to calculate efficiency [9] at a particular insolation is:

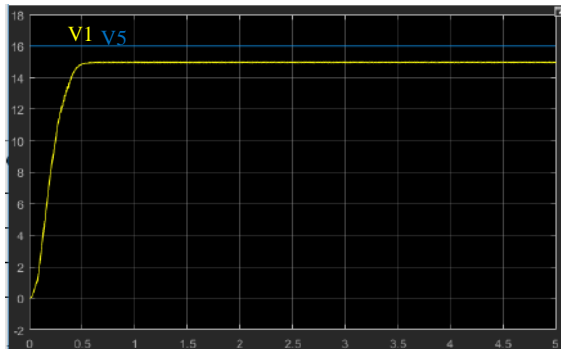
$$\text{Efficiency} = \frac{\text{Power at Load}}{\text{Maximum Power given by Solar Module}} \quad (4)$$



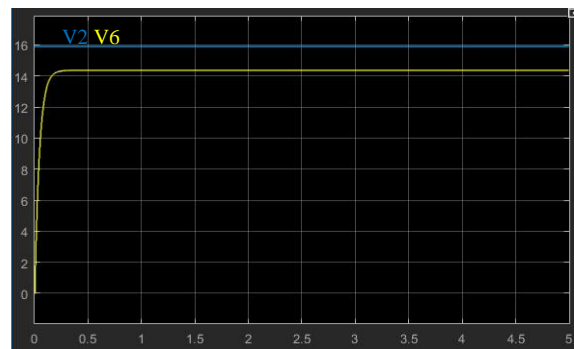
**Fig. 7:** Power Curve at load terminal (V1) and Maximum Power by PV module (V5) at insolation 600 with MPPT.



**Fig. 8:** Power Curve at load terminal (V6) and Maximum Power by PV module (V2) at insolation 600 without MPPT.



**Fig. 9:** Power Curve at load terminal (V1) and Maximum Power by PV module (V5) at insolation 200 with MPPT.



**Fig. 10:** Power Curve at load terminal (V6) and Maximum Power by PV module (V2) at insolation 200 without MPPT.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Table 2:** Efficiency with and without MPPT

Solar Insolation	Efficiency with MPPT	Efficiency without MPPT
200	<b>95.6</b>	88.8
600	<b>96.9</b>	45.9
1000	<b>97.4</b>	72.8

The Observed values show that the MPPT circuit enhances the power extraction capability of the load by tracking MPP quickly using STM32 Microcontroller. Also the proposed P&O conductance algorithm is very useful and accurate.

### Conclusions

A Comparison of the Photovoltaic (PV) Systems is done when the Maximum Power Point Tracking Circuit is applied between solar module and load, and without applying that MPPT Circuit or directly connecting Solar Module with the load. Both the circuits are studied for different values of insolation and the results of difference in Power output at load and the maximum power that Solar module can produce is observed in three different cases and hence efficiency is calculated. It is observed that the power efficiency is increased by applying the MPPT circuit and the load is able to extract maximum power with MPPT. Although due to Converter circuit and other circuitry power loss is increased still this method is very useful and efficient as a whole while dealing with high power rating modules, where we can ignore the circuitry losses.

### References

- Soulatiantork, P., Cristaldi, L., Faifer, M., Laurano, C., Ottoboni, R., & Toscani, S. (2018). A tool for performance evaluation of MPPT algorithms for photovoltaic systems. *Measurement*, 128, 537-544.
- Lefevre, B., Herteleer, B., De Breucker, S., & Driesen, J. (2018). Bayesian inference based MPPT for dynamic irradiance conditions. *Solar Energy*, 174, 1153-1162.
- Sera, D., Teodorescu, R., & Rodriguez, P. (2007, June). PV panel model based on datasheet values. In *2007 IEEE international symposium on industrial electronics* (pp. 2392-2396). IEEE.
- BÜYÜKGÜZEL, B., & Aksoy, M. (2016). A current-based simple analog MPPT circuit for PV systems. *Turkish Journal of Electrical Engineering & Computer Sciences*, 24(5), 3621-3637.
- Sankarganesh, R., & Thangavel, S. (2012, December). Maximum power point tracking in PV system using intelligence based P&O technique and hybrid cuk converter. In *2012 International Conference on Emerging Trends in Science, Engineering and Technology (INCOSSET)* (pp. 429-436). IEEE.
- Koutroulis, E., Kalaitzakis, K., & Voulgaris, N. C. (2001). Development of a microcontroller-based, photovoltaic maximum power point tracking control system. *IEEE Transactions on power electronics*, 16(1), 46-54.
- Abdelsalam, A. K., Massoud, A. M., Ahmed, S., & Enjeti, P. N. (2011). High-performance adaptive perturb and observe MPPT technique for photovoltaic-based microgrids. *IEEE Transactions on Power Electronics*, 26(4), 1010-1021.
- Sera, D., Teodorescu, R., Hantschel, J., & Knoll, M. (2008). Optimized maximum power point tracker for fast-changing environmental conditions. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 55(7), 2629-2637.
- Saini, M. K., Beniwal, R. K., & Khanna, S. (2016). Recognition of Power Quality Disturbances in Wind-Grid Integration by using TT-transform. In *Proceedings of the 2016 Sixth Int. Conf. on Advanced Computing and Communication Technologies* (pp. 323-330).



## AKILLI ŞEHİRLER İÇİN NESNELERİN İNTERNETİ TABANLI AKILLI AYDINLATMA SİSTEMLERİ

**Ali DURMUŞ**

Dr. Öğr. Üyesi., Elektrik ve Enerji Bölümü, Meslek Yüksekokulu, Kayseri Üniversitesi

**Ercan KARAKÖSE**

Prof. Dr., Motorlu Araçlar ve Ulaştırma Teknolojileri, Meslek Yüksekokulu, Kayseri Üniversitesi

**Abdulkadir DAĞLI**

Öğr.Gör., Elektrik ve Enerji Bölümü, Meslek Yüksekokulu, Kayseri Üniversitesi

### ÖZET

Gelişen teknolojiye bağlı olarak insanların yaşam konforlarını artırmak için ihtiyaç duyulan enerji her geçen gün daha da önem kazanmaktadır. Enerji kaynaklarının tükenebilir olması ve tüketimin büyük bir hızla artması enerjinin tasarruflu ve verimli kullanılmasını zorunlu hale getirmektedir. Bu anlamda akıllı aydınlatmaya sahip akıllı şehirlerin oluşturulması kaçınılmaz hale gelmiştir. Özellikle gelişmiş ülkelerdeki kamusal alanların aydınlatılması için harcanan enerji miktarı, toplam harcanan enerjinin yaklaşık dörtte biri kadardır. Bu ise kısıtlı enerji kaynakları ve maliyet açısından bakıldığında çok ciddi bir rakama karşılık gelmektedir. Kamusal alanların aydınlatılması denilince ilk akla cadde ve sokak aydınlatmaları gelmektedir. Bu tür alanların çoğunda hala teknolojik açıdan gelişmemiş aydınlatma sistemleri ve armatürler kullanılmaktadır. Günümüzde ışık akısını manuel olarak kontrol etmek mümkün olmadığı için sokak aydınlatmalarında otomasyon sistemleri ve uzaktan kontrollü denetleme sistemleri yardımıyla aydınlatma yapılmaktadır. Akıllı şehir uygulamalarının görünen yüzü olarak ifade edebileceğimiz akıllı aydınlatma sistemlerinde kullanılan teknolojilerle enerji tasarrufunun yanı sıra karbon salınımını da belirli ölçüde azaltılacaktır. Hem çevreci hem de ekonomik olması açısından akıllı aydınlatma sistemleri sadece kamusal alanların aydınlatılmasında değil aynı zamanda günlük hayatımızın farklı birçok alanında da kullanılmaya başlanacaktır. Bu çalışmada Kayseri’de bir sokak belirlenerek burada bulunan 8 adet aydınlatma direği dörderli iki gruba ayrılarak 4 direkten oluşan birinci gruba 150 wattlık sodyum armatür, ikinci grup direklere de 100 wattlık LED armatürler monte edilmiştir. Sokak başında bulunan ilk direğe modemi kontrol panosu ve lambaların tüketimlerinin ölçüleceği ikinci bir pano bağlanarak tüm direklere kablosuz ölçüm cihazları takıldı. Böylece sistem kurularak ölçümler alınmaya başlandı. Elde edilen sonuçlara göre ciddi anlamda enerji tasarrufu elde edilmiştir. Bu akıllı şehirlerdeki akıllı aydınlatma uygulamalarını ülke genelindeki kamusal alanlara uygulandığında yüksek miktarda hem enerji hem de mali açıdan tasarruf sağlanmış olacaktır.

**Anahtar sözcükler:** Akıllı şehirler, Sokak aydınlatması, Akıllı aydınlatma sistemleri, Nesnelere interneti (IoT –Internet of Things), Aydınlatma otomasyon stratejileri

### 1. Giriş

Bilgi ve iletişim sistemlerindeki teknolojik gelişmeler ışığında başta modern kentleşmeyi tamamlamış ülkeler olmak üzere, ülkemizde de yerleşim yerlerinin akıllı şehirleşmeye dönüşmesi için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Kentlerde yaşayan insanların yaşam kalitelerini artırmaya yönelik çalışmaların başında çevre, ulaşım, güvenlik, iletişim ve enerji gibi çok farklı alanlarda akıllı teknolojiler gelmektedir. Akıllı şehirlerin tesis edilmesinde kullanılan teknoloji ve stratejilerin en belirgin uygulandığı yerler kamusal alanlardır. Kamusal alanlar içerisinde akıllı sistemlerin yaygın uygulanma alanı da park ve yol aydınlatmalarıdır. Aydınlatma sistemleri içerisinde özellikle LED üretim teknolojilerindeki hızlı gelişmeler aydınlatma armatürlerinin uzun ömürlü ve yüksek etkinlik faktörlü olmasının yanı sıra ışık akılarının kolay tekniklerle ayarlanabilmelerine de olanak sağlamıştır. Sürdürülebilir modern yaşam ve çevresel alanların tesis edilmesinde önemli bir yeri aydınlatma sistemlerinin teknolojik gelişmelere bağlı olarak akıllı sistemlerle yönetilmesi oluşturmaktadır. Mevcut yol aydınlatma sistemleri foto kontrollü anahtarlama veya zaman ayarlı açma kapama ile yapılmakta bu yüzden de güneş ışığının olmadığı saat aralıklarında sabit güçte ve devamlı olarak aydınlatma yapılmaktadır. Günün belli saatlerinde ihtiyaç olmadığı halde aydınlatma armatürlerinin aktif olması

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

enerjinin verimsiz kullanılması ve kaynakların israf edilmesi anlamına gelmektedir. Özellikle yol aydınlatmalarında ihtiyaç duyulan aydınlatma şartlarının sağlanması ve trafik güvenliğinin tesis edilmesi aydınlatmadaki temel amaç olmalıdır. Akıllı bir aydınlatma kontrol sisteminde raporlama, açma-kapamada güvenilirlik, loşlaştırma, güç ölçümü ve elektriksel parametre verilerinin depolanması gibi özelliklerin olması gerekir. Arızalı armatürlerin tespit ve takibi, sistemin aktif olduğu sürelerin ayarlanması ve bilgilerin depolanması gibi raporlamaların yapılabilmesinin yanı sıra tüm ekipmanın ve sistemin çevresel koşullara karşı dayanıklı olması önem arz etmektedir.

#### 2. Akıllı Aydınlatma Sistemleri

Smart City veya diğer bir ifadeyle akıllı şehirlerin özel bir tanımının netleşmemiş olmasına rağmen kamu kaynaklarının verimli kullanılması, şehirlerde yaşayan insanlara sunulan hizmetlerin daha kaliteli olması ve kamu yönetim maliyetlerinin daha düşük olması için yapılan çalışmaların tümü akıllı şehir uygulamaları olarak tanımlanabilir [1].

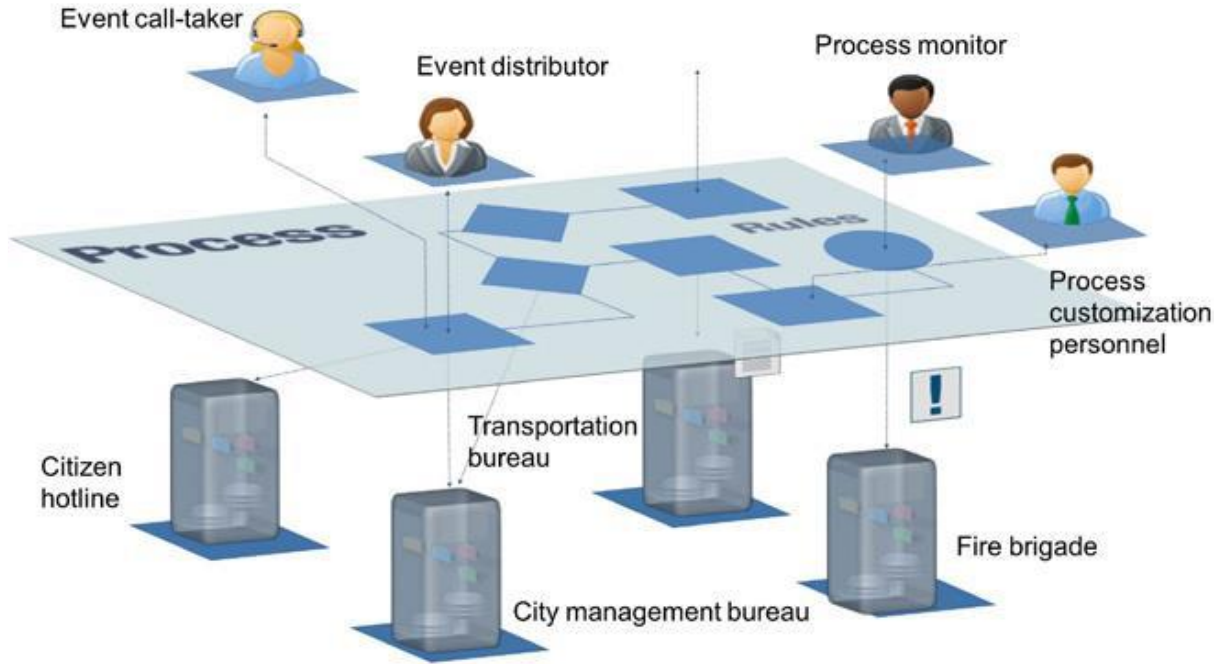
Doğal çevreyi etkilemeden, kentsel alanlarda yaşayan vatandaşların yaşam kalitesini ve konforunu artırmak için düşük güç ve en az kaynak kullanmak akıllı şehirleşmenin temel felsefelerindedir [2].

Teknolojik gelişmeler sayesinde aydınlatma sistemleri de her geçen gün daha da akıllı hale gelmektedir. Böylece yenilikçi sistemler şehir aydınlatmalarında kullanıldıkça kablosuz internet ulaşımı sensörler aydınlatmanın kontrolü açısından farklı fırsatlar sunmaktadır. İşte burada nesnelerin interneti (IoT) kavramı devreye girmektedir. Bu kavram özellikle Sanayi 4.0 teknolojileri ile hayatımıza girdi ve birçok farklı sistemin internet üzerinden birbiri ile haberleşmesine imkan sağladı. IoT tabanlı teknolojiler akıllı şehir ve akıllı aydınlatma uygulamalarının da temelini oluşturmaktadır. Fosil yakıtların tükenebilir olması ve maliyetlerinin yüksekliği, yenilenebilir-yerli kaynakların enerji alanında daha yaygın kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. Aydınlatma direklerinin sadece armatür taşıma görevinin yanı sıra üzerlerine monte edilecek güneş panelleriyle elektrik üretmeleri sağlanarak ihtiyaç halinde kullanılmak üzere priz çıkış noktalarıyla elektrikli tüm aletler başta olmak üzere elektrikli otomobillerin de şarjlarını yapmalarına olanak sağlayacaktır. Şehir aydınlatma sistemleri planlanırken lokal uygulamalardan ziyade geniş kapsamlı ve gelecekteki yapılaşmayı da içerecek şekilde bir tasarımın göz önüne alınması gerekmektedir. Kurulu mevcut sistemlerde enerji tasarrufunu ön plana çıkaracak yaklaşımlar sergilenirken, yeni kurulacak sistemlerde de enerji verimliliği ön planda tutulmalıdır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın ilgili yönetmeliklerinde de tasarrufun ve verimliliğin artırılmasına yönelik çalışmaların öneminden bahsedilerek yapılan bu çalışmalar desteklenmektedir. Bu yönetmelikte üzerinde durulan önemli hususlardan biri de armatürleri değiştirilecek tesislerle yeni kurulacak tesislerde yüksek performanslı optik, mekanik ve elektriksel özellikte armatürler kullanılmasıdır. Ayrıca bu tesislerde kullanılacak armatürlerin çevresel faktörlere karşı dayanıklılığı yüksek kirlenme oranları düşük türden seçilmeleri de önemlidir [3].

Sürdürülebilir ekonomik büyüme ve sosyal kalkınma hedeflerini gerçekleştirmek için yürütülen enerji verimliliği politikaları aynı zamanda sera gazı salınımlarının da azaltılmasında ciddi bir rol oynadığı için akıllı şehir aydınlatma stratejilerinin temelini teşkil etmektedir. Ayrıca enerjinin verimliliği ve tasarrufu ile enerji arz güvenliğinin sağlanması, iklim değişikliğine karşı yapılacak çalışmalara katkı sağlaması ve çevrenin korunması gibi hususlara ek olarak enerjide dışa bağımlılığı azaltacak ulusal stratejilerimizdendir [4].

Tüm akıllı sistemlerde olduğu gibi akıllı aydınlatma sistemlerinde de bir operasyon merkezi bulunur. Bu merkez, akıllı aydınlatma sistemi için veri, bilgi ve işlemleri takip ederek sistem içerisinde yer alan tüm yapıların birbiriyle iletişim kurmasını sağlayarak karmaşık sayılabilecek yapıyı kontrol ve kumanda eder. Operasyon merkezleri bulut tabanlı bilgi iletişim teknolojileri altyapısından faydalanmaktadır. Aynı zamanda bu sistemler nesnelerin interneti tabanlı yapılardır. Her bir direk hem operasyon merkezi ile hem de diğer sistem bileşenleri ile internet üzerinden haberleşir. Bu sayede kapsamlı izleme yaparak modern şehrin birleşik planlamasına katkı sağlaması bakımından önemli görevler üstlenilmektedir. Şekil 1'de operasyon merkezi şematik gösterimi verilmiştir [5].





Şekil 1. Akıllı Operasyon Merkezi Süreç Takibi Şeması

### 3. Akıllı Şehir Aydınlatma Sisteminin Özellikleri

Genellikle kablosuz haberleşme kullanılan bu sistemde açık alanları kullanmada birçok kolaylığın yanı sıra enerjide verimlilik ve tasarruf fırsatı sağlayan yenilikçi akıllı aydınlatma sistemlerinin avantajları arasında sayılabilir. Akıllı şehir aydınlatma sistemleri, mevcut haberleşme sistemleri başta olmak üzere florasan, metal halide, yüksek basınçlı sodyum buharlı, LED vb gibi hâlihazırda işletmede olan her tür aydınlatma ürünleriyle uyumlu bir şekilde kullanılabilir. Sistem, mevcut elektrik şebekesi üzerinden haberleşme yapacağı için ilave olarak kablo kullanmaya gerek yoktur. Bu sistemle, kullanılan tüm ekipmanlar bir ekran üzerinde görülebilir aynı zamanda her aydınlatma ürünü istenilen senaryoya uygun olacak şekilde kontrol edilebilir özelliğindedir. Aydınlatma güvenliği ve esnekliği sağlanırken kontrol cihazları üzerinde loşlaştırma, açma, kapama gibi çok sayıda fonksiyonu gerçekleştiren özellikler bulunmaktadır. Bakım maliyetlerini en aza indirmek için aydınlatma ürününün hangi sokakta, hangi direkte olduğu, aktif veya pasif durumu özellikleri de izlenebilmektedir. Bu bilgiler ışığında bakım planlamaları yapılarak bakım maliyetleri minimize edilmiş olur [6].

### 4. Akıllı Şehir Aydınlatma Sistemi Uygulama Örneği

Bu çalışmada Mevlana Mahallesi Akşemsettin Caddesi üzerinde bulunan HD0016-17-18-19-20-21-22-23 numaralı aydınlatma direklerinden ilk dört tanesine 150W sodyum armatür ve sonraki dört tanesine 100W LED armatürler monte edildi. İlk direğe içerisinde modem bulunan kontrol panosu ve tüketimleri ölçebileceğimiz ikinci bir pano devreye alınıp daha sonra tüm direklere kablosuz kontrol ara yüzü cihazları takıldı ve demo çalışması başlatılmış oldu. Şekil 2'de gösterilen simülasyon ile enerji tüketimlerine baktığımızda %26,9 enerji tasarrufu olduğu görülmektedir ancak bu tasarruf DİM saatlerinin ve oranlarının ayarlanması ile olumlu yönde değişecektir. Endüstri 4.0 sürecinde akıllı şehir aydınlatma sisteminin kurulması halinde, gerekli yatırım maliyeti ve geri ödeme süresi hesaplanarak, yol aydınlatma otomasyon uygulamaları için örnek bir çalışma oluşturulması amaçlanmaktadır.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**



**Şekil 2.** Akşemsettin caddesi simülasyon örneği

Çalışma senaryosuna ait uygulama örneği olarak 4 adet 100W DALI dimli LED armatür çalışma senaryosu Tablo 1'de görülmektedir.

**Tablo 1.** LED armatür çalışma senaryosu

Zaman	Durum	Dim Seviyesi
Gün Batımı	Aç	%100
22:00	Dim	%75
00:00	Dim	%50
03:00	Dim	%30
Gün Doğumu	Kapat	%0

İkinci senaryo olarak da 4 adet 150W PWM dimli sodyum buharlı armatür çalışma senaryosu Tablo 2'de görülmektedir.

**Tablo 2.** Sodyum buharlı armatür çalışma senaryosu

Zaman	Durum	Dim Seviyesi
Gün Batımı	Aç	%100
22:00	Dim	%50 (%75)
00:00	Dim	%30 (%65)
03:00	Dim	%5 (%52,5)
Gün Doğumu	Kapat	%0

Bu senaryo uygulamasında sodyum buharlı lambaların dim aralığı %50 ila %100 arasında değişebilmektedir. %50'den aşağı dim edilirse bu lambaların sönmeye ihtimali vardır. Bu yüzden sodyum buharlı lambalar için kullanılan balastlar %50 dim komutu gönderildiğinde bu değer gerçekte %75'e denk olmaktadır. 4 adet 100W DALI (Digital Addressable Lighting Interface) dimli LED armatür için yapılacak 1 yıllık enerji tasarrufu Şekil 3'te görülmektedir.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



Şekil 3. 4 adet 100W DALI dimli LED armatür için yapılacak 1 yıllık enerji tasarrufu

4 adet 150W PWM dimli sodyum buharlı armatür için yapılacak 1 yıllık enerji tasarrufu Şekil 4’te görülmektedir.



Şekil 4. 4 adet 150W PWM dimli sodyum buharlı armatür için yapılacak 1 yıllık enerji tasarrufu

Yukarıda belirtilen senaryolara uygun olarak 44 günlük enerji takibi yapılmış ve toplamda 173 kWh’lik enerji tasarrufu elde edilmiştir.

## 5. Sonuç

Gelişen teknolojiye bağlı olarak insanların yaşam konforlarını artırmak için ihtiyaç duyulan enerji her geçen gün daha da önem kazanmaktadır. Enerji kaynaklarının tükenebilir olması ve tüketimin büyük bir hızla artması enerjinin tasarruflu ve verimli kullanılmasını zorunlu hale getirmektedir. Gelişmiş ülkelerdeki kamusal alanların aydınlatılması için harcanan enerji miktarı toplam harcanan enerjinin dörtte biri kadardır. Bu değer de ciddiye alınacak bir tüketim miktarı olarak değerlendirilebilir. Akıllı şehir uygulamalarının görünen yüzü olarak ifade edebileceğimiz IoT tabanlı akıllı aydınlatma sistemleri enerji tasarrufunun yanı sıra karbon salınımını da belirli ölçüde azaltılacaktır. Bu çalışmada 8 adet aydınlatma direği dörderli iki gruba ayrılarak 4 direktten oluşan birinci gruba 150 watluk sodyum armatür, ikinci grup direklerle de 100 watluk LED armatürler monte edilmiştir. Sokak başında bulunan ilk direğe modemli kontrol panosu ve lambaların tüketimlerinin ölçüleceği ikinci bir pano bağlanıp tüm direklerde bulunan kablosuz ölçüm cihazları takılarak ölçüm sonunda yapılan değerlendirmelere göre enerji tasarrufu sağlandığı görülmüştür. Kurulan sistem 44 gün süreyle test edilerek gerekli ölçüm

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

değerleri alınmış olup, bu süre zarfında toplam enerji tasarrufu 173 kWh olarak ölçülmüştür. Bu uygulamanın bir yıl süreyle devam etmesi durumunda elde edilecek tasarruf miktarı 1080 kWh civarında olması beklenmektedir.

**Kaynaklar**

1. M. Castro, A. J. Jara and A. F. G. Skarmeta, "Smart Lighting Solutions for Smart Cities," 2013 27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops, Barcelona, 2013, pp. 1374-1379.
2. M. Popa and A. Marcu, "A Solution for Street Lighting in Smart Cities," Journal of Electronic and Computer Engineering, 91-96, 2012.
3. (2019) Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, "Genel Aydınlatma Yönetmeliği," website. [Online]. Available: <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/07/20130727-20.htm>.
4. (2019) Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, "Enerji Verimliliği," website. [Online]. Available: <https://www.enerji.gov.tr/tr-tr/sayfalar/enerji-verimliliği>
5. (2019) Huawei Intelligent Operation Center (IOC), "Leading new ICT, Building a Smart City Brain," website. [Online]. Available: <https://e.huawei.com/en/material/onLineView?MaterialID=fd6fc58e324a4beba385fc00672e75a7>
6. (2019) Logiba, "Akıllı Şehir Aydınlatma Sistemleri," website. [Online]. Available: <http://www.logiba.com/urunler/#sthash.4zmzotng.dpbs>



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi

Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep – Türkiye

ISBN-978-605-7875-60-0



#### MESLEKİ VE TEKNİK EĞİTİMİN SANAYİ 4.0'A ENTEGRASYONU

**Abdulkadir DAĞLI**

Öğr.Gör., Elektrik ve Enerji Bölümü, Meslek Yüksekokulu, Kayseri Üniversitesi

**Ercan KARAKÖSE**

Prof. Dr., Motorlu Araçlar ve Ulaştırma Teknolojileri, Meslek Yüksekokulu, Kayseri Üniversitesi

**Ali DURMUŞ**

Dr. Öğr. Üyesi., Elektrik ve Enerji Bölümü, Meslek Yüksekokulu, Kayseri Üniversitesi

#### ÖZET

Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelere bağlı olarak insanların kaliteli yaşam ve konfor anlayışları da çağın değişimine uyum sağlamıştır. Küreselleşen dünyada her türlü ürüne ulaşmak eskiye oranla çok daha kolaylaşmış ve insanlar artık tüketim kültürünün birer parçası haline gelmiştir. Geçmiş dönemlerde insan gücüyle uzun zaman alan üretim sistemleri günümüzde teknolojinin imkânlarıyla eskiyle kıyaslanamayacak şekilde üretim kapasitelerine ulaşmıştır. Geçmişte var olan meslek ve zanaat kolları bu gelişmelere uyum sağlayamamış ve zamanla ya çok az sayıda kalmış veya tamamen ortadan kaybolmuştur. Sanayi4.0'ın gelişim süreciyle birlikte birtakım mesleklerin ortadan yok olacağı ve yeni meslek dallarının da ortaya çıkacağı görülmektedir. Mesleki ve teknik eğitimin bu ortaya çıkan yeni meslek dallarına çok hızlı şekilde entegrasyonunun gerekliliği de zorunludur. Burada mesleki ve teknik eğitimin genel bir tanımını yapacak olursak, bireysel ve toplumsal yaşam için gerekli olan bir mesleğin ihtiyaç duyduğu bilgi, beceri ve meslek alışkanlıkları öğretilerek kişiyi ruhsal, sosyal, ekonomik ve bireysel yönleriyle en uygun şekilde geliştirme sürecidir denilebilir. Ekonomik açıdan güçlü olan ülkeler nitelikli elemanların yetiştirilmesinde eğitimin çok önemli bir rolü olduğunu keşfetmişler böylece sanayi devrimlerini mesleki ve teknik eğitimin desteğiyle gerçekleştirmeyi başarmışlardır.

**Anahtar sözcükler:** Mesleki Ve Teknik Eğitim, Sanayi 4.0, Eğitim Müfredatları

#### 6. GİRİŞ

1700'lü yılların başlarında bulunan buhar makinasının icadıyla sanayi devrimlerinin ilki başlamış oldu. Mekanik üretim tesislerinin toplu üretime geçmesiyle başlayan birinci sanayi devrimi, elektrik ve iş bölümü yapma esasıyla serüvenini ikinci sanayi devrimi olarak farklı bir faza geçerek devam ettirmiştir. 19. yüzyılın ortalarında şekillenen bu süreç 20. Yüzyılın sonlarına doğru üretim sektörünün otomasyon sistemlerine geçişiyle yerini üçüncü sanayi devrimine bırakmıştır. Günümüzde içinde bulunduğumuz endüstri devrimi sanayi 4.0 olarak adlandırılmakla birlikte bu terim ilk olarak 2011 yılında Almanya Hannover Fuarı'nda kullanılmış ve 8 Nisan 2013 tarihinde yine Hannover Fuarı'nda çalışma grubu Endüstri 4.0 raporunda bu tanıma yer verilmiştir [1].

Sanayi 4.0'ı, üretim teknolojilerindeki gelişmeler, nesnelerin interneti ve siber fiziksel yapılardan oluşan birçok karmaşık sistemler bütünü olarak tanımlayabiliriz. Günümüz üretim ortamındaki verilerin anlık toplanması ve bu bilgilerin analiz edilmesi eskiye oranla çok daha verimli üretim metotlarının gelişmesine yardımcı olmuştur.

Teknolojideki hızlı gelişme ile günden güne bilgi yığınları ortaya çıkmakta ve ortamdaki bu yoğun bilgi kirliliğinden dolayı bilginin iş yapabilirliği de tartışma konusu olmaktadır. Üretim sektöründeki insan kaynakları departmanları nitelikli mesleki ve teknik eleman bulamadıklarından yakınmakta buna karşılık ilgili mesleki ve teknik eğitim alanlarından mezun olan teknik elemanlar da iş bulamamaktan yakınmaktalar. Burada ortaya çıkan tezat; mesleki ve teknik eğitim müfredatlarındaki konularla, sanayi üretim sektöründekimodüllerinin teknolojik bilgilerin örtüşmemesidir. Mesleki ve teknik eğitim veren okullarımızın Sanayi 4.0 sürecine entegrasyonlarının yapılmasında, mevcut laboratuvarların teknolojik açıdan güncellenme zorunluluğunun yanı sıra, okul-sanayi işbirliklerinin teknik gezilerden öteye geçerek öğrencilerin bizzat sanayideki üretim proseslerinin içerisine dahil edilmesi zorunludur. Mesleki ve teknik eğitim tabanlı okullara öğrenci alımlarında seçim kriterleri yeniden gözden geçirilerek

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

öğrencilerin bu alanları tercih etmelerinin cazip hale getirilmesi gereklidir. Bu çalışmada, Sanayi 4.0 sürecinde mesleki ve teknik eğitimin ilkokuldan üniversiteye kadar yeniden ele alınması ve ülkemizin bu sürecin dışında kalmaması için köklü değişikliklerin yapılmasına yönelik önerilere yer verilmiştir.

#### 7. SANAYİ 4.0'A GENEL BAKIŞ

4. Sanayi devrimi, siber-fiziksel sistemler, hizmetlerin interneti ve nesnelerin interneti gibi üç temel ayak üzerine kuruludur. Bu kavramlar bilgi ve iletişim sektöründeki hızlı gelişmeyle birlikte insan odaklı üretim teknikleri yerine sistem odaklı akıllı üretim sistemlerinin gelişmesine de olanak sağlamıştır. Akıllı üretim teknikleri akıllı fabrikaların kurulmasının temelini oluşturmuş ve üretim bandındaki fiziksel işlemler, siber-fiziksel yapılarla izlenip sanal ortamlardaki simülasyonları yapılarak gerçek üretim alanlarındaki yapılabirlikleri analiz edilmeye başlanmıştır. Her bir nesnenin internet üzerinden bağlantısı kurularak hem bu varlıkları kendi aralarında hem de insanlarla iletişim kurularak birbirleriyle işbirliği yapmaları sağlanmıştır. Böylece simülasyonu yapılan her türlü endüstriyel üretim alanının verimliliği test edilmiş ve gerçek üretim tesislerinin kurulmadan önceki karlılıkları ve finans amortisman değerleri yapılabirlikmiştir. Verilerin kapladığı alandaki artış, matematiksel modellemelerin kabiliyetlerindeki gelişme, sayısal verilerin fiziksel ortama dönüşmesi ve akıllı makinaların insanlarla iletişim yeteneklerinin artması gibi dört temel yapı sanayi 4.0'ın geldiği noktayı özetlemektedir. Çok boyutlu bir sistem olarak karşımıza çıkan 4. Sanayi devriminin şematik gösterimi Şekil 1'de görülmektedir [2].



Şekil 1.Çok Boyutlu Bir Sistem-Endüstri 4.0

Fiziksel ve sanal üretim sistemlerinin birbirleriyle işbirliği içinde çalışmaları 4. sanayi devrimin anlaşılmasında yol gösterici bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. İlk üç sanayi devrimlerine oranla Sanayi 4.0'ın en belirgin farkını birçok teknolojik yapının karşılıklı etkileşim içinde olmaları şeklinde ifade edebiliriz. Böylece üretim kapasiteleri de büyük oranda artmakta ve daha kompleks hale gelmektedir [2].

#### 8. MESLEKİ VE TEKNİK EĞİTİM

Ülkelerin gelişmesi ve küresel alanda birbirleriyle rekabet edebilmelerinin sağlaması açısından mesleki ve teknik eğitim oldukça önemli bir yere sahiptir. İşgücünden beklenen kabiliyetlerin çeşitlilik arz etmesi, bilgi ve iletişim toplumunun değişim evresinde mesleki ve teknik eğitimden beklentilerini bir kez daha ortaya koymuştur. 4. Sanayi devriminin de etkisiyle birçok meslek kolu ve çalışma sektöründeki beceriler her geçen gün değişim gösterdiği için bilgiye ulaşma ve öğrenmeyi öğretme kavramları mesleki ve teknik eğitimin temel misyonu olmalıdır. Dolayısıyla gelişen teknolojiyle birlikte değişen sistemlerin öğrenilmesi için daha esnek bir öğretme-öğrenme modeli üzerinde durulması

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

İhtiyacı ortaya çıkmıştır. Ulusal ve uluslararası iş dünyasının beklentilerine cevap verebilecek donanıma sahip bireylerin yetişmesi için mesleki ve teknik eğitimin yapısal değişimi ve dönüşümü üzerine politikaların geliştirilmesi son yıllarda kaçınılmaz hale gelmiştir. Sanayi 4.0'a adaptasyon süreçlerini takip edebilecek ve inovatif bilgi ve ürün üretebilecek konusunda uzman ve birçok farklı disipline sahip bilim insanlarından oluşan komisyonlar ile mesleki ve teknik eğitimde köklü dönüşümler yapılması zorunlu hale gelmiştir [3].

Mesleki ve Teknik eğitimin Sanayi 4.0 sürecindeki değişime hızlı bir şekilde uyum sağlayabilmesi için öncelikle sektörün talep ettiği ihtiyaçlara uygun nitelikli meslek elemanları yetiştirmektir. Mesleki ve teknik eğitim kurumlarından mezun olanların işgücü meydana getirmeden üretim süreçlerine dahil edilmesi Sanayi 4.0'ın da hedeflerindedir. Bilgi ve iletişim alanındaki hızlı gelişmelere uyumlu eğitim modülleri ile endüstrinin talep ettiği beklentilere cevap verecek milli kültür değerlerimize saygılı ahlak anlayışıyla donanmış bireylerin yetişmesi de mesleki ve teknik eğitimin önceliklerindedir.

Dijitalleşme sürecinde yeniden yapılandırılması gerekli olan mesleki ve teknik eğitime talep eden herkesin ulaşması mümkün olmalıdır. Ayrıca mesleki ve teknik eğitim, kişinin öz yeteneklerine uygun olan program modülleri üzerinden eğitim almasına imkan sağlayacak şekilde esnek bir yapıda olmalıdır. Aynı zamanda mesleki ve teknik eğitim, dijital sistemin ihtiyaç duyduğu bilgi ve donanımlarını ulusal ve uluslararası platformlarda akredite şartlarını sağlamış bir mezuniyet belgesi verebilir. Tüm bu iyileştirme hedeflerine ek olarak öğrencilerin zorunlu işyeri stajı ve döner sermaye usul ve esaslarında öğrenci odaklı, iş güvenliğinin ön planda olduğu yeniden yapılandırmaya gidilmesi kaçınılmazdır. Sanayi 4.0 sürecinde mesleki ve teknik eğitimde yapılacak değişiklikler, dijital dönüşüme bağlı olarak ortaya çıkan yeni iş alanlarının ve meslek dallarının oluşmasına katkı sağlamak, insan odaklı sürdürülebilir kalkınmayı tesis eden bir anlayış içinde olmak şeklinde özetlenebilir [4].

Mevcut yasalara göre eğitim öğretim faaliyetini yürüten Örgün Meslekî ve Teknik Eğitim Okulları aşağıda sıralanmıştır.

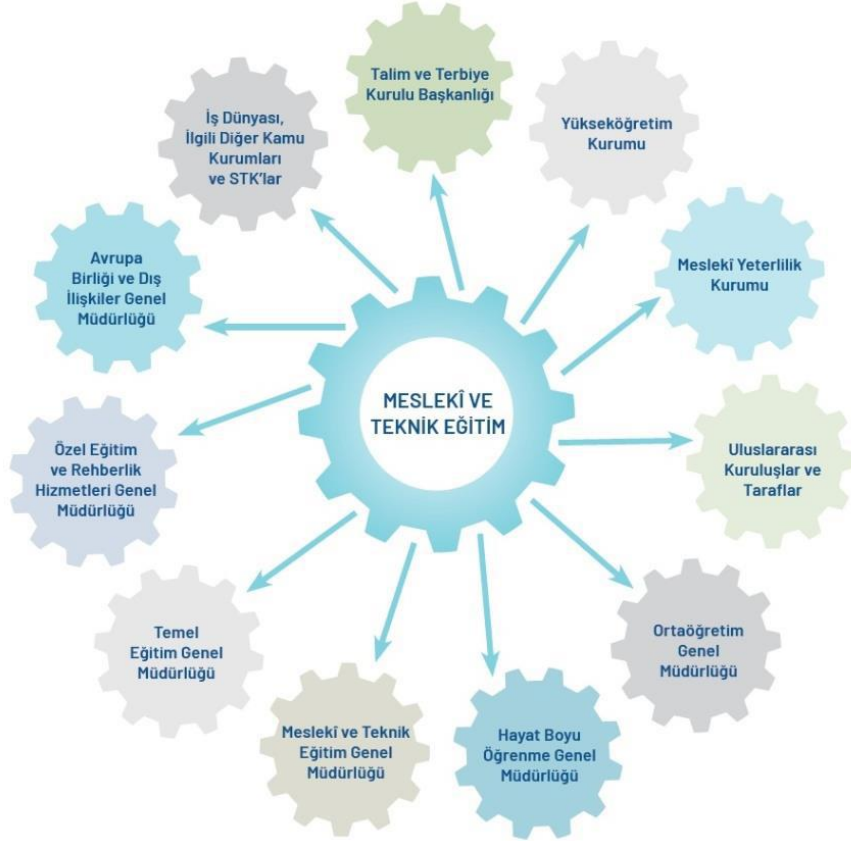
- Meslekî ve Teknik Anadolu Lisesi başlığı altında,
  - Anadolu Meslek Programı (AMP)
  - Anadolu Teknik Programı (ATP)
  - Ustalık Programı (MEMP)
- Çok Programlı Anadolu Lisesi başlığı altında,
  - Meslekî ve Teknik Anadolu Lisesi
  - Anadolu Lisesi
  - Anadolu İmam-Hatip Lisesi
  - Ustalık Programı (MEMP)
- Meslekî Eğitim Merkezleri
- Ustalık Programı (MEMP)
- Güzel Sanatlar Liseleri
- Spor Liseleri

Bu okullara ek olarak Yükseköğretim Kurumları da mesleki ve teknik anlamda eğitime katkı sağlamaktadır. Özellikle Sanayi 4.0'ın temel bileşenlerinin orta öğretimden başlayıp doktora programına kadar eğitim-öğretim faaliyetlerinin içerisinde yer alması gerekmektedir. Özellikle mühendislik fakültesi ve meslek yüksekokullarındaki teknik programların ders içeriklerinde yapay zeka, robotik, kodlama, nesnelerin interneti, siber güvenlik, üç boyutlu yazıcı ile tasarım gibi konuların yer alması gerekmektedir. Sanayi 4.0 ile ortaya çıkacak yeni nesil meslek gruplarına adaptasyonun en önemli yeri Yükseköğretim kurumlarıdır. Bu bağlamda geleceğin teknolojilerini takip edecek ve Sanayi 4.0'ın temel bileşenlerine hâkim nitelikli teknik eleman temin konusunda önemli yere sahip olan Yükseköğretim kurumlarının da bölümlerini ve programlarını Sanayi 4.0'a uygun hale getirmeleri kaçınılmaz hale gelecektir.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Meslekî ve Teknik Anadolu Liselerinde 54 alanda ve bu alanlar altındaki 199 dalda öğretim programı uygulanmaktadır. Meslekî Eğitim Merkezlerinde 27 alanda ve bu alanlar altındaki 142 dalda öğretim programı uygulanmaktadır [4].

Başta Milli Eğitim Bakanlığı'nın ilgili müdürlükleri ve Yükseköğretim Kurumu olmak üzere mesleki ve teknik eğitimin paydaşları arasında iş dünyası, Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü ve Uluslararası Kuruluşlar ve ilgili STK'lar mesleki ve teknik eğitimin paydaşları arasında yer almaktadır. Şekil 2'de bu paydaşlar özet olarak gösterilmiştir [4].



Şekil 2. Mesleki ve Teknik Eğitimin Paydaşları

Sanayi 4.0 sürecinde mesleki ve teknik eğitim alanında eğitim veren kurumlarda kalite yönetiminin de belirli bir standardının olması beklenmektedir. Bu alanlarda eğitim veren kurumlarda verilen hizmetleri, tesis edilen mekanizmaları takip eden süreçlerin ve yöntemlerin bütününe kalite yönetimi denir. Gelişen teknolojiyle bağlı olarak mesleki ve teknik eğitim alanında eğitim faaliyeti yürüten kurumların da hedefledikleri amaca uygun olarak geliştirdikleri stratejilerin denetlenmesi ve takip sürecinde varsa aksaklıkların giderilmesi gerekmektedir. Kurumların akredite oldukları çeşitli kalite belgelerine sahip olmaları güvenilir kalite yönetiminin devam ettiği anlamına gelmez ancak ürün veya hizmet kalitelerinin objektif değerlendirilmesine imkân sağlar [5].

## 9. SONUÇ

Üretim teknolojilerindeki gelişmeler, nesnelerin interneti ve siber fiziksel yapılardan oluşan birçok karmaşık sistemler bütününe içinde barındıran Sanayi 4.0 oldukça karmaşık bir sistemler bütünüdür. Günümüz üretim ortamındaki verilerin anlık toplanması ve bu bilgilerin analiz edilmesi eskiye oranla çok daha verimli üretim metotlarıyla kolaylıkla yapılabilir hale gelmiştir. Ekonomik açıdan gelişmiş ülkeler nitelikli elemanların yetiştirilmesinde eğitimin çok önemli bir rolü olduğunu keşfetmişler böylece sanayi devrimlerini mesleki ve teknik eğitimin desteğiyle gerçekleştirmeyi başarmışlardır. Sanayi 4.0 sürecinde mesleki ve teknik eğitimin gelişmesinin dünya ekonomisine olan etkilerinin yanı



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

sıra büyüme ve verimlilik, istihdam ve dış ticaret üzerine de birçok olumlu etkisinden söz edilebilir. Ülkemizin global ölçekte gelişmiş ülkelerle üretim ve hizmet sektörü alanlarında rekabet gücünü artırmak için mesleki ve teknik eğitimin her düzeyinde gelişmiş teknolojiyi anlık takip eden bir teknolojik alt yapıya ve yönetim anlayışına sahip olması gerekmektedir.

#### KAYNAKLAR

- (2017) Eğitimde Dönüşüm Vakfı, “Sanayi 4.0 Ve Mesleki Eğitim.” website. [Online]. Available: <http://www.egitimdedonusumvakfi.org/upload/files/mesleki-egitim-raporu.pdf>
- Özkan, M , Al, A , Yavuz, S . "Uluslararası Politik Ekonomi Açısından Dördüncü Sanayi-Endüstri Devrimi'nin Etkileri ve Türkiye". Siyasal Bilimler Dergisi 1 (2018): 1-30  
<http://dergipark.gov.tr/marusbd/issue/36757/418669>
- (2014) Kalkınma Bakanlığı. “Mesleki eğitimin yeniden yapılandırılması çalışma grubu raporu” website. [Online].  
Available: <https://abdigm.meb.gov.tr/projeler/ois/egitim/022.pdf>
- (2018) Milli Eğitim Bakanlığı. “Türkiye’de Meslekî ve Teknik Eğitimin Görünümü-Eğitim Analiz ve Değerlendirme Raporları Serisi No:1.” website. [Online].  
Available: [https://mtegm.meb.gov.tr/meb\\_ays\\_dosyalar/2018\\_11/12134429\\_No1\\_Turkiyede\\_Mesleki\\_ve\\_Teknik\\_Egitimin\\_Gorunumu.pdf](https://mtegm.meb.gov.tr/meb_ays_dosyalar/2018_11/12134429_No1_Turkiyede_Mesleki_ve_Teknik_Egitimin_Gorunumu.pdf)
- Özer, M., Gür, B. S. ve Küçükcan, T. Yükseköğretimde kalite güvencesi. Ankara: SETA Yayınları. 2010.



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi

Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep – Türkiye

ISBN-978-605-7875-60-0



#### MEASURING THE GREEN CAMPUS AWARENESS OF UNIVERSITY STUDENTS: AN APPLICATION IN GAZİANTEP AND HASAN KALYONCU UNIVERSITIES

**İbrahim Miraç ELİGÜZEL**

Res. Assist., Department of Industrial Engineering, Gaziantep University, Turkey

**Eren ÖZCEYLAN**

Assoc. Prof. Dr., Department of Industrial Engineering, Gaziantep University, Turkey

**Cihan ÇETİNKAYA**

Assoc. Prof. Dr., Department of Management Information Systems, Adana Science and Technology University, Turkey

#### ABSTRACT

Purpose of the proposed study is the underlying environmental awareness by implementing recycling, avoiding waste (water, food, electricity), highlighting renewable energy, considering carbon dioxide emission. Meanwhile, using transportation and avoiding environmental pollution to protecting climate, maintaining bio-diversity, saving energy and sources. In this study, two universities, which are Gaziantep and Hasan Kalyoncu are taken into consideration. In proposed study, analyses is performed through sustainable and nature-friendly life by utilizing campus society. Survey is implemented in order to collect data and statistical methods are used for comprehension. Survey was conducted with respect to three categories that as; respondent information, education level on sustainability and living practices for sustainability. From the received results from the survey, universities are compared in accordance with 'Green Campus Strategies' such as energy, water, green purchasing, waste reduction and recycling, transportation, land use, education and activities. According to results from the survey, it can be easily said that Hasan Kalyoncu University is better than Gaziantep University with respect to utilizing renewable energy sources. In addition, from the education level about sustainability perspective, both universities have failed because of insufficient course to inform campus society. Lastly, propositions are suggested and instances are given from the real life. All in all, this paper aims to create awareness which will start from university society and spreads to the whole community. In addition to these, by proposed paper, detection of activities that hazardous to nature in universities can be possible.

**Keyword(s):** Green Campus, Gaziantep University, Hasan Kalyoncu University, Sustainability.

#### Introduction

Environmental awareness is the key issue for the society in order to provide high quality living conditions. In this aspect, many of the object such as; bio diversity, food waste, energy usage, green infrastructure etc. can be taken into consideration. From the perspective of universities, increase in students and lecturers living in campus leads to seek comfortable campus landscape and buildings which causes the awareness of the environmental conditions and concern for use of natural sources such as water, air quality and campus forests (Ambariyanto et al. 2018). Also, plastic packet usage and amount of waste inclined because of the increase in number of university members (Ambariyanto et al. 2018). Another aspect is the open-space which is defined as land laid out as a public garden, or utilized in order to provide public recreation, or land where disused (Uduma-Olugu, Olasupo, and Adesina 2019). Another aspect for the environmental awareness includes the water quality and usage. Considering the rapid urbanization, water usage and quality of water is become important issue for the society. Therefore, infiltration systems gain importance for society and environment. Climate change makes pressure on the urban drainage system, caused inclined flooding frequencies of urban areas and decreasing water quality. By the assistance of infiltration systems and the utilization of blue green infrastructure which is called as Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS), can put limit and decrease the effects of urbanization (Muthanna et al. 2018). Renewable energy also occupies the significant part, when environmental awareness is taken into account. There are several ways to generate electricity from renewable energy sources such as wind-tribunes, solar energy panels etc. Ibn Tofail Kenitra University can be given as instance by considering renewable energy usage and green campus. At Ibn Tofail Kenitra University solar water pumping system which is described as s system carries the

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

water from bore holes to fields or to storage by utilizing the received electricity from photovoltaic panels, established to irrigate a space of 6620m<sup>2</sup> (Mansouri, Nouneh, and Touhami 2018). Another approach towards to environmental awareness is integrating nature to classes. With this approach study is conducted and observation demonstrates that reference to the entitlement of humans to change nature in accordance with their tastes is inclined (Drissner, Haase, and Hille 2011). In this study, by taken the aforementioned aspects into consideration, it aimed to measure environmental awareness for Hasan Kalyoncu University (HKU) and Gaziantep University (GAUN). Survey is taken from project applied at Portland State University (Choi et al. 2017) and conducted in both universities. Students from the both universities are chosen as respondent. In proposed study, first parts includes method, in second part results and analyses are demonstrated and lastly conclusion is made.

**Method**

Survey questionnaires that taken from project applied in Portland State University, is conducted to gather inside perception from the campus society by keeping green campus approach in mind. Survey aims to receive data to understand how students behave by considering sustainability in daily life and creating the awareness with respect to received data. Survey is applied to both HSU and GAUN students. Three main categories are taken into consideration which are ‘respondent information’, ‘education level about sustainability’ and ‘living practices for sustainability’. Attendance to the survey is counted as 264 students (156 of them from Gaziantep University and 108 of them from Hasan Kalyoncu University). In order to analyse received data, frequencies and percentages are calculated.

**Table 1. Survey Questions**

Categories	Items
Respondent Information	Gender, study period, living at campus
Education level about sustainability	Taking sustainability course in campus before, enrolling any activities around the university which is related sustainability
Living practices for sustainability	Total 12 questions about universities recommendations for sustainable living

**Results**

The percentages and frequencies are demonstrated in Table 2. The considerable percentage of respondents are comprised 90.7% which represents the students outside of the campus for HKU. The study period of “more than 4 years” (43.6% for GAUN) is another mentionable outcome for the attendance. Also, by considering the gender, male and female students are attendant the survey almost at the same level.

**Table 2. Respondent Information**

Categories	Items	Frequency(GAUN)	Frequency(HKU)	Percentage(GAUN)	Percentage(HKU)
Gender	Male	83	52	53.2%	48.1%
	Female	73	56	46.8%	51.9%
Study Period	Less than a year	24	8	15.4%	7.4%
	Between 1-2 years	20	13	12.8%	12%
	Between 2-3 years	17	22	10.9%	20.4%
	Between 3-4 years	27	44	17.3%	40.7%
	More than 4 years	68	21	43.6%	19.4%
Living on campus	Yes	40	10	25.6%	9.3%
	No	116	98	74.4%	90.7%

Both universities do not have enough compulsory courses that intend to educate campus society. Activates for creating awareness among students to gain awareness in the manner of sustainability are another aspect that both universities fail to accomplish. The results from the survey are shown in Table 3 in afore mentioned aspect.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Table 3.** Education Level about Sustainability

Categories	Items	Frequency(GAUN)	Frequency(HKU)	Percentage(GAUN)	Percentage(HKU)
Experience of taking course about sustainability in campus	Yes	8	9	5.1%	8.3%
	No	148	99	94.9%	91.7%
Experience of enrolling students focusing on sustainability	Yes	24	23	15.4%	21.3%
	No	132	85	84.6%	78.7%

**Table 4.** Living Practices for Sustainability, Total = 156 (For GAUN)

Questions	Never	Seldom	Sometimes	Often	Total
Using public transportation or bicycle for commuting	8(5.1%)	27(17.3%)	44(28.2%)	77(49.4%)	156(100%)
Preferring organic foods from local producers	23(14.7%)	36(23.1%)	85(54.5%)	12(7.7%)	156(100%)
Avoiding foods with lots of disposable packaging	9(5.8%)	41(26.3%)	83(53.2%)	23(14.7%)	156(100%)
Turning of lights, electric equipment and appliances when not using them	2(1.3%)	11(7.1%)	23(14.7%)	120(76.9%)	156(100%)
Switching off power strip when feasible	39(25%)	34(21.8%)	31(19.9%)	52(33.3%)	156(100%)
Focusing light where it is needed, instead of lighting the entire room	12(7.7%)	41(26.3%)	61(39.1%)	42(26.9%)	156(100%)
Running the washing machine when it is full	5(3.2%)	23(14.7%)	41(26.3%)	87(55.8%)	156(100%)
Using water wisely(taking short showers, not letting faucets run too much)	3(1.9%)	33(21.2%)	32(20.5%)	88(56.4%)	156(100%)
Avoiding waste by drinking from reusable bottles	2(1.3%)	10(6.4%)	33(21.2%)	111(71.2%)	156(100%)
Conserving paper when printing(printing the both sides etc.) or not printing(reading documents electronically)	5(3.2%)	28(17.9%)	32(20.5%)	91(58.3%)	156(100%)
Preferring recycled, used or remanufactured products	12(7.7%)	49(31.4%)	52(33.3%)	43(27.6%)	156(100%)
Recycling paper, bottles and cans to conserve resources and reduce waste	3(1.9%)	32(20.5%)	44(28.2%)	77(49.4%)	156(100%)

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Table 5.** Living Practices for Sustainability, Total = 108 (For HKU)

Questions	Never	Seldom	Sometimes	Often	Total
Using public transportation or bicycle for commuting	14(13%)	16(14.8%)	24(22.2%)	54(50%)	108(100%)
Preferring organic foods from local producers	13(12%)	26(24.1%)	47(43.5%)	22(20.4%)	108(100%)
Avoiding foods with lots of disposable packaging	3(2.8%)	49(45.4%)	44(40.7%)	12(11.1%)	108(100%)
Turning of lights, electric equipment and appliances when not using them	2(1.9%)	13(12%)	25(23.1%)	68(63%)	108(100%)
Switching off power strip when feasible	10(9.3%)	35(32.4%)	40(37%)	23(21.3%)	108(100%)
Focusing light where it is needed, instead of lighting the entire room	6(5.6%)	36(33.3%)	48(44.4%)	18(16.7%)	108(100%)
Running the washing machine when it is full	3(2.8%)	20(18.5%)	26(24.1%)	59(54.6%)	108(100%)
Using water wisely(taking short showers, not letting faucets run too much)	6(5.6%)	12(11.1%)	39(36.1%)	51(47.2%)	108(100%)
Avoiding waste by drinking from reusable bottles	3(2.8%)	11(10.2%)	39(36.1%)	55(50.9%)	108(100%)
Conserving paper when printing(printing the both sides etc.) or not printing(reading documents electronically)	6(5.6%)	18(16.7%)	29(26.9%)	55(50.9%)	108(100%)
Preferring recycled, used or remanufactured products	1(0.9%)	16(14.8%)	38(35.2%)	53(49.1%)	108(100%)
Recycling paper, bottles and cans to conserve resources and reduce waste	1(0.9%)	17(15.7%)	33(30.6%)	57(52.8%)	108(100%)

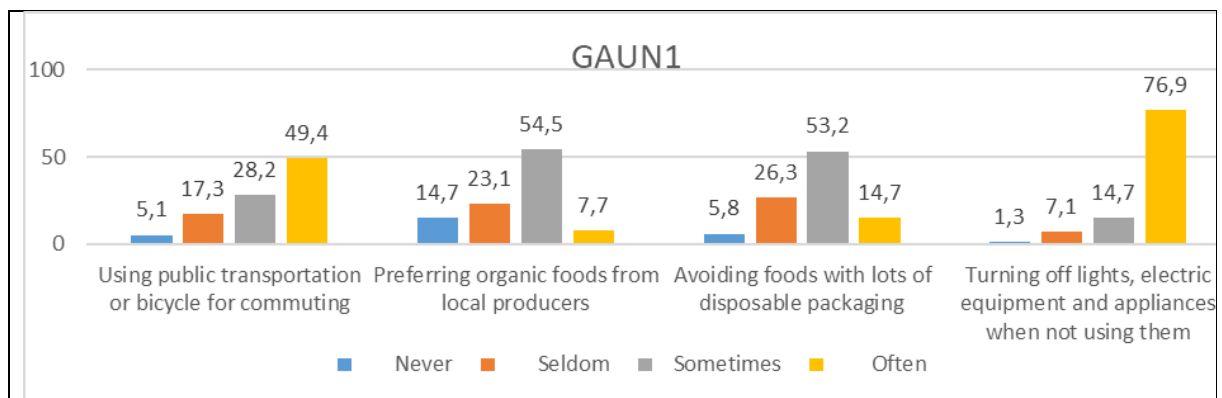
In Table 4 and Table 5, number and percentage of the students who respond the survey is given with respect to questionnaires.

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

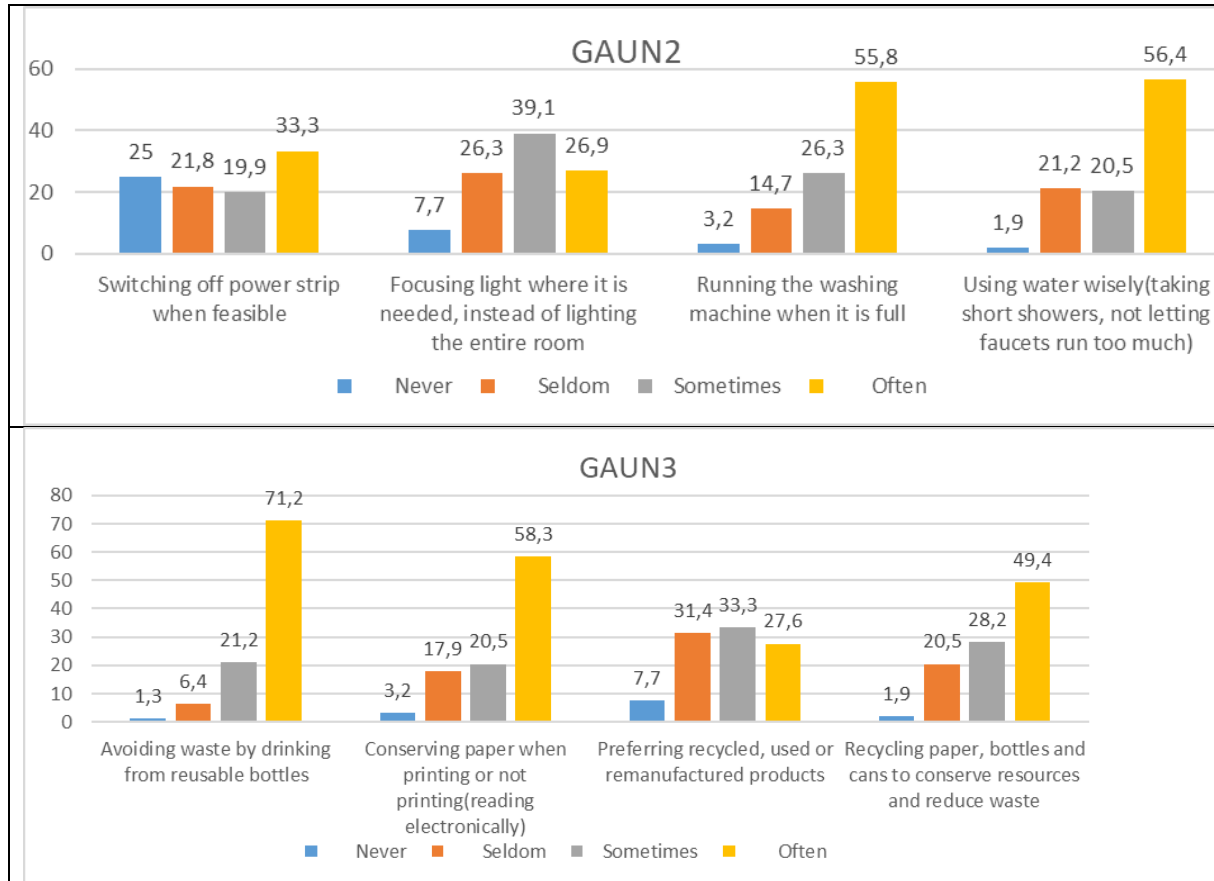
Figure 1. Analyses of HKU campus society



From the Figure 1, HKU society has outstanding rate for both electricity usage for light and electronic devices. When water usage taken into consideration, it can be said that half of the HKU students have awareness, as indicated from the “Running the washing machine when it is full” and “Using water wisely (taking short showers, not letting faucets run too much)” questionnaires. Lastly, more than half of the students avoiding the waste by utilizing reusable bottle for drink, conserving paper, preferring recycled products and recycling paper, bottle and can. However, students from HKU is failed to accomplish energy saving by switching power strip and focusing light instead of illuminating whole area.



**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**



Students from GAUN demonstrates outstanding awareness for saving electricity by turning off lights and water usage by using washing machine when it is full or using water wisely. For the avoiding waste, with 71.2% rate, GAUN students managed to utilize reusable bottle and 58% of the students from the GAUN accomplished conserving paper by reading electronically and printing process. On the other hand, students from GAUN are demonstrates low percentage by considering preferring recycled products, preferring organic foods from local producers and switching off power strip.

### Conclusion

In this paper, both universities were viewed around ‘Green Campus Strategies’ with respect to energy, water, green purchasing, waste reduction and recycling, transportation, land use, education and activities. HKU demonstrates better results than GAUN by considering utilizing renewable energy sources. GAUN has a huge area of green fields in campus which is an advantage in land using. There are not many transportation opportunities available inside of the GAUN campus and unfortunately the available ones are causing carbon-dioxide emission because GAUN still allocating busses that consume diesel. But both the universities have bicycles at the campus that provides students to arrive their destinations. However, it is required to increase the number of bicycles because of the number students in both universities. To have a better campus with respect to ‘Green Campus Strategies’, it should be provided an opportunity for both university students to gain knowledge about ‘Green Campus’ and sustainability terms. Both universities would follow universities around the world such as ‘Portland State University’ that have the experience about green campus and sustainability terms. Also, their lectures can be inspired to educate students of GAUN and HKU.

### References

- Ambariyanto, Ambariyanto, Yos Johan Utama, Mochamad Arief Budihardjo, and Purwanto Purwanto. 2018. “Undip Initiative for Sustainability (UNITY): A University Sustainability Program.” *E3S Web of Conferences* 73: 02003.
- Choi, Yoon Jung, Minjung Oh, Jihye Kang, and Loren Lutzenhiser. 2017. “Plans and Living

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

- Practices for the Green Campus of Portland State University.” *Sustainability (Switzerland)* 9(2): 1–9.
- Drissner, Jürgen, Hans-Martin Haase, and Katrin Hille. 2011. “Short-Term Environmental Education - Does It Work? - An Evaluation of the ‘Green Classroom.’” *Journal of Biological Education* 44(4): 149–55.
  - Mansouri, Fadoua, Khalid Nouneh, and Mohamed Ebn Touhami. 2018. “Solar Pumping for Green Campus.” *2018 International Symposium on Advanced Electrical and Communication Technologies (ISAECT)*: 1–4.  
<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8618696&isnumber=8618674>.
  - Muthanna, Tone M., Edvard Sivertsen, Dennis Kliewer, and Lensa Jotta. 2018. “Coupling Field Observations and Geographical Information System (GIS)-Based Analysis for Improved Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS) Performance.” *Sustainability (Switzerland)* 10(12): 1–13.
  - Uduma-Olugu, Nnezi, Olawale Ibrahim Olasupo, and John Adekunle Adesina. 2019. “Users’ Perception and Evaluation of Campus Eco-Open Spaces at the University of Lagos, Akoka Campus, Nigeria.” *WIT Transactions on the Built Environment* 183: 49–59.





**DISASSEMBLY LINE BALANCING OF AN END-OF-LIFE MOBILE PHONE**

**İbrahim Miraç ELİGÜZEL**

Res. Assist., Department of Industrial Engineering, Gaziantep University, Gaziantep, Turkey

**Eren ÖZCEYLAN**

Assoc. Prof. Dr., Department of Industrial Engineering, Gaziantep University, Gaziantep, Turkey

**ABSTRACT**

In the current industrial environment, consumption is gradually increased. Therefore, some concerns emerge from this fact such as environmental issues, recycling in order to increase profit and justifying to meet with demand of customers. When these concerns taken into account, disassembly line balancing (DLB) problems have been gaining the importance accordingly. DLB problems described as: problem which is related with the assignment of disassembly tasks to disassembly workstations in order. DLB problems are based on recovery activities which include having currently expired or unusable product, making these products functional and lurching in market place. In this study, DLB problem is considered on a mobile phone specifically for Samsung J2. The reason behind choosing mobile phone as a product is that electronic market waste occupies the large amount of waste in global market place in economical manner. An integer programming formulation from the literature is used and applied to the cell phone case which consists of 10 parts and 22 disassembly tasks. The model is solved using Lingo 14.0 optimization package program and the minimum number of workstations with assigned tasks are obtained.

**Keywords:** Cell Phone, Disassembly Line Balancing, Mathematical Modelling.

**Introduction**

Increase in electronic waste, environmental awareness lead to concern for recycling of wastes that are able be reutilized for production and decrease the hazards for environment. In addition, recycling in electronic sector assists companies to save from cost to incline the profit. The number of electrical and electronic parts has inclined in accordance with the development of information technologies during last thirty years(Nowakowski 2018). Recently, electronic sector occupies the high percentage of global economy. In proposed study, cellphone is chosen for disassembly process. This decision lays behind importance of electronic part received from the cellphone which are expensive to produce compare to recycling. Another reason to choose cellphone derives from the environmental awareness that recycling enable us to cause less damage to environment than producing from the scratch. Disassembly is divided into two categories which are complete and partial. When complete disassembly taken into consideration, it can be easily said that it includes all parts to reach maximum resource usage. Meanwhile, decreasing the environmental hazards(Wang, Li, and Gao 2019). On the other hand, partial disassembly aims for extracting the only high value added and environmentally harmful parts(Battaia et al. 2018). The main difference for both aforementioned approaches related with disassembly derives from profit concern. For the electronic market, complete disassembly may lead loss of profit. The reason for profit loss lay behind number of parts that product includes, cost for disassembly and value of the parts. In electronic market, disassembly and recovery of parts may lead high costs. Therefore, in most of the cases partial disassembly is preferred. In proposed study, Samsung J2 is chosen to be disassembled. Disassembly is done through order of subassemblies and, with respect to priority of parts. Lastly, AND/OR diagram is constructed and optimum disassembly path, work stations and duration is determined. Mathematical model from the literature is utilized for the cellphone case which includes of 10 parts and 22 disassembly tasks. The minimum number of workstations with assigned tasks are obtained by utilizing Lingo 14.0 optimization package. In this paper, firstly AND/OR graph is explained and solution demonstrated. Secondly, TAOG method is shown. Lastly, Mathematical model and results from the Lingo program are given.

### Problem Definition

With increase in electronic waste in global market, recycling the parts that become usable with pre-processing begin to occupy important place for the manufacturers. From the perspective of consumer, most of the electronic devices are quickly became obsolescent, which leads huge amount of waste from the discharged devices(Pistolesi et al. 2018). In addition, by considering the environmental issues, for both utilized and expired products are become significantly important which derives from frequent improvement in products, lack of area for dumping and government legislation(Ma et al. 2011). Therefore, in order to maintain the ecological balance and to reduce the cost for production, it is important to disassemble and converting parts, especially the high value added parts, in usable condition. In proposed paper, the reason for preferring the Samsung J2 smartphone is that the product does not occupy market place anymore and its parts are suitable to integrate current products. There are some concerns to keep in mind during the process of recycling products. These concerns are number of workstations, time and job priorities trough disassembly line balancing. The constraints created with mathematical model were formed with respect to afore mentioned concerns for disassembly line balancing. In order to build the mathematical model without any problems, the TAOG scheme was created after the product was created according to the order of dismantling of the AOG and according to the business priorities.

### And/Or Graph (AOG)

AOG is a graph that demonstrates all available paths to the low level components to completely disassemble the product. The tasks in the AOG are called in accordance with the broken contacts and the current subassembly. Also, the tasks in the AOG is referred as Subassembly-Dependent tasks(Koc, Sabuncuoglu, and Erel 2009).

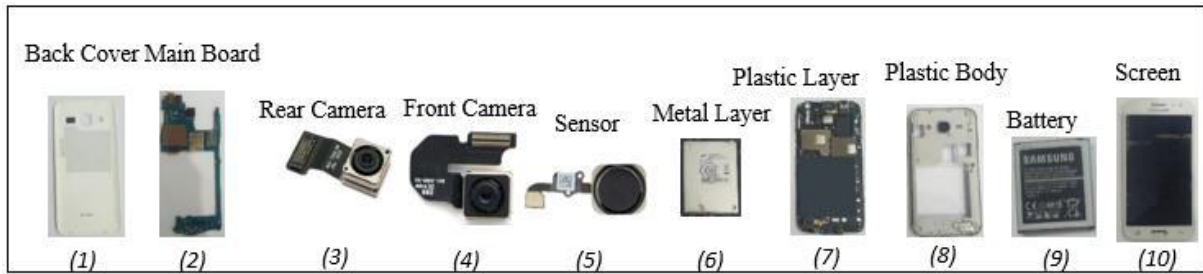
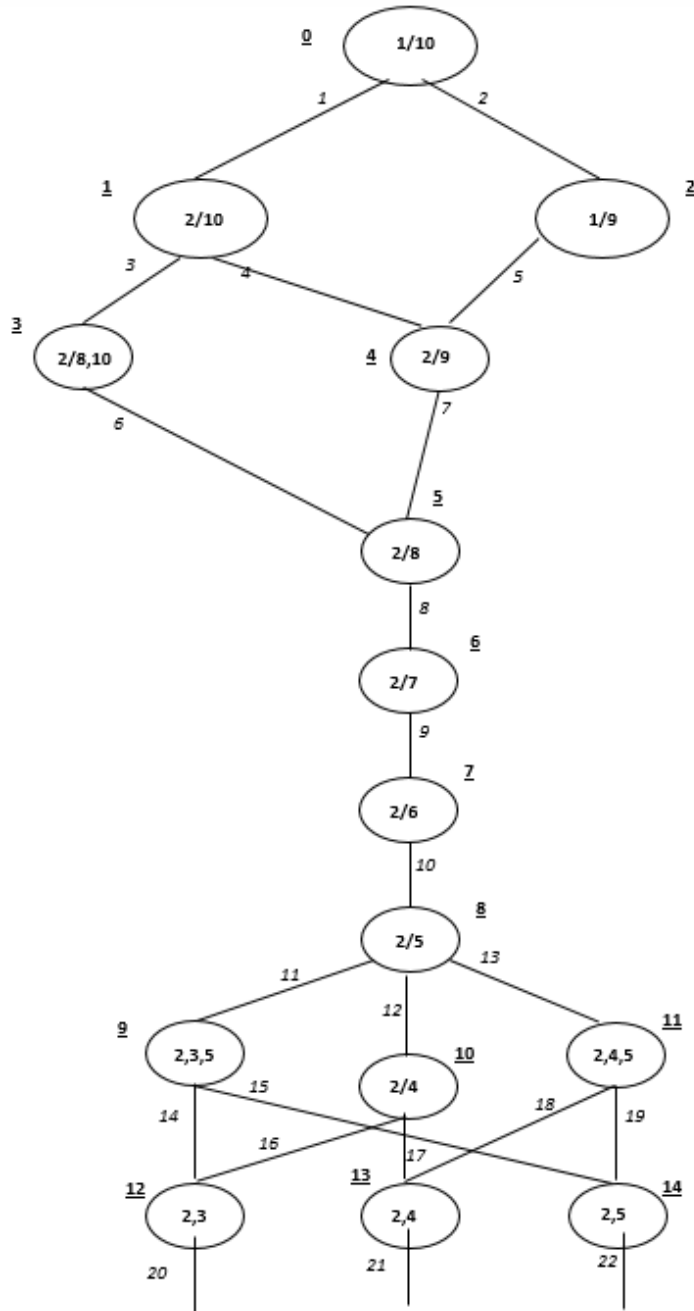


Figure 1.

In AOG, nodes are referred for sub-assemblies and components, arrows indicates dissection tasks. The piece that disassembled in each step removed from next level in graph. For instance, when Figure 2 is taken into account, 0 is the first unassembled state of the phone. For Figure 1, the back cover of the phone is initially removed from the 1/10 state to 2/10, and this is the first step of the different disassembly process. The first step of the second disassembly process is 1/9 which is the outcome of removing the screen in 1/10. It can be observed that different dissection processes in the Figure 1 are combined in the same step as in the removal of a lower part. For example, 2/9 status is taken from 2/10 when the screen is removed. In the case of 1/9 the screen is removed and the status is 2/9. This indicates that two different dissection processes can be met at the same node by dissection of a lower part. Therefore, given processes in the Figure 2 are considered as working principle disassembly. Figure 3 demonstrates the disassembly process of the cellphone virtually.



**Figure 2.** Illustration of Disassembly Line Balancing

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

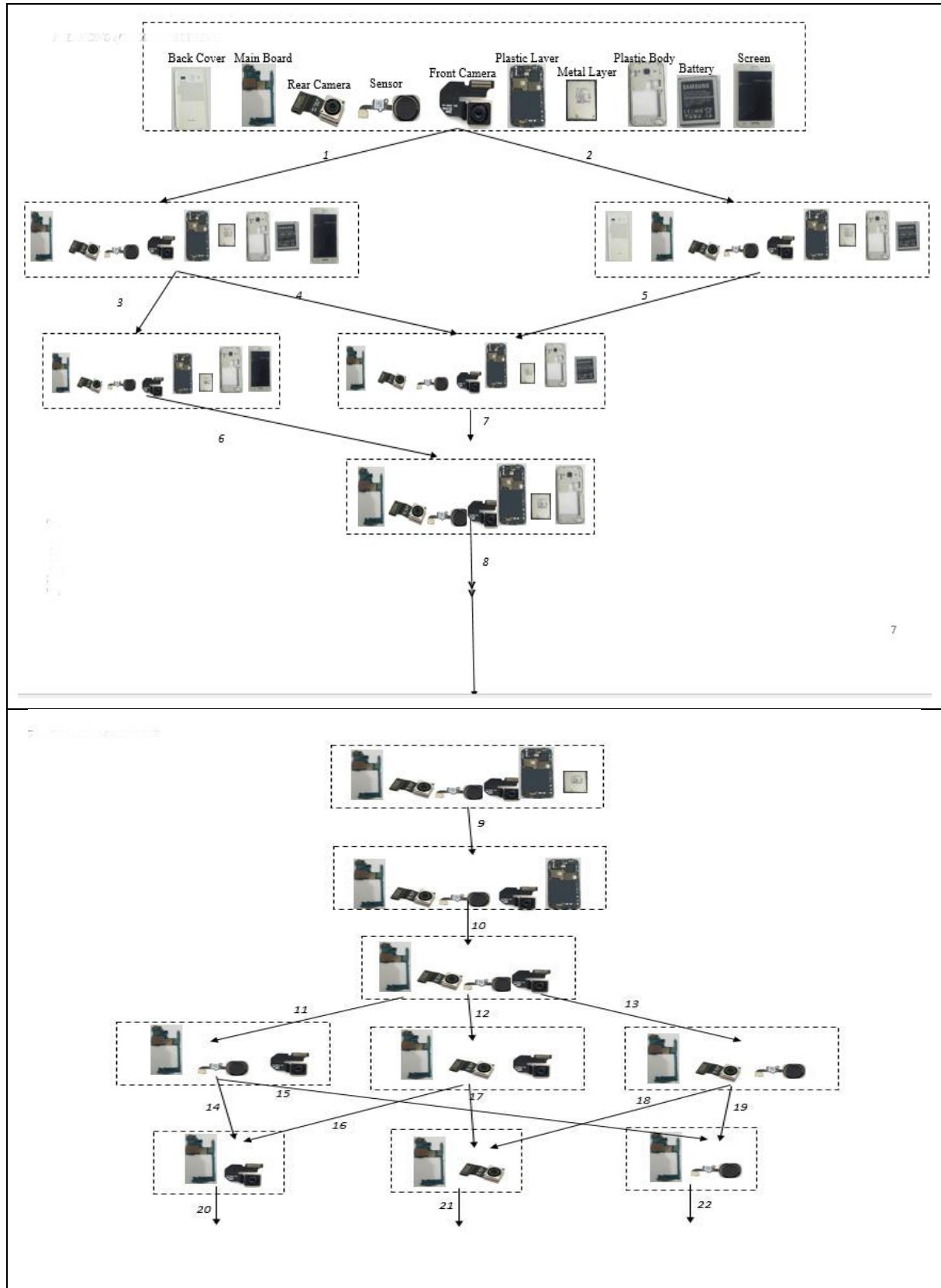
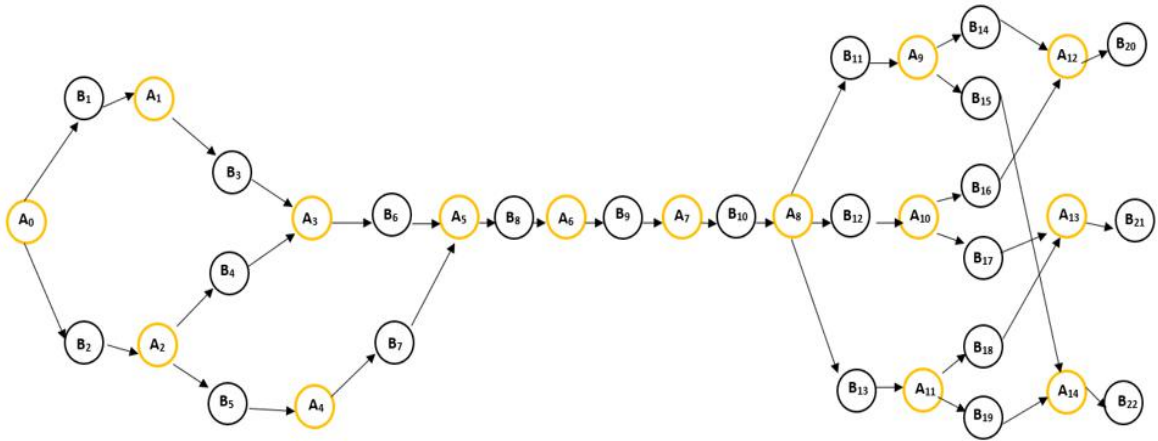


Figure 3. Visual Demonstration of Disassembly for Cellphone

**Transformed And/Or Graph (TAOG)**

The AOG demonstrates all subassemblies without considering priority relationships between operations. In order to build the disassembly line balancing problem in effective way, the TAOG approach utilized,

which is a transformed version of the AOG schema. TAOG completely separates task and subassembly and the tasks are stated with respect to both contacts and current subassembly (Fang et al. 2019). Formed TAOG demonstrated as Figure 4. Each node in the AOG corresponding to a subassembly is referred by an artificial node in the TAOG, and each arrow in the AOG is referred by a normal node in TAOG, between sub-assemblies (artificial nodes) and tasks (normal nodes). Priority relationships are sustained. Artificial nodes are indicated as  $A_i$  and normal nodes  $B_i$ . An artificial node may precede or succeed more than one normal node. In a TAOG, two types of arc is given: AND type and OR type. The AND-type arc applies the normal-priority relationship. Meanwhile the OR-type arc allows the selection of any of the following arcs. In order to distinguish arcs relationship, it is put arrows as demonstration of the OR type relationships in Figure 4.



**Figure 4. TAOG**

**Mathematical Model**

In this paper, resource constraints are discussed while solving the DLB problem of the smartphone. The aim of this study is to provide an optimal solution method to solve the DLB problem by considering resource constraints. Therefore, a mathematical model is presented. To write the mathematical model of the resource restriction disassembly line;

- Each disassembly time must be known.
- Removing may cause one or more parts to be removed.
- Each task can be assigned to only one workstation.
- Priority relationships between tasks should be known.
- The total processing time of tasks for each workstation should be less than the cycle time.

Fig. 4 shows that there are 14 subassembly parts and 22 different dismantling methods. The cycle time for the mathematical model of the smartphone disassembly line balancing is X, 9 workstations are determined and 22 disassembly times are 3, 30, 4, 26, 6, 27, 5, 14, 12, 7, 3, 4, 5 calculated as 1, 3, 2, 2, 3, 2, 2, 2, 2. Cycle time is 30 second.

**Notations:**

$A_k$	artificial nodes in TAOG, $k=0, 1, 2, \dots, h$ ;
$B_i$	normal nodes in TAOG, $i=1, 2, \dots, I$ ;
$dBi$	task time of $B_i$ (normal node);
$P(A_k), P(B_i)$	immediate predecessor set of artificial node $A_k, B_i$ , respectively;
$S(A_k), S(B_i)$	immediate successor set of artificial node $A_k, B_i$ , respectively;
$T$	cycle time;
$j$	workstation index, $j=1, 2, \dots, M$ .

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Variables:**

**X<sub>ij</sub>** if task *Bi* is assigned to workstation *j*, it is 1; otherwise, it is 0.  
**F<sub>j</sub>** if workstation *j* is opened, it is 1; otherwise, it is 0.  
**Z<sub>i</sub>** if task *Bi* is performed, it is 1; otherwise, it is 0.

**Objective function:**

$$\min \sum_{j=1}^M j * F_j$$

**Subject To:**

$$\begin{aligned} \sum_{i:Bi \in S(A_k)} Z_i &= 1 && \forall k=0 \\ \sum_{i:Bi \in S(A_k)} Z_i &= \sum_{i:Bi \in P(A_k)} Z_i && \forall k=1,2,\dots,h \\ \sum_{j=1}^M X_{i,j} &= Z_i && \forall i=1,2,\dots,l \\ \sum_{i:Bi \in P(A_k)} \sum_{j=1}^v X_{i,j} &\leq \sum_{i:Bi \in S(A_k)} X_{iv} && \forall k=1,2,\dots,h \\ \sum_{i=1}^l X_{i,j} * dB_i &\leq T * F_j && \forall k=1,2,\dots,M \\ X_{i,j}, F_j, Z_i &\in \{0, 1\} && \forall i=1,2,\dots,l; j=1,2,\dots,M \end{aligned}$$

**Conclusion**

All in all, with the increase in electronic waste, awareness for environmental issues, desire to reduce production cost, governmental regulations etc. give a rise for recycling the products which are classified as unutilized and expired. DLB problems comprises deciding on paced and ordered line design, in which expired products dismantle to gather valuable parts in order to remanufacture (Lin, Qiang, and Tian 2017). In proposed paper, Samsung J2 smartphone is chosen. DLB problem for smartphone is solved by LINGO 13.0 package program with mathematical model and obtained results are shown as following:

Objective value: 6.000000

Variable	Value	Reduced Cost
F1	1.000000	1.000000
F2	1.000000	2.000000
F3	1.000000	3.000000
Z2	1.000000	0.000000
Z5	1.000000	0.000000
Z7	1.000000	0.000000
Z8	1.000000	0.000000
Z9	1.000000	0.000000
Z10	1.000000	0.000000
Z11	1.000000	0.000000
Z14	1.000000	0.000000
Z20	1.000000	0.000000
X2_1	1.000000	0.000000
X5_2	1.000000	0.000000
X7_2	1.000000	0.000000
X8_2	1.000000	0.000000
X9_3	1.000000	0.000000
X10_3	1.000000	0.000000
X11_3	1.000000	0.000000
X14_3	1.000000	0.000000
X20_3	1.000000	0.000000

As a result, the model has been worked out and an optimal result is achieved. According to this result, the result of 3 workstations with B2, B5, B7, B8, B9, B10, B11, B14 and B20 nodes is the optimal result.

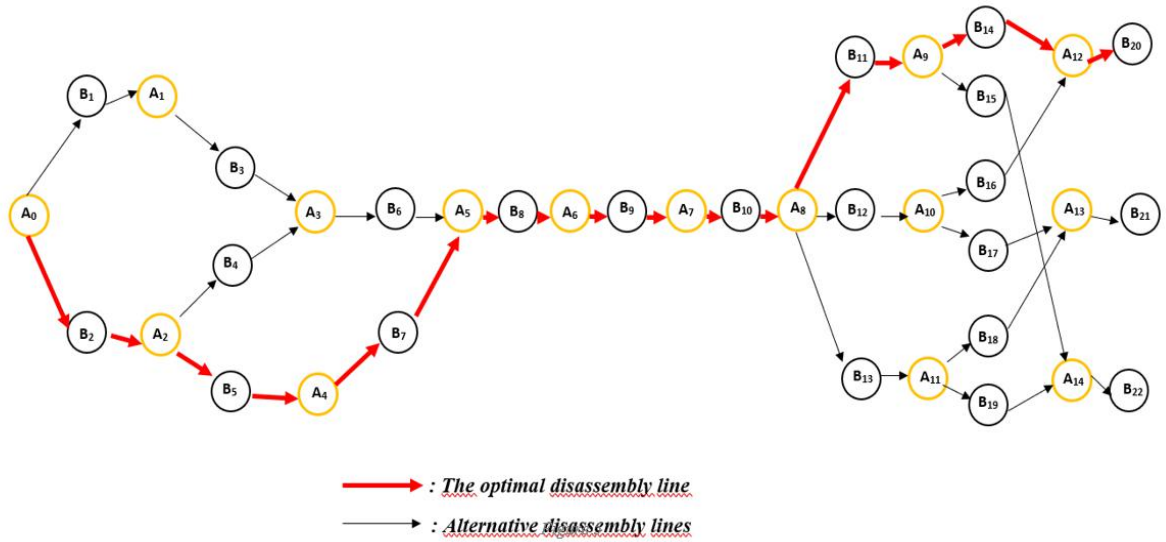


Figure 5. The Optimal Disassembly Line

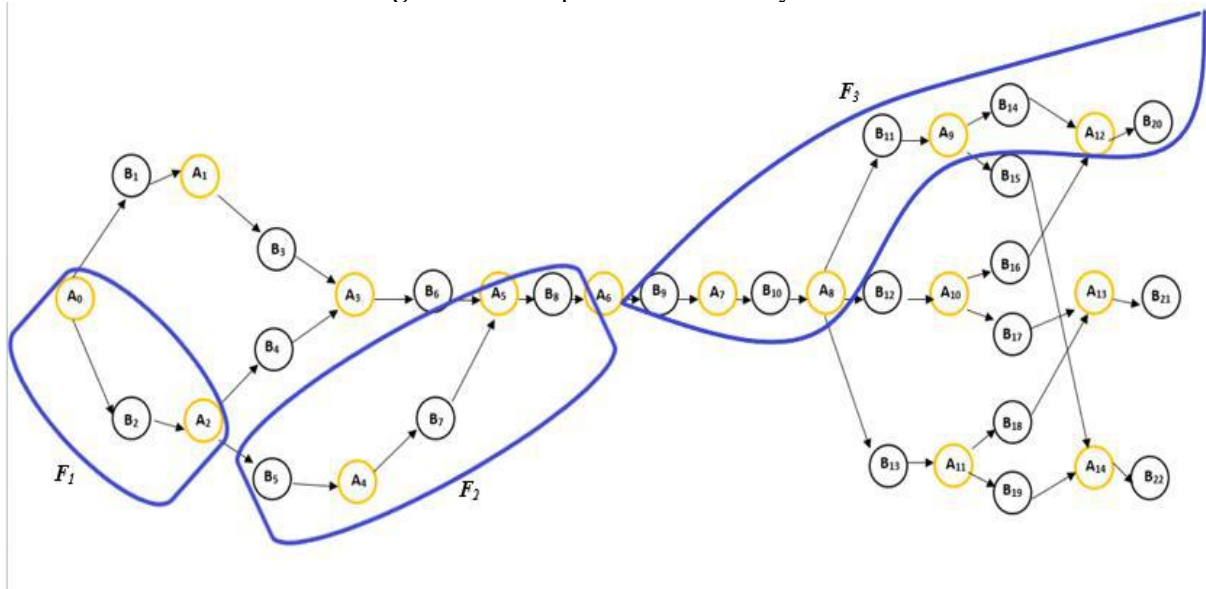


Figure 6. Work Stations for Disassembly Line

Figure 5 demonstrates the optimal path to follow from the output of the Lingo 13.0 and Figure 6 shows the work stations on optimal path which are:

- F<sub>1</sub>: The first workstation on the optimal disassembly line
- F<sub>2</sub>: The second workstation on the optimal disassembly line
- F<sub>3</sub>: The second workstation on the optimal disassembly line

In a nutshell, from the both environmental aspect and cost of production aspect, smartphone DLB problem is taken into consideration in proposed paper. During the study, it managed to dismantle chosen smartphone by utilizing optimum path. AOG and TAOG is created and result is gathered by applying the mathematical model in Lingo 13.0.

**References**

- Battaia, Olga et al. 2018. "Profit-Oriented Partial Disassembly Line Design: Dealing with Hazardous Parts and Task Processing Times Uncertainty." *International Journal of Production Research* 56(24): 7220–42. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1418987>.
- Fang, Yilin et al. 2019. "Evolutionary Many-Objective Optimization for Mixed-Model Disassembly Line Balancing with Multi-Robotic Workstations." *European Journal of Operational Research* 276(1): 160–74. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.12.035>.
- Koc, Ali, Ihsan Sabuncuoglu, and Erdal Erel. 2009. "Two Exact Formulations for Disassembly Line Balancing Problems with Task Precedence Diagram Construction Using an AND/OR Graph." *IIE Transactions (Institute of Industrial Engineers)* 41(10): 866–81.
- Lin, Yu, Yuezhaoh Qiang, and Guangdong Tian. 2017. "A Novel MCDM-Based Approach for Disassembly Line Balancing Problem." In *2017 International Conference on Advanced Mechatronic Systems*, , 151–56.
- Ma, Yoen Seok, Hong Bae Jun, Hyung Won Kim, and Dong Ho Lee. 2011. "Disassembly Process Planning Algorithms for End-of-Life Product Recovery and Environmentally Conscious Disposal." *International Journal of Production Research* 49(23): 7007–27.
- Nowakowski, Piotr. 2018. "A Novel, Cost Efficient Identification Method for Disassembly Planning of Waste Electrical and Electronic Equipment." *Journal of Cleaner Production* 172: 2695–2707. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.142>.
- Pistolesi, Francesco, Beatrice Lazzerini, Michela Dalle Mura, and Gino Dini. 2018. "EMOGA: A Hybrid Genetic Algorithm with Extremal Optimization Core for Multiobjective Disassembly Line Balancing." *IEEE Transactions on Industrial Informatics* 14(3): 1089–98.
- Wang, Kaipu, Xinyu Li, and Liang Gao. 2019. "Modeling and Optimization of Multi-Objective Partial Disassembly Line Balancing Problem Considering Hazard and Profit." *Journal of Cleaner Production* 211: 115–33. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.114>.





**ÖRME KUMAŞLARDA HAVA GEÇİRGENLİĞİNİN GÖRÜNTÜ İŞLEME TEKNİĞİ İLE  
BELİRLENMESİ ÜZERİNE DENEYSEL BİR ÇALIŞMA**  
AN EXPERIMENTAL STUDY ON DETERMINATION OF AIR PERMEABILITY IN KNITTED  
FABRICS BY IMAGE PROCESSING TECHNIQUE

**Mehmet MERKEPÇİ**

Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Gaziantep

**Seval UYANIK**

Gaziantep Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Tekstil Bölümü, Gaziantep

**ÖZET**

Kumaşın iki yüzü arasından dik olarak geçen vakumlu havanın mm/sn cinsinden hızı olarak ifade edilen hava geçirgenliği giysi konforu açısından oldukça önemli bir özelliktir. Hava geçirgenliği, kumaşı oluşturan lif yapısı, iplik yapısı, kumaş konstrüksiyonu ve kumaşın gördüğü terbiye işlemlerinden etkilenmektedir.

Literatürde hava geçirgenliğinin kumaş sıklığı ve buna paralel olarak gözenek yoğunluğuyla doğrudan ilişkili olduğunu kanıtlayan çalışmalar mevcuttur. Söz konusu çalışmalarda kumaş sıklığı azaldıkça gözenek yoğunluğunun arttığı, buna paralel olarak da havanın kumaşta geçebileceği boşluklar arttığı için hava geçirgenliğinin arttığı ortaya konulmuştur.

Tekstil malzemelerinin gözenek yoğunluğunu belirlemek için teorik ve deneysel olan birkaç yöntem vardır. Birim küp analizi ve kütle tekniği ile malzeme yoğunluğundan veya kumaşın örtme faktöründen gözenek yoğunluğunun belirlenmesi şeklinde iki ana teorik yaklaşım varken deneysel teknikler SEM, gaz adsorpsiyonu ve son olarak  $\mu$ CT kullanılarak yapılan ölçümleri içermektedir.

Bu çalışmada ise yuvarlak örme kumaşların gözenek yoğunluğu görüntü işleme tekniği kullanılarak tespit edilmiş ve elde edilen sonuçların kumaşların hava geçirgenliği ile olan ilişkisi araştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Görüntü İşleme, Gözenek Yoğunluğu, Hava Geçirgenliği, Yuvarlak Örme Kumaş

**ABSTRACT**

Air permeability, expressed as the velocity of the vacuum air perpendicular to the two sides of the fabric in mm/s, is a very important property in terms of comfort of the garment. The air permeability is affected by the fiber structure, yarn structure, fabric construction and finishing processes.

There are studies in the literature that demonstrate that air permeability is directly related to fabric density and, in parallel, porosity. As the fabric tightness decreases, porosity increases, parallel to this, air permeability is increased because of the increase of gaps in the fabric.

There are several methods that are theoretical and experimental to determine the pore density of textile materials. Experimental techniques include SEM, gas adsorption, and finally measurements using  $\mu$ CT, while unit cube analysis and mass technique determine the density of the material from the density of the fabric or the covering factor of the fabric.

In this study, the porosity of circular knitted fabrics was determined by using image processing technique and the relationship between the results and the air permeability of the fabrics were investigated.

**Keyword:** Image Processing, Porosity, Air Permeability, Circular Knitted Fabric.

## **INTRODUCTION**

The pore density called porosity is the ratio of the void volume to the total material volume. The porosity depending on the structural parameters such as fabric type, yarn structure, and sealing directly affects permeability properties in fabric (Okur, 1993).

The air permeability is a very important feature in terms of the comfort of clothes. It is affected by fiber structure, yarn structure, fabric construction and finishing processes of fabric (Uyanik, 2017).

There are studies in the literature that demonstrate that air permeability is directly related to fabric density and, in parallel, porosity (Oinuma, 1988; Mohammadi et al, 2002; Havlova, 2013). As the fabric tightness decreases, pore density increases, parallel to this, air permeability is increased because of the increase of pores in the fabric.

There are several methods that are theoretical and experimental to determine the pore density of textile materials. While there are two main theoretical approaches to the determination of pore density by unit cube analysis and mass technique and material density or covering factor of fabric, experimental techniques include SEM, gas adsorption, and finally  $\mu$ CT measurements (Doczyova et al, 2013).

Some researchers (Çay et al, 2004; Benltoufa et al, 2007) determined the porosity in the fabric and the factors affecting the porosity by the image processing technique.

Optical porosity is expressed as transmittance (%) of visible light through the fabric. Wardining (2001) stated that optical porosity is represented by voids between yarns in the fabric. The light from the microscope is captured through the voids and is converted into white pixels while the yarn that blocked the light is converted into black pixels.

The aim of this study was to determine the pore density of circular knitted fabrics by using an image processing technique and to determine the relationship between the results and the air permeability of the fabrics.

## **MATERIAL and METHOD**

In the first stage of the study, yarns obtained from cotton (CO), viscose (CV), and modal (CMD) fibers were knitted at two different tightness in the circular knitting machine having a diameter of 30 inches, and 28 gauge. Then, knitted fabrics were dyed and fabric samples were obtained. After the structural properties and air permeability of the samples were determined according to the relevant test standards, geometric porosity values were found by using the given equation. Where  $\epsilon$  is porosity,  $d$  is yarn diameter,  $l$  is loop length,  $c$  is courses per cm (cpc),  $w$  is wales per cm (wpc),  $t$  is thickness.

$$\epsilon = 1 - \frac{\pi d^2 l c w}{2t} \quad (1)$$

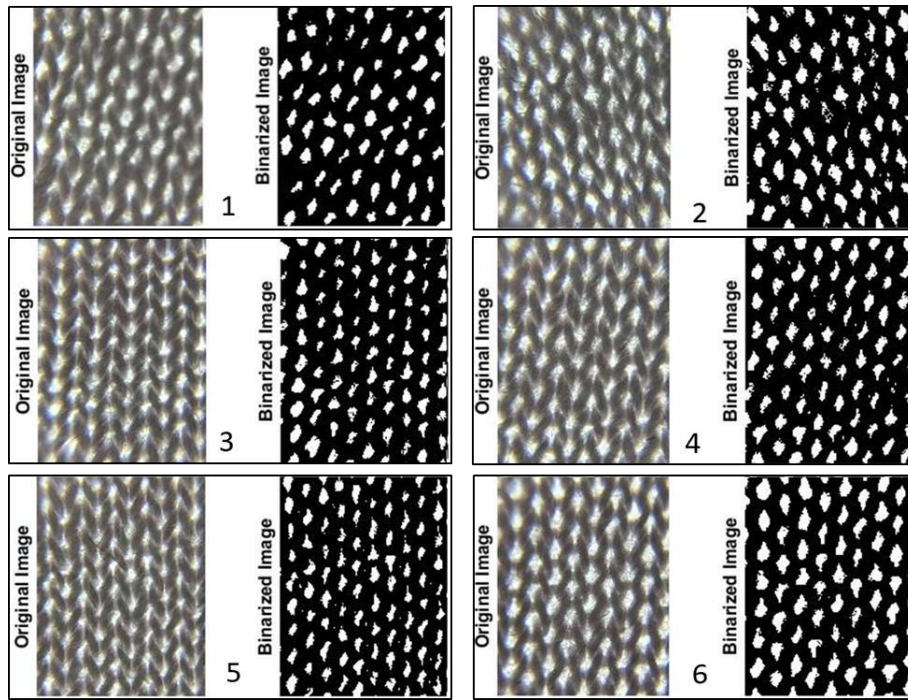
To determine the porosity by the image processing technique in the fabric, the images of the samples were taken with a digital camera. Matlab software is used for image processing. For this purpose, the image file was opened and developed, and a grayscale image was obtained in the first stage. The grayscale image was then converted to a black and white image using the binarization method, and the resulting image was thresholded in the software window. In the final stage, the black and white pixels in the image were counted, and the ratio of white pixels to black pixels was determined as optical porosity.

The structural properties, the porosity values, and the air permeability values of knitted fabrics were given in Table 1. The images including both original and binarized of samples are shown in Figure 1.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Table 1** The structural and physical properties of studied knitted fabrics

Samples		Loop length mm	cpc	wpc	Mass gr/m <sup>2</sup>	Thickness mm	Geometrical porosity %	Optical porosity %	Air permeability mm/sec
1	CO-2,7	2.7	18.83	14.08	129.8	0.477	8.81	16.66	1137.60
2	CV-2,7	2.7	20.50	14.08	148.3	0.410	9.02	17.11	1330.72
3	CMD-2,7	2.7	19.25	14.42	139.8	0.403	9.19	18.32	1626.55
4	CO-3	3	15.50	14.00	114.2	0.460	9.06	17.52	1442.04
5	CV-3	3	15.92	14.00	128.2	0.410	9.24	18.05	1728.96
6	CMD-3	3	15.92	13.42	119.5	0.377	9.41	21.88	2116.47



**Figure 1** Images of samples

**RESULTS**

The graphic given in Figure 2 shows the relationship between air permeability and porosity values of the samples. These values, which were used in the graph, were multiplied by a factor of 50 since actual values are too low and are very close to the horizontal axis to exactly see the effect of porosity values.

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

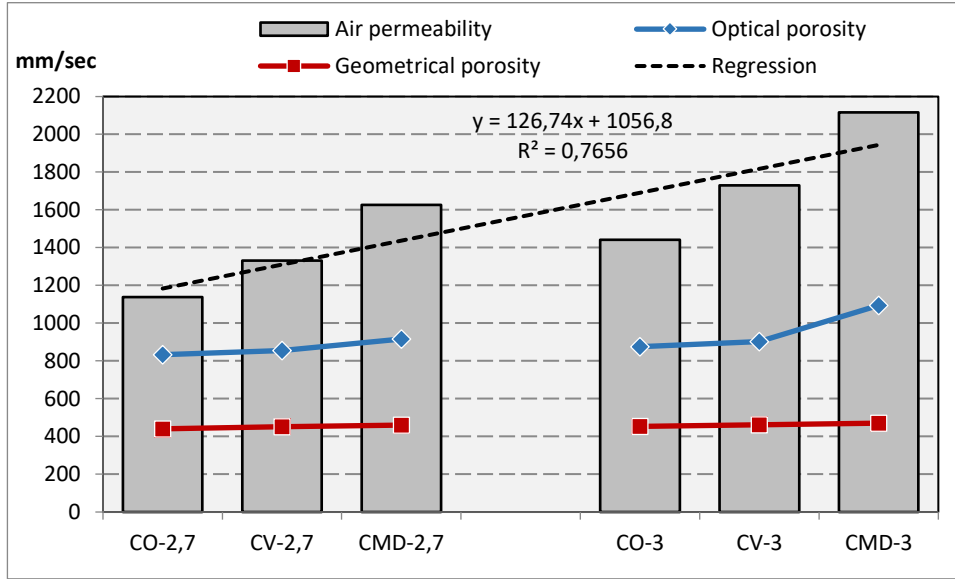


Figure 2 Air permeability and porosity values

It is seen that from Table 1 and Figure 2, air permeability values are much compatible with both geometrical and optical porosity values. The  $R^2$  value of 0,7656 supports these results. On the other hand, optical porosity values are more successful than geometrical porosity values for predicting air permeability. Especially, this result is very clear for samples of CMD-2,7 and CMD-3.

As a conclusion, it can be revealed that the image processing technique is more suitable compared to geometry modeling to determine porosity and so that to predict air permeability of the knitted fabrics.

#### REFERENCES

- Benltoufa S. Fayala F. Cheikhrouhou M. Ben Nasrallah S. (2007). Porosity determination of jersey structure. Autex Research Journal, Vol.7, No.1.
- Çay A. Vassiliadis S. Rangoussi M. Tarakçioğlu I. (2004). On the use of image processing techniques for the estimation of the porosity of textile fabrics. International Conference on Signal Processing, December 17-19, Istanbul, Turkey.
- Doczyova K. Glombikova V. Komarkova P. (2014). Application of microtomography in textile metrology. Tekstilec, 57(1):4-11.
- Havlová M. (2013). Air permeability and constructional parameters of woven fabrics. Fibres & Textiles in Eastern Europe, 98(2):84-89.
- Mohammadi M. Banks-Lee P. (2002). Air permeability of multilayered nonwoven fabrics: comparison of experimental and theoretical results. Textile Research Journal, 72(7):613-617.
- Oinuma R. (1988). Effect of stitch length on some properties of cotton 1x1 rib knitted fabrics. Journal of Textile Machinery Society of Japan, 41(10):543-548.
- Okur A. (1993). Pamuklu kumaşlarda hava geçirgenliği ile kumaşın bazı yapısal özellikleri arasındaki ilişkiler üzerine bir araştırma. Tekstil ve Konfeksiyon, Sayı:4, 292-299.
- Uyanık S. (2017). Pamuk ve Yeni Nesil Lif Karışımlarının Vortex Eğirme Sisteminde Eğirilebilirliği ve Katma Değeri Yüksek Fonksiyonel Örmeye Kumaşların Geliştirilmesi, Doctoral Thesis, Adana, 369 pages.
- Wardiningsih W. (2009). Study of comfort properties of natural and synthetic knitted fabrics in different blend ratios for winter active sportswear. Master Thesis, RMIT University, Melbourne, June 2009, 187 pages.



**GÖRÜNTÜ İŞLEME TEKNİĞİ İLE KUMAŞLARDA BONCUKLANMA DERECESİNİN  
BELİRLENMESİ**

**DETERMINATION OF THE DEGREE OF PILLING İN FABRICS BY İMAGE PROCESSING  
TECHNIQUE**

**Mehmet MERKEPÇİ**

Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Gaziantep

**Seval Uyanık**

Gaziantep Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Tekstil Bölümü, Gaziantep

**ÖZET**

Gevşek liflerin oluşturduğu ve kumaş yüzeyinde görülen lif dolaşıklıkları boncuk olarak adlandırılmaktadır. Boncuklanma, kumaşın kumaşa, başka kumaşlara ve hatta deri ile sürtünmesi sonucunda ipliklerden kumaş yüzeyine lif göçü olmasıyla gerçekleşmektedir (Kayseri ve Kırtay, 2000). Boncuklanmayı, elyafın kumaş oluşumuna kadar ki her bir aşamada lif özellikleri (cinsi, çapı, mukavemeti, eğilme katılığı ve başlangıç modülü), iplik özellikleri (cinsi, büküm faktörü, karışım oranı) ve kumaş özellikleri kaynaklı birçok faktör etkilemektedir (Rejali ve arkadaşları, 2014).

Kumaş yüzeyindeki boncuklanmanın değerlendirilmesi, test numunelerinin standart ışık kabini D65 gün ışığı altında standart fotoğraf skalaları ile karşılaştırılarak boncuklanma derecelerinin ortaya konulması şeklinde subjektif olarak yapılmaktadır. Bu şekildeki değerlendirme, değerlendirici kişiye bağlı olarak farklı sonuçların elde edilmesi ve beraberinde testin güvenilirliğinin azalması olarak olumsuz sonuçlara sebep olabilmektedir. Söz konusu olumsuzluklar kumaş boncuklanma derecesinin tespiti için hataya yer bırakmayacak şekilde farklı objektif değerlendirme metodlarının geliştirilmesini sağlamıştır. Söz konusu yöntemler içinde görüntü işleme tekniklerinin kullanılması son zamanlarda ortaya çıkan bir uygulamadır.

Bu çalışmada da boncuklanma testi uygulanan kumaş numunesinin farklı devirlerdeki boncuklanma derecesi görüntü işleme teknikleri uygulanarak ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışma için düz örgü (süprem) kumaş numunesine ASTM D4970 standardına göre boncuklanma testi uygulanmıştır. Testin 125, 500, 1000, 3000 ve 5000 devirlerinde cihaz durdurularak her bir devir sonunda kumaş yüzeyinin büyütülmüş görüntüleri alınmıştır. Alınan görüntüler ve standart fotoğraf skala görüntüleri MATLAB programı ile işlenerek numunenin her bir devir sonundaki boncuklanma derecesi tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Görüntü İşleme, Boncuklanma, Yuvarlak Örme Kumaş

**ABSTRACT**

Fiber entanglements formed by loose fibers and seen on the fabric surface are called pills. Pilling is caused by fiber migration from the yarns to the fabric surface as a result of friction of the fabric with fabric, other fabrics and even with leather (Kayseri and Kırtay, 2000). At each stage, from the fiber to the fabric formation, fiber properties (type, diameter, strength, bending stiffness and initial modulus), yarn properties (type, twist factor, blend ratio) and many other factors due to fabric properties are affected (Rejali et al., 2014).

Evaluation of the pilling on the fabric surface is carried out in a subjective manner in which the test specimens are compared with standard photo scales under daylight in the standard light cabinet D65. Such an evaluation may lead to negative results in terms of obtaining different results depending on the evaluator person and with the decrease of the reliability of the test. These negativities have led to the development of different objective assessment methods which will not leave any fault for the determination of the degree of fabric pilling. The use of image processing techniques in these methods is a recent practice.

In this study, the level of pilling of the fabric sample in the pilling test was tried to be demonstrated by applying image processing techniques. For the study, pilling test was applied to plain knit (single jersey) fabric according to ASTM D4970 standard. At the 125, 500, 1000, 3000 and 5000 cycles of the test, the device was stopped and enlarged images of the fabric surface were taken at the end of each cycle. The received images and standard photo scale images were processed with MATLAB program and the pilling degree at the end of each cycle was determined.

**Keyword:** Image Processing, Porosity, Pilling, Circular Knitted Fabric.

### **INTRODUCTION**

Fiber entanglements formed by loose fibers and seen on the fabric surface are called pills. Pilling is caused by fiber migration from the yarns to the fabric surface as a result of the friction of the fabric with fabric, other fabrics and even with leather [1]. At each stage, from the fiber to the fabric formation, fiber properties (type, diameter, strength, bending stiffness, and initial modulus), yarn properties (type, twist factor, blend ratio) and many other factors due to fabric properties are affected [2].

Evaluation of the pilling on the fabric surface is carried out in a subjective manner in which the test specimens are compared with standard photo scales under daylight in the standard light cabinet D65 [3]. Such an evaluation may lead to negative results in terms of obtaining different results depending on the evaluator person and with the decrease of the reliability of the test. These negativities have led to the development of different objective assessment methods which will not leave any fault for the determination of the degree of fabric pilling. The use of image processing techniques in these methods is a recent practice [4].

The aim of the study is to determine the degree of pilling of the fabric samples by using image processing techniques.

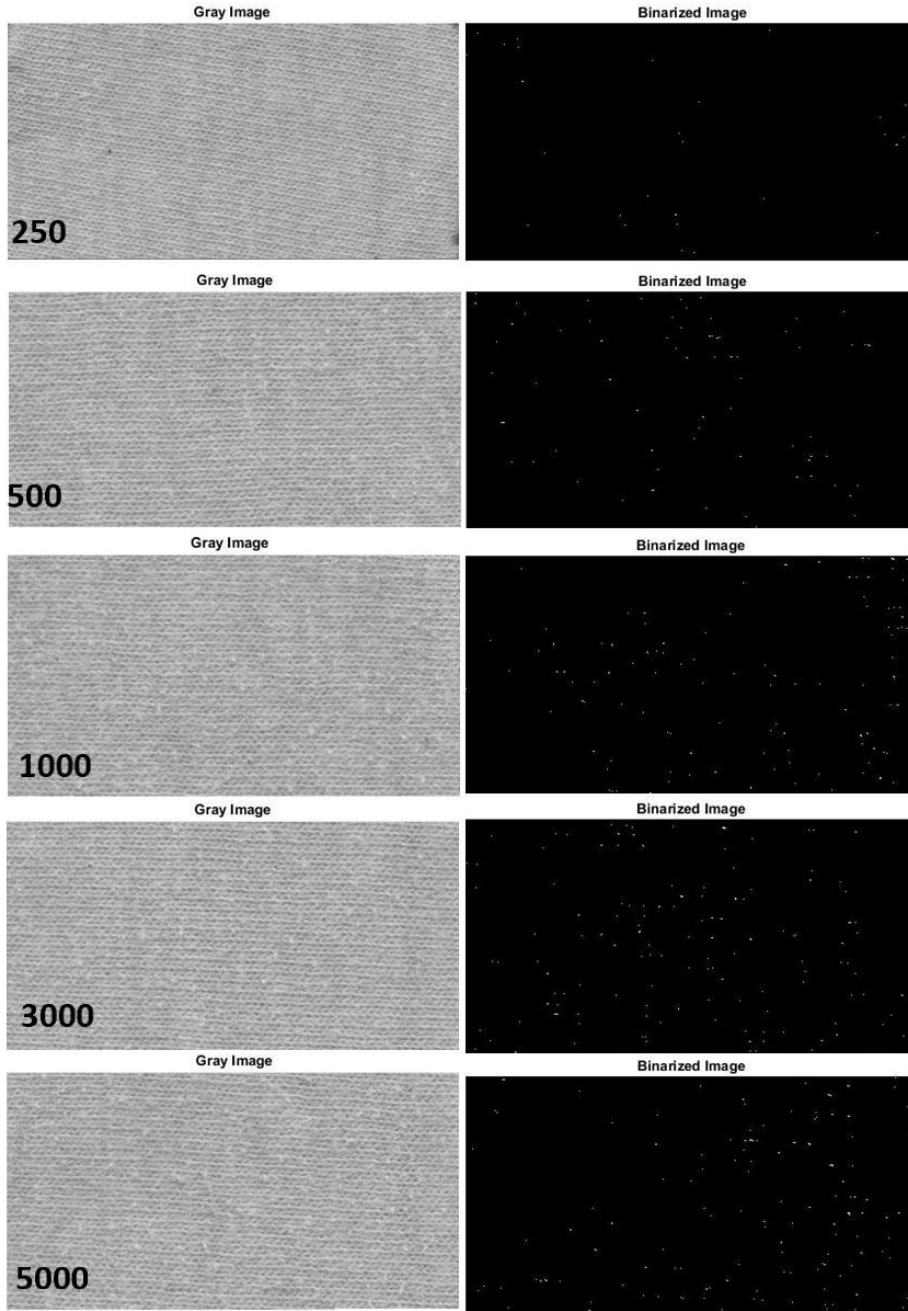
### **EXPERIMENTAL**

For the study, pilling test was applied to plain knit (single jersey) fabric according to ASTM D4970 standard. At the 125, 500, 1000, 3000 and 5000 cycles of the test, the device was stopped and enlarged images of the fabric surface were taken at the end of each cycle. The received images were processed with MATLAB program. Firstly, the image file was opened and developed, and a grayscale image was obtained. The grayscale image was then converted to a black and white image using the binarization method, and the resulting image was thresholded in the software window. Lastly, white pixels in the image were accepted as pills and were counted.

### **RESULTS**

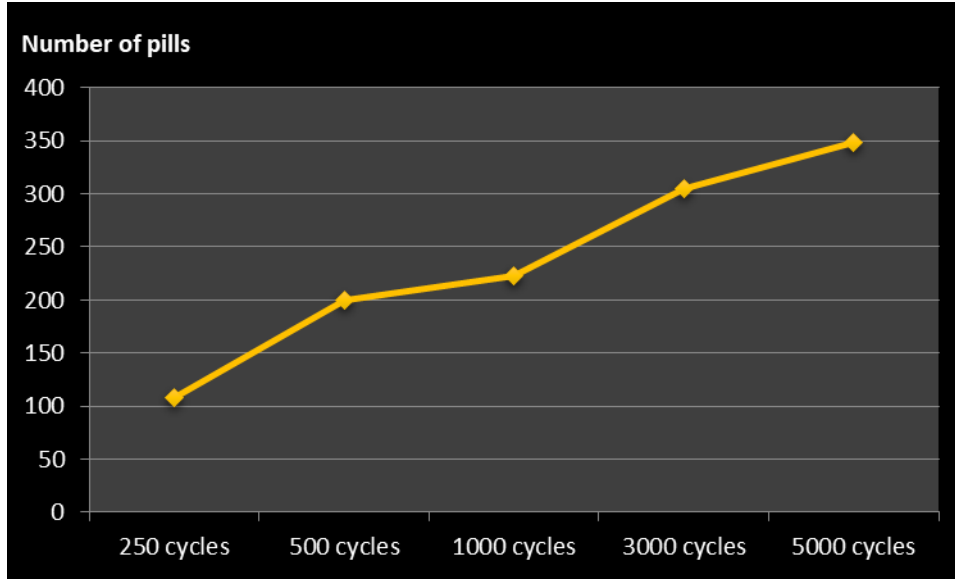
Processed images including grayscale and binarized were shown in Figure 1. It is seen that white pixels which are pills increase in parallel with increasing cycles from this figure.

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



**Figure 1** Viewing of grayscale and binarized of samples

Figure 2 demonstrates the graphic by composed of the number of pills in each cycle. This figure clearly reveals that the number of pills increases from 250 cycles to 5000 cycles.



**Figure 2** Number of pills in each cycle

As a conclusion, it can be said that the degree of pilling of the fabrics can be determined easily based on this study.

#### REFERENCES

- Özçelik Kayseri, G., Kırtay, E., 2014. Farklı Ölçüm Yöntemleri İle Kumaş Boncuklanma Eğiliminin Değerlendirilmesi. *Tekstil ve Mühendis*, 84:27-31.
- Rejali, M., Hasania, H., Ajeli, S., Shanbeh, M., 2014. Optimization and Prediction of The Pilling Performance of Weft Knitted Fabrics Produced From Wool/Acrylic Blended Yarns. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 39:83-88.
- Uyanık S., 2017. Pamuk ve Yeni Nesil Lif Karışımlarının Vortex Eğirme Sisteminde Eğirilebilirliği ve Katma Değeri Yüksek Fonksiyonel Örmeye Kumaşların Geliştirilmesi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Adana, 369 sayfa.
- Telli A., Özkan İ., 2018. Görüntü İşleme Teknikleri ile Örmeye Kumaşlardaki Boncuklanma Düzeyinin Objektif Ölçümü, *Tekstil ve Mühendis*, 25: 112, 313-318.





## ALTINBAŞ VE SARI KIŞLIK KAVUN ÇEKİRDEKLERİNİN MİNERAL MADDE KOMPOZİSYONLARI

**Emine ERDAĞ**

Arş. Gör., Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Manisa

**Özlem ÇAĞINDI**

Doç. Dr., Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Manisa

**Ergun KÖSE**

Prof. Dr. Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Manisa

### ÖZET

Bu çalışmada Türkiye’de üretimi dünya sıralamalarında üst seviyelerde olan kavunun atık olarak değerlendirilen çekirdeğinin besleyici özelliklerinden mineral madde kompozisyonunu belirlemeyi amaçlanmıştır. Bu amaçla, Manisa’nın Kırkağaç bölgesinden temin edilen 2 farklı türün: Altınbaş ve Sarı kışlık mineral madde kompozisyonları incelenmiştir. ICP-OES cihazı kullanılarak potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir ve çinko minerallerinin miktarları saptanmıştır. Gerçekleştirilen analiz sonuçları incelendiğinde; Altınbaş kavun türünün çekirdeklerinde makro besin elementlerinden olan Mg miktarının Sarı Kışlık türe göre önemli derecede farklılık gösterirken, Fe ve Ca miktarı açısından iki tür arasında herhangi bir farklılık bulunmamıştır. Toprak, iklim, çeşit, ekim ve hasat mevsimi, yetiştirme koşulları, çevre şartları gibi faktörlerin mineral kompozisyon üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

**Anahtar sözcükler:** Kavun, Kavun Çekirdeği, Atık, Mineral.

### Giriş

Cucurbitaceae familyasının *Cucumis melo* adlı üyesi olan kavun, hoş kokulu, aromalı, kendine has lezzeti olan, genellikle oval ya da yuvarlak biçimli, etli yapıda, bol sulu bir meyvedir. Meyvenin yaklaşık ağırlığı 1-7 kg arasında değişmekte, çekirdekleri ise uzun, oval ya da elips şeklinde olabilmektedir. Kökeni M.Ö 5000 yıllara dayanmakta ve orjininin şu an Küçük Asya (Anadolu) ve İran olarak adlandırılan bölge olduğu düşünülmektedir. Günümüzde dünyanın birçok tropikal bölgesinde tarımı yapılmaya devam etmektedir (Günay, 2005). Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre, dünya kavun tohumlarının üretimi 782.205 ton, ekili alan 893.855 ha’dır (FAO, 2013). Ülke bazında sıralamalar ele alındığında Çin Halk Cumhuriyeti yıllık 16.854.356 ton üretimle ilk sırada yer alırken, Türkiye 1 813 422 ton üretimle Çin’i takip etmektedir. İran ise 1.615.642 ton yıllık üretimiyle sıralamada Çin ve Türkiye’yi takiben Dünyanın en çok kavun üretimine sahip ilk 3 ülkesini oluşturmaktadır. Türkiye bazında üretim ele alındığında en fazla üretimi yapılan şehirlerin başında Konya ve Adana’nın geldiği; Manisa, Denizli, Ankara gibi birçok ilin 2. Derecede üretim gerçekleştirdiği görülmektedir (TÜİK, 2017; Anonim, 2019). Kavunun kimyasal bileşiminde suda çözünür kuru maddeyi oluşturan şekerler, asitler, mineral maddeler, vitaminler, aroma maddeler ve enzimler olduğu gibi pektik maddeler ve selüloz gibi alkolde çözünmeyen kuru maddeler de bulunmaktadır. Meyvenin yenilebilen kısmı ortalama olarak %90,3 su, %0,65 protein, %0,15 yağ, %0.80 külden oluşmaktadır. Ayrıca başta C vitamini olmak üzere bazı vitaminlerce zengin içeriğe sahip olduğu bulunmuştur. 100 g yenilebilen kısımda 28.77 mg C vitamini, 0.75 mg niasin, 0.02 mg riboflavin, 0.03 mg tiamin ve 0.13 mg B6 vitamini olduğu saptanmıştır (Yaman, 1992).

Meyvenin yaygın kullanımı lezzet özelliklerinin yanı sıra halk hekimliğinde tıbbi bir bitki olarak kullanılmasından kaynaklanmaktadır (Jeffrey, 1990). Kavun tüketimi özellikle ateroskleroz, romatizma ve gut hastalarında, kardiyovasküler hastalıklar, karaciğer ve böbrek hastalıkları, anemi durumunda tavsiye edilir. İyi lezzete sahip olmalarının yanı sıra kavunlar, onları insan organizması için mükemmel bir biyolojik olarak aktif madde kaynağı olan zengin kimyasal bileşime sahiptir (Ivanova, 2012). Meyvesi kadar yararlı olan kavun çekirdekleri, eskiçağlardan beri bazı rahatsızlıkları, yangıları tedavi edici, yara iyileştirici özellikleri nedeniyle sağlık iyileştirici amaçlarla kullanılmaktadır. Tablo 1’de de

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

görüldüğü gibi çeşitli varyetelerdeki kavun çekirdeklerinin protein, yağ ve kül açısından zengin olduğu belirlenmiştir (Egbebi,2014; Kale ve ark., 2017; Petkova ve Antova, 2015).

**Tablo 1** Farklı çalışmalardan elde edilen kavun çekirdeklerinin kimyasal kompozisyonu

	Kale ve ark. (2017)	Egbebi (2014)	Petkova ve Antova (2015)
<b>Nem (%)</b>	4.84-6.33	1.41-1.55	5.60-6.00
<b>Kül (%)</b>	2.51-3.46	15.00-3.75	4.60-5.10
<b>Yağ (%)</b>	19.44-33.00	44.00-55.00	41.60-44.50
<b>Protein (%)</b>	30.36-37.17	33.09-39.82	34.40-39.80
<b>Selüloz (%)</b>	1.53-2.73	-	4.50-8.50

Bu çalışmada Türkiye’de üretimi dünya sıralamalarında üst seviyelerde olan kavunun atık olarak değerlendirilen Altınbaş ve Sarı kışlık çekirdeğinin besleyici özelliklerinden mineral madde kompozisyonunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

#### **Materyal ve Metot**

Çalışma kapsamında kullanılan kavun çekirdekleri Manisa’nın Kırkağaç ilçesindeki yerel üreticilerden temin edilmiştir. Altınbaş ve Sarı kışlık kavunlarından ayrılan çekirdekler geleneksel yöntemlerle liflerinden ayrılarak güneşte 24 saat yayılıp kurutulmuştur. Ara ara havalandırılmıştır. Ayrıca kurutma işleminden sonra çeşme suyunda yıkanıp, elendikten sonra 50±5 °C’ de etüvde (Memmert, Almanya) kurutma işlemlerine tabi tutulmuştur. Kurutulmuş çekirdekler bıçaklı öğütücüde (Retsch, GM 200, Almanya) öğütülerek toz haline getirilmiştir.

#### **Mineral madde kompozisyonunun belirlenmesi**

Mikrodalga yakma ünitesinde yaş yakma işlemine tutulan örneklerde potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe) ve çinko (Zn) analizleri Manisa Celal Bayar Üniversitesi Deneysel Fen Bilimleri Uygulama Ve Araştırma Merkez (DEFAM) laboratuvarlarında bulunan ICP-OES (PERKİN ELMER, OPTİMA 8000, ABD) cihazı kullanılarak analiz edilmiştir.

#### **İstatistiksel Analiz**

Altınbaş ve Sarı kışlık kavun çekirdekleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla analiz verilerine SAS Ver 8.0 (SAS Institute, Cary, NC) paket programı kullanılarak varyans analizi uygulanmıştır. Çalışma tamamen rastgele desen olarak planlanmıştır. PROC GLM prosedürü kullanılarak ortalamalar değerlendirilmiş, örnekler arasındaki farklılığın önemli olup olmadığı LSD testi uygulanarak saptanmıştır. Analizler 2 tekerrür olarak gerçekleştirilmiş. Tablolarda gösterilen veriler ortalama değer±standart sapma olarak ifade edilmiştir

#### **Araştırma bulguları ve tartışma**

Tablo 2’de kavun çekirdeklerinin mineral madde bileşimi yer almaktadır. Gerçekleştirilen analiz sonuçları incelendiğinde; Altınbaş kavun türünün çekirdeklerinde Mg (3,72±0,02 mg/g) miktarı Sarı Kışlık türe göre önemli derecede farklılık göstermiştir. Makro besin elementlerinden olan K miktarı Sarı Kışlık kavunda sırasıyla 4,44±0,04 mg/g olarak bulunurken, Altınbaş türünde 3,86±0,07 mg/g olarak saptanmıştır. İz elementlerden olan Fe ve Ca miktarı açısından iki tür arasında herhangi bir farklılık bulunmamıştır ve sırasıyla 0,05±0,00 mg/g ve 0,96±0,01 mg/g tespit edilmiştir.

**Tablo 2** Kavun çekirdeklerinin mineral madde bileşimi (mg/g)

	Sarı Kışlık	Altınbaş
<b>K</b>	4,44±0,04 <sup>b</sup>	3,86±0,07 <sup>a</sup>
<b>Ca</b>	0,96±0,00 <sup>a</sup>	0,96±0,01 <sup>a</sup>
<b>Mg</b>	2,96±0,01 <sup>b</sup>	3,72±0,02 <sup>a</sup>
<b>Fe</b>	0,05±0,00 <sup>a</sup>	0,05±0,00 <sup>a</sup>
<b>Zn</b>	0,05±0,00 <sup>b</sup>	0,07±0,00 <sup>a</sup>

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Sonuçlar incelendiğinde; farklı kavun çekirdekleri ile çalışmada kullanılan kavun çekirdeklerinin mineral kompozisyonları arasında farklılıkların olduğu görülmüştür. Milavanovic ve Picuric—Javanoic (2005), kavun çekirdeğinde Fe içeriğini 42 mg/kg, Ca içeriğini 1035 mg/kg, Zn içeriğini 39 mg/kg, Cu içeriğini 17,8 mg/kg, P içeriğini 5200 mg/kg, Mg içeriğini 2100 mg/kg, K içeriğini 7700 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Garba ve ark., (2014)'nın karpuz çekirdeklerinde yaptıkları çalışmada Fe içeriği 2.10 mg/kg, Ca içeriği 1,40 mg/kg, K içeriği 3,80 mg/kg, Na içeriği 4,80 mg/kg ve Mg 5,75 mg/kg olarak bulunmuştur. Seymen ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmada kabak çekirdeklerinin mineral madde miktarları sonuçlarına göre; K miktarı 1033,63-2074,75 ppm, P miktarı 3569,69-9108,83 ppm, Mg miktarı 1275,15-3938,16 ppm olarak tespit edilmiştir.

#### Sonuç

Kavun çekirdeklerinin mineral kompozisyonları arasında farklılıkların toprak, iklim, çeşit, ekim ve hasat mevsimi, yetiştirme koşulları, çevre ve analiz şartları gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır. Günlük alınması gereken mineral madde miktarları göz önüne alındığında ve literatür çalışmaları incelendiğinde Altınbaş ve Sarı kışlık kavun çekirdeklerinin yüksek oranda mineral içeriğine sahip olduğunu; bu sebeple atık olarak değerlendirilen kavun çekirdeklerinden elde edilen toz ürünün çeşitli mamullerde besleyiciliği ve fonksiyonelliği artırmaya uygun olabileceği sonucuna varılmıştır.

#### Teşekkür

Bu çalışma Manisa Celal Bayar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir, Proje Numarası: 2016-146.

#### Kaynakça

1. Anonim, 2019 (erişim tarihi) <https://www.atlasbig.com/tr/ulkelerin-kavun-uretimi>
2. Egbeci, A. O. (2014). Comparative Studies On The Three Different Species Melon Seed;(Citrus Vulgaris, Cucumeropsis Manni And Leganaria Siceraria). Sky Journal Of Food Science, 3(1), 001-004.
3. Food And Agriculture Organization Of The United Nations. (2013). FAO Year Book Production. Roma. Ww.Faostat.Fao.Org
4. Garba, Z. N., Galadima, A., & Siaka, A. A. (2014). Mineral Composition, Physicochemical Properties And Fatty Acids Profile Of Citrullus Vulgaris Seed Oil. Research Journal Of Chemical Sciences ISSN, 2231, 606X.
5. Günay, A. (2005). Sebze yetiştiriciliği. Cilt-II, Meta Basımevi, İzmir.
6. Ivanova, P. H. (2012). The melons-raw material for food processing. In *50 years FoodRDI. Food Technologies and Health, International Scientific-Practical Conference, Plovdiv, Bulgaria, 8 November 2012. Proceedings* (pp. 23-26). Food Research and Development Institute.
7. Jeffrey, C. (1990). An Outline Classification Of The Cucurbitaceae. Biology And Utilization Of The Cucurbitaceae, 449-463.
8. Kale, S. (2017). Farklı kavun çekirdeklerinin bazı fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi (Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
9. Milovanović, M., & Pićurić-Jovanović, K. (2005). Characteristics And Composition Of Melon Seed Oil. Journal Of Agricultural Sciences, 50(1), 41-47.
10. Petkova, Z., & Antova, G. (2015). Proximate composition of seeds and seed oils from melon (Cucumis melo L.) cultivated in Bulgaria. Cogent Food & Agriculture, 1(1), 1018779.
11. Seymen, M., Uslu, N., Türkmen, Ö., Al Juhaimi, F., & Özcan, M. M. (2016). Chemical Compositions And Mineral Contents Of Some Hull-Less Pumpkin Seed And Oils. Journal Of The American Oil Chemists' Society, 93(8), 1095-1099.
12. TÜİK, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu.
13. Yaman, R.Ü., (1992). Türkiye'de Üretilen Bazı Kavunların Teknolojik Olarak Değerlendirilebilmesi Üzerine Bir Çalışma. Ege Üniversitesi. Bornova. İzmir



## ALTINBAŞ VE SARI KIŞLIK KAVUN ÇEKİRDEKLERİNİN AMİNO ASİT KOMPOZİSYONLARININ BELİRLENMESİ

**Özlem ÇAĞINDI**

Doç. Dr., Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Manisa

**Emine ERDAĞ**

Arş. Gör., Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Manisa

**Ergun KÖSE**

Prof. Dr., Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Manisa

### ÖZET

Son yıllarda artan miktarlarından dolayı endüstriyel atık problemlerinin çözülmesi gittikçe zorlaşmaktadır. Bu duruma paralel olarak, gıda endüstrisinde de atık materyal ve yan ürünlerin değerlendirilmesine odaklanılmış ve bu atıkların potansiyeli de fark edildikçe değerlendirilme çabaları önem kazanmıştır. Protein eksikliği tüm dünyada görülürken, protein içeriği yüksek olan ve atık olarak değerlendirilen kavun çekirdeklerinin besinsel öge olarak değerlendirilme potansiyeli bu çalışmada incelenmiştir. Çalışma kapsamında Manisa'nın Kırkağaç ilçesinde elde edilen Altınbaş ve Sarı kışlık kavunlarının çekirdekleri geleneksel yöntemlerle liflerinden ayrılarak güneşte kurutulmuş ve 24 saat yayılıp havalandırılmış, ayrıca eleme ve  $50 \pm 5$  °C' de etüvde kurutuma işlemlerine tabi tutulmuştur. Kurutulmuş çekirdekler öğütülerek toz haline getirilmiştir. Örneklerin protein içerikleri elementel analiz cihazı kullanılarak AOAC metot 960.52'e göre, amino asit kompozisyonu ise yüksek basınç sıvı kromatografisi-UV dedektör kullanılarak tespit edilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre; protein oranı kuru madde de Altınbaş çeşidinde %  $23,38 \pm 0,09$  ve Sarı kışlık çeşidinde de %  $22,10 \pm 0,05$  bulunmuştur. Kavun çekirdeklerinin amino asit kompozisyonları incelendiğinde ise; elzem aminoasitlerden histidin ( $539,00 \pm 1,41$  mg/100g), izolösin ( $797,50 \pm 10,61$  mg/100g), lösin ( $1807,00 \pm 0,00$  mg/100g), metiyonin ( $514,50 \pm 0,71$  mg/100g), fenilalanin ( $1393,50 \pm 9,19$  mg/100g), treonin ( $844,50 \pm 2,12$  mg/100g), valin ( $919,50 \pm 2,12$  mg/100g) miktarları Sarı Kışlık türde Altınbaş'a göre önemli ölçüde farklılık gösterirken, yalnızca lizin ( $1459,00 \pm 8,49$  mg/100g) miktarı Altınbaş türünde daha yüksek çıkmıştır ( $P < 0,05$ ). Elzem olmayan aspartik asit, glutamik asit, arjinin, prolin amino asitlerinin miktarı Altınbaş kavun çekirdeklerinde daha yüksek oranda ( $P < 0,05$ ) bulunurken, miktarlarının sırasıyla  $1488,00 \pm 5,66$  mg/100g,  $3902,00 \pm 2,83$  mg/100g,  $1741,00 \pm 62,23$  mg/100g ve  $1194,50 \pm 81,32$  mg/100g olduğu saptanmıştır. Serin, glisin, alanin ve tirozin miktarları incelendiğinde Sarı Kışlık türe ait kavun çekirdekleri ununda miktarlarının Altınbaş'a göre daha baskın ve sırasıyla  $1195,00 \pm 2,83$  mg/100g,  $1926,00 \pm 2,83$  mg/100g,  $1101,00 \pm 2,83$  mg/100g,  $1307,00 \pm 72,12$  mg/100g olduğu tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında ve literatürden elde edilen tüm veriler değerlendirildiğinde; kavun türlerinin amino asit kompozisyonları arasında farklılıklar olduğu ve bu farklılıkların tür, yetiştirme koşulları, analiz şartları gibi nedenlerden kaynaklı olabileceği sonucuna varılmıştır. Kavun çekirdeklerinin protein içeriğinin yüksek olması kadar özellikle farklı elzem aminoasitleri yüksek oranda içermesi, kaliteli bir protein kaynağı olarak değerlendirilebileceğini göstermiştir. Atık sorunu ve kullanılabilir kaynaklara yönelme amacı doğrultusunda, yapılan bu çalışma ile kavun çekirdek tozunun kullanılacağı ürünlerde protein miktarını ve aminoasit kompozisyonunu değiştirerek fonksiyonelliğini artırabileceği de ön görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Atık, Kavun Çekirdeği, Kavun, Elzem Amino Asit

### Giriş

Son yıllarda artan miktarlarından dolayı endüstriyel atık problemlerinin çözülmesi gittikçe zorlaşmaktadır. Bu duruma paralel olarak, gıda endüstrisinde de atık materyal ve yan ürünlerin değerlendirilmesine odaklanılmış ve bu atıkların potansiyeli de fark edildikçe değerlendirilme çabaları önem kazanmıştır. Fabrikalarda proses sonucunda önemli miktarlarda gıda atığı ortaya çıkmakta, bunların büyük bir kısmı çevre kirliliğine veya mali kayıplara sebebiyet verebilecek şekilde imha edilmekte ya da ekonomik değeri az olan hayvan yemi, gübre gibi ürünlere işlenmektedir (Ivanova, 2012). Yağ asitleri, diyet lif, vitamin ve amino asit içeriklerinin yüksek olmasından dolayı hayvan

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

yemine işlenmesi uygun görülmesine rağmen; ilerleyen süreçte nüfus artışına paralel olarak gıda işletmelerinin ve dolayısıyla atık probleminin artacağı göz önüne alındığında; kullanışlı, doğal ve yeni bir ürün eldesi endüstri açısından daha iyi bir çözüm olabilmektedir (El-Adawy ve ark., 1999, Kamel ve ark., 1982).

Kavun Cucurbitaceae familyasının *Cucumis melo* adlı bir üyesi olup kökeni M.Ö 5000 yıllara dayanmakta ve orjininin şu an Küçük Asya (Anadolu) ve İran olarak adlandırılan bölge olduğu düşünülmektedir. Günümüzde dünyanın birçok tropikal bölgesinde tarımı yapılmaya devam etmektedir. Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre, dünya kavun tohumlarının üretimi 782.205 ton, ekili alan 893.855 ha'dır (FAO, 2013). Ülke bazında sıralamalar ele alındığında Çin Halk Cumhuriyeti yıllık 16.854.356 ton üretimle ilk sırada yer alırken, Türkiye 1 813 422 ton üretimle Çin'i takip etmektedir. İran ise 1.615.642 ton yıllık üretimiyle sıralamada Çin ve Türkiye'yi takiben Dünyanın en çok kavun üretimine sahip ilk 3 ülkesini oluşturmaktadır. Türkiye bazında üretim ele alındığında en fazla üretimi yapılan şehirlerin başında Konya ve Adana'nın geldiği; Manisa, Denizli, Ankara gibi birçok ilin 2. Derecede üretim gerçekleştirdiği görülmektedir (TÜİK, 2017; Anonim, 2019)

Kavun üretim çokluğunun meyvenin kendine has tat ve aromasının yanı sıra eski zamanlardan beri halk arasında çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Çekirdeklerin sahip olduğu antioksidan, antienflamatuar ve analjezik etkilerden dolayı meyvenin tüketimi genellikle kardiyovasküler hastalıklar, karaciğer ve böbrek hastalıkları, anemi, ateroskleroz, romatizma ve gut durumlarında tavsiye edilmektedir (Petkova ve Antova, 2015). Farklı çalışmalardan elde edilen kavun çekirdeklerinin kimyasal kompozisyonu incelendiğinde kavun çekirdeklerinin protein ve yağ oranlarının yüksek olduğu görülmüştür (Egbebi,2014; Kale ve ark., 2017; Petkova ve Antova, 2015).

Bu çalışmada Altınbaş ve Sarı kışlık kavunlarının çekirdeklerinin protein içeriği ve amino asit kompozisyonu incelenerek, atık olarak değerlendirilen kavun çekirdeklerinin protein açısından yüksek besleyici öge olarak değerlendirilme potansiyeli incelenmiştir.

#### **Materyal ve metot**

Çalışma kapsamında Manisa'nın Kırkağaç ilçesinde elde edilen Altınbaş ve Sarı kışlık kavunlarının çekirdekleri materyal olarak kullanılmıştır. Kavundan ayrılan çekirdekler geleneksel yöntemlerle liflerinden ayrılarak güneşte 24 saat yayılıp kurutulmuştur. Ara ara havalandırılmıştır. Ayrıca kurutma işleminden sonra çeşme suyunda yıkanıp, elendikten sonra 50±5 °C' de etüvde (Memmert, Almanya) kurutma işlemlerine tabi tutulmuştur. Kurutulmuş çekirdekler bıçaklı öğütücüde (Retsch, GM 200, Almanya) öğütülerek toz haline getirilmiştir.

#### **Protein analizi**

Örneklerin protein içerikleri elementel analiz cihazı kullanılarak AOAC metot 960.52'e göre yapılmıştır (AOAC,2005).

#### **Amino asit kompozisyonunun belirlenmesi**

Kavun çekirdeklerinin amino asit kompozisyonu ise yüksek basınç sıvı kromatografisi-DAD dedektör kullanılarak tespit edilmiştir. Amino asit kompozisyonlarının belirlenmesi amacı ile örnekler ve standartlar fenilzotiyosinat:su:etanol:triethylamin (1:1:7:1) ile türevlendirilmiş olup, analiz koşulları aşağıda verildiği şekildedir (AOAC,2005).

- DAD dedektör (254 nm)
- C18 kolon (250x4.5 mm i.d.), 5 µm
- Mobil faz A: metanol
- Mobil faz B: 12 mM sodyum fosfat tamponu, pH 5.5
- Dereceli elüsyon programı ( %10'dan %50 A, 30 dk) akış hızı 1ml/dk

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**İstatistiksel Analiz**

Altınbaş ve Sarı kışlık kavun çekirdekleri arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla analiz verilerine SAS Ver 8.0 (SAS Institute, Cary, NC) paket programı kullanılarak varyans analizi uygulanmıştır. Çalışma tamamen rastgele desen olarak planlanmıştır. PROC GLM prosedürü kullanılarak ortalamalar değerlendirilmiş, örnekler arasındaki farklılığın önemli olup olmadığı LSD testi uygulanarak saptanmıştır. Analizler 2 tekerrür olarak gerçekleştirilmiş. Tablolarda gösterilen veriler ortalama değer±standart sapma olarak ifade edilmiştir

**Araştırma bulguları ve tartışma**

Tablo 1’de kavun çekirdeklerinin protein içerikleri yer almaktadır. Yapılan analiz sonuçlarına göre; protein oranı kuru madde de Altınbaş çeşidinde %23,38±0,09 ve Sarı kışlık çeşidinde de %22,10±0,05 bulunmuştur. Milavanovic ve Picuric—Javanoic (2005) kavun çekirdeklerinde yaptıkları çalışmada ham protein miktarını %21,8 olarak bulmuştur. Egbebi (2014) 3 farklı kavun çekirdeği türünde protein içeriğini incelemiş ve %33,09- 39,82 arasında tespit etmiştir. Rayess ve ark. (2013), yerel kışlık tür kavun çekirdeğinin ham protein içeriğini %16,57 olarak bildirirken, Anwar ve ark. (2008), yerel olarak Kundur ismiyle bilinen kışlık kavun çekirdeğinde yaptıkları çalışmada toplam protein içeriğini %28,18-42,03 aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen protein değerleri literatürde belirtilen değerler arasındadır. Literatürdeki değerlere oranla düşük ya da yüksek çıkan verilen kavun türünden, yetiştirme koşullarından kaynaklı olabilmektedir.

**Tablo 1.** Kavun çekirdeklerinin protein oranları

	Sarı Kışlık	Altınbaş
<b>Protein (%)</b>	22,10 ± 0,05 <sup>b</sup>	23,38 ± 0,09 <sup>a</sup>

Kavun çekirdeklerinin amino asit kompozisyonları Tablo 2’de verilmektedir. Örneklerin amino asit kompozisyonu incelendiğinde ise; elzem aminoasitlerden histidin (0,54 ± 0,00 g/100g), izolösin (0,80 ± 0,01 g/100g), lösin (1,81 ± 0,00 g/100g), metiyonin (0,51 ± 0,00 g/100g), fenilalanin (1,39 ± 0,01 g/100g), treonin (0,84 ± 0,00 g/100g), valin (0,92 ± 0,00 g/100g) miktarları Altınbaş çeşidinde Sarı Kışlık’a göre önemli ölçüde farklılık gösterirken, yalnızca lizin (1,46 ± 0,01 g/100g) miktarı Sarı Kışlık kavun türünde daha yüksek çıkmıştır (P<0,05). Elzem olmayan aspartik asit, glutamik asit ve arjinin amino asitlerinin miktarı Sarı Kışlık kavun çekirdeklerinde daha yüksek oranda (P<0,05) bulunurken, miktarlarının sırasıyla 1,49 ± 0,01g/100g, 3,90 ± 0,00 g/100g ve 1,74 ± 0,06 g/100g olduğu saptanmıştır. Serin, glisin, alanin ve tirozin miktarları incelendiğinde Altınbaş’a ait kavun çekirdeklerinde Sarı Kışlık’a göre daha baskın ve sırasıyla 1,20 ± 0,00 g/100g, 1,93 ± 0,00 g/100g, 1,10 ± 0,00 g/100g, 0,78 ± 0,00g/100g olduğu tespit edilmiştir.

**Tablo 2.** Kavun çekirdeklerinin amino asit bileşimi (g/100 g)

	Sarı Kışlık	Altınbaş
<b>Aspartik Asit</b>	1,49 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,19 ± 0,01 <sup>b</sup>
<b>Glutamik Asit</b>	3,90 ± 0,00 <sup>a</sup>	3,73 ± 0,03 <sup>b</sup>
<b>Serin</b>	0,95 ± 0,01 <sup>b</sup>	1,20 ± 0,00 <sup>a</sup>
<b>Glisin</b>	1,54 ± 0,00 <sup>b</sup>	1,93 ± 0,00 <sup>a</sup>
<b>Histidin</b>	0,44 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,54 ± 0,00 <sup>a</sup>
<b>Arjinin</b>	1,74 ± 0,06 <sup>a</sup>	1,53 ± 0,01 <sup>b</sup>
<b>Treonin</b>	0,66 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,84 ± 0,00 <sup>a</sup>
<b>Alanin</b>	1,01 ± 0,00 <sup>b</sup>	1,10 ± 0,00 <sup>a</sup>
<b>Prolin</b>	1,19 ± 0,08 <sup>a</sup>	1,31 ± 0,07 <sup>a</sup>
<b>Tirozin</b>	0,60 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,78 ± 0,00 <sup>a</sup>
<b>Valin</b>	0,79 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,92 ± 0,00 <sup>a</sup>
<b>Metionin</b>	0,38 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,51 ± 0,00 <sup>a</sup>
<b>İzolösin</b>	0,68 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,80 ± 0,01 <sup>a</sup>
<b>Lösin</b>	1,71 ± 0,00 <sup>b</sup>	1,81 ± 0,00 <sup>a</sup>
<b>Fenilalanin</b>	1,36 ± 0,00 <sup>b</sup>	1,39 ± 0,01 <sup>a</sup>
<b>Lizin</b>	1,46 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,30 ± 0,00 <sup>b</sup>

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

De Mello ve ark. (2000), kavun çekirdeklerinin yağ ve amino asit kompozisyonlarını belirlemek amacıyla Brezilya'da yetişen yerel bir kavun türü üzerinde çalışmalarını gerçekleştirirken; Mian-hao, ve Yansong (2007), Çin'de yetiştirilen ChunLi hibridi üzerinde çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmalar sonucu elde edilen aminoasit kompozisyonları Tablo 3'te gösterilmiştir. Tablo 2 ve 3'den de görüleceği üzere farklı kavun çekirdeklerine ait örneklerin amino asit kompozisyonları farklılık arz etmektedir. Çalışma sonucunda bulunan değerler genel olarak literatürde karşılaşılan değerlerden daha düşük bulunmuştur.

**Tablo 3.** Farklı çalışmalardan elde edilen kavun çekirdeklerinin amino asit kompozisyonu

	Miktar (g/100g)	
	Mello ve ark. (2000)	Mian-hao, ve Yansong (2007)
<b>Aspartik Asit</b>	8.98 ± 0.05	9.65 ± 0.04
<b>Glutamik Asit</b>	19.7 ± 0.12	17.50 ± 0.03
<b>Serin</b>	4.86 ± 0.03	3.68 ± 0.02
<b>Glisin</b>	4.94 ± 0.04	9.00 ± 0.01
<b>Histidin</b>	1.58 ± 0.01	4.66 ± 0.02
<b>Arjinin</b>	13.4 ± 0.08	15.62 ± 0.03
<b>Treonin</b>	3.58 ± 0.02	4.12 ± 0.02
<b>Alanin</b>	4.45 ± 0.02	4.33 ± 0.01
<b>Prolin</b>	3.86 ± 0.02	1.73 ± 0.01
<b>Tirozin</b>	4.06 ± 0.02	1.66 ± 0.03
<b>Valin</b>	4.34 ± 0.03	6.07 ± 0.01
<b>Metionin</b>	0.82 ± 0.01	2.20 ± 0.01
<b>İzolösin</b>	5.01 ± 0.03	3.79 ± 0.01
<b>Lösin</b>	7.36 ± 0.05	7.52 ± 0.02
<b>Fenilalanin</b>	4.74 ± 0.02	5.13 ± 0.03
<b>Lizin</b>	2.81 ± 0.02	3.25 ± 0.02

#### Sonuç

Çalışma kapsamında ve literatürden elde edilen veriler değerlendirildiğinde; kavun türlerinin amino asit kompozisyonları arasında farklılıklar olduğu ve bu farklılıkların tür, yetiştirme koşulları, analiz şartları gibi nedenlerden kaynaklı olabileceği sonucuna varılmıştır. Kavun çekirdeklerinin protein içeriğinin yüksek olması kadar özellikle farklı elzem aminoasitleri yüksek oranda içermesi, kaliteli bir protein kaynağı olarak değerlendirilebileceğini göstermiştir. Atık sorunu ve kullanılabilir kaynaklara yönelme amacı doğrultusunda, yapılan bu çalışma ile kavun çekirdek tozunun kullanılacağı ürünlerde protein miktarını ve aminoasit kompozisyonunu değiştirerek fonksiyonelliğini artırabileceği de ön görülmüştür.

#### Teşekkür

Bu çalışma Manisa Celal Bayar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir, Proje Numarası: **2016-146**.

#### Kaynaklar

1. Anonim, 2019 (erişim tarihi) <https://www.atlasbig.com/tr/ulkelerin-kavun-uretimi>
2. Anwar, F., Naseer, R., Bhangar, M. I., Ashraf, S., Talpur, F. N., & Aladedunye, F. A. (2008). Physico-Chemical Characteristics Of Citrus Seeds And Seed Oils From Pakistan. Journal Of The American Oil Chemists' Society, 85(4), 321-330.
3. AOAC, 2005. Official Methods of Analysis, 18th Edn. Washington D.C. Method numbers: 960.52.
4. De Melo, M. L. S., Narain, N., & Bora, P. S. (2000). Characterisation Of Some Nutritional Constituents Of Melon (Cucumis Melo Hybrid AF-522) Seeds. Food Chemistry, 68(4), 411-414.
5. Egbebi, A. O. (2014). Comparative Studies On The Three Different Species Melon Seed;(Citrulus Vulgaris, Cucumeropsis Manni And Leganaria Siceraria). Sky Journal Of Food Science, 3(1), 001-004.
6. El-Adawy, T. A., El-Bedawy, A. A., Rahma, E. H., & Gafar, A. M. (1999). Properties Of Some Citrus Seeds. Part 3. Evaluation As A New Source Of Protein And Oil. Food/Nahrung, 43(6), 385-391.
7. Food And Agriculture Organization Of The United Nations. (2013). FAO Year Book Production. Roma. WwW.Faostat.Fao.Org

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

8. Ivanova, P. H. (2012). The melons-raw material for food processing. In *50 years FoodRDI. Food Technologies and Health, International Scientific-Practical Conference, Plovdiv, Bulgaria, 8 November 2012. Proceedings* (pp. 23-26). Food Research and Development Institute.
9. Kale, S. (2017). Farklı kavun çekirdeklerinin bazı fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi (Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
10. Kamel, B. S., Deman, J. M., & Blackman, B. (1982). Nutritional, Fatty Acid And Oil Characteristics Of Different Agricultural Seeds. *International Journal Of Food Science & Technology*, 17(2), 263-269.
11. Mian-hao, H., & Yansong, A. (2007). Characteristics of some nutritional composition of melon (Cucumis melo hybrid 'ChunLi') seeds. *International journal of food science & technology*, 42(12), 1397-1401.
12. Milovanović, M., & Pićurić-Jovanović, K. (2005). Characteristics And Composition Of Melon Seed Oil. *Journal Of Agricultural Sciences*, 50(1), 41-47.
13. Petkova, Z., & Antova, G. (2015). Proximate composition of seeds and seed oils from melon (Cucumis melo L.) cultivated in Bulgaria. *Cogent Food & Agriculture*, 1(1), 1018779.
14. Rayees, B., Dorcus, M., & Chitra, S. (2013). Nutritional Composition And Oil Fatty Acids Of Indian Winter Melon Benincasa Hispida (Thunb.) Seeds. *International Food Research Journal*, 20(3).
15. TÜİK, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu.





### BALIKESİR SINDIRGI BÖLGESİNDEKİ SÜT ÜRETİCİSİ İŞLETMELER ÜZERİNE BİR ANKET ÇALIŞMASI

**Şifa ÇALIŞKAN**

Gıda Müh., Tarım ve Orman Bakanlığı, Balıkesir Sındırgı İlçe Tarım Müdürlüğü

**Aslı AKPINAR**

Dr., Manisa Celal Bayar Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü

**Neriman BAĞDATLIOĞLU**

Prof. Dr., Manisa Celal Bayar Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü

#### ÖZET

2017 yılı Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerinde Sındırgı bölgesinin yıllık süt üretim miktarı ise yaklaşık 100 bin ton olarak belirtilmiştir. Süt ve süt ürünleri endüstrisine hammadde olan çiğ sütün kalitesi, özellikle de hijyenik kalitesi büyük önem arz etmektedir.

Ülkemizde de üretilen sütün, modern işletmelerden çok geleneksel aile ölçekli hayvancılık işletmelerinde üretildiği ve üreticilerin çoğunun sağımdan önce meme temizliği başta olmak üzere pek çok hijyenik konu hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları bilinmektedir. Bu süreçte ülkemizde gıda alanında yaşanılacak en önemli sorunlarından birisi de, çiğ sütlerin mikrobiyolojik kalitesinin düşük olmasıdır. Bu sorunun temel nedenleri arasında; yetiştiricilerimizin hayvan sağlığı, barınak hijyeni, sağım hijyeni, sütün soğutulması gibi konularda yeterli bilgiye sahip olmamaları gibi hususlar bulunmaktadır.

Bu çalışmada, Sındırgı ilçesinde yer alan süt üreticilerinin ne durumda olduklarını saptayabilmek, işletmelerin yapısını, sahiplerinin ve ailelerinin sosyolojik durumunu, hayvancılığa bakış açısını, sağım yöntemleri, bakım-besleme ve yetiştirme koşullarında ne düzeyde olduğunu ortaya koyabilmek amacıyla 40 işletme sahibine anket soruları sorulmuştur.

Anket çalışmamızın sonuçlarına göre; yetiştiricilerin büyük çoğunluğunun genç yaşta olması, yetiştiricilik deneyimlerinin fazla olması ve sağlam inek sayılarının çok olması olumlu özellikler arasında gösterilebilir. Bunun birlikte; yetiştiricilerin çoğunluğunun eğitim seviyelerinin ilköğretim düzeyinde olması, yetiştiricilik konusunda uzun yıllara dayanan tecrübelerine sahip olmalarına rağmen %45'lik gibi önemli bir bölümünün bu konuda herhangi bir eğitime katılmaması, işletmelere ait barınaklarda herhangi bir altlık kullanılmaması veya çok az bir kısmında saman kullanılması, barınak ve sağım ekipmanı temizlik sıklığının az ve düzensiz olması önemli eksiklikler olarak belirlenmiştir. Eksiklikler genellikle hayvan refahı ve sağım hijyeni kurallarına uyulmamasından ve yetiştiricilerin meslekleri hakkında herhangi bir eğitim almamalarından kaynaklanmaktadır. Çalışmamızın sonuçlarından anlaşılacağı üzere yetiştiricilerimizin özellikle hijyen eğitimine ihtiyaç duyduğu açık olarak görülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Çiğ Süt, Süt İşletmesi, Süt Hijyeni, Sosyokültürel Yapı, Sındırgı

#### GİRİŞ

Süt; dişi memeli hayvanların doğumdan sonra yavrularını beslemek üzere meme bezlerinde salgılanan son derece besleyici bir gıdadır. Süt memelilerin büyüme ve gelişmeleri için elzem bir gıda maddesidir. Büyüme ve gelişmenin yanı sıra; yapısında bulunan ve fizyolojik olarak önemli olan immüno globulinler, enzimler, enzim inhibitörleri, büyüme hormonları, diğer hormonlar, büyüme faktörleri, antibakteriyel ajanlar gibi protein ve peptid yapıları yağ asitleri, vitamin ve minerallerden dolayı yaşam döngüsü içerisinde birçok önemli özelliğe sahiptir (Metin, 2005, Besler, 2008; Fagundes et al., 2011 )

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Süt ve süt ürünleri endüstrisine hammadde olması açısından Türkiye’de nüfus artışına paralel olarak hayvansal ürünlerin gerek nitelik ve gerekse nicelik yönünden üretiminin artırılması gerekmektedir. Ancak günümüzde çevresel ve ekonomik nedenlerden dolayı hayvan sayısının artırılmasından ziyade hayvan başına elde edilen verimin artırılmasına yönelik uygulamaların yapılması önem kazanmaktadır. Ayrıca çiğ sütün kalitesi, özellikle de hijyenik kalitesi büyük önem arz etmektedir (Soyak ve ark., 2007; Demir ve ark., 2014).

Hayvansal üretimin artırılması için sadece besleme ve genetik iyileştirmelerin değil aynı zamanda, kullanılan alet-ekipmanlar ile hayvanların barınma ve çevre koşullarının da iyileştirilmesi ve optimum düzeye getirilmesi gerekmektedir (Turgay ve ark., 2006, Demir ve ark., 2014). Ülkemizde üretilen sütün, modern işletmelerden çok geleneksel aile ölçekli hayvancılık işletmelerinde üretildiği ve üreticilerin çoğunun sağımdan önce meme temizliğinin nasıl yapılacağı hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları bilinmektedir (Diler ve Baran, 2014). FAO’nun tahminlerine göre, dünyada sayısı 500 milyonu aşan aile çiftçileri, gıda üretiminin yaklaşık % 80’ini gerçekleştiren ve kırsal kalkınmaya en fazla katkı sağlayan tarımsal işletmecilerdir (Chamber, 2002).

Tarımsal üretim, bitkisel ve hayvansal olmak üzere iki kısma ayrılır. Gelişmiş ülkelerde tarımsal üretim içerisinde hayvansal üretimin payı 2/3 iken ülkemizde bu oran 1/3 tür Hayvansal üretimin içerisinde süt sığırcılığı önemli bir paya sahiptir. Türkiye’de 78 milyon hektarlık arazi içerisinde 28 milyon hektarlık kısmı tarıma elverişli arazi olup, büyüklük bakımından Avrupa topluluğu ülkeleri içerisinde ilk sırayı almaktadır (Kalkınma Bakanlığı, 2009). Süt verimi açısından AB ülkeleri değerlendirildiğinde, en yüksek süt veriminin yılda 8.5 ton ile Finlandiya’da olduğu ve bunu sırası ile İsveç 8.4 ton, Danimarka 8.1 ton, Hollanda 7.8 ton, Almanya 7.3 ton, Estonya 7.1 ton, ve İngiltere 7 ton izlemektedir. AB ülkelerinde süt verimi büyükten küçüğe sıralandığında, gelişmiş ülkelerde süt veriminin daha fazla olması verim üzerinde işletme büyüklüğünün değil, ileri düzeylerdeki üretim ve yetiştirme sistemlerinin daha etkili olabileceğini göstermektedir. Türkiye’de Trakya bölgesi 6.4 ton ile AB ortalamasının altında fakat Polonya, Romanya, Bulgaristan, Slovenya, Litvanya gibi ülkelere daha iyi durumdadır (Aydın ve ark., 2010).

Türkiye’nin yıllık süt üretim miktarı 2017 yılı TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) verilerine göre 20.672.894 ton, Balıkesir’in yıllık süt üretim miktarı 971.204 ton ve Sındırgı’nın yıllık süt üretim miktarı ise 98.669 ton olarak belirtilmiştir (TUIK, 2017).

Süt sektörünün gelişmesinde Türkiye’deki süt hayvancılığının durumu ve süt üretimi çok önemlidir. Türkiye’de işletmelerin büyük çoğunluğunu, küçük ve orta ölçekli genelde aile işletmesi şeklinde faaliyet gösteren işletmeler oluşturmaktadır. Balıkesir ili, ülkemizde süt sığırcılığı ve süt üretiminde ilk sıralarda yer almakta olup Sındırgı ilçesinde üretilen süt miktarı da önemli bir düzeydedir. Araştırmamızda Balıkesir ilinin Sındırgı ilçesinde Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği’ne üye 40 süt sığırcısı işletme sahibine, işletmelerin yapısını, sahiplerinin ve ailelerinin sosyolojik durumunu, hayvancılığa bakış açısını, bakım-besleme ve yetiştirme koşullarını ortaya koyabilmek amacıyla anket uygulanmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

#### **MATERYAL ve METOT**

Araştırma materyalini Balıkesir’in Sındırgı ilçesinde süt sığırcılığı yapan, 255 üretici içinden tesadüfi örneklem yöntemine göre seçilen en az 10 hayvana sahip 40 süt sığırcısı işletme sahibi oluşturmuştur. Çalışma kapsamında, Balıkesir-Sındırgı bölgesinde yer alan 40 işletme sahibine uygulanan anket ile işletmelerin yapısı, sahiplerinin ve ailelerinin sosyolojik durumu, hayvancılığa bakış açıları, bakım-besleme ve yetiştirme koşullarının ne düzeyde olduğu konularında çeşitli sorular sorulmuş ve cevapları değerlendirilmiştir.

#### **SONUÇLAR ve TARTIŞMA**

Türkiye’de işletmelerin büyük çoğunluğunu, küçük ve orta ölçekli genelde aile işletmesi şeklinde faaliyet gösteren işletmeler oluşturmaktadır. Ancak son yıllarda işletmelerin yapısında değişimler

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

yaşanmaya başlamıştır. Farklı sektörlerden hayvancılığa ilginin artması yatırımların bu sektöre kaymasını sağlamıştır.

Balıkesir ili Sındırgı ilçesinin bu konjonktürde nerede yer aldığını saptayabilmek, işletmelerin yapısını, sahiplerinin ve ailelerinin sosyolojik durumunu, hayvancılığa bakış açısını, bakım-besleme ve yetiştirme koşullarında ne düzeyde olduğunu ortaya koyabilmek amacıyla bu çalışmada yer alan 40 işletme sahibine yukarıda belirtilen hususları ortaya koyabilmeye yönelik hazırlanmış anket soruları sorulmuştur.

İşletme sahiplerinin eğitim seviyeleri ve aile yapıları incelenecek olursa;

Yetiştirici ailelerinin % 62,5'inin 5 veya daha az kişiden, % 37,5'inin ise 5 ila 10 kişiden oluştuğu; işletme sahiplerinin % 62,5'inin 30-50 yaşları arasında, % 27,5'inin 51-60 yaşları arasında oldukları, 60 yaş üzeri işletme sahiplerinin oranının %7.5, 30 yaş altı işletme sahibi oranının ise % 2,5 olduğu tespit edilmiştir. İşletme sahiplerinin büyük bir kısmının orta yaş olarak tabir edebileceğimiz 30-50 yaş aralığında dağıldığı görülmektedir.

İşletme sahiplerinin % 50'sinin yetiştiricilik süresi 10-20 yıl arasındayken, % 45'inin yetiştiricilik deneyimi 20 yılın üzerindedir. Sadece % 5'lik bir kısım 10 yılın altında bir süredir yetiştiricilikle uğraşmaktadır. Yetiştiricilerin tamamına yakınının uzun yıllardır yetiştiricilik yapmakta olduğu ve bu konuda oldukça deneyimli oldukları görülmektedir. İşletme sahiplerinin % 72,5'i ilkökul mezunu, % 2'si ortaokul mezunu, % 22,5'i ise lise mezunu olup, okumamış veya üniversite düzeyinde eğitim almış yetiştirici bulunmamaktadır. % 72,5'inin ilkökul mezunu olması, işletme sahiplerinin eğitim seviyelerinin düşük olduğunu göstermektedir. İşletme sahiplerinden, daha önce yetiştiricilere yönelik kurslara katılanların oranı % 55 iken, % 45'lik kısmı daha önce hayvancılık konusunda herhangi bir eğitim almadıklarını belirtmiştir. İşletme sahiplerinin oldukça büyük bir kısmının yetiştiricilik konusunda uzun yıllara dayanan tecrübelerle sahip olmasına rağmen % 45'lik gibi önemli bir kısmının bu konuda herhangi bir eğitime katılmadığı görülmektedir. Kayışoğlu (1997) Trakya bölgesinde süt üretimi yapan çiftçilerin yaş ortalamasının 40'ın üzerinde olduğunu ve büyük çoğunluğunun (% 90) ilkökul mezunu olduğunu belirtmiştir.

Mevcut hayvan varlığı ve hayvan barınaklarının durumunu inceleyecek olduğumuzda; Mevcut toplam büyükbaş hayvan sayılarının, işletmelerin % 10'luk bölümünde toplam 10-19 arası, % 20'sinde 20-30 arası, % 70'inde ise 30'un üzerinde olduğu görülmektedir. Mevcut sağmal inek sayısı incelendiğinde; işletmelerin % 27,5'inde 30'un üzerinde olduğu görülmektedir. Mevcut sağmal inek sayısı incelendiğinde; işletmelerin % 27,5'inde 30'un üzerinde olduğu görülmektedir. Mevcut sağmal inek sayısı incelendiğinde; işletmelerin % 27,5'inde 30'un üzerinde olduğu görülmektedir. Çalışmaya konu işletmelerde, en az 10 adet sağmal inek bulunduğu ve bu işletmelerin % 65 gibi önemli bir kısmında ise sağmal inek sayısının 20'nin üzerinde olduğu görülmektedir. İşletmelere ait barınakların % 45'inin açık, % 55'inin ise yarı açık tipte olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Mevsim koşullarından dolayı çalışmada yer alan işletmelerden kapalı tip barınağı olan işletme bulunmadığı görülmektedir. Kars ve Orta Anadolu bölgelerinde yapılan çalışmalarda süt sığırcılık işletmelerinin % 95,1'inin kapalı, % 4,9'unun ise yarı açık ahır yapısında olduğu bildirilmiştir. Yörede hayvanların soğuktan zarar göreceği endişesi ve alışkanlıklar nedeniyle kapalı bağlı (duraklı) ahır sistemi yaygındır (Özdemir ve Karaman, 2008; Demir ve ark., 2014). Yetiştiricilerin % 25'lik kısmı işletmelerine ait barınaklarda altlık olarak saman kullanmakta olduklarını, % 75'i ise barınaklarda altlık kullanmadıklarını belirtmiştir. Demir ve ark. (2014)'nin Kars ilinde yaptıkları çalışmada ahır taban yapısının % 64.2'sinin beton olduğu ve % 71.6'sının altlık kullandığı, altlık olarak da % 67.3 gibi yüksek bir oranda samanın tercih edildiği belirtilmiştir.

Genel temizlik ve sağım hijyeni uygulamaları bakımından değerlendirecek olduğumuzda; İşletme barınaklarının genel temizlik sıklığı ile ilgili sorulara cevaben, işletmecilerin % 7,5'i her gün temizlik yaptığını, % 45'i ayda bir temizlik yaptığını, % 47,5'lik bir kısmı ise 3 ayda bir genel temizlik yaptığını belirtmiştir. Yetiştiricilerin % 12.5'lik bölümü sabah ve akşam olmak üzere günde 2 defa, % 42,5'lik bölümü her gün, % 45'lik bölümü ise 2 günde bir defa barınaklarında alt temizliği gerçekleştirdiğini belirtmiştir. Sağım makinelerinin temizlik sıklığı ile ilgili soruya verilen cevaplar incelendiğinde; yetiştiricilerin %5'i ayda bir defa, % 7,5'i haftada bir defa, % 10'u 2 günde bir defa, %

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

42,5'i her gün ve %35'lik kısmı ise her sağımdan sonra sağım makinelerini temizlediklerini ifade etmişlerdir.

Sağım uygulamaları, süt verimi ve farkındalık ile ilgili sorulara verilen yanıtlara bakacak olduğumuzda; sağım uygulamaları konusunda, işletmelerin % 40'ında sabit sağım ünitesi mevcut iken % 60'lık bölümünün sağım için seyyar makine kullandığı görülmektedir. Verilen cevaplardan işletmelerin hiç birinde elle sağım uygulanmadığı anlaşılmaktadır. Elmaz ve ark. (2010) Burdur'da yaptığı çalışmada işletmelerin %92,8'inin seyyar makineyle sağım yaptıkları belirlenmiştir. Kayışoğlu (1997) Trakya bölgesinde yaptığı çalışmada, bölgede sütçülüğün genellikle küçük işletmelerde yapılmasına rağmen sağım makinası kullanımının oldukça yaygın olduğunu tespit etmiştir. Demir ve ark. (2014) Kars ilinde yaptıkları çalışmada süt sığırcılık işletmelerinde hayvanların önemli bir kısmının el ile ve günde iki kez sağım yapıldığını bildirmişlerdir. Birçok işletmede sağım makinesi olmasına rağmen sağım makinesinin atıl kaldığı tespit edilmiştir.

İşletmelerde hayvan başına süt verimi (L/gün) incelendiğinde; işletmelerin % 2,5'i 15 L/gün, % 5'i 35 L/gün, % 15'i 20 L/gün, % 25'i 30 L/gün ve % 52,5 gibi büyük bir bölümünde ise hayvan başına 25 L/gün süt verimi olduğu anlaşılmaktadır. Anketten elde verilen veriler ışığında işletmelerin % 82,5 gibi önemli bir bölümünde hayvan başına süt veriminin 25 L/gün değerinin üzerinde olduğu görülmektedir. İşletme sahibi yetiştiricilere süt kalitesinin satış fiyatına etkisinin farkında olup olmadıkları sorulmuş; üreticilerin % 30'u kalitenin satış fiyatına etkisinin farkında olduğunu belirtirken, % 70 gibi büyük bir kısmı ise süt kalitesinin satış fiyatı üzerine etkisinin olmadığını düşündüklerini belirtmiştir.

İşletme sahiplerine üretmiş oldukları sütün mikrobiyolojik analizini yaptırıp yaptırmadıkları sorusu yöneltilmiş, Çiftçilerin % 22,5'lik kısmı belirli aralıklarla mikrobiyolojik analiz yaptırdıklarını belirtirken, % 77,5 gibi büyük bir bölümü ise daha önce hiç mikrobiyolojik analiz yaptırmadığını belirtmiştir. Çalışmaya katılan işletmelerde gerçekleştirilen veteriner kontrollerinin durumu incelendiğinde, işletmelerin % 10'unda haftada bir, % 12,5'inde 15 günde bir, % 37,5'inde ayda bir veteriner kontrolü gerçekleştirildiği, %40 gibi önemli bir kısmında ise sadece ihtiyaç duyulduğunda (hastalık, tohumlama, doğum vb.) veterinerlere başvurulduğu anlaşılmıştır.

#### SONUÇ

Süt işletmelerindeki eksiklikler genellikle hayvan refahı ve sağım hijyeni kurallarına uyulmamasından ve yetiştiricilerin meslekleri hakkında herhangi bir eğitim almamalarından kaynaklanmaktadır. Çalışmanın sonuçlarından anlaşılacağı üzere, yetiştiricilerimizin özellikle hijyen eğitimine ihtiyaç duyduğu açık olarak görülmektedir.

#### KAYNAKLAR

1. Aydın, S.; Çetinkaya, A.; Bayrakçı, E. Kars İlinde Üretilen İnek Sütlerinin Bazı Kimyasal Özellikleri, MYO-ÖS-Ulusal Meslek Yüksek Okulları Öğrenci Sempozyumu, Düzce, 2010.
2. Besler, T.H.; Ünal, R.N. Beslenmede Sütün Önemi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, 2008.
3. Chambers, J.V. 2002. The microbiology of raw milk. Dairy Microbiology Handbook, 3rd ed., Ed: R.K., Robinson, John Wiley & Sons, Inc., New York, USA, pp. 39– 90.
4. Demir, P., Adıgüzel, S.I., Sarı, M., Ayvazoğlu, C. 2014. Kars Merkez İlçedeki Süt Sığırcılık İşletmelerinin Genel Yapısı ve Ekonomik Boyutu. F.Ü.Sağ.Bil.Vet.Derg. 2014; 28 (1): 09 – 13
5. Diler A. ve Baran, A. 2014. Erzurum'un Hınıs İlçesi Çevresindeki Küçük Ölçekli İşletme Tank Sütlerinden Alınan Çiğ Süt Örneklerinin Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Alinteri, 26 (B) – 2014 18-24 ISSN:1307-3311.
6. Elmaz Ö, Saatçi M, Özçelik Metin M, Sipahi C. "Burdur ili süt sığırcılığı ve özellikleri. 0038-NAP-08 No'lu Proje Sonuç Raporu". Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi. Burdur, 2010. <http://veteriner.mehmetakif.edu.tr/files/burdurilisutsigirciligiveozellikleri.pdf>
7. Fagundes H, Pompeu LD, Corassin CH, Oliveira CAF (2011). Microbiological analysis and somatic cell counts in raw milk from farms of São Paulo State, Brazil. Afr. J. Microbiol. Res. 5:3542-3545.
8. Kalkınma Bakanlığı. 2013. 2014-2018 Onuncu Kalkınma Planı.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

9. Kayışoğlu B, Toruk F, Gönüloğ E (1997). Trakya Bölgesinde Süt Sağım Mekanizasyonunun Mevcut Durumu ve Sorunları, Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, İSO İstanbul.
10. Metin, M., 2005. Süt Teknolojisi Sütün Bileşimi ve İşlenmesi, Ed: E.Ü. Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 33, Baskı:6, E.Ü. Basımevi, Bornova-İzmir
11. Özdemir MY, Karaman S. Tokat merkez ilçedeki süt sığırı ahırlarının yapısal ve çevre koşulları yönünden yeterliliklerinin ve geliştirme olanaklarının araştırılması. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 2008; 1: 27-36.
12. Soyak A, Soysal Mİ, Gürcan EK. Tekirdağ ili süt sığırcılığı işletmelerinin yapısal özellikleri ve bu işletmelerdeki siyah alaca süt sığırlarının çeşitli morfolojik özellikleri üzerine bir araştırma. Tekirdağ Ziraat Fak Derg 2007; 4: 297-305.
13. Tugay A, Bakır G. Giresun yöresindeki özel süt sığırcılığı işletmelerinin ırk tercihleri ve barınakların yapısal durumu. Atatürk Üniv Ziraat Fak Derg 2006; 37: 39-47.
14. TÜİK, 2017. Sağılan hayvan sayısı ve süt üretim miktarı, [www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab\\_id=684](http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=684)



## NANOENCAPSULATION OF LIPOPHILIC BIOACTIVES IN O/W NANOEMULSIONS-BASED DELIVERY SYSTEMS

**Şelale YALÇINÖZ**

Res. Assist., Gaziantep University

**Emine ERÇELEBİ**

Assoc. Prof. Dr., Gaziantep University

### ABSTRACT

Nanoencapsulation is defined as a technology to pack substances in miniature and refers to bioactive packing at the nanoscale. Beyond basic nutrition, the incorporation of bioactive compounds in food products using nanoemulsions may offer extra benefits for the production of functional foods with enhanced functionality and stability, which potentially allows the improvement of food quality and human health. Nanoemulsions can be used as delivery systems for several lipophilic compounds, such as essential oils, polyphenolics, antioxidants, antimicrobials and etc. That is, oil-in-water (O/W) nanoemulsions consist of oil droplets dispersed in an aqueous continuous phase, with the oil droplets being surrounded by a thin interfacial layer consisting of surfactant molecules. Nanoencapsulation of lipophilic bioactives are achieved by immobilization of active compounds in the lipid matrix of the nanoemulsions. In the line above, the current paper reviews the present state of nanoemulsions based delivery systems for lipophilic bioactives intended for food use and, examples of their application are provided.

**Key words:** Nanoemulsion, Nanoencapsulation, Bioactives, Food.

### INTRODUCTION

Emulsions are composed by two immiscible liquids in which one (i.e., dispersed phase) is spread in small spherical droplets being surrounded by surfactant molecules in a continuous phase. Emulsions are classified into three categories, that is, microemulsions (10–100 nm), nanoemulsions (100–1000 nm), and macroemulsions (0.5–100 mm) with respect to the droplets size (D. McClements, 2005). Nanoemulsions preparation methods are basically divided into two categories as low-energy and high energy methods due to energy requirements. The high-energy methods include high-shear stirring, ultrasonic emulsification, high-pressure homogenization, microfluidics and membrane emulsification. The low-energy methods include phase inversion (the phase inversion temperature, phase inversion composition) and the spontaneous emulsification (Koroleva & Yurtov, 2012).

**Table 1.** Major bioactive lipids and their potential health promoting properties (D. McClements, Decker, & Weiss, 2007).

Bioactive Lipid	Examples	Potential nutraceutical benefits
Fatty acids	<i>omega</i> -3 Fatty acids Conjugated linoleic acid Butyric acid	Coronary heart disease Immune response disorders Weight gain Stroke prevention Bone health Mental health Visual acuity Cancer
Carotenoids	$\beta$ -Carotene Lycopene Lutein Zeaxanthin	Coronary heart disease Macular degeneration Cataracts Cancer
Antioxidants	Tocopherols Flavonoids Polyphenols	Coronary heart disease Urinary tract disease Cancer
Phytosterols	Stigmasterol, $\beta$ -sitosterol Campesterol	Coronary heart disease

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

In food industry, there are several lipophilic functional components such as vitamins, colors, antioxidants, preservatives, flavors (D. J. McClements & Rao, 2011). Carotenoids, omega-3 fatty acids, polyphenols, flavonoids, phytosterols, and tocopherols are the main lipophilic bioactive compounds used to fortify foods (Odriozola-Serrano, Oms-Oliu, & Martín-Belloso, 2014). D. McClements, Decker, and Weiss (2007) summarized main nutraceutical bioactive lipids and their potential benefits (Table 1). As shown in Table 1, bioactive lipids have several health promoting properties against several diseases, however they have several limitations in use such as low solubility, instability and low bioavailability (Odriozola-Serrano, Oms-Oliu, & Martín-Belloso, 2014; Zhang, 2011).

Bioactive compounds can be incorporated into the dispersed droplets of the emulsion, which is called encapsulation, and protected by the continuous phase from external environmental stress. Along with nutritional advantages, the incorporation of bioactive compounds in food products using colloidal delivery systems may offer extra health benefits; nanoencapsulation allows suppression of inadaptability, low solubility, or elimination of unpleasant taste or odor. At the end, nanoencapsulation improve bioavailability and enable controlled release and targeted delivery (de Souza Simões, Madalena, Pinheiro, Teixeira, Vicente, & Ramos, 2017; Fathi, Mozafari, & Mohebbi, 2012). To carry all these advantages, desirable properties of encapsulation method can be summarized as follows (D. McClements, Decker, & Weiss, 2007):

- *Food grade*: The delivery system must be composed of GRAS materials.
- *Cost effective*: The advantages obtained from encapsulation should outweigh the manufacturing costs associated with encapsulation.
- *Supply improved stability*: The delivery system may potentially protect encapsulated bioactive lipid from chemical degradation (e.g., oxidation, hydrolysis).
- *Loading capacity and retention*: The delivery system should be able to encapsulate as much as bioactive lipid per unit mass of carrier material as possible, and should efficiently contain the encapsulated component until its targeted delivery.
- *Addressed and controlled delivery*: The delivery mechanism should be organized as right stereochemistry to be effective at site of action with controlled rate and adaptation to addressed environmental conditions.
- *Show good adaptation/compatibility*: The delivery system should not adversely affect the appearance, texture, flavor, or stability of the final product.
- *Bioavailability/bioactivity*: A delivery system should improve the functionality of the encapsulated component.

Nanoemulsions can be used as delivery systems for several lipophilic bioactives, such as essential oils (e.g.,  $\omega$ -3-rich oils), polyphenolics (e.g., curcumin), antioxidants (e.g., quercetin), antimicrobials (e.g., thymol) and vitamins (e.g., vitamin A) (de Souza Simões, Madalena, Pinheiro, Teixeira, Vicente, & Ramos, 2017).

Here is some examples related to nanoemulsions as delivery systems of lyphophilic compounds:  $\beta$ -carotene (Chu, Ichikawa, Kanafusa, & Nakajima, 2007; Jo & Kwon, 2013; Mao, Xu, Yang, Yuan, Gao, & Zhao, 2009; Silva, Cerqueira, Souza, Ribeiro, Avides, Quintas, et al., 2011; Yin, Chu, Kobayashi, & Nakajima, 2009; Yuan, Gao, Mao, & Zhao, 2008), citral (S. J. Choi, Decker, Henson, Popplewell, & McClements, 2010; Mei, Choi, Alamed, Henson, Popplewell, McClements, et al., 2009), capsaicin (A.-J. Choi, Kim, Cho, Hwang, & Kim, 2011), tributyrin (Y. Li, Le Maux, Xiao, & McClements, 2009), flavor oil (lemon oil) (Rao & McClements, 2011), D-limonene (P. H. Li & Chiang, 2012), Vitamin E (Mayer, Weiss, & McClements, 2013), omega-3 oil (Chalothorn & Warisnoicharoen, 2012),  $\alpha$ -Tocopherol (Relkin, Yung, Kalnin, & Ollivon, 2008) and etc.

Here is some examples related to nanoemulsions as encapsulation of essential oils: basil oil (Ghosh, Mukherjee, & Chandrasekaran, 2013); peppermint (Liang, Xu, Shoemaker, Li, Zhong, & Huang, 2012); thyme (Ziani, Chang, McLandsborough, & McClements, 2011); lemongrass (Salvia-Trujillo, Rojas-Graü, Soliva-Fortuny, & Martín-Belloso, 2014); D-limonene and other terpenes (Donsi, Annunziata,

Sessa, & Ferrari, 2011); carvacrol, limonene and cinnamaldehyde (Donsi, Annunziata, Vincensi, & Ferrari, 2012) and etc.

## CONCLUSION

Oil-in-water (O/W) nanoemulsions as encapsulation of lipophilic compounds are a way of increasing bioavailability and functionality of lipophilic substances. But the current state of knowledge about the properties of nanoencapsulated materials is insufficient to evaluate their safety to consume. Further studies are crucial related to this phenomenon.

## REFERENCES

- Chalothorn, K., & Warisnoicharoen, W. (2012). Ultrasonic Emulsification of Whey Protein Isolate-Stabilized Nanoemulsions Containing Omega-3 Oil from Plant Seed. *American Journal of Food Technology*, 7(9), 532-541.
- Choi, A.-J., Kim, C.-J., Cho, Y.-J., Hwang, J.-K., & Kim, C.-T. (2011). Characterization of Capsaicin-Loaded Nanoemulsions Stabilized with Alginate and Chitosan by Self-assembly. *Food and Bioprocess Technology*, 4(6), 1119-1126.
- Choi, S. J., Decker, E. A., Henson, L., Popplewell, L. M., & McClements, D. J. (2010). Inhibition of citral degradation in model beverage emulsions using micelles and reverse micelles. *Food Chemistry*, 122(1), 111-116.
- Chu, B.-S., Ichikawa, S., Kanafusa, S., & Nakajima, M. (2007). Preparation and characterization of  $\beta$ -carotene nanodispersions prepared by solvent displacement technique. *Journal of agricultural and food chemistry*, 55(16), 6754-6760.
- de Souza Simões, L., Madalena, D. A., Pinheiro, A. C., Teixeira, J. A., Vicente, A. A., & Ramos, O. L. (2017). Micro-and nano bio-based delivery systems for food applications: In vitro behavior. *Advances in Colloid and Interface Science*, 243, 23-45.
- Donsi, F., Annunziata, M., Sessa, M., & Ferrari, G. (2011). Nanoencapsulation of essential oils to enhance their antimicrobial activity in foods. *LWT - Food Science and Technology*, 44(9), 1908-1914.
- Donsi, F., Annunziata, M., Vincensi, M., & Ferrari, G. (2012). Design of nanoemulsion-based delivery systems of natural antimicrobials: effect of the emulsifier. *Journal of Biotechnology*, 159(4), 342-350.
- Fathi, M., Mozafari, M.-R., & Mohebbi, M. (2012). Nanoencapsulation of food ingredients using lipid based delivery systems. *Trends in Food Science & Technology*, 23(1), 13-27.
- Ghosh, V., Mukherjee, A., & Chandrasekaran, N. (2013). Ultrasonic emulsification of food-grade nanoemulsion formulation and evaluation of its bactericidal activity. *Ultrasonics sonochemistry*, 20(1), 338-344.
- Jo, Y.-J., & Kwon, Y.-J. (2013). Characterization of  $\beta$ -carotene nanoemulsions prepared by microfluidization technique. *Food Science and Biotechnology*, 23(1), 107-113.
- Koroleva, M. Y., & Yurtov, E. V. (2012). Nanoemulsions: the properties, methods of preparation and promising applications. *Russian Chemical Reviews*, 81(1), 21-43.
- Li, P. H., & Chiang, B. H. (2012). Process optimization and stability of D-limonene-in-water nanoemulsions prepared by ultrasonic emulsification using response surface methodology. *Ultrasonic Sonochemistry*, 19(1), 192-197.
- Li, Y., Le Maux, S., Xiao, H., & McClements, D. J. (2009). Emulsion-based delivery systems for tributyrin, a potential colon cancer preventative agent. *Journal of agricultural and food chemistry*, 57(19), 9243-9249.
- Liang, R., Xu, S., Shoemaker, C. F., Li, Y., Zhong, F., & Huang, Q. (2012). Physical and antimicrobial properties of peppermint oil nanoemulsions. *Journal of agricultural and food chemistry*, 60(30), 7548-7555.
- Mao, L., Xu, D., Yang, J., Yuan, F., Gao, Y., & Zhao, J. (2009). Effects of small and large molecule emulsifiers on the characteristics of  $\beta$ -carotene nanoemulsions prepared by high pressure homogenization. *Food Technology and Biotechnology*, 47(3), 336-342.



**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Mayer, S., Weiss, J., & McClements, D. J. (2013). Vitamin E-enriched nanoemulsions formed by emulsion phase inversion: factors influencing droplet size and stability. *Journal of colloid and interface science*, 402, 122-130.
- McClements, D. (2005). Food emulsions: principles, practices, and techniques. *CRC series in contemporary food science*.
- McClements, D., Decker, E., & Weiss, J. (2007). Emulsion-based delivery systems for lipophilic bioactive components. *Journal of Food Science*, 72(8), R109-R124.
- McClements, D. J., & Rao, J. (2011). Food-grade nanoemulsions: formulation, fabrication, properties, performance, biological fate, and potential toxicity. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51(4), 285-330.
- Mei, L., Choi, S. J., Alamed, J., Henson, L., Popplewell, M., McClements, D. J., & Decker, E. A. (2009). Citral stability in oil-in-water emulsions with solid or liquid octadecane. *Journal of agricultural and food chemistry*, 58(1), 533-536.
- Odrizola-Serrano, I., Oms-Oliu, G., & Martín-Belloso, O. (2014). Nanoemulsion-based delivery systems to improve functionality of lipophilic components. *Frontiers in Nutrition*, 1, 1-4.
- Rao, J., & McClements, D. J. (2011). Formation of flavor oil microemulsions, nanoemulsions and emulsions: influence of composition and preparation method. *Journal of agricultural and food chemistry*, 59(9), 5026-5035.
- Relkin, P., Yung, J.-M., Kalnin, D., & Ollivon, M. (2008). Structural Behaviour of Lipid Droplets in Protein-stabilized Nano-emulsions and Stability of  $\alpha$ -Tocopherol. *Food Biophysics*, 3(2), 163-168.
- Salvia-Trujillo, L., Rojas-Graü, M. A., Soliva-Fortuny, R., & Martín-Belloso, O. (2014). Impact of microfluidization or ultrasound processing on the antimicrobial activity against *Escherichia coli* of lemongrass oil-loaded nanoemulsions. *Food Control*, 37, 292-297.
- Silva, H. D., Cerqueira, M. A., Souza, B. W. S., Ribeiro, C., Avides, M. C., Quintas, M. A. C., Coimbra, J. S. R., Carneiro-da-Cunha, M. G., & Vicente, A. A. (2011). Nanoemulsions of  $\beta$ -carotene using a high-energy emulsification–evaporation technique. *Journal of Food Engineering*, 102(2), 130-135.
- Yin, L.-J., Chu, B.-S., Kobayashi, I., & Nakajima, M. (2009). Performance of selected emulsifiers and their combinations in the preparation of  $\beta$ -carotene nanodispersions. *Food Hydrocolloids*, 23(6), 1617-1622.
- Yuan, Y., Gao, Y., Mao, L., & Zhao, J. (2008). Optimisation of conditions for the preparation of  $\beta$ -carotene nanoemulsions using response surface methodology. *Food Chemistry*, 107(3), 1300-1306.
- Zhang, J. (2011). *Novel emulsion-based delivery systems*. University of Minnesota.
- Ziani, K., Chang, Y., McLandsborough, L., & McClements, D. J. (2011). Influence of surfactant charge on antimicrobial efficacy of surfactant-stabilized thyme oil nanoemulsions. *Journal of agricultural and food chemistry*, 59(11), 6247-6255.

**SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF MIXED LIGAND CU (II) METAL COMPLEXES OF SCHIFF BASE BASED ON 1,10-PHENANTHROLINE WITH 2,6-PYRIDINE DIMETHANOL AND 2,2-BIPYRIDYL**

**Ali ÇAPAN**

Dr. Öğr. Gör., Vocational School of Higher Education in Nizip, Department of Food Technology, Gaziantep University

**Hatice Gamze SOGUKOMEROGULLARI**

Dr. Öğr. Üyesi, Medical Services and Techniques Department, Health Services Vocational School, Gaziantep University

**Mehmet SÖNMEZ**

Prof. Dr., Gaziantep University, Arts and Sciences Faculty, Department of Chemistry

**ABSTRACT**

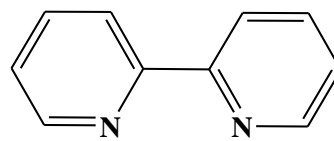
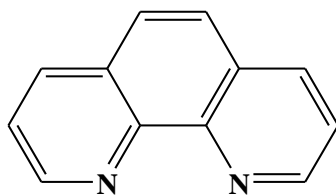
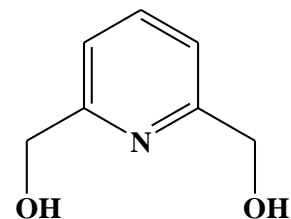
In this study, complex studies of 1,10-phenanthroline with 2,6-Pyridine Dimethanol and 2,2-Bipyridyl mixed ligand from metal Cu(II) salts were performed. Schiff Some transition metal complexes have been the subject of many researches for many years due to their interesting structure, physical, chemical and biological application areas. [1-3].

This investigation the synthesis and characterization of complexes of mixed ligand was initiated and these results are first presented mixed ligand metal complexes were characterized by elemental analysis, UV-Vis, FT-IR spectral analysis.

**Keywords:** Mixed Ligand Cu (II) Metal Complexes, Characterization

**INTRODUCTION**

The formation reaction of a coordination compound can be considered as the Lewis acid-base reaction. In order to use the electrons jointly, the electron atom of the central atom is considered to be the receiver and the ligands are considered to be the electron pair [4]. The metal complexes are used in molecular oxygen transport, in catalyzing some reactions and in various industries, and are an important class that concerns many parts of chemistry. Studies on the Cu (II) complexes of Schiff bases started in the 1930s. Because of the antibacterial activity of these complexes, studies in this area are increasing [5-6]. Thanks to the nitrogen atoms in their structure, they form very easy metal complexes with their transition metals. metal complexes with mixed ligands were synthesized and their physical and chemical properties were investigated[7].



**MATERIAL AND METHODS**

**Compound preparation**

Equal molar 2,6-Pyridine Dimethanol (L1) and 1,10 phenanthroline(phen) (2,2-Bipyridyl) (**bpy**) were dissolved in 30 ml of methanol. Then, in metal acetate salts in 20 ml methanol was added dropwise in solution and observed color change. After 6 hours, the reaction was complete and the solid filtered.

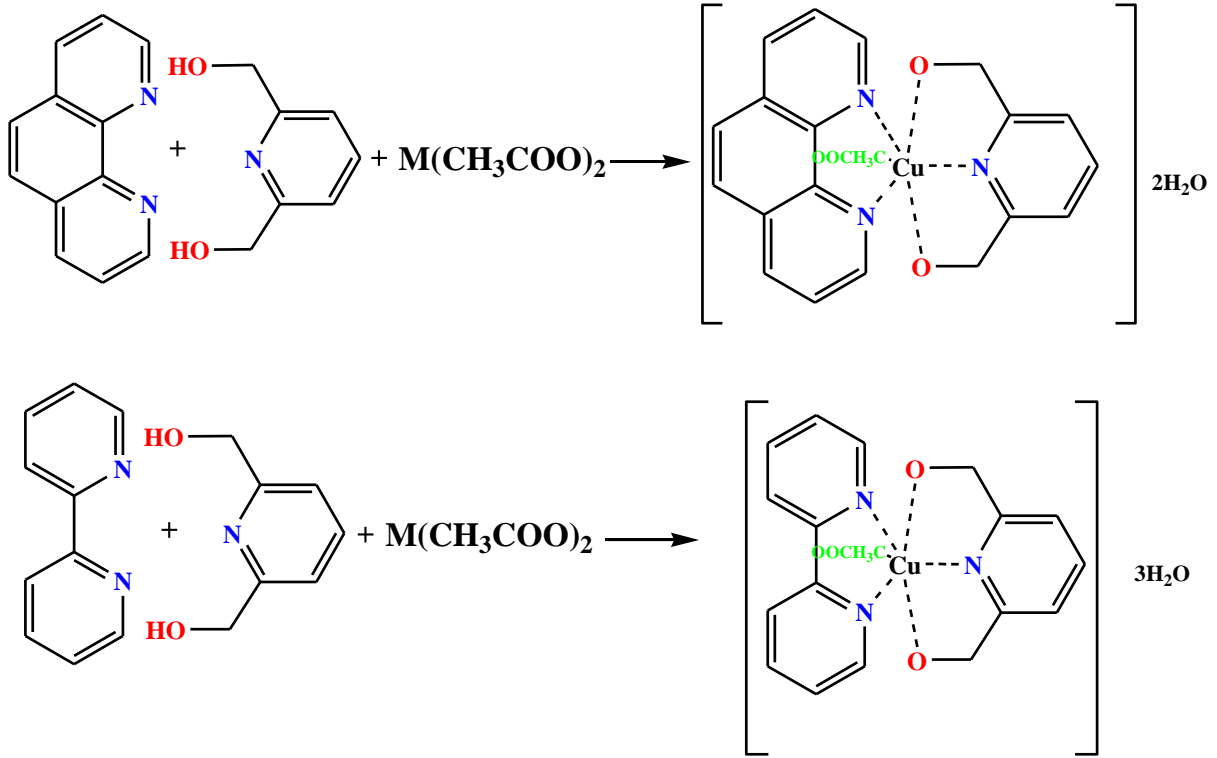


Figure1. Synthesis of mixed ligands Cu (II) metal complexes

### 2,6-Pyridine Dimethanol of FT-IR Spectrum

Aromatik (C-H) 3097  $\text{cm}^{-1}$   
Alifatik (C-H) 2941  $\text{cm}^{-1}$   
İmin (C=N) 1598  $\text{cm}^{-1}$   
(O-H) 3349  $\text{cm}^{-1}$

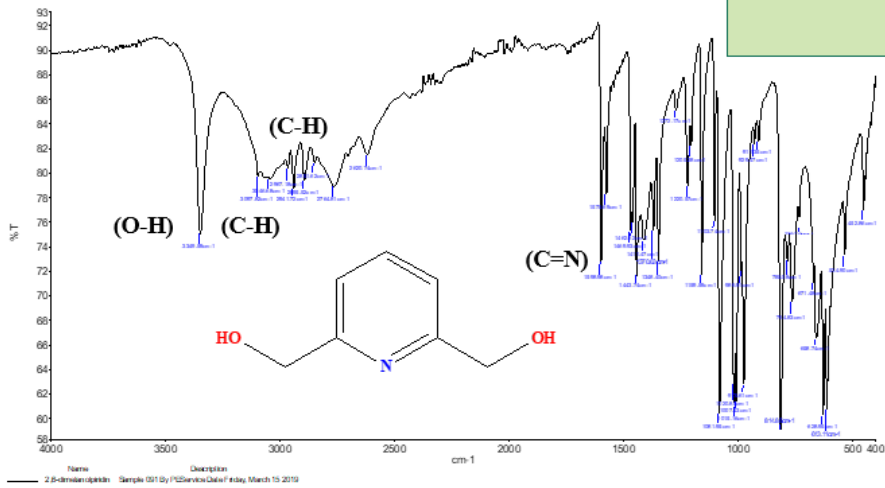
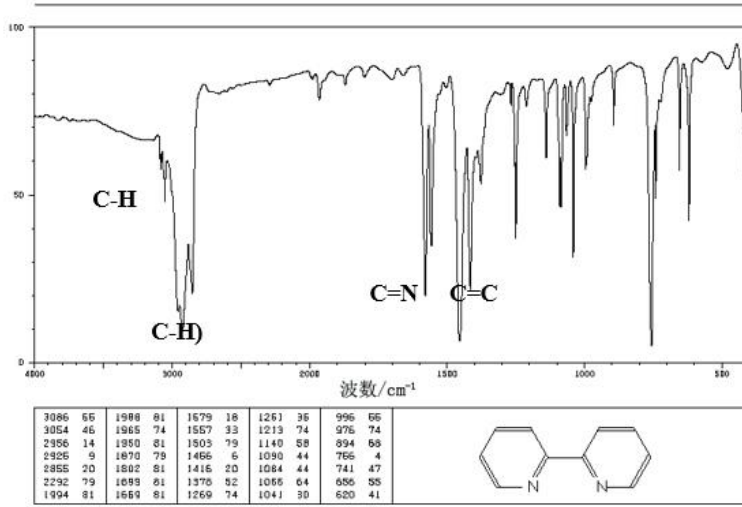


Figure2. 2,6-Pyridine Dimethanol of FT-IR Spectrum

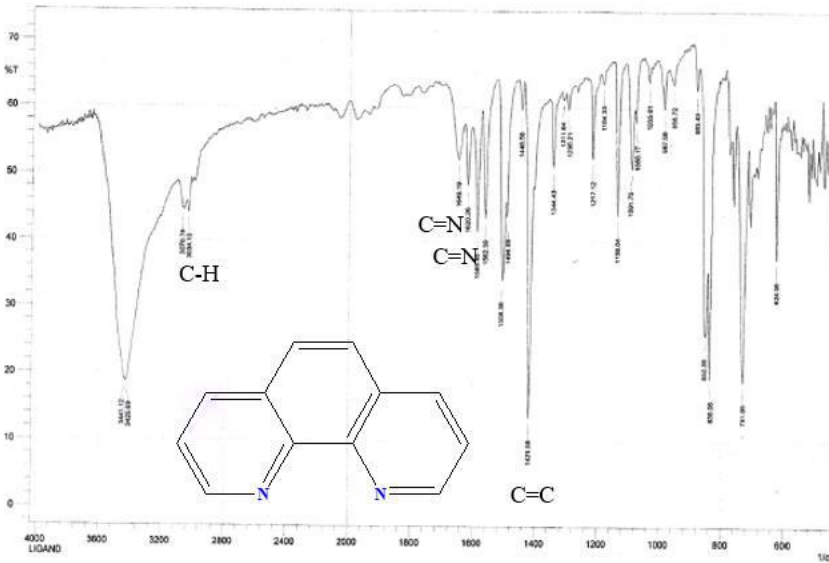
## 2,2-Bipyridyl of FT-IR Spectrum



Aromatik (C-H) 3086 cm<sup>-1</sup>  
Alifatik (C-H) 2941 cm<sup>-1</sup>  
İmin (C=N) 1557 cm<sup>-1</sup>  
(C=C) 1416 cm<sup>-1</sup>

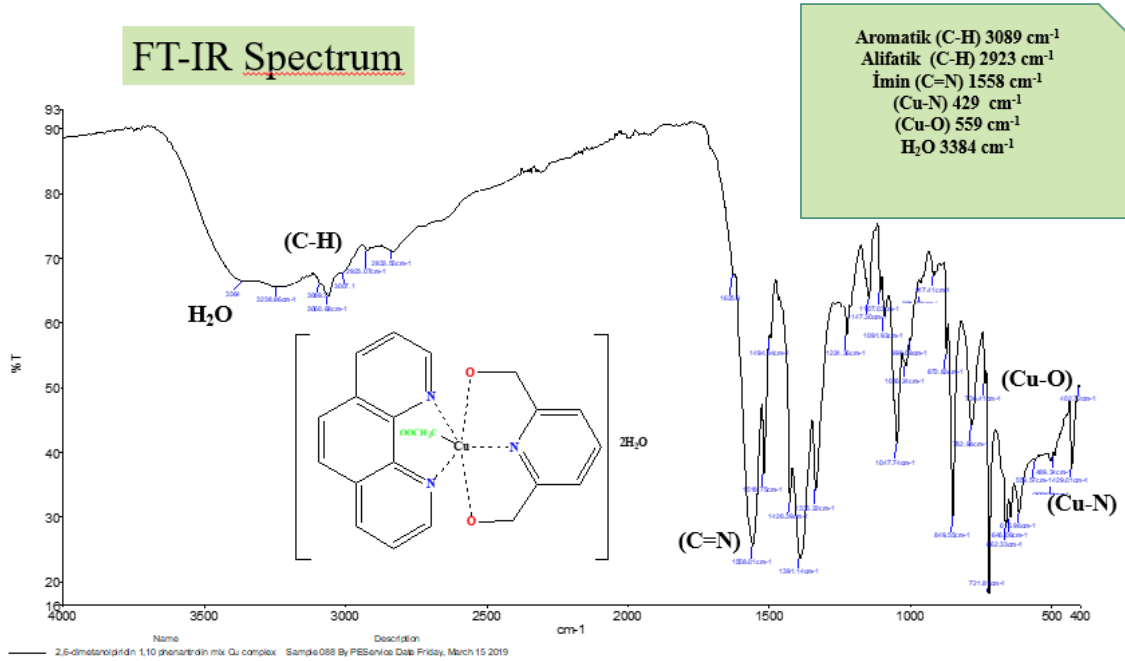
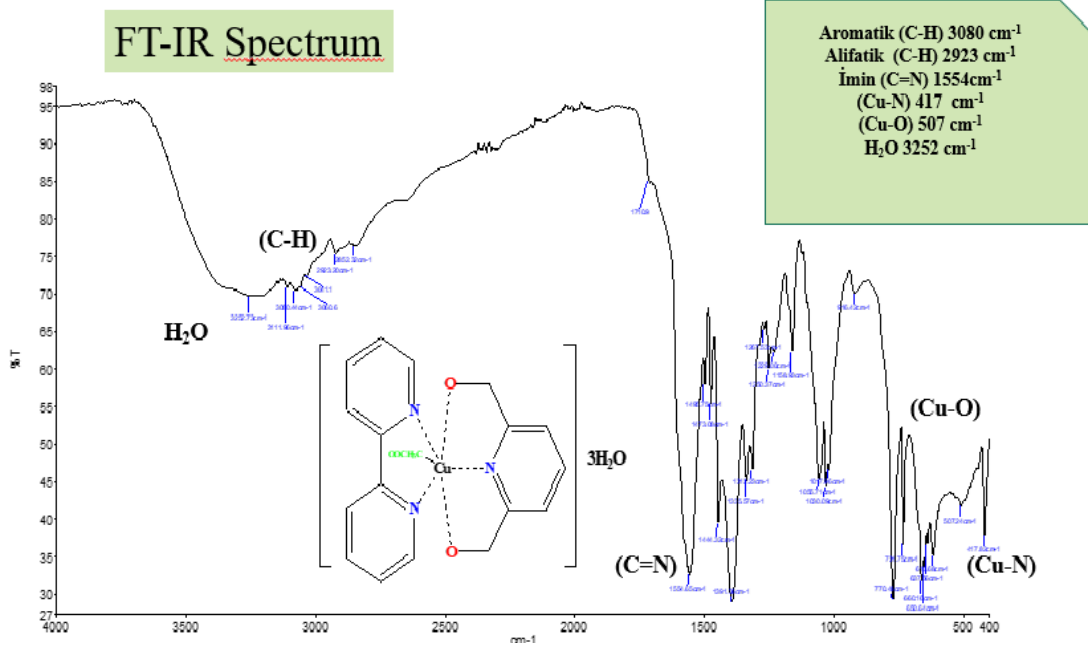
Figure 3. 2,2-Bipyridyl of FT-IR Spectrum

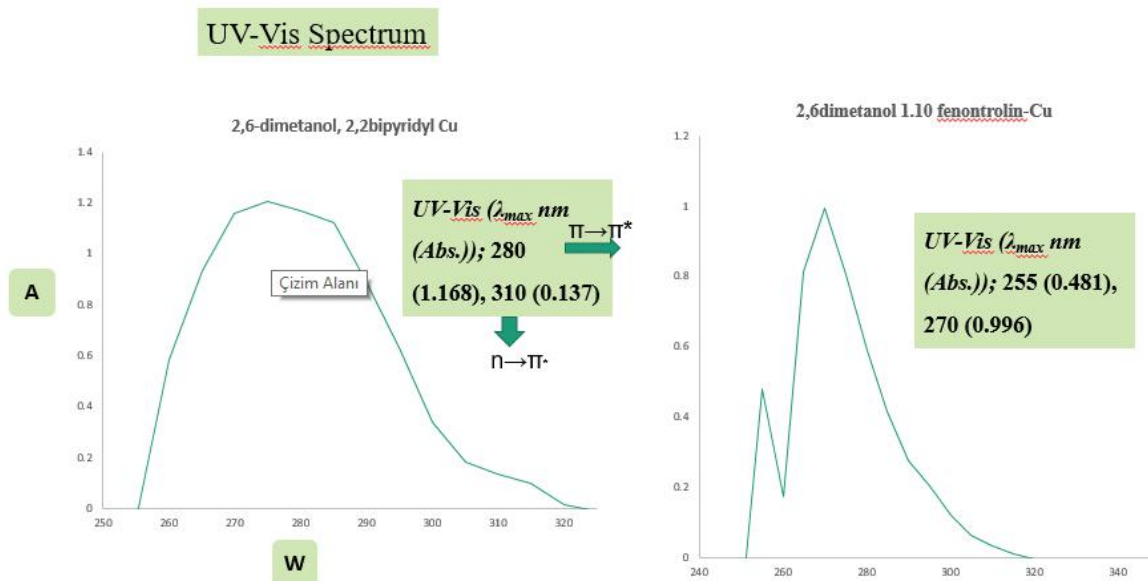
## 1,10-phenanthroline of FT-IR Spectrum



(C=N) 1620cm<sup>-1</sup>  
(C=C) 1421cm<sup>-1</sup>  
(C-H) 3034cm<sup>-1</sup>

Figure 4. 1,10-phenanthroline of FT-IR Spectrum





**Figure 7.** UV-Vis spectrum of metal complexes

**Table 1.** Analytical and physical data of metal complexes

Molecular Formula Mol Wt. (g/mol)	Color	Elemental analysis Found %-( Calcd. %)		
		C	H	N
[Cu(L <sub>1</sub> )(phen)(OAC)].2H <sub>2</sub> O C <sub>21</sub> H <sub>22</sub> CuN <sub>3</sub> O <sub>6</sub> (475.96)	Light Blue	52.99 (53.75)	4.66 (4.60)	8.83 (8.30)
[Cu(L <sub>1</sub> )(bpy)(OAC)].3H <sub>2</sub> O C <sub>19</sub> H <sub>24</sub> CuN <sub>3</sub> O <sub>7</sub> (469.96)	Blue	48.56 (48.63)	5.15 (5.01)	8.94 (8.32)

## CONCLUSION

In this study, new Cu metal complexes were synthesized and characterized by elemental analysis, FT-IR, UV-Vis spectra. It is known that Schiff base Cu complexes have important antibacterial activity. Therefore, it is planned to work on the antibacterial activity of metal complexes in advanced stages.

## References

- Melník M., Koman M., Macášková L'. And Glowiak T., 1998. Journal of Coordination Chemistry, 44, 163-172.
- Zhang, X., Li, Z-C., Lao, C-F., Zou, D-C., Lu F-Z., Chen G-Q., Du, F-S., Li, F-M. 2006. Polymer., 47 3390–3400.
- Ravinder, V., Swamy, S. J., SriHari, S., and Lingaiah, P.1985. Polyhedron., 4: 1511.
- Capan, A. (2010). Yuksek Lisans Tezi, Fırat Universitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ.
- Canpolat, E., Kaya, M. (2005). *Turkish Journal of Chemistry*. **29**, 409-415.
- Ozkar, S., Tunali, N.K.(1993). *Anorganik Kimya*. Gazi Universitesi yayını,442-443s., Ankara.
- Barakat A. F. Kamel . Journal of Al-Nahrain University Vol.17 (3), September, 2014, pp.27-38



**SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF MIXED LIGAND BIVALENT METAL  
COMPLEXES OF SCHIFF BASE BASED ON PHENOXY IMINE AND 1,10-  
PHENANTROLINE**

**Ali ÇAPAN**

Dr. Öğr. Gör., Vocational School of Higher Education in Nizip, Department of Food Technology, Gaziantep University

**Hatice Gamze SOGUKOMEROGULLARI**

Dr. Öğr. Üyesi, Medical Services and Techniques Department, Health Services Vocational School, Gaziantep University

**Mehmet SÖNMEZ**

Prof. Dr., Gaziantep University, Arts and Sciences Faculty, Department of Chemistry

**ABSTRACT**

In this study, complex studies of phenoxy imine and 1,10-phenantroline mixed ligand from metal salts were performed. Phenoxy-imine ligands and metal complexes are used in medicine, chemotherapy and imaging, catalysis and nuclear waste treatment because of their effective ion-selective properties [1-3]. This investigation the synthesis and characterization of complexes of mixed ligand was initiated and these results are first presented mixed ligand metal complexes were characterized by elemental analysis, UV-Vis, FT-IR spectral analysis

**Keywords:** Mixed Ligand, Metal Complexes, Characterization

**INTRODUCTION**

Schiff bases are obtained from the reaction of primary amines (R-NH<sub>2</sub>) with aldehydes and ketones. Schiff bases are usually colored and transparent solids. They have definite melting points. Schiff bases form easy metal complexes with transition metals. Schiff bases and metal complexes are used in the preparation of drugs, in the production of dyes, in the electronics industry, in the plastics industry, in agriculture, in cosmetic and polymer production, in analytical chemistry and in liquid crystal technology[4,5].

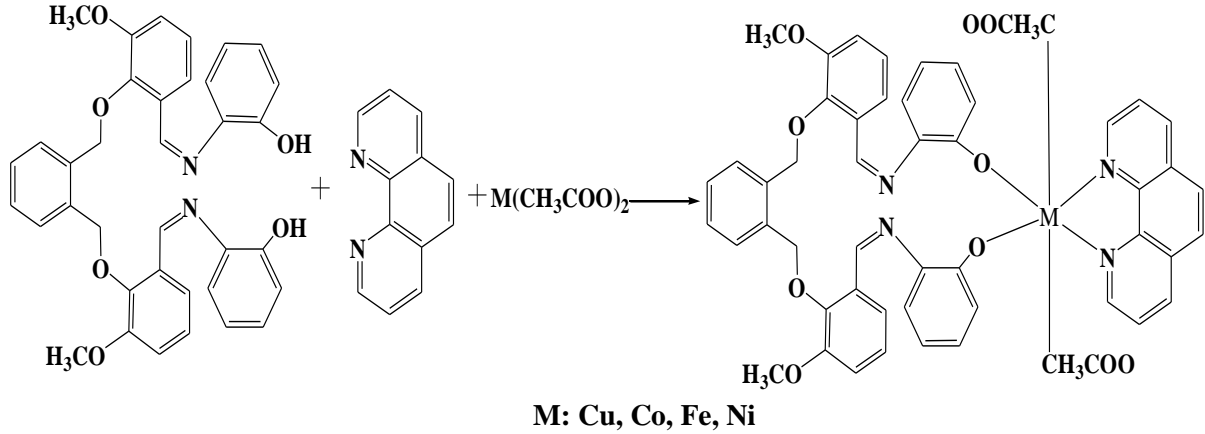
Phenoxy-imine compounds containing ethereal oxygen in their structures are generally obtained by condensation of dialdehyde-forming compounds obtained by reaction of aromatic/aliphatic halide with salicylaldehyde and its derivatives with primary amines.

Phenoxy-imine ligands and metal complexes are used in medicine, chemotherapy and imaging, catalysis and nuclear waste treatment because of their effective ion-selective properties [6-7].

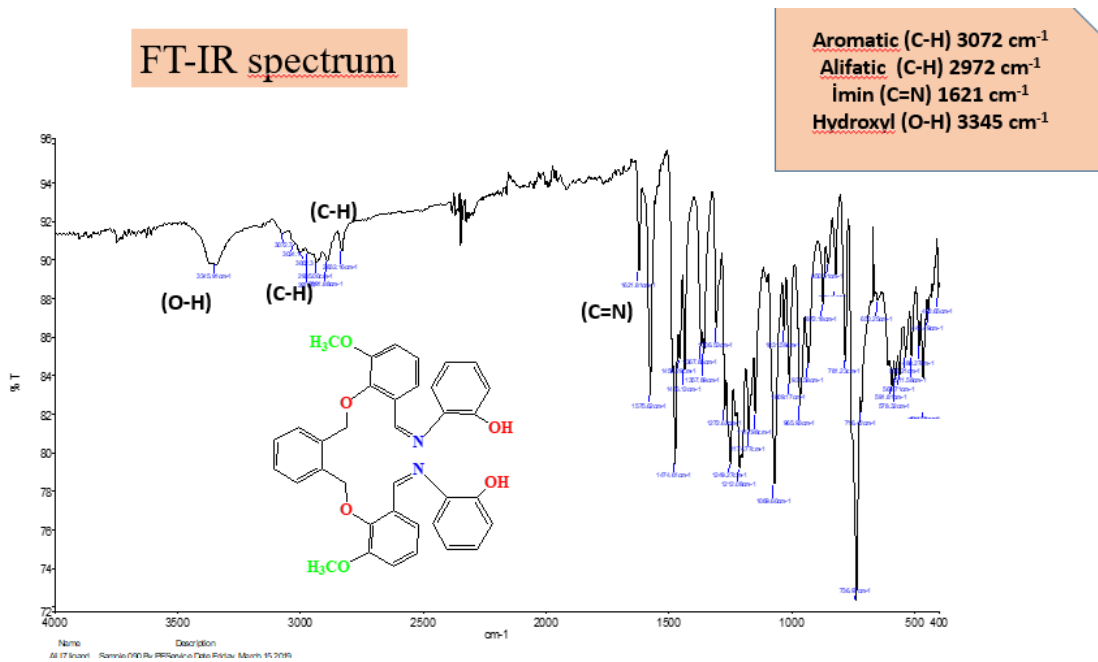
**MATERIAL AND METHODS**

**Compound preparation**

Equal molar phenoxy-imine and 1,10 phenantroline were dissolved in 30 ml of methanol. Then, in metal acetate salts in 20 ml methanol was added dropwise in solution and observed color change. After 6 hours, the reaction was complete and the solid filtered



**Figure1.** Synthesis of mixed ligand metal complexes





III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

UV-Vis Spectrum

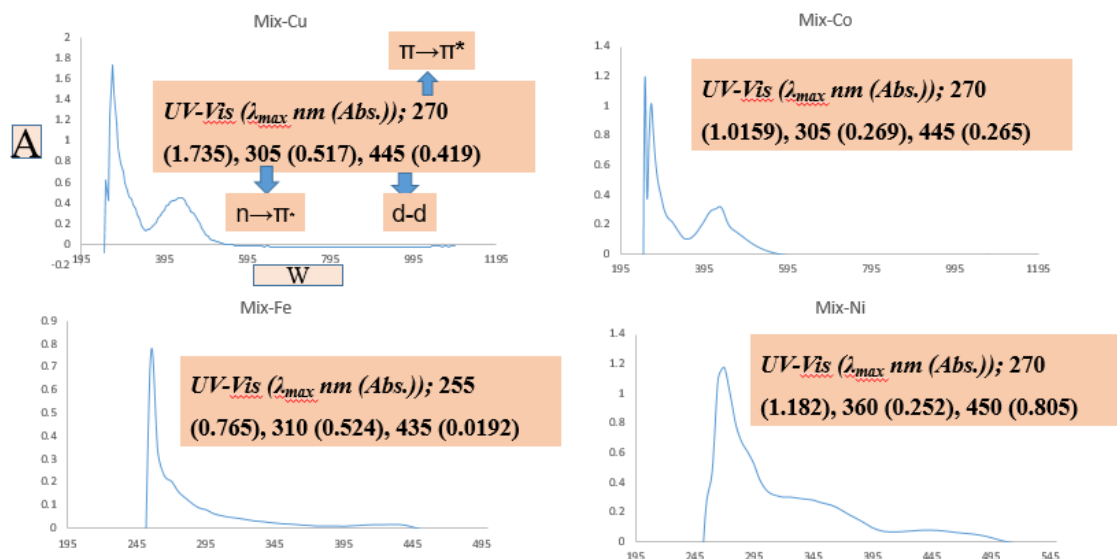


Figure 3. UV-Vis spectrum of metal complexes

Table 1. Analytical and physical data of metal complexes

Molecular Formula Mol Wt. (g/mol)	Color	Mp °C	Elemental analysis Found %-(Calcd. %)		
			C	H	N
[Cu(L <sub>1</sub> )(phen)(OAC) <sub>2</sub> ].4H <sub>2</sub> O C <sub>52</sub> H <sub>52</sub> CuN <sub>4</sub> O <sub>14</sub> (1020.53)	Light Brown	118-124	61.20 (61.047)	5.14 (4.20)	5.49 (6.18)
[Co(L <sub>1</sub> )(phen)(OAC) <sub>2</sub> ].3H <sub>2</sub> O C <sub>52</sub> H <sub>50</sub> CoN <sub>4</sub> O <sub>13</sub> (997.91)	Brown	95	62.59 (61.97)	5.05 (6.01)	5.61 (4.41)
[Fe(L <sub>1</sub> )(phen)(OAC) <sub>2</sub> ].H <sub>2</sub> O C <sub>52</sub> H <sub>46</sub> FeN <sub>4</sub> O <sub>11</sub> (958.79)	Brown	68-72	65.14 (65.11)	4.84 (4.77)	5.84 (5.76)
[Ni(L <sub>1</sub> )(phen)(OAC) <sub>2</sub> ].2H <sub>2</sub> O C <sub>52</sub> H <sub>48</sub> N <sub>4</sub> NiO <sub>12</sub> (979.65)	Orange	74-88	63.75 (63.70)	4.94 (4.62)	5.72 (6.02)

CONCLUSION

In this study, new metal complexes were synthesized and characterized by elemental analysis, FT-IR, UV-Vis spectra. Phenoxy-imine compounds and metal complexes are known to have important catalytic activities. For this reason, it is planned to study the catalytic activity of the vitamin K3 reaction of metal complexes in the advanced stages.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

**References**

- Capan, A. (2010). Yuksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ.
- Karaoglu, K., Baran, T., Serbest, K., Er, M., Degirmencioglu, I. (2009). Journal of Molecular Structure. **922**, 39–45.
- Yilmaz Obali, .A., Ucan, H.I. (2015).Journal of Molecular Structure. 1081, 74–78.
- Ceylan, E., Capan, A., Yalcın, E.P., Sonmez, M., Aygun, M. (2017). *Journal of Molecular Structure*. 1136, 222–230.
- A. Çapan, S. Uruş, M. Sönmez, Ru(III), Cr(III), Fe(III) Complexes of Schiff Base Ligands Bearing Phenoxy Groups: Application as Catalysts in The Synthesis of Vitamin K<sub>3</sub>, Journal of Saudi Chemical Society 22, 757–766 (2018).
- A. SARIOĞLU, M. SÖNMEZ, E. AKBAŞ, M.GÜLCAN. Journal of Coordination Chemistry . DOI: 10.1080/00958972.2019.1593387
- Ö. Tamer, D. Avcı, Y. Atalay. Journal ofPhysicsandChemistryofSolids. 99 (2016) 124–133



**YAPI ÇELİKLERİNİN MAG KAYNAĞI İLE BİRLEŞTİRİLMESİNDE KAYNAK AKIMININ ETKİSİ**

**THE EFFECT OF WELDING CURRENT IN COMBINING STRUCTURE STEELS WITH MAG WELDING**

**Mehmet Serkan YILDIRIM**

Gazi Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü

**Yakup KAYA**

Karabük Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İmalat Mühendisliği Bölümü

**ÖZET**

Bu çalışmada, tatminkar mekanik özellikleri ve düşük maliyetinden dolayı birçok sektörde sıkça kullanılan S355JR yapı çelikleri, MAG kaynak yöntemi ile birleştirilmiştir. Kaynak işlemlerinde 10 mm kalınlığında S355JR yapı çelikleri ve 3 farklı akım değerleri kullanılarak birleştirilmiştir. MAG kaynak yöntemi ile birleştirilen numunelerin mekanik ve mikroyapı özellikleri incelenmiştir. Kaynaklı numunelere uygulanan çekme testleri sonucunda kopmaların hepsi, birleştirmelerin ana malzeme tarafında gerçekleşmiştir. 180° iki yönlü eğme testleri sonucunda, gözle görülebilir bir kaynak hatasına rastlanmamıştır. Mikrosertlik testleri sonucunda, bütün akım değerlerinde en yüksek sertlik değeri kaynak metalinde ölçülmüştür. Yapılan mikroyapı incelemelerinde ise, numunelerin tümünde ana malzemeden kaynak metaline doğru ilerledikçe tane irileşmesi meydana geldiği tespit edilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** MAG Kaynağı, S355JR, Mekanik Özellikler, Mikroyapı.

**ABSTRACT**

In this study, S355JR structural steels, which are frequently used in many sectors due to their satisfactory mechanical properties and low cost, are combined with MAG welding method. 10 mm thickness S355JR structural steels and 3 different current values were used in the welding process. Mechanical and microstructure properties of samples were investigated by MAG welding method. As a result of the tensile tests applied to the welded samples, all the fractures occurred on the main material side of the joints. As a result of 180 ° bi-directional bending tests, no visible weld defects were found. As a result of microhardness tests, the highest hardness value in all current values was measured in the weld metal. In the microstructure investigations, it was determined that as all the samples progressed from the main material to the weld metal, grain growth occurred.

**Key Words:** MAG Welding, S355JR, Mechanical Properties, Microstructure.

**1.GİRİŞ**

Tatminkâr mekanik özellikleri ve düşük maliyetinden dolayı yapı çelikleri endüstride sıkça kullanılmaktadır [1]. Yapı çelikleri 1980 ve 1990'lı yıllarda kompozit kiriş ve döşemenin etkili bir şekilde kullanımı ile birlikte Avrupa'da ve özellikle İngiltere'de daha çok kullanılan bir malzeme haline gelmiştir. Yapı çelikleri ülkemizde 1999 Marmara depremi sonrasında özellikle taşıyıcı sistemlerde kullanımıyla inşaat sektöründe adından sıkça söz edilen bir yapı malzemesi olmuştur [1,2].

Yapı çelikleri endüstriyel binalarda, köprü ve demiryollarında, geçici ve kalıcı zemin altyapı projelerinde, denizde yapılan dalgakıranlarda, gemi yapımı, şehirlerarası elektrik kabloları taşıyan direklerde, petrol ve gaz offshore platformlarda, çok amaçlı sosyal tesisler, ticari yapılar, binaya yük bindirmeyen çatı katlarında kullanılmaktadır [3].

Yapı çeliklerinin kaynaklı birleştirmeleri birçok farklı kaynak yöntemiyle yapılmaktadır. Sık [1] yapılmış olduğu çalışmada MIG/MAG kaynak yöntemi ile birleştirilen çelik malzemelerde ilave tel türleri ve koruyucu gaz karışımlarının eğmeli yorulma ömürlerine etkilerini araştırmıştır. Çalgülü ve arkadaşları [4] yapılmış oldukları çalışmada P460-St52 malzemelerin tozaltı kaynağında farklı amper değerini

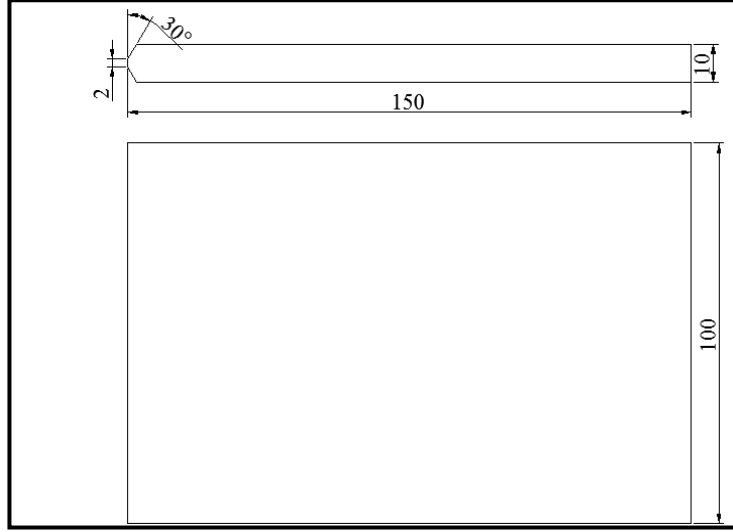
### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

kullanarak, kaynak akımının mikroyapı ve mekanik özellikler üzerine etkilerini incelemişlerdir. İş ve arkadaşları [5] yapmış oldukları çalışmada S355J2 kalite düşük karbonlu çeliklerde elektrik ark ve MAG kaynak yöntemlerinin mekanik özelliklere etkisini incelemiştir. Akkuş [6] yapmış olduğu çalışmada ise S235JR (St37), S355JR (St52), AISI 304 paslanmaz çelik malzemeleri yakma alın kaynağı ile farklı akım değerlerinde birleştirilmiş ve mekanik özellikleri incelenmiştir.

Bu çalışmada da S355JR yapı çelikleri 3 farklı akım değerinde MAG kaynak yöntemi ile birleştirilmiştir. Birleştirme işlemleri sonrasında kaynaklı numunelerin mikroyapı ve mekanik özellikleri incelenmiştir.

## 2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

DeneySEL çalışmada MAG kaynak yöntemiyle birleştirilecek S355JR yapı çelikleri, 150x100x10mm ebatlarında kesilmiştir. Kesilen bu parçalara 60° açılı X kaynak ağızları açılmıştır. Şekil 1.'de kaynak işlemi için hazırlanan numuneler şematik olarak gösterilmiştir. Kaynak edilmek için hazırlanan parçalar kök aralığı 2 mm boşluk kalacak şekilde MAG kaynak yöntemiyle farklı akımlar (120 A, 150A, 180A) kullanılarak birleştirilmiştir. Kullanılan S355JR yapı çeliği levhaların kimyasal bileşimi Tablo 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Kaynak işlemi için hazırlanan numuneler

Tablo 1. S355JR yapı çeliğinin kimyasal kompozisyonu

Malzeme	C	Si	Mn	P	S	N	Cu	Fe
S355JR	0.24	-	1.6	0.035	0.035	0,012	0,550	Kalan

Farklı akım değerleri kullanılarak birleştirilen S355JR yapı çelikleri yarı otomatik testere ve soğutma sıvısı kullanılarak kesilmiş ve yapılacak testlere hazırlanmıştır. Hazırlanan malzemelere çekme, eğme, mikrosertlik testleri yapılmış; ayrıca mikroyapıları optik mikroskop kullanılarak incelenmiştir.

Çekme-makaslama testleri için alınan numuneler ASTM: D3165-07'ye uygun olacak şekilde hazırlanmıştır. Testler Shimadzu marka çekme testi cihazında 5mm/dak çekilerek yapılmıştır. Eğme testleri için kaynak yönüne paralel ve kaynak yönüne dik olacak şekilde ASTM: A263-12 'ye uygun olarak numuneler hazırlanmış ve eğilmiştir. Mikroyapı görüntüleri ve sertlik değerlerini ölçmek için kaynak yönüne paralel olacak şekilde numuneler alınmıştır. Numuneler sırasıyla 180'den 1200 numaraya kadar SiC su zımparaları ile zımparalanmıştır. Zımparalama işlemi biten numuneler parlatma cihazında elmas pasta kullanılarak parlatılmıştır. Mikroyapı numuneleri %2 nitrik asit ve %98 etil alkol içeren Nital bileşiminden oluşan dağlama solüsyonuyla dağlanmıştır. Hazırlanan numuneler NIKON Epiphot 200 model optik mikroskopta incelenerek gerekli yerlerden mikroyapı görüntüleri alınmıştır. Mikroyapı incelemeleri için hazırlanan numunelerin her birinden, ana malzemeden ITAB ve kaynak

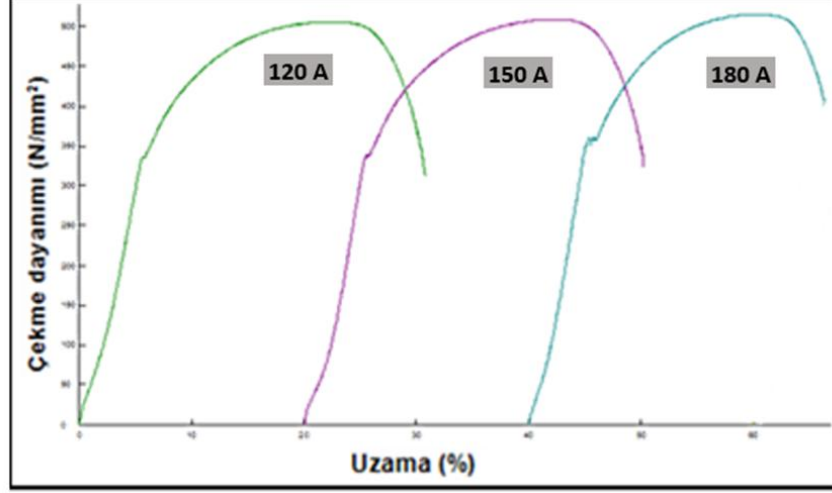
### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

metalinden olmak üzere farklı aralıklarla on üçer adet olmak üzere 1000 g yük altında Shimadzu HVM mikrosertlik cihazı kullanılarak sertlik ölçümleri yapılmıştır.

### 3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

#### 3.1. Çekme Testi

Şekil 2’de S235JR yapı çeliklerinin 3 farklı akım (120 A, 150A, 180A) değerleri kullanılarak MAG kaynak yöntemiyle birleştirilmiş bağlantılarına ait çekme eğrileri verilmiştir. Şekildeki grafikler her bir bağlantıdan gerçekleştirilen 3 çekme test sonucunun ortalaması alınarak elde edilmiştir.



Şekil 2. Çekme test sonuçları

Şekil 2 incelendiğinde, MAG kaynağı ile birleştirmiş S355JR birleştirmeler arasında en yüksek çekme dayanımı 180A kaynak akımı ile yapılan birleştirmeden elde edilmiştir. Genel olarak çekme dayanımları karşılaştırıldığında ise, birbirlerine çok yakın olduğu anlaşılmaktadır. Çekme testi sonu kopma görüntülerinden (Şekil 3) kullanılan bütün kaynak akımlarında da kopmanın ana malzemede meydana geldiği görülmektedir. Kopmaların ana malzemede meydana gelmesi kaynak bölgesi dayanımının daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar bütün kaynak akımları için başarılı bir kaynak eldesini kanıtlamaktadır.

Çekme testi sonrasında kaynaklı birleştirmelerden elde edilen kopma bölgeleri fotoğrafları ise Şekil 3’te verilmiştir.



Şekil 3. Çekme testi sonrası elde edilen görüntü

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Kaynaklı birleştirmelere uygulanan çekme testleri sırasında farklı akım değerleriyle birleştirilmiş parçaların tümü, ana malzeme tarafında boyun vermeye başlamış ve ana malzemeden kopma meydana gelmiştir. Yapılan kaynaklı birleştirmelerin kaynak bölgesinde herhangi bir hasara rastlanılmamıştır. Ünlü [7], yapı çeliğinin (St 37) MIG/MAG kaynağında farklı akım değerlerinin çekme dayanımı özelliklerine etkisini incelediği araştırmasında, çekme testi sonrasında kopmaların tümünün esas metalde meydana geldiğini bildirmiştir.

### 3.2. Eğme Testi

MAG kaynak yöntemiyle birleştirilmiş S355JR yapı çeliklerinin farklı akım değerleriyle birleştirilmiş parçaların tümü 180° iki yönlü (kep ve kök) eğme testi uygulanmıştır. Şekil 4'te eğme testi sonucunda elde edilen makro görüntüler verilmiştir.

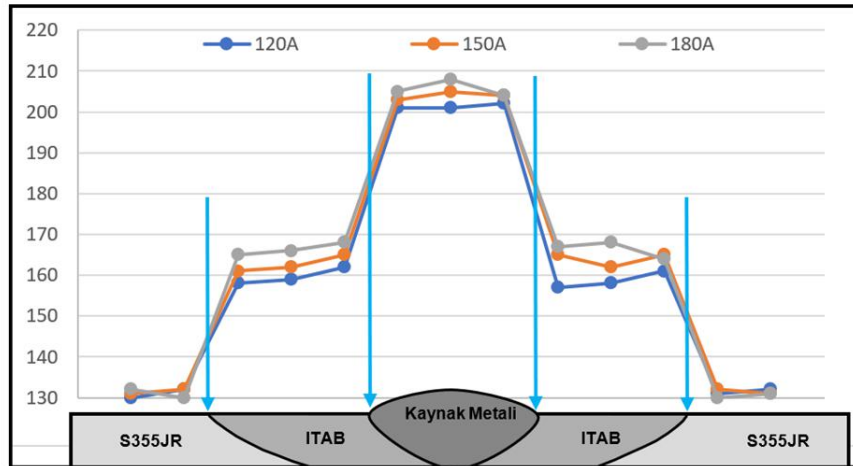


Şekil 4. Eğme testi sonucu elde edilen görüntü

Kaynak bölgesinin şekil değiştirme özelliğinin belirlenmesi için uygulanan iki yönlü eğme testleri sonucunda, tüm kombinasyonlar 180° eğildiklerinde herhangi bir kaynak hatası görülmemiştir. Kaya [2], S235JR ile S355JR yapı çeliklerini 3 farklı kombinasyonda özlü tel kullanılarak MAG kaynak yöntemi ile birleştirmiştir. Yapılan eğme testleri sonucunda ise birleştirilen malzemenin kaynak metaline ve ITAB'da çatlak, boşluk gibi herhangi bir kaynak hatası rastlanmamış olup, kep eğmesine maruz bırakılan malzemelerde de test sonrasında herhangi bir kaynak hatasına rastlanılmadığını bildirmiştir.

### 3.3. Mikrosertlik Testi

Şekil 5'te S355JR yapı çeliklerinin 3 farklı akım (120 A, 150A, 180A) değerleri kullanılarak MAG kaynak yöntemiyle birleştirilmiş bağlantılarına ait mikrosertlik değerleri verilmiştir.



Şekil 5. Mikrosertlik testi sonuçları

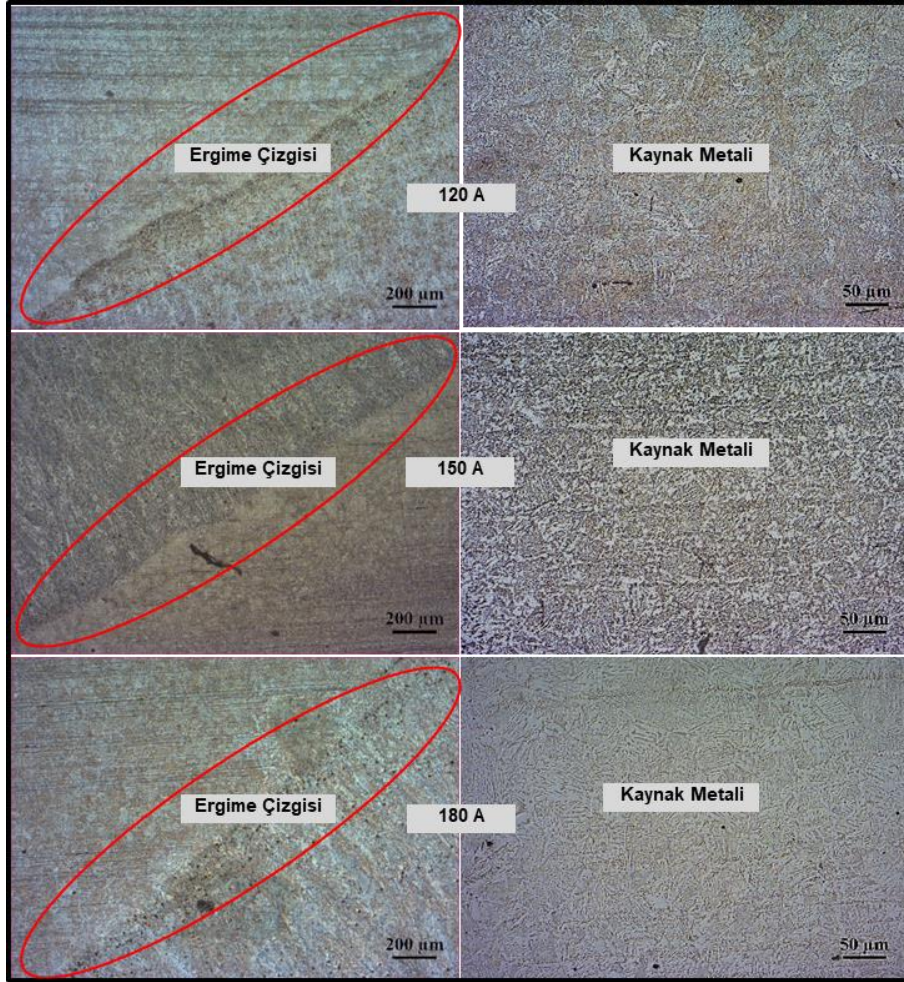
### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

En yüksek sertlik değerleri kaynak metalinden ölçülmüş, onu sırasıyla ITAB ve ana malzemeler takip etmiştir. S355JR ana malzeme sertlik değerinin yaklaşık olarak  $130 \pm 5$  HV olduğu, ITAB sertliğinin ortalama  $160 \pm 5$  HV olduğu ve kaynak metali sertliğinin ise ortalama  $205 \pm 5$  HV olduğu tespit edilmiştir. Şık [1], yapı çeliğinin (St 52-3) MIG/MAG kaynağında gaz karışımlarının çekme dayanımı özelliklerine etkisini incelediği araştırmasında, sertlik ölçümleri sonrasında benzer sertlik sonuçları elde etmiştir.

#### 3.4. Mikroyapı İncelemeleri

Şekil 6'da kaynaklı bağlantıların mikroyapı görüntüleri verilmiştir.

Ana malzeme incelendiğinde, tanelerinin hadde doğrultusunda yönlendikleri görülmektedir. Ergime çizgisi de kolayca ayırt edilebilmektedir. Ayrıca, numunelerin tümünde ana malzemeden kaynak metaline doğru ilerledikçe tane irileşmesi meydana geldiği ve ergiyip katılaşmış kaynak metallerin eş eksenli dendritik tanelerden meydana geldiği görülmektedir. Kaynak metalinin katılaşmasının ise kaynak merkez çizgisine doğru gerçekleştiği ve ergimiş-katılaşmış tanelerin ısı akış yönünde yönlendiği de izlenmiştir.



Şekil 6. MAG kaynağı ile birleştirilen S355JR numunelerinin mikroyapı görüntüleri

#### 4. SONUÇLAR

- Kaynaklı numunelere uygulanan çekme testleri sonucunda kopmaların hepsi, birleştirmelerin ana malzeme tarafında gerçekleşmiştir.
- $180^\circ$  iki yönlü eğme testleri sonucunda, gözle görülebilir bir kaynak hatasına rastlanmamıştır.
- Mikrosertlik ölçümleri sonucunda, en yüksek sertlik değerini kaynak metali verirken, onu sırasıyla ITAB ve ana malzemeler takip etmektedir.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Yapılan mikroyapı incelemelerinde ise, numunelerin tümünde ana malzemeden kaynak metaline doğru ilerledikçe tane irileşmesi meydana geldiği tespit edilmiştir.

**KAYNAKLAR**

- Şık A, MIG/MAG kaynak yöntemi ile birleştirilen çelik malzemelerde ilave tel türleri ve koruyucu gaz karışımlarının eğmeli yorulma ömürlerine etkilerinin araştırılması, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 22 (4), 769-777, 2007.
- Kaya Y, S235JR ile S355JR yapı çeliklerinin özlü tel elektrotla MAG kaynak yöntemiyle birleştirilebilirliğinin araştırılması, Politeknik Dergisi, 21 (3), 597-602, 2018.
- Şık A, Yapı çeliğinin (St 52-3) MIG/MAG kaynağında gaz karışımlarının çekme dayanımı özelliklerine etkisi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 7 (1), 9-15, 2006.
- Çalgılı U, Türkmen M, Tufanoğlu E, Kejanlı H, P460-St52 malzemelerin tozaltı kaynağında amper değerinin etkisi, İDEFİS'17, 2017.
- İş G.E, Çiçek B, Gümüş E, Yılmaz E, Topuz P, Düşük karbonlu çeliklerde elektrik ark ve MAG kaynak yöntemlerinin mekanik özelliklere etkisinin incelenmesi, 2. Uluslararası Demir Çelik Sempozyumu (IISS'15), Karabük, 1-3 Nisan 2015.
- Akkuş A, The investigation of mechanical properties of the flash welded different steel bars, Cumhuriyet Sci. J., 38 (4), 165-175, 2017.
- Ünlü B.S., Yılmaz S.S, Uzkut M, MIG/MAG kaynağı ile farklı akım şiddetlerinde birleştirilmiş Fe 37 çeliğinin kaynak bölgesinin mekanik özellikleri, 6. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'11), Elâzığ, 356-359, 2011.





**BASINÇLI KAP ÇELİKLERİNİN TOZALTI ARK KAYNAK YÖNTEMİYLE  
BİRLEŞTİRİLEBİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ**  
INVESTIGATION OF COMBINABILITY OF PRESSURE VESSEL STEELS WITH  
SUBMERGED ARC WELDING METHOD

**Ashı CANLI**

Karabük Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İmalat Mühendisliği Bölümü

**Kadir İMDAT**

Karabük Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İmalat Mühendisliği Bölümü

**Mehmet Serkan YILDIRIM**

Bilimler MYO, Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü

**Yakup KAYA**

Karabük Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İmalat Mühendisliği Bölümü

**ÖZET**

Bu çalışmada, basınçlı kapların üretiminde kullanılan P355NL2 ve S355J2 çelikler 3 farklı kombinasyonla (P355NL2-P355NL2, S355J2-S355J2 ve P355NL2-S355J2) tozaltı ark kaynak yöntemi ile birleştirilmişlerdir. Kaynaklı birleştirmelerin mekanik özelliklerini belirlemek için çekme, eğme ve çentik darbe testleri uygulanmış, ayrıca numuneler üzerinde sertlik ve makroyapı çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Makroyapı çalışmaları sonucunda, herhangi bir kaynak hatasına rastlanmamıştır. Sertlik ölçümleri sonucunda en yüksek sertlik değerleri kaynak metalinden elde edilirken en düşük sertlik değerlerinin ise ana malzemeden elde edildiği tespit edilmiştir. Çekme testleri sonucunda, tüm numunelerde kopma ana malzemede gerçekleşmiştir. Eğme testleri sonucunda ise kaynak bölgesinde herhangi bir çatlak, yırtık vb hata görülmemiştir. Çentik darbe test sonuçlarına göre en yüksek darbe tokluğu P355NL2-S355J2 kaynak metalinde tespit edilmiştir. Ayrıca, sıcaklık azaldıkça numunelerin çentik darbe dayanımlarında düşüş olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Basınçlı Kap Çeliği, Tozaltı Kaynağı, Makroyapı, Mekanik Özellikler

**ABSTRACT**

In this study, P355NL2 and S355J2 steels used in the production of pressure vessels were combined with the submerged arc welding method in 3 different combinations (P355NL2-P355NL2, S355J2-S355J2 and P355NL2-S355J2). In order to determine the mechanical properties of welded joints, tensile, bending and notch impact tests were applied and also hardness and macrostructure studies were performed on the samples. As a result macrostructure studies, no evidence of any welding defect. As a result of the hardness measurements, the highest hardness values were obtained from the weld metal and the lowest hardness values were obtained from the main material. As a result of the tensile tests, all the samples were ruptured in the main material. As a result of bending tests, no cracks, tears, etc. were observed in the welding zone. According to the notch impact test results, the highest impact toughness was determined P355NL2-S355J2 weld metal. In addition, it was determined that the values of notch impact strength decreased as the temperature decreased.

**Keywords:** Pressure Vessel Steel, Submerged Arc Welding, Macrostructure, Mechanical Properties

**1. GİRİŞ**

Endüstri tesislerindeki ihtiyacı karşılamak amacıyla artan buhar enerjisi, yakıt ve endüstride kullanılmakta olan gazların; üretimi, nakliyesi ve depolanma işlemlerinde basınçlı kaplar kullanılmaktadır. Basınçlı kaplar yüksek sızdırmazlık gerektiren tank ve depolar şeklinde tanımlanabilir [1]. Basınçlı kap imalatı genellikle karbonlu çeliklerden oluşmaktadır. Ayrıca bazı özel uygulamalarda demir dışı metaller (Ni, Al, v.b.), ferritik ve östenitik çelikler de kullanılmaktadır [2]. Basınçlı kapların birleştirilmesinde tozaltı ark kaynağı, MIG-MAG kaynağı, örtülü elektrot kaynağı, TIG kaynağı kullanılır [1].

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Tozaltı ark kaynağında kaynak metali; esas malzeme, ilave metal ve kaynak tozunun kimyasal ve fiziksel reaksiyonu sonucu meydana gelir [3]. Kaynak arki, otomatik olarak kaynak yerine gelen çıplak bir elektrot ile iş parçası arasında meydana gelir [4] ve kaynak arki taneseli ve eriyebilen bir toz kütlesi tarafından korunur [5]. Bu yüzden etrafa ışınım yapmaz ve bu şekilde ark enerjisinin büyük bir kısmı (takriben %64' ü) doğrudan doğruya kaynak için sarf edilmiş olur [6]. Tozaltı kaynak yönteminde, tel elektrodla, uç kısmına yakın bir yerden ve özel bir bakır kontakt tarafından akım verildiğinden, çok yüksek akım şiddetlerine çıkmak mümkündür [7]. Kaynak yönteminin yarı-otomatik veya otomatik olarak yapılabilmesi, çok yüksek bir metal biriktirme oranı, mükemmel görünüşlü kaynak dikişleri derin nüfuziyet, enerji ekonomisi, yüksek ergime gücü ve kaynak hızı gibi üstünlükleri bilinmektedir [8].

Bu çalışmada endüstride tehlikeli madde taşıyan araçların imalatında kullanılan P355NL2 ve S355J2 basınçlı kap çelikleri 3 farklı kombinasyonda tozaltı ark kaynak yöntemi kullanılarak birleştirilmiştir. Kaynaklı birleştirmelerin mekanik özellikleri ve makroyapısı incelenmiştir.

## 2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Deneysel çalışmalarda, kullanılan P355NL2 ve S355J2 malzemeler giyotin makas ile 350x350x10 mm boyutlarında kesilmiştir. Çalışmada kullanılan basınçlı kap çeliklerinin kimyasal bileşimleri Çizelge 1'de, mekanik özellikleri ise Çizelge 2'de verilmiştir. Birleştirme işleminde kullanılan kaynak teli ve tozunun kimyasal özellikleri de Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 1. Deneysel çalışmalarda kullanılan malzemelerin kimyasal analizleri

Malzeme	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cu	V	Fe
P355NL2	0.18	0.50	1.30	0.10	0.50	0.08	0.30	0.10	Kalan
S355J2	0.20	0.55	1.60	-	-	-	0.055	-	Kalan

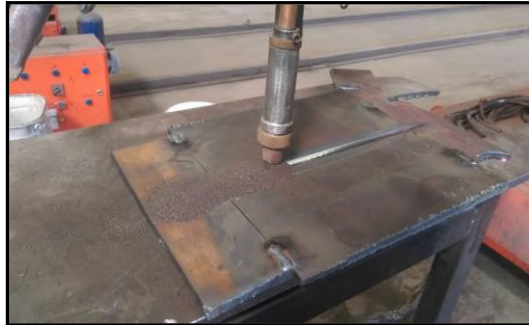
Çizelge 2. Deneysel çalışmalarda kullanılan malzemelerin mekanik özellikleri

Malzeme	Max. Çekme Dayanımı (MPa)	Uzama (%)
P355NL2	490-630	22 min
S355J2	470-630	22 min

Çizelge 3. Deneysel çalışmalarda kullanılan tel ve tozun kimyasal analizleri

Malzeme	Kimyasal Bileşim					
	C	Si	Mn	P	S	Fe
AS S2 3.20 mm	0.04	0.25	1.3	<0.025	<0.020	Kalan
LINCOLN FX 860	0.05	0.25	1.3	<0.025	<0.020	Kalan

350x350x10 mm boyutlarındaki saclar, aralarında 1 mm kalacak ayrıca başlangıç ve bitişte hurda parçadan yararlanacak şekilde örtülü elektrodla ark kaynak yöntemi kullanılarak puntalanmıştır (Şekil 1). Puntalanmış saclar tozaltı ark kaynak yöntemi ile iki (üst ve alt) pasoda birleştirilmiştir. Kaynak işlemlerinde kullanılan kaynak parametreleri Çizelge 4'te verilmiştir. Kaynaklı birleştirmeler; her bir basınçlı kap çeliği kendi aralarında ve birbirleri arasında olmak üzere toplamda 3 farklı kombinasyonda gerçekleştirilmiştir. Kaynak işlemleri tamamlanan numuneler açık havada soğumaya bırakılmıştır.



Şekil 1. Kaynak esnasında puntalanmış numune görüntüsü

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Çizelge 4. Kaynak işlemlerinde kullanılan kaynak parametreleri**

Paso Sayısı	İlave Tel çapı (mm)	Akım (A)	Voltaj (V)	Kutuplama	Tel Hızı (mm/min)	İlerleme Hızı (mm/sn)
1	3.2	505	32	DC +	330	7.75
2						

Kaynak işlemi tamamlandıktan sonra her bir birleştirmeden 2 adet çekme, 2 adet (kep ve kök) eğme ve 18 adet çentik darbe (Kaynak metali ve ITAB) test numunesi, ayrıca makroyapı ve sertlik çalışmaları için ise 1 adet numune alınmıştır. Kaynaklı numunelerden şerit testere ile kaba ölçülerde kesilen numuneler freze tezgâhında standart ölçülerine getirilmiştir.

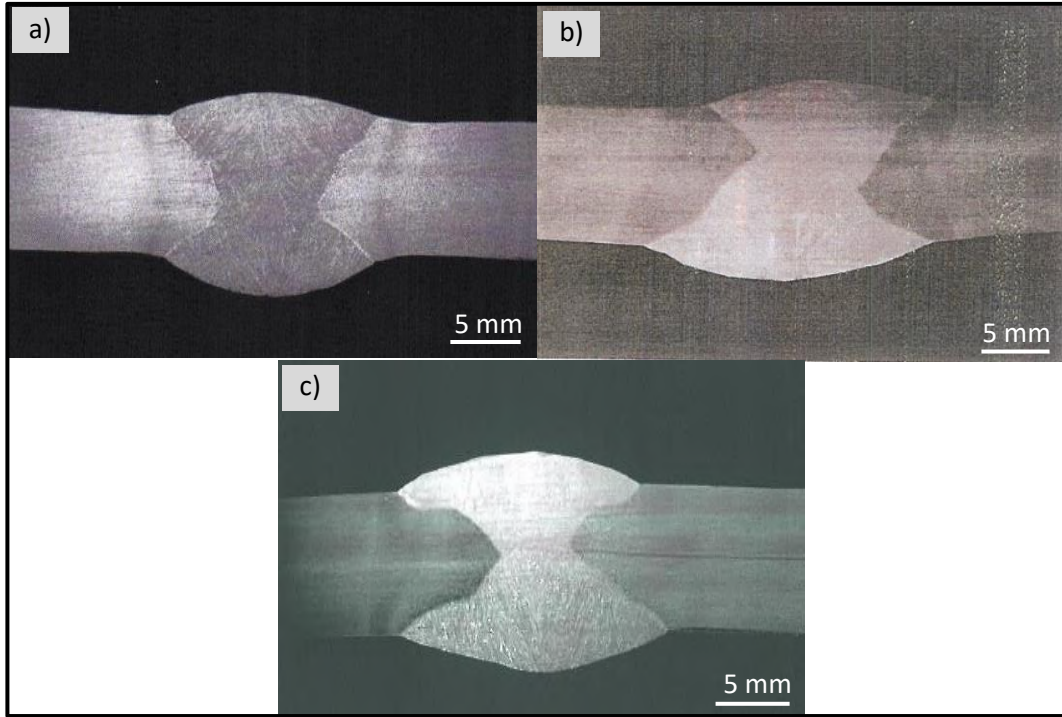
Makroyapı için alınan numuneler standart metalografik numune hazırlama işlemlerine (zımparalama, parlatma ve dağlama) tabi tutulmuştur. Sertlik ölçme çalışmaları Vickers sertlik ölçme yöntemi ile 10 kg yük uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Çekme testleri TS EN ISO 4136' ya göre (300x25x10 mm boyutlarında) oda sıcaklığında 600 kN kapasiteli Instron marka cihaz kullanılarak 2 mm/dk çekme hızında gerçekleştirilmiştir. TS EN ISO 5173'e göre 180° eğme testlerinde 300x40x10 mm boyutlarında numuneler, kep ve kökleri freze tezgahında işlenerek çekme testlerinin de yapıldığı cihazda oda sıcaklığında ve 5 mm/dk eğme hızında uygulanmıştır. TS EN ISO 9016'ya göre 55x10x10 mm boyutlarında kaynak metali ve ITAB bölgelerinden alınan çentik darbe numuneleri -20 ve 20°C' de Dewotrans marka cihaz kullanılarak kırılmıştır. Çentik darbe numuneleri (Kaynak metali ve ITAB) ve standarda göre 3'er adet hazırlanmış ve Devotrans marka çentik darbe cihazıyla farklı sıcaklıklarda (-20 °C ve 20 °C) kırılmıştır.

### **3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA**

#### **3.1. Makroyapı Testi**

Makroyapı testleri, TS EN ISO 17639 "Metalik malzemelerdeki kaynaklarda tahribatlı muayene-Kaynakların makroskobik ve mikroskobik muayenesi" standardına göre yapılmıştır. İncelemeler sonucunda elde edilen makroyapı görüntüleri Şekil 2'de verilmiştir.

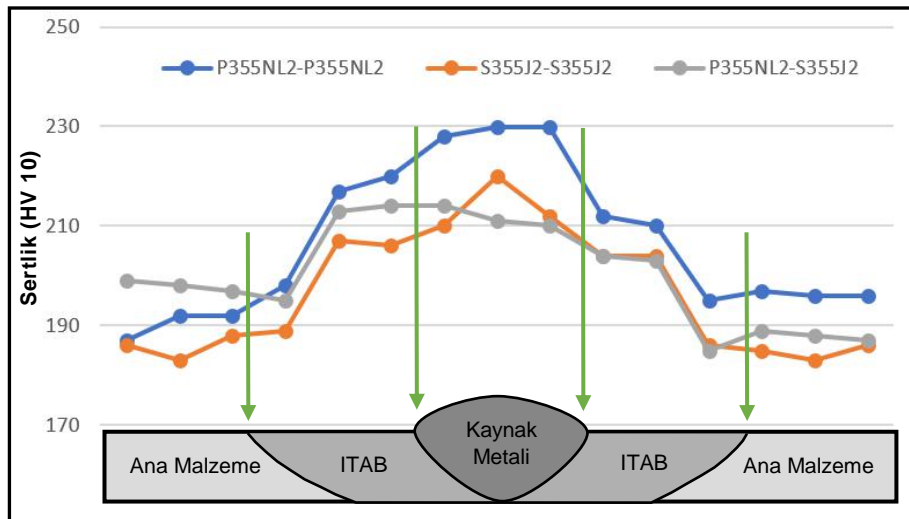
Makroyapı görüntüleri genel olarak incelendiğinde bütün kaynaklı numunelerin iki pasoda gerçekleştirildiği ayrıca; kaynak metali, ITAB ve ana malzeme olarak belirgin bir şekilde ayırt edilebildiği görülmektedir. Birleştirmelerin kaynak bölgelerinde çatlak, boşluk, gözenek, cüruf kalıntısı ve yanma oluklarına rastlanılmamıştır. Ayrıca yetersiz nüfuziyet ve aşırı nüfuziyet hatası tespit edilmemiştir. P355NL2- P355NL2 birleştirmesinde (Şekil 2. a) gözle görülebilir bir kaynak hatasına rastlanılmamış, iki pasolu tozaltı ark kaynak yönteminde istenilen simetrik kaynak oluşmuştur. S355J2-S355J2 (Şekil 2. b) ve P355NL2-S355J2 (Şekil 2. c) kaynaklı birleştirmelerinde kök pasoda sarkma ve iki paso arasında eksen kaçıklığı görülmüştür.



Şekil 2. Kaynaklı numunelerin makroyapı görüntüleri a) P355NL2-P355NL2  
b) S355J2-S355J2 c) P355NL2-S355J2

### 3.2. Sertlik Deneyi

Şekil 3'te tozaltı ark kaynak yöntemi ile birleştirilmiş P355NL2 ve S355J2 bağlantı kombinasyonlarına ait sertlik değerleri verilmiştir.



Şekil 3. Sertlik testi sonuçları

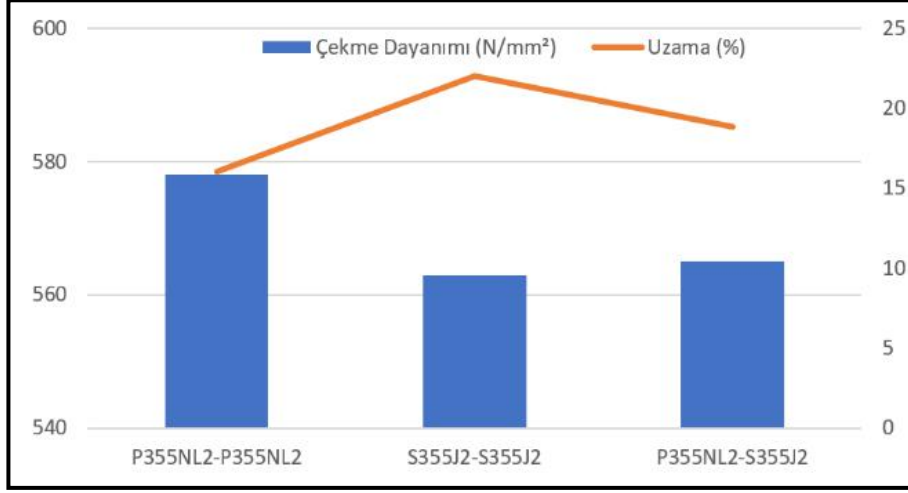
Sertlik grafiği incelendiğinde en yüksek sertliğin kaynak metaline ait bağlantılardan elde edildiği onu sırasıyla ITAB ve ana malzemelerin izlediği görülmüştür. P355NL2-P355NL2 birleştirmelerde sertlik; ana malzeme ~195 HV, ITAB ~215 HV ve kaynak metaline ~228 HV, S355J2-S355J2 birleştirmelerde ana malzeme ~185 HV, ITAB 203 HV ve kaynak metaline 214 HV, P355NL2-S355J2 birleştirmelerde ise kaynak metaline ~210 HV olarak ölçülmüştür. Farklı kombinasyonların kaynak metaline sertlikleri karşılaştırıldığında en yüksek sertlik değerlerinin P355NL2-P355NL2 bağlantıdan, en yüksek ITAB sertlik değerinin ise de yine aynı bağlantı kombinasyonundan elde edildiği tespit edilmiştir.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Ada [9] petrol ve doğal gaz boru hatları için üretilen boruları, Asarkaya [10] Grade A ve DH36 gemi yapım çeliklerini ve Durgutlu ve arkadaşları [11] düşük karbonlu çelik malzemeleri tozaltı ark kaynak yöntemi ile birleştirmişlerdir. Kaynaklı birleştirmeler üzerinde yaptıkları sertlik testleri sonucunda; en yüksek sertliğin kaynak metalinde olduğunu ve onu sırasıyla ITAB ve ana malzemenin takip ettiğini belirtmişlerdir.

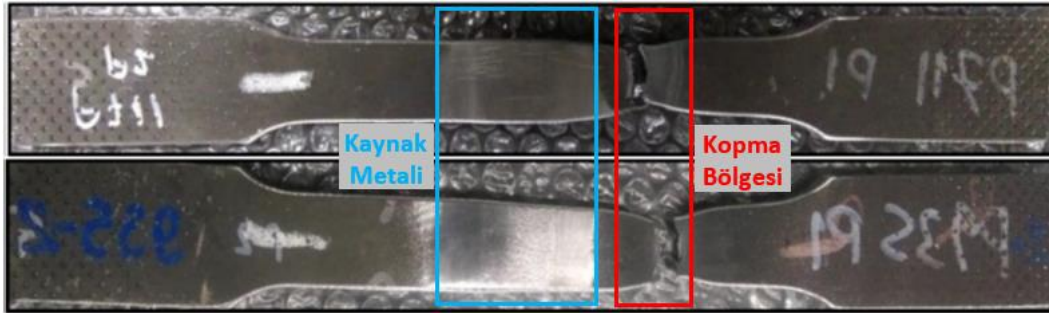
#### 3.3. Çekme Testi

Tozaltı ark kaynak yöntemi ile birleştirilmiş 3 farklı kombinasyon sahip basınçlı kap çeliklerine uygulanan çekme testleri sonucunda elde edilen grafik Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Çekme testi sonuçları

Kaynaklı birleştirmelerden (P355NL2-P355NL2, S355J2-S355J2 ve P355NL2-S355J2) elde edilen çekme numunelerinin kopma bölgeleri fotoğrafları ise Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5. Çekme testi sonrası numunelerin görüntüsü.

Kaynaklı numunelere uygulanan çekme testleri esnasında, kombinasyonların tümü ana malzeme tarafında boyun vermiş ve sünek kırılma şeklinde kopma meydana gelmiştir. Kaynaklı bağlantıların tümünde kaynak bölgesinde göz ile görülebilir bir hasar oluşmamıştır. Kaynak bölgesinin yüksek ısı girdisine maruz kalması ve sonrasında hızlı soğuması ile kaynak bölgesi sertlik değerleri ana malzemeye göre artmaktadır (Şekil 2). Kaynak bölgesinin (kaynak metali ve ITAB) ana malzemeye göre daha sert olması sebebi ile deformasyon ana malzemede meydana gelmektedir. Ayrıca bu bölgenin çekme testleri boyunca deformasyona uğramaması, ana malzemeye göre % uzama değerlerinde azalmasına sebep olmaktadır. Literatürde [3,11] tozaltı ark kaynağı ile yapılan çalışmalarda da kaynaklı bölgenin deformasyona uğramamasının, çekme dayanımını ve % uzama değerinin azalmasına sebep olduğu belirtilmiştir.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

En yüksek çekme dayanımı (578 N/mm<sup>2</sup>) P355NL2-P355NL2 kombinasyonundan elde edilirken P355NL2-S355J2 (565 N/mm<sup>2</sup>) ve S355J2-S355J2 (563 N/mm<sup>2</sup>) bağlantılar takip etmiştir. Kaynaklı bağlantıların çekme dayanımları P355NL2 (490-630 N/mm<sup>2</sup>) ve S355J2 (470-630 N/mm<sup>2</sup>) ana malzemelerin çekme dayanımı aralığında olması, kopma bölgesi (ana malzeme) göz önüne alındığında beklenen bir durumdur. Ayrıca kopmaların ana malzemelerde olması, kaynak bölgeleri dayanımlarının ana malzemelerin çekme dayanımlarından daha yüksek olduğunu göstermektedir. Farklı malzemelerin birleştirilmesi (P355NL2-S355J2) kombinasyonunda ise kopma beklendiği gibi ana malzemelerden çekme dayanımı daha düşük olan S355J2 tarafında gerçekleşmiştir. Farklı metallerin birleştirilmesinde, birleştirmenin çekme dayanımı birleştirilen farklı metallerin çekme dayanımı düşük olandan fazla ise birleştirme başarılı olarak kabul edilmektedir [12,13].

#### 3.2. Eğme Testi

Şekil 6'da kaynaklı numunelere uygulanan 180° eğme testi sonucunda elde edilen makro görüntüler verilmiştir.



Şekil 6. Eğme testi sonrası numunelerin görüntüsü.

Tozaltı ark kaynak yöntemi ile birleştirilen basınçlı kap çeliklerine uygulanan çift taraflı (kep ve kök) eğme testi sonrası görüntüleri incelendiğinde, kaynak bölgesinde gözle görülebilir bir kaynak hatasına (çatlak, yırtık v.b.) rastlanmamıştır. Çift taraflı eğme testleri sonucunda tozaltı ark kaynaklı P355NL2 ve S355J2 kombinasyonlarının kullanım şartlarına göre 180°'ye kadar bükülerek güvenli bir şekilde kullanılabilmesini göstermektedir. Tozaltı ark kaynağı ile yapılan birleştirmelere uygulanan 180° eğme testleri sonucunda herhangi bir hasar meydana gelmediği bildirilmiştir [10,14]

#### 3.3. Çentik Darbe Testi

Farklı sıcaklıklarda (-20 ve 20°C) kaynaklı numunelerin (kaynak metali ve ITAB) darbe tokluklarını belirlemek üzere uygulanan çentik darbe testi sonuçları Çizelge 5'te verilmiştir.

+20 °C ve -20 °C yapılan çentik darbe test sonuçları karşılaştırıldığında; +20 °C' de numuneler daha yüksek darbe tokluk değerleri sergilemiştir. Kaynak metali ve ITAB'da sıcaklık artışına bağlı olarak darbe tokluk değerlerinin de arttığı tespit edilmiştir. Kurt [15] tozaltı kaynak yöntemi ile birleştirdiği DH36 gemi saclarına farklı sıcaklıklarda çentik darbe testleri uygulamış ve sıcaklık artışına bağlı olarak darbe tokluklarında artış meydana geldiğini bildirmiştir.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Çizelge 5. Çentik darbe testi sonuçları (J)**

	Sıcaklık (°C)	P355NL2-P355NL2	S355J2-S355J2	P355NL2- S355J2	
<b>Kaynak Metali</b>	+ 20	140	145	158,2	
	- 20	78,6	88,2	79,6	
				<i>P355NL2</i>	<i>S355J2</i>
<b>ITAB</b>	+ 20	149,9	156,2	155	162,5
	- 20	86	106,5	83	121,7

En yüksek kaynak metali darbe tokluğu P355NL2-S355J2 kombinasyonundan elde edilirken onu sırasıyla S355J2-S355J2 ve P355NL2-P355NL2 kombinasyonları takip etmiştir. Kaynaklı bağlantıların tümünde ITAB tokluk değerlerinin, kaynak metali tokluk değerlerinden yüksek olduğu görülmüştür. Darbe toklukları (kaynak metali ve ITAB) sertlik testleri ile değerlendirildiğinde ise tokluk ve sertlik değerlerinin ters orantılı olduğu belirlenmiştir. Sertlik değerleri arttıkça darbe tokluklarının azaldığı tespit edilmiştir. Kaya ve arkadaşları [8] Grade A gemi sacları, Çetinkaya [16] ise düşük karbonlu çeliklerini, tozaltı kaynak yöntemi ile birleştirmişler ve çentik darbe testi sonuçlarını sertlik testi sonuçları ile kıyasladıklarında, sertlik artışına bağlı olarak darbe tokluklarında azalma tespit etmişlerdir.

#### 4. SONUÇLAR

Tozaltı ark kaynak yöntemi ile birleştirilen P355NL2 ve S355J2 basınçlı kap çeliklerine uygulanan testler sonucunda;

- Makroyapı incelemeleri sonucunda, kaynak bölgelerinde herhangi bir kaynak hatasına (çatlak, boşluk, gözenek, cüruf kalıntısı ve yanma olukları) rastlanılmamıştır.
- Sertlik testleri sonucunda tüm kombinasyonlarda en yüksek sertliğin kaynak metaline ait bağlantılardan elde edildiği onu sırasıyla ITAB ve ana malzemelerin izlediği görülmüştür.
- Çekme testleri sonucunda tüm kombinasyonlarda numuneler ana malzeme tarafında boyun vermiş ve sünek olarak ana malzemede kopma meydana gelmiştir.
- Çift taraflı (kep ve kök) 180° eğme testleri sonucunda, kaynak bölgesinde gözle görülebilir bir kaynak hatasına (çatlak, yırtık v.b.) rastlanmamıştır.
- Çentik darbe test sonuçları incelendiğinde, tüm kombinasyonlarda sıcaklık azaldıkça numunelerin darbe tokluklarında da azalma tespit edilmiştir.

#### TEŞEKKÜRLER

Bu çalışmayı KBÜ-BAP-16/2-YL-098 ve KBÜ-BAP-18-YD-079 numaralı projeler ile destekleyen, KBÜ Rektörlüğüne ve Bilimsel Araştırma Projeleri komisyonuna teşekkür ederiz.

#### KAYNAKLAR

1. Anık S, Tülbentçi K, Kaynak tekniği el kitabı, Gedik Holding Yayını, İstanbul, 4-13, 1991.
2. Mestan F, Basınçlı kapların deneysel ve teorik olarak incelenmesi, 2010.
3. Kahraman N, Gülenç B, Durgutlu A, Tozaltı ark kaynağı ile kaynaklanan düşük karbonlu çeliklerde serbest tel uzunluğunun mikroyapı ve mekanik özelliklere etkisinin araştırılması, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 18 (3), 473-480, 2005.
4. Kahraman N, Gülenç B, Modern kaynak teknolojisi kitabı, Epa-Mat Basım Yayın Ltd. Şti, Ankara, 136-150, 2016.
5. Tarng Y.S, Juang S.C, Chang C.H, The use of grey-based taguchi methods to determine submerged arc welding process parameters in hardfacing, Journal of Materials Processing Technology, 128, 1-6, 2002.
6. Tülbentçi K, MIG-MAG eriyen elektrod ile gazaltı kaynağı, Gedik Eğitim Vakfı Yayını, İstanbul, 2-5, 1990.
7. Anık S, Tülbentçi K, Kaynak teknolojisi II, Tozaltı kaynak tekniği, Gedik Kaynak San. Tic. A.Ş Yayını, İstanbul, 1993.
8. Kaya Y, Kahraman N, Durgutlu A, Gülenç B, Tozaltı ark kaynağı ile birleştirilen farklı kalınlıktaki Grade A gemi saclarının mekanik özelliklerinin araştırılması, Engineering Sciences, 1A0088, 5 (2), 348-357, 2010.
9. Ada H, Petrol ve doğalgaz boru hatları için üretilen boruların tozaltı ve spiral kaynak yöntemiyle

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- kaynaklanabilirliği ve mekanik özelliklerinin incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 14-69, 2006.
10. Asarkaya M, Gemi insasında kullanılan kaynak yöntemlerinin mekanik özelliklere etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Sakarya, 54-86, 2006.
  11. Durgutlu A, Kahraman N, Gülenç B, Tozaltı ark kaynağında kaynak tozunun mikroyapı ve mekanik özelliklere etkisinin incelenmesi, Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi, 10 (11), 1-8, 2002.
  12. Kaya Y, Kahraman N, Durgutlu A, Gülenç B, An investigation on joinability of the low carbon steel and ferritic stainless steel by different welding methods, International Iron & Steel Symposium, 2-4 Apr Karabük, 779-788, 2012.
  13. Çörten N, Şener A, Kaya Y, Kahraman N, AISI 304 ve AISI 316 östenitik paslanmaz çeliklerin TIG kaynağıyla birleştirilebilirliğinin incelenmesi, 4th International Conference on Welding Technologies and Exhibition, 1488-1496, 11-13 May Gaziantep, 2016.
  14. Akay A.A, Kaya Y, Kahraman N, Tozaltı ark kaynak yöntemi ile birleştirilen X60, X65 ve X70 çeliklerin kaynak bölgesinin etüdü, Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi, 3 (2), 34-42, 2013.
  15. Kurt K, DH 36 gemi sacının farklı kaynak yöntemleri ile mekanik özelliklerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, 21-32, 2008.
  16. Çetinkaya C, Düşük karbonlu çeliklerin tozaltı ark kaynak yöntemi ile kaynak edilebilirliği ve mekanik özelliklerinin incelenmesi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10 (11), 1-8, 2002.





**NITRONIC 60 MODEL ÇELİĞİNİN ANSYS YAZILIMINDA DİK EKSEN  
KOORDİNATINDA BASINÇ ETKİSİNİN VEKTÖREL VE EKSENEL YER DEĞİŞTİRME  
SİMÜLASYONU**

**SIMULATION OF VECTOR AND AXIAL DISPLACEMENT OF PRESSURE EFFECT IN THE  
VERTICAL AXIS COORDINATE IN THE ANSYS SOFTWARE OF NITRONIC 60 MODEL  
STEEL**

**Semih TAŞKAYA**

Met. ve Malz. Yük. Müh., Fırat Üniversitesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği

**Selim TAŞKAYA**

Öğr. Gör., Artvin Çoruh Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu

**ÖZET**

Nitronic 60 malzeme yada diğer adıyla UNS S21800 malzeme birçok açıdan oldukça özel ve dayanıklı bir malzemedir. Bu özel malzeme 980 °C sıcaklığa kadar oldukça iyi bir mekanik dayanıma sahiptir. Genellikle valfler, civatalar, pimler, bağlantı elemanları, burçlar, rulmanlar ve çeşitli pompa parçaları Nitronic 60 malzemenin kullanıldığı alanlardır. ANSYS yazılım programları son yıllarda mühendislik alanlarında kullanılan bir simülasyon yazılım programıdır. Bu program ile ilgili çalışmalar, tasarım aşamasından sonra kullanılır ve prototip üretilmeden önce, sanal ortamda test imkanı verir. 1000x1000 mm boyutlarında 10 mm çapa ve 90 mm derinliğe sahip silindirik Nitronic 60 model çeliği 3 boyut olarak tasarlandı. Oluşturulan model çelik hacme dik eksen koordinat yönünde ve buna bağlı olarak orta eksene 10000 MPa basınç etkisiyle vektörel ve eksenel yer değiştirme analizleri yapıldı. Yapılan analizler sonucunda Nitronic 60 model çeliği yer değiştirmelerinin eksenler arasındaki mesafeye göre simülatik değişim gösterdiği gözlemlendi. Dik eksen koordinat yönünde oluşan vektörel ve eksenel yer değiştirmelerin orta eksene göre artış gösterdiği incelendi.

**Anahtar Kelimeler:** Nitronic 60, ANSYS, Yer Değiştirme Faktörü, Koordinat Sistemi.

**ABSTRACT**

Nitronic 60 material or UNS S21800 material is a very special and durable material in many respects. This special material has a very good mechanical strength up to 980 °C. Usually valves, bolts, pins, fasteners, bushings, bearings and various pump parts are the areas where Nitronic 60 material is used. ANSYS software programs is a simulation software program used in engineering areas in recent years. Works related to this program are used after the design phase and allow for testing in a virtual environment before the prototype is produced. The cylindrical Nitronic 60 model steel with a diameter of 1000x1000 mm and a diameter of 10 mm and a depth of 90 mm was designed as 3 dimensions. Vector and axial displacement analysis have been made with the effect of pressure on the axis axis perpendicular to the steel volume and 10000 MPa to the middle axis. As a result of the analysis, it was observed that the displacement of the Nitronic 60 model steel showed a simulated change according to the distance between the axes. Vector and axial displacements in the vertical axis coordinate direction have been increased compared to the middle axis.

**Keywords:** Nitronic 60, ANSYS, Displacement Factor, Coordinate System.

**1. GİRİŞ**

Nitronic 60 malzeme ya da diğer adıyla UNS S21800 malzeme birçok açıdan oldukça özel ve dayanıklı bir malzemedir. Bu malzeme östenitik paslanmaz çelik grubunda kabul edilmektedir ancak bu malzeme tam olarak paslanmaz çelik grubuna girmemektedir. Bu özel malzeme 980 °C sıcaklığa kadar oldukça iyi bir mekanik dayanıma sahiptir. Soğuk işleme ile malzemenin yüksek mukavemeti sağlanır. Nitronic 60'ın homojen korozyon direnci çoğu ortamda 304 kalite paslanmaz çelikten daha üstündür. Klorit çekirdeklenme direnci 316'dan daha üstündür. Oda sıcaklığı Nitronic 60 ayrıca mükemmel yüksek sıcaklık oksidasyon direncine ve düşük sıcaklık darbe direncine sahiptir. Tane yapısı nedeniyle, Nitronic

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

60'ın dayanma direnci diğer paslanmaz çeliklerinkinden üstündür. Nitronic 60'ın kavitezyon erozyon direnci, östenitik paslanmaz çeliklerin yanı sıra yüksek mukavemetli dubleks (ferritik-östenitik) paslanmaz çeliklerden üstündür. Genellikle valflerde ve civatalarda kullanılmaktadır. Ayrıca havacılık, uzay sanayi, gıda ve ilaç üreti tesisleri, petrokimya endüstrisi gibi yerlerde de kullanılmaktadırlar. Pimler, bağlantı elemanları, burçlar, rulmanlar ve çeşitli pompa parçaları Nitronic 60 malzemenin kullanıldığı diğer alanlardır [1-3]. ANSYS, mühendisler için fizik, yapısal, titreşim, akışkanlar dinamiği, ısı transferi ve elektromanyetik disiplinlerinin etkileşimlerini simüle etmek için kullanılan genel amaçlı bir yazılımdır [4]. Mühendislik problemlerinin tatminkar olarak çözülmesinde sayısal metotlar kullanılmaktadır. Bilgisayar teknolojisindeki gelişmelere bağlı olarak geliştirilen paket programlar sayısal metotların etkin kullanımını sağlamaktadır. Sonlu elemanlar metodu modellemede sağladığı esneklikler ve yazılımların metodun tatbikinde sağladığı kolaylıklar nedeniyle tercih edilmektedir [5]. Gigović-Gekić ve ark., Schaeffler diyagramında metalografik yöntemler ve manyetik indüksiyon yöntemi kullanarak Nitronic 60 çeliğindeki delta ferritin içeriğinin belirlenmesinde oluşan sonuçları incelemiştir. Sonuçların analizinde, delta ferritin belirlenmesinde farklı yöntemlerle ilişkili olarak delta ferritin içeriğinde anlamlı bir farklılık göstermediğini araştırmışlardır [6]. Gür ve ark., ANSYS paket programında iki farklı geometriye sahip sandviç kompozitlerin farklı mesnetlerde yüke bağlı analizler uygulayarak, mekanik gerilmeler arasındaki kıyaslamaları incelemiştir [7]. Kaymaz ve ark., 3 ara tabakadan oluşan, düz ve 70'lik oryantasyon açısına sahip radyal geometriye sahip 2 farklı modeli, x, y, z koordinat ölçülerine göre 3 boyutlu olarak tasarlamışlardır. Düz ve radyal geometriye sahip sandviç tabakaların 2 farklı testte, sağ ve sol mesnetlerden ankastre ve çizgisel olarak sabitlenerek 4 MPa basınç altında eksenlere göre mekanik gerilim analizleri yapmışlardır. Geometrik şekilleri aynı-mesnetleri farklı ve geometrik şekilleri farklı-mesnetleri aynı yapıları karşılaştırarak incelemiştir [8]. Polat ve ark., elastik yarı sonsuz düzleme oturan ve rijit iki blok ile yüklenmiş fonksiyonel derecelendirilmiş sürekli temas probleminin sonlu elemanlar yöntemi ile analizini incelemiştir [9]. Polat ve ark., elastik yarı sonsuz düzleme oturan ve rijit iki blok ile yüklenmiş homojen tabakada sürekli temas probleminin karşılaştırmalı analizini araştırmışlardır [10]. Gür ve ark., izotropik bir çelik malzemeyi 3 boyutlu kafes çatı olarak tasarlayarak, ANSYS paket programında sonlu elemanlar yöntemine göre farklı yükler doğrultusunda kiriş eksenlerindeki mekanik gerilme etkilerini araştırmışlardır [11]. Taşkaya S., ANSYS paket programında izotropik bir çelik malzemeye sahip 3D kafes çatı modeline, farklı yük ve sabit basınç uygulayarak, kiriş eksenlerindeki, deformasyon, mekanik ve elastik gerilme analizlerini araştırmıştır [12]. Taşkaya ve ark., ANSYS yazılımında sonlu elemanlar yöntemine göre, St 70 çatı kafes çeliğinin St 37 çatı kafes çeliğine göre, kiriş eksenlerindeki hem kuvvet hem de moment etkisine göre deformasyon ve vektörel gerilmelerin arttığını gözlemlemiştir [13]. Taşkaya S., ANSYS programında, St 37 levha çeliklerinde basınca bağlı levhaların mesnetlere göre tabakalarındaki mekanik gerilmelerin etkisini incelemiştir [14]. Gür ve ark., ANSYS yazılımında farklı sıcaklık ve gerilme parametrelerinde Al malzemesi ile SİC metal matrisli kompozitin sürünme uzaması hareketi ile elastik gerilmeler arasındaki ilişkilendirmeleri araştırmışlardır [15]. Taşkaya ve Taşkaya çalışmalarında 40 mm dış çapa sahip AISI 310 paslanmaz silindir çeliği ANSYS Workbench 12.0 modülünde tasarlamıştır. Çeliğin statik yapısal analizi, çelik üst plaka bölgesinden -y eksenini yönünde 1000 N'lık bir kuvvet uygulanarak analiz edilmiştir. Analizler sonucunda, silindirik çeliğin statik yapısından etkilenen yük dağılımlarının üst ve alt bölgelerde yoğunlaştığı görülmüştür [16]. Taşkaya ve Taşkaya çalışmalarında, 3 boyutlu 54 kenar ve 34 köşe koordinat noktalarıyla, 46x50 mm taban destekleyici silindir boru çapına sahip oluşturulan hangar çatı modelinin, 5 destek kiriş noktasına 200 Newton kuvvet uygulamıştır. Uygulanan kuvvet etkisiyle çatı üst kiriş ve destekleyici düğüm noktalarının deformasyon ve gerilme dağılımlarını haritalandırmışlardır. Yapılan analizler sonucunda yük taşıyıcı üst kiriş ve taban koordinat noktalarındaki deformasyon ve gerilmelerin arttığı, ön destekleyici kiriş noktalarında ise azaldığını gözlemlemiştir [17]. Taşkaya ve Taşkaya çalışmalarında, ANSYS yazılımında, 10 mm kalınlığında 1000x2000 ölçülerine sahip St 52 çeliğini 3 boyutlu hacme dönüştürerek modellemiştir. St 52 çelik model hacminin ANSYS yazılımındaki gerilim ve vektörel simülasyon analizlerinde, kuvvet ile basıncın eksenel koordinatlardaki gerilim değişiminin doğru orantılı olarak arttığını incelemiştir [18]. Taşkaya ve Taşkaya çalışmalarında, 3 boyut tasarımı yapılan bir musluk hacminin içinden geçen sıcak ve soğuk su akışkan karışımının global eksenlerde oluşan sıcaklık, basınç, hız ve kütle akışı davranışlarını incelemiştir. Simülasyon analiz veri sonuçlarından alınan parametreler, model hacmindeki global eksenlerin akışkanının, basınç çıkış karışımındaki akışkana göre; kütle ve düğüm

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

akış hızının değişimi sabit, sıcaklık ve basıncın ise artış gösterdiği incelenmiştir [19]. Taskaya ve ark., çalışmalarında Ramor 500 çeliğini tozaltı kaynak yöntemiyle farklı parametrelerde birleştirme işlemi yapıp, ANSYS paket yazılımında modelleyip termal analizini yapmışlardır. Çalışma sonucunda kaynak gerilimi arttıkça sıcaklığın mesafe-zaman eğrilerinde simülasyonun değişimleri incelenmiştir [20].

Bu çalışmanın amacı; Nitronic 60 model çeliğini sonlu eleman programlarından biri olan ANSYS 12.0 paket yazılımında 3 boyutlu şekilde tasarlayarak eksenler arasındaki yüke karşı etkisinin incelenmesidir. Tasarlanan bu çeliğe dik ve orta eksenlerde belirlenen basınç doğrultusunda vektörel ve yer değiştirme simülasyon analizleri yapıldı. Bu analizler neticesinde Nitronic 60 model çeliğinin eksenler arasındaki değişimleri incelendi.

## 2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada Tablo 1 ve Tablo 2’de mekanik ve kimyasal özellikleri verilen Nitronic 60 model çeliği, ANSYS 12.0 paket yazılımında 1000x1000 mm boyutlarında 10 mm çapa sahip ve 90 mm derinliğinde silindirik model olarak 3 boyut şeklinde tasarlandı.

**Tablo 1.** Nitronic 60 çeliğinin mekanik özellikleri [21-22].

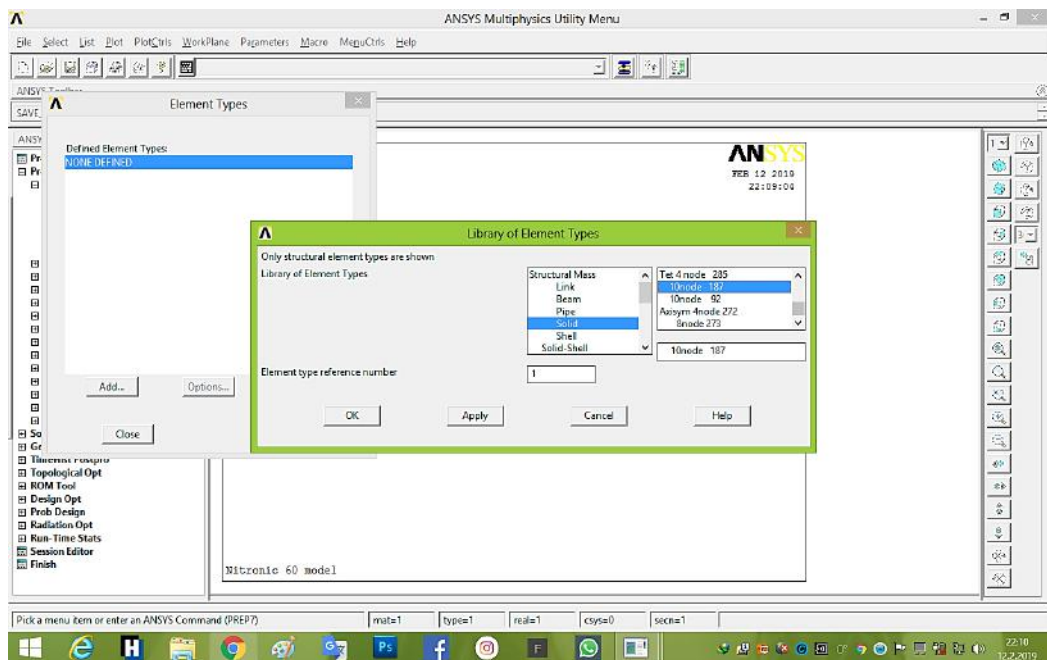
Malzeme	Yoğunluk (kg/m <sup>3</sup> )	Elastisite Modülü (kN/mm <sup>2</sup> )	Uzama (%)	Poisson Oran	Çekme Dayanımı (MPa)	Akma Dayanımı (MPa)
Nitronic 60	7.622	180	35	0.298	724	379

**Tablo 2.** Nitronic 60 çeliğinin kimyasal özellikleri [22].

Malzeme	C (%)	Ni (%)	Cr (%)	Mn (%)	Si (%)	N (%)	Mo (%)
Nitronic 60	0.1	9	18	9	4.5	0.18	0.75

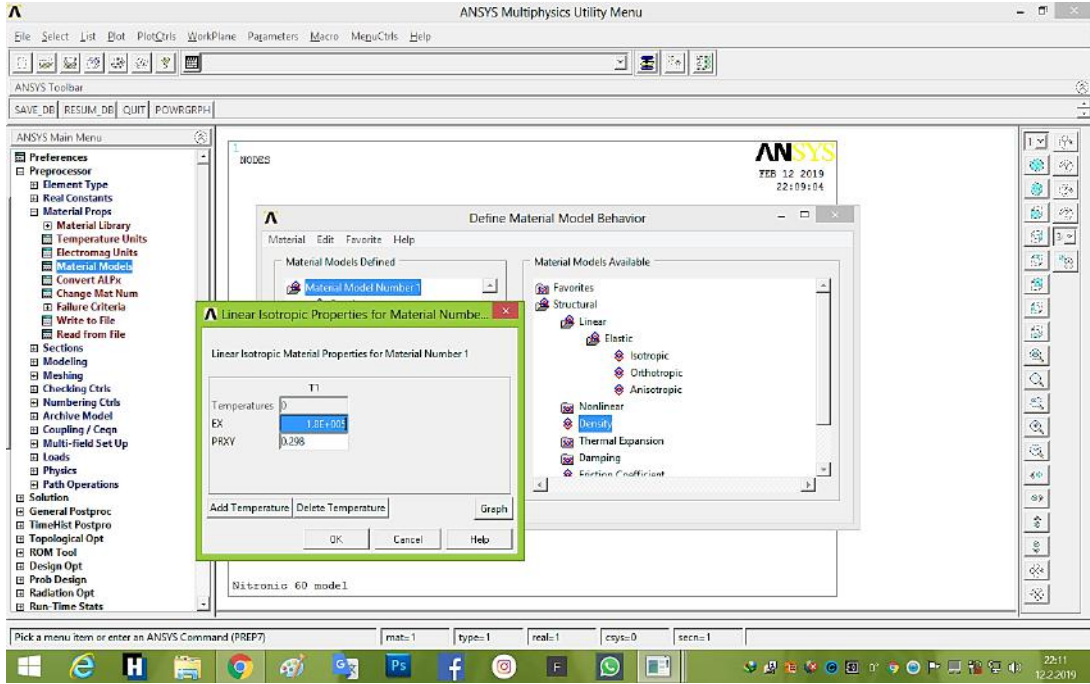
### 2.1. ANSYS yazılımında Nitronic 60 model çeliğin oluşturulması

Nitronic 60 model çeliğinin ANSYS yazılımında ilk adımda yapı modeli çalışılacağı için, yazılım modülünden yapı analizi tanımlanır. Sonraki aşama, malzemenin element tipi Şekil 1’de gösterildiği gibi “Solid187” seçilir. Şekil 2’de gösterildiği gibi Nitronic 60 model çeliğinin Tablo 1 mekanik özellikleri sistem verilerine girilerek oluşturulur. Model çeliği 1000x1000 mm boyutunda 10 mm çap, 90 mm derinlik ölçüsü doğrultusunda element tipi türüne göre seçilir. Buradaki amaç, element tipinin bu model türüne göre analizi kolaylaştırması sağlanır.



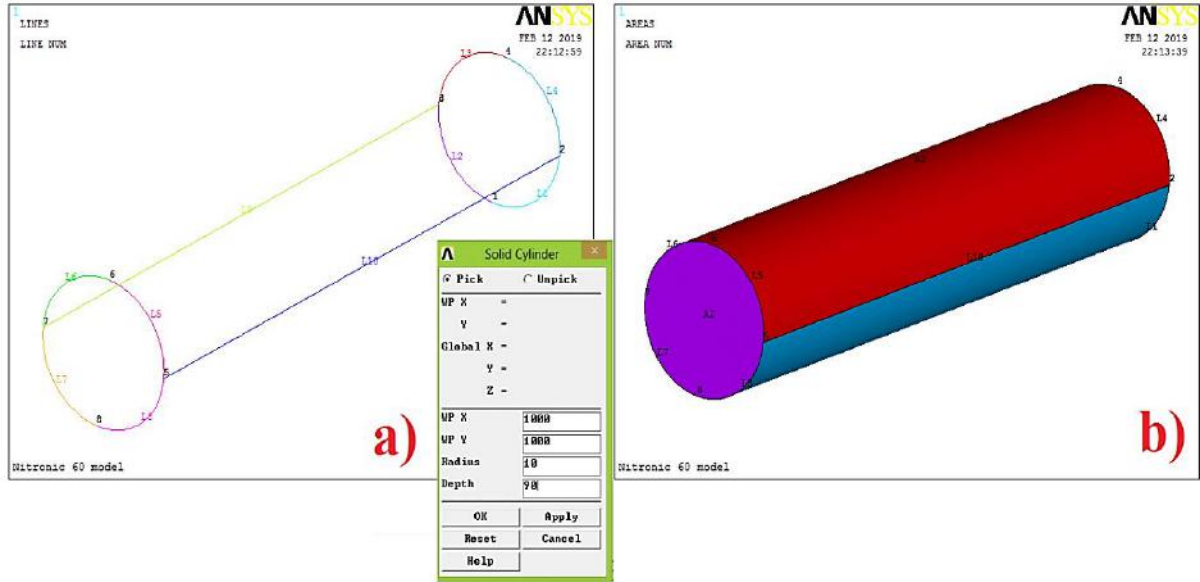
**Şekil 1.** Nitronic 60 model çeliğinin element türünün seçilmesi

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



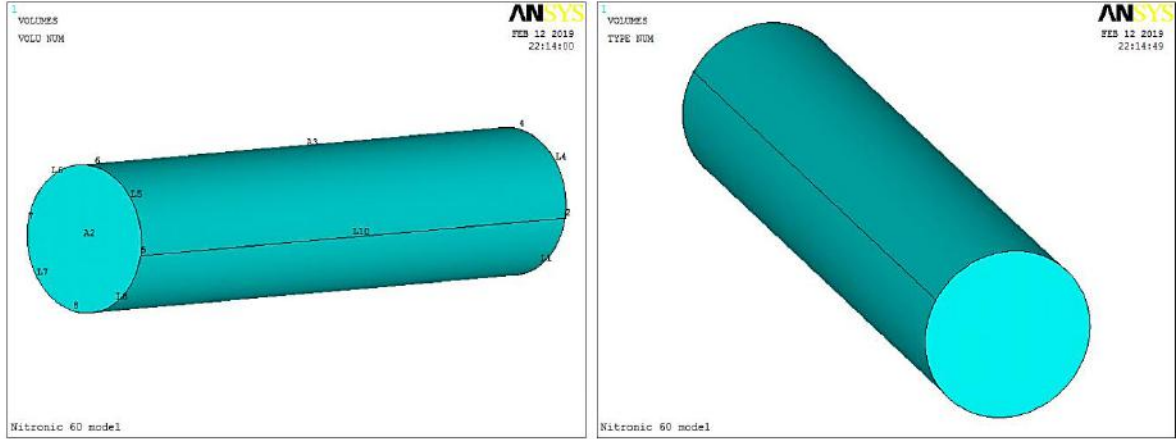
Şekil 2. Nitronic 60 model çeliğinin mekanik verilerinin girilmesi

Şekil 3a'de gösterilen silindirik model çelik tasarımının ölçüleri ANSYS sistem parametre modülüne tanıttıldıktan sonra Nitronic 60 model çeliği çizgi (line) formunda oluşturulur. Sonra model alan formuna Şekil 3b'de gösterildiği gibi dönüştürülür ve model tasarım aşaması Şekil 4'de gösterilen hacim şeklinde tamamlanmış olur.



Şekil 3. Nitronic 60 model çeliğinin a) belirlenen ölçüler tanımlanarak model çizgilerinin oluşturulması b) alan formuna dönüştürülmesi

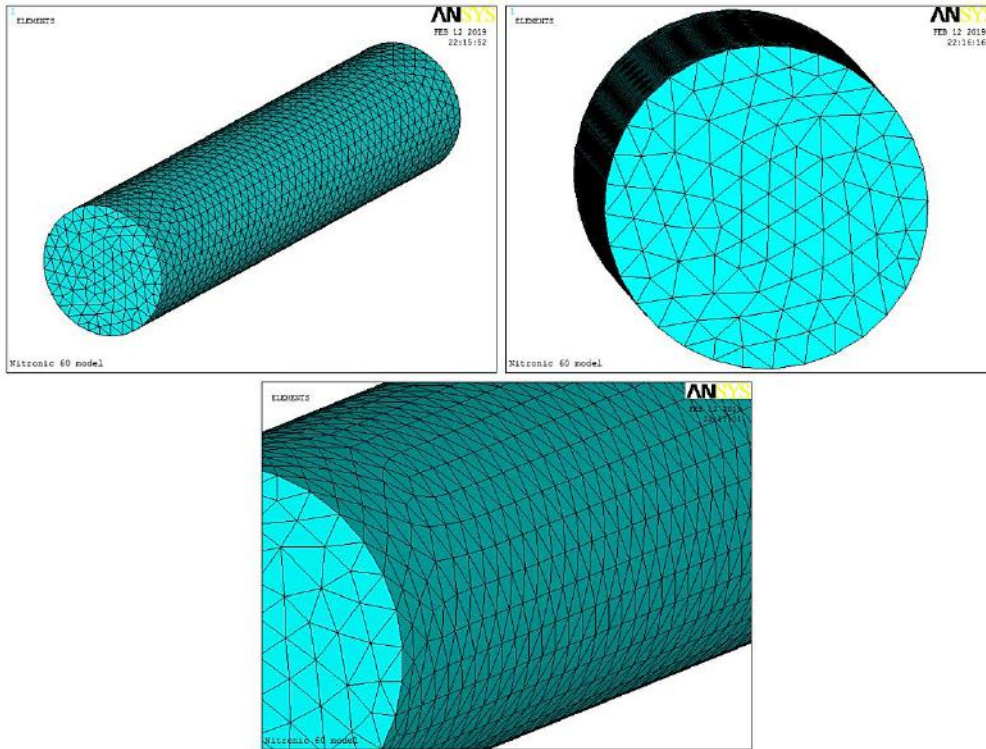
Şekil 3b'de gösterilen Nitronic 60 model çeliğinin her bir silindirik alan bölgesi farklı renk dağılımı ile gösterilmektedir. Taban alt ve üst bölgeleri ve yan bölgeler her biri ayrı bir yapıyı temsil etmektedir. Bu yapılar simülasyon yer değişiminde mekanik kontrolü sağlamaktadır.



Şekil 4. Nitronic 60 model çelik hacim tasarımı

## 2.2. ANSYS yazılımında Nitronic 60 model çeliğinin mesh işlemi

Nitronic 60 silindirik model çeliğinin prototipi oluşturulduktan sonra, bu model tabakasına Şekil 5’de gösterilen bir mesh bölümlendirilmesi uygulanır. Bunun için ANSYS yazılım veri modülünden “global size” 1 bölümlendirmesi seçilerek model hacmine uygulanır. Buradaki amaç, çelik modele en ideal mesh tabakası sağlamaktır. Mesh işleminin yapılmasının nedeni, modele tanımlanan mekanik verilerinin birbirleri ile geçişlerinin sağlanması ve simülasyon dağılımının gerçekleşmesidir.



Şekil 5. Nitronic 60 model çeliğinin meshlenmesi (ağ tabakası oluşturulması)

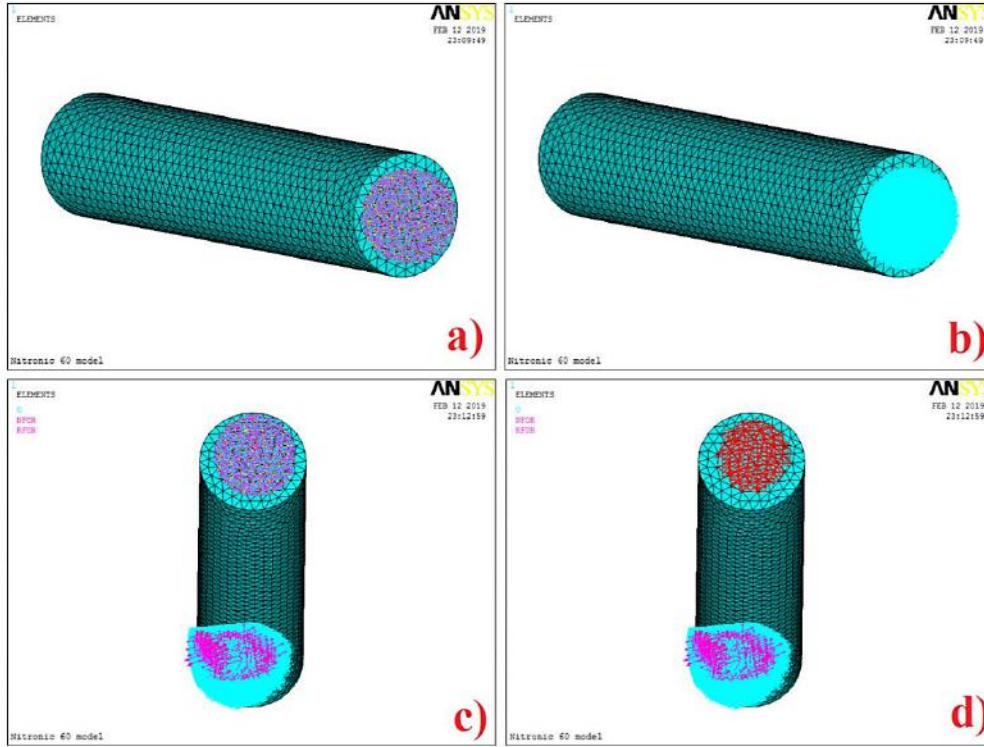
Modele uygulanan mesh işlemi model tabakasına eşit ağ örtüleri şeklinde dağıtılmıştır. Burada mesh aralıkları çelik silindirik modele uygun sistem aralıklarıyla kontrollü bir şekilde uygulanmıştır.

## 2.3. ANSYS yazılımında Nitronic 60 model çeliğinin sabitlenmesi ve basınç sınır şartlarının uygulanması

Nitronic model çeliğinin mesh işleminden sonra taban mesnet bölgesi düğümlerinden noktalar oluşturularak sabitleme noktaları oluşturulur (Şekil 6a-b) Bu noktalar seçildikten sonra bölgeler bütün eksenlerde sabitlenir. Sabitlenen model çeliğine dik eksen yönünde 10000 MPa basınç tanımlaması

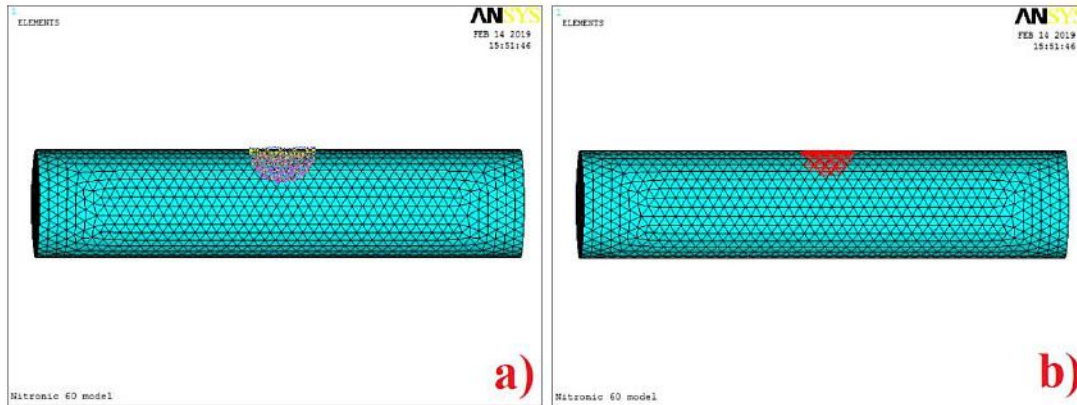
III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

yapılır. Bu tanımlamada da üst taban bölgesi seçilerek model çeliği çözümlene aşamasına geçilir (Şekil 6c-d).



Şekil 6. Nitronic 60 model çeliğinin a) taban bölgesi düğümlerinden noktalar seçilmesi b) sabitleme tanımlaması c) dik eksene basınç tanımlaması d) basıncın uygulanması

Nitronic model çeliğinin dik eksen yönünde orta ekseninden de Şekil 7a-b'de görüldüğü gibi düğüm noktaları seçilip, bu noktalara da aynı basınç değerinde 10000 MPa uygulanarak mekanik veriler çözümlene aşamasında kıyaslanır.



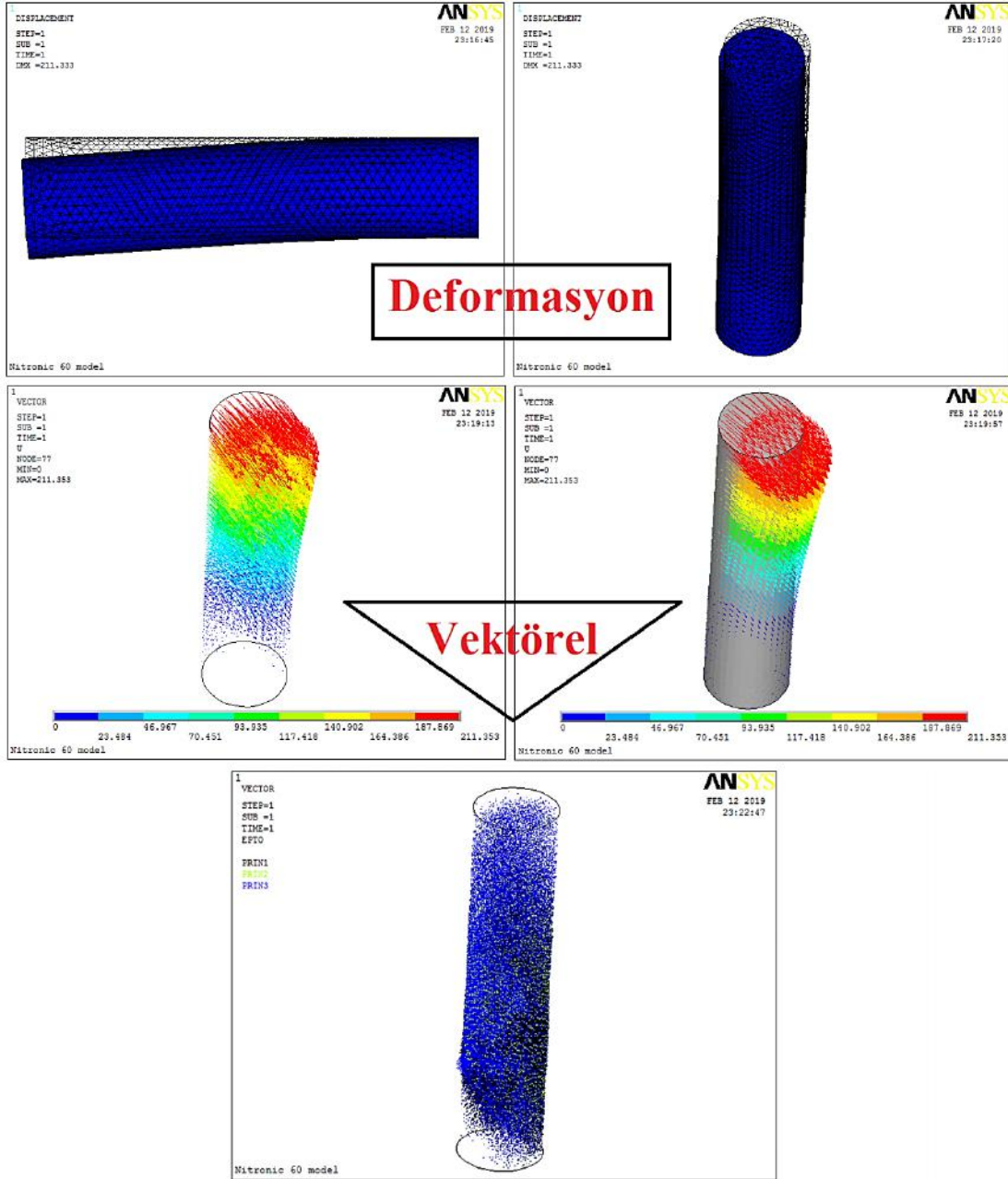
Şekil 7. Nitronic 60 model çeliğinin a) dik eksen yönünde orta eksen düğümlerinden basınç tanımlaması b) basıncın uygulanması

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Nitronic 60 model çeliğinin ANSYS yazılımında dik eksen yönünde ve buna bağlı orta eksene uygulanan basınç yükleme analizlerinin çözümlenmesi sonucunda 31102 element ve 45105 düğüm sayısı oluşmuştur. Düğüm sayısının element sayısından fazla olması mekanik dağılımın iyi simüle edilmiş olmasıdır. Model çelik hacmin deformasyon değişimleri, vektörel yer değişimleri ve eksenlere göre yer değiştirme contour analizleri incelendi. Dik ve orta eksenlerin, toplam yer değiştirme bileşenlerinden yükün uygulandığı bölgeden sabitlenen taban bölgesine olan mesafenin yer değişim

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

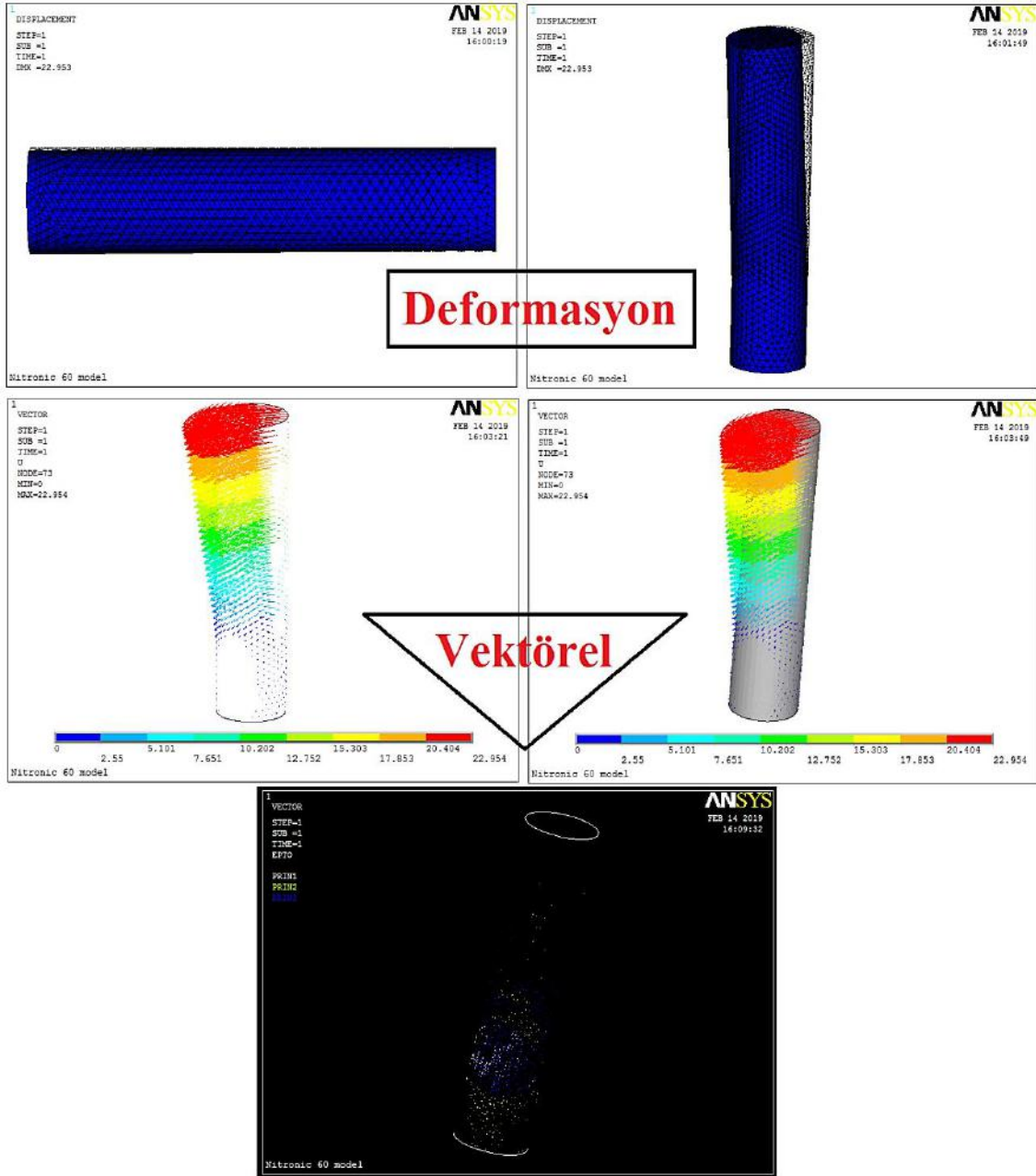
grafikleri analiz edilerek kıyaslanma yapıldı. Şekil 8’de Nitronic 60 model çeliğinin dik ekseninde uygulanan basıncın etki ettiği deformasyon ve vektörel değişimleri incelenmiştir.



Şekil 8. Nitronic 60 model çeliğinin dik ekseninde a) deformasyon değişimleri b) vektörel mekanik yer değişimleri

Şekil 9’da Nitronic 60 model çeliğinin orta ekseninde uygulanan basıncın etki ettiği deformasyon ve vektörel değişimleri incelenmiştir.

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



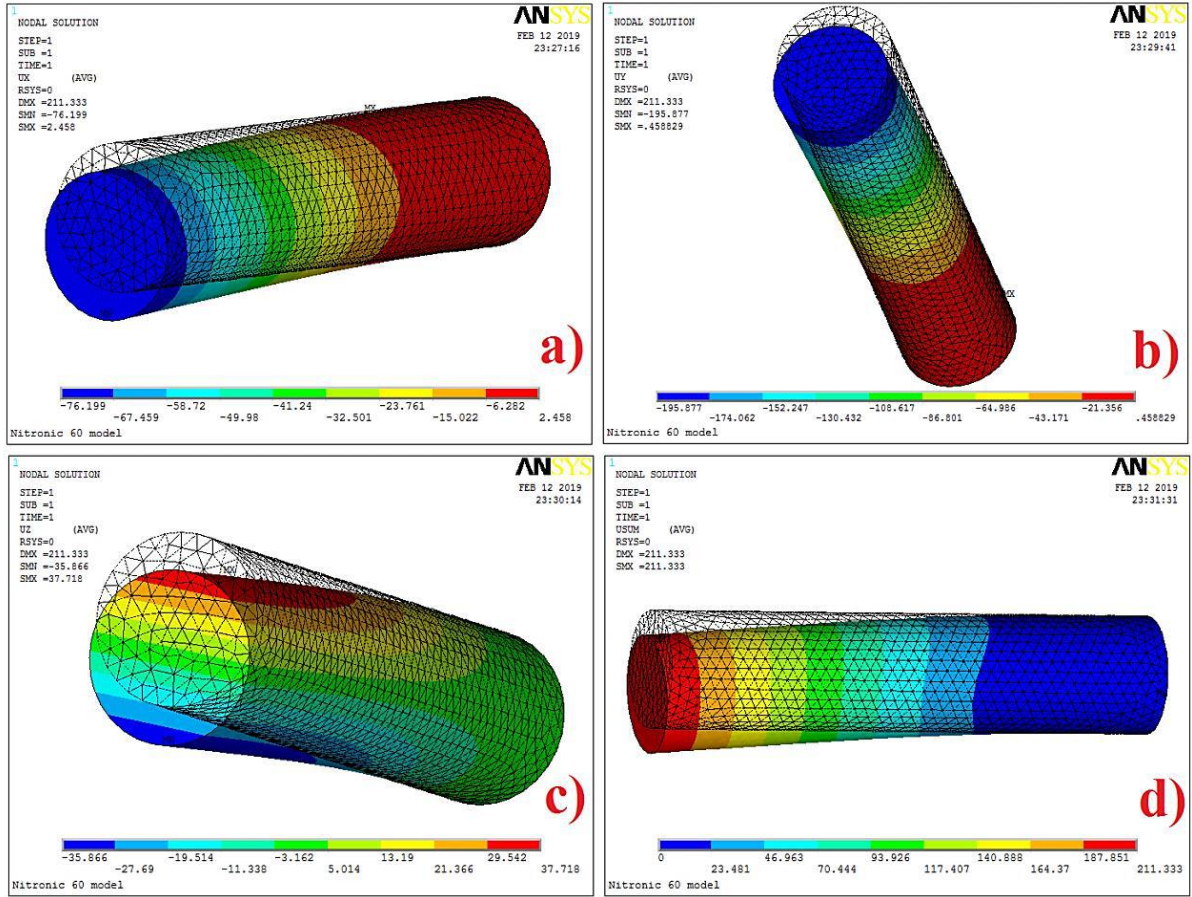
Şekil 9. Nitronic 60 model çeliğinin orta ekseninde a) deformasyon değişimleri b) vektörel mekanik yer değişimleri

Nitronic 60 model çeliğinin Şekil 8 ve 9'daki dik eksen ve orta ekseninde oluşan deformasyon değişimleri incelenirse, burada oluşan en fazla deformasyon etkisi dik ekseninde görülmüştür. Orta ekseninde bu oran daha düşüktür. Buradaki sebep, orta eksen merkez nokta konumundadır. Basınç etkisi taban alt ve üst bölgelere yayılarak merkez noktasında max. değerini oluşturur. Yükün dik eksen konumunda malzeme basıncın uygulandığı sırada sabitlenen bölgeden aşağı doğru çekme etkisi oluşturarak şekil değişimine uğrar. Böylece dik eksen uç nokta olduğu için en çok deformasyon değişimi burada oluşur. Vektörel yer değiştirmeler bileşke vektör olarak adlandırılırlar. Burada model çeliği vektörel açıdan incelenirse, doğru orantılı olarak deformasyon değişimi ile aynı sonucu verir. Vektörel bileşenler dik ekseninde 211 MPa çekme etkisi oluştururken orta ekseninde bu çekme etkisi 22 MPa olarak incelenmiştir. Burada görüldüğü gibi vektörel bileşenlerin çekme etkisi en fazla dik ekseninde görülmektedir. Analizlerin biri çizgi formu (line) diğeri katı model (solid) şekli olmak üzere 2 farklı görünümde incelenmiştir. Vektörel dağılımların sonucu analizi mekanik stres incelenmesinde, dik ekseninde gerilmeler taban bölgesine doğru hızla ilerlerken orta ekseninde gerilme dağılımı çok yavaş bir etkide merkez noktadan taban



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

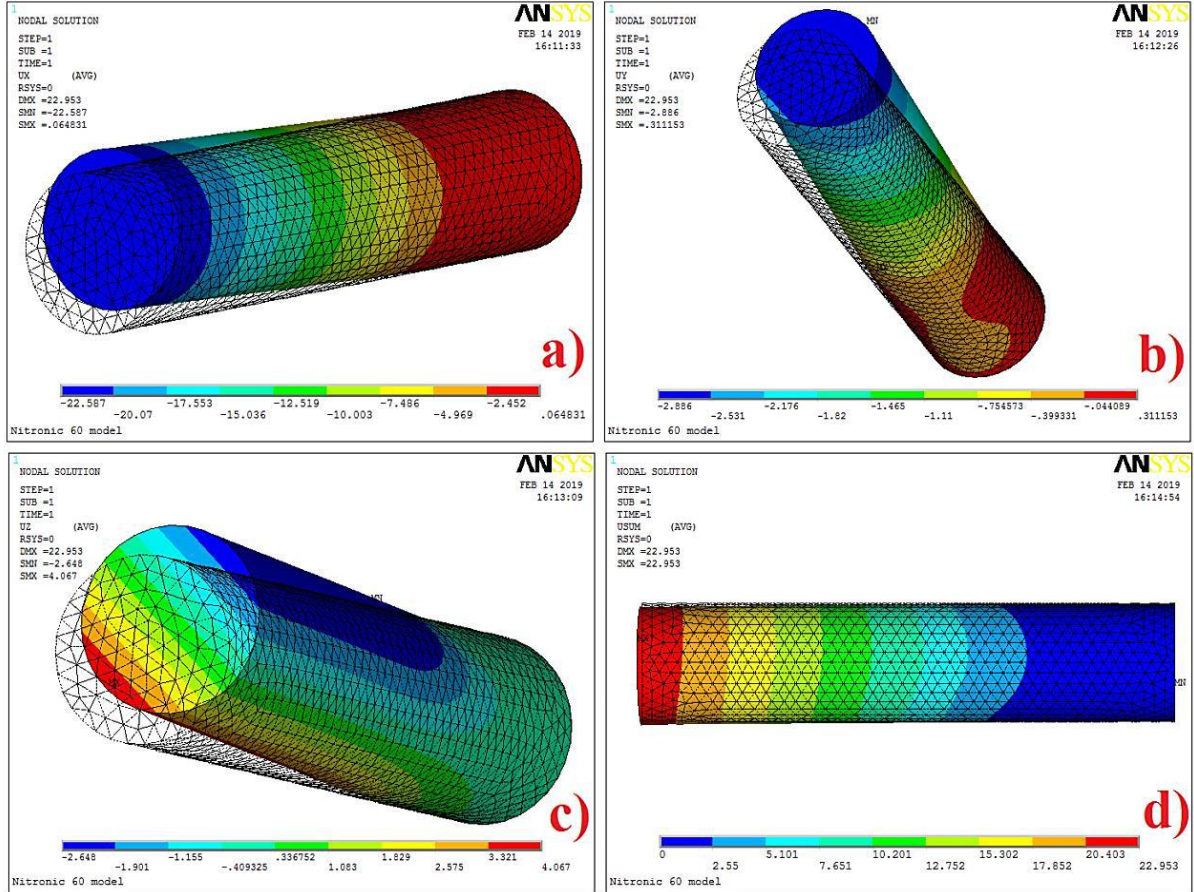
bölgesine doğru oluşmuştur. En çok mekanik zorlanmanın dik eksende görüldüğü gözlemlenmiştir. Şekil 10'da Nitronic model çeliğinin dik eksenlere bağlı düğümsel yer değiştirme analizleri verilmiştir.



**Şekil 10.** Nitronic 60 model çeliğinin dik eksende a) x eksenindeki yer değiştirmesi b) y eksenindeki yer değiştirmesi c) z eksenindeki yer değiştirmesi d) yer değiştirme global vektör toplamları

Şekil 10a'daki model çeliğin dik eksenindeki x bileşenin yer değiştirmesinde yüke bağlı basma etkisi 76 MPa iken Şekil 10b'de y eksenindeki yer değiştirmesinde bu oran 195 MPa'dır. Z eksenine bağlı yer değiştirme oranı ise Şekil 10c'de 35 MPa değerinde basma etkisi göstermiştir. Şekil 10d'de toplam vektörel yer değiştirme çekme etkisi ise 211 MPa olarak incelenmiştir. Aralarındaki stabil mekanik denge faktörü bu oranları korumakta olup, sonuçlar basınç oranına göre model çeliğinin mekanik özelliğini fazla etkilememiştir. Şekil 11'de Nitronic model çeliğinin orta eksenlere bağlı düğümsel yer değiştirme analizleri verilmiştir.

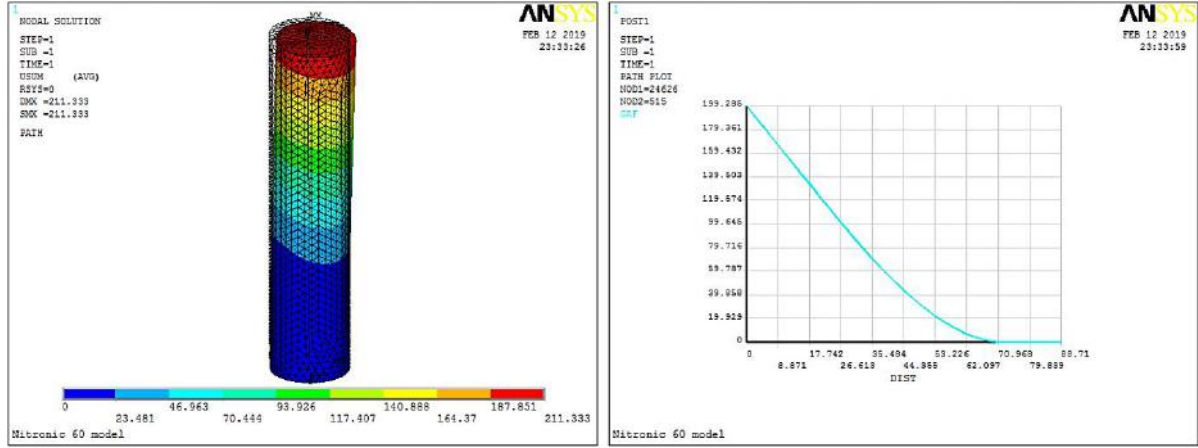
III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



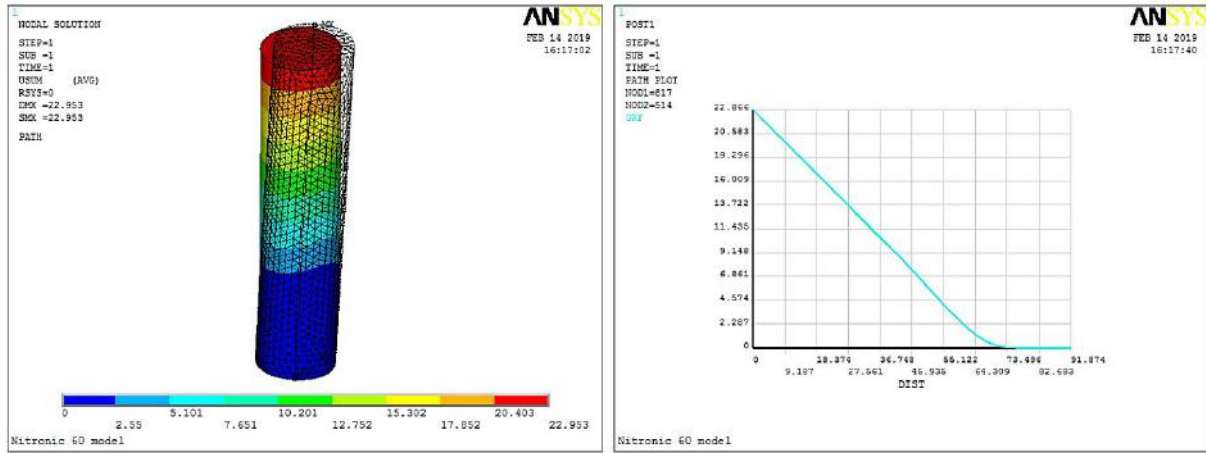
Şekil 11. Nitronic 60 model çeliğinin orta ekseninde a) x eksenindeki yer değiştirmesi b) y eksenindeki yer değiştirmesi c) z eksenindeki yer değiştirmesi d) yer değiştirme global vektör toplamları

Nitronic 60 model çeliğinin orta ekseninden uygulanan basınç etkisinde, dik eksene kıyasla yer değiştirme oranları oldukça düşük etki etmiştir. Şekil 11a'da x ekseninde oluşan yer değiştirme oranı 22 MPa basma etkisi gösterirken, Şekil 11b-c'de y ve z eksenlerinde bu yer değiştirme oranları eşit olarak 2 MPa basma etkisi oluşturmuştur. Şekil 11d'de toplam vektörel yer değiştirme çekme etkisi ise 22 MPa olarak incelenmiştir. Yani x ekseninde oluşan basma dayanımı ile toplam global eksenlerde oluşan çekme etkisi eşit incelenmiştir. Bunun sebebi orta eksenin yüke karşı göstermiş olduğu tepki merkez konumunda bütün eksenlere mekanik dağılımıdır. En çok max. mekanik dayanımın dik ekseninde 195 MPa ile y bileşen yer değiştirmesinde görülmektedir. Min. basma dayanımı ise orta ekseninde 2 MPa ile y ve z eksenlerinde gözlemlenmiştir. Model çeliğinin kimyasal içeriği Ni ve Cr yönünden zengin olduğu için bu mekanik sonuçlar malzemenin oldukça darbe tokluğunun ve sertleşme kabiliyetinin yüksek olduğunu orantılı olarak ispatlamaktadır.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



Şekil 12. Nitronic 60 model çeliğinin dik ekseninde yük bölgesinden taban bölgesine olan mesafenin toplam yer değiştirme grafiği



Şekil 13. Nitronic 60 model çeliğinin orta ekseninde yük bölgesinden taban bölgesine olan mesafenin toplam yer değiştirme grafiği

Şekil 12 ve 13’de Nitronic 60 model çeliğinin dik ve orta eksenlerde toplam yer değiştirme bileşenlerinin yük bölgesinden sabitleme bölgesine doğru grafiksel analizi gösterilmiştir. Buradan çekme dayanımlarının etkileri incelenmiştir. Grafiksel analizde Şekil 12’de dik ekseninde 211 MPa çekme dayanımı yük dengesinin taban bölgesine doğru doğrusal bir dengede olduğu gözlemlenmiştir. Aynı şekilde Şekil 13’de de orta ekseninde çekme dayanımı yük etkisi dik eksen grafiksel analizinden olduğu gibi 22 MPa değeri taban bölgesine doğru doğrusal bir stabil denge oluşturmuştur. Yaklaşık olarak 2 ekseninde de aynı grafiksel eğri sonucunu vermiştir. Sadece aralarındaki fark çekme dayanımlarıdır. En yüksek dayanım etkisi dik eksen koordinat noktasında incelenmiştir.

#### 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Nitronic 60 model çeliğinin ANSYS 12.0 yazılımında dik eksen ve buna bağlı orta eksene uygulanan basınç etkisinde gözlemlenen sonuçlar aşağıdaki verilmiştir:

- Yükleme analizlerinin çözümlenmesi sonucunda 31102 element ve 45105 düğüm sayısı oluşmuştur.
- Nitronic 60 model çeliğinin en fazla deformasyon etkisi dik ekseninde görülmüştür. Orta ekseninde bu oran daha düşüktür.
- Vektörel bileşenler dik ekseninde 211 MPa çekme etkisi oluştururken orta ekseninde bu çekme etkisi 22 MPa olarak incelenmiştir. Vektörel bileşenlerin çekme etkisi en fazla dik ekseninde görüldüğü incelenmiştir.
- Vektörel dağılımların mekanik stres incelenmesinde, dik ekseninde gerilmeler taban bölgesine doğru hızla ilerlerken orta ekseninde gerilme dağılımı çok yavaş bir etkide merkez noktadan taban bölgesine doğru oluşmuştur. En çok mekanik zorlanmanın dik ekseninde görüldüğü gözlemlenmiştir.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

- Model çeliğin dik eksenindeki x bileşenin yer değiştirmesinde yüke bağlı basma etkisi 76 MPa iken y eksenindeki yer değiştirmesinde bu oran 195 MPa'dır. Z eksenine bağlı yer değiştirme oranı 35 MPa değerinde basma etkisi göstermiştir. Toplam vektörel yer değiştirme çekme etkisi 211 MPa olarak incelenmiştir.
- Nitronic 60 model çeliğinin orta ekseninden uygulanan basınç etkisinde, dik eksene kıyasla yer değiştirme oranları oldukça düşük etki etmiştir.
- Model çeliğin orta ekseninde oluşan yer değiştirme oranı 22 MPa basma etkisi gösterirken, y ve z eksenlerinde bu yer değiştirme oranları eşit olarak 2 MPa basma etkisi oluşturmuştur. Toplam vektörel yer değiştirme çekme etkisi 22 MPa olarak incelenmiştir. X ekseninde oluşan basma dayanımı ile toplam global eksenlerde oluşan çekme etkisi eşit incelenmiştir.
- En çok max. mekanik dayanımın dik ekseninde 195 MPa ile y bileşen yer değiştirmesinde görülmektedir. Min. basma dayanımı ise orta ekseninde 2 MPa ile y ve z eksenlerinde gözlemlenmiştir.
- Model çeliğinin kimyasal içeriği Ni ve Cr yönünden zengin olduğu için tespit edilen mekanik sonuçlar malzemenin oldukça darbe tokluğunun ve sertleşme kabiliyetinin yüksek olduğunu orantılı olarak ispatlamıştır.
- Dik ve orta ekseninde de toplam yer değiştirme bileşenlerinde grafiksel eğriler yaklaşık olarak aynı stabil yapıda çıkmıştır. Sadece aralarındaki fark çekme dayanımlarıdır. En yüksek dayanım etkisi dik eksen koordinat noktasında incelenmiştir.
- Uygulama aşamasında çelik modellere bağlı mekanik testler yapılarak ANSYS yazılım simülasyon sonuçlarıyla karşılaştırılabilir. Farklı boyut ve kalınlık ölçülerinde çelik model hacmi modellemeleri yapılarak, farklı mesnet ve yük miktarları değiştirilip; bunlar arasındaki mekanik sonuçlara göre gerilme, deformasyon, düğüm ve vektör analizleri incelenip, mukayese edilebilir. Eksenel bölgelerde oluşan şekil değişimleri aynı zamanda farklı sonlu elemanlar programları ile (Apex, Nastran, Patran, ABAOUS gibi) test edilerek birbirleriyle kıyaslamalar yapılabilir [12].

#### REFERANSLAR

- [1] Birçelik Paslanmaz Çelik Tic.A.Ş. <https://bircelik.com/tr/kategori/nitronic-60> , (Son Erişim Tarihi: 17 Mart 2019).
- [2] Bozhong Metal Group Co., Ltd. [http://www.bzmetal.com/product\\_detail/nitronic-60/s21800/alloy-218-sheet/bar/pipe-15145253369360959.html](http://www.bzmetal.com/product_detail/nitronic-60/s21800/alloy-218-sheet/bar/pipe-15145253369360959.html) , (Son Erişim Tarihi: 17 Mart 2019).
- [3] MatWebMaterial, <http://www.matweb.com/search/datasheettext.aspx?matguid=267b612f142c4ba f97adfcfcc85b4b99> , (Son Erişim Tarihi: 17 Mart 2019).
- [4] Figes Engineering, <http://www.figes.com.tr/english/ansys/ansys.php>, (Son Erişim Tarihi: 16 Mart 2019).
- [5] Hsu T, Sınha D.K. (1992). *Computet Aided Design: An Integrated Approach*. West Publishing Company, St Paul.
- [6] Gigović-Gekić, S. A., Oruč, M., Gojić, S. M. (2011). Determination of the content of delta ferrite in austenitic stainless steel Nitronic 60. In 15th International Research/Expert Conference Trends in the Development of Machinery and Associated Technology-TMT pp. 157.
- [7] Gür A.K, Taşkaya S, Katı N, Yıldız T. (2017). Investigation of Stress Analysis In Sandwich Composite Plates By Ansys Method. 8th International Advanced Technologies Symposium (IATS'17), Chapter 3, pp. 495-509, Elazığ.
- [8] Kaymaz K, Zengin B, Aşkın M, Taşkaya S. (2018). Sandviç Kompozit Tabakalarında Mekanik Gerilmelerin Basınca Bağlı Olarak Ansys Yazılımı İle İncelenmesi. Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, (CMES 2018 Sempozyum Ek sayısı), pp. 79-93.
- [9] Polat A, Kaya Y, Özşahin T.Ş. (2017). Fonksiyonel derecelendirilmiş tabakada sürekli temas probleminin sonlu elemanlar yöntemi ile analizi. 20. Ulusal Mekanik Kongresi, pp. 332-341, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- [10] Polat A, Kaya Y, Özşahin T.Ş. (2018). Elastik yarı sonsuz düzlem üzerine oturan ağırlıklı tabakanın sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak sürtünmesiz temas problemi analizi. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(2): 357-368.
- [11] Gür A.K, Taşkaya S, Katı N, Yıldız T. (2017). 3D Kafes Çatı Modelinin Ansys Yöntemiyle Mekanik Gerilmelerinin İncelenmesi. 2nd International Conference on Material Science and Technology in Cappadocia (IMSTEC'17). pp. 11-15, Nevşehir.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- [12] Taşkaya S. (2018). Investigation of Mechanical and Elastic Stresses In Ansys Program By Finite Elements Method of 3D Lattice Roof Model. *Mugla Journal of Science and Technology*, 4 (1): 27-36.
- [13] Taşkaya S. Zengin B, Kaymaz K. (2018). Investigation of Force and Moment Effect of St 37 and St 70 Roof Lattice Steels In Ansys Program. *Middle East Journal Of Science*, 4 (1): 23-35.
- [14] Taşkaya S. (2017). St 37 Çeliğinin Ansys Programında Basınca Bağlı Olarak Mekanik Gerilmelerin İncelenmesi. *The Journal of International Manufacturing and Production Technologies*, 1(1): 39-46.
- [15] Gür A.K, Taşkaya S, Yıldız T, Katı N. (2017). Metal Matrisli Kompozit Malzemelerde Sıcaklığın Etkisiyle Sürünme ve Elastik Özelliklerin Ansys Yöntemiyle İncelenmesi. 2nd International Conference on Material Science and Technology İn Cappadocia (IMSTEC'17). pp. 171-177, Nevşehir.
- [16] Taskaya S., Taskaya S. (2018). Investigation of Static Structure Effect According to Axial Coordinates by Using Finite Element Method in Ansys Workbench Software of AISI 310 Austenitic Stainless Cylindrical Model Steel. *International Journal of Scientific Engineering and Science*, 2(11): 65-70.
- [17] Taskaya S., Taskaya S. (2019). Mapping of Stress Distributions of Hangar Roof Systems in Ansys Software. *International Journal of Advance Engineering and Research Development*, 6(2): 82-89.
- [18] Taşkaya S., Taşkaya S. (2018). St 52 Çelik Model Hacminin Ansys Yazılımında Eksenel Koordinatlara Göre Kuvvet ve Basınç İlişkisinin İncelenmesi, I. Uluslararası Battalgazi Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, Cilt-I, pp. 81-93, Malatya/Türkiye.
- [19] Taşkaya S., Taşkaya S. (2018). Musluk Model Hacminin İçinden Geçen Akışkanın Ansys Yazılımında Global Koordinatlara Göre Dağılımınının Simülasyonu. I. Uluslararası Battalgazi Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, Cilt-I, pp.114-125, Malatya/Türkiye.
- [20] Taskaya S., Gur A.K., Orhan A. (2019). Joining of Ramor 500 Steel by Submerged Welding and its Examination of Thermal Analysis in Ansys Package Program. *Thermal Science and Engineering Progress*, 11, pp. 84-110.
- [21] Austral Wright Metals, <https://www.australwright.com.au/stainless-steel-nitronic-60-uns-s21800/> , (Son Erişim Tarihi: 17 Mart 2019).
- [22] HighPerformanceAlloys,Inc.,<https://www.hpalloy.com/Alloys/descriptions/NITRONIC60.aspx> , (Son Erişim Tarihi: 17 Mart 2019).



**İKİ KATLI BİNANIN ANSYS WORKBENCH YAZILIMINDA KOORDİNAT NOKTALARININ ÖLÇÜMLENDİRİLMESİ VE KİRİŞLERDEKİ GERİLMELERİN İNCELENMESİ**

MEASUREMENT OF COORDINATE POINTS IN ANSYS SOFTWARE OF DOUBLE-STOREY BUILDING AND INVESTIGATION OF STRESSES IN BEAMS

**Selim TAŞKAYA**

Öğr. Gör., Artvin Çoruh Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu

**Semih TAŞKAYA**

Met. ve Malz. Yük. Müh., Fırat Üniversitesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği

**ÖZET**

ANSYS Workbench, parametrik CAD sistemlerini bir otomasyon ve performans ile simulasyon teknolojilerini entegre eden bir yazılım modülüdür.. ANSYS Workbench'in gücü yılların bilgi birikimi ile arkasında duran ANSYS çözücü algoritmalarından gelir. ANSYS Workbench'in amacı sanal ortamda ürünün verifikasyonunu ve iyileştirmesini sağlamaktır. Bu program ile ilgili çalışmalar, tasarım aşamasından sonra kullanılır ve prototip üretilmeden önce, sanal ortamda test imkanı verir. 2 katlı koordinat sistemlerinin mesafeye bağlı ölçüm teknikleriyle oluşturulan bina model yapısı 3 boyut olarak tasarlandı. Model yapısı element tipi olarak beton karışımı seçildi. Bina modelinin belirlenen basınca göre kiriş eksenlerindeki oluşturduğu gerilmeleri ölçüldü. Koordinat noktalarının ölçme tekniği ile oluşturulan bu 2 katlı bina modelinde oluşan gerilmelerin daha çok kiriş düğüm noktalarında arttığı gözlemlendi.

**Anahtar Kelimeler:** 2 Katlı Bina Modeli, ANSYS Workbench, Ölçme Tekniği, Gerilme.

**ABSTRACT**

ANSYS Workbench is a software module that integrates parametric CAD systems with automation and performance and simulation technologies. ANSYS Workbench's strength comes from ANSYS's decoding algorithms that stand behind the knowledge of the years. The purpose of ANSYS Workbench is to ensure that the product is validated and improved in a virtual environment. Works related to this program are used after the design phase and allow for testing in a virtual environment before the prototype is produced. The building model structure of the 2-storey coordinate systems based on distance-dependent measurement techniques was designed as 3 dimensions. The concrete structure of the model structure was chosen as the element type. The stresses of the building model on the axis of the axes were measured according to the determined pressure. It was observed that the stresses in this 2-storey building model, which was formed by measuring technique of coordinate points, increased at the joist points.

**Keywords:** 2-Storey Building Model, ANSYS Workbench, Measuring Technique, Stress.

**1. GİRİŞ**

ANSYS programının kullanıcılara sunduğu Workbench platformu ile tek ekranda pek çok mühendislik çalışmasına erişilebilir. Çok fizikli analizlerde kullanıcılara yol gösteren yapıya sahip olan ANSYS Workbench, ileri seviye parametre yönetimi ile simülasyona bağlı ürün geliştirme için oldukça etkili bir programdır. ANSYS Workbench ile farklı mühendislik disiplinlerine ait analizler tek bir merkezden yönetilebilir [1]. Bir betonarme binanın elemanları kesin olmayan sınırlarla, taşıyıcı olan ve olmayan olarak ikiye ayrılabilir. Örneğin bölme duvarları, yer kaplamaları taşıyıcı olmayan elemanlardır. Buna karşılık, döşeme plağı, kiriş, kolon ve temeller taşıyıcı olan elemanlar örnek olarak verilebilir. Döşemeler iki boyutlu ve genellikle düşey yüklerin doğrudan etkidiği taşıyıcı elemanlardır. Bunlar basit olarak kirişlerin iki doğrultuda yan yana gelmesi sonucu elde edilmiş gibi görülebilirler. Karşılıklı yükleri kenarlarında kendilerine mesnetlik yapan ve beraber betonlandıkları kirişlere iletirler. Kirişler döşemelere mesnet oluştururlar ve tek boyutlu taşıyıcı elemanlardır. Genellikle açıklıklarından pozitif

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

ve mesnetlerinde negatif eğilme momenti meydana gelir. Buna bağlı olarak kesitlerde çekme gerilmelerini alacak ana donatılar açıklıkta altta ve mesnette üstte bulunur. Kirişler yüklerini mesnetlendikleri kolonlara iletirken, bunlarla taşıyıcı sistemin yatay yüklere koymasını sağlayan üç boyutlu bir çerçeve oluştururlar. Kolonlar her kattan düşey yükleri toplayarak temele iletirler ve bu nedenle yapının esas taşıyıcı elemanlarıdır. Bu elemanlarda meydana gelecek herhangi bir hasar çoğunlukla yapının tümünü etkiler. Kolonlar yüklerini zemine temeller yoluyla iletir. Zeminin taşıma gücü, betona göre küçük olduğu için kolon kesitinin genişletilmesiyle temel oluşturulur. Planda genellikle dikdörtgen şeklinde olan ve ayrı ayrı bulunan temeller birbirlerine iki doğrultuda bağ kirişleri ile bağlanır [2]. Cui ve ark., bu çalışmada, hem üst kattaki hem de alt kattaki ortalama iç hava sıcaklıklarını tahmin etmek için yeni bir hibrit modelleme yaklaşımı önerilmiştir. Bu “hibrit” çözüm hem gri kutu, yani RC model hem de kara kutu modellerini birleştirmiştir. Bina ortalama sıcaklığını tahmin etmek için gelişmiş bir RC modeli kullanılır ve denetimli makine öğrenme algoritmalarından yararlanılan kara kutu modeli, alt kat ile üst kat arasındaki sıcaklık farkını tahmin etmek için kullanılmıştır [3]. Bedeir ve ark., çalışmalarında ortogonal yönlerde duvarlardan oluşan yarı-statik döngüsel yanal yüklemeye maruz kalan, iki katlı, üçüncü ölçekli betonarme bir yığma binanın sayısal modelini yapmışlardır. Yapı modelini oluşturmak için kullanılan modelleme yaklaşımını doğrulamak için deneysel olarak test edilmiş on ayrı duvarın sonuçları kullanılmıştır. Modeller, tek tek duvarların ve test edilen binanın cevabını doğru bir şekilde yakalayabilmiştir. Sayısal sonuçlar, binanın genel sünekliğinin, özellikle deneysel sonuçlarla tutarlı olan eksantrik yük altındaki kurucu duvarlarından daha yüksek olduğunu göstermiştir [4]. Taşkaya ve Taşkaya çalışmalarında, ANSYS yazılımında, 10 mm kalınlığında 1000x2000 ölçülerine sahip St 52 çeliğini 3 boyutlu hacme dönüştürerek modellemişlerdir. St 52 çelik model hacminin ANSYS yazılımındaki gerilim ve vektörel simülasyon analizlerinde, kuvvet ile basıncın eksenel koordinatlardaki gerilim değişiminin doğru orantılı olarak arttığını incelemişlerdir [5]. Taşkaya ve Taşkaya çalışmalarında, 3 boyut tasarımı yapılan bir musluk hacminin içinden geçen sıcak ve soğuk su akışkan karışımının global eksenlerde oluşan sıcaklık, basınç, hız ve kütle akışı davranışlarını incelemişlerdir. Simülasyon analiz veri sonuçlarından alınan parametreler, model hacmindeki global eksenlerin akışkanının, basınç çıkış karışımındaki akışkana göre; kütle ve düğüm akış hızının değişimi sabit, sıcaklık ve basıncın ise artış gösterdiği incelenmiştir [6]. Taşkaya ve ark., çalışmalarında Ramor 500 çeliğini tozaltı kaynak yöntemiyle farklı parametrelerde birleştirme işlemi yapıp, ANSYS paket yazılımında modelleyip termal analizini yapmışlardır. Çalışma sonucunda kaynak gerilimi arttıkça sıcaklığın mesafe-zaman eğrilerinde simülatik değişimleri incelenmiştir [7]. Gür ve ark., ANSYS paket programında iki farklı geometriye sahip sandviç kompozitlerin farklı mesnetlerde yüke bağlı analizler uygulayarak, mekanik gerilmeler arasındaki kıyaslamaları incelemişlerdir [8]. Kaymaz ve ark., 3 ara tabakadan oluşan, düz ve 70°lik oryantasyon açısına sahip radyal geometrili 2 farklı modeli, x, y, z koordinat ölçülerine göre 3 boyutlu olarak tasarlamışlardır. Düz ve radyal geometriye sahip sandviç tabakaların 2 farklı testte, sağ ve sol mesnetlerden ankastre ve çizgisel olarak sabitlenerek 4 MPa basınç altında eksenlere göre mekanik gerilim analizleri yapmışlardır. Geometrik şekilleri aynı-mesnetleri farklı ve geometrik şekilleri farklı-mesnetleri aynı yapıları karşılaştırarak incelemişlerdir [9]. Polat ve ark., elastik yarı sonsuz düzleme oturan ve rijit iki blok ile yüklenmiş fonksiyonel derecelendirilmiş sürekli temas probleminin sonlu elemanlar yöntemi ile analizini incelemişlerdir [10]. Gür ve ark., ANSYS yazılımında farklı sıcaklık ve gerilme parametrelerinde Al malzemesi ile SİC metal matrisli kompozitin sürünme uzaması hareketi ile elastik gerilmeler arasındaki ilişkilendirmeleri araştırmışlardır [11]. Taşkaya ve Taşkaya çalışmalarında 40 mm dış çapa sahip AISI 310 paslanmaz silindir çeliği ANSYS Workbench 12.0 modülünde tasarlamıştır. Çeliğin statik yapısal analizi, çelik üst plaka bölgesinden -y eksenini yönünde 1000 N'lık bir kuvvet uygulanarak analiz edilmiştir. Analizler sonucunda, silindirik çeliğin statik yapısından etkilenen yük dağılımlarının üst ve alt bölgelerde yoğunlaştığı görülmüştür [12]. Taşkaya ve Taşkaya çalışmalarında, 3 boyutlu 54 kenar ve 34 köşe koordinat noktalarıyla, 46x50 mm taban destekleyici silindir boru çapına sahip oluşturulan hangar çatı modelinin, 5 destek kiriş noktasına 200 Newton kuvvet uygulamıştır. Uygulanan kuvvet etkisiyle çatı üst kiriş ve destekleyici düğüm noktalarının deformasyon ve gerilme dağılımlarını haritalandırmışlardır. Yapılan analizler sonucunda yük taşıyıcı üst kiriş ve taban koordinat noktalarındaki deformasyon ve gerilmelerin arttığı, ön destekleyici kiriş noktalarında ise azaldığını gözlemlemişlerdir [13]. Polat ve ark., elastik yarı sonsuz düzleme oturan ve rijit iki blok ile yüklenmiş homojen tabakada sürekli temas probleminin karşılaştırmalı analizini

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

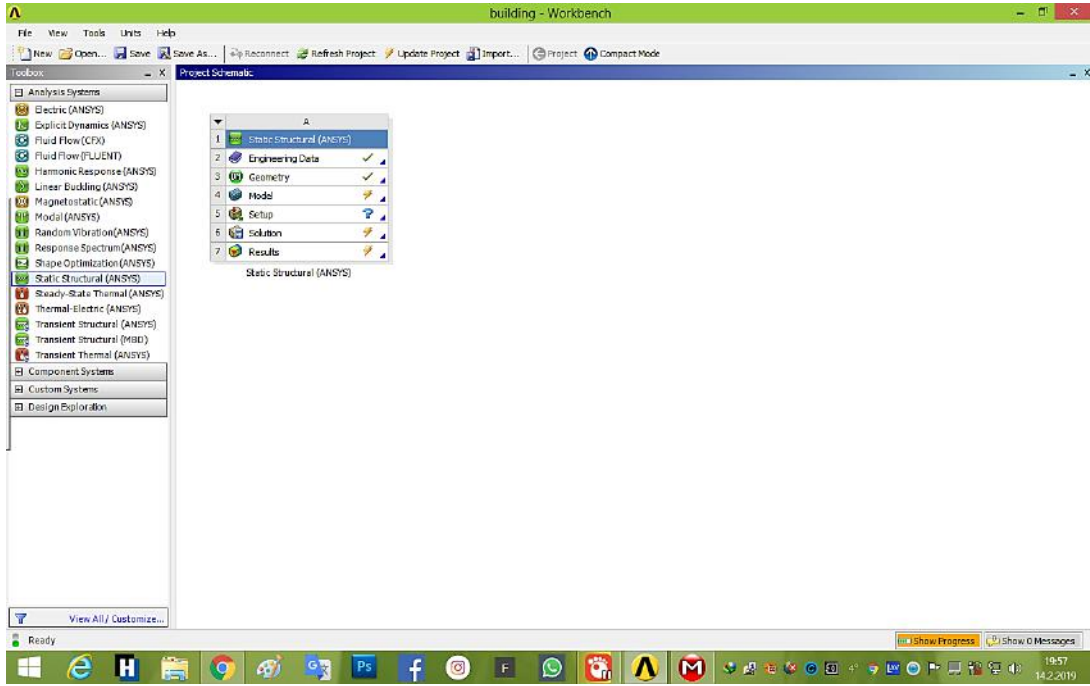
araştırmışlardır [14]. Gür ve ark., izotropik bir çelik malzemeyi 3 boyutlu kafes çatı olarak tasarlayarak, ANSYS paket programında sonlu elemanlar yöntemine göre farklı yükler doğrultusunda kiriş eksenlerindeki mekanik gerilme etkilerini araştırmışlardır [15]. Taşkaya S., ANSYS paket programında izotropik bir çelik malzemeye sahip 3D kafes çatı modeline, farklı yük ve sabit basınç uygulayarak, kiriş eksenlerindeki, deformasyon, mekanik ve elastik gerilme analizlerini araştırmıştır [16]. Taşkaya ve ark., ANSYS yazılımında sonlu elemanlar yöntemine göre, St 70 çatı kafes çeliğinin St 37 çatı kafes çeliğine göre, kiriş eksenlerindeki hem kuvvet hem de moment etkisine göre deformasyon ve vektörel gerilmelerin arttığını gözlemlemişlerdir [17]. Taşkaya S., ANSYS programında, St 37 levha çeliklerinde basınca bağlı levhaların mesnetlere göre tabakalarındaki mekanik gerilmelerin etkisini incelemiştir [18].

Bu çalışmanın amacı; ANSYS 12.0 paket yazılımı ile Workbench modülünden koordinat noktalarıyla mesafeye göre ölçümlendirilerek oluşturulan 3 boyutlu iki katlı bina kiriş prototipine gerilim testi uygulamaktır. Bu prototipte yapılan global deformasyonlar, max. ve min. gerilme noktaları, vektörel gerilmeler ve yapı hataları belirlenerek iki katlı bina modelinde mekanik iyileştirmelerin tespiti sağlanır.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. ANSYS Workbench yazılımında iki katlı bina prototipin oluşturulması

Bu çalışmada iki katlı bina prototipi, ANSYS Workbench yazılımının Şekil 1’de gösterildiği gibi statik yapı modülünde Tablo 1’de verilen koordinat noktalarıyla oluşturuldu. Bu tasarımın bina prototipi element türü, Şekil 2’de gösterilen ANSYS mühendislik mekanik veri kütüphanesinden beton karışımı seçildi. Tablo 1’de verilen 16 koordinat noktası kirişlerin mesafeye göre ölçümlendirilmesiyle oluşturulan taşıyıcı sistem noktalarıdır.

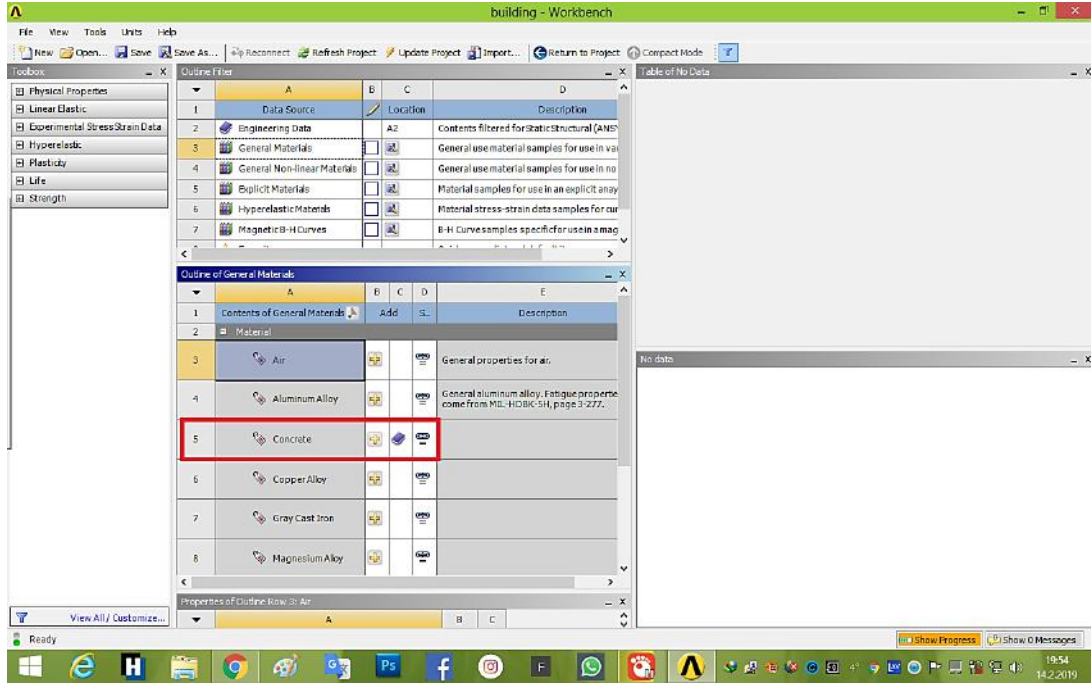


Şekil 1. ANSYS Workbench statik yapı modülü

İki katlı bina prototipi oluşumunda Şekil 1’de gösterilen ilk aşama olarak ANSYS Workbench yazılımında bir modül belirlenir. Buradaki modül seçeneklerinden yapı malzemesi olarak “statik yapı” modülü seçilir.



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



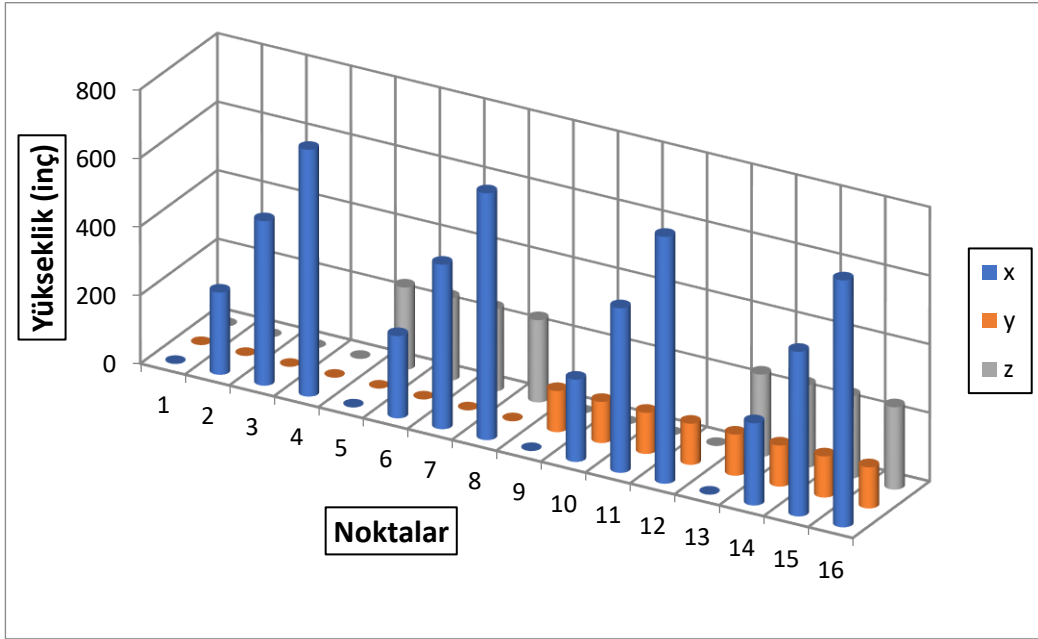
Şekil 2. İki katlı bina prototipi element türü seçimi

Element türü seçimi bina prototipi olduğu ANSYS Workbench yazılımından Şekil 2’de gösterildiği gibi beton karışımı uygulanır.

Tablo 1. İki katlı bina prototip koordinat noktaları

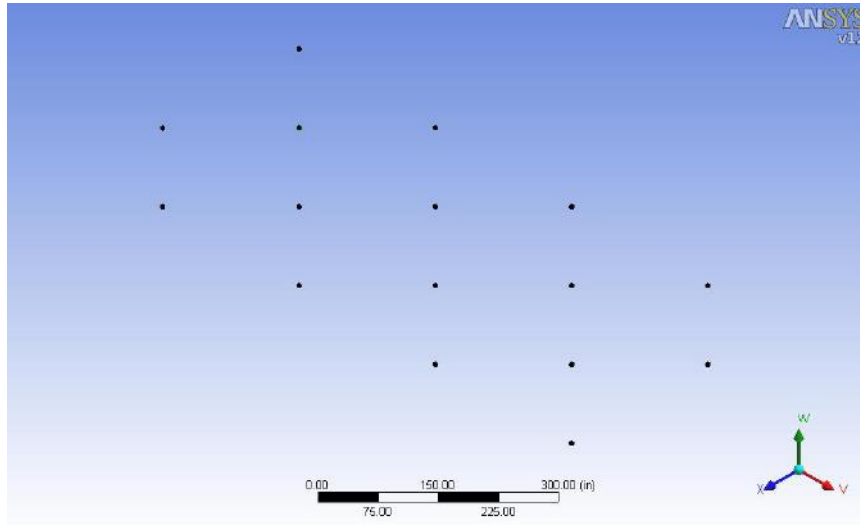
Noktalar	x “	y “	z “
1	0	0	0
2	240	0	0
3	480	0	0
4	720	0	0
5	0	0	240
6	240	0	240
7	480	0	240
8	720	0	240
9	0	120	0
10	240	120	0
11	480	120	0
12	720	120	0
13	0	120	240
14	240	120	240
15	480	120	240
16	720	120	240

Tablo 1’de verilen koordinat noktaları iki katlı prototip model tasarımında tek tek bütün veriler 16 ayrı noktada tanımlanır. Bu koordinat noktalarının grafiksel yer dağılımı Şekil 3’de gösterilmiştir. Koordinat noktalarının hesabında ‘ inç (“) ‘ uzunluk birimi kullanılmıştır.



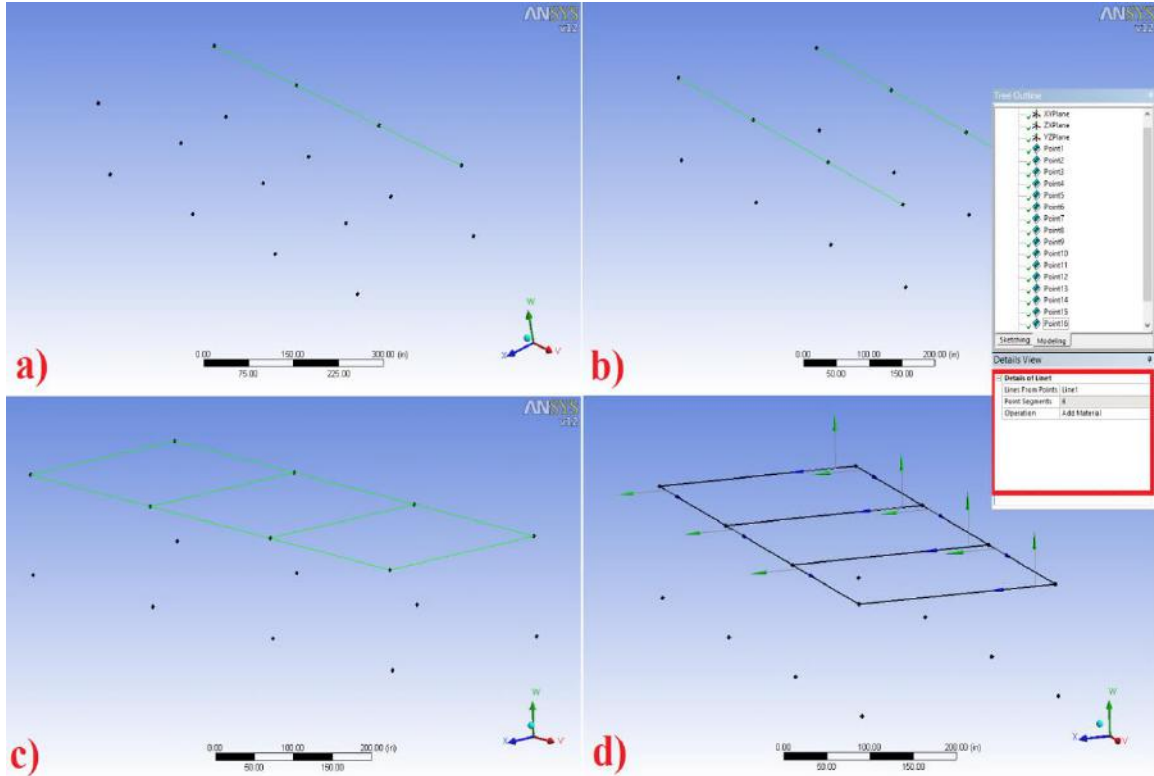
Şekil 3. İki katlı bina prototip koordinat noktaları grafiksel dağılımı

Şekil 4’de gösterilen iki katlı bina modelinde, 16 ayrı eksenlere göre koordinat atamaları tek tek ANSYS Workbench yazılımına tanımlanır.



Şekil 4. İki katlı bina prototipi 16 koordinat noktasının eksenlere göre tanımlanması

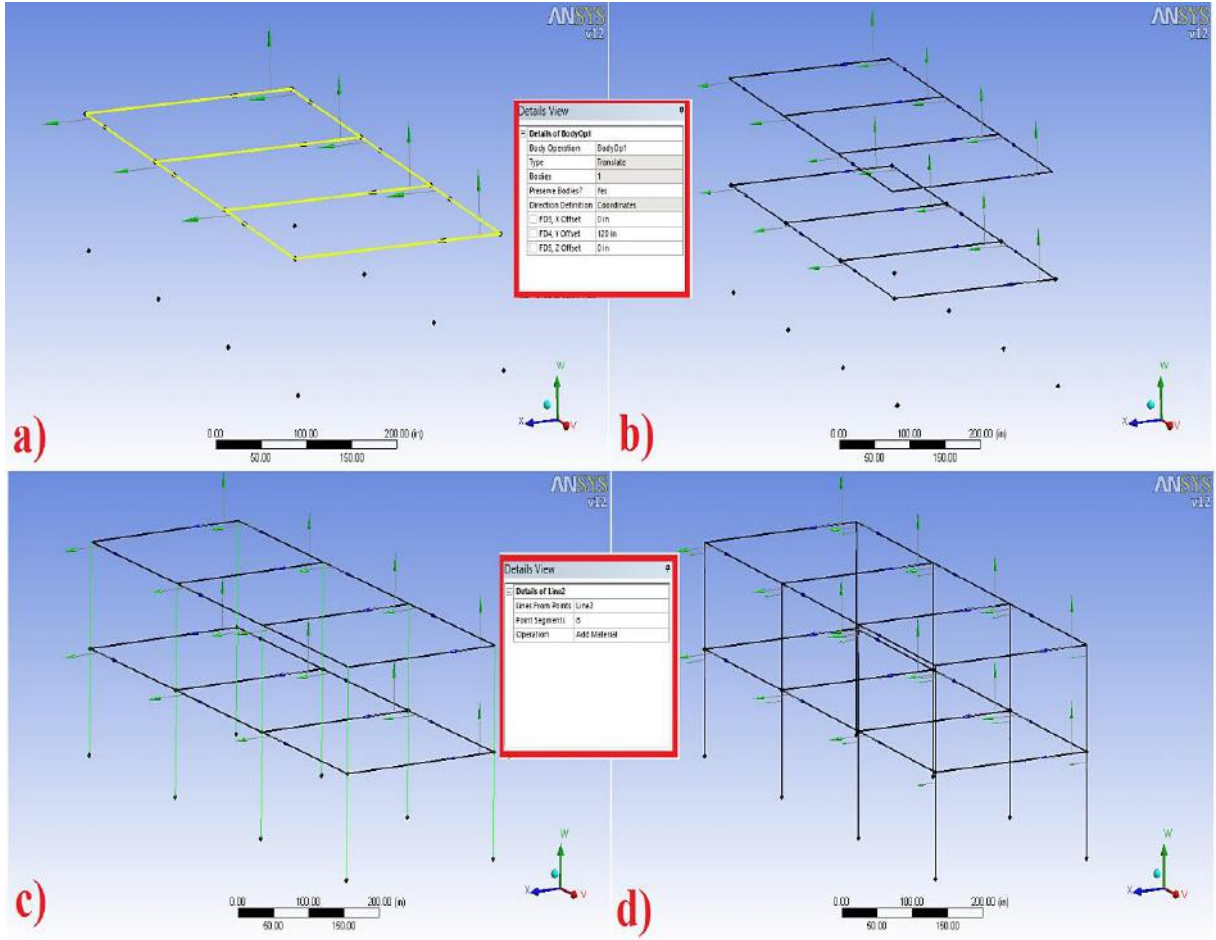
Koordinat noktaları tanımlandıktan sonra iki katlı bina prototipin 1.kat kiriş çizgileri birleştirilir. Şekil 5a’da gösterilen 1.katın arka kiriş koordinat noktaları birleştirilir. Aynı şekilde 1.katın Şekil 5b’de ön kiriş noktaları birleştirilir. Sonraki tanımlama Şekil 5c’de bütün eksenler tamamı ile 6 taban şeklinde birleştirme işlemi oluşturulur. Şekil 5d’de bu tamamlanan kiriş noktalarına eksen tanımlamaları yapılır.



Şekil 5. İki katlı bina prototipinin a) 1.kat arka kirişin oluşturulması b) 1.kat ön kirişin oluşturulması c) 1.kat bütün kiriş tabakalarının birleştirilmesi d) Kiriş tabakalarının 6 eksende belirlenmesi ve gösterimi

Şekil 6'da iki katlı bina prototipin 2.kat oluşum noktaları gösterilmiştir. Burada 1.katta oluşturulan mesafeye göre ölçüm koordinat noktaları 2.kat tasarımında ANSYS Workbench yazılımında "operation" modülü kullanılır. Aynı koordinat noktaların ataması tekrar tekrar yeniden yapılmaması için 1.kat modül eksenleri 2.kata klonlanır.

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

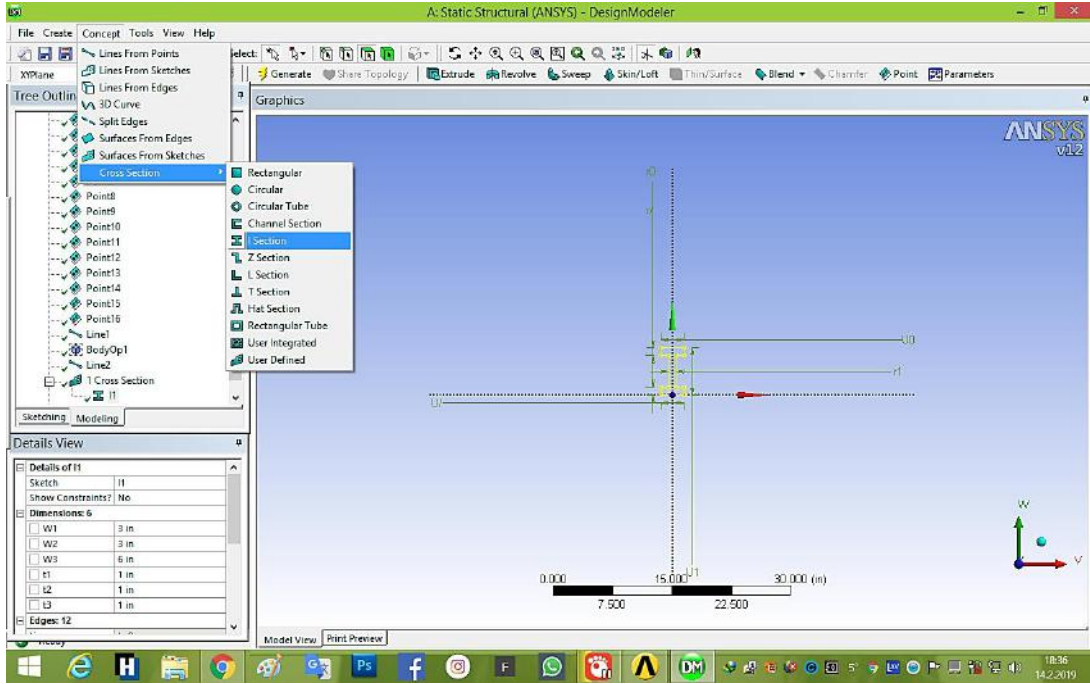


Şekil 6. İki katlı bina prototipinin a) 1.kat eksenlerin tümünün seçilmesi b) 2.kat tasarımının oluşturulması c) taşıyıcı kiriş noktalarının oluşturulması d) tamamlanmış kirişleri

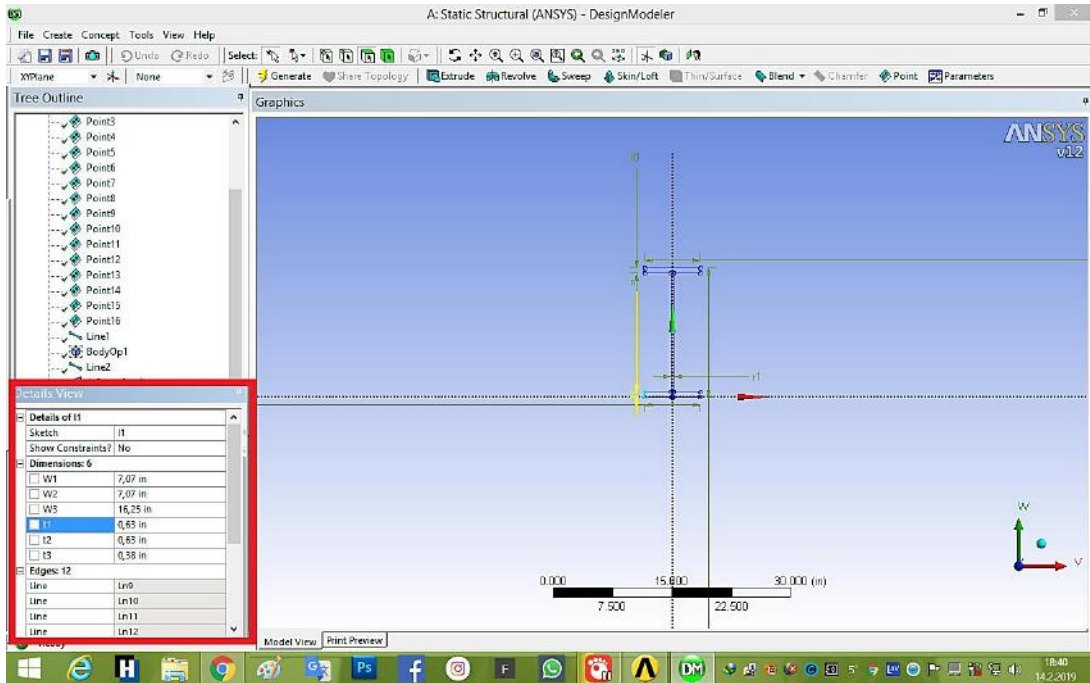
Şekil 6a'da 1.kat eksenlerin tamamı seçilir. Şekil 6b'de bu eksenlere y ekseninde 120 inç'lik bu da yaklaşık 305 cm tavan yüksekliğinde 2.kat modeli oluşturulur. Şekil 6c'de 2.kat tasarımı oluşturulan bu iki katlı bina prototipin tabana doğru 8 taşıyıcı ayak kirişleri tanımlanır. Bu aşamadan sonra Şekil 6d'de gösterildiği gibi iki katlı bina prototipin 8 ayaklı taşıyıcı kirişleri tamamlanmış olur.

Şekil 7'de iki katlı binan prototip modelinin kiriş noktalarına bir I profil tanımlaması yapılır. Yapılan bu I profillere bir kalınlık değeri atanır. Taşıyıcı profillerin Şekil 8'de verilen kesit modülleri olan  $w_1$ ,  $w_2$ ,  $w_3$  sırasıyla 7, 7, 16 inç ; t kalınlık değerleri  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  sırasıyla 0.63 inç değerindedir. Bu değerler iki katlı modele uygulandıktan sonra kesitlerin yazılımda hizalanmaları yapılır. Böylece kesit atamaları da yapıldıktan sonra modelde toplam 36 kenar, 24 köşe ve 11 enine kesit denge ağırlık merkezi ile iki katlı model prototipin kirişlerin katı modelde oluşumları tamamlanır.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



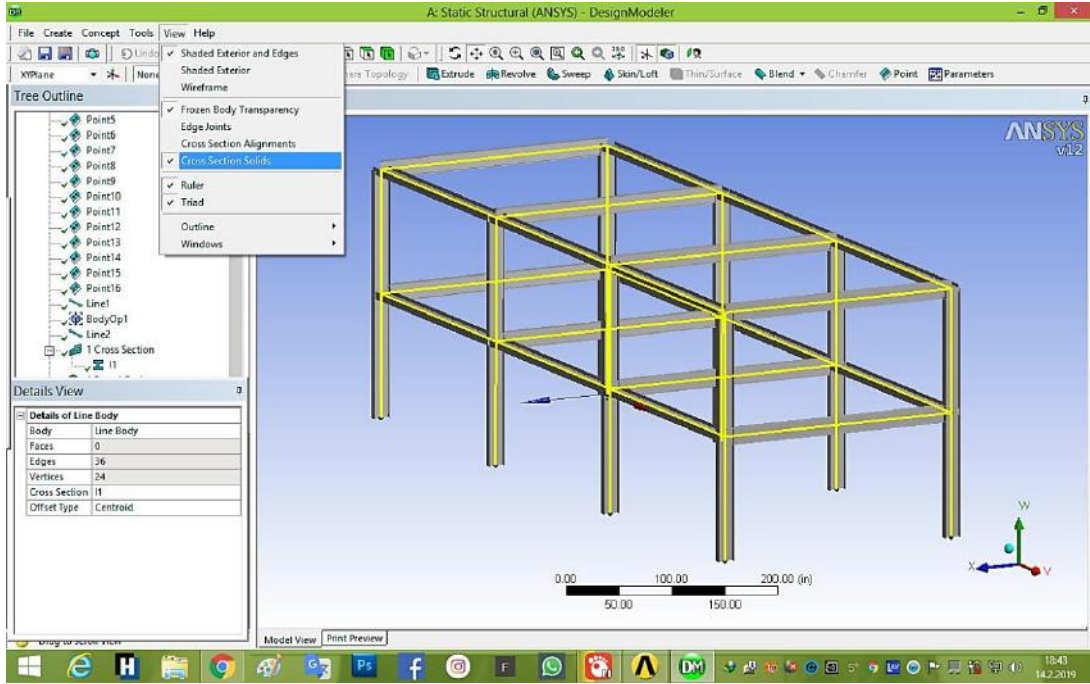
Şekil 7. İki katlı bina prototipinin kiriş noktalarına enine kesit profil tanımlaması yapılması



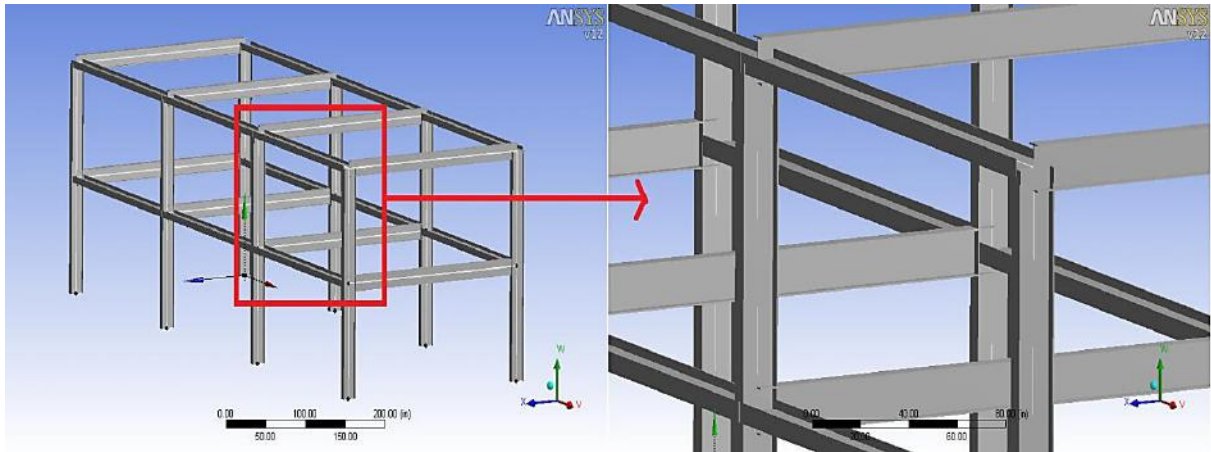
Şekil 8. İki katlı bina prototipinin kiriş profillerine kalınlık değerlerinin tanımlanması

Şekil 9’da iki katlı binan prototipin kesit noktalarının katı model şeklinde dönüşümü seçilir. Koordinat noktalarıyla oluşturulan binanın kesit profillerin tamamı katı model formunda Şekil 10’da en son hali ile gösterilmektedir.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

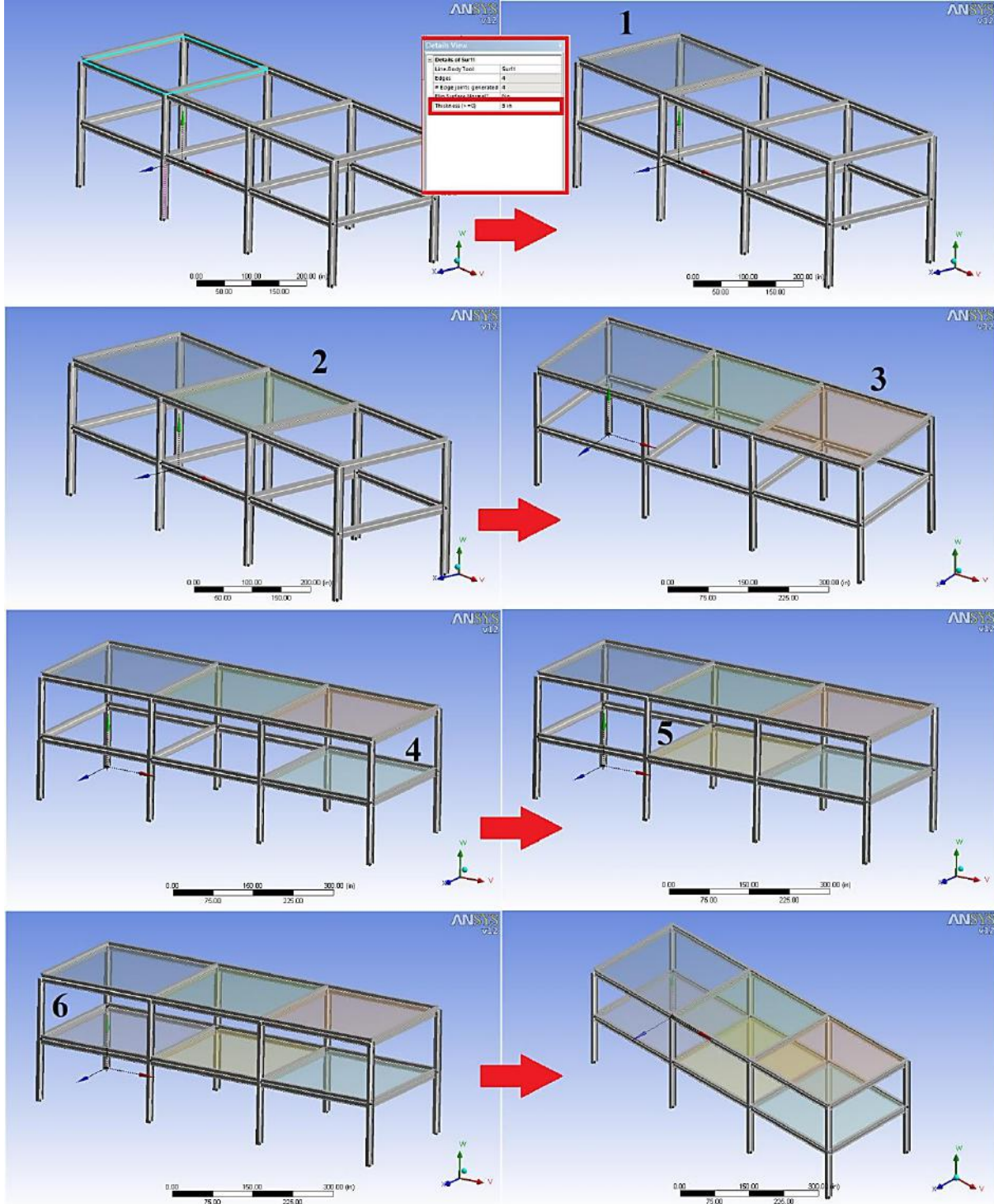


Şekil 9. İki katlı bina prototip enine kesitlerinin katı model şeklinde seçilmesi



Şekil 10. İki katlı bina prototip taşıyıcı kirişleri ve kirişlerin yakından gösterilmesi

Şekil 11'de iki katlı bina kirişlerinin taban döşemeleri beton karışımı malzemesi ile kiriş kalıplarına tanımlaması yapılır. 6 beton taban döşemesi tek tek 5 inç kalınlığında yaklaşık 13 cm olarak modellenir. 2.kattan başlayarak Şekil 11'de gösterildiği gibi bölüm bölüm 2.katın 3 ayrı beton döşemesi yapılır. Sonra 1.katın beton taban döşemesi yapılarak iki katlı binanın prototipinin kirişlere uygulanan beton taban döşemeleri uygulanmış olur. Bu kiriş profillerine herhangi bir açıdan sapmaması için bütün kiriş kesitlerine z ekseninde 90 ° açıda tanımlama yapılır. İki katlı binanın modelinin bütün malzeme kiriş grupları tamamlanarak modele mesh tanımlaması yapmak için bir bölümlendirme uygulanır.

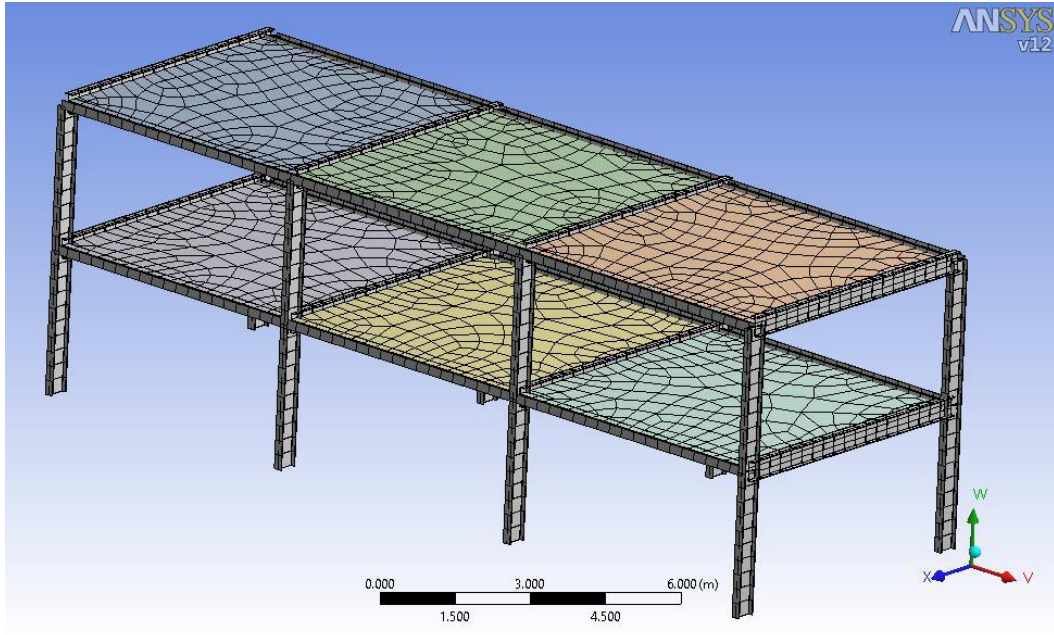


Şekil 11. İki katlı bina prototipin taban beton karışımının oluşturulması (6 beton taban)

## 2.2. ANSYS Workbench yazılımında iki katlı bina prototipin meshlenmesi

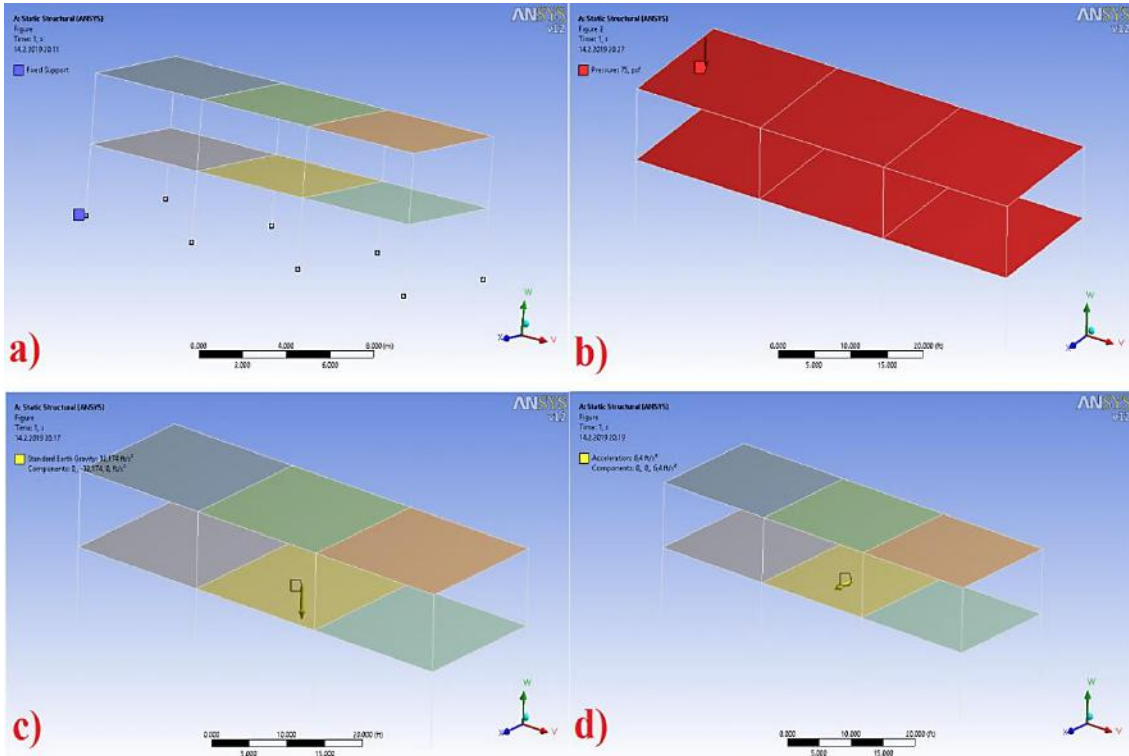
İki katlı binan prototipin tasarım aşaması sağlandıktan sonra modele Şekil 12’de gösterildiği gibi bir mesh bölümlendirmesi tanımlanır. Bu tanımlama uygun mesh aralıklarında, kiriş aralıkların sığ, beton aralıkların geniş bir şekilde olması sağlanır. Buradaki amaç mekanik dağılımın kontrollü bir şekilde kirişlere yapılmasıdır.

Mesh işleminin yapılmasının nedeni, modele tanımlanan mekanik verilerinin birbirleri ile geçişlerinin sağlanması ve simülasyon dağılımının gerçekleşmesidir.



Şekil 12. İki katlı bina prototipin mesh işleminin uygulanması (ağ tabakası)

### 2.3. ANSYS Workbench yazılımında iki katlı bina prototipinin sabitlenmesi, sınır şartı ve ivme verilmesi



Şekil 13. İki katlı bina prototipin a) taşıyıcı ayaklardan sabitlenmesi b) basınç tanımlaması c) standart ağırlık merkezi belirlenmesi d) ivme tanımlanması

Şekil 13a'da gösterilen iki katlı bina prototipin taşıyıcı ayak noktalarına sabitleme işlemi yapılır. Buradaki işlemin yapılmasının amacı, yük uygulanmasında taşıyıcı kiriş ayak noktalarının hareket etmemesi sağlanır. Şekil 13b'de prototipin beton karışım bölgelerine 75 MPa basınç uygulanması tanımlanır. Bu uygulamada kiriş noktalarının çözümleme aşamasında basınca karşı etkileri tespit edilecektir. Şekil 13c'de model prototipin standart ağırlık merkezi belirlenip bu bölgeye global



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

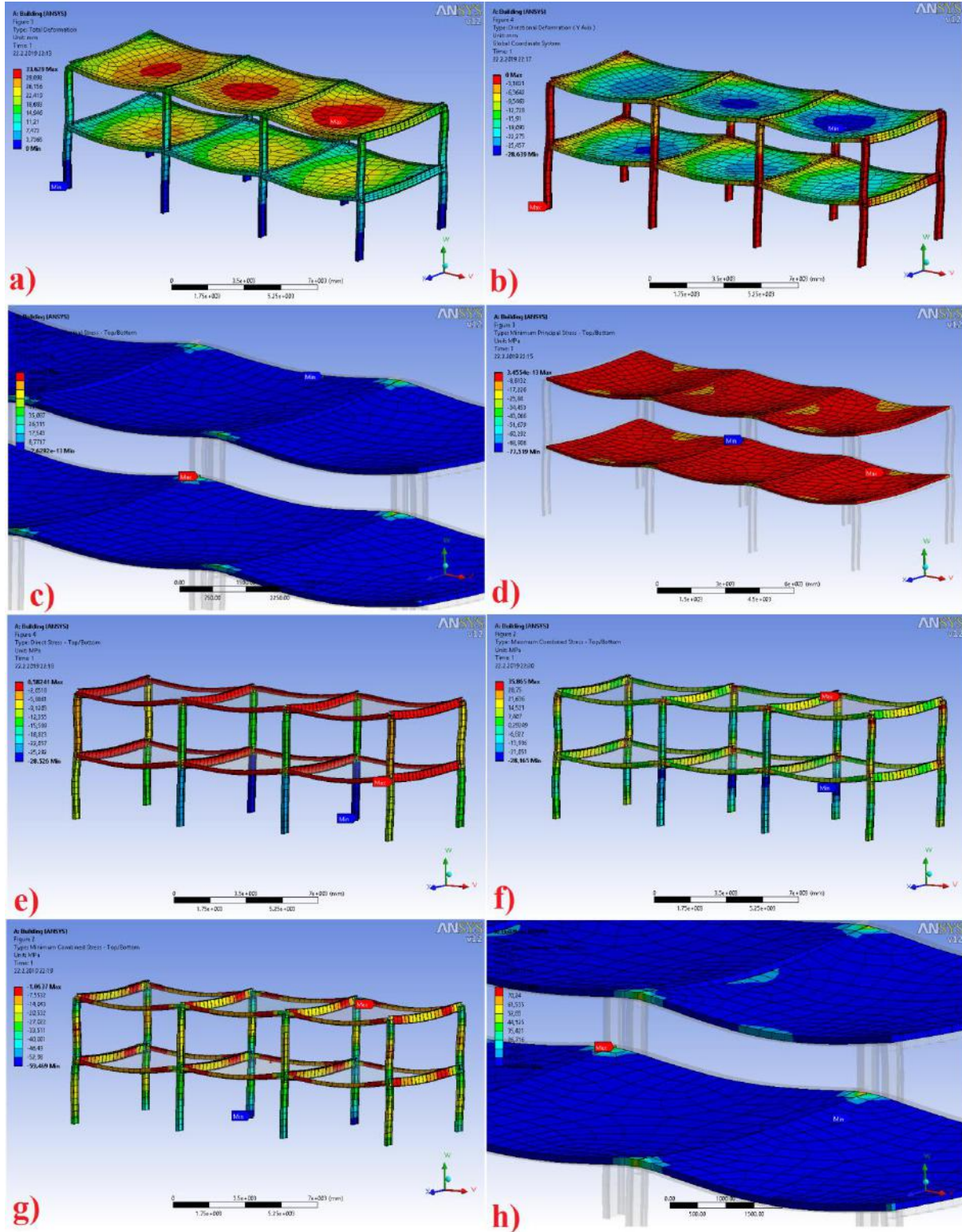
koordinat sisteminde –y eksenine doğru yani yer çekimine doğru inç olarak  $32.174 \text{ ft/sn}^2$  ‘lik bir değer ataması yapılır. Bu durum bina modelinin merkeze olan yer çekiminin olduğu ifade eder. Son aşama olarak Şekil 13d’de merkezi konum noktasında iki katlı bina prototipine inç olarak  $6.4 \text{ ft/sn}^2$  ‘lik ivme kazandırılır. Buradaki neden basıncın etkisiyle modele bir ivme yani titreşim hareketi verilerek oluşan mekanik sonuçlar değerlendirilir.

#### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

İki katlı bina prototipinin ANSYS 12.0 Workbench yazılımında statik yapı modülünde basınç ve ivmeye karşı yapılan çözümleme sonucunda, 1655 element sayısı ve 2025 düğüm sayısı (node) oluşmuştur. Düğüm sayısının element sayısından fazla olması mekanik dağılımın iyi simülize edilmiş olmasıdır. Prototip modelin max. ve min. toplam deformasyon değişimleri, kiriş bölgelerindeki deformasyon değişimleri, global eksenlere göre yönlü deformasyonları, stres yoğunlukları, gerilmeler, yapı hataları, max. ve min. toplam gerilmeler ve vektörel gerilme contur analizleri yapıldı.

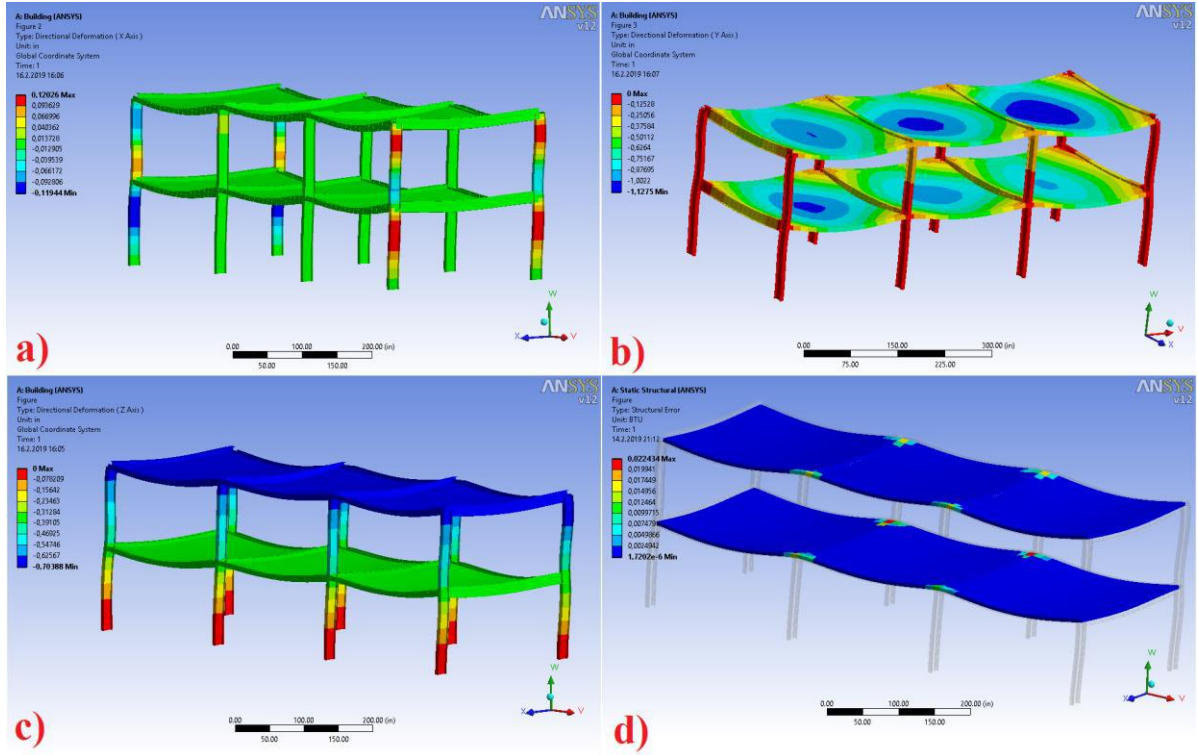
Şekil 14a’da toplam deformasyon değişimlerin basınç ve ivme etkisiyle daha çok 2.katın beton taban kalıp ortalarında çökme etkisi oluşturarak max. etki oluşturmuştur. 1.katın beton kalıpları 2.kata göre daha az deformasyon göstermiştir. Çünkü yük doğrudan 2.kattan başladığı için 1.katta bu baskı oranı zaman değişiminde artmıştır. Kirişlerde deformasyon oranı min. değerleri taşıyıcı ayak sistemleri almıştır. Çünkü kirişler beton kalıpları taşıyıcı sistemlerdir. Deformasyon oranları min. değerdedir. Beton kalıpların basıncın etkisiyle yüke bağlı deformasyon fazlalığı oluşturması normal bir durumdur. Yük ve ivme arttıkça deformasyon oranı artış göstermiştir. Şekil 14’de yönlü deformasyonlar stabil ağırlık merkezine doğru y ekseninde taşıyıcı kiriş ayakları üzerinde bir gerilme oluşturmuştur. Bu durum onlarda yük artışında yükü destekleyici görevde olduğu için gerilmeler ve deformasyonlar artmıştır. Min. etki 2.katta beton kalıplarında gözlemlenmiştir. Şekil 14c’de kirişlerde oluşan max. esas deformasyonlar 1.katın kiriş sınırlarında arttığı, min. deformasyonların ise 2.katın beton kalıp çökmelerinde görüldüğü tespit edilmiştir. Dolayısıyla stabil olarak kirişlerdeki ana deformasyon oranları, kiriş ile beton kalıbının birleşim noktalarında olması gereklidir. Şekil 14d’de min. esas deformasyonlar beton kalıplarının kiriş ile birleşim noktalarından sonraki 2. ara geçişlerde olduğu incelenmiştir. Şekil 14e’de kiriş profillerini doğrudan doğruya etkileyen stres dağılımları kirişlerin merkez noktalarında yani sağ ve sol destek bölgelerinde max. değerlerini almışlardır. Basınç ve titreşim dayanımlarında en fazla dayanım bu bölgeler göstermiştir. Şekil 14f’de kirişlerdeki toplam max. stres dağılımları kiriş profil kesitlerin birleşim noktası olan 2.katın 3.bölgesinde max. değerini almıştır. Şekil 14g’de min. toplam stres enine kesit değerleri olan taşıyıcı ayak sistemlerinde gözlemlenmiştir. Şekil 14h’da stabil olarak stres yoğunluklarının en fazla olduğu bölgeler beton kalıplarını taşıyan kiriş ile ayak taşıyıcı sistemlerin birleştiği kopma noktalarında görülmüştür.

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

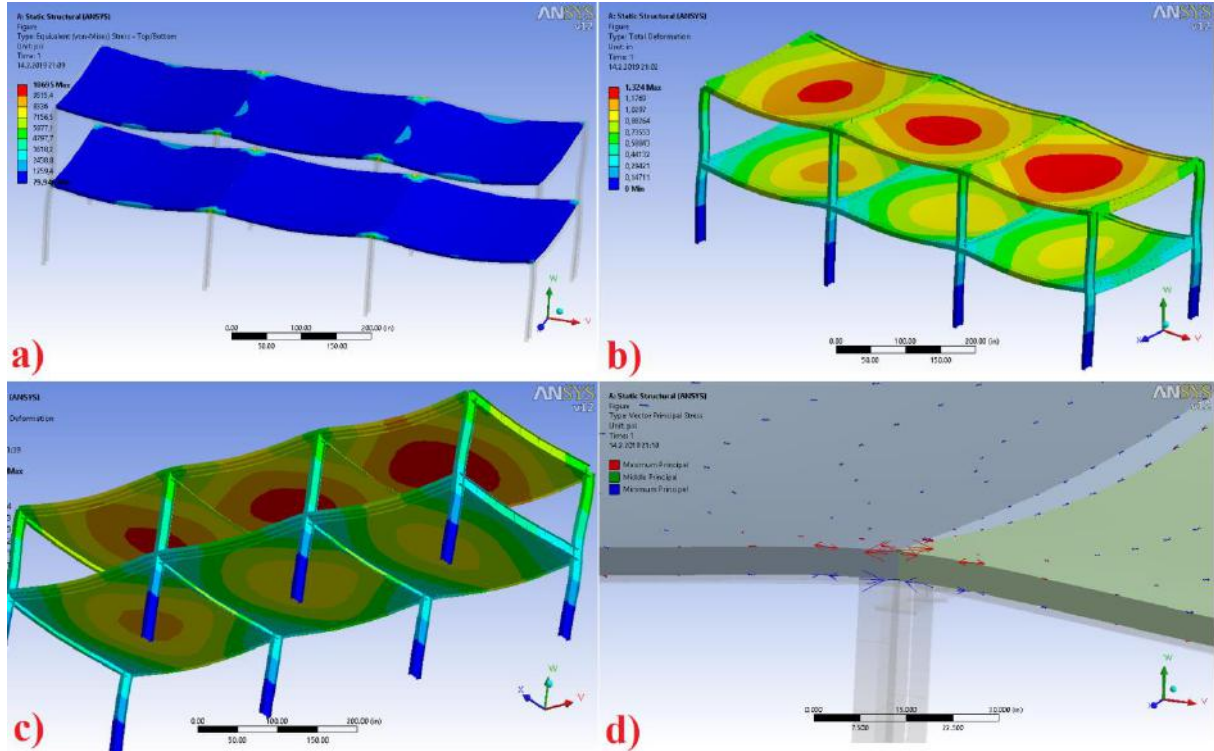


Şekil 14. İki katlı bina prototipin a) max. ve min. toplam deformasyon değişimleri b) max. ve min. yönlere göre deformasyon değişimleri c) kirişlerin esas bölgelerindeki max. deformasyonları d) kirişlerin esas bölgelerindeki min. deformasyonları e) kirişlerin doğrudan doğruya etkilendiği gerilmeler f) kirişlerin max. toplam gerilmeleri g) kirişlerin min. toplam gerilmeleri h) stres yoğunlukları

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

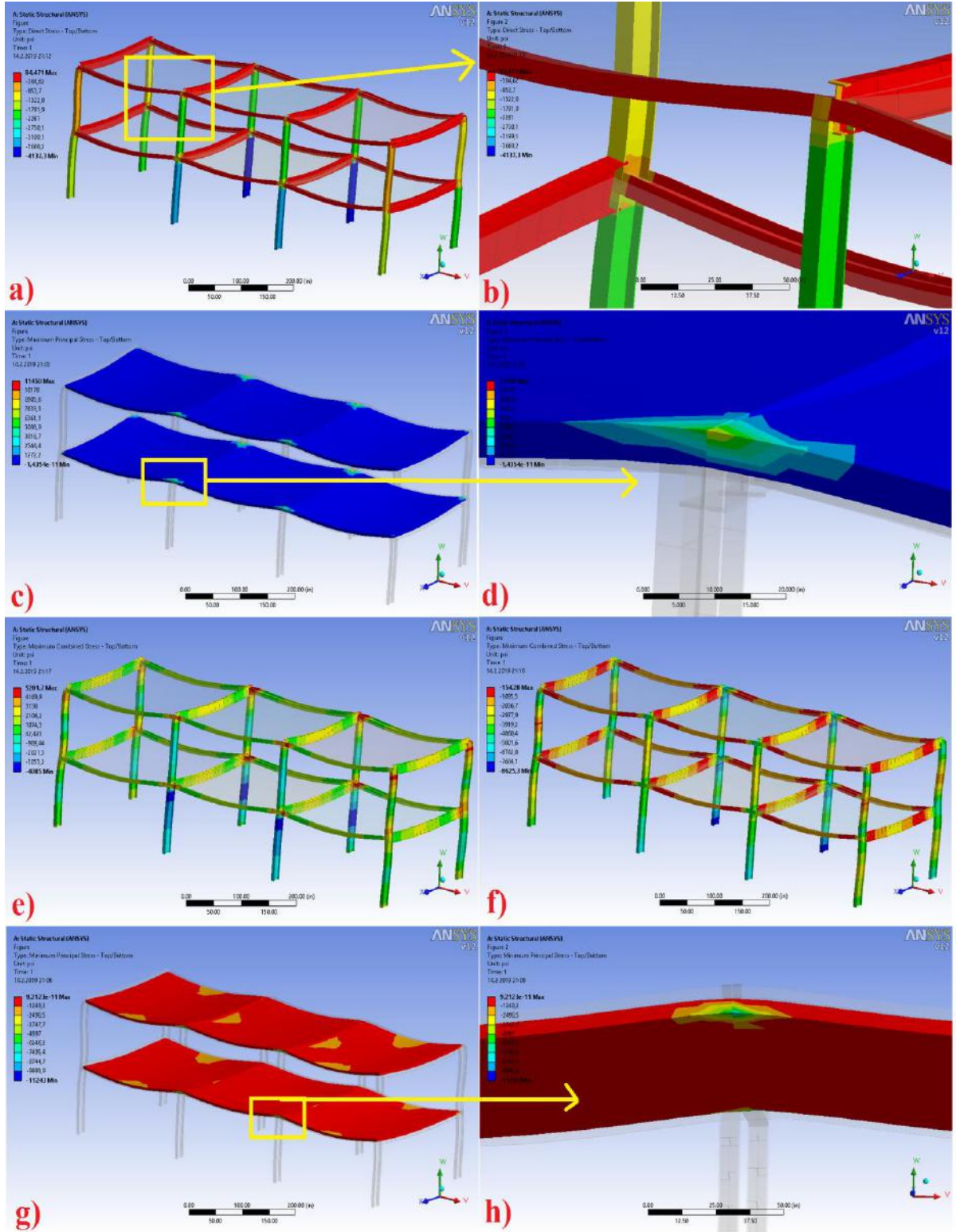


Şekil 15. İki katlı bina prototipin a) x eksenli global yönlü deformasyonları b) y eksenli global yönlü deformasyonları c) z eksenli global yönlü deformasyonları d) yapı hataları



Şekil 16. İki katlı bina prototipin a) kirişlerde oluşan eşdeğer gerilmeleri b) ön görünüşten toplam deformasyonları c) alt tabaka görünüşünden toplam deformasyonları d) vektörel ana gerilmeleri

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



Şekil 17. İki katlı bina prototipin a-b) kirişlerindeki gerilmeleri ve yakından analizi c-d) max. ana stresleri ve yakından analizleri e) max. toplam stres f) min. toplam stres g-h) min. ana stres ve yakın analizleri

Şekil 15a,b ve c'de prototip binan yapısının global koordinatlara göre yönlü deformasyon etkileri incelenmiştir. Bu etkiler Şekil 15a'da x global koordinatında kirişlerin üst düğüm bölgeleri ve 1.kat ile 2.katın birleştiği ana temas bölgelerinde artış göstermiştir. Şekil 15b'de y global koordinatında y eksenine yaptığı basınç ile stabil denge konumunda yük taşıyıcı ayak sistemlerinde gerilme

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

yoğunluklarını artırmıştır. Şekil 15c'de ise z eksenli global koordinat bölgelerinde deformasyon etkileri daha çok kirişlerin taşıyıcı ayak sistemlerinin uç taban bölgesinde olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 15d'de gösterilen analizde bu prototip model analizinde gösterilen yapı hatalarını göstermektedir. Sistemsel yapı analizlerinde mekanik iyileştirmelerin eksenlere bağlı kiriş ile beton tabanların birleştiği düğüm noktalarında olması gerektiği konusunda sistem uyarı yapar. Burada özellikle ANSYS Workbench yazılımı bu noktalara mukavemet açısından destek verilmesi ve güçlendirilmesini istemektedir.

Şekil 16a'da verilen bina prototipin eşdeğer gerilmeleri kiriş düğüm noktaları, beton tabanı kirişle birleştiği noktada ve dış cepheye bakan dış cidarlarda olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 16b ve c'de deformasyon oranlarının önden ve taban bölgelerinden değişimleri görülmektedir. Deformasyon oranlarının 2.kattan başlayarak en çok etkilendiği bölgeler beton karışımlarının merkez noktasındaki yer çekimine bağlı oluşturduğu çökme bölgelerinde yani basınca bağlı basma mukavemetinin yüksek olduğu bölgelerde incelenmiştir. Bu bölgeler 2.kattan 1.kata doğru inerek taşıyıcı kiriş ayaklarına kadar etki ettiği görülmektedir. Şekil 16d'de kiriş ile betonun temas ettiği vektörel ana bileşke bölgeleri görülmektedir. Bu bölgelerde basınca ve ivmeye bağlı bileşke vektörleri sağ ve sol mesnetlere doğru bir çekme etkisi oluşturmuştur. Üst bölgelerde temasın sağlandığı yerler çekme, alt kasnak bölgeleri basma mukavemetine doğru artış göstermiştir.

Şekil 17a'da kirişlerde oluşan stres gerilmelerinin karşılıklı destek noktalarından olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 17b'de bu bölgelerin yakından analizi sağlanarak kirişlerin taşıyıcı ayaklar ile destek noktalarının temas bölgelerine doğru etki gösterdiği incelenmiştir Şekil 17c ve d kirişlerin taşıdığı beton blokların temas bölgelerinde etki ettiği max. gerilme davranışları incelenmiştir. Bu bölgelerde gerilmeler max. stres dayanımı göstermektedir. Şekil 17e ve f'de görülen mekanik davranışlar toplam gerilmelerin max. ve min. oluşturduğu etkiyi göstermektedir. Burada max. toplam gerilmeler daha çok arka kiriş bölgelerinin birleşim düğüm bölgelerinde olduğu gözlemlenmiştir. Min. etki ise kirişlerin dış cidar bölgelerinde görülmektedir. Şekil 17g ve h da ise bu gerilmelerin min. toplam stresleri incelenmiştir. Burada en çok min. etkilenen toplam bölgeler beton karışımlarının içe doğru olduğu kasnak yapılarında olduğu gözlemlenmiştir.

#### 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İki katlı bina prototip model ANSYS Workbench yazılımının statik yapı modülünden destek ayakları sabitlenmiş, basınç ve ivme ile çözümlenmiş sistem sonucunda aşağıdaki sonuçlar incelenmiştir:

- Statik yapı modülünde basınç ve ivmeye karşı yapılan çözümlenme sonucunda, 1655 element sayısı ve 2025 düğüm sayısı (node) oluşmuştur.
- Toplam deformasyon değişimlerin basınç ve ivme etkisiyle daha çok 2.katın beton taban kalıp ortalarında çökme etkisi oluşturarak max. etki oluşturmuştur.
- Kirişlerde deformasyon oranı min. değerleri taşıyıcı ayak sistemleri almıştır.
- Yönlü deformasyonlar stabil ağırlık merkezine doğru y ekseninde taşıyıcı kiriş ayakları üzerinde bir gerilme oluşturmuştur.
- Max. esas deformasyonlar 1.katın kiriş sınırlarında arttığı, min. deformasyonların ise 2.katın beton kalıp çökmelerinde görüldüğü tespit edilmiştir.
- Min. esas deformasyonlar beton kalıplarının kiriş ile birleşim noktalarından sonraki 2. ara geçişlerde olduğu incelenmiştir.
- Kiriş profillerini doğrudan doğruya etkileyen stres dağılımları kirişlerin merkez noktalarında yani sağ ve sol destek bölgelerinde max. değerlerini almışlardır. Basınç ve titreşim dayanımlarında en fazla dayanım bu bölgeler göstermiştir.
- Kirişlerdeki toplam max. stres dağılımları kiriş profil kesitlerin birleşim noktası olan 2.katın 3.bölgesinde max. değerini almıştır.
- Min. toplam stres enine kesit değerleri olan taşıyıcı ayak sistemlerinde gözlemlenmiştir.
- Stabil olarak stres yoğunluklarının en fazla olduğu bölgeler beton kalıplarını taşıyan kiriş ile ayak taşıyıcı sistemlerin birleştiği kopma noktalarında görülmüştür.
- X global koordinatında kirişlerin üst düğüm bölgeleri ve 1.kat ile 2.katın birleştiği ana temas bölgelerinde artış göstermiştir.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

- Y global koordinatında y eksenine yaptığı basınç ile stabil denge konumunda yük taşıyıcı ayak sistemlerinde gerilme yoğunluklarını artırmıştır.
- Z eksenini global koordinat bölgelerinde deformasyon etkileri daha çok kirişlerin taşıyıcı ayak sistemlerinin uç taban bölgesinde olduğu gözlenmiştir.
- Sistemsel yapı analizlerinde mekanik iyileştirmelerin eksenlere bağlı kiriş ile beton tabanların birleştiği düğüm noktalarında olması gerektiği konusunda sistem uyarı yapmıştır.
- Bina prototipin eşdeğer gerilmeleri kiriş düğüm noktaları, beton tabanı kirişle birleştiği noktada ve dış cepheye bakan dış cidarlarda olduğu gözlemlenmiştir.
- Deformasyon oranlarının 2.kattan başlayarak en çok etkilendiği bölgeler beton karışımlarının merkez noktasındaki yer çekimine bağlı oluşturduğu çökme bölgelerinde yani basınca bağlı basma mukavemetinin yüksek olduğu bölgelerde incelenmiştir.
- Basınca ve ivmeye bağlı bileşke vektörleri sağ ve sol mesnetlere doğru bir çekme etkisi oluşturmuştur. Üst bölgelerde temasın sağlandığı yerler çekme, alt kasnak bölgeleri basma mukavemetine doğru artış göstermiştir.
- Uygulama aşamasında maket küçük prototip modellere bağlı mekanik testler yapılarak ANSYS yazılım simülasyon sonuçlarıyla karşılaştırılabilir. Farklı boyut ve kalınlık ölçülerinde prototip model hacmi modellemeleri yapılarak, farklı mesnet ve yük miktarları değiştirilip; bunlar arasındaki mekanik sonuçlara göre gerilme, deformasyon, düğüm ve vektör analizleri incelenip, mukayese edilebilir. Eksenel ve global koordinat bölgelerinde oluşan şekil değişimleri aynı zamanda farklı sonlu elemanlar programları ile (Apex, Nastran, Patran, ABAOUS gibi) test edilerek birbirleriyle kıyaslamalar yapılabilir [5-6,13,16].

#### REFERANSLAR

- [1] CadSay, <https://cadsay.com/ansys-nedir> , (Son Erişim Tarihi: 19 Mart 2019).
- [2] İnsapedia, <https://insapedia.com/betonarme-tasiyici-elemanlar/> , (Son Erişim Tarihi: 19 Mart 2019).
- [3] Cui, B., Fan, C., Munk, J., Mao, N., Xiao, F., Dong, J., Kuruganti, T. (2019). A hybrid building thermal modeling approach for predicting temperatures in typical, detached, two-story houses. *Applied energy*, 236, pp. 101-116.
- [4] Bedeir, H., Shedid, M., Okail, H., Hamdy, O. (2019). Numerical modeling of a two story third-scale reinforced masonry shear wall building subjected to quasi-static lateral loading. *Engineering Structures*, 181, pp. 310-323.
- [5] Taşkaya S., Taşkaya S. (2018). St 52 Çelik Model Hacminin Ansys Yazılımında Eksenel Koordinatlara Göre Kuvvet ve Basınç İlişkisinin İncelenmesi, I. Uluslararası Battalgazi Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, Cilt-I, pp. 81-93, Malatya/Türkiye.
- [6] Taşkaya S., Taşkaya S. (2018). Musluk Model Hacminin İçinden Geçen Akışkanın Ansys Yazılımında Global Koordinatlara Göre Dağılımının Simülasyonu. I. Uluslararası Battalgazi Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, Cilt-I, pp.114-125, Malatya/Türkiye.
- [7] Taskaya S., Gur A.K., Orhan A. (2019). Joining of Ramor 500 Steel by Submerged Welding and its Examination of Thermal Analysis in Ansys Package Program. *Thermal Science and Engineering Progress*, 11, pp. 84-110.
- [8] Gür A.K, Taşkaya S, Katı N, Yıldız T. (2017). Investigation of Stress Analysis In Sandwich Composite Plates By Ansys Method. 8th International Advanced Technologies Symposium (IATS'17), Chapter 3, pp. 495-509, Elazığ.
- [9] Kaymaz K, Zengin B, Aşkın M, Taşkaya S. (2018). Sandviç Kompozit Tabakalarında Mekanik Gerilmelerin Basınca Bağlı Olarak Ansys Yazılımı İle İncelenmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, (CMES 2018 Sempozyum Ek sayısı), pp. 79-93.
- [10] Polat A, Kaya Y, Özşahin T.Ş. (2017). Fonksiyonel derecelendirilmiş tabakada sürekli temas probleminin sonlu elemanlar yöntemi ile analizi. 20. Ulusal Mekanik Kongresi, pp. 332-341, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- [11] Gür A.K, Taşkaya S, Yıldız T, Katı N. (2017). Metal Matrisli Kompozit Malzemelerde Sıcaklığın Etkisiyle Sürünme ve Elastik Özelliklerin Ansys Yöntemiyle İncelenmesi. 2nd International Conference on Material Science and Technology In Cappadocia (IMSTEC'17). pp. 171-177, Nevşehir.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- [12] Taskaya S., Taskaya S. (2018). Investigation of Static Structure Effect According to Axial Coordinates by Using Finite Element Method in Ansys Workbench Software of AISI 310 Austenitic Stainless Cylindrical Model Steel. *International Journal of Scientific Engineering and Science*, 2(11): 65-70.
- [13] Taskaya S., Taskaya S. (2019). Mapping of Stress Distributions of Hangar Roof Systems in Ansys Software. *International Journal of Advance Engineering and Research Development*, 6(2): 82-89.
- [14] Polat A, Kaya Y, Özşahin T.Ş. (2018). Elastik yarı sonsuz düzlem üzerine oturan ağırlıklı tabakanın sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak sürtünmesiz temas problemi analizi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(2): 357-368.
- [15] Gür A.K, Taşkaya S, Katı N, Yıldız T. (2017). 3D Kafes Çatı Modelinin Ansys Yöntemiyle Mekanik Gerilmelerinin İncelenmesi. *2nd International Conference on Material Science and Technology in Cappadocia (IMSTEC'17)*. pp. 11-15, Nevşehir.
- [16] Taşkaya S. (2018). Investigation of Mechanical and Elastic Stresses In Ansys Program By Finite Elements Method of 3D Lattice Roof Model. *Mugla Journal of Science and Technology*, 4 (1): 27-36.
- [17] Taşkaya S. Zengin B, Kaymaz K. (2018). Investigation of Force and Moment Effect of St 37 and St 70 Roof Lattice Steels In Ansys Program. *Middle East Journal Of Science*, 4 (1): 23-35.
- [18] Taşkaya S. (2017). St 37 Çeliğinin Ansys Programında Basınca Bağlı Olarak Mekanik Gerilmelerin İncelenmesi. *The Journal of International Manufacturing and Production Technologies*, 1(1): 39-46.



**EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF MECHANICAL PROPERTIES OF HYBRID  
FIBER REINFORCED CONCRETE**

**Hicran AÇIKEL**

Assoc. Prof. Necmettin Erbakan University, Faculty of Engineering and Architecture

**Durmuş Ali AÇIKEL**

Lecturer Konya Technical University, Higher School of Vocational and Technical Sciences

**ABSTRACT**

Concrete is a brittle material. Hybrid fiber concrete is a cement-based composite material obtained by using fibers of more than one type and size to improve the properties of concrete.

In this study, mechanical properties of steel, polypropylene and hybrid fiber concrete were investigated. For this purpose, 9 different compositions of concrete were produced. Samples are produced as follows: fiberless, 20 kg/m<sup>3</sup> with steel fiber, 40 kg/m<sup>3</sup> with steel fiber, 0.5 kg / m<sup>3</sup> with polypropylene fiber, 1 kg / m<sup>3</sup> with polypropylene fiber, 20 kg/m<sup>3</sup> with steel fiber + 0.5 kg/m<sup>3</sup> with polypropylene fiber, 40 kg/m<sup>3</sup> with steel fiber + 0.5 kg/m<sup>3</sup> with polypropylene fiber, 20 kg/m<sup>3</sup> with steel fiber + 1 kg/m<sup>3</sup> with polypropylene fiber, 40 kg/m<sup>3</sup> with steel fiber + 1 kg/m<sup>3</sup> with polypropylene fiber.

Three 10x10x40 cm beam samples, three 10x10x10 cm cube samples and three ø10x20 cm cylinder samples were produced in each mix. A total of 162 samples were produced.

At the end of the 28th, compression tests, cylinder splitting tests and four point bending tests were carried out on the samples. The effect of steel, polypropylene and hybrid fiber on the mechanical properties of concrete was compared.

**Keywords:** Concrete, Steel Fiber, Polypropylene Fiber, Hybrid Fiber

**1. INTRODUCTION**

The concrete that is manufactured by using hydraulic binders has been used as building material all over the world for more than a century and the areas of usage are expanding day by day. The biggest disadvantage of concrete is the low tensile strength.

As a result of recent studies in the field of construction materials, two substantial innovations have occurred. The first one is the use of fibers of various properties in concrete and cementitious materials.

The addition of various types of fibers to concrete can improve the ductility of concrete. Essentially, the important effect of the fibers is to prevent/delay the formation and propagation of cracks in the concrete under stress and to play the role of stress bridge through which stresses transfer after the crack has formed. Nowadays, different properties of concrete can be improved by using mixed fiber concrete [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12].

**2. EXPERIMENTAL STUDIES**

**2.1. The Materials Used in the Experiments**

The aggregate used in the experiments was obtained from the Konya region. Tests for determination of specific gravity and water absorption rate according to TS EN 1097-6 [13] and granulometry according to TS 3530 EN 933-1 [14] have been performed and the results are given in Table 1 and Table 2.



**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Table 1** Specific gravity and water absorption values of aggregates.

Aggregates	Dry specific gravity gr/cm <sup>3</sup>	Saturated dry surface specific gravity gr/cm <sup>3</sup>	Water absorption rate %
Fine Aggregate	2.66	2.68	1.2
Coarse Aggregate	2.66	2.68	0.5

**Table 2** Coarse and Fine Aggregate Sieve Analysis Test Results

Sieve diameter	Fine aggregate sieve	Coarse aggregate sieve
31,5	100	100
22,4	100	100
16	100	100
11,2	100	95
8	100	58
5,6	100	23
4	98	4
2	67	1
1	46	0
0,5	31	0
0,25	22	0
0,125	13	0
0,063	2	0

In concrete mixes, CEM II 42.5 R Portland Cement was used in accordance with TS EN 197-1 [15] standards. Fountain water from the city network in Meram region of Konya was used in the mixes.

Polypropylene fiber and stainless steel fiber of 6 mm length and 0.16 mm diameter were used as fiber additive (Figure 1). Sefar Conslumper 6200 Hyper-Plasticizer was used as a chemical additive.



**Figure 1** Polypropylene fibers and steel fibers used in the mixes.

## 2.2. Concrete Mixtures and Production

9 different mixes are used in the production of concrete samples. Concretes are produced with fiber-free, steel-fiber, polypropylene fiber and hybrid fiber (Table 3). Three 10x10x40 cm beam specimens, 10x10x10 cm cube specimens and  $\varnothing$ 10x20 cm cylindrical specimens are produced in each composition. The aggregate granulometry, water/cement ratio (0.50) and cement dosage (400 kg/m<sup>3</sup>) are kept constant. Slump test according to TS EN 12350-2 [16], flow-table test according to TS EN 12350-5 [17] and density test according to TS EN 12350-6 [18] are made in fresh concrete. The specimens are removed from the mold after 24 hours and kept in water until the day of experiment.

The compressive strength test according to TS EN 12390-3 [19], the tensile strength test according to TS EN 12390-6 [20] and the bending strength test according to TS EN 12390-5 [21] are performed on three specimens from each mix type on the 28th day.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Table 3** Properties of concrete mixtures

Mix No.	Amount of steel fiber kg/m <sup>3</sup>	Amount of polypropylene fiber kg/m <sup>3</sup>
1	-	-
2	20	-
3	40	-
4	-	0.5
5	-	1
6	20	0.5
7	40	0.5
8	20	1
9	40	1

**3. EXPERIMENT RESULTS**

The results of the compressive strength test, the cylindrical splitting test and bending test of the concrete samples are processionaly given in Table 4. The results of the compressive strength test, the cylindrical splitting test and bending test obtained from the mixes of 1-2-3, 1-2-6-8, 1-3-7-9, 1-4-5, 1-4-6-7 and 1-5-8-9 are compared with each other.

When the compression test results are examined, an increase in the amount of steel fiber in the steel fiber mixtures increases the compressive strength values of the blends 2 and 3 by 15.1% and 22.8% compared to that of fiber-free concrete mixture. Similar to this, as the amount of polypropylene fiber is increased, the concrete compressive strength values of mixes 4 and 5 are increased by 1.5% and 4.2% compared to that of polypropylene fiber-free mixture. The effect of steel fibers on concrete compressive strength is positive.

In the mixes with hybrid fiber addition, when the amount of steel fiber is increased, the compressive strength values increased. However, as the amount of polypropylene fiber is increased in hybrid fiber blends, the compressive strength values decreased. The highest compressive strength is obtained from the mix with 40 kg/m<sup>3</sup> of steel fiber addition. The compressive strength is reduced in the mixes 8 and 9 produced by the addition of 0.5 and 1 kg/m<sup>3</sup> polypropylene to this mixture.

**Table 4** Concrete Compression, Tension and Bending Test Results

Mix No.	Specimen No.	Compressive Strength 10x10x10 cm cube		Cylindrical splitting $\phi$ 10/20 cm			Flexure 10x10x40 cm		
		f <sub>ck</sub> MPa	Mean f <sub>ck</sub> MPa	$\sigma_{cyl}$ (MPa)	Mean $\sigma_{cyl}$ (MPa)	f <sub>ctk</sub> (MPa)	$\sigma_{bending}$ (MPa)	Mean $\sigma_{bending}$ (MPa)	f <sub>ctk</sub> (MPa)
1	1	39.60	40.3	2.77	2.71	1.81	4.77	5.05	2.52
	2	41.09		2.66			5.09		
	3	40.23		2.70			5.30		
2	1	47.73	46.4	2.35	2.80	1.87	4.20	4.50	2.25
	2	46.38		2.96			4.70		
	3	45.20		3.10			4.60		
3	1	48.22	49.5	3.08	3.20	2.13	4.88	5.02	2.51
	2	50.28		3.37			5.11		
	3	50.00		3.15			5.07		
4	1	39.90	40.9	2.94	2.91	1.94	5.05	5.48	2.74
	2	40.51		2.90			5.49		
	3	42.30		2.89			5.90		
5	1	42.04	42.0	2.89	2.99	1.99	5.34	5.73	2.86
	2	41.00		3.15			6.21		
	3	43.08		2.93			5.64		
6	1	45.20	45.1	3.14	3.17	2.47	6.24	6.40	3.20
	2	44.07		3.17			6.60		
	3	46.15		3.20			6.36		
7	1	45.46	45.1	2.91	3.00	2.00	5.34	5.34	2.67
	2	45.52		2.98			5.85		
	3	44.30		3.11			4.83		

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

<b>8</b>	1	43.50	43.6	3.00	3.20	2.13	6.21	6.35	3.18
	2	43.30		3.15			6.39		
	3	44.00		3.45			6.45		
<b>9</b>	1	43.64	45.3	3.72	3.38	2.25	4.38	4.64	2.32
	2	46.33		3.31			4.88		
	3	46.02		3.10			4.65		

When the cylinder splitting test results are examined, an increase in the amount of steel fiber in the steel fiber mixtures increases the compressive strength values of the blends 2 and 3 by 3.3% and 18.1% compared to that of fiber-free concrete mixture 1. Likewise, as the amount of polypropylene fiber is increased, the cylinder splitting strength values of mixes 4 and 5 are increased by 7.4% and 10.3% compared to that of fiber-free mixture 1.

When the bending strength test results are examined, an increase in the amount of steel fiber in the steel fiber mixtures increases the bending strength values of the blends 2 and 3 by 10.9% and 0.6% compared to that of fiber-free concrete mixture 1. As the amount of polypropylene fiber is increased, the bending strength values of mixes 4 and 5 are increased by 8.5% and 13.5% compared to that of fiber-free mixture 1.

In the hybrid fiber mixtures, once the amounts of steel fiber and polypropylene fiber are increased, the cylinder splitting strength values increase. Only a slight decrease is observed in mixture 7. The highest cylinder splitting strength belongs to the mixture with 40 kg/m<sup>3</sup> of steel fiber+1 kg/m<sup>3</sup> of polypropylene fiber addition.

When the amount of steel fiber is increased in the hybrid fiber mixtures, the bending strength values decreases. If the amount of polypropylene fiber is increased, the bending strength values increases. The highest bending strength is obtained from the mixture 6 with 20 kg/m<sup>3</sup> steel fiber + 0.5 kg/m<sup>3</sup> polypropylene fiber addition. The effect of polypropylene fibers on the cylinder splitting and bending strength of the concrete specimens is positive.

#### **4. EVALUATION OF EXPERIMENT RESULTS**

When the results of the compressive strength tests on 10x10x10 cm cubic samples are examined; it has been observed that steel fiber increased the compressive strength by playing an effective role compared to the reference concrete. Steel fibers act as a strength enhancer by preventing the formation of hairline cracks in the fresh concrete mixture. But the same cannot be said for polypropylene fiber. Polypropylene fiber is not effective in compressive strength of concrete. In the hybrid fiber blends, as the amount of steel fiber increased, the compressive strength values increased. However, as the amount of polypropylene fiber increased in hybrid fiber blends, the compressive strength values decreased.

When the results of the splitting test on  $\phi$ 10x20 cm cylinder specimens are examined; it has been observed that the samples with which the polypropylene and steel fibers work together exhibit a higher tensile strength than the reference samples. Contrary to compressive strength, polypropylene fiber plays an effective role in tensile strength.

When the results of four point bending test on 10x10x40 cm beam samples are examined; if the amount of steel fiber increased in the hybrid fiber mixtures, the bending strength values decreased as compared to the reference concrete. As the amount of polypropylene fiber increased, the bending strength values also increased. The bending strength decreased in the mixtures with steel fibers, the bending strength increased in the mixtures with polypropylene fibers.

The purpose of using fibers in concrete is to increase tensile strength and ductility and also to provide crack control. Polypropylene fibers have no effect on compressive strength. If the steel fiber is used in appropriate proportions, the concrete compressive strength can be increased. Polypropylene fibers increased the tensile strength and ductility of concrete. The results obtained from the experiments in this study are compatible with those in the literature.

**REFERENCES**

- [1] Perez-Pena M., Mobasher B., (1994), “Mechanical properties of fiber reinforced lightweight concrete composites”, *Cement and Concrete Research*, Volume 24, Issue 6, Pages 1121-1132
- [2] Mobasher B., Li C.Y., (1996), “Mechanical properties of hybrid cement-based composites” *ACI Materials Journal*, Volume 93, Issue 3, Pages 284-292
- [3] Abbas R., El-Rafety E., El-Shiekh A., Kamel A., (2002), “Mechanical properties of hybrid fiber reinforced concrete”, *AEJ - Alexandria Engineering Journal*, Volume 41, Issue 3, May 2002, Pages 455-464
- [4] Yao W., Li J., Wu K., (2003). “Mechanical properties of hybrid fiber-reinforced concrete at low fiber volume fraction”, *Cement and Concrete Research*, Volume 33, Issue 1, pages 27-30.
- [5] Arı, K. Haktanır, T., Altun, F., Karahan, O., (2004). *Beton Borulara Çelik Lif Katkısının Mekanik Özelliklere Etkisi, Türkiye Hazır Beton Birliği Beton 2004 Kongresi, İstanbul*, s.255-265.
- [6] Song P.S. and Hwang S. (2004). “Mechanical Properties of High-Strength Steel Fiberreinforced Concrete”. *Constr Build Mater*, 18: 669–73.
- [7] Hua Y., Lian J.-Y., Zhou T.-Q., (2005), “Relationship between the mechanical properties of hybrid fiber reinforced concrete and length/diameter aspect ratio of hybrid fiber”, *Jianzhu Cailiao Xuebao/Journal of Building Materials*, Volume 8, Issue 1, Pages 71-76
- [8] Song P.S., Hwang S., Sheu B.C, (2005), “Strength properties of nylon- and polypropylene-fiber-reinforced concretes” *Cement and Concrete Research*, Volume 35, Issue 8, Pages 1546-1550
- [9] Hsie M., Tu C., Song P.S., (2008), “Mechanical properties of polypropylene hybrid fiber-reinforced concrete”, *Materials Science and Engineering: A*, Volume 494, Issues 1–2, 25, Pages 153-157
- [10] Sun Z. ve Xu Q. , (2009). “Microscopic, Physical and Mechanical Analysis of Polypropylene Fiber Reinforced Concrete.” *Mater Sci Eng A*, 527:198–204.
- [11] Li Z.X., Li C.H, Shi Y.D., Zhou X.J., (2017). “Experimental investigation on mechanical properties of Hybrid Fibre Reinforced Concrete”, *Construction and Building Materials*, Volume 157, Pages 930-942
- [12] Pakravan H.R., Latifi M., Jamshidi M., (2017), “Hybrid short fiber reinforcement system in concrete: A review”, *Construction and Building Materials*, Volume 142, Pages 280-294
- [13] TS EN 1097-6/2013, Tests for mechanical and physical properties of aggregates
- [14] TS EN 933-1/2012, Tests for geometrical properties aggregates
- [15] TS EN 197–1/2012, Cement, Compositions and conformity criteria for common cements
- [16] TS EN 12350-2/2010, Testing fresh concrete-Part 2: Slump test
- [17] TS EN 12350-5/ 2010, Testing fresh concrete-Part 5: Flow table test
- [18] TS EN 12350-6/2010, Testing fresh concrete-Part 6: Density
- [19] TS EN 12390-3/2010, Testing hardened concrete-Part 3: Compressive strength of test specimens
- [20] TS EN 12390-6/2010, Testing hardened concrete-Part 6: Tensile splitting strength of test specimens
- [21] TS EN 12390-5/2010, Testing hardened concrete-Part 5: Flexural strength of test specimens



## EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF MECHANICAL PROPERTIES OF HYBRID FIBER REINFORCED LIGHT WEIGHT CONCRETE

**Hicran AÇIKEL**

Assoc. Prof. Necmettin Erbakan University, Faculty of Engineering and Architecture

### ABSTRACT

Light weight concrete differs from normal concrete by its lightness and the gaps enabled thermal insulation.

Concrete is the most important building material of our century. Concrete, which works under compression, is a brittle material with a low tensile strength. The addition of various types of fibers into concrete increases its ductility. Basically with the use of fibers, it is intended to increase crack control and ductility. Today, the use of various fibers is becoming widespread.

The aim of this study is to compare the mechanical properties of light weight concrete with steel fiber, polypropylene fiber and two in combination and to investigate the effects of usage rates of fibers on mechanical properties of light weight concrete

**Keywords:** Concrete, Light Weight Concrete, Steel Fiber, Polypropylene Fiber, Hybrid Fiber

### 1. INTRODUCTION

The use of light weight concrete has many advantages. A lower pressure is generated in the light weight concrete mold due to the reduction in the total material weight in the unit volume. This makes production and placement easier. The structural loads are reduced and this reduction provides the economy of reinforcement in foundations and bending elements. Foundation dimensions are reduced and earthquake behavior is improved. Thermal insulation is high and it is more resistant to fire than normal concrete.

The concrete that is manufactured by using hydraulic binders has been used as building material all over the world for more than a century and the areas of usage are expanding day by day. The biggest disadvantage of concrete is the low tensile strength.

As a result of recent studies in the field of construction materials, two substantial innovations have occurred. The first one is the use of fibers of various properties in concrete and cementitious materials.

The addition of various types of fibers to concrete can improve the ductility of concrete. Essentially, the important effect of the fibers is to prevent/delay the formation and propagation of cracks in the concrete under stress and to play the role of stress bridge through which stresses transfer after the crack has formed [1], [2], [3], [4], [5], [6]. Nowadays, different properties of concrete can be improved by using mixed fiber concrete [7], [8], [9], [10], [11], [12].

### 2. EXPERIMENTAL STUDIES

#### 2.1. The Materials Used in the Experiments

The pumice aggregate used in the experiments was obtained from Konya region (Figure 1). Tests for determination of specific gravity and water absorption rate according to TS EN 1097-6 [13] and granulometry according to TS EN 933-1 [14] have been performed and the results are given in Table 1.

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



**Figure 1** The pumice aggregates used in the mixes.

**Table 1** Specific gravity and water absorption values of aggregates.

Aggregates	Saturated dry surface specific gravity gr/cm <sup>3</sup>	Water absorption rate %
Fine Aggregate	1,39	30,5
Coarse Aggregate	1,73	35,8

**Table 2** The pumice aggregate Sieve Analysis Test Results

sieve diameter mm	sieve g	sieve %
31.5	3491.5	100
22.4	3416	98
16	3300	95
11.2	3085.5	88
8	2819	81
5.6	2358.5	68
4	1781.5	51
2	663	19
1	157	5
0.5	30.5	1
0.25	307	0.2
0.125	3	0.09
0.063	1	0.003

In light weight concrete mixes, CEM II 42.5 R Portland Cement was used in accordance with TS EN 197-1 [15] standards. Fountain water from the city network in Meram region of Konya was used in the mixes.

Polypropylene fiber and stainless steel fiber of 6 mm length and 0.16 mm diameter were used as fiber additive (Figure 2). Sefar Conslumper 6200 Hyper-Plasticizer was used as a chemical additive.



Figure 2 Polypropylene fibers and steel fibers used in the mixes.

### 2.2. Light Weight Concrete Mixtures and Production

9 different mixes are used in the production of concrete samples. Concretes are produced with fiber-free, steel-fiber, polypropylene fiber and hybrid fiber (Table 3). Three 10x10x40 cm beam specimens, 10x10x10 cm cube specimens and  $\varnothing$ 10x20 cm cylindrical specimens are produced in each composition. The aggregate granulometry, water/cement ratio (0.50) and cement dosage ( $400 \text{ kg/m}^3$ ) are kept constant. Slump test according to TS EN 12350-2 [16], flow-table test according to TS EN 12350-5 [17] and density test according to TS EN 12350-6 [18] are made in fresh concrete. The specimens are removed from the mold after 24 hours and kept in plastic bag until the day of experiment.

The compressive strength test according to TS EN 12390-3 [19], the tensile strength test according to TS EN 12390-6 [20] and the bending strength test according to TS EN 12390-5 [21] are performed on three specimens from each mix type on the 28th day.

Table 3 Properties of concrete mixtures

Mix No.	Amount of steel fiber $\text{kg/m}^3$	Amount of polypropylene fiber $\text{kg/m}^3$
1	-	-
2	20	-
3	40	-
4	-	0.5
5	-	1
6	20	0.5
7	40	0.5
8	20	1
9	40	1

## 3. EXPERIMENT RESULTS

### 3.1. Unit Weight Test Results

The hardened light weight concrete unit weight values are given in Table 4. The unit weight values of light weight concrete with pumice aggregate are between  $1037\text{-}1437 \text{ kg/m}^3$ . When the unit weight values were compared, the addition of the fibers increased the unit weight value by 2.5-38.5% compared to the fiberless light weight concrete mixture.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Table 4** Hardened Light Weight Concrete Unit Weight Test Results

Mix No.	Specimen No.	Unit weight Kg/m <sup>3</sup>	Average unit weight Kg/m <sup>3</sup>
1	1	1040	1037
	2	1044	
	3	1026	
2	1	1159	1182
	2	1199	
	3	1188	
3	1	1340	1323
	2	1282	
	3	1347	
4	1	1081	1063
	2	1050	
	3	1059	
5	1	1249	1274
	2	1273	
	3	1300	
6	1	1342	1358
	2	1365	
	3	1368	
7	1	1318	1345
	2	1328	
	3	1390	
8	1	1450	1437
	2	1460	
	3	1401	
9	1	1391	1404
	2	1397	
	3	1424	

### 3.2. Mechanical Test Results

The results of the compressive strength test, the cylindrical splitting test and bending test of the light weight concrete samples are professionally given in Table 5. The results of the compressive strength test, the cylindrical splitting test and bending test obtained from the mixes of 1-2-3, 1-2-6-8, 1-3-7-9, 1-4-5, 1-4-6-7 and 1-5-8-9 are compared with each other



**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Table 5** Light Weight Concrete Compression, Tension and Bending Test Results

Mix No.	Specimen No.	Compressive Strength 10x10x10 cm cube		Cylindrical splitting φ10/20 cm			Flexure 10x10x40 cm		
		$f_{ck}$ MPa	Mean $f_{ck}$ MPa	$\sigma_{cyl}$ (MPa)	Mean $\sigma_{cyl}$ (MPa)	$f_{ctk}$ (MPa)	$\sigma_{bending}$ (MPa)	Mean $\sigma_{bending}$ (MPa)	$f_{ctk}$ (MPa)
1	1	5.71	5.67	1.03	0.97	0.59	1.08	1.10	0.55
	2	5.70		0.83			1.07		
	3	5.60		1.05			1.14		
2	1	12.91	12.18	1.60	1.59	1.06	1.91	1.88	0.94
	2	11.55		1.66			1.98		
	3	12.08		1.51			1.74		
3	1	8.45	8.44	1.12	1.08	0.72	1.42	1.48	0.74
	2	7.87		1.16			1.46		
	3	9.00		0.96			1.56		
4	1	10.70	11.34	1.44	1.35	0.90	1.81	1.79	0.84
	2	11.68		1.27			1.76		
	3	11.64		1.33			1.80		
5	1	6.30	5.87	0.91	0.93	0.62	1.17	1.17	0.58
	2	5.87		0.94			1.14		
	3	5.43		0.94			1.20		
6	1	11.98	11.98	1.19	1.20	0.80	1.80	2.01	1.00
	2	11.19		1.22			2.10		
	3	12.77		1.17			2.13		
7	1	13.53	13.23	1.28	1.34	0.89	1.80	1.95	0.98
	2	12.67		1.33			2.01		
	3	13.50		1.38			2.04		
8	1	13.59	13.22	1.70	1.50	1.00	2.34	2.25	1.12
	2	12.90		1.44			2.37		
	3	13.17		1.39			2.04		
9	1	12.04	13.10	1.64	1.60	1.07	2.40	2.30	1.15
	2	13.59		1.60			1.89		
	3	13.67		1.50			2.62		

When the compression test results are examined, an increase in the amount of steel fiber in the steel fiber mixtures increases the compressive strength values of the blends 2 and 3 by 114,81% and 48,85% compared to that of fiber-free light weight concrete mixture. Similar to this, as the amount of polypropylene fiber is increased, the light weight concrete compressive strength values of mixes 4 and 5 are increased by 100% and 3.53% compared to that of polypropylene fiber-free mixture. The effect of steel fibers and polypropylene fiber on light weight concrete compressive strength is positive. Steel fibers increased the compressive strength more. When the amount of the fibers increased in the blends 3 and 5, the compressive strength was reduced less than the mixtures 2 and 4. The rate of use of fibers is important and should be at the optimum value.

Hybrid fiber blends; the use of two fibers positively affected the compressive strength. The highest compressive strength was obtained from light weight concrete mixture 7 (40 kg/m<sup>3</sup> steel fiber+0.5 kg/m<sup>3</sup> polypropylene fiber) and 8 (20 kg/m<sup>3</sup> steel fiber +1 kg/m<sup>3</sup> polypropylene fiber).

When the cylinder splitting test results are examined, an increase in the amount of steel fiber in the steel fiber mixtures increases the compressive strength values of the blends 2 and 3 by 63.92% and 11.86% compared to that of fiber-free light weight concrete mixture 1. Likewise, as the amount of polypropylene fiber is increased, the cylinder splitting strength values of mixes 4 are increased by 39.18% compared to that of fiber-free mixture 1. The result was not changed in mixture 5.

When the bending strength test results are examined, an increase in the amount of steel fiber in the steel fiber mixtures increases the bending strength values of the blends 2 and 3 by 70.91% and 34.54% compared to that of fiber-free light weight concrete mixture 1. As the amount of polypropylene fiber is

increased, the bending strength values of mixes 4 and 5 are increased by 62.73% and 6.36% compared to that of fiber-free mixture 1.

The combined use of two fibers in hybrid fiber blends has a favorable effect on the cylinder splitting strength and the bending strength of the cylinder. The highest cylinder splitting strength and the bending strength belongs to the mixture with 40 kg/m<sup>3</sup> of steel fiber + 1 kg/m<sup>3</sup> of polypropylene fiber addition.

#### **4. EVALUATION OF EXPERIMENT RESULTS**

The compressive strength values of 10x10x10cm cubic samples are in the range of 5.60-13.67 MPa. In this study, the effect of fiber use without any specific strength value was investigated.

When the results of the compressive strength tests on 10x10x10 cm cubic samples are examined; it has been observed that steel fiber and polypropylene fiber increased the compressive strength by playing an effective role compared to the reference light weight concrete. Steel fibers and polypropylene fiber act as a strength enhancer by preventing the formation of hairline cracks in the fresh concrete mixture. Steel fibers increased the compressive strength more. The increase in compressive strength varied depending on the ratio of the fibers. The rate of use of fibers is important and should be at the optimum value.

Hybrid fiber blends; The use of two fibers positively affected the compressive strength. The highest compressive strength was observed in hybrid fiber mixtures.

When the results of splitting test on  $\phi$ 10x20 cm cylinder specimens and the bending test on 10x10x40 cm beam samples are examined; the effect of steel fiber and polypropylene fiber is positive. The highest cylinder splitting strength and the bending strength belongs to the hybrid fiber mixture.

#### **REFERENCES**

- [1] Ünal, O., Uygunoğlu, T., Gençel, O., Çelik Liflerin Beton Basınç ve Eğilme Özelliklerine Etkisi, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt 13, Sayı 1, Sayfa 25-30, Denizli, (2007).
- [2] Nili, M., and Afroughsabet, V., "Combined Effect of Silica Fume and Steel Fibers on the Impact Resistance and Mechanical Properties of Concrete", International Journal of Impact Engineering 37, 879-886, (2010).
- [3] Yalçın M., Taşdemir C. ve Taşdemir M. A., Çelik lif donatılı betonların performans sınıflarının belirlenmesi, İtü Dergisi, 8(6), 97-108, (2009).
- [4] Sun Z. ve Xu Q. , (2009). "Microscopic, Physical and Mechanical Analysis of Polypropylene Fiber Reinforced Concrete." Mater Sci Eng A, 527:198–204.
- [5] Jingjun Li, Jiangang Niu, Chaojun Wan, Xiaoqin Liu, Zhiyi Jin, Comparison of Flexural Property Between High Performance Polypropylene Fiber Reinforced Lightweight Aggregate Concrete and Steel Fiber Reinforced Lightweight Aggregate Concrete, Construction and Building Materials 157 (2017) 729-736
- [6] Effect of Steel Fibers on the Mechanical Properties of Natural Lightweight Aggregate Concrete, Oğuz Akın Düzgün, Rüstem Gül, Abdulkadir Cüneyt Aydın, Materials Letters 59 (2005) 3357-3363
- [7] Yao, W., Li, J. And Wu, K., Mechanical Properties of Hybrid Fiber- Reinforced Concrete at Low Fiber Volume Fraction, Cement and Concrete Research, 2157, 1-4, (2002).
- [8] Komlos, K., Babal, B. and Nürnbergerova, T., Hybrid Fiber-Reinforced Concrete Under Repeated Loading, Nuclear Engineering and Design, 156, 195-200, (1995).
- [9] Banthia, N. and Nandakumar, N., Crack Growth Resistance of Hybrid Fiber Reinforced Cement Composites, Cement and Concrete Composites, 25, 3-9, (2003).
- [10] Sato, Y., Van Mier, J.G.M. and Walraven, J.C., Mechanical Characteristics of Multi-Modal Fiber Reinforced Cement Based Composites, Fifth Rilem Symposium on Fibre-Reinforced Concretes (FRC), Lyon, France, 13-15 September, (2000).
- [11] Banthia, N. and Nandakumar, N., Crack Growth Resistance of Hybrid Fiber Reinforced Cement Composites, Cement and Concrete Composites, 25, 3-9, (2003).

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

- [12] Nicolas Ali Libre, Mohammad Shekarchi, Mehrdad Mahoutian, Parviz Soroushian, Mechanical Properties of Hybrid Fiber Reinforced Lightweight Aggregate Concrete Made With Natural Pumice, Construction and Building Materials 25 (2011) 2458-2464
- [13] TS EN 1097-6/2013, Tests for mechanical and physical properties of aggregates
- [14] TS EN 933-1/2012, Tests for geometrical properties aggregates
- [15] TS EN 197-1/2012, Cement, Compositions and conformity criteria for common cements
- [16] TS EN 12350-2/2010, Testing fresh concrete-Part 2: Slump test
- [17] TS EN 12350-5/ 2010, Testing fresh concrete-Part 5: Flow table test
- [18] TS EN 12350-6/2010, Testing fresh concrete-Part 6: Density
- [19] TS EN 12390-3/2010, Testing hardened concrete-Part 3: Compressive strength of test specimens
- [20] TS EN 12390-6/2010, Testing hardened concrete-Part 6: Tensile splitting strength of test specimens
- [21] TS EN 12390-5/2010, Testing hardened concrete-Part 5: Flexural strength of test specimens



**GEOTECHNICAL PROPERTIES OF SOILS IN GAZİANTEP: A CASE STUDY OF  
AKKENT**

**Ali Firat CABALAR**

Prof. Dr., Department of Civil Engineering, University of Gaziantep

**ABSTRACT**

This paper presents a study on geotechnical properties of soils in Akkent, Gaziantep. Akkent in Gaziantep is a rapidly growing region with many recently completed infrastructures. The study primarily aims to provide a series of laboratory testing results including unit weight, water absorption, point load resistance, compaction, unconfined compressive strength, and California bearing ratio tests. Based on the Turkish Codes, the testing results have indicated that the soils in the study are classified as Z2 and Z3. The paper is also presented for further use by the researchers and the site engineers.

**Keywords:** Civil Engineering, Geotechnics, Laboratory Study.

**INTRODUCTION**

The city of Gaziantep, with a population of over 2.000.000, is one of the cities in southern-central Turkey and located at approximately 37.08N- 37.38E. The Gaziantep Basin is situated in southern Turkey, to the south of the suture zone that formed during the collisions of the Arabian and Anatolian plates in late Cretaceous (Maastrichtian) and Miocene times (Coskun and Coskun, 2000) (Figure 1). The City of Gaziantep is located between the lands of the Mediterranean and Mesopotamia and had been often chosen to be the settlement and transition place of mankind. Today, its population, industrial importance and tourism potential make the city metropolitan. Gaziantep City is the most developed city of the GAP (South Eastern Anatolian Project) region in industry and commerce as an export gate by its tens of hundreds different products exported to more than 100 countries. The project called Southeastern Anatolian Project (GAP: Turkish acronym) is a multi-sectoral and regional development project including the construction of 19 hydraulic power plants, 22 dams, 26.5 km long irrigation tunnels 25 ft in diameter on an area extending 74.000 km<sup>2</sup>, one tenth of the country (Cetin et al. 2000).

Aim of this paper is to study geotechnical properties of soils in Akkent, Gaziantep. Akkent in Gaziantep is a rapidly growing region with many recently completed infrastructures. The study primarily provides a series of laboratory testing results including water absorption, point load resistance, compaction, unconfined compressive strength, and California bearing ratio tests. The paper is also presented for further use by the researchers and the site engineers.

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

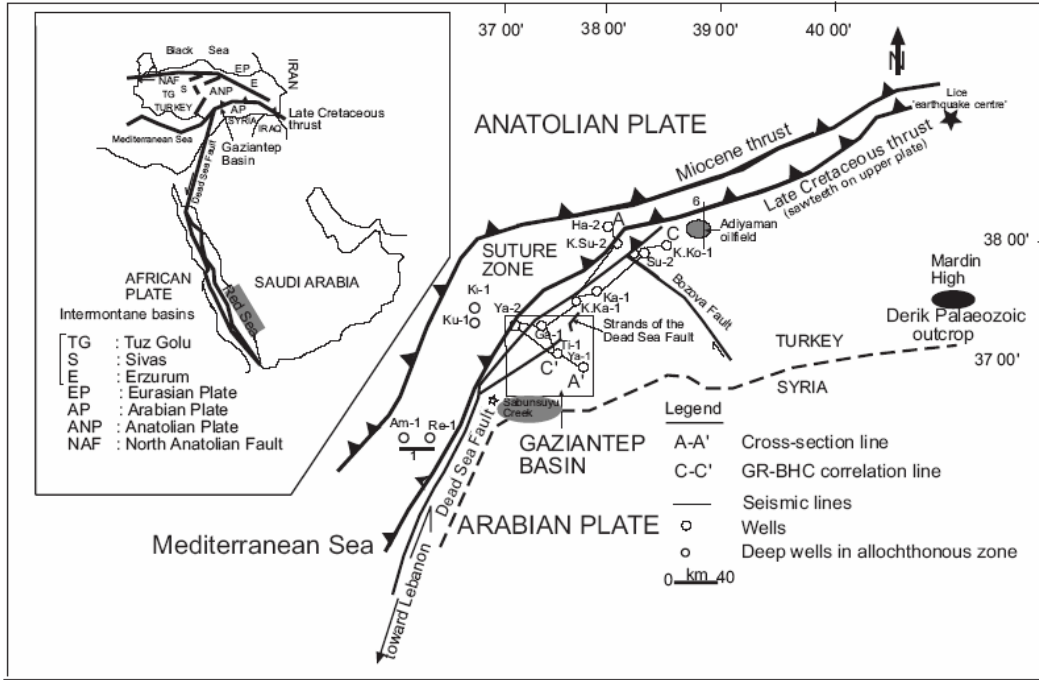


Figure 1. Location map showing the different plates that influenced the structural evolution of southeast Turkey (Coskun and Coskun, 2000).

### EXPERIMENTAL STUDY

The tests performed are unconfined compressive strength, compaction, and California Bearing Ratio (CBR). Experimental studies in the present study have been carried out accordance with the procedures defined in American Society for Testing and Materials (ASTM D698-12; D2166/D2166M-16; D1883-16).

### RESULTS AND DISCUSSION

Unconfined compressive (UC) testing results are listed in Table 1. As can be seen from the Table, the UC testing values were found to be changing between 122kg/cm<sup>2</sup> and 136kg/cm<sup>2</sup>. These values represent the response of undisturbed soils obtained from the study area.

Table 1. Unconfined compressive strength

Sample	Unconfined compressive strength (kg/cm <sup>2</sup> )	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )	Water content (%)
1	122	20.6	8.1
2	136	21.6	7.4
3	132	21.3	7.6
4	127	20.7	7.1

Table 2 shows the CBR and standard compaction testing results on the soils obtained from the Akkent in Gaziantep. It is seen that both the CBR and swelling values increased by increasing water content. However, maximum dry density value was found to be 1.52g/cm<sup>3</sup> at the water content of 24.38%.

Table 2. CBR and compaction tests

Sample	Dry density (g/cm <sup>3</sup> )	Water content (%)	CBR (%)	Swelling (%)
1	1.47	9.19	0.6	0.40
2	1.52	24.38	1.3	3.20
3	1.48	29.09	1.9	8.35
4	1.39	33.57	1.9	8.36

Water absorption of the undisturbed samples obtained at different depth in the study area are presented in Table 3. These values are presented in two different ways, namely; mass, and volume. Water

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

absorption values changed between 2.1% and 2.7% with respect to mass. However, those ranged from 4.6% to 7.1% in terms of volumetric changes.

**Table 3. Water absorption**

Sample	Depth (m)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )	Water absorption (%)	
			Mass	Volume
1	3	26.6	2.1	4.6
2	6	25.8	2.7	5.8
3	9	25.3	2.1	7.1

### CONCLUSIONS

Akkent in Gaziantep is a rapidly growing region with many recently completed infrastructures. The study provides the testing results of water absorption, point load resistance, compaction, unconfined compressive strength, and California bearing ratio tests. Unconfined compressive testing results were found to be changing between 122kg/cm<sup>2</sup> and 136kg/cm<sup>2</sup>. The CBR and standard compaction tests shows that both the CBR and swelling values increased by increasing water content. However, maximum dry density value first increases and then decreases depending on the water content in the soil. Water absorption values changed between 2.1% and 2.7% with respect to mass. However, those ranged from 4.6% to 7.1% in terms of volumetric changes.

### REFERENCES

- ASTM D698-12 Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Effort (12 400 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (600 kN-m/m<sup>3</sup>))
- ASTM D1883-16 Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils
- ASTM D2166/D2166M-16 Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil
- Cetin, H., Laman, M., and Ertunc, A. Settlement and slaking problems in the world's fourth largest rock-fill dam, the Ataturk Dam in Turkey. *Engineering Geology*, 56, 225-242, 2000.
- Coskun, B. and Coskun, B. The Dead Sea Fault and related subsurface structures, Gaziantep Basin, Southeast Turkey. *Geological Magazine*, 137, 2, 175-192, 2000.



## INFLUENCES OF SAND ADDITION TO A MEDIUM PLASTIC CLAY

Ali Firat CABALAR

Prof. Dr., Department of Civil Engineering, University of Gaziantep

### ABSTRACT

There are several techniques to improve the mechanical properties of a clay including removal and replacement, pre-compression, vertical drains, grouting. This paper focuses on the removal and replacement method, in which a rounded shape sand samples was added to a medium plastic clay at different contents. The study aims to present a series of laboratory testing results including consolidation, swelling, and direct shear tests. The testing results have indicated that the maximum shear strength increased with an increase in the amount of sand in the mixtures. Also, it was realised that swelling and time required for a complete consolidation decreased by such increment in the sand content.

**Keywords:** Civil Engineering, Geotechnics, Laboratory Study.

### INTRODUCTION

Soils with both coarse and fine grains behave differently from those with one of these grains only (Mitchell 1976; Georgiannou et al. 1990; Cabalar and Mustafa, 2015). Therefore, the present study aims to examine the behaviour of a sand representing coarse grained and a medium plastic clay representing fine grained materials' mixtures in California Bearing Ratio (CBR), Unconfined Compression Strength (UCS) and compaction tests. The clay as well as sand samples used in the experimental studies were obtained in and around Gaziantep. The experimental programme was designed to evaluate the influence of various mixture ratios of sand and medium plastic on the testing results.

### EXPERIMENTAL STUDY

The tests performed are direct shear test, compaction, and permeability. Experimental studies in the present study have been carried out accordance with the procedures defined in American Society for Testing and Materials (ASTM D698-12; D2166/D2166M-16; D1883-16, D4829).

### RESULTS AND DISCUSSION

Direct shear (DS) testing results are listed in Table 1. As can be seen from the Table, the cohesion values were found to be changing from 8.9 kPa to 2.8 kPa by increasing in sand content. However, the values of internal angle of friction increased from 24.6° to 44.9° for the same mixtures.

**Table 1.** Direct testing results

Sand content (%)	Cohesion, c (kPa)	Internal friction angle, $\phi$ (°)
0	8.9	24.6
10	5.2	33.0
20	4.8	34.1
30	4.6	36.1
40	4.5	36.6
50	2.8	44.9

Table 2 shows the results of swelling tests carried out in a conventional oedometer machine using the various soil mixtures. It is seen that increment in the amount of sand resulted in a substantial decrease in swelling potential of the mixtures from 3.615% to 0.280%.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Table 2.** Swelling potential of the specimens with various contents

Sand content (%)	Swelling (%)
0	3.615
10	3.600
20	1.915
30	1.765
40	0.343
50	0.280

Permeability of the reconstituted specimens prepared at the laboratory environment was obtained using the standard oedometer testing machines. Table 3 presents the permeability testing results for different mixtures. As can be seen from the Table, the permeability values were observed to be changing from 6.59E-15 m/sec to 1.06E-12 m/sec by adding sand to the medium plastic clay.

Sand content (%)	Permeability (m/sec)
0	6.59E-15
10	9.42E-15
20	1.21E-14
30	1.81E-14
40	3.03E-14
50	1.06E-12

### CONCLUSIONS

The goal of the presented experimental investigation was to have an understanding of the behaviour of a sand and a medium plastic clay mixtures, which are widely used in earthwork projects in Gaziantep and southern-central part of Turkey. The study provides the testing results of direct shear, swelling, and permeability testing results. The cohesion (c) values were found to be changing from 8.9 kPa to 2.8 kPa by increasing in sand content. However, the values of internal angle of friction increased from 24.6° to 44.9° for the same mixtures. Increment in the amount of sand resulted in a substantial decrease in swelling potential of the mixtures from 3.615% to 0.280%. Permeability values were observed to be changing from 6.59E-15 m/sec to 1.06E-12 m/sec by adding sand to the medium plastic clay.

### REFERENCES

- ASTM D3030-98 Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions
- ASTM D698-12 Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Effort (12 400 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (600 kN-m/m<sup>3</sup>))
- ASTM D4829-11 Standard Test Method for Expansion Index of Soils
- ASTM D2435 Standard Test Methods for One-Dimensional Consolidation Properties of Soils Using Incremental Loading
- ASTM D2166/D2166M-16 Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil
- Cabalar, A.F. and Mustafa, W.S., 2015. Fall cone tests on clay–sand mixtures. *Engineering Geology*, 192, 154–165.
- Georgiannou, V.N., et al., 1990. The undrained behaviour of clayey sands in triaxial compression and extension. *Géotechnique*, 40 (3), 431–449.
- Mitchell, J.K., 1976. *Fundamental of soil behaviour*. Mishawaka, IN: John Wiley & Son, 422 p.





## TÜRKİYE'DE COĞRAFI İŞARETLİ SÜT ÜRÜNLERİ DAIRY PRODUCTS HAD GEOGRAPHICAL INDICATION IN TURKEY

**Nuray GÜZELER**

Prof. Dr., Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana

**Elif ARI**

Yük. Müh., Silopi İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü Silopi, Şırnak

**Çağla ÖZBEK**

Yük. Müh., Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana

### ÖZET

Coğrafi işaretleme; kaynaklandığı yöre ile özdeşleşmiş, hem üreticiye hem ekonomiye katkı sağlayan işaretlerdir. Türkiye’de coğrafi işaret tescili işlemlerini, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı’na bağlı olarak çalışan Türk Patent ve Marka Kurumu yürütmektedir. Coğrafi işaret, menşei adı ve mahreç işareti olmak üzere iki şekilde değerlendirilmektedir. Menşe adı tescilli alan ürünlerin tüm üretim aşamaları özdeşleştiği yörede gerçekleşir. Fakat mahreç işaretli ürünler üretiminin en az bir kısmının belirlenen bölgede gerçekleştirilmesi şartı ile farklı bölgelerde de üretilebilmektedir. Menşe ve mahreç işareti kapsamına girmeyen ve ilgili piyasada en az otuz yıldır kullanılan ürün ise geleneksel ürün adını alır. Coğrafi işaret üretim standardizasyonu sağladığından üretici ile müşteri arasında güven bağı oluşturur. Ülkemizde 2019 yılı Ocak ayı itibarıyla TPMK nezdinde; 133 menşe adı, 261 mahreç işareti olmak üzere toplam 394 adet tescilli coğrafi işaret bulunmaktadır. Bu tescilli ürünlerden sadece 3 ürün (Antep Baklavası, Aydın İnciri ve Malatya Kayısı) Avrupa Birliği tarafından tescil almış bulunmaktadır. Aynı tarih itibarıyla, 424 adet coğrafi işaret tescil başvurusunun işlemleri devam etmektedir. Gerek mahreç gerek ise menşe işareti almış tescilli 22 adet ve başvuru aşamasında 32 adet süt ürünü bulunmaktadır. Yani tescilli 394 adet ürünün 22 adedi süt ürünüdür. Türk Patent ve Marka Kurumu tarafından tescillenmiş 394 adet coğrafi işaretli ürün arasından 22 adedinin süt ürünü olması; ülkemizde süt ürünlerinin önemli bir payı olduğunu göstermektedir. Gerek tescilli, gerek başvuru aşamasında olan gıdalar incelendiğinde süt ürünlerinden; peynir, yoğurt, kaymak, dondurma ve ayran göze çarpmaktadır. En çok coğrafi işaret almış süt ürünü çeşidinin peynir olmasının Türkiye’de yaklaşık 200 çeşit peynir olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Bu araştırmanın temel amacı; Türkiye’de üretilen süt ürünlerinin kalitesinin korunup, tescil ve teşvik edilmesi konusunda bilinç oluşturabilmektir.

**Anahtar Kelimeler:** Coğrafi İşaret, Süt Ürünleri, Peynir

### GİRİŞ

Süt ve süt ürünleri eskiden beri tüketilen hayvansal gıdalardandır. İnsan yaşamının her evresinde gerekli olan süt, C vitamini ve demir dışında makro ve mikro besin öğeleri açısından iyi bir kaynaktır (Jain, 1998). Süt, organizmanın büyümesi, gelişmesi ve yaşamın devamlılığının sağlanması için gerekli olan bütün unsurları içeren bir besindir. Süt proteinleri yaşam için büyük bir önem taşıyan eksojen aminoasitlerin (esansiyel veya elzem olan) tümünü içerdiğinden yüksek biyolojik değerdedir (Koç, 2001). Süt, A ve D vitaminini bol miktarda içeren az sayıdaki gıdalardan biridir. Mineral maddelerden kalsiyum ve fosfor bakımından da zengin bir besin maddesidir (Baysal, 2002). Kalsiyum vücudun iskelet yapısının oluşumu için gereklidir. Bu nedenle süt ve ürünleri mutlaka tüketilmesi gereken en önemli besin maddelerindedir (Bilek ve Koç, 2006). Ülkemizde süt denildiğinde akla ilk olarak inek sütü gelmesine karşın tüketilmekte olan sütler inek, koyun, keçi ve manda sütü olmak üzere dört çeşittir (Besler ve Ünal, 2006). Süt endüstrisi, kısa zamanda bozulma özelliğine sahip olan ham maddesini tarımdan alan ve bunu oldukça gelişmiş teknolojilerle işleyen, depolayan ve dağıtan önemli bir sanayi koludur (MEB, 2011). Ülkemizde üretimi yapılan süt ürünleri ise genel olarak; yoğurt, peynir, tereyağı, krema, kaymak, dondurma, ayran, kıymız, kefir, süt tozu, peynir altı suyu tozu olarak sıralanabilmektedir.

### **Coğrafi İşaretleme**

Coğrafi işaret; belirgin bir niteliği, ünü veya diğer özellikleri itibarıyla kökenin bulunduğu bir yöre, alan, bölge veya ülke ile özdeşleşmiş bir ürünü gösteren, ayırt edici özelliği ile ön plana çıkan ve bulunduğu bölge ile özdeşleşen doğal ürünler, tarım, maden ve el sanatları ile sanayi ürünlerine verilen işaretlerdir (Anon., 1995). Bu işaret ürünün kalitesi, geleneksel üretim metodu ve coğrafi kaynağı arasındaki sıkı bir bağıdır. Coğrafi işaret, üretici/satıcı ile müşteri arasındaki bilgi asimetrisini çözen önemli bir araçtır (Tekinalp, 2012). Coğrafi işaretlerin özellikle kırsal kalkınmanın desteklenmesinde önemli bir rolü olduğu söylenebilir. Çünkü coğrafi işaret korumasının ekonomik anlamda bölgesel kalkınma bakımından önemli potansiyele sahip olduğu bilinmektedir (Bozbel, 2015).

Coğrafi işaretlerin korunmasında dünya genelinde temel olarak iki ayrı sistem uygulanmaktadır. Bir kısım ülkeler Türkiye’de olduğu gibi coğrafi işaretleri kendine özgü düzenlemeler kapsamında korumakta iken, bir kısım ülkeler ise marka hukuku sistemi içinde koruma gerçekleştirmektedir. Coğrafi işaretlere ve coğrafi köken gösteren diğer işaretlere ilişkin olarak hüküm içeren ilk uluslararası sözleşme olan Paris Sözleşmesi (20 Mart 1883) ile kaynak belirten işaretlerin ürünü olduğundan farklı bir bölgeden kaynaklandığını göstermesi yasaklanmış ve doğrudan veya dolaylı şekilde ortaya çıkabilecek sahte kullanımlar karşısında uygulanacak yaptırımlar belirlenmiştir (Anon, 1883). Paris Sözleşmesinden farklı olarak sadece sahte ve yanıltıcı kaynak işaretleri ile ilgili düzenlemeler içeren ilk uluslararası düzenleme 1891 yılında imzalan Madrid Anlaşmasıdır (Anon, 1891).

Ülkemizde coğrafi işaretlerin korunması ile ilgili ilk düzenleme 27.06.1995 tarihli ve 22326 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren 555 sayılı Kanun Hükmünde Kararname’dir. Ayrıca 11.06.2010 tarihli 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanununun Gıda Kodeksi başlıklı bölümündeki 23 üncü maddenin 2 nci fıkrasında yer alan “Bakanlık, tarım ve gıda ile ilgili coğrafi işaret veya geleneksel ürün adlarının kullanımının tescilde belirtilen özelliklere uygunluğunu denetler” hükmü ile Tarım ve Orman Bakanlığı’na gıda maddeleri ve tarım ürünlerini kapsayan coğrafi işaretlerin kullanımının denetimi görevi verilmiştir (Anon, 2010). Ülkesellik prensibi gereği tescil edilen coğrafi işaretler, tescil edildikleri ülkede hüküm ifade etmektedir. Yani; Türkiye’de tescil edilen coğrafi işaretler sadece Türkiye sınırları içinde korunmaktadır.

Türkiye’de coğrafi işaret tescili işlemlerini, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı’na bağlı olarak çalışan Türk Patent ve Marka Kurumu yürütmektedir. İşaret tescili adına yapılan başvurular şekli bakımından Enstitü tarafından analiz edilir. 555 sayılı KHK koşullarını taşıyan coğrafi işaret başvurularından menşe adları Resmi Gazete yayımlanır. Tescil edilmiş başvuruların tescili Resmi Gazetede yayım tarihi itibarıyla kesinleşir (Anon., 2019).

Coğrafi işaretler menşe adı ve mahreç işareti olarak iki ayrı şekilde değerlendirilmektedir.

**Menşe adı:** Konu edilen ürünün üretimi, işlenmesi ve diğer işlemlerinin tamamı, sınırları belirlenmiş coğrafi alanda gerçekleşmek zorunda olan coğrafi işaretlere “menşe adı” denir. Ürün ancak ait olduğu yörede üretildiğinde niteliklerini kazanabileceğinden ait oldukları coğrafi bölgenin dışında üretilemezler. Örneğin; Eskişehir Lületaş, Erzincan Tulum Peyniri, Ege Pamuğu, Malatya Kayısı, Elazığ Öküzgözü üzümü vb. (Çalışkan ve Koç, 2012; TPE, 2014; Resmi Gazete, 2015).

**Mahreç işareti:** Ürünün üretimi, işlenmesi ve diğer işlemlerinden en az biri, belirlenen bölge içerisinde gerçekleşmek zorunda olan coğrafi işaretlere "mahreç işareti" denir. Mahreç işaretine konu olan ürünün özelliklerinden en az birinin o yöreden kaynaklanması ve buldukları coğrafi bölgeye ait üretim yöntemlerinin aynen kullanılması, ürünün kalitesinin aynı olması şartıyla yöre dışında da üretilebilmektedir. Örneğin; Damal Bebeği, Isparta Halısı, Siirt Battaniyesi, Adana Kebabı, Çorum Leblebisi, Mardin Kaburga (TPE, 2014; Resmi Gazete, 2015; Anon., 2018a; TPMK, 2018).

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Coğrafi İşaretli Süt Ürünleri**

Ülkemizde 2019 yılı Ocak ayı itibarıyla Türk Patent ve Marka Kurumu nezdinde; 133 menşe adı, 261 mahreç işareti olmak üzere toplam 394 adet tescilli coğrafi işaret bulunmaktadır. Bu tescilli ürünlerden sadece 3 ürün (Antep Baklavası, Aydın İnciri ve Malatya Kayısı) Avrupa Birliği tarafından tescil almış bulunmaktadır. Aynı tarih itibarıyla, **424** adet coğrafi işaret tescil başvurusunun işlemleri devam etmektedir (TPMK, 2019). Gerek mahreç gerek ise menşe işareti almış tescilli **22** adet ve başvuru aşamasında **32** adet süt ürünü bulunmaktadır. Yani tescilli 394 adet ürünün **22** adedi süt ürünüdür. Bu veriler tescil edilen ürün içerisinde süt ürünlerinin payının yaklaşık % 5.6 olduğunu göstermektedir. Ülkemizde coğrafi işaret tescili almış süt ürünleri Çizelge 1'de gösterilmiştir.

**Çizelge 1. Türkiye'de Coğrafi İşaret Tescilli Süt Ürünleri (TPMK, 2019)**

Coğrafi İşaretin Adı / Geleneksel Ürün Adı	Türü	Başvurunun Yapıldığı İl	Durum	Tescil Tarihi
Antakya Küflü Sürkü (Çökeleği)	Mahreç İşareti	Hatay	Tescilli	12.06.2018
Antakya Sürkü (Antakya Çökeleği)	Mahreç İşareti	Hatay	Tescilli	26.02.2018
Antep Peyniri / Gaziantep Peyniri / Antep Sıkma Peyniri	Menşe Adı	Gaziantep	Tescilli	04.06.2018
Diyarbakır Örgü Peyniri	Mahreç İşareti	Diyarbakır	Tescilli	15.02.2010
Edirne Beyaz Peyniri	Mahreç İşareti	Edirne	Tescilli	23.10.2007
Erzurum Civil Peyniri	Mahreç İşareti	Erzurum	Tescilli	11.09.2009
Erzurum Küflü Civil Peyniri (Göğermiş Peynir)	Mahreç İşareti	Erzurum	Tescilli	17.03.2012
Erzincan Tulum Peyniri	Menşe Adı	Erzincan	Tescilli	09.12.2000
Ezine Peyniri	Menşe Adı	Çanakkale	Tescilli	10.04.2007
Grana Padano	Menşe Adı	Yurt Dışı	Tescilli	28.03.2018
Hellim / Halloumi	Menşe Adı	Yurt Dışı	Tescilli	24.05.2010
Karaman Divle Obruğu Tulum Peyniri	Menşe Adı	Karaman	Tescilli	08.12.2017
Kars Kaşarı	Menşe Adı	Kars	Tescilli	12.10.2015
Malkara Eski Kaşar Peyniri	Menşe Adı	Tekirdağ	Tescilli	05.12.2017
Van Otlu Peyniri	Menşe Adı	Van	Tescilli	31.12.2018
Yozgat Çanak Peyniri	Mahreç İşareti	Yozgat	Tescilli	18.12.2017
Parmigiano Reggiano (Parmesan Peyniri)	Menşe Adı	Yurt Dışı	Tescilli	20.11.2017
Tonya Tereyağı	Mahreç İşareti	Trabzon	Tescilli	18.08.2018
Şanlıurfa Sadeyağı (Urfa Yağı)	Menşe Adı	Şanlıurfa	Tescilli	06.07.2018
Maraş Dondurması	Menşe Adı	Kahramanmaraş	Tescilli	18.04.2018
Afyon Kaymağı	Menşe Adı	Afyonkarahisar	Tescilli	10.07.2009
Susurluk Ayranı	Mahreç İşareti	Bahşesir	Tescilli	20.11.2017

Coğrafi işaret tescili almış süt ürünlerine bakıldığı zaman; 17 adet peynir, 2 adet tereyağı, 1 adet dondurma, 1 adet kaymak, 1 adet ayran olmak üzere 22 adet süt ürünü tescillenmiştir. Tescilli süt ürünlerinden 3 adedi yurt dışına ait peynirlerdir. Süt ürünleri içerisinde en fazla tescillenen peynir olmuştur. Çünkü Türkiye'deki peynir çeşitleri üretim bölgelerine göre değişiklik göstermekte, farklı metotlar ile farklı tür sütlerden üretilmekte ve böylece peynir çeşitliliği artmaktadır. Peynir çeşitleri; içeriklerine, üretim yöntemlerine, paketlenme yöntemlerine ve depolama şekline göre çeşitlilik göstermektedir. Kahvaltıda, yemeklerde ve fırıncılık ürünlerinde peynir çeşitleri ülkemizde yaygın olarak kullanılmaktadır (Güzeler ve Yıldırım, 2016). Coğrafi işaret tescili almış peynirler üzerine her ne kadar araştırmalar mevcut olsa da yeterli değildir (Atasoy, 2004; Kan ve ark., 2010). Süt ürünleri için coğrafi işaret tescili amacı ile başvurunun yapıldığı iller incelendiğinde, küçükbaş hayvancılığın yaygın olduğu illerin çoğunlukta olduğu görülmektedir. Bu durumun küçükbaş hayvan sütlerinin genellikle peynir yapımında kullanılmasından kaynaklanmakta olduğu söylenebilir. Ayrıca ülkemizde üretilen sütün çoğunluğunun peynire işlenmesi diğer süt ürünlerine oranla peynirin popülerliğinin fazla olmasına neden olmuştur. Peynirin yanı sıra süt ürünlerinden bazı geleneksel tereyağı, dondurma, kaymak ve ayran çeşitleri de tescillenmiştir.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Antakya Sürkü (Antakya Çökeleği) Hatay'da yerel olarak üretilen bir süt ürünüdür. Sürk Arapça'da "çökelek" anlamına gelmektedir (Köse ve Ocak, 2015). Çökeleğin içerisine; çörekotu, kekik, karabiber, kırmızı biber, kimyon, nane, sarımsak, yeni bahar, mahlep gibi bazı baharatların ve tuzun katılmasının ardından karıştırılması ve koni haline getirilerek güneşte kurutulmasıyla elde edilmektedir (Çelikyurt, 2008). Küflendirilmeden taze olarak tüketilen Sürkler iki şekilde muhafaza edilmektedir. Bu kapsamda Sürkler ya zeytinyağı içerisinde saklanır, ya da yüzeyine zeytinyağı sürülerek jelatine sarılmaktadır. Antakya Küflü Sürklerin elde edilmesi için ise; Sürkler temiz bir tülbent üzerine yerleştirilmekte ve 20-25 gün boyunca serin bir yerde küflenmeye bırakılmaktadır (Ördek ve Öksüztepe, 2016).

Gaziantep peyniri fermente edilmeyen, yarı-sert yapıda geleneksel bir peynir çeşididir. Bu peynir inek sütünden, koyun sütünden, keçi sütünden veya bu sütlerin karışımından elde edilebilmektedir (Kaya ve ark., 1999). Sütün pıhtılaştırılması, pıhtının kırılması, baskılanması ve peyniraltı suyunun süzülmesinin ardından 6-10 cm çapında yuvarlak dilimler halinde kesilen peynir, %20-25 tuz oranına sahip salamurada bekletilerek elde edilmektedir. Yüksek tuz içeriği Gaziantep peynirinin karakteristik özelliğini yansıtmaktadır (Kaya, 2002). Bir diğer karakteristik özellik ise, peynirin baskılanmasının ardından sıcak su ya da sıcak peyniraltı suyuna batırılması ve 1-2 dakika süresince yaklaşık 80°C sıcaklığındaki bu su veya peyniraltı suyunda tutulmasıdır (Kahyaoğlu ve ark., 2005).

Diyarbakır Örgü peyniri yüksek yağ içerikli, yarı-sert yapıda, pıhtısı haşlanarak ve örülüp salamurada olgunlaştırılarak elde edilen geleneksel bir peynir çeşididir. Geleneksel yöntemlere göre genellikle koyun sütünden elde edilmektedir. Ancak koyun sütünün yetersiz olduğu zamanlarda, üretim keçi, inek veya manda sütleri kullanılarak da gerçekleştirilebilmektedir. Örgü peyniri yaygın olarak Mardin, Diyarbakır ve Şanlıurfa illeri arasında kalan Karacadağ bölgesinde üretilmektedir (Aksu ve ark, 1998; Çelik ve Türkoğlu, 2007). Örgü peyniri bölgedeki peynir tüketiminin %60-65'ini kapsamaktadır (Vural ve ark, 2010).

Ülkemizde üretimi gerçekleştirilen salamura Beyaz peynirler içinde en çok bilineni Edirne Beyaz peyniridir (Hayaloğlu, 2008). Geleneksel olarak inek sütü ve koyun sütü karışımından elde edilmektedir (Durlu-Özkaya ve Gün, 2007). Edirne Beyaz peyniri sütün 70°C'ye ısıtılmasının ardından 30°C'ye soğutulması, mayalanması ve telemenin kırılıp, baskılanması ve süzülmesiyle elde edilir. Elde edilen peynir kalıplar halinde tuzlanıp tenekeye dizilir ve 48 saat sonra ikinci tuzlama yapılarak buzhanelerde 45 gün süreyle olgunlaştırılır (Ergan Göynüşen, 2011).

Erzurum Civil peyniri genellikle kokusuz, beyaz renkli ve yarı-sert yapıda bir peynir çeşididir. Bu peynir ağızda kolaylıkla dağılabildiği gibi damakta süt tadı bırakmaktadır. Erzurum Civil peynirinin yapısında inek, keçi, koyun sütü ya da bu sütlerin karışımı kullanılabilir. Taze olarak ya da salamurada olgunlaştırdıktan sonra tüketilmesi mümkündür (Çağlar et al, 1998; Çetinkaya, 2005; Yardımcıel, 2010). Bu peynirin küflendirilmesinden sonra tüketime hazır hale gelen peynire, Erzurum Küflü Civil peyniri ya da Göğermiş peynir adı verilmektedir.

Erzincan Tulum peyniri klasik Tulum peynirleri içerisinde en çok bilinen peynir çeşididir (Dağdemir, 2000). Beyazdan sarıya doğru değişen renge ve bazen hoşça gitmeyebilecek tat ve kokuya sahiptir (Erkol ve Çolakoğlu, 2018). Üretiminde geleneksel olarak koyun sütü kullanılmaktadır. Ancak koyun sütüne inek ve keçi sütü karıştırılması da mümkündür. Erzincan Tulum peynirinin geleneksel üretim yönteminde; çiğ süt 28-32°C sıcaklıkta mayalanmakta, oluşan pıhtı parçalanmakta ve elyaf çuvalların içerisinde serin bir ortamda bekletilerek suyunun uzaklaştırılması sağlanmaktadır. 14-16 saat süren bu işlemin ardından baskılama işlemi uygulanmaktadır. Elde edilen peynir elle veya sopayla parçalanarak kuru tuzlama işlemine tabi tutulmaktadır. Daha sonra keçi derisinden yapılmış tulumlara hava almayacak şekilde basılan peynir, 90-120 gün boyunca olgunlaşmaya bırakılmaktadır (Tekinşen ve Akar, 2017).

Ezine peyniri tam yağlı salamura Beyaz peynir sınıfında ve tenekelerde olgunlaştırılan bir peynir çeşididir. Keçi, koyun, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından elde edilmektedir. Ezine peyniri yarı-sert yapıda, tuzlu ve hafif ekşi bir tada sahiptir (Karagül-Yüceer ve ark., 2007; Aday ve ark., 2010).

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Ezine peyniri üretiminde starter kültür kullanılmamaktadır ve peynirler yaklaşık 12 ay boyunca tenekte ambalajlarda salamura içinde olgunlaştırılmaktadır (Karagül-Yüceer ve ark., 2009; Tuncel ve ark., 2010; Delice ve ark., 2013).

Grana Padano İtalya'nın kuzey bölgelerinde üretimi gerçekleştirilen, çok sert yapıda bir peynir çeşididir. Yarım yağlı çiğ sütten elde edilen bu peynir tüketilmeden önce uzun süre olgunlaştırılmaktadır (Cattaneo ve ark., 2008; Crippa ve ark., 2018). Bu peynirlerin en az 9 ay olgunlaştırıldığı, genellikle 24 aya kadar olgunlaşmış peynirlerin satışa sunulduğu bildirilmektedir (Sekokai ve ark., 2009).

Hellim peyniri, Kıbrıs'a özgü, yarı-sert yapıda, taze ya da olgunlaştırılarak tüketilen bir çeşit Beyaz peynirdir. Geleneksel olarak çiğ koyun sütü, keçi sütü veya bu sütlerin karışımlarından elde edilmektedir. Genel olarak sütün mayalanmasının ardından elde edilen telemenin kaynama sıcaklığında pişirilmesiyle elde edilir (Usca ve Erol, 1998). Bu işlem Hellim peynirini diğer peynirlerden ayıran en önemli özelliklerden biridir. Bu aşamada teleme 90-95°C sıcaklığındaki peyniraltı suyunda en az 30 dk pişirilmekte, haşlanan teleme dikdörtgen peynir bloklarının arasına alınarak üzerine tuz ve nane karışımı serpilmiştir (Milci ve Yaygın, 2004). Hellim peyniri doğrudan tüketilebildiği gibi, ızgarada ya da tavada kızartılarak veya rendelenip omlet, makarna, börek gibi yiyeceklerde de kullanılabilir (Üçüncü, 2008).

Geleneksel olarak koyun ve keçi sütünden üretilen yarı-sert yapıda bir peynir çeşidi olan Karaman Divle Obruğu Tulum peynirinin diğer Tulum peynirlerinden farkı, üretim sırasında telemenin yıkanması ve Divle obruğu denilen özel bir mağarada olgunlaştırılmasıdır. (İşleyici ve ark., 2017). Divle obruğu, Karaman'ın Ayrancı ilçesine bağlı Uçharman (Divle) Köyünde yer alan bir mağardır. Peynirin kendine has aroma ve lezzetinin mağaranın mikroflorasından kaynaklandığı bildirilmektedir (Kan ve ark., 2010; İşleyici ve ark., 2018).

Kars Kaşarı günümüzde çoğunlukla inek sütünden üretilmektedir. Ancak bazı işletmelerde inek sütüne %15-19 oranında koyun sütü de karıştırılabilmektedir. Kars Kaşarını diğer endüstriyel peynirlerden ayıran en önemli özelliği, Kars'ın dağlarında, meralarında, yaylalarında serbest dolaşım ile beslenen hayvanların sütünden elde edilmesi ve aldehitler, ketonlar, esterler, yağ asitleri, terpenler ve hidrokarbonlar gibi otuz iki farklı bileşenden oluşmasıdır (Koboyeva, 2018).

Malkara Eski Kaşar peyniri Malkara İlçesi ikliminin yarattığı bitki örtüsüyle, özellikle yöreye özgü olan *Lathyrus L.* (mürdümük) ile diğer çeşitli otlar ve kekik ile beslenen koyun, keçi ve ineklerin sütünden (% 30-35 keçi sütü, % 20-35 koyun sütü, % 30-50 inek sütü) yararlanılarak üretilmektedir (TPMK, 2017a). Malkara Eski Kaşar Peyniri; sindirimi kolay, hayvansal ve yağca zengin olan besleyici bol vitaminli ve uzun süre dayanabilen bir süt mamulüdür (Anon., 2017a).

Van Otlu peyniri üretiminde geleneksel olarak koyun peyniri kullanılmaktadır. Ancak bazı işletmelerde koyun sütüne keçi ya da inek sütü karıştırılması da mümkündür. Van Otlu peynirin üretim yöntemi Beyaz peynir üretimine benzemektedir. Ancak kullanılan endemik otlar ve olgunlaştırma yöntemleri farklılık göstermektedir (Tunçtürk ve ark., 2014). Üretimi sırasında telemesine yaklaşık %2 oranında endemik otlar katılmakta, çömlek ya da plastik kaplara konulan peynir toprağa gömülerek 3-7 ay kadar olgunlaştırılmaktadır (İşleyici ve Akyüz, 2009). Bu peynirin yapımında en çok kullanılan otlar; sirmo, mendi, heliz, yabani nane (pünge) ve kekik olarak sıralanabilmektedir. Bu otların dışında; çiriş, it soğanı, çatlanguç, handuk, kuru kulağı, sirik, reyhan, keklik otu, yarpuz, zater, çatır, hitik, hiltik, kerkur, dereotu, tarak otu, siyabo, çöven, tere ve çünk gibi otlar da kullanılabilir (Yenipınar ve ark., 2014).

Yozgat Çanak peyniri, Yozgat merkez ve ilçelerinin doğal bitki örtüsü ve su kaynaklarıyla beslenen koyun, keçi ve ineklerden elde edilen sütlerden yapılan Yozgat'a has, az olgun ve yarım yağlı bir üründür. Bu peynir topraktan yapılmış çanak içine basıldıktan sonra kuma gömülerek olgunlaştırılmaktadır. Yozgat Çanak peynirinin üretiminde ev yapımı maya kullanılmaktadır (TPMK, 2017b). Üretiminde koyun, keçi ya da inek sütü kullanılabilir (Akyüz ve Gülümser, 1984).

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Parmigiano Reggiano, başlıca besin kaynağı İtalya'nın Parma, Reggio Emilia, Modena, Mantua illeri, Po nehrinin sağ kıyısı ve Bologna, Reno nehrinin sol kıyısında yer alan bölgelerinde yetişen otlar olan ineklerden elde edilen, kısmen yağı alınmış çiğ inek sütünden yapılan, sert, pişirilmiş ve yavaş yavaş olgunlaştırılmış bir peynir çeşididir. Çiğ sütün dinlendirilmesinin ardından yüzeye çıkan kaymağın alınmasıyla akşam sağımından elde edilen süt ile bakır varillerde karıştırılmaktadır. Bu süt pıhtılaştırılıp, süzülüp baskılanarak peynir elde edilmektedir. Bu işlemden birkaç gün sonra peynir yaklaşık 20-25 gün süresince salamurada bekletilir. 12 ay süresince olgunlaşmaya bırakılmaktadır (TPMK, 2017c).

Tonya tereyağı; sığır yetiştiriciliğinin yaygın olduğu Trabzon'un Tonya ilçesinde inek sütünden üretilmekte, kendine has kokusu, lezzeti ve rengi ile bilinmektedir (Anon., 2017b). 1888 tarihli Osmanlı salnamelerinde Tonya tereyağının Tonya'da üretildiğinden ve Trabzon üzerinden Türkiye'nin çeşitli yerlerine pazarlandığından bahsedildiği bilinmektedir. Bu sebeple Tonya tereyağı Trabzon tereyağı olarak da bilinmektedir (Anon. 2017c). Bu meşhur lezzet adına "Tonya Tereyağı Kültür ve Sanat Festivali" düzenlenmektedir (Koltuk, 2018; Anon., 2018b).

Şanlıurfa sadeyağı, Şanlıurfa'da yetişen ivesi cinsi koyunların sütünden elde edilen su ve yağsız kurumadde unsurlarının tamamına yakın bölümü uzaklaştırılmış ağırlıkça en az %99 oranında süt yağı içeriğine sahip bir süt ürünüdür (TPMK, 2018). Sadeyağ, Güneydoğu bölgesinde bir çok yemekte kullanılmakta ve yöre mutfağının lezzetinin sırrı olarak kabul edilmektedir (Anon., 2014 ).

Kendine özgü üretim teknikleri ve bileşenleriyle tüm Türkiye'de her mevsim sevilerek tüketilebilen bir süt ürünü olan Maraş dondurması üretiminde, keçi sütü, sahlep, şeker ve izin verilen diğer katkı maddelerinin katılmasıyla üretilir (Anon., 2004). Maraş Dondurması, kendine has özelliklerini ancak Kahramanmaraş yöresi içinde üretilen keçi sütü kullanıldığı takdirde kazanabilmektedir (Kaya ve ark., 2017). Üretimde kullanılan keçi sütü, inek sütüne kıyasla karoten ve karotenoidleri içerdiğinden dondurmanın rengi daha beyaz olmaktadır (Or, 2009). Yapılan araştırmalarda diğer dondurmalara oranla Maraş dondurmasına tüketici talebinin fazla olduğu tespit edilmiştir (Tiryaki ve Akbay, 2009). Maraş dondurması yerel bir lezzet olduğu kadar yabancı tüketiciler tarafından da beğeni ile tüketilmektedir. Gelişen şoklama tekniği, Maraş'tan alınan dondurmanın erimeden ülkemizin dört bir yanına rahatlıkla götürülmesini sağlayabilmektedir. Gerekli destek sağlanarak Maraş dondurmasını bir dünya markası haline getirmek mümkündür (Paksoy ve Uslu, 2006).

Afyon Kaymağı; manda sütünün tekniğine uygun şekilde kaynatılarak 92°C'de en az 2 dakika tutulması ve tekniğine uygun olarak soğutulması ile elde edilen üründür (Resmi Gazete., 2003; Anon., 2005). Manda sayısının ülkemizde az olmasından kaynaklı olarak manda sütü üretimi az olduğundan manda sütünden elde edilen kaymak miktarı azdır. Bu sebepten; manda sütünden üretilen kaymaklar inek sütünden üretilenlere göre daha yüksek ücretlerle satışa sunulmaktadır (Kara ve Demirel, 2016). Kaymak çok çabuk bozulabilen bir süt ürünü olduğundan üretim aşamasının her basamağı ve depolama koşulları ürün kalitesi için önem arz etmektedir. İnek sütü kaymağından farklı olarak manda sütü kaymağı daha kalın ve beyazdır (Pamuk, 2016). Afyon kaymağının tabak ve lüle (rulo) kaymağı olmak üzere iki şekilde satışa sunulduğu bilinmektedir (Gürler, 2015). Ülkemizde hem manda sayısının hem de manda sütü üretiminin az olmasından kaynaklı olarak "Afyon Kaymağı" üretimi azdır. Yalnızca manda sütü kaymağı değil, manda yoğurdu, peyniri, tereyağı ve lokumu da coğrafi işaret kapsamında koruma altına alınmalıdır (Şahin, 2015).

Susurluk ayranı; yağlı, tadı ve köpüğü ile ünlü, adına her yıl "Susurluk Ayran Festivali" düzenlenen bir süt ürünüdür. Sadece doğal tam yağlı yoğurt ile suyun ve az miktarda tuzun uygun miktarda karışımı ile hiçbir katkı maddesi eklenmeden hazırlanan ayranın en belirgin özelliği doğal köpüğüdür (TPMK, 2017d). Köpüğün doğal yoldan oluşması için ayran yüksek bir yerden diğer bir kaba dökülür (Göçer ve Tunali, 2009).

Türkiye'de coğrafi işaret başvurusu aşamasında bulunan süt ürünleri, coğrafi işaret türü, başvuru yapılan ile ve başvuru durumu hakkındaki istatistikler Çizelge 2.'de gösterilmektedir.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Çizelge 2.** Türkiye'de Coğrafi İşaret Başvurusu Yapılan Süt Ürünleri İstatistikleri (TPMK, 2019).

Coğrafi İşaretin Adı / Geleneksel Ürün Adı	Türü	Başvurunun Yapıldığı İl	Durumu
Antakya Künefelik Peyniri	Mahreç işareti	Hatay	Başvuru
Bergama Tulum Peyniri	Menşe Adı	İzmir	Başvuru
Bolu Keşi	Mahreç İşareti	Bolu	Başvuru
Bingöl Gazik Kaymağı	Menşe Adı	Bingöl	Başvuru
Deleme Peyniri	Mahreç işareti	Gümüşhane	Başvuru
Dörtdivan Yağlı Keşi	Menşe adı	Bolu	Başvuru
Ereğli Koyun Yoğurdu	Menşe Adı	Konya	Başvuru
Eskipazar Peyniri	Menşe adı	Karabük	Başvuru
Ezine Eski Kaşar Peyniri	Menşe Adı	Çanakkale	Başvuru
Ezine İnek Peyniri	Mahreç İşareti	Çanakkale	Başvuru
Eşmekaya Yoğurdu	Menşe Adı	Aksaray	Başvuru
Gorgonzola	Menşe Adı	Yurt Dışı	Başvuru
Görele Dondurması	Mahreç işareti	Giresun	Başvuru
Kahramanmaraş Keçi Peyniri	Menşe adı	Kahramanmaraş	Başvuru
Kargı Tulum Peyniri	Mahreç işareti	Çorum	Başvuru
Kırklareli Beyaz Peyniri	Menşe Adı	Kırklareli	Başvuru
Kırklareli Eski Kaşar Peyniri	Mahreç İşareti	Kırklareli	Başvuru
Külek Peyniri	Mahreç işareti	Trabzon	Başvuru
Maras Parmak Peyniri	Mahreç İşareti	Kahramanmaraş	Başvuru
Mengen Peyniri	Mahreç İşareti	Bolu	Başvuru
Pirpirimli (Semizotlu) Acılı Ayran	Mahreç işareti	Malatya	Başvuru
Silifke Yoğurdu	Menşe Adı	Mersin	Başvuru
Tarçınlı Yoğurt	Menşe adı	Kayseri	Başvuru
Urfa (Şanlıurfa) Peyniri	Menşe adı	Şanlıurfa	Başvuru
Çankırı Küpecik Peyniri	Mahreç İşareti	Çankırı	Başvuru
Çaycuma Manda Yoğurdu	Mahreç İşareti	Zonguldak	Başvuru
Özvatan Çömlek Peyniri	Menşe adı	Kayseri	Başvuru
İspir Kaymağı	Menşe Adı	Erzurum	Başvuru
İspir Kuru Peyniri	Menşe Adı	Erzurum	Başvuru
İspir Kurun Peyniri	Menşe Adı	Erzurum	Başvuru
İzmir Tulum Peyniri	Mahreç İşareti	İzmir	Başvuru
Şavak Kelle (Teleme) Peyniri	Menşe Adı	Elazığ	Başvuru

Coğrafi işaret, insanlarda bu işareti taşıyan ürünlerin buldukları bölgelere seyahat ederek ürünü yerinde deneyimleme, ürünü yerinden satın alma gibi pazarlama faaliyetlerini yaptırma isteği uyandırarak turizmi tetiklemektedir (Orhan, 2010; Mercan ve Üzülmez, 2014). Yapılan birçok araştırmada coğrafi tescile sahip ürünlerin tüketicilerin satın alma eğilimini etkilediği tespit edilmiştir (Zuluğ, 2010; Meral ve Şahin, 2013; Esen, 2016; Keskin, 2017). Bu ürünlerin üretildiği bölgelerde oluşan turizm hareketliliğinin yanında istihdam, ticari hareketlilik, sosyoekonomik yapının pozitif yönde etkilenmesi ile ülke ekonomisine olumlu yansımaktadır (Gürel ve Ark., 2016). Hem tescillenmiş hem de başvuru aşamasındaki yöresel ürünlerin tüketiciler tarafından bilinirliğinin artması için iletişim araçlarından medyaya büyük görev düşmektedir (Alyakut, 2016). Hayvansal gıdaların ülkemizde hayvancılığın gelişimi ve sürdürülebilirliği açısından yüksek katma değerle pazarlanması önemlidir (Güler ve Saner, 2018).

## SONUÇ

Türk mutfak kültüründe süt ve süt ürünleri önemli bir yere sahiptir. Türkiye'nin çok zengin bir yemek kültürü olduğu düşünüldüğünde bu kültürün korunması ve yaşatılması için süt ürünlerinin coğrafi işaret yöntemi ile tescillenmesi gerekmektedir. Bu sayede daha fazla geleneksel ürünün tüketiciler tarafından bilineceği, tüketilmek isteneceği ve böylece hem iç turizmin hareketleneceği hem de kırsal kalkınmanın

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

desteklenmiş olacağı düşünülmektedir. Bu sebeple üreticilerin coğrafi işaretleme hakkında bilgilendirilmesi, yöresel ve geleneksel tatların kayıt altına alınması gerekmektedir. Bu durum ise gerek coğrafi işaret tescili almış gerekse hala başvuru aşamasında olan ürünler için daha fazla araştırma ve kayıt yapılması gerektiğini göstermektedir.

#### KAYNAKLAR

- ADAY, M.S., CANER, C. ve KARAGÜL-YÜCEER, Y., 2010. Instrumental and Sensory Measurements of Ezine Cheese Texture. Akademik Gıda, 8 (3) : 6-10.
- AKSU, H., ÇOLAK, H., VURAL, A. ve ERKAN, M.E., 1999. Diyarbakır Bölgesinde Üretilen Örgü Peynirlerinin Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Yapılan Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi.
- AKYÜZ, N. ve GÜLÜMSER, S., 1984. Yozgat Çanak Peynirinin Yapılışı, Bileşimi ve Olgunlaştırılması. Gıda, 9(4):231-238.
- ALYAKUT, Ö., 2016. Kültürel Ürünlerde Coğrafi İşaretleme Konusunun Medyaya Yansıması. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi The Journal of International Social Research, 9(45).
- ANONİM, 1883. Sınai Mülkiyetin Korunması Hakkında Paris Sözleşmesi. Tarih: 20 Mart 1883.
- ANONİM, 1891. Sahte veya Aldatıcı Mahreç İşaretlerinin Engellenmesi Hakkında Madrid Anlaşması. Tarih:14 Nisan 1891.
- ANONİM, 1995. Coğrafi İşaretlerin Korunması Hakkında Kanun Hükmünde Kararname. Resmi Gazete, 24.06.1995 Sayı: 555.
- ANONİM, 2004. Türk Gıda Kodeksi, Dondurma Tebliği (Tebliğ No:2004/45).
- ANONİM, 2005. Coğrafi İşaret Afyon Kaymağı. <http://yucita.org/uploads/tescilliurunler/12.pdf>, Erişim Tarihi: 07.02.2019.
- ANONİM, 2010. Coğrafi Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu Resmi Gazete, 11.06.2010 Sayı: 5996.
- ANONİM, 2014. Urfa Sade Yağ'ına Coğrafi İşaret Talebi. <https://www.haberler.com/urfa-sade-yagi-na-cografisi-isaret-talebi-6447914-haberi/>, Erişim Tarihi: 07.02.2019.
- ANONİM, 2017a. Malkara Şehir Sağlık Profili. [http://www.malkara.bel.tr/dosyalar/malkara-sehir-saglik\\_39433.pdf](http://www.malkara.bel.tr/dosyalar/malkara-sehir-saglik_39433.pdf), Erişim Tarihi: 26.02.2019.
- ANONİM, 2017b. Tonya'da Hayvancılık ve Tereyağı Masaya Yatırıldı. <http://www.tb.org.tr/2758>, Erişim Tarihi: 07.02.2019.
- ANONİM, 2017c. Trabzon Değil Tonya Tereyağı. <http://www.tb.org.tr/2763>, Erişim Tarihi: 07.02.2019.
- ANONİM, 2018a. Yerelliğin Dünya ile Buluşması. <http://www.tesk.org.tr/tr/calisma/sinai/cografisi.html>, Erişim tarihi: 01.01.2019.
- ANONİM, 2018b. Tonya Tereyağı Coğrafi İşaret Aldı. <https://www.haber61.net/tonya/tonya-tereyagi-cografisi-isaret-aldi-h330024.html>, Erişim tarihi: 07.02.2019.
- ANONİM, 2019. Coğrafi İşaret Tescil Süreci. <https://www.sistempatent.com.tr/cografisi-isaret-tescil-sureci.aspx>, Erişim Tarihi: 06.02.2019.
- ATASOY, F., 2004. Farklı Tür Sütlerden Yapılan Urfa Peynirlerinin Nitelikleri Üzerine Değişik Pastörizasyon Normlarının ve Starter Kültürlerinin Etkileri, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- BAYSAL A., 2002. Genel Beslenme, Hatiboğlu Yayınevi, Ankara.
- BESLER, H. ve ÜNAL, S., 2006. Ankara'da Satılan Sokak Sütlerinin Bazı Vitaminler Açısından değerlendirilmesi ve Ev Koşullarında Uygulanan Kaynatmanın Süreye Bağlı Olarak Vitaminlere Olan Etkisi. *IV Uluslararası Beslenme ve Diyetetik Kongresi Bildiri Kitabı*.
- BİLEK, E. ve KOÇ, L.İ., 2006. Gıda Sağlığı ve Kontrolü, MEB Devlet Kitapları İhlas Gazetecilik A.Ş., İstanbul.
- BOZBEL, S., 2015. Fikri Mülkiyet Hukuku, İstanbul, On İki Levha Yayınları
- CATTANEO, S., HOGENBOOM, J.A., MASOTTI, F., ROSI, V., PELLEGRINO, L., RESMINI, P., 2008. Grated Grana Padano Cheese: New Hints on How to Control Quality and Recognize Imitations. Dairy Sci. Technol. 88: 595–605.



**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- CRIPPA, G., ZABZUNI, D., BRAVI, E., PIVA, G., DE NONI, I., BIGHI, E. ve ROSSI, F., 2018. Randomized, Double Blind Placebo-Controlled Pilot Study of the Antihypertensive Effects of Grana Padano D.O.P. Cheese Consumption in Mild - Moderate Hypertensive Subjects. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 22: 7573-7581.
- ÇAĞLAR, A., KURT, A., CEYLAN Z.G. ve HURŞİT, S., 1998. Civil Peynirinin Farklı Şekillerde Muhafazası Üzerine Araştırmalar. 5. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, Geleneksel Süt Ürünleri-Millî Produktivite Merkezi Yayınları No: 621, Mert Matbaası, 65-78, Ankara.
- ÇELİK, Ş. ve TÜRKOĞLU, H., 2007. Ripening of Traditional Örgü Cheese Manufactured with Raw or Pasteurized Milk: Composition and Biochemical Properties. *International Journal of Dairy Technology*, 60(4):253-258.
- ÇELİK, G., 2008. Sürk Peynirinin Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi ve İzole Edilen Laktik Asit Bakterilerinin PCR Yöntemiyle Tanımlanması. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, s.30.
- ÇETINKAYA, A., 2005. Yöresel Peynirlerimiz, 1. Baskı, Academic Book Production, Kars, 212.
- DAĞDEMİR, V., 2000. Erzincan İlinde Tulum Peynirinin İmalat Maliyeti ve Pazarlama Marjının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Turk J Agric For*, 24 : 57-61.
- DELİCE, N.Y., GUNESER, O. ve YUCEER, Y.K., 2013. Consumer Expectation and Preference of Ezine Cheese. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(2):92-103.
- DURLU-ÖZKAYA, F. ve GÜN, İ., 2007. Anadolu’da Peynir Kültürü. ICANAS 38. Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi, Ankara.
- ERGAN GÖYNÜŞEN, S., 2011. Edirne’deki Gastronomik Kültürün Kentin Pazarlama ve Markalaşmasına Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne, s. 147.
- ERKOL, G. ve ÇOLAKOĞLU, G.T., 2018. Erzincan Tulum Peynirlerinden İzole Edilen Fungal Türler. *Mantar Dergisi/The Journal of Fungus*, 9(2)148-154.
- ESEN, Ş., 2016. Bir Farklılaşma Stratejisi Olarak Coğrafi İşaretler ve Türkiye İncelemesi. Bartın Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, 7(14): 447-464
- GÖÇER, S. ve TUNALI, H.A. 2009. Kaplıca ve Ilıcaların Diyarı Susurluk. <http://haber.tobb.org.tr/ekonomikforum/2009/08/26-27.pdf>, Erişim tarihi: 08.02.2019.
- GÜLER, D., ve SANER, G., 2018. Türkiye’de Hayvansal Gıdaların Coğrafi İşaret Korumalarının Avrupa Birliği Çerçevesinde Değerlendirilmesi. *Research Journal of Agricultural Sciences Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 11(1):50-55, 2018.
- GÜLER, E., ARSLAN, G., NABALI, B. ve AYYILDIZ, B., 2016. Coğrafi İşaretlerin Kırsal Kalkınma Açısından Değerlendirilmesi: Tokat İli Örneği”, XII. Tarım Ekonomi Kongresi, 25-27 Mayıs, 1049-1058.
- GÜRLER, Z., 2015. Manda Ürünlerinin Ekonomik Değeri Nasıl Artırılabilir. [http://www.istanbulmanda.org/wp-content/uploads/2015/06/manda\\_urunleri.pdf](http://www.istanbulmanda.org/wp-content/uploads/2015/06/manda_urunleri.pdf), Erişim Tarihi: 08.02.2019.
- GÜZELER, N. ve YILDIRIM, Ç., 2016. Türkiye Peynirleri ve Peynirlerde Coğrafi İşaretin Önemi, <http://www.dunyagida.com.tr/haber/turkiye-peynirleri-ve-peynirlerde-cografisi-isaretin-onemi/5063>, Erişim Tarihi: 06.02.2019.
- HAYALOĞLU, A.A., 2008. Türkiye’nin Peynirleri – Genel Bir Perspektif. Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs, Erzurum, s.729-732.
- İŞLEYİCİ, Ö. ve AKYÜZ, N., 2009. Van İlinde Satışa Sunulan Otlı Peynirlerde Mikrofloranın ve Laktik Asit Bakterilerinin Belirlenmesi. *YYU Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20 (2): 59 – 64.
- İŞLEYİCİ, Ö., SANCAK, Y, C., TUNCAY, R.M. ve YÜCEL, U.M., 2017. Determination of Mineral Substance and Heavy Metal Levels in Divle Tulum Cheese. *Van Vet J*, 28 (3) 151-156.
- İŞLEYİCİ, Ö., SANCAK, Y, C. ve TUNCAY, R.M., 2018. Divle Tulum Cheese. *Van Vet J*, 29 (2) 119-124.
- JAIN, M., 1998. Dairy Foods, Dairy Fats, and Cancer: A Review of Epidemiological Evidence. *Nutrition Research*. 18 (5): 905-937.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- KAHYAOĞLU, T., KAYA, S. ve KAYA, A., 2005. Effects of Fat Reduction and Curd Dipping Temperature on Viscoelasticity, Texture and Appearance of Gaziantep Cheese. *Food Sci Tech Int*, 11(3):191–198.
- KAN, M., GÜLÇUBUK, B., KAN, A., KÜÇÜKÇONGAR, M. 2010. Coğrafi İşaret Olarak Karaman Divle Tulum Peyniri. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 12 (19): 15-23.
- KARA, R. ve DEMİREL, Y.N. 2016. Afyon Kaymağı Üretiminde Kullanılan Süt Türünün Real Time PCR İle Belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.* 11(2): 185-190
- KAYA, E., ERDEM, T.K., TEKİN, F.B. 2017. Maraş Dondurması Üretimi ve Üretilen Dondurmanın Fizikokimyasal Niteliklerinin Belirlenmesi. *Caucasian Journal of Science*. 4(1):45 – 56.
- KARAGÜL-YÜCEER, Y., İŞLETEN, M. ve MENDEŞ, M., 2009. Ezine Peyniri I. Aroma Karakterizasyonu. *Gıda*, 34 (6): 373-380.
- KARAGÜL-YÜCEER, Y., İŞLETEN, M. ve UYSAL-PALA, Ç., 2007. Sensory Characteristics of Ezine Cheese. *Journal of Sensory Studies*, 22:49–65.
- KAYA, S., KAYA, A. ve ÖNER, M.D., 1999. The Effect of Salt Concentration on Rancidity in Gaziantep Cheese. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 79:213–219.
- KAYA, S., 2002. Effect of Salt on Hardness and Whiteness of Gaziantep Cheese During Short-Term Brining. *Journal of Food Engineering*, 52 : 155–159.
- KESKİN, G., 2017. Türkiye’de Tarımsal Potansiyelin Gizli Gücü: Coğrafi İşaretler ve Geleneksel Ürün Adları. *Ahi Evran Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1(1): 115-128.
- KOBOYEVA, F., 2018. Dağ ve Ova İşletmelerinde Farklı Mevsimlerde Üretilen Taze Kars Kaşarlarının Bazı Kalite Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, s.154.
- KOÇ, L.İ., 2001. Gıda Sağlığı ve Kontrolü, Sağlık Bakanlığı Yayınları, Ankara. ISBN 975-6556-19-6.
- KOLTUK, E., 2018. Tonya Tereyağına Coğrafi İşaret Tescili. <http://www.hurriyet.com.tr/tonya-tereyagina-cografisi-isaret-tescili-40930198>, Erişim Tarihi: 07.012.2019.
- KÖSE, Ş. ve OCAK, E., 2015. Geleneksel Sürk Peynirinde Bazı Karakteristik Özelliklerin Belirlenmesi. *Akademik Gıda*, 13(2)135-139.
- MEB., 2011. Süt ve Süt Ürünleri Modülü., Ankara.
- MERAL Y. ve ŞAHİN, A., 2013. Tüketicilerin Coğrafi İşaretli Ürün Algısı: Gemlik Zeytini Örneği. *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 16(4).
- MERCAN, Ş.O. ve ÜZÜLMEZ, M., 2014. Coğrafi İşaretlerin Bölgesel Turizm Gelişimindeki Önemi: Çanakkale İli Örneği, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 29(2):67-94.
- MİLCİ, S. ve YAYGIN, H., 2004. Hellim Peynirinin Üretimi Ve Özellikleri, Geleneksel Gıdalar Sempozyumu / Haz. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Gıda Mühendisliği Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Van.
- OR, F., 2009. Kahramanmaraş’ta Üretilen Maraş Usulü Dondurmaların Mikrobiyolojik Kalitelerinin Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- ORHAN, A., 2010. Yerel Değerlerin Turizm Ürününe Dönüştürülmesinde “Coğrafi İşaretlerin” Kullanımı: İzmit Pişmaniyesi Örneği, *Turizm Araştırmaları Dergisi*, 21(2):243-254.
- ÖRDEK, R. ve ÖKSÜZTEPE, G., 2016. Hatay İlinde Satılan Sürklerin Kaliteleri Üzerine Araştırmalar. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri ve Veterinerlik Dergisi*, 30(1):13-21.
- PAKSOY, M. ve USLU, Ö.S. 2006. Maraş Dondurmasının Ulusal ve Uluslararası Pazarlarda Rekabet Gücü. *Türkiye VII. Tarım Ekonomisi Kongresi* 13-15 Eylül, Antalya. 2: 879-884.
- PAMUK Ş., 2016. Geleneksel Afyon Kaymağı Üretimi. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.* 12 (1):84-89.
- SCKOKAI, P., SOREGAROLI, C., ve MORO, D., 2009. Estimating Market Power by Retailers in the Italian Parmigiano Reggiano and Grana Padano Cheese Market. *International Association of Agricultural Economists Conference*, Beijing, China, 16-22 August.
- ŞAHİN, G., 2015. Türkiye Zirai Hayatında Manda (*Bubalus bubalis*) Yetiştiriciliği ve Manda Ürünlerinin Değerlendirilmesi. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Dergisi* 31: 14-40.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- T.C. Resmi Gazete, 2015. Ulusal Coğrafi İşaret Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2015-2018), Tarih:04.07.2015, Sayı: 29406.
- T.C. Resmi Gazete, 2017. Sınai Mülkiyet Kanunu, Kanun No. 6769, Tarih: 10 Ocak 2017, Sayı: 29944.
- T.C. Resmi Gazete, 2013. Krema ve Kaymak Tebliği. Tarihi: 27.09.2003, Sayı: 25242.
- TEKİNALP, Ü., 2012. Fikri Mülkiyet Hukuku, İstanbul., 5. Baskı.
- TEKİNŞEN, K.K. ve AKAR, D., 2017. Erzincan Tulum Peyniri. Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg. 12(2): 218-226.
- TİRYAKİ, G.Y. ve AKBAY, C., 2009. Kahramanmaraş'ta Dondurma Tüketim Alışkanlığı. Gıda, 34 (3): 143-148.
- TPE, 2014. Ulusal Coğrafi İşaret Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2015-2018). Ankara.
- TPMK, 2019. Tescilli Coğrafi İşaretler. <http://www.turkpatent.gov.tr/TURKPATENT/geographicalRegisteredList/> Erişim Tarihi: 06.01.2019
- TPMK, 2017a. Malkara Eski Kaşar Peyniri. <https://www.turkpatent.gov.tr/TURKPATENT/resources/temp/D06EAFB-C19F-44D2-AAA9-20958170E5CA.pdf;jsessionid=C51B5DE1E67319AF0B88C46E5F95DAC7>, Erişim tarihi: 26.02.2019.
- TPMK, 2017b. Yozgat Çanak Peyniri. <https://www.turkpatent.gov.tr/TURKPATENT/resources/temp/FE34F670-2762-4028-87DB-940CB13D6376.pdf>, Erişim tarihi: 26.02.2019.
- TPMK, 2017c. Parmigiano Reggiano (Parmesan Peyniri). <https://www.turkpatent.gov.tr/TURKPATENT/resources/temp/FDE51EB4-B3D8-46CE-9A7D-D6DB76C88E69.pdf>, Erişim tarihi: 26.02.2019.
- TPMK, 2017d. Susurluk Ayranı. <https://www.turkpatent.gov.tr/TURKPATENT/resources/temp/2484EC6E-CC35-46AA-B522-F9340FDAC1F5.pdf>, Erişim tarihi: 08.02.2019.
- TPMK., 2018. Coğrafi İşaret ve Geleneksel Ürün Adı., Mart 2018. <http://www.turkpatent.gov.tr/TURKPATENT/commonContent/Publications>, Erişim tarihi: 01.01.2019.
- TPMK., 2018. Şanlıurfa Sadeyağı (Urfa Yağı). <https://www.turkpatent.gov.tr/TURKPATENT/resources/temp/83AE8E76-D411-4716-A507-332BA039C7F0.pdf;jsessionid=82D8CB840AEA523BAA785DCEF50D8FBA>, Erişim tarihi: 07.02.2019.
- TUNCEL, N.B., GÜNEŞER, O., ENGİN, B., YAŞAR, K., ZORBA, N.N., KARAGÜL-YÜCEER, Y. 2010. Ezine Peyniri II. Olgunlaşma Süresince Proteoliz Düzeyi. Gıda, 35: 21-26.
- TUNÇTÜRK, Y., OCAK, E. ve KÖSE, Ş., 2014. Farklı Süt Türlerinden Üretilen Van Otlu Peynirlerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Proteoliz Profillerinde Olgunlaşma Sürecinde Meydana Gelen Değişimler. Gıda, 39 (3): 163-170.
- USCA, A. ve EROL, İ., 1998. Hellim Peynirinin Mikrobiyolojik Kalitesi, Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 45: 97-103.
- ÜÇÜNCÜ, M., 2008. A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi Cilt II. Ege Üniversitesi, Gıda Mühendisliği, İzmir, s.732.
- VURAL, A., ERKAN, M.E. ve GÜRAN, H.Ş., 2010. The Examination of the Microbiologic Quality in Örgü Cheese (Braided Cheese) Samples. Kafkas Üni Vet Fak Derg 16(A)53-58.
- YARDIMCIEL, Ü., 2010. Çeçil Peynirinin Özellikleri Üzerine Pastörizasyon İşleminin ve Salamura Tuz Oranının Etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- YENİPİNAR, U., KÖŞKER, H. ve KARACAOĞLU, S., 2014. Turizmde Yerel Yiyeceklerin Önemi ve Coğrafi İşaretleme: Van Otlu Peyniri. Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 2(2): 13-23.
- ZULUĞ A., 2010. Coğrafi İşaretili Gıdalara İlişkin Tüketici Tercihleri Üzerine Bir Araştırma: İstanbul Örneği, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.



**TÜRKİYE SÜT ENDÜSTRİSİNDE TRANSGLUTAMİNAZ ENZİMİ KULLANIMI**  
**TRANSGLUTAMİNASE ENZYME AND ITS UTILIZATION IN THE DAIRY INDUSTRY**

**Nuray GÜZELER**

Prof. Dr., Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana

**Hüseyin MERT**

Dr., Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana

**Çağla ÖZBEK**

Yük. Müh., Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana

**ÖZET**

Gıda endüstrisinde ürünlerin tüketici tarafından arzu edilen niteliklere sahip olabilmesi adına bazı işlemler ve modifikasyonlar uygulanabilmektedir. Enzim uygulamaları bu işlemlerden birisidir. Enzimler ürünlerin fiziksel, kimyasal ve duyuşsal niteliklerini geliştirebilmektedir. Transglutaminaz enzimi de, özellikle süt endüstrisinde önemli düzeyde kullanılan enzimlerdendir. Transglutaminaz enzimi amin birleşmesi, çapraz bağ oluşumu ve deamidasyon tepkimeleri ile proteinleri modifiye edebilen bir transferaz enzimidir. Bu enzim proteinlerin termal stabiliteleri, jel oluşturma yetenekleri, su tutma kapasiteleri, emülsifikasyon özellikleri üzerinde geliştirici etkiye sahiptir. Transglutaminaz, elde edildiği kaynaklara göre, hayvan dokuları ve organlarındaki yapısal transglutaminaz ve mikrobiyal transglutaminaz olarak ikiye ayrılmaktadır. Gıda endüstrisinde üretiminin daha kolay ve ekonomik olması sebebiyle daha çok mikrobiyal transglutaminaz enzimi tercih edilmektedir. Transglutaminaz enzimi; et ürünleri, balık ürünleri, süt ürünleri, bakliyat ürünleri ve tahıl ürünlerinde tekstürel ve fonksiyonel özellikleri artırmak için kullanılmıştır. Transglutaminaz enzimi çok sayıda gıda proteini ile çapraz bağ oluşturmada ve özellikle bir süt proteini olan kazeinin transglutaminaz için oldukça iyi bir substrat olduğu bilinmektedir. Türkiye’de süt endüstrisinde özellikle az yağlı yoğurt, ayran, kefir, dondurma ve peynirlerin üretiminde transglutaminaz enziminin kullanılabildiği bilinmektedir. Transglutaminaz enziminin katalize ettiği çapraz bağlanma; yoğurdun jel sıklılığını artırmakta ve geçirgenliğini azaltmaktadır. Özellikle yağsız veya az yağlı yoğurtlarda kullanılması pıhtı stabilitesini geliştirmekte, serum ayrılmasını geciktirmekte ve depolama süresince asitliliği önemli düzeyde azaltmaktadır. Türkiye’de az yağlı peynir sınıfındaki düşük yağ oranına sahip Beyaz peynir, Kaşar peyniri, Hatay peyniri gibi geleneksel salamuralı peynirler, Lokum peyniri gibi peynirlerin üretiminde transglutaminaz enziminden faydalanılabilmektedir. Peynir üretiminde transglutaminaz enzimi kullanımını proteolizi kısmen yavaşlatırken, peynirin tekstürel ve duyuşsal özelliklerini geliştirmektedir. Bu araştırmada transglutaminaz enziminin özellikleri, bu enzimin süt proteinleri üzerindeki etkileri ve Türkiye süt endüstrisinde; yoğurt, peynir, ayran ve kefir gibi ürünlerde kullanımına yer verilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Transglutaminaz Enzimi, Yoğurt, Peynir, Fermente İçecekler

**ABSTRACT**

In the food industry, certain processes and modifications can be applied in order the products to have the desired qualities for the consumers. Application of enzymes is one of these processes. Enzymes may improve the physical, chemical and sensory qualities of products. The transglutaminase enzyme is also an important enzyme that is used in the dairy industry. Transglutaminase is a transferase enzyme capable of modifying proteins with amine linkage, cross-linking and deamidation reactions. This enzyme has thermal enhancing, thermal stability, gel forming ability, water retention capacity and emulsification properties on proteins. Transglutaminase is divided into two according to the sources from which it was obtained as structural transglutaminase in animal tissues and organs, and microbial transglutaminase. Microbial transglutaminase enzyme is preferred because it is easier and economical to produce in food industry. Transglutaminase enzyme has been used to increase the textural and functional properties of meat products, fish products, dairy products, pulses and cereal products. The transglutaminase enzyme cross-links with a large number of food proteins and casein which is a milk protein is known to be a particularly good substrate for transglutaminase. In the dairy industry in Turkey, transglutaminase

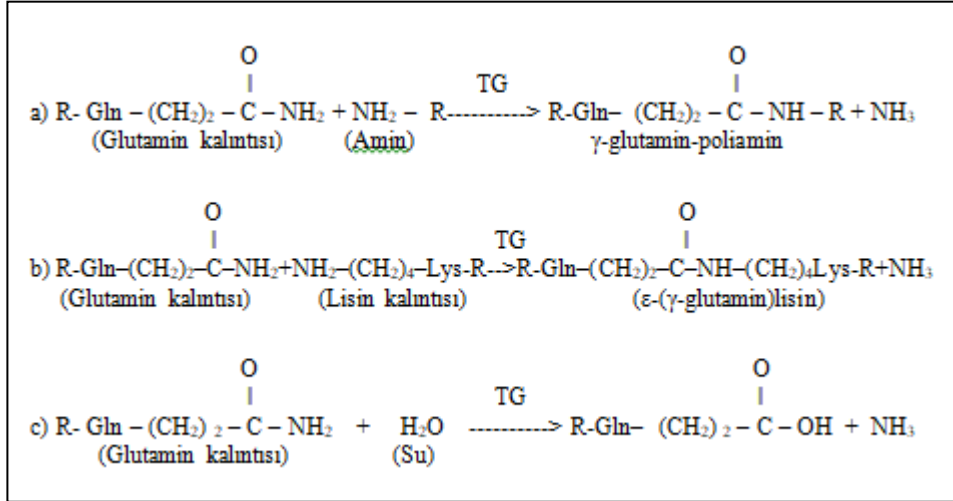
enzyme is known to use in the production of low-fat yoghurt, kefir, ice-cream and cheese. Transglutaminase-catalyzed cross-linking increases the gel firmness of yogurt and reduces its permeability. Especially in lean or low-fat yogurts, it improves clot stability, retards serum separation and reduces acidity significantly during storage. Transglutaminase enzyme can be utilized in the manufacture of low-fat cheeses such as White cheese, Kasar cheese, traditional brined cheese such as Hatay cheese, Lokum (soft) cheese in Turkey. The use of transglutaminase enzyme in cheese production partially slows down proteolysis and improves the textural and sensory properties of cheese. This paper provides an overview on the characteristics of transglutaminase enzyme, the effects of this enzyme on milk proteins and its utilization in the products such as yogurt, cheese, ayran and kefir in dairy industry of Turkey.

**Keywords:** Transglutaminase Enzyme, Yoghurt, Cheese, Fermented Beverages

### Giriş

Transglutaminaz, doğada yaygın olarak bulunan ve amin birleşmesi, çapraz bağ oluşumu ve deamidasyon tepkimeleri ile proteinleri modifiye edebilen bir transferaz enzimidir (Mariniello ve ark., 2008; Huang ve ark., 2010; Mahmood ve Sebo, 2012; Kieliszek ve Misiewicz, 2014; Abdulqadr ve ark., 2015; Jooyandeh ve ark., 2015). Transglutaminazın katalizlediği reaksiyonlar aşağıdaki gibi sıralanabilir.

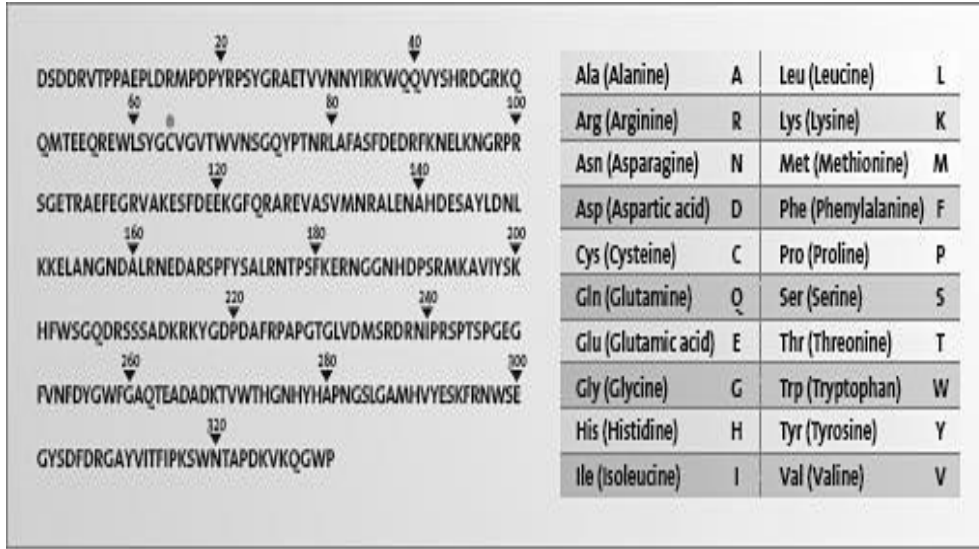
1. Protein ya da peptite bağlı bulunan glutaminin yapısında bulunan  $\gamma$ -karboksiamid ile primer amin arasındaki açıl transfer reaksiyonunu katalizlemektedir (Şekil 1a).
2. Lysin ile glutamin arasındaki  $\epsilon$ -( $\gamma$ -Glu)Lysin çapraz bağının oluşumunu katalizlemektedir (Şekil 1b).
3. Eğer reaksiyon ortamında uygun bir primer amin yoksa ya da lisinde bulunan  $\epsilon$ -amin grubu belirli ajanlarla bağlanıyorsa, suyun kullanımını katalizlemektedir (Şekil 1c) (Ando ve ark. 1989; Folk, 2000; Öner, 2004; Ali ve ark., 2010; Nahid ve ark., 2010; Luciano ve Arntfield, 2012).



**Şekil 1.** Transglutaminazın katalizlediği genel reaksiyonlar: a) Açıl-transfer reaksiyonu, b) Glutamin ve lizin arasında çapraz bağlanma, c) Deamidasyon (Kuraishi ve ark., 2001; Özrenk, 2006)

Transglutaminaz enzimi; et ürünleri, balık ürünleri, süt ürünleri, bakliyat ürünleri ve tahıl ürünlerinde tekstürel ve fonksiyonel özellikleri artırmak için kullanılmıştır (Kuraishi ve ark., 2001; Gan ve ark., 2008; Gan ve ark., 2009; Yokoyama ve ark., 2010). Transglutaminaz ABD’de GRAS kabul edilmekte ve ABD Tarım Bakanlığı tarafından et, süt, ekmek ve balık ürünlerinde kullanımına izin verilmektedir (Motoki ve Kumazawa, 2000; Anonim, 2001; Ercili-Cura, 2012). Transglutaminaz enzimi, açıl-transferaz reaksiyonları sayesinde kovalent çapraz bağlanmayı katalize ederek yüksek moleküllü polimerler oluşturmaktadır. Bu sebeple, bu enzim proteinlerin termal dayanıklılıkları, jel oluşturma kabiliyetleri, su tutma kapasiteleri, emülsifikasyon özellikleri ve besinsel özelliklerinde önemli etkilere sahiptir (Motoki ve Seguro, 1998; Kuraishi ve ark., 2001; Rahila ve ark., 2015).

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



● Active Center

Şekil 2. Mikrobiyal transglutaminazın primer yapısı (Anon., 2018)

Transglutaminaz, hayvansal dokularda ve vücut sıvılarında bulunmakta olup, kanın pıhtılaşması, yaraların iyileşmesi, epidermal keratinizasyon ve eritrosit membranının sertleşmesi gibi birçok biyolojik olayda yer almaktadır. Transglutaminazlar ayrıca bitkiler, mikroorganizmalar ve balık dokularında da bulunmuştur (Yüksel ve Erdem, 2007). Son yıllardaki çalışmalar, bezelye, ıspanak, şeker pancarı ve bakla gibi bitkilerin dokularında da transglutaminaz aktivitesinin bulunduğunu göstermiştir. Transglutaminaz, elde edildiği kaynaklara göre, hayvan dokuları ve organlarındaki yapısal transglutaminaz ve mikrobiyal transglutaminaz olarak ikiye ayrılmaktadır (Serdaroğlu ve Turp, 2003). Gıda endüstrisinde üretiminin daha kolay ve ekonomik olması sebebiyle daha çok mikrobiyal transglutaminaz enzimi tercih edilmektedir (Nonaka ve ark., 1989). Mikrobiyal transglutaminaz enziminin primer yapısı Şekil 2.'de verilmiştir.

#### Transglutaminaz Enziminin Süt Endüstrisinde Kullanımı

Transglutaminazın katalize ettiği glutamin ile lisin arasındaki bağlantı sonucunda protein molekülleri arasında yeni bağlar oluşmakta ve bu bağlar aracılığı ile ürünün viskoelastik özellikleri iyileşmektedir (Anonim, 2018). Transglutaminaz enzimi çok sayıda gıda proteini ile çapraz bağ oluşturmada ve özellikle bir süt proteini olan kazeinin transglutaminaz için oldukça iyi bir substrat olduğu bilinmektedir (Ikura ve ark., 1980; Lauber ve ark., 2000; Schorsch ve ark., 2000a,b; Kuraishi ve ark., 2001; Özrenk, 2006; Şanlı ve ark., 2011; Özer ve ark., 2012; Şanlı, 2015).

Motoki ve ark. (1984) transglutaminaz enzimi ile modifiye olan proteinlerin yüksek su tutma yeteneğinde olduğunu ve bu özelliğin orta düzeyde nem içeriğine sahip proteinli gıdaların üretiminde kullanılabilmesini belirtmişlerdir. Ayrıca süt endüstrisinde dondurma, az yağlı peynir gibi ürünlerin üretiminde de kullanılmaktadır (Jiang ve Yin, 2001; Öner, 2004; Yokoyama ve ark., 2004; Yüksel ve Erdem, 2008).

Transglutaminazın uygulanması sırasında kalsiyumun enzime bağlanması sonucunda, enzimatik aktivite için esansiyel olan yapısal değişiklikler meydana gelmektedir. Enzimatik aktivite için ortamda Ca<sup>++</sup> iyonuna ihtiyaç vardır. Mikrobiyal kaynaklı olan transglutaminazlarda enzimatik aktivite için kalsiyum ilavesine gereksinim duyulmamaktadır (Ando ve ark., 1989; Motoki ve Seguro, 1998; Motoki ve Kumazawa, 2000; Yıldırım ve ark., 2000; Öner, 2004; Pfliegerer ve ark., 2005; Farnsworth ve ark., 2006; Mariniello ve ark., 2008; Shleikin, 2008; Tagami ve ark., 2009; Anonim, 2015). Mikrobiyal transglutaminazlardan bazılarının ise Ca<sup>++</sup> iyonuna ihtiyaç gösterdiği bildirilmiştir (Kuraishi ve ark., 2001).

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Sütün transglutaminaz ile inkübasyondan önce ön ısıl işleme tabi tutulması, serum proteinlerinin denaturasyonu sonucu, denature serum proteinleri ile kazeinler arasında çapraz bağların oluşumuna izin vermektedir (Jaros ve ark., 2006).

#### **Transglutaminaz Enziminin Süt Proteinlerine Etkisi**

Nonaka ve ark. (1992) kalsiyumdan bağımsız mikrobiyal transglutaminaz enziminin ticari sodyum kazeinat ya da yağsız süt gibi birçok süspansiyon ve emülsiyonu jelatinize etmek amaçlı kullanıldığını bildirmektedir. Oluşan jelin karakteristik özellikleri kullanılan enzim miktarına göre değişiklik göstermektedir. Genellikle kazeinat jellerinde yüksek enzim konsantrasyonunun kullanımı jellerin kopma mukavemeti, gerilimi ve yapışkanlığı üzerinde önemli bir azalma meydana getirmektedir. İki farklı miktarda enzim kullanımının gerçekleştirildiği bu çalışmada, yüksek enzim konsantrasyonunun daha viskoelastik yapıda jel oluşmasına neden olduğu bildirilmiştir. Yağsız süt jellerinde ise yüksek konsantrasyonda enzimle muamele edilmesinin kırılma ve sertlikte artışa sebep olurken, gerilme ve yapışkanlık özelliklerinde önemli değişikliklere neden olmadığı belirtilmiştir.

Cozzolino ve ark. (2003) tarafından yapılan çalışmada, peyniraltı suyu proteini elde etmek amacıyla *Streptovorticillium mobaraense*'den izole edilmiş kalsiyumdan bağımsız mikrobiyal transglutaminaz enzimi kullanılmıştır. Çalışmada enzim kullanılarak ve kullanılmadan üretilen inek sütü pıhtılarının sertlik ve deformabilite özellikleri arasındaki farklılıklar incelenmiştir. Çalışma sonucunda sütün pıhtılaşma süresinin mikrobiyal transglutaminaz enziminin ilave edildiği işlem basamağıyla ilişkili olduğu belirtilmiştir. Mikrobiyal transglutaminaz enziminin süt pıhtılaştırıcı enzim ile aynı anda kullanılması ya da sütün pıhtılaştırıcı enzimle 30 dakika işlem görmesinin ardından kullanılmasının peynirlerin deformabilite ve sertlik değerlerini önemli düzeyde etkilemediği ifade edilmiştir. Çalışmada mikrobiyal transglutaminaz enzimi kullanımının protein oranlarında azalmaya neden olduğu saptanmıştır. Ayrıca mikrobiyal transglutaminaz enzimi bulunan süte fazla miktarda peyniraltı suyu ilave edilmesinin peyniraltı suyu proteini bakımından zengin süt ürünü oluşturmak amacıyla gerçekleştirilebileceği vurgulanmıştır.

Nieuwenhuizen ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada *Streptovorticillium mobaraense* kullanılarak izole edilen transglutaminaz enzimi ile proteinleri modifiye ederek bazı fiziksel özelliklerini değiştirmeyi hedeflemişlerdir. Bu amaçla mikrobiyal transglutaminaz enzimi ile sığır  $\beta$ -laktoglobulininin (BLG) modifikasyonu gerçekleştirilmiştir. BLG peyniraltı suyunda bulunan başlıca bileşenlerden biridir ve süt bazlı ürünlerin tekstürel özellikleri açısından oldukça önemlidir. Çalışma sonucunda mikrobiyal transglutaminaz ile modifiye edilmiş BLG'de meydana gelen çapraz bağlanmanın lisinlerin düşük reaktivitesi tarafından engellendiği ve glutaminlerin enzimatik deamidasyonunun devam ettiği belirtilmiştir. BLG'nin polisin ile modifikasyonunun su-hava arayüzü için daha yüksek benzerlik ve normal BLG'den daha güçlü yüzey gerilimi düşürme kapasiteli bir BLG türevi verdiği bildirilmiştir. Bu sebeplerden dolayı mikrobiyal transglutaminaz ile modifikasyon yöntemlerinin BLG'nin bazı fonksiyonel özelliklerini değiştirme ve yeni yüksek proteinli gıdalar elde edilmesini sağladığı belirtilmiştir.

Rodriguez-Nogales (2006) tarafından yapılan çalışmada, keçi sütü proteinlerinin transglutaminaz enzimi ile çapraz bağlanmaya yatkınlığı araştırılmıştır. Kılcal jel elektroforezinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda, sütün transglutaminaz ile reaksiyonu öncesinde gerçekleştirilen ısıl işlemin süt proteinlerinin çapraz bağlanmaya karşı reaktifliğini artırdığı bildirilmektedir. Çalışma sonucunda transglutaminaz enziminin özelliklerinin süt proteini çeşidine göre değiştiği belirtilmiştir.  $\kappa$ -kazeinin  $\alpha$ -kazein ve  $\beta$ -kazeine oranla çapraz bağlanmaya daha yatkın olduğu ifade edilmiştir. Ancak aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemli bulunmadığı vurgulanmıştır. Ayrıca, yalnızca ısıtılmış sütte,  $\beta$ -laktoglobulin transglutaminaz ile çapraz bağlanırken, önceden ısıtılmış veya ısıtılmamış laktalbüminin enzimatik çapraz bağlanmaya karşı hassas olduğu bildirilmiştir.

Yüksel (2007) tarafından yapılan çalışmada, transglutaminaz enziminin süt proteinleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi hedeflenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre;  $\kappa$ -kazeinin diğer kazein fraksiyonlarına oranla transglutaminaz enzimi ile daha önce ve daha hızlı tepkimeye girdiği

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

bildirilmiştir.  $\beta$ -kazeinin ise transglutaminaz ile çapraz bağlanma tepkimelerine  $\alpha$ -kazeinden daha açık olduğu ifade edilmiştir.  $\beta$ -laktoglobulinin denaturasyonun ardından transglutaminaz enzimi içeren çapraz bağlanma tepkimelerine daha açık olduğu ancak ısı işlem sonucu ortaya çıkan değişimlerden en az seviyede etkilenen ve transglutaminaz enzimi içeren çapraz bağlanma tepkimelerine en az katılan süt serum proteininin  $\alpha$ -laktalbumin olduğu belirtilmiştir. Araştırmada yoğurt üretimi için (42°C) inkübasyon sırasında 1/20, peynir üretimi için (30°C) inkübasyon sırasında 1/10 enzim/protein oranının önerilebileceği bildirilmiştir. Bu oranlardaki enzimatik aktivitenin birbirine oldukça yakın olduğu vurgulanmıştır. Transglutaminaz ilavesinin yoğurt jelinin tekstürel özelliklerini geliştirebileceği, transglutaminazın yapıda aktif olması halinde enzimin neden olduğu değişikliklerin daha belirgin olduğu ifade edilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, transglutaminazın rennetlemenin primer fazını olumsuz yönde etkilediği ancak ilerleyen rennetleme süresince tekstürel özelliklerin geliştiği ve daha yüksek su tutma kapasitesine sahip rennet jeli elde edilebileceği bildirilmiştir.

Bönisch ve ark. (2008) tarafından yapılan araştırmada, glutation (GSH) içeren mikrobiyal transglutaminaz enzimi kullanımıyla rennet ile pıhtılaşan kazeinde meydana gelen protein çapraz bağlanmasının etkileri incelenmiştir. Isıtılmamış süt normalde transglutaminaza karşı daha az reaktif olduğundan, inhibe edilmeyen çapraz bağlanmayı sağlamak için GSH uygulanmıştır. Protein çapraz bağlama, maya ilavesinden önce veya eşzamanlı olarak gerçekleştirilmiştir. Sonuçların enzimatik çapraz bağlamanın maya pıhtılaşmasının hem birincil hem de ikincil aşamasını etkilediğini gösterdiği belirtilmiştir. Protein çapraz bağlanmasının primer enzimatik faz üzerindeki etkisinin büyük ölçüde kazeinomakropeptit salımının inhibisyonuna bağlı olarak artan koagülasyon süreleriyle ilişkili olabileceği savunulmuştur. Sonuç olarak, daha yüksek oranda protein çapraz bağlanmasının jel sıklığının azalmasına yol açtığı ifade edilmiştir. Bununla birlikte, transglutaminaz ve rennetin eşzamanlı reaksiyonu, ek kovalent bağlarla stabilize edilen jel ağının gelişmiş serum bağlanmasına bağlı olarak santrifüjlemeden sonra belirgin bir şekilde artmıştır. Araştırma sonucunda çapraz bağlamanın modifiye edilmiş fonksiyonel özelliklerle rennet jellerine yol açan tüm rennetleme işlemi üzerinde yoğun bir etkisinin olduğu bildirilmiştir.

Ibrahim ve ark. (2017) tarafından yapılan araştırmada, biberiyeden (*Rosmarinus offi cinalis* L.) elde edilen transglutaminaz enzimi ile peyniraltı suyu proteini izolatlarında çapraz bağlanma oluşturulması ve enzimin jelleşme kabiliyetinin incelenmesi hedeflenmiştir. Reolojik ve tekstürel analizler sonucunda peyniraltı suyu proteini izolatlarının transglutaminaz enzimi ile muamelesinin bu özellikleri geliştirdiği belirtilmiştir. Araştırmada transglutaminaz enzimi ile modifiye edilmiş peyniraltı suyu proteini izolatu tozu (%1) set tipi yoğurtlara ilave edilmiştir. Transglutaminaz enzimi ile işlem gören yoğurtların kimyasal, reolojik, tekstürel ve duyuşsal özelliklerinin kontrol örneğinden daha çok beğenildiği bildirilmiştir.

#### **Yoğurt Üretiminde Transglutaminaz Kullanımı**

Birçok araştırmacı ısı işlemle jel oluşturmayan süt kazeininin farklı transglutaminazlar için iyi bir substrat olduğunu göstermiştir. Transglutaminaz reaksiyonu ile kazeinden ısıya dirençli sert jel olduğu gözlenmiştir. Yoğurt üretiminde mikrobiyal transglutaminaz kullanımı buna bir örnektir.. Yoğurt, laktik starterlerin asidik fermentasyonu ile oluşan bir süt jelidir. Yoğurt sıcaklık değişimi veya fiziksel etkiler sonucu serumun ayrılması ile zarar görebilir. Bu problem mikrobiyal transglutaminaz ilavesi ile çözülebilir. Bu enzim jelin su tutma kapasitesini geliştirmektedir (Yokoyama ve ark., 2004; Shirkhani ve ark, 2015).

Transglutaminaz enziminin katalize ettiği çapraz bağlanma; yoğurdun jel sıklığını artırmakta ve geçirgenliğini azaltmaktadır. Özellikle yağsız veya az yağlı yoğurtlarda kullanılması pıhtı stabilitesini geliştirmekte, serum ayrılmasını geciktirmekte ve depolama süresince asitliği önemli düzeyde azaltmaktadır (Faergemand ve ark., 1999).

Imm ve ark. (2000) transglutaminaz ile işlem gören sütlerden elde edilen yağsız set yoğurtların su tutma kapasiteleri ve jelleşme özelliklerinde önemli artışlar saptandığını bildirmişlerdir. Kırmacı (2005),



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

transglutaminaz enziminin yağsız yoğurtlarda, yağın uzaklaştırılması sonucunda oluşan yapısal zayıflığın giderilmesinde başarıyla uygulanabileceğini ortaya koymuştur.

Stirred tipi yoğurtlarda transglutaminaz ilavesi ile viskozitenin arttığı gözlenmiştir. Yağsız kurumadde miktarının azaltılmasında transglutaminaz kullanımı ile viskoziteyi artırmak mümkündür. Ayrıca bu tip yoğurtlarda enzimin kullanılması ile serum ayrılmasının önüne geçildiği bildirilmektedir (Kuraishi ve ark., 2001).

Özer ve ark. (2007) yaptıkları bir çalışmada yoğurt sütüne ilave edilen mikrobiyal transglutaminaz konsantrasyonundaki artışın, yoğurdun su salmasını azalttığı, viskoziteyi artırdığı ve yoğurtta iyi bir fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellik gösteren optimum mikrobiyal transglutaminaz konsantrasyonunun 0.3 g/l olduğu bildirilmiştir.

Jaros ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada yağsız süttten elde edilen “Stirred tipi” yoğurtlar transglutaminaz enzimi ile inkübe edilmiştir. Araştırma sonucunda süt proteinlerinin, özellikle kazeinin, mikrobiyal transglutaminaz enzimi ile gerçekleştirilen enzimatik modifikasyon için oldukça uygun substratlar olduğunu bildirmişlerdir.

Bönisch ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada, yoğurtlarda transglutaminaz enzimi kullanım olanakları araştırılmıştır. Enzim ilavesi yoğurtların fermantasyonu sırasında gerçekleştirilmiş, böylece ekstra işlem süresine ihtiyaç duyulmamıştır. Ancak buradaki zorluğun, mikrobiyal asidifikasyonun pH düşmesine bağlı olarak aktivitesi azalan enzim için yeterli reaksiyon süresi bırakıp bırakmadığı ve pH 4.5 değerinin altına düştüğünde enzimin tamamen inaktif olup olmadığının belirlenmesi olduğu ifade edilmiştir. Araştırmada enzim aktiviteleri pH 3.0-7.0 aralığında ölçülmüştür. 120 dakikalık maruz kalma süresi boyunca pH seviyesi 4.0'ün altında ve 40°C'de enzim aktivitesine rastlanmadığı bildirilmiştir. Yoğurt fermantasyonu sırasında enzimin fermantasyon süresini etkilemediği belirtilmiştir. Çapraz bağlanmanın etkisi %80 oranında pH 6.6-5.7 aralığında görülmüştür. Transglutaminaz ilaveli stirred tipi yoğurtların viskozite oranı ve protein polimerizasyonu derecesinin çapraz bağlanma olmayan kontrol örneğinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ancak, fazla depolama süresi çapraz bağlı yoğurdun görünür viskozitesini arttırmış ve yüksek kazein içeriğine bağlı olduğu düşünülen gözle görülür şekilde kaba bir jel yapısı oluşturmuştur. Bununla birlikte, depolama sırasında transglutaminaz kaynaklı kovalent çapraz bağlanmış protein polimerlerinin oluşumunun ölçülemediği, dolayısıyla bu yapısal değişikliklerin transglutaminaz ile muamelenin protein ağını etkileyen diğer kovalent olmayan bağlar gibi ikincil bir etkisi ile açıklanmasının uygun olduğu bildirilmiştir.

Gauche ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada, mikrobiyal transglutaminaz enzimi kullanılarak üretilen yoğurdun fermantasyon işleminden önce gerçekleşen süt proteini polimerizasyonunun etkileri incelenmiştir. Yoğurt örnekleri; %100 süt, %20 peyniraltı suyu-%80 süt ve %30 peyniraltı suyu-%70 süt kullanılarak üretilmiştir. Peyniraltı suyu içeren yoğurtlarda transglutaminaz enzimi ilavesinin sinerezi önlediği ve yoğurt kıvamını arttırdığı bildirilmiştir. %30 peyniraltı suyu-%70 süt kullanılarak üretilen transglutaminaz ilaveli yoğurtların geleneksel yöntemlerle üretilen kontrol yoğurduyla benzer karakteristik özelliklere sahip olduğu, örneklerin sinerez miktarlarında değişiklik meydana gelmediği ve tekstürel özelliklerinin kontrol yoğurduyla benzer olduğu belirtilmiştir.

Demirkaya ve Ceylan (2009) tarafından yapılan çalışmada, mikrobiyal transglutaminaz enziminin depolama süresince yoğurt kalitesi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırmada üç farklı yoğurt örneği üretilmiştir. İlk örnek kontrol örneğidir. İkinci örnek 40°C'de 2 saat inkübasyondan sonra 80°C'de 1 dakika boyunca inaktive edilmiş % 0.2 transglutaminaz ile işlenen süt kullanılarak üretilmiştir. Üçüncü örnek ise enzim inkübasyonu gerçekleştirilmeden %0.2 mikrobiyal transglutaminaz enzimi ilavesiyle elde edilmiştir. Yoğurt örnekleri 4°C sıcaklıkta 21 gün süreyle depolanmıştır. %0.2 mikrobiyal transglutaminaz enzimi ilavesinin yoğurtların titrasyon asitliği, jel kuvveti, maya ve küf sayısı, kıvam (kaşıkla) özellikleri üzerinde önemli etkilerinin bulunduğu bildirilmiştir. Ayrıca yoğurtların pH, görünüş, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik özelliklerini de önemli düzeyde etkilediği belirtilmiştir. Enzimatik inaktivasyonun yoğurtların maya ve küf sayılarını, pH değerlerini, sinerez

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

miktarlarını, ağızda bıraktığı his puanlarını ve genel kabul edilebilirlik özelliklerini etkilediği ifade edilmiştir. Bununla birlikte depolama süresinin de pH, titrasyon asitliği, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* sayıları, toplam psikrotrof bakteri sayıları, maya ve küf sayıları, jel kuvveti, *Streptococcus thermophilus* sayıları ve kıvam (kaşıkla) puanları üzerinde önemli etkileri olduğu bildirilmiştir.

Aprodu ve ark. (2011), % 0.04 oranında mikrobiyal transglutaminaz ile 35°C, 40°C ve 45°C'de 120 dakika inkübe edilmiş yağsız süttten hazırlanan yoğurtlarda reolojik özellikler ve su tutma kapasitesi açısından en iyi sonuçları 45°C'de inkübe edilmiş süttten üretilen yoğurtlarda elde etmişlerdir.

Aprodu ve ark. (2012), başka bir çalışmada da % 0.04 oranında mikrobiyal transglutaminaz ile 40°C'de 60, 90 ve 120 dakika inkübe edilmiş yağsız süttten hazırlanan yoğurtlardan reolojik özellikler ve su tutma kapasitesi açısından en iyi sonuçları 120 dakika inkübe edilmiş süttten üretilen yoğurtlarda saptamışlardır.

Dinkçi (2012) tarafından yapılan çalışmada, Süzme yoğurdun fonksiyonel özellikleri üzerinde transglutaminaz enzimi kullanımının etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla dört farklı transglutaminaz enzimi konsantrasyonu ile Süzme yoğurt üretimi gerçekleştirilmiş, örneklerin kimyasal bileşimleri, proteolitik özellikleri, tekstür profilleri, viskozite, su tutma kapasitesi, mikrobiyolojik ve duyu özellikleri incelenmiştir. Transglutaminaz enzimi etkisiyle süt proteinlerinde meydana gelen çapraz bağlanmanın, süzme işleminden önce yoğurtların fiziksel özelliklerini geliştirdiği bildirilmiştir. Süzme yoğurtların tekstür özelliklerinin enzim modifikasyonundan istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilenmediği, ancak su tutma kapasitelerinin geliştiği belirtilmiştir. Transglutaminaz enziminin fazla miktarda kullanımının depolama süresince proteolitik aktiviteyi ve asitlik değerlerini düşürdüğü ifade edilmiştir. Mikrobiyolojik özellikler üzerinde enzim kullanımının istatistiksel olarak önemli farklılıklar oluşturmadığı ve transglutaminaz kullanımının duyu özellikler üzerinde olumsuz etkiler yaratmadığı bildirilmiştir.

Şanlı ve ark. (2014) yaptıkları bir çalışmada, mikrobiyal transglutaminaz ile çapraz bağlanma oluşturmuş az yağlı süttten üretilen yoğurtların jel yapısında iyileşme ve su tutma kapasitesinde artış olduğu ve jel yapısının yüksek kurumadeli yoğurtlara benzer özellikler gösterdiği bildirilmiştir.

#### **Peynirlerde Transglutaminaz Enzimi Kullanımı**

Türkiye'de az yağlı peynir sınıfındaki düşük yağ oranına sahip Beyaz peynir, Kaşar peyniri, Hatay peyniri gibi geleneksel salamuralı peynirler, Lokum peyniri gibi peynirlerin üretiminde transglutaminaz enziminin faydalanılabilmektedir.

Peynir üretiminde kazeinin serum proteinleri ile çapraz bağlanmasında transglutaminazın etkinliğini artıran faktörler; enzim inkübasyon sıcaklığı ve süresi (Anonim, 2018), pH, enzim konsantrasyonu, süte uygulanan ısı uygulaması ve transglutaminazın uygulandığı üretim aşaması olarak sayılabilir (Mahmood ve Sebo, 2009). Transglutaminazın peynir üretiminde kullanımının üç şekilde yapılabileceği bildirilmektedir;

1. Süte transglutaminaz eklenir, süt pastörize edilir ve sonra rennet ilave edilir,
2. Süte rennet eklenir ve sonra transglutaminaz ilave edilir,
3. Süte rennet ile aynı zamanda transglutaminaz eklenir (Kuraishi ve ark., 2001).

Mahmood ve Sebo (2009) tarafından yapılan çalışmada, *Streptoverticillium mobaraense* bakterisinden izole edilen mikrobiyal transglutaminaz enziminin süt proteinleri arasındaki çapraz bağlanma reaksiyonlarını artırarak inek sütünden elde edilen yumuşak peynirlerin randıman ve bazı özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla kullanılması araştırılmıştır. Çalışmada farklı miktarlarda enzimler farklı zamanlarda uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, rennetten önce enzim ilave edilmesinin süttün pıhtılaşmasını engellediği, aynı anda ilave edilmelerinin pıhtı kuvveti ve peynir sertliğini azalttığı ve peyniraltı suyunda protein ve yağ kaybını arttırdığı bildirilmiştir. Enzim ilavesi için en uygun

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

zamanın pıhtı oluşumu ve kesiminden sonrası olduğu ifade edilmiştir. Mikrobiyal transglutaminaz enzimi ilavesi peyniraltı suyu proteinleri ile pıhtı proteinleri arasındaki çapraz bağlanmayı enzim konsantrasyonu ile doğru orantılı olarak arttırmıştır. Araştırmada çapraz bağlanma reaksiyonu SDS-PAG elektroforez analizi ile incelenmiş ve  $\alpha$ -kazein,  $\beta$ -kazein ve peynir altı suyu proteinleri bantlarının yoğunluğunda bir azalma ile birlikte yüksek moleküler ağırlık bandı tespit edilmiştir. Mikrobiyal transglutaminaz enziminin peynirin protein ve toplam kurumadde oranlarını arttırırken, peyniraltı suyunun protein oranını azalttığı belirtilmiştir. Duyusal analizler sonucunda ise, 8 günlük depolama süresince enzim ilaveli peynirlerin kontrol örneklerine oranla daha çok beğenildiği bildirilmiştir.

Di Pierro ve ark. (2010), *Streptovercillium mobaraense* bakterisinden izole edilen kalsiyumdan bağımsız mikrobiyal transglutaminaz enzimi kullanarak “Çapraz bağlı peynir” (crosslinked cheese) olarak adlandırdıkları yeni bir peynir elde etmişlerdir. Araştırmada örneklerden birinde mikrobiyal transglutaminaz ve süt pıhtılaştırıcı enzim aynı anda ilave edilmiş, diğerinde ise pıhtının kırılmasının ardından mikrobiyal transglutaminaz ilavesi yapılmıştır. Her iki durumda da nem oranı ve peynir randımanlarının yüksek olduğu belirtilmiştir. Ancak yalnızca ikinci yöntemle üretilen peynirlerin protein oranlarında %33.8’den %39.5’e önemli bir artış meydana gelmiştir. Araştırma sonucunda esas olarak *b*-kazeinin pıhtıda meydana gelen transglütaminaz katalizörlü çapraz bağlara dahil olduğu, ancak yalnızca mikrobiyal transglutaminazın süt pıhtılaştırıcı enzim ile aynı anda ilave edilmesiyle çok az miktarda *as1*-kazein izoformlarının pıhtıda yer aldığı ifade edilmiştir. Suda çözünen azot ve HPLC ile yapılan peptid analizleri sonucunda, peynirlerin proteoliz oranlarının olgunlaşma süresince azaldığı ve buna bağlı olarak mikrobiyal transglutaminaz ilaveli peynirlerin sertlik değerlerinin arttığı bildirilmiştir. Dmytrow ve ark. (2010) tarafından yapılan araştırmada, asitle pıhtılaştırılan sütlerden elde edilen Tvarog peynirlerinde mikrobiyal transglutaminaz enzimi kullanım olanakları araştırılmıştır. Fermantasyon işleminden önce protein polimerizasyonu gerçekleştirilmiştir. Araştırmada üç çeşit Tvarog peyniri üretilmiştir: (i) inaktif mikrobiyal transglutaminaz enzimi içeren süttten üretilen peynir (enzim süte ilave edildiğinde aktiftir ancak uygulanan ısıl işlem sonucunda inaktif hale getirilir), (ii) aktif mikrobiyal transglutaminaz içeren peynir ve (iii) kontrol örneği (mikrobiyal transglutaminaz ilave edilmemiş peynir). Üretilen peynirler polietilen ambalajlar ile vakum-paketleme yöntemiyle paketlenmiş ve 5°C’de 21 gün süreyle depolanmıştır. Depolama süresince inaktif mikrobiyal transglutaminaz içeren peynirlerin su salımının fazla olmasına rağmen duyusal özelliklerinin aktif mikrobiyal transglutaminaz içeren peynirlerden ya da kontrol örneğinden daha iyi olduğu belirtilmiştir. Peynirlerin yağ oranları üzerinde depolama süresinin ve aktif ya da inaktif mikrobiyal transglutaminaz enzimi kullanımının etkisinin olmadığı ifade edilmiştir. Peynirlerin nem oranı yalnızca depolama süresinden etkilenmiştir. Peynirlerin titrasyon asitliği, pH ve sertlik değerlerinin ise aktif ya da inaktif mikrobiyal transglutaminaz enziminin varlığına ve depolama süresine bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir.

Sa ve Borginon-Luiz (2010) tarafından yapılan bir araştırmada, transglutaminaz enziminin rennetin pıhtılaştırma özellikleri ve elde edilen peynirin bazı özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırmada transglutaminaz enzimi; rennet ilavesinden önce, rennet ile aynı anda ve rennet ilavesinden sonra olmak üzere üç farklı şekilde eklenmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda rennet ilavesinden sonra transglutaminaz enzimi eklenmesinin peynirin fiziksel özellikleri bakımından en iyi sonucu verdiği, sinerezi azaltıp peynir yoğunluğunu arttırdığı ve enzimatik çapraz bağlanmayı sağladığı bildirilmiştir.

Şener (2012) tarafından yapılan araştırmada, mikrobiyal transglutaminaz enzimi ve rennetin birlikte kullanılmasıyla elde edilen Beyaz peynirlerde mayalama sıcaklıklarının; proteoliz, tekstür ve randıman özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Rennet ile pıhtılaştırma 30 ve 34°C sıcaklıklarında gerçekleştirilmiştir. Üretilen peynir örnekleri %10’luk salamura içinde 4°C’de 90 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Her iki sıcaklıkta da mikrobiyal transglutaminaz enzimi kullanımıyla randıman artışı gözlemlendiği, mikrobiyal transglutaminaz ilaveli örneklerin kurumadde oranlarının kontrol örneğinden düşük olmasına rağmen protein oranları açısından önemli farklılıkların gözlenmediği bildirilmiştir. Mikrobiyal transglutaminaz enzimi ilaveli peynirlerin sertlik, esneklik, dış yapışkanlık, iç yapışkanlık ve çiğnenbilirlik değerlerinin kontrol örneğine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Mikrobiyal transglutaminaz enziminin peynirlerin proteolizi üzerinde yavaşlatıcı etkisinin bulunmadığı

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

saptanmıştır. Kontrol örneklerinin toplam serbest aminoasit oranlarının ve hidrofobik peptidlerin konsantrasyonunun mikrobiyal transglutaminaz enzimi ilaveli peynirlere oranla daha yüksek olduğu ifade edilmiştir. Peynirlerin laktik asit, pH ve tuz penetrasyon profilleri arasında ise önemli bir farklılığın bulunmadığı belirtilmiştir. Araştırma sonucunda; mikrobiyal transglutaminaz enziminin proteini çapraz bağlama özelliğinden faydalanarak Beyaz peynirin tekstürel özelliklerinin ve randımanının artırılabilirliği ve randıman değerleri göz önünde bulundurulduğunda en uygun mayalama sıcaklığının 34°C olduğu bildirilmiştir.

Hu ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmada, transglutaminaz enzimi kullanımının az yağlı Cheddar peynirlerinin randıman, bileşim, proteoliz ve fonksiyonel özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Transglutaminaz ilavesinin peynirlerin protein, yağ kazanımı ve randıman özelliklerini belirgin bir şekilde geliştirdiği bildirilmiştir. Ayrıca, nem içeriğindeki artışa bağlı olarak, transglutaminaz ilaveli düşük yağlı peynirin proteoliz derecesinin ilk 15 gün içinde transglutaminaz ilavesi yapılmadan üretilen peynirden daha yüksek olduğu ve sertlik değerinin de erken olgunlaşma sırasında önemli ölçüde azaldığı belirtilmiştir. Diğer yandan, transglutaminaz enzimi tarafından katalize edilen ek kovalent çapraz bağının olgunlaşma sırasında proteoliz üzerinde hafif bir olumsuz etkiye sahip olduğu ve transglutaminaz enzimi içermeyen düşük yağlı peynirden daha sert bir doku ve daha düşük bir erime kabiliyetine sahip olduğu ifade edilmiştir. Sonuç olarak, transglutaminaz ilavesinin az yağlı peynirlerin randımanını arttırdığı ve tekstürel özelliklerini geliştirdiği bildirilmiştir.

Özer ve ark. (2013), yaptıkları bir çalışmada Beyaz peynir üretiminde mikrobiyal transglutaminaz kullanımının randımanı artırdığı ve mikrobiyal transglutaminazın inkübasyon sıcaklığının da randıman artışında etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Peynir üretiminde randımanın artırılması yanında yağı azaltılmış peynirlerdeki kusurların azaltılması amacıyla mikrobiyal transglutaminazdan yararlanılmaktadır.

Karahan (2016)'nın yaptığı çalışmada, pıhtı kesiminden hemen sonra ve rennetle aynı anda farklı oranlarda mikrobiyal transglutaminaz katılarak yarım yağlı Beyaz peynir üretilmiştir. Araştırmadan elde edilen verilere göre mikrobiyal transglutaminaz ilavesinin; verimde belirgin bir artış sağladığı (özellikle enzimin pıhtı kesiminden sonra katıldığı örneklerde), Beyaz peynirlerin genel bileşim özelliklerinde olumsuz etki oluşturmadığı, proteolizi kısmen yavaşlattığı ve peynirin tekstürel ve duyuşsal özelliklerinde gelişme sağladığı bildirilmiştir. 0.50 ve 1.00 U/g düzeyinde mikrobiyal transglutaminaz uygulanan peynirlerin özelliklerinin yağlı kontrol peynirine daha yakın olduğu bildirilmiştir.

Karzan ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmada, keçi sütü peyniraltı suyu kullanılarak üretilen peynirlerde mikrobiyal transglutaminaz enziminin etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda mikrobiyal transglutaminaz enzimi kullanımının peynir randımanının %0.7'den %1.01'e yükseldiği, sertlik değerlerinde de belirgin bir artış sağladığı belirtilmiştir. Ayrıca mikrobiyal transglutaminaz enziminin peynirlerin bazı duyuşsal özellikleri, acılık ve tekstürel özelliklerini istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilediği, ancak renk, koku, gözeneklilik ve kıvam özellikleri üzerinde önemli değişikliklere neden olmadığı bildirilmiştir.

Gemici (2017) tarafından yapılan çalışmada, transglutaminaz enzimi kullanılarak üretilen az yağlı Kaşar peynirleri üzerinde 90 günlük depolama süresince meydana gelen değişikliklerin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda peynir örnekleri arasında olgunlaşma süresince kurumaddede yağ oranları haricinde fizikokimyasal, tekstürel, duyuşsal ve mikrobiyolojik özellikler açısından farklılık saptanmadığı belirtilmiştir. HPLC kullanılarak yapılan peptit profili analizi ve elektroforetik analizleri sonucunda transglutaminaz ilaveli peynirin kontrol örneğine göre daha yüksek molekül ağırlıklı ve hidrofobitesi yüksek peptitlere sahip olduğu ifade edilmiştir. Araştırmanın sonucunda transglutaminaz enziminin Kaşar peyniri örnekleri üzerinde olumlu ya da olumsuz bir etkiye sahip olmadığı savunulmuştur. Ayrıca peynirlerde verimin artırılacağı düşünülmesine rağmen, transglutaminaz kullanımının verimi etkilemediği bildirilmiştir.

### Fermente İçecekler Üretiminde Transglutaminaz Enzimi Kullanımı

Şanlı ve ark. (2011) yaptıkları bir çalışmada pastörizasyondan sonra 50°C'de 1 saat transglutaminaz enzimi ile inkübasyon uygulanan süttten yapılan ayranların en iyi niteliklere sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Lafta (2014)'nın transglutaminaz enziminin ayran özellikleri üzerine etkisini araştırdığı bir çalışmada, enzim konsantrasyonundaki artışa paralel olarak ayranın viskozitesinin arttığı ve yüksek konsantrasyondaki enzim uygulamalarının ayranın reolojik özelliklerini de artırdığı bildirilmiştir.

Wroblewska ve ark. (2009) kefir üretiminde mikrobiyal transglutaminaz enzimi kullanım olanaklarını araştırmışlardır. Laktik asit bakterileri ve mayalarının çoğalmasını takiben, süt proteinleri kısa zincirli peptidlere hidrolize edilmiştir. Kromatografik analizler sonucunda, 214 nm ve 280 nm absorbansında gözlemlenen protein profillerinde önemli değişiklikler meydana geldiği belirtilmiştir. Taze kefire mikrobiyal transglutaminaz enzimi ilavesi yapılmasının protein agregatlarını uyardığı ifade edilmiştir. 280 nm'de iki farklı fraksiyonun (50-55 ml ve 135-155 ml'de) gözlemlendiği ve bunun da aromatik asitlerin oluşumundan kaynaklanabileceği bildirilmiştir. İki boyutlu elektroforez sonucunda mikrobiyal transglutaminaz enzimi ilavesinin bir etkisi olarak protein agregatlarının oluşumunun kanıtlandığı belirtilmiştir. Duyusal analizler sonucunda hem mikrobiyal transglutaminaz enziminin hem de depolamanın kefir örneklerinin duyusal kalitesi üzerinde önemli etkileri olduğu ifade edilmiştir. Mikrobiyal transglutaminazlı kefirler genel kalite özellikleri bakımından kontrol grubundan daha yüksek puanlar elde etmiştir. Sonuç olarak bu tip kefirin özellikle düşük immünoreaktiviteli gıda maddeleri arayan tüketicilere sunulabileceği savunulmuştur.

### Sonuç

Transglutaminaz enzimi gıda endüstrisi için oldukça önemli bir enzimdir. Özellikle süt sektöründe ürünlerin tekstürel özelliklerini geliştirmesi sebebiyle tercih edilebilmektedir. Transglutaminaz enziminin katalize ettiği glutamin ile lizin arasındaki bağlantı sonucunda protein molekülleri arasında yeni bağlar oluşmakta ve bu bağlar aracılığı ile ürünün viskoelastik özellikleri iyileşmektedir. Ayrıca az yağlı süt ürünlerinin üretiminde transglutaminaz enziminden yararlanılabilmektedir. Bu özellikleri sebebiyle transglutaminaz enziminin bazı stabilizatör maddeler yerine kullanılabileceği düşünülmektedir. Fiziksel ve duyusal özellikler bakımından tüketici tarafından tercih edilebilirliği yüksek nitelikte ürünlerin elde edilmesini sağlamaktadır.

### Kaynaklar

- Abdulqadr, A.T., Sebo, N.H. ve Mahmood, K.T., 2015. Effect of microbial transglutaminase addition on some physical, chemical and sensory properties of goat's milk yogurt. *Zanco Journal of Pure and Applied Sciences*, 27(1):19-30.
- Ali, N.A., Ahmed, S.H., Mohamed, E.A., Mohamed Ahmed, I.A. ve Babiker, E.E., 2010. Changes in functional properties by transglutaminase cross linking as a function of pH of legumes protein isolate. *Innovative Romanian Food Biotechnology*, 7:12-20.
- Ando, H., Adachi, M., Umeda, K., Matsuura, A., Nonaka, M., Uchio, R., Tanaka, H. ve Motoki, M., 1989. Purification and characteristics of a novel transglutaminase derived from microorganisms. *Agric. Bioi. Chem.*, 53 (10): 2613-2617.
- Anonim, 2001. Transglutaminase GRAS notification submitted to the US. Food and Drug Administration, p200.
- Anonim, 2015. Türk Gıda Kodeksi, peynir tebliği. Resmi Gazete. Sayı:29261 Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tebliğ no: 2015/6.
- Anonim, 2018. ACTIVA® Transglutaminase. [http://www.ajinomoto.de/cms/front\\_content.php?idcat=76](http://www.ajinomoto.de/cms/front_content.php?idcat=76), (Erişim tarihi:21.03.2018).
- Aprodu, I., Gurau, G., Ionescu, A. ve Banu, I., 2011. The effect of transglutaminase on the rheological properties of yoghurt. *Scientific Study and Research Chemistry and Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry*. 12(2) 185–196.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Aprodu, I., Masgras, C.E., ve Banu, I., 2012. Effect of transglutaminase treatment on skimmed yogurt properties. *The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati Fascicle VI – Food Technology*, 36(2) 20-30.
- Bönisch, M.P., Heidebach, T.C. ve Kulozik, U., 2008. Influence of transglutaminase protein cross-linking on the rennet coagulation of casein. *Food Hydrocolloids*, 22: 288–297.
- Bönisch, M.P., Huss, M., Lauber, S. ve Kulozik, U., 2007. Yoghurt gel formation by means of enzymatic protein cross-linking during microbial fermentation. *Food Hydrocolloids*, 21: 585–595.
- Cozzolino, A., Pierro, P.D., Mariniello, L., Sorrentino, A., Masi, P. ve Porta, R., 2003. Incorporation of whey proteins into cheese curd by using transglutaminase. *Biotechnology and Applied Biochemistry*, 38: 289–295.
- Demirkaya, A.K. ve Ceylan, Z.G., 2009. The effect of microbial transglutaminase on microbiological, chemical, textural and sensory properties of yogurt. *Australian Journal of Dairy Technology*, 64(2):171-176.
- Di Pierro, P.D., Mariniello, L., Sorrentino, A., Giosafatto, C.V.L., Chianese, L. ve Portaa, R., 2010. Transglutaminase-induced chemical and rheological properties of cheese. *Food Biotechnology*, 24 (2): 107-120.
- Dinkçi, N., 2012. The influence of transglutaminase treatment on functional properties of strained yoghurt. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11(3): 2238-2246.
- Dmytrow, I., Jasinska, M. ve Dmytrow, K., 2010. Effect of microbiological transglutaminase on selected physicochemical properties of Tvarog. *Italian Journal of Food Science*, 22(4):449-460.
- Ercili-Cura, D., 2012. Structure modification of milk protein gels by enzymatic cross-linking. *VTT Science* 24, p. 82.
- Faergemand, M., Murray, B.S., Dickinson, E. ve Qvist, K.B., 1999. Transglutaminase: effect on instrumental and sensory texture of set style yoghurt. *Milchwissenschaft*, 54: 563-566.
- Farnsworth, J.P., Li, J., Hendricks, G.M. ve Guo, M.R., 2006. Effects of transglutaminase treatment on functional properties and probiotic culture survivability of goat milk yogurt. *Small Ruminant Research*, 65: 113–121.
- Folk, J.E., 2000. Transglutaminase. *Ann. Rev. Biochem.* 49: 517-531.
- Gan, C.Y., Cheng, L.H. ve Easa, A.M., 2008. Physicochemical properties and microstructures of soy protein isolate gels produced using combined cross-linking treatments of microbial transglutaminase and Maillard cross-linking. *Food Research International*, 41: 600–605.
- Gan, C.Y., Latiff, A.A., Cheng, L.H. ve Easa, A.M., 2009. Gelling of microbial transglutaminase cross-linked soy protein in the presence of ribose and sucrose. *Food Research International*, 42: 1373–1380.
- Gauche, C., Tomazi, T., Barreto, P.L.M., Ogliari, P.J. ve Bordignon-Luiz, M.T., 2009. Physical properties of yoghurt manufactured with milk whey and transglutaminase. *LWT - Food Science and Technology*, 42:239-243.
- Gemici, R., 2017. Transglutaminaz enziminin yarım yağlı Kaşar peynirinde tekstür ve peptid oluşumuna etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta, s.123.
- Hu, Y., Ge, K., Jiang, L., Guo, H., Luo, J., Wang, F. ve Ren, F., 2013. Effect of transglutaminase on yield, compositional and functional properties of low-fat Cheddar cheese. *Food Sci. Technol. Res.*, 19 (3): 359 – 367.
- Huang, W., Li, L., Wang, F., Wan, J., Tilley, M., Ren, C. ve Wu, S., 2010. Effects of transglutaminase on the rheological and mixolab thermomechanical characteristics of oat dough. *Food Chemistry*, 121:934–939.
- Ibrahim, O., Glibowski, P., Nour, M., El-Hofi, M., El-Tanboly, E.S. ve Abd-Rabou, N., 2017. Effect of rosemary transglutaminase on yoghurt fortified with whey protein isolate. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 67(4): 265–274.
- Ikura, K., Kometani, T., Yoshikawa, M., Sasaki, R. ve Chiba, H., 1980. Crosslinking of casein components by transglutaminase. *Agricultural and Biological Chemistry*, 44: 1567-1573.
- Imm, J. Y., Lian, P. ve Lee, C. M., 2000. Gelation and water-binding properties of transglutaminase-treated skim milk powder. *Journal of Food Science*, 65 (2): 200-205.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Jaros, D., Heidig, C. ve Rohm, H., 2007. Enzymatic modification through microbial transglutaminase enhances the viscosity of stirred yogurt. *Journal of Texture Studies*, 38:179–198.
- Jaros, D., Partschfeld, C., Henle, T. ve Rohm, H., 2006. Transglutaminase in dairy products: chemistry, physics, application. *Journal of Texture Studies*, 37: 113–155.
- Jiang, S.T. ve Yin, L.J., 2001. Application of transglutaminase in seafood and meat processing. *J. Fish. Sci. Taiwan.*, 28 (3) : 151-162.
- Jooyandeh, H., Mortazavi, S.A., Farhang, P. ve Samavati, V., 2015. Physicochemical properties of set-style yoghurt as effect by microbial transglutaminase and milk solids contents. *J. Appl. Environ. Biol. Sci.*, 4(11S): 59-67.
- Karahan, L.E., 2016. Transglutaminaz ilavesinin yarım yağlı Beyaz peynirin kalitesi üzerine etkileri. Doktora Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Şanlıurfa, s.152.
- Karzan, T.M., Nawal, H.S. ve Ashna, T.A., 2016. The effect of microbial transglutaminase enzyme on some physicochemical and sensory properties of goat's whey cheese. *International Food Research Journal*, 23(2):688-693.
- Kırmacı, H.A., 2005. Yağsız yoğurtlarda transglutaminaz enzimi kullanımının yoğurdun tekstürel özellikleri üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Şanlıurfa, s.98.
- Kieliszek, M. ve Misiewicz, A., 2014. Microbial transglutaminase and its application in the food industry: a review. *Folia Microbiol*; 59(3): 241–250.
- Kuraishi, C., Katsutoshi, Y. ve Susa, Y. 2001. Transglutaminase: its utilization in the food industry. *Food Reviews International*, 17(2): 221-246.
- Lafta, S.S., 2014. Effect of transglutaminase enzyme on drinking yoghurt properties. *Iraq Journal of Market Research and Consumer Protection*, 6(1):163-174.
- Lauber, S., Henle, T. ve Klostermeyer, H., 2000. Relationship between the crosslinking of caseins by transglutaminase and the gel strength of yoghurt. *Eur. Food Res. Technol.* 210: 305–309.
- Luciano, F.B. ve Arntfield, S.D., 2012. Use of transglutaminases in foods and potential utilization of plants as a transglutaminase source. *Biotemas*, 25 (4): 1-11.
- Mahmood, W.A. ve Sebo, N.H., 2009. Effect of microbial transglutaminase treatment on Soft cheese properties. *Mesopotamia J. Of Agric.*, 37(4):1-9.
- Mahmood, W.A. ve Sebo, N.H., 2012. Improvement of yoghurt properties by microbial transglutaminase. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 8(3):333-342.
- Mariniello, L., Di Pierro, P., Giosafatto, C.V.L., Sorrentino, A. ve Porta, R., 2008. Transglutaminase in food biotechnology. In: Recent Research Developments in Food Biotechnology. Enzymes as Additives or Processing Aids, 185-211. Porta, R., Di Pierro, P. and Mariniello, L., Eds., Research Signpost, Fort P.O., Kerala, India, pp. 185-211.
- Motoki, M., Nio, N. ve Takinami, K., 1984. Functional properties of food proteins polymerized by transglutaminase. *Agricultural and Biological Chemistry*, 48(5): 1257-1261.
- Motoki, M. ve Kumazawa, Y., 2000. Recent research trends in transglutaminase technology for food processing. *Food Sci. Technol. Res.*, 6 (3): 151-160.
- Nahid, A.A., Salma, H.A., Elshazali, A.M. ve Elfadil, E.B., 2010. Transglutaminase cross-link of legumes protein isolate: changes in functional properties as a function of pH. *International Food Research Journal*, 17: 1011-1018.
- Nieuwenhuizen, W.F., Dekker, H.L., Gröneveld, T., Koster, C.G. ve Jong, G.A.H., 2004. Transglutaminase-mediated modification of glutamine and lysine residues in native bovine  $\beta$ -lactoglobulin. *Biotechnology and Bioengineering*, 85(3):248-258.
- Nonaka, M., Tanaka, H., Okiyama, A., Motoki, M., Ando, H., Umeda, K. ve Matsuura, A., 1989. Polymerization of several proteins by  $\text{Ca}^{2+}$ - independent transglutaminase derived from microorganisms. *Agric. Bio. Chem.*, 53(10):2619-2623.
- Nonaka, M., Sakamoto, H., Toiguchi, S., Kawajiri, H., Soeda, T. ve Motoki, M., 1992. sodium caseinate and skim milk gels formed by incubation with microbial transglutaminase. *Journal of Food Science*, 57(5):1214-1241.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Öner, Z., 2004. Mikrobiyal transglutaminazın özellikleri ve gıda sanayiinde kullanılma olanakları. *Gıda*, 29 (4) : 269-272.
- Özer, B., Hayaloğlu, A.A., Yaman, H., Gürsoy, A. ve Şener, L., 2013. Simultaneous use of transglutaminase and rennet in White-brined cheese production. *International Dairy Journal*, 33: 129-134.
- Özer, B., Guyot, C. ve Kulozik, U., 2012. Simultaneous use of transglutaminase and rennet in milk coagulation: effect of initial milk ph and renneting temperature. *International Dairy Journal*, 24: 1-7.
- Özer, B.H., Kırmacı, H.A., Öztekin, Ş., Hayaloğlu, A. ve Atamer, M., 2007. Incorporation of microbial transglutaminase into non-fat yogurt production. *International Dairy Journal*, 17: 199-207.
- Özrenk, E., 2006. The use of transglutaminase in dairy products. *International Journal of Dairy Technology*, 59 (1).
- Pfleiderer, C., Mainusch, M., Weber, J., Hils, M. ve Fuchsbauer, H.L., 2005. Inhibition of bacterial transglutaminase by its heat-treated pro-enzyme. *Microbiological Research*, 160: 265-271.
- Rahila, M.P., Kumar, R., Rao, P.S. ve Mann, B., 2015. Transglutaminase cross- linking of milk proteins for improved functionality of cow and buffalo milk. *Indian J. Dairy Sci.*, 68(4).
- Rodriguez-Nogales, J.M., 2006. Effect of preheat treatment on the transglutaminase-catalyzed cross-linking of goat milk proteins. *Process Biochemistry*, 41: 430-437.
- Sa, E.M.F.D. ve Borginon-Luiz, M.T., 2010. The effect of transglutaminase on the properties of milk gels and processed cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 63(2):243-251.
- Schorsch, C., Carrie, H., Clark, A.H., Norton, I.T., 2000a. Cross-linking casein micelles by a microbial transglutaminase: conditions for formation of transglutaminase-induced gels. *Int. Dairy J.* 10: 519-528.
- Schorsch, C., Carrie, H., Norton, I.T., 2000b. Cross-linking casein micelles by a microbial transglutaminase: influence of cross-links in acid-induced gelation. *Int. Dairy J.* 10: 529-539.
- Serdaroğlu, M. ve Turp, G.Y., 2003. Gıda işlemede transglutaminaz kullanımı. *Gıda*, 28(2):209-215.
- Shirkhani, M., Madadlou, A. ve Khosrowshahi, A., 2015. Enzymatic modification to stabilize the fermented milk drink, Doogh. *Journal of Texture Studies*. 46: 22-33.
- Shleikin, A., Gorbatovsky, A. ve Danilov, N., 2008. The use of transglutaminase in food processing. 3<sup>rd</sup> Baltic Conference on Food Science and Technology, Jelgava Letonya, p.51-54.
- Şanlı, T., Şenel, E., Sezgin, E. ve Benli, M., 2014. The effects of using transglutaminase, exopolysaccharide-producing starter culture and milk powder on the physicochemical, sensory and texture properties of low-fat set yoghurt. *International Journal of Dairy Technology*, 67 (2): 237-245.
- Şanlı, T., Sezgin, E., Şenel, E. ve Benli, M., 2011. Geleneksel yöntemle ayran üretiminde transglutaminaz kullanımının ayranın özellikleri üzerine etkileri. *Gıda*, 36 (4) : 217-224.
- Şanlı, T., 2015. Effects of using transglutaminase and fat replacer on functional properties of non-fat yoghurt. *Kafkas Univ Vet Fak Derg.* 21 (6): 907-913.
- Şener, L.G., 2012. Beyaz peynir üretiminde transglutaminaz enzimi kullanım olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu, s.93.
- Tagami, U., Shimba, N., Nakamura, M., Yokoyama, K., Suzuki, E. ve Hirokawa, T., 2009. Substrate specificity of microbial transglutaminase as revealed by three-dimensional docking simulation and mutagenesis. *Protein Eng Des Sel.* 22(12):747-752.
- Wroblewska, B., Kolakowski, P., Pawlikowska, K., Troszynska, A. ve Kaliszewska, A., 2009. Influence of the addition of transglutaminase on the immunoreactivity of milk proteins and sensory quality of kefir. *Food Hydrocolloids*, 23:2434-2445.
- Yıldırım, M., Yıldırım, Z. ve Avşar, Y.K., 2000. Süt endüstrisinde transglutaminase enziminden yararlanma olanakları. In: Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri. VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı. Tekirdağ, s.472-478.
- Yokoyama, K., Nio, N. ve Kikuchi, Y., 2004. Properties and applications of microbial transglutaminase. *Appl. Microbiol Biotechnol*, 64: 447-454.



**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

- Yokoyama, K., Utsumi, H., Nakamura, T., Ogaya, D., Nobuhisa, S., Suzuki, E. ve Taguchi, S., 2010. Screening for improved activity of a transglutaminase from *Streptomyces mobaraensis* created by a novel rational mutagenesis and random mutagenesis. *Submitted to Applied Microbiology and Biotechnology*, 87(6): 2087-2096.
- Yüksel, Z. ve Erdem, Y.K., 2007. Gıda endüstrisinde transglutaminaz uygulamaları: 1. enzimin genel özellikleri. *Gıda*, 32 (6) : 287-292.
- Yüksel, Z. ve Erdem, Y.K., 2008. Gıda endüstrisinde transglutaminaz uygulamaları: 2. enzimin gıda süreçlerinde kullanım olanakları. *Gıda*, 33(3) : 143-149.
- Yüksel, Z., 2007. Transglutaminazın süt proteinlerinin bazı işlevsel özelliklerinin değişimi üzerine etkisi ve yoğurt ve peynire uygulanabilirliği. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, s.121.



### ÇAĞIMIZIN HASTALIĞI: ADÖLESANLARDA OBEZİTENİN KADIN SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİSİ

**Ece KAPLAN**

Arş. Gör., Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Doğum ve Kadın Hastalıkları Hemşireliği ABD, Gaziantep

**Semra ÇEVİK**

Dr. Öğr. Üyesi Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölüm Başkanı, Gaziantep

#### ÖZET

Adölesan çağı obezitesi özellikle ve tüm dünyada 21. yüzyılda özellikle sanayileşmiş ülkelerde giderek artan en önemli çocuk sağlığı sorunlarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından obezite “Sağlığı bozacak ölçüde vücutta anormal veya aşırı yağ birikmesi“ olarak tanımlanmıştır. Obezite çocukluk çağında ilk 1 yaşta, yaşamın 5.-6. yılında ve ergenlik döneminde belirgin bir artış göstermektedir. ABD’ de yapılan çalışmalar, yaş ve cinsiyete göre beden kitle indeksi %95’inci percentili geçen olgu sayısının son 20 yıl içinde 3 kat arttığını ortaya koymuştur. Bu oran tüm ABD’deki ergenlerin %15’ini ifade etmektedir. Türkiye’de adölesan çağında obezite prevalansı Amerika ve pek çok Avrupa ülkesine benzer şekilde %3.7 ile %15.4 olarak prevalans çalışmalarında bulunmuştur. Obezite beraberinde pek çok sorunları getirmektedir. Adölesan çağı obezitesi kardiyovasküler hastalıklar, hipertansiyon (HT), tip 2 diyabet (T2DM), yağlı karaciğer, ortopedik sorunlar, fertilitateyi etkileyen üreme bozuklukları ve kendine güvende azalma gibi pek çok kısa dönem ve uzun dönem sağlık sorunlarına yol açmaktadır.

Adölesanlarda aşırı kilo alımı ile santral yağlanmada artış ve erken puberte arasındaki ilişki geçmişten bugüne kabul edilen bir görüştür. Tanner tarafından, yaşa göre erken olan maturasyonun, yaşa göre kilo fazlalığı ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Frisch ve Revelle’ nin 1971’ de yayınlanan klasik çalışmaları, kız çocuklarında pubertenin başlaması ve adet görülebilmesi için vücut yağ oranının kritik düzeye ulaşması gerektiğini (bu sınır değerler 48 kg veya yağ oranının VKİ nin %22’sini oluşturması) göstermiştir.

Adölesanlarda obezitenin kardiyovasküler sistem üzerindeki etkilerine baktığımızda 5-15 yaş grubunda ateroskleroz olan çocukların %65’ i en az bir kardiyovasküler risk faktörü, %25’ i iki ya da daha fazla risk faktörü taşımaktadır. Bogalusa Kalp Çalışması’nda obez adölesanların erişkin dönemde hipertansif olma riskinin 8.5 kat arttığı gösterilmiştir. 2015 yılında Çam ve arkadaşları tarafından yayınlanan çalışmaya 1362 adölesan dâhil edilmiştir. Toplam 1109 öğrenci (ortalama yaş: 16,09 ± 1,20) değerlendirilmiştir. Hipertansiyon ve prehipertansiyon sıklığı sırasıyla %2,3 ve %2,0 olarak saptanmıştır. Fazla kiloluluk ve obezite prevalansı sırasıyla %15,4 ve %16,7 olarak saptanmış, kan basıncı beden kitle indeksi ile ilişkili olarak bulunmuştur. Bu çalışmada obezite, hipertansiyon için önemli bir risk faktörü olarak tespit edilmiştir.

Obez ergenlerde emosyonel ve psikososyal sorunlar en sık karşılaşılan sorunları oluşturmaktadır. Obez ergenlerde anksiyete, depresyon, distoni, enürezis gibi psikopatolojik bulgulara rastlanmaktadır. Bu tür psikopatolojik durumların yanı sıra, sık öfke nöbetleri, özgüven kaybı, beden imajının aşağılanması ve küçümsemesi, diğer kişilerin kendilerinden tiksindiğini ya da küçük gördüğünü düşünmeleri, damgalanma, sürekli dışlanma hissi ile olumsuz bir benlik kavramına sahip olma, buna bağlı olarak sosyal işlevlerde bozulma, içe kapanma, akran ilişkilerinden kaçınma gibi sosyal sorunlar sık görülmektedir.

Obez adölesanlarda polikistik over sendromu (PKOS) arasındaki ilişkiye baktığımızda PKOS olgularında çevre insülin direnci ve artmış endojen glukoz üretimi ile belirgin glukoz intolerans prevalansının arttığı rapor edilmiştir. Obezite sıklıkla PKOS’ la birliktelik göstermektedir. PKOS olgularının yaklaşık % 40-60’ ının fazla kilolu veya obez olduğu tahmin edilmektedir. Bu kadınların da aynı ağırlıktaki kontrollerle karşılaştırıldığında daha fazla visceral veya abdominal yağlanma gösterdiği belirtilmektedir. Rossi ve ark. tarafından PKOS olan ve olmayan adölesanlarda yapılan bir çalışmada,

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

metabolik sendrom, santral obezite, hiperglisemi ve dislipidemi prevalansının PKOS'un kendisinden değil fakat obeziteden etkilendiği gösterilmiştir.

Obezite biyolojik, psikolojik, sosyokültürel boyutları olan bir hastalıktır. Özellikle gençleri etkilemesi ve bu etkinin boyutunun giderek artması, her branşta çalışan hekimleri, hemşireleri, eğitimcileri ve anneler-babaları yakından ilgilendirmektedir. Tedavileri zor, uzun ve pahalı olduğundan, toplumsal ve eğitsel anlamda koruyucu ve önleyici çabaların önemi tartışılmaz. Erken tanı ve yönlendirme ise, yaşamsal nitelik taşıdığından, meslektaşlarımıza bu konuda önemli sorumluluk düşmektedir.

Bu derleme adölesanlarda görülen obezitenin kadın sağlığı üzerine yansımalarını vurgulamak amacıyla yazılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Adölesan, Kadın Sağlığı, Obezite

#### GİRİŞ

Çocukluk çağı obezitesi özellikle ve tüm dünyada 21. yüzyılda özellikle sanayileşmiş ülkelerde giderek artan en önemli çocuk sağlığı sorunlarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır (1, 2). Obezite çocukluk çağında ilk 1 yaşta, yaşamın 5.-6. yılında ve ergenlik döneminde belirgin bir artış göstermektedir (3). ABD' de yapılan çalışmalar, yaş ve cinsiyete göre beden kitle indeksi %95'inci percentili geçen olgu sayısının son 20 yıl içinde 3 kat arttığını ortaya koymuştur. Bu oran tüm ABD'deki çocukların %10'unu ve ergenlerin %15'ini ifade etmektedir (4). Türkiye'de çocukluk çağında obezite prevalansı Amerika ve pek çok Avrupa ülkesine benzer şekilde %3.7 ile %15.4 olarak prevalans çalışmalarında bulunmuştur (2, 5, 6). Ülkemizde çocuk ve erişkinlerde obezite sıklığını araştıran ulusal bazda yapılmış bir çalışma mevcut olmamakla birlikte, lokal ve bölgesel düzeyde yapılan çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Denizli bölgesinde 6-15 yaş grubu 850 çocuk üzerinde yapılan araştırmada çocuklarda fazla tartının %15, obezitenin %5 civarında olduğu gözlenmiştir (7). Kayseri'de 6-18 yaş grubu 5727 çocuk üzerinde yapılan çalışmada fazla tartı %15.4, obezite ise %3.9 bulunmuştur (8).

Obezite beraberinde pek çok sorunları getirmektedir. Çocukluk çağı obezitesi kardiyovasküler hastalıklar, hipertansiyon (HT), tip 2 diyabet (T2DM), yağlı karaciğer, ortopedik sorunlar, fertilitiyi etkileyen üreme bozuklukları ve kendine güvende azalma gibi pek çok kısa dönem ve uzun dönem sağlık sorunlarına yol açmaktadır (9, 10).

#### Obezitenin Tanımı, Yağ Dokusunun Ve Yeme İşlevinin Fizyopatolojisi

Obezite, Latince "obezus" sözcüğünden türetilmiştir. Şişman karşılığı olarak kullanılan "obezus", iyi beslenmiş anlamına gelir. İngilizce'de ise, "obesity" şişmanlık, "obese" çok şişman, "overweight" fazla ağırlık, tartıda fazla gelen miktar, şişmanlık anlamındadır. Obezite; genel olarak enerji alımının enerji tüketiminden fazla olduğu durumlarda, yağ dokusunun artmasıyla ortaya çıkan klinik bir durum olarak tanımlanmaktadır (11, 12, 13). DSÖ tarafından obezite "Sağlığı bozacak ölçüde vücutta anormal veya aşırı yağ birikmesi" olarak tanımlanmıştır (14).

Besin alımını düzenleyen nörofizyolojik olaylar şu şekilde özetlenebilir. Vücutta enerji alımı amaçlı yeme işlevi hiptalamustan salgılanan nöropeptit Y (NPY) ve periferde yağ dokusundan salgılanan leptin arasındaki denge ile yönetilir. NPY yeme isteğini uyarırken, GnRH'in pulsasyonunu etkileyerek gonadotropinleri baskılar. Vücudun enerji ihtiyacı olduğunda (açlık, stres vb.) NPY artar. Kişi yemek yediği ve periferde yeterli trigliserit yağ hücrelerinde depolandığı zaman leptin salgılanır. Leptin temelde vücut ağırlığını dengelemek için iştah ve enerji harcamasını hipotalamik hipotalamik reseptörlerde kontrol eden ve yağ hücreleri tarafından üretilen, NPY ile karşılıklı denge içinde çalışan sistemin temel taşlarından biridir. Açlık ve egzersiz periferde yağ hücrelerinden leptin salgısını azaltır, hipotalamustan NPY sekresyonunu artırır. NPY besin alımını artırırken ısı üretimini azaltır, insülin ve kortizol salınımını artırır (12, 15). İnsülin beyinde leptine benzer bir biçimde NPY üzerine negatif feedback etki yapar, kendini sınırlandırarak leptine yardımcı olur (15, 16). Obez olgularda yapılan çalışmalarda, bu olguların neredeyse tamamında leptin düzeylerinin yüksek olduğunu göstermiştir. Bu nedenle obeziteye bir "leptin duyarsızlığı sendromu" da denilebilir.

### **Çocukluk ve Ergenlikte Görülen Obezitenin Etkileri ve Neden Olduğu Komplikasyonlar Endokrin Sistem Üzerine Etkisi**

#### **Obezitenin Adrenarş Üzerine Etkisi**

Adrenarş, pubertenin bir parçası olarak 2 yıl veya daha uzun süre puberteye eşlik eder. Adrenarş kontrol eden mekanizmalar net olarak bilinmemektedir. Belli oranda ACTH kontrolünde olsa da asla hipofizer sistemin kontrolünde de değildir. Adrenarş temel olarak DHEA ve DHEAS düzeylerindeki artış olarak tanımlanır. Bazı çocuklarda kemik yaşında hafif artış, vücut tüylenmesinde ve kokusunda artış ile karakterizedir. Ancak obez çocuklarda adrenarşın bu belirtileri daha yoğun yaşanır (17).

#### **Obezitenin Pubertenin Zamanlaması Üzerine Etkisi**

Çocuklukta aşırı kilo alımı ile santral yağlanmada artış ve erken puberte arasındaki ilişki uzun yıllardır araştırılmaktadır. Tanner tarafından, yaşa göre erken olan maturasyonun, yaşa göre kilo fazlalığı ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (18). Bugün gerek kız gerek erkek çocuklarda, erken çocukluk döneminde kilo alım hızı ile pubertenin zamanlaması arasında net bir ilişki olduğu bilinmektedir (17). İngiltere’ de yapılan bir araştırma, doğum sonrası ilk 2 yıl içinde kız çocuklarının kilo alım hızlarının adet görme yaşlarını belirleyen en önemli faktör olduğunu ortaya koymuştur. Farklı araştırmalar, yaşamın ilk 6 ayındaki kilo alımı ile puberte zamanlaması arasındaki ilişkiyi göstermiştir. Frisch ve Revelle’ nin 1971’ de yayınlanan klasik çalışmaları, kız çocuklarında pubertenin başlaması ve adet görülebilmesi için vücut yağ oranının kritik düzeye ulaşması gerektiğini (bu sınır değerler 48 kg veya yağ oranının VKİ nin %22’sini oluşturması) göstermiştir (19, 20).

#### **Kardiyovasküler Sisteme Ait Komplikasyonlar**

Obezite tehlikeli sonuçlara yol açabilecek bir hastalıktır; 5-15 yaş grubunda ateroskleroz olan çocukların %65’ i en az bir kardiyovasküler risk faktörü, %25’ i iki ya da daha fazla risk faktörü taşımaktadır (21). Bogalusa Kalp Çalışması’nda obez adolesanların erişkin dönemde hipertansif olma riskinin 8.5 kat arttığı gösterilmiştir (22). Obezitede hipertansiyona neden olan faktörler arasında; hiperinsulinemi, sempatik sinir sistem aktivasyonu, artmış sodyum reabsorpsiyonu ve azalmış natriurezise yol açan renin-anjiyotensin-aldosteron aktivasyonu bulunmaktadır. Bu nedenle obez adolesanlardaki kan basıncı sodyum alımına hassastır. Obez olan ve olmayan adolesanlar tuzlu diyetten tuzsuz gecince; obez olanlarda kan basıncının daha belirgin şekilde azaldığı görülmüştür (23).

2003 yılında Peeters ve arkadaşları tarafından yayınlanan prospektif kohort bir araştırma, kardiyovasküler hastalık riski ve obezite arasındaki ilişkiyi vurucu bir biçimde göstermesi açısından son derece önemlidir. Framingham Kalp Çalışması olarak bilinen araştırmaya 1948-1951 yılları arasında yaşları 22-68 arasında değişen toplam 5209 olgu alınmış ve bu hastalar 40 yıl boyunca izlenmiş çalışmaya katılan olgular normalden fazla kilonun ve obezitenin kardiyovasküler sistem üzerindeki etkileri değerlendirilirken en 1 en fazla 21 kez muayene edilmiştir. Çalışma sonunda 40 yaşında, sigara içen ve obez olan olguların, sigara içmeyen ve normal kilolu kişilere göre 13-14 yıl daha kısa yaşadığı saptanmıştır. Normalden fazla kilolu olan (overweight;  $25 < \text{BKI} < 30$ ) ama sigara içmeyen olguların ise normal kilolu olan ve sigara içmeyen olgulara göre 3 yıl daha kısa yaşadıkları gösterilmiştir (24).

2015 yılında Çam ve arkadaşları tarafından yayınlanan çalışmaya 1362 adolesan dâhil edilmiştir. Sosyo-demografik özellikler, antropometrik ve kan basıncı ölçümleri elde edilmiştir. Ağırlık, boy ve kan basıncı ölçümlerinde standart yöntemler kullanılmıştır. BKİ yaş, cinsiyet ve persantillere göre hesaplanmış ve kategorize edilmiştir. Yaş, cinsiyet ve boya göre;  $\geq 95$ . persantil obez ve 85. persantil ile  $< 95$ . persantil arası fazla kilolu olarak tanımlandı.  $P < 0,05$  anlamlı olarak belirlenmiştir. Toplam 1109 öğrenci (ortalama yaş:  $16,09 \pm 1,20$ ) değerlendirilmiştir. Hipertansiyon ve prehipertansiyon sıklığı sırasıyla %2,3 ve %2,0 idi. Fazla kiloluluk ve obezite prevalansı sırasıyla %15,4 ve %16,7 olarak bulundu. Kan basıncı beden kitle indeksi ile ilişkili bulunmuştur. Bu çalışmada obezite, hipertansiyon için önemli bir risk faktörü olarak tespit edilmiştir (25).

2003 yılında Raitakari ve arkadaşları tarafından Finlandiya’ da yapılan bir çalışmada, 1980 yılında sırasıyla 3, 6, 9, 12, 15 ve 18 yaşında olan toplam 3596 bulgu 2001 yılına kadar izlenmiştir. Bu olguların

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

kan lipidleri toplamda 3 kez ölçülmüştür. Sonuçta yetişkin dönemde kadınlarda, çocukluk döneminde obez olanlarda kan lipid düzeyi daha yüksek ve yüksek kan basıncı belirlenmiştir (26).

Sonuç olarak, özellikle 6-8 yaş arası obezitesi olan kız ve erkek çocuklarda ergen ve yetişkin dönemde obezite sıklığı artmakta, bu durum tek başına kardiyovasküler riski artırırken kişinin yaşam süresini de kısaltmaktadır. Bu durum sigara içen obezlerde daha vahim seyretmektedir (12).

#### **Psikososyal Komplikasyonlar**

Obezitenin yol açtığı fiziksel komplikasyonlar çok net açık iken psikososyal problemleri net olarak bilinmemektedir. Oysaki obezite; Psikolojik kökenli, somatik görünümlü kronik bir hastalıktır (12, 27). Obez çocuk ve ergenlerde emosyonel ve psikososyal sorunlar en sık karşılaşılan sorunları oluşturmaktadır. Obez çocuk ve ergenlerde anksiyete, depresyon, distoni, enürezis gibi psikopatolojik bulgulara rastlanmaktadır (28, 29). Bu tür psikopatolojik durumların yanı sıra, sık öfke nöbetleri, özgüven kaybı, beden imajının aşağılanması ve küçümsenmesi, diğer kişilerin kendilerinden tiksindiğini ya da küçük gördüğünü düşünmeleri, damgalanma, sürekli dışlanma hissi ile olumsuz bir benlik kavramına sahip olma, buna bağlı olarak sosyal işlevlerde bozulma, içe kapanma, akran ilişkilerinden kaçınma gibi sosyal sorunlar sık görülmektedir (30, 31, 32).

Şişmanlık toplumsal, psikolojik ve ekonomik yönü ile devleti, herkes, toplumun her kesimini ilgilendirir. Şişmanlar için stadyumlarda, arabalarda, sinemalarda, spor sahalarında, tiyatro gibi yerlerde oturak mekanları değiştirilmek zorunda kalmıştır. Dolayısıyla şişmanlık hekimlerle birlikte mühendisleri, mimarları ve tasarımcıları da ilgilendirmektedir. Düşük sosyoekonomik sınıflarda ve bazı etnik gruplarda obezite sıklığı daha yüksektir. Fakir ülkelerde obezite, zenginlik ve başarının bir sembolü olarak değerlendirilir. Obez bireylere karşı küçük görme, önyargı ve saygısızlık son derece yaygındır. Sağlık personelinin bile obezlerin tembel, aptal ve değersiz olduğunu düşündüğü görülmüştür. Önyargı ve ayırım daha çocuklukta başlar. Yaklaşık 40 yıl evvel Stafferi 6 yaşındaki bir çocuğun, aşırı kilolu başka bir çocuğun görünüşünün “tembel, kirli, aptal, çirkin” olduğunu düşündüğünü saptamıştır. Obez bireyler toplumsal alanlarda “etkilenirler”. Ayrımcılık onların özsaygılarının azalmasına, depresyona açık duruma gelmelerine yol açar. Benlik saygısının azalması obez bireylerin disforik ve depresif olmalarına sebep olur (12, 27).

Obez kişiler çalışma hayatında da ayrımcılıkla karşılaşır. İşverenlerin %16’sı obez kadınlara iş vermemekte, %44’ü de ancak özel şartlarda bu tür bireyleri çalıştırmayı kabul etmektedir. Güvenlik güçleri, itfaiye birimleri ve havayolları obez bireyleri işe almamaktadır veya işten çıkarmaktadır. Rand ve Mcgregor (1990) obez bireylerin önemli ölçüde önyargı ve ayırım ile karşılaştıklarını tespit etmişlerdir. 57 obez bireye operasyon öncesi ve sonrası (14 ay sonra) envanter uygulamışlardır. Obez bireylerde operasyon öncesi kendisine ayrımcılık yapıldığını ve önyargılı davranıldığını belirtmişlerdir. Operasyondan sonra böyle bir yakınma dile getirmemişlerdir (33).

Obezite ile birlikte major depresyon, bipolar bozukluk, panik bozukluk ya da agorafobi prevalansı artar. Son yapılan araştırmalara göre BMI>40 olanlarda (aşırı obezler) depresyon riski artar; obezlerde depresyon daha ağır geçer ve prognozları daha kötüdür. Erişkinlerde önce obezite arkasından depresyon gelişirken çocuklarda ise önce depresyon ardından obezite geliştiği bildirilmektedir. Obez erkeklerde depresyon görülme sıklığında bir değişiklik olmazken kadınlarda artmıştır. Bipolar bozuklukta da obezite genel popülasyondan daha sık görülür. Ayrıca obezlerde manik ve depresif hecmeler daha sık görülmektedir. Aşırı obez kişilerin %89’u bipolar bozukluk spektrumundadır (12, 27).

Obezite ile birlikte major depresyon, bipolar bozukluk, panik bozukluk ya da agorafobi prevalansı artar. Son yapılan araştırmalara göre BMI>40 olanlarda (aşırı obezler) depresyon riski artar; obezlerde depresyon daha ağır geçer ve prognozları daha kötüdür. Erişkinlerde önce obezite arkasından depresyon gelişirken çocuklarda ise önce depresyon ardından obezite geliştiği bildirilmektedir. Obez erkeklerde depresyon görülme sıklığında bir değişiklik olmazken kadınlarda artmıştır. Bipolar bozuklukta da obezite genel popülasyondan daha sık görülür (12, 27).

### **Obezite ve Pcos İlişkisi**

Sendromun olası konjenital kökeni açısından, araştırmalar PKOS' un risk faktörlerini belirlemek için prenatal hayata odaklanmışlardır. Etyolojide doğum ağırlığı gibi gestasyonel faktörler suçlanmaktadır. Özellikle gestasyonel yaşa göre küçük (SGA) ve gestasyonel yaşa göre büyük (LGA) bebekler postnatal hayatta PKOS için risk grubundadırlar (34, 35). İntrauterin gelişme geriliğinin düşük doğum ağırlığına yol açması veya alternatif olarak fetüse aşırı besin desteğinin yüksek doğum ağırlığına yol açması, PKOS' la sonuçlanacak gelişme yollarını başlatabilir. İlk postnatal yıllarda SGA kızlardaki hızlı kilo artışı ve LGA kızlardaki sürekli yağlanma, hiperandrojenizm, visceral obezite ve insülin direnci ile karakterize olan PKOS' un varsayılan öncüsü olan prematür adrenarşi başlatabilir (34, 35). Yağlanma yani yağ dokusunda artış bu patojenik basamakta anahtar nokta gibi gözükmemektedir (36).

İnsülin direnci ve hiperinsülinemi, adolesandaki sürekli hormonal ve metabolik bozukluklar dizininin altında yatan anahtar mekanizma olabilir. Bu dizin erken başlayabilir ve hayat boyu sürebilir. Hiperinsülinizm pubertenin geç safhalarına kadar ortaya çıkmayabilir. Fakat kız çocuklarında PKOS' un ailesel bir özelliği olabilir (37). Puberte süresince insülin hassasiyeti azalırken insülin ihtiyacı artar (38). Bazal insülin seviyeleri puberte sonunda (Tanner evre 4 ve 5) puberte öncesi ve yetişkinlik döneminden daha yüksektir. Dolayısıyla bu durum adolesan çağda ortaya çıkan PKOS' un gelişiminde hiperinsülineminin rolünü göstermektedir. Bir çalışma hiperandrojenemili ve oligomenoreli adolesanlarda hiperinsülineminin varlığının obezitenin varlığına bağlı olduğunu öne sürmüştür (39). İnsülin direnci/hiperinsülinemi ile ilişkili olarak, fazla kilolu/obez adolesan PKOS olgularında metabolik anormallikler daha fazla gözlenmektedir. Adolesandaki PKOS' un metabolik fenotipi lipid ve karbonhidrat anormalliklerini içerebilir ve yetişkindeki PKOS' un metabolik fenotipinin öncüsü olabilir. Obez adolesan PKOS olgularında çevre insülin direnci ve artmış endojen glukoz üretimi ile belirgin glukoz intolerans prevalansının arttığı rapor edilmiştir (39). Genel olarak, ovaryan teka steroidogenezindeki kalıtsal hatadan kaynaklanan hiperandrojeneminin PKOS' taki primer anormallik olduğu dikkate alınmalıdır. Hiperinsülinemi ve insülin direnci varolan ovaryan disfonksiyon üzerine eklenmektedir. Bu nedenle, PKOS' ta insülin direnci ve hiperinsülinemi aşırı androjen üretimini şiddetlendirip, ayrıca metabolik anormalliklere de katkıda bulunur (40).

Obezite sıklıkla PKOS' la birliktelik göstermektedir. PKOS olgularının yaklaşık % 40-60' ının fazla kilolu veya obez olduğu tahmin edilmektedir. Bu kadınların da aynı ağırlıktaki kontrollerle karşılaştırıldığında daha fazla visceral veya abdominal yağlanma gösterdiği belirtilmektedir. Buna karşılık PKOS olgularında yağlanmanın derecesi coğrafik yerleşim bölgesi ve etnik özelliklere göre değişiklikler göstermektedir. İspanya, Çin, İtalya ve Amerika' da yapılan bir çalışmada PKOS olgularının sırasıyla % 20, % 43, % 38 ve % 69 oranında obez olduğu gösterilmiştir (41).

PKOS gelişimine katkıda bulunan faktör olarak pre ve peripubertal obezitenin rolü giderek önem kazanmaktadır. Çevresel faktörler özellikle beslenme, genetik olarak yatkın kişilerde PKOS' un klinik ve biyokimyasal fenotipini etkilemektedir. Dört adolesan PKOS olgusunda yayımlandığı üzere, inatçı prepubertal obezite ciddi insülin direnci sendromları ile ilişkili bulunmuştur (42). Metabolik sendrom gibi insülin direncinin daha bilinen belirtileri PKOS' a zemin hazırlayabilir. Özellikle erken başlangıçlı obezitenin, temelde insülin direncini şiddetlendirerek kalıtsal PKOS' a yatkınlığını açığa çıkardığı görülmektedir. Ayrıca, insülinin direkt olarak teka hücrelerinden androjen salınımını uyardığı gösterilmiştir (43). Sonuçta ortaya çıkan hiperinsülinemi LH ile birlikte hareket ederek ovaryan teka hücrelerinin androjen üretimini arttırmaktadır (44). Buna ek olarak; yağ dokusu, dolaşımdaki steroid öncülerinden direkt olarak testosteronun oluştuğu en büyük alandır (45).

Obezite adolesan PKOS olgularında metabolik fenotipin en önemli belirleyicisidir, zayıf olguların PKOS' un metabolik sonuçlarından korunduğu görülmüştür (39, 44). Buna karşın Rossi ve ark (46) tarafından PKOS olan ve olmayan adolesanlarda yapılan bir çalışmada, metabolik sendrom, santral obezite, hiperglisemi ve dislipidemi prevalansının PKOS'un kendisinden değil fakat obeziteden etkilendiği gösterilmiştir. Metabolik sendromun pediatrik tanımlamasındaki kriterler kullanılarak, Coviello ve ark (47) PKOS olgularında ulusal verilerle kıyaslandığında artmış oranlarda metabolik

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

sendrom bildirmişlerdir. Özet olarak, adolesanda metabolik sendrom prevalansına obezitenin katkısının, PKOS/endokrin durumdan daha fazla olması muhtemeldir.

Sadece kantite (aşırı kalori obeziteye yol açar) değil, besinlerin kalitesi de PKOS patogenezinde katkıda bulunabilir. İleri derecede glikozillenmiş son ürünler oksidatif moleküllerdir, batılı diyetlerde büyük miktarlarda bulunurlar ve modern diyetin kardiyometabolik hastalık üzerindeki zararlı etkilerinde büyük pay sahibidir (48). Yüksek oranda ileri derecede glikozillenmiş son ürünler içeren içeceklerin diabetik olmayan insanlarda proenflamatuar ve proaterojenik döngüleri uyardığı ve dolaşımdaki seviyelerinin kardiyometabolik hastalığın birçok belirtisiyle ilişkili olduğu gösterilmiştir (48). Böylece, zayıf nondiabetik PKOS olgularında saptanan yüksek seviyelerde ileri derecede glikozillenmiş son ürünler, önemli kardiyometabolik anlamlar taşıyabilir. PKOS olgularında rapor edilen ileri derecede glikozillenmiş son ürün serum seviyeleri ile androjen seviyeleri arasındaki pozitif ilişki, aynı zamanda reproduktif açılardan bu ürünlerin potansiyel rolüne de işaret eder.

#### **Çocuklukta ve Ergenlikte Görülen Obeziteyi Engellemek İçin İzlenmesi Gereken Stratejiler ve Tedavi Seçenekleri**

Yaşam tarzı değiştirilmeden, obeziteye neden olan çevresel faktörler ve beslenme alışkanlıkları değiştirilmeden uygulanan tedavi, belli bir süre sonrasında etkinliğini yitirecek ve kişi tekrar kilo alacaktır (49). Hızlı ve ark'nın 2013 yılında yaptıkları çalışmada VKİ arttıkça PCOS olma durumlarının arttığı tespit edilmiştir (50). Ells ve ark. nin söylediği gibi "Genetik sadece obezite silahını doldurur, çevresel faktörler ise tetiği çeker" (49). Şişmanlığın önlenmesi için yapılabilecek düzenlemeler;

#### **Aile olarak**

Evde sağlıklı beslenme ilkelerine göre hareket etmek,  
Çocuk beslenmesine özel bir önem vermek,  
Çocuklara ödül olarak zararlı besinler vermemek,  
Tatil günlerini alışveriş merkezleri yerine doğa ortamında geçirmek  
Televizyon ve bilgisayarda geçirilen saatleri düzenlemek

#### **Anne olarak**

Gebelikte sağlıklı beslenmek,  
Doğan bebeği ilk 5-6 ay mümkün olduğu kadar yalnız anne sütüyle beslemek,  
Normal beslenmeye geçildiğinde şeker ve nişasta yerine meyve sebze ve proteinli besinleri yeğlemek,  
Çocuğu okula kahvaltı etmeden göndermemek,  
Çocuğun sofrada ve ev yemekleriyle beslenmesi için yaşamında gereken düzenlemeleri yapmak

#### **Okul yönetimi olarak**

Kantinlerde şekerli içecekler, cips gibi zararlı besinlerin yerine sağlıklı besinlerin bulunmasını sağlamak,  
Beslenme saatlerinde karbonhidrat ağırlıklı değil, dengeli öğünlerin verilmesi,  
Beslenme ve spor eğitimi verilmesi

#### **Toplum yönetimi olarak**

Çocukları hedefleyen reklamların önlenmesi,  
Şişmanlığa neden olan yiyecek ve içeceklerle karşı mali veya yasal yaptırımlar getirilmesi,  
Kitle iletişim araçlarının şişmanlık mücadelesinde kullanılması,  
Sağlık kuruluşlarının şişmanlık tedavisi yapabilecek şekilde örgütlenmesi (51).

Robinson tarafından, yaşları 8-9 arasında değişen okul çocuklarında yapılan randomize kontrollü çalışmada oynadıkları video ve bilgisayar oyunlarında kısıtlama yapılan çocukların daha fazla dışarı çıkartılıp, daha fazla açık havada oyun oynadıklarında tükettikleri fast food yiyeceklerde azalma olmaksızın kilolarında, bel çevrelerinde diğer çocuklara oranla bariz düşme olduğu görülmüştür (52).

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Şişman çocuğun en başta bir çocuk endokrinoloji uzmanı tarafından görülerek sendromik veya endokrin şişmanlık ile basit dışsal şişmanlığın metabolik komplikasyonlarının dışlanması gerekir, veya bunlardan biri tanımlanırsa endokrinolog tarafından tedavi edilmelidir. Eğer bunlar dışlanabiliyorsa bu noktada tedavi yönünden sırasıyla davranışsal-medikal-cerrahi yaklaşımlar, sorumluluğun alınması konusunda da endokrinolog-çocuk hastalıkları uzmanı-diyetisyen-psikolog veya psikiyatrist- spor fizyoloğu-“yaşam koçu” gibi seçenekler tartışma konusudur.

Çocukluk çağı gibi hareketli bir dönemde, kilo kontrolünün iyi yönetilmesi ancak çocuk hastalıkları veya çocuk endokrinoloji uzmanları gibi büyüme ve gelişme izleminde deneyimli kişilerce mümkündür. Öte yandan yukarıda belirtilen diğer uzmanların ise zaman ayırma, davranış eğitimi ve güdüleme becerisi açısından üstünlükleri olabilir. En doğrusu olanak varsa bu bireylerle bir ekip halinde çalışılmasıdır (53). Basit şişmanlıkta, en azından çocuk ve ergende, çok uç olgular hariç ilaç ve cerrahi girişimin yeri yoktur. Yağ emilimini engelleyen Orlistat'ın vitamin ve esansiyel yağ asitlerinin kaybına yol açması sindirim sistemi yan etkilerinin yanısıra en önemli olumsuzluğudur. Sibutramine ise 16 yaşından büyükler için onaylanmış olup taşikardi ve ilaç kesildikten sonra tekrar kilo alınması gibi olumsuzlukları vardır. İnsülin direnci olanlarda Metformin'in yardımcı etkisi olabilmektedir (54, 55). Ağır komplikasyonları gelişmiş olan şişmanlık olgularında bariatrik cerrahi aracılığı ile besin alımının mekanik olarak önlenmesi denenmektedir (56). Hasta uygun beslenme ve fizik etkinlik önerileri yapıldıktan sonra düzenli olarak boy-tartı izlemine alınmalıdır (57).

Beslenmenin nasıl düzenleneceği de tartışmalı bir konudur. Yaklaşımdaki değişkenlik birincisi günlük enerji alımının miktarı, ikincisi alınan enerjideki esas-besin paylarının dağılımı olmak üzere başlıca iki açıdan kaynaklanmaktadır. Günlük enerji alımı açısından aşırı enerji kısıtlaması, gereksinimin biraz altında enerji alımı ve gereksinime uygun enerjinin kısıtlanmaması gibi üç yaklaşım uygulanabilmektedir. Besin içeriği açısından ise klasik DSÖ oranlarına uygun %55 karbonhidrat, %15 protein, %30 yağ içeren diyet, yağı çok kısıtlı (<%15) diyet ve son zamanlarda çalışmaların ağırlık kazanmaya başladığı düşük karbonhidratlı (<%40) ve yüksek yağ ve proteinli diyet olarak üç ana gruptan söz edilebilir. Farklı diyetlerle de olsa genel izlenim, tartının normalleşmesinin metabolik ölçütler ve yaşam niteliği açısından etkisinin olumlu olduğu, ancak uzun dönemde geri dönüşlerin sık olduğu şeklindedir (58).

#### SONUÇ

Obezite biyolojik, psikolojik, sosyokültürel boyutları olan bir hastalıktır. Özellikle gençleri etkilemesi ve bu etkinin boyutunun giderek artması, her branşta çalışan hekimleri, hemşireleri, eğitimcileri ve anne-babaları yakından ilgilendirmektedir. Tedavileri zor, uzun ve pahalı olduğundan, toplumsal ve eğitsel anlamda koruyucu ve önleyici çabaların önemi tartışılmaz. Erken tanı ve yönlendirme ise, yaşamsal nitelik taşıdığından, meslektaşlarımıza bu konuda önemli sorumluluk düşmektedir.

#### KAYNAKLAR

1. Güngör NK. Overweight and obesity in children and adolescents. J Clin Res Pediatr Endocrinol 2014;6:129-43.
2. Şimşek E, Akpınar S, Bahcebasi T, Senses DA, and Kocabay K. The prevalence of overweight and obese children aged 6-17 years in the West Black Sea region of Turkey. Int J Clin Pract 2008;62:1033-8.
3. Akçam M, Boyacı A, Pirgon Ö, and Dündar B. Isparta ilindeki on okulda çocukluk çağı şişmanlık sıklığı değişiminin değerlendirilmesi. Turk Pediatri Arsivi 2013;48:152-5
4. Berkowitz RI, Wadden TA, Tershakovec AM, Cronquist JL. Behavior therapy and sibutramine for the treatment of adolescent obesity: a randomized controlled trial. JAMA. 2003;289(14):1805-12.
5. Şenol V, Unalan D, Bayat M, Mazicioglu MM, Ozturk A, Kurtoglu S. Change in reference body mass index percentiles and deviation in overweight and obesity over 3 years in Turkish children and adolescents. J Pediatr Endocrinol Metab 2014;27:1121-9.
6. Lissner L, Sohlstrom A, Sundblom E, Sjoberg A. Trends in overweight and obesity in Swedish schoolchildren 1999-2005: has the epidemic reached a plateau? Obes Rev 2010;11: 553-9.



**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

7. Semiz S, Ozdemir OMA, Ozdemir AS. Denizli merkezinde 6-15 yaş grubu çocuklarda obezite sıklığı. Pamukkale Üniversitesi Tıp Dergisi 2008;1:1-4.
8. Öztürk A, Mazicioğlu MM, Hatipoğlu N, Budak N, Keskin G, Yazlak Z, Balci N, Yıldız H, Yıldız K, Ustunbas HB, Kurtoglu S. Reference body mass index curves for Turkish children 6 to 18 years of age. J Pediatr Endocrinol Metab 2008;21:827-36.
9. Williams R, Novick M, Lehman E. Prevalence of hypovitaminosis d and its association with comorbidities of childhood obesity. Perm J 2014;18:32-9.
10. Pasquali R, Pelusi C, Genghini S, Cacciari M, Gambineri A. Obesity and reproductive disorders in women. Hum Reprod Update. 2003; 9: 359- 372.
11. Koç S. Obez Adolesanlarda Metabolik Sendromun ve Alkolik Olmayan Karaciğer Yağlanması Araştırılması, Aralarındaki İlişkinin Değerlendirilmesi. Uzmanlık Tezi. T.C Sağlık Bakanlığı Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniği, İstanbul. 2006.
12. Acar B. Pediatrik ve Adölesan Jinekoloji. İstanbul Tıp Kitabevi. 1. Baskı. 2010: p. 209-371.
13. Pirinççi E, Durmuş B, Gündoğdu C, Açıık Y. Prevalence and risk factors of overweight and obesity among urban school children in Elazığ city, Eastern Turkey, 2007. Ann Human Biol 2010; 37(1): 44-56
14. World Health Organization (WHO). Obesity. 2017. Erişim Tarihi: 04.12.2017. <http://www.who.int/topics/obesity/en/>
15. Speroff L, Fritz MA. Amenorrhea. In: Speroff L, Fritz MA (ed)s. Clinical Gynecologic Endocrinology and Infertility. 7th ed. Philadelphia; Lippincott Williams & Wilkins. 2005: p. 401-63.
16. Weiss R, Caprio S. The metabolic consequences of childhood obesity. Best Prac Res Clin Endocrinol Metab. 2005;19(3):405-19.
17. Dunger DB, Ahmed ML, Ong KK. Effects of Obesity on growth and puberty. Best Pract Res Clin Endocrinol Metab. 2005;19(3):375-90
18. Tanner J. Growth at adolescence. 1 st ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications;1955
19. Frisch RE, Revelle R. Height and weight at menarche and a hypothesis of critical body weight and adolescence events. Science 1970;169:397-9
20. Frisch RE, Revelle R. Height and weight at menarche and a hypothesis of menarche. Arch Dis Childhood 1971;46:695-701.
21. Dietz WH. Barriers to the treatment of childhood obesity. J Pediatr 1999;134:535-536.
22. Freedman D, Dietz W, Srinivasan S, Berenson G: The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: The Bogalusa heart study. Pediatrics 1999, 103:1175-1182.
23. Bray GA. Clinical evaluation of the overweight patient . Up To Date 2000; 31-41
24. Peeters A<sup>1</sup>, Barendregt JJ, Willekens F, Mackenbach JP, Al Mamun A, Bonneux L. Obesity in adulthood and its consequences for life expectancy: a life-table analysis. Ann Intern Med. 2003 Jan 7;138(1):24-32.
25. Çam HH, Top Üstüner F. A Study on the Prevalence of Prehypertension and Hypertension and its Association with Obesity in Adolescents [Adölesanlarda Prehipertansiyon ve Hipertansiyon Prevalansı ile Obezite Arasındaki İlişkinin İncelenmesi]. Medicine Science 2015;4(2):2143-54
26. Raitakari OT<sup>1</sup>, Juonala M, Kähönen M, Taittonen L, Laitinen T, Mäki-Torkko N, Järvisalo MJ, Uhari M, Jokinen E, Rönnemaa T, Akerblom HK, Viikari JS. Cardiovascular risk factors in childhood and carotid artery intima-media thickness in adulthood: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. JAMA. 2003 Nov 5;290(17):2277-83.
27. Balcıoğlu İ, Başer ZS. Obezitenin Psikiyatrik Yönü. Türkiye’de Sık Karşılaşılan Psikiyatrik Hastalıklar Sempozyum Dizisi No:62 Mart 2008 S:341-348
28. Power C, Lake J, Cole T. Measurement and long-term health risks of child and adolescent fatness. Inter J of Obesity. 1997; 21: 507-526.
29. Davison KK, Birch LL. Weight status, parent reaction, and self-concept in five-year-old girls. Pediatrics. 2001; 107: 46–53.
30. Judge S, Jahns L. Association of overweight with Academic performance and social and behavioral problems: an update from the early childhood longitudinal study. Journal of School Health. 2007; 77(10): 672-678.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

31. Story, M. School-based approaches for preventing and treating obesity. *International Journal of Obesity*. 1999; 23: 43-51.
32. Increasing Academic Performance While Reducing Obesity Background and Justification\_ [http://www.healthmpowers.org/about\\_school\\_health/pdf/Increasing%20Academic%20Performance%20While%20Reducing%20Obesity.pdf](http://www.healthmpowers.org/about_school_health/pdf/Increasing%20Academic%20Performance%20While%20Reducing%20Obesity.pdf). [Erişim Tarihi:15.12.2009].
33. Rand CS<sup>1</sup>, Macgregor AM. Morbidly obese patients' perceptions of social discrimination before and after surgery for obesity. *South Med J*. 1990 Dec;83(12):1390-5.
34. Ibanez L, Diaz R, Lopez-Bermejo A, Marcos MV. Clinical spectrum of premature pubarche: links to metabolic syndrome and ovarian hyperandrogenism. *Rev Endocr Metab Disord* 2009;10:63-76.
35. Rosenfield RL. Clinical review: identifying children at risk for polycystic ovary syndrome. *J Clin Endocrinol Metab* 2007; 92: 787-96.
36. de Zegher F, Lopez-Bermejo A, Ibanez L. Adipose tissue expandability and the early origins of PCOS. *Trends Endocrinol Metab* 2009; 20: 418-23.
37. Kent SC, Gnatuk CL, Kunselman AR, et al. Hyperandrogenism and hyperinsulinism in children of women with polycystic ovary syndrome: a controlled study. *J Clin Endocrinol Metab* 2008; 93: 1662-9.
38. Smith CP, Archibald HR, Thomas JM, et al. Basal and stimulated insulin levels rise with advancing puberty. *Clin Endocrinol* 1988; 28: 7-14.
39. Arslanian SA, Lewy VD, Danadian K. Glucose intolerance in obese adolescents with polycystic ovary syndrome: roles of insulin resistance and beta-cell dysfunction and risk of cardiovascular disease. *J Clin Endocrinol Metab* 2001; 86: 66-71.
40. Şahin L, Kumbak Aygün B. Adölesanda Polikistik Over Sendromu. *Fırat Tıp Dergisi* 2013;18(2):66-74
41. Moran LJ, Pasquali R, Teede HJ, et al. Treatment of obesity in polycystic ovary syndrome: a position statement of the androgen excess and polycystic ovary syndrome society. *Fertil Steril* 2009; 92: 1966-82.
42. Littlejohn E, Weiss R, Deplewski D, et al. Intractable early childhood obesity as the initial sign of insulin resistant hyperinsulinism and precursor of polycystic ovary syndrome. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2007; 20: 41-51.
43. Nestler JE, Barlaschini CO, Matt DW, et al. Insulin stimulates testosterone biosynthesis by human thecal cells from women with polycystic ovary syndrome by activating its own receptor and using inositolglycan mediators as the signal transduction system. *J Clin Endocrinol Metab* 1998; 83: 2001-5.
44. Strauss JF, Martinez F, Kiriakidou M. Placental steroid hormone synthesis: unique features and unanswered questions. *Biol Reprod* 1996; 54: 303-11.
45. Kershaw EE, Flier JS. Adipose tissue as an endocrine organ. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89: 2548-56.
46. Rossi B, Sukalich S, Droz J, et al. Prevalence of metabolic syndrome and related characteristics in obese adolescents with and without polycystic ovary syndrome. *J Clin Endocrinol Metab* 2008; 93: 4780-6.
47. Coviello AD, Legro RS, Dunaif A. Adolescent girls with polycystic ovary syndrome have an increased risk of the metabolic syndrome associated with increasing androgen levels independent of obesity and insulin resistance. *J Clin Endocrinol Metab* 2006; 91: 492-7.
48. Vlassara H. Advanced glycation in health and disease: role of the modern environment. *Ann N Y Acad Sci* 2005; 1043: 452-60.
49. Ells LJ, Campbell K, Lidstone J, Kelly S, Lang R, Summerbell C. Prevention of childhood obesity. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2005;19:441-54.
50. Deniz Hızlı<sup>1</sup>, Hatice Koşger<sup>1</sup>, Servet Hacıvelioğlu<sup>2</sup>, Nermin Koşuş<sup>1</sup>, Aydın Koşuş<sup>1</sup>, Zeynep Kamalak<sup>3</sup>, Banu Akcallı, Hasan Kafalı<sup>1</sup>, Nilgun Turhan. Türk Adölesan Kızlarda Vücut Kitle İndeksinin Akne, Hirsutizm ve Menstrüel Düzensizlik Semptomları Üzerine Etkisi. *GMJ* 2013; 24: 67-69
51. Arslanoğlu İ. Çocuk ve ergenlerde Şişmanlık sorunu ve yaklaşım. *Türk Ped Arşivi* 2009; 44: 115-9
52. Robinson TN. Reducing children's television viewing to prevent obesity: a randomized controlled trial. *JAMA*. 1999 Oct 27;282(16):1561-7.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

53. Edwards NM, Schwarzenberg SJ. Designing and implementing an effective pediatric weight management program. *Rev Endocr Metab Disord* 2009; 10: 197-203.
54. Wald AB, Uli NK. Pharmacotherapy in pediatric obesity: Current agents and future directions. *Rev Endocr Metab Disord* 2009; 10:205-14.
55. Srinivasan S, Ambler GR, Baur LA, et al. Randomized, controlled trial of metformin for obesity and insulin resistance in children and adolescents: improvement in body composition and fasting insulin. *J Clin Endocrinol Metab* 2006; 91: 2074-80.
56. Inge TH, Krebs NF, Garcia VF, et al. Bariatric surgery for severely overweight adolescents: concerns and recommendations. *Pediatrics* 2004; 114: 217-23.
57. Cliff DP, Okely AD, Morgan PJ, Jones RA, Steele JR. The impact of child and adolescent obesity treatment interventions on physical activity: a systematic review. *Obes Rev.* 2009 Jul 28
58. Yackobovitch-Gavan M, Nagelberg N, Phillip M, Ashkenazi- Hoffnung L, Hershkovitz E, Shalitin S. The influence of diet and/or exercise and parental compliance on health-related quality of life in obese children. *Nutr Res* 2009; 29: 397-404.



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi

Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep – Türkiye

ISBN-978-605-7875-60-0



#### İNSANLIK UTANCI: KADINA YÖNELİK ŞİDDET VE ÜLKEMİZDEKİ GELİŞMELER

**Ece KAPLAN**

Arş. Gör., Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Doğum ve Kadın Hastalıkları Hemşireliği  
ABD, Gaziantep

**Semra ÇEVİK**

Dr. Öğr. Üyesi, Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölüm Başkanı, Gaziantep

#### ÖZET

Kadına yönelik şiddet; bir insan hakkı ihlali ve ayrımcılık biçimi olarak kültürel, ekonomik, coğrafi sınır tanımaksızın tüm dünyada varlığını sürdürmektedir. Kadına yönelik şiddet, kadınların insan haklarından yararlanmalarını ciddi biçimde engellemekte; yaşam, güvenlik, özgürlük, saygınlık, fiziksel ve duygusal sağlık hakkı gibi temel haklarını ihlal etmekte veya pratikte geçersiz kılmaktadır. Çok boyutlu bir sorun alanı olan kadına yönelik şiddet ve kadına yönelik ev içi şiddet, yalnızca kadınları olumsuz etkilemekle kalmamakta, bir bütün olarak toplumu da olumsuz etkilemektedir.

Bir insan hakkı ihlali olarak “kadına yönelik şiddet” olgusu, uzun yıllar boyunca özel yaşam ve aile mahremiyeti içerisinde algılanmış, bu nedenle de gerek uluslararası gerekse ulusal düzeyde insan hakları gündemine geç girmiştir. Uluslararası düzeyde 1980’li yıllarla birlikte görünürlük kazanmaya başlayan bu olgu, 1990’lardan itibaren toplumsal bir sorun ve bir insan hakkı meselesi olarak görülmeye başlanmıştır. 1991 yılında, BM Ekonomik ve Sosyal Haklar Komisyonu ve Kadının Statüsü Komisyonu (KSK) tarafından, kadına yönelik şiddetin önemli bir problem olduğunun altı çizilmiştir.

Bu vurgunun devamında Kadınlara Karşı Her Türlü Ayrımcılığın Önlenmesi Komitesi (CEDAW Komitesi), 19 No’lu Tavsiye Kararı’nda kadınlara yönelik toplumsal cinsiyete dayalı şiddet, “bir kadına sırf kadın olduğu için yöneltilen ya da oransız bir şekilde kadınları etkileyen şiddet” olarak tarif edilmiştir. Bu şiddet, “kadına fiziksel, zihinsel ya da cinsel yönden zarar veya acıya neden olan davranışları, bu davranışlara ilişkin tehditleri, zorlamayı ve özgürlüklerin kaybedilmesine neden olan diğer davranışları” kapsamaktadır.

2011 yılında ülkemiz tarafından imzalanan ve onaylanan ve onaylayan ülkeler bakımından 1 Ağustos 2014 tarihi itibarıyla yürürlüğe giren İstanbul Sözleşmesi’nde ise kadına yönelik şiddet, “Bir insan hakları ihlali ve kadınlara yönelik ayrımcılığın bir biçimi olarak anlaşılmaktadır ve ister kamusal ister özel alanda meydana gelsin, kadınlara fiziksel, cinsel, psikolojik veya ekonomik zarar veya ıstırap veren veya verebilecek olan toplumsal cinsiyete dayalı her türlü eylem ve bu eylemlerle tehdit etme, zorlama veya keyfi olarak özgürlükten yoksun bırakma anlamına gelir.” biçiminde tanımlanmıştır.

DSÖ tarafından 2013 yılında yayınlanan rapor kadına yönelik şiddetin küresel düzeyde boyutlarını ortaya koymaktadır. 2013 yılı verilerine göre, dünya çapında kadınların %35’i ya partnerinin (eşi veya birlikte yaşadığı kişi) fiziksel ve/veya cinsel şiddetine ya da partneri olmayan bir kişinin cinsel şiddetine maruz kalmaktadır. Ancak bazı ülke araştırmaları, kadınların %70’inin yaşamları boyunca partnerlerinden fiziksel ve/veya cinsel şiddet gördüklerini ortaya koymaktadır.

Türkiye’de Kadına Yönelik Aile İçi Şiddet Araştırması, 2013-2014 yıllarında Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı (ASPB) Kadının Statüsü Genel Müdürlüğü (KSGM) tarafından yürütülmüş ve Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü tarafından gerçekleştirilmiştir. Her 10 kadından yaklaşık dördü eşi veya birlikte olduğu erkeklerin fiziksel şiddetine, evlenmiş kadınların %38’i yaşamlarının herhangi bir döneminde fiziksel ve/veya cinsel şiddete maruz kalmış, kadınların yaşamlarının herhangi bir döneminde maruz kaldıkları psikolojik şiddet oranı %44 olarak belirlenmiştir.

Kadına yönelik şiddeti doğuran etkenler toplumsal cinsiyet eşitsizliği temelinde çoklu ve karmaşık bir yapı sergilemektedir. Kültürel faktörler, evlilik içinde çatışma yaşama, ilişkide sorunları çözememe gibi

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

ilişki faktörleri; kadının ekonomik bağımsızlığının olmaması, istihdam olanaklarına erişimde sınırlılıklar gibi ekonomik faktörler ile karar alma mekanizmalarında ve yasal düzeyde kadın-erkek eşitliğinin sağlanamamış olması şiddetin ortaya çıkmasını etkileyen temel faktörlerdir. Bu nedenle şiddetin ortadan kaldırılması, kapsamlı ve eşgüdümlü politikalar gerektirmektedir.

Bu derlemenin amacı kadına yönelik şiddetin ve buna yönelik ülkemizdeki politik gelişmeleri tanımlamaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Kadın, Şiddet, Politika

#### GİRİŞ

Kadına yönelik şiddet; bir insan hakkı ihlali ve ayrımcılık biçimi olarak kültürel, ekonomik, coğrafi sınır tanımaksızın tüm dünyada varlığını sürdürmektedir.

Kadına yönelik şiddet, kadınların insan haklarından yararlanmalarını ciddi biçimde engellemekte; yaşam, güvenlik, özgürlük, saygınlık, fiziksel ve duygusal sağlık hakkı gibi temel haklarını ihlal etmekte veya pratikte geçersiz kılmaktadır. Engelli kadınlar ve kız çocukları gibi belirli gruplar ise çoğu durumda, gerek kendi evlerinde gerekse dışarıda; şiddet, yaralanma, suistimal, ihmal, ihmalkâr davranış, kötü muamele veya sömürü gibi risklere karşı daha açık durumdadır [1].

Çok boyutlu bir sorun alanı olan kadına yönelik şiddet ve kadına yönelik ev içi şiddet, yalnızca kadınları olumsuz etkilemekle kalmamakta, bir bütün olarak toplumu da olumsuz etkilemektedir. Kadına yönelik şiddeti doğuran etkenler toplumsal cinsiyet eşitsizliği temelinde çoklu ve karmaşık bir yapı sergilemektedir. Kültürel faktörler, evlilik içinde çatışma yaşama, ilişkide sorunları çözememe gibi ilişki faktörleri; kadının ekonomik bağımsızlığının olmaması, istihdam olanaklarına erişimde sınırlılıklar gibi ekonomik faktörler ile karar alma mekanizmalarında ve yasal düzeyde kadın-erkek eşitliğinin sağlanamamış olması şiddetin ortaya çıkmasını etkileyen temel faktörlerdir. Bu nedenle şiddetin ortadan kaldırılması, kapsamlı ve eşgüdümlü politikalar gerektirmektedir [1].

Birleşmiş Milletler (BM) Genel Kurulu tarafından kabul edilen Karar'da ilk defa; kadına yönelik şiddetin kadınlar ve erkekler arasındaki tarihi eşitsiz ilişkilerden doğduğu, kadına yönelik şiddetin kadınların her türlü insan haklarını ve temel özgürlüklerini kullanmaktan mahrum bıraktığı, kadınların kapasitesini geliştirebilmeleri için büyük bir engel yarattığı kabul edilmiştir. Yine taraf devletlere yükümlülük getiren ve bu alanda bağlayıcılığa sahip tek Sözleşme olan "Kadınlara Yönelik Şiddet ve Ev İçi Şiddetin Önlenmesi ve Bunlarla Mücadeleye İlişkin Avrupa Konseyi Sözleşmesi (İstanbul Sözleşmesi)" kadına yönelik şiddeti bir insan hakları sorunu olarak görmekte ve toplumsal cinsiyet ile ilişkilendirmektedir. Sözleşme'de kadına yönelik şiddetin, erkeklerin kadınlar üzerinde tahakküm aracı olduğu ve kadınları ikincilleştirip gelişmelerini engellediği ve bunun da kadın ve erkek arasındaki güç eşitsizliğiyle ilgili olduğu belirtilmektedir [1].

Bir insan hakkı ihlali olarak "kadına yönelik şiddet" olgusu, uzun yıllar boyunca özel yaşam ve aile mahremiyeti içerisinde algılanmış, bu nedenle de gerek uluslararası gerekse ulusal düzeyde insan hakları gündemine geç girmiştir. Uluslararası düzeyde 1980'li yıllarla birlikte görünürlük kazanmaya başlayan bu olgu, 1990'lardan itibaren toplumsal bir sorun ve bir insan hakkı meselesi olarak görülmeye başlanmıştır. 1991 yılında, BM Ekonomik ve Sosyal Haklar Komisyonu ve Kadının Statüsü Komisyonu (KSK) tarafından, kadına yönelik şiddetin önemli bir problem olduğunun altı çizilmiştir.

Bu vurgunun devamında Kadınlara Karşı Her Türlü Ayrımcılığın Önlenmesi Komitesi (CEDAW Komitesi), 19 No'lu Tavsiye Kararı'nda kadınlara yönelik toplumsal cinsiyete dayalı şiddet, "bir kadına sırf kadın olduğu için yöneltilen ya da oransız bir şekilde kadınları etkileyen şiddet" olarak tarif edilmiştir. Bu şiddet, "kadına fiziksel, zihinsel ya da cinsel yönden zarar veya acıya neden olan davranışları, bu davranışlara ilişkin tehditleri, zorlamayı ve özgürlüklerin kaybedilmesine neden olan diğer davranışları" kapsamaktadır [2].

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Kadına yönelik şiddet kavramı, uluslararası insan hakları hukuku alanında ilk kez 1993 yılında “Birleşmiş Milletler Kadınlara Karşı Şiddetin Tasfiye Edilmesine Dair Bildiri”de tanımlanmıştır. Bu çerçevede, kadına yönelik şiddet, “İster kamusal isterse özel yaşamda meydana gelsin, kadınlara fiziksel, cinsel veya psikolojik acı veya ıstırap veren veya verebilecek olan cinsiyete dayanan bir eylem veya bu tür eylemlerle tehdit etme, zorlama veya keyfi olarak özgürlükten yoksun bırakma anlamına gelir.” şeklinde tanımlanmıştır. Ayrıca Bildiri’de azınlık gruplara dahil olan kadınlar, yerli kadınlar, mülteci kadınlar, göçmen kadınlar, kırsal bölgelerde veya uygarlığa uzak topluluklarda yaşayan kadınlar, bakıma muhtaç kadınlar, ceza veya tutukevlerindeki kadınlar, kız çocukları, engelli kadınlar, yaşlı kadınlar ve silahlı çatışma bölgelerinde bulunan kadınlar gibi bazı kadın gruplarının şiddete karşı savunmasız buldukları da özel olarak vurgulanmıştır [3].

2011 yılında ülkemiz tarafından imzalanan ve onaylanan ve onaylayan ülkeler bakımından 1 Ağustos 2014 tarihi itibarıyla yürürlüğe giren İstanbul Sözleşmesi’nde ise kadına yönelik şiddet, “Bir insan hakları ihlali ve kadınlara yönelik ayrımcılığın bir biçimi olarak anlaşılmaktadır ve ister kamusal ister özel alanda meydana gelsin, kadınlara fiziksel, cinsel, psikolojik veya ekonomik zarar veya ıstırap veren veya verebilecek olan toplumsal cinsiyete dayalı her türlü eylem ve bu eylemlerle tehdit etme, zorlama veya keyfi olarak özgürlükten yoksun bırakma anlamına gelir.” biçiminde tanımlanmıştır.

İstanbul Sözleşmesi’ne uygun olarak hazırlanan 6284 sayılı Ailenin Korunması ve Kadına Karşı Şiddetin Önlenmesine Dair Kanun’da kadına yönelik şiddet, “kadınlara, yalnızca kadın oldukları için uygulanan veya kadınları etkileyen cinsiyete dayalı bir ayrımcılık ile kadının insan hakları ihlaline yol açan ve bu Kanun’da şiddet olarak tanımlanan her türlü tutum ve davranış” olarak tanımlanmıştır [2].

#### **Kadına Yönelik Şiddetin Sınıflandırılması**

Hem uluslararası hem de ulusal mevzuatta kadına yönelik şiddetin yalnızca fiziksel olmadığı, cinsel, psikolojik veya ekonomik şekilde de meydana gelebileceği belirtilmektedir. Bu çerçevede, kadına yönelik şiddet literatürde genellikle; fiziksel şiddet, ekonomik şiddet, cinsel şiddet ve psikolojik/duygusal şiddet olarak gruplandırılmaktadır.

#### **Fiziksel Şiddet**

Fiziksel şiddet; başkasının vücut bütünlüğüne zarar veren, ona acı çektiren her türlü saldırı olarak tanımlanmaktadır. Bireyin fiziksel olarak zarar görmesine neden olan her türlü eylemi kapsayan fiziksel şiddet, sağlıksız koşullarda yaşamaya mecbur bırakmadan töre ve namus cinayetine kadar uzanmaktadır.

#### **Cinsel Şiddet**

Cinsel şiddet; birini istemediği yerde, zamanda veya şekilde cinsel ilişkiye zorlamak; kişinin rızası olmaksızın cinsel nitelikli eylemlerde bulunmak; cinselliği bir tehdit, sindirme ve kontrol etme aracı olarak kullanmaktır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından cinsel şiddet “cinsel eylem gerçekleştirmek amacıyla girişim, istenmeyen cinsel içerikli konuşmalar, birini cinsel amaçlı kullanmak, mağdur ve fail arasındaki ilişkinin niteliğine bakmaksızın, ev ya da iş ortamında kişinin cinselliğine yönelik zorlayıcı yaptırımlar” olarak tanımlanmıştır.

#### **Psikolojik Şiddet**

Psikolojik şiddet; bağırarak, korkutarak, küfür etmek, tehdit etmek, hakaret etmek, eve kapatmak, küçük düşürmek, lakap takmak, kadının nasıl giyineceği, nereye gideceği, kimlerle görüşeceği konusunda baskı yapmak, öfkelerini çocuklardan çıkarmak, çocuklarını göstermemekle tehdit etmek, silah göstermek gibi eylemleri kapsamaktadır.

#### **Ekonomik Şiddet**

Ekonomik şiddet; kadının para harcamasının kısıtlanması, çalışmasına izin verilmemesi, zorla çalıştırılması, ekonomik konulardaki kararların erkek tarafından tek başına alınması, kadının parasının elinden alınması, iş yerinde olay yaratmak suretiyle kadının işten atılmasına neden olunması, kadının iş bulmasını kolaylaştırıcı becerilerinin geliştirilmesinin engellenmesi, ev ihtiyaçlarını karşılayacak maddi

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

kaynaktan yoksun bırakılması, engelli kadını zorla dilendirme gibi birini kontrol etmek ya da cezalandırmak amacıyla ekonomik olarak sınırlamak için yapılan her türlü eylemdir [1].

#### **Dünyada Ve Türkiye’de Kadına Yönelik Şiddete İlişkin İstatistikler** **Dünyada Durum**

Kadına yönelik şiddet ve ev içi şiddet dünya çapında en yaygın toplumsal sorun ve insan hakları ihlallerinden biri olarak varlığını sürdürmektedir. Kadına yönelik şiddetin yaygınlığını tespit etmeye yönelik yapılan çeşitli çalışmalardan elde edilen veriler bu gerçeği kanıtlar niteliktedir. DSÖ tarafından 2013 yılında yayınlanan rapor kadına yönelik şiddetin küresel düzeyde boyutlarını ortaya koymaktadır [4]:

- 2013 yılı verilerine göre, dünya çapında kadınların %35’i ya partnerinin (eşi veya birlikte yaşadığı kişi) fiziksel ve/veya cinsel şiddetine ya da partneri olmayan bir kişinin cinsel şiddetine maruz kalmaktadır. Ancak bazı ülke araştırmaları, kadınların %70’inin yaşamları boyunca partnerlerinden fiziksel ve/veya cinsel şiddet gördüklerini ortaya koymaktadır.
- Dünya çapında kadın cinayetlerinin %38’i kadınların eşi veya birlikte yaşadığı kişi tarafından işlenmektedir.
- Eşi veya birlikte yaşadığı kişiler tarafından fiziksel ya da cinsel şiddete maruz kalan kadınlar birçok sağlık sorunu ile yüzyüze kalmaktadır. Örneğin, şiddete maruz kalan kadınlarda düşük doğum ağırlığına sahip bebeğe sahip olma oranı %16’dır. Şiddete maruz kalan kadınlar, kalmayanlara oranla neredeyse iki kat daha fazla kürtaj olmakta ve depresyona girmektedir.

Ayrıca dünya çapında 700 milyondan fazla kadın 18 yaşına gelmeden evlenmiştir. Bunların üçte birinden fazlasının (250 milyon) evlilik yaşı 15 yaşından küçüktür [5]. Yoksul kız çocuklarının erken evlenme olasılığı varlıklı olan yaşıtlarına nazaran 2,5 kat daha fazladır.

Diğer yandan, Avrupa Birliği (AB) ülkelerindeki durum incelendiğinde de kadına yönelik şiddetin yaygın bir sorun olduğu görülmektedir. AB Temel Haklar Ajansı (FRA) tarafından 2014 yılında 28 AB üyesi ülkede, 42.000 kadınla yüzyüze gerçekleştirilen araştırmanın sonuçları bunu ortaya koymaktadır.

Araştırma sonuçları:

- Her üç kadından birinin 15 yaşından itibaren fiziksel veya cinsel şiddete maruz kaldığını, son 12 ayda ise bu oranın %8 olduğunu,
- Kadınların yaygın biçimde istismara uğradığını ancak bunların çok azının kayıtlara geçtiğini, aile içi şiddet vakalarının sadece %14’ünün ve diğer şiddet vakalarının sadece %13’ünün rapor edildiğini,
- Şiddetin gerçekleştiği ilişkiyi bitiren kadınların hala risk altında olduğunu,
- Her beş kadından ikisinin (%43) şimdiki veya eski eşi/hayat arkadaşından psikolojik şiddet gördüğünü,
- 15 yaşından itibaren kadınların %18’inin ısrarlı takip mağduriyeti yaşadığını,
- Kadınların yaklaşık %12’sinin 15 yaşından önce yetişkin biri tarafından cinsel istismara maruz kaldığını,
- Eşi veya hayat arkadaşının şiddetine maruz kalan kadınların %42’sinin hamile iken de şiddet gördüğünü göstermiştir [6].

#### **Türkiye’de Durum**

Türkiye’de Kadına Yönelik Aile İçi Şiddet Araştırması,[7] 2013-2014 yıllarında Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı (ASPB) Kadının Statüsü Genel Müdürlüğü (KSGM) tarafından yürütülmüş ve Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma, 2008 yılında gerçekleştirilen Türkiye’de Kadına Yönelik Aile İçi Şiddet Araştırması’nın ardından geçen yaklaşık altı yıl içinde, kadına yönelik şiddet biçimlerinin yaygınlığındaki farklılaşmayı ortaya çıkarmayı ve bu süreçte şiddetle mücadele alanında gerçekleşen yasal düzenlemeleri, 6284 sayılı Kanun öncelikli olmak üzere değerlendirmeyi amaçlamıştır.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Araştırma sonuçlarına göre, kadına yönelik şiddet, her yaştan, her eğitim grubundan, her bölge ve refah düzeyinden kadın için tehdit oluşturmakla birlikte, erken yaşlarda evlenen kadınlar ile boşanmış/ayrı yaşayan kadınlar daha fazla şiddet riski altındadır.

2014 Araştırması'na göre şiddet türleri ve Türkiye'deki yaygınlığına ilişkin veriler şu şekildedir:

#### ➤ Fiziksel şiddet

Ülke genelinde hayatının herhangi bir döneminde fiziksel şiddete maruz kaldığını belirten kadınların oranı %36, son 12 ayda ise %8'dir. Başka bir ifadeyle, her 10 kadından yaklaşık dördü eşi veya birlikte olduğu erkeklerin fiziksel şiddetine maruz kalmıştır. 2008 yılında yapılan araştırma sonucuna göre bu oran %39'dur.

#### ➤ Cinsel şiddet

Türkiye genelinde evlenmiş kadınların %12'si yaşamının herhangi bir döneminde, %5'i ise son 12 ay içinde cinsel şiddete maruz kaldığını belirtmiştir. Cinsel şiddetin en fazla dile getirildiği bölge ise Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi'dir. Evlenmiş kadınların %38'i yaşamlarının herhangi bir döneminde fiziksel ve/veya cinsel şiddete maruz kalmıştır.

#### ➤ Psikolojik şiddet

Türkiye genelinde kadınların yaşamlarının herhangi bir döneminde maruz kaldıkları psikolojik şiddet %44, son 12 ayda ise %26'dır. Batı Anadolu ve Orta Anadolu bölgelerinde yaşayan kadınların yarısı, yaşamlarının herhangi bir döneminde psikolojik şiddete maruz kaldıklarını belirtmiştir. 2014 yılında gerçekleştirilen araştırma sonuçları 2008 araştırma sonuçları ile paralellik göstermektedir.

#### ➤ Ekonomik şiddet

Araştırmaya göre ekonomik şiddet biçimleri; kadının çalışmasına engel olma ya da işten ayrılmasına neden olma, ev harcamaları için para vermeme ile kadının gelirini elinden alma olarak tanımlanmıştır. Türkiye genelinde, bu davranışlardan en az birine, yaşamının herhangi bir döneminde maruz kalan kadınların oranı %30, son 12 ayda maruz kalan kadınların oranı ise %15'tir. Çalışmaya engel olma ya da bir işten ayrılmaya neden olma kadınlara yöneltilen ekonomik şiddet biçimleri arasında en fazla belirtilendir. Yaşamının herhangi bir döneminde kadınların dörtte biri, son 12 ayda ise kadınların onda biri ekonomik şiddete maruz kalmıştır.

#### ➤ İsrarlı takip

Türkiye genelinde, her 10 kadından yaklaşık 3'ü en az bir kez ısrarlı takibe maruz kalmıştır. Bununla birlikte en yaygın ısrarlı takip biçimleri, sürekli telefonla arama (%19), kısa mesaj, mektup veya e-posta gönderme (%8) ya da sosyal medya aracılığıyla takip etme (%6) ile kadının çalıştığı ya da yaşadığı yere gelerek rahatsız etme (%6) şeklindedir.

### Uluslararası Gelişmeler

İnsan haklarına ilişkin en temel belge olan BM İnsan Hakları Evrensel Beyannamesi'nde doğrudan kadınlara ve kız çocuklarına yönelik şiddetle mücadeleyi işaret eden bir madde bulunmamakla birlikte; Madde 1: Bütün insanlar özgür, onur ve haklar bakımından eşit doğarlar.

Madde 2/1: Herkes, ırk, renk, cinsiyet, dil, din, siyasi veya başka bir görüş, ulusal veya sosyal köken, mülkiyet, doğuş veya herhangi başka bir ayırım gözetmeksizin bu Bildirge ile ilan olunan bütün haklardan ve bütün özgürlüklerden yararlanabilir.

Madde 3: Yaşamak, özgürlük ve kişi güvenliği herkesin hakkıdır.

Madde 4: Hiç kimse kölelik veya kulluk altında bulundurulamaz, kölelik ve köle ticareti her türlü biçimde yasaktır.

Madde 5: Hiç kimseye işkence yapılamaz, zalimce, insanlık dışı veya onur kırıcı davranışlarda bulunulamaz ve ceza verilemez. gibi maddelerin kadına ve kız çocuklarına yönelik şiddetle yakından ilişkili olduğu görülmektedir [8].

Kavram olarak kadına yönelik şiddet, uluslararası toplulukların gündemine "kadının insan hakları" kavramı çerçevesinde girmiştir. BM, 1975-1985 yılları arasında "Kadın On Yılı" ilan etmiş ve bu süreçte özellikle uluslararası kadın hareketi etkili olmuştur. Böylece kadına yönelik şiddet konusunda uluslararası norm ve standartlar belirlenmiş, raporlar hazırlanmıştır.



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Başlangıçta kadına yönelik şiddet sadece aile bağlamında ele alınmıştır. Örneğin, 1975 yılında Meksika’da yapılan Dünya Kadın Konferansı’nda kabul edilen Eylem Planı’nda ailenin ve aile bireylerinin eşitliğinin ve güvenliklerinin temini için eğitim programlarının yapılması tavsiye edilmiş, ancak şiddet konusuna özel bir vurgu yapılmamıştır. Bu Konferansın sivil toplum kuruluşları paralel oturumlarında ise kadına yönelik şiddetin değişik biçimleri dile getirilmiştir.

BM bünyesindeki dokuz temel insan hakları sözleşmesinden biri olan ve 1979 yılında BM Genel Kurulu tarafından kabul edilen Kadınlara Karşı Her Türü Ayrımcılığın Önlenmesi Sözleşmesi’nde (CEDAW), kadına yönelik şiddetle ilgili bir bölüm bulunmamasına karşın; şiddet, Sözleşme’de tanımlanan ayrımcılık kapsamında değerlendirilmektedir. CEDAW Komitesi’nin 12 No’lu Tavsiye Kararı’nda (1989), kadınların şiddetten korunmasının üye devletlerin yükümlülüğünde olduğu belirtilmiş ve ülke raporlarında bu yönde geliştirilen tedbirlerin rapor edilmesi istenmiştir. CEDAW Komitesi’nin 19 No’lu Tavsiye Kararı’nda (1992) ise, kadına yönelik şiddetin cinsiyete dayalı ayrımcılığın bir sonucu olduğu açıkça beyan edilmiş ve şiddetin en önemli sebeplerinden birinin kadına yönelik ayrımcılık olduğu vurgulanmıştır.

1980 yılında Kopenhag’da yapılan İkinci Dünya Kadın Konferansı’nda, aile içinde kadına yönelik şiddetin önlenmesine ilişkin kabul edilen ilke kararında, şiddet daha çok sağlık konusu olarak ele alınmış, kadınların ve çocukların şiddetten korunması için programların geliştirilmesi konusunda çağrı yapılmıştır.

Kadına yönelik şiddet konusu en kapsamlı biçimde 1985’te Nairobi’de gerçekleştirilen Üçüncü Dünya Kadın Konferansı’nda ele alınmıştır. Nairobi, "Geleceğe Yönelik Stratejiler" kapsamında, kadına yönelik şiddetin tüm toplumlarda ortaya çıktığı belirtilmiş ve ev içinde kadına yönelik şiddet, insan ticareti, silahlı çatışmalarda kadının durumu gibi kadına yönelik şiddetin farklı biçimleri üzerinde durulmuştur.

Bu dönemde kadına yönelik şiddet, "Kadın On Yılı"nın amaçlarının gerçekleşmesinin önündeki en büyük engel olarak tarif edilmiş ve bu konu ile BM’nin gündeminde olan eşitlik, kalkınma, barış gibi diğer konular arasında bağlantı kurulmaya başlanmıştır. "Geleceğe Yönelik Stratejiler"de önleyici politikaların geliştirilmesi, yasal tedbirlerin alınması, mağdurlara yönelik geniş kapsamlı destek mekanizmalarının kurulması ve bu konuda bilinç artırıcı çalışmaların yapılması için çağrı yapılmıştır.

1993’te Viyana’da gerçekleşen Dünya İnsan Hakları Konferansı ile kadının insan hakları kavramı BM insan hakları belgelerine girmiştir. Kadın hareketinin yoğun çabası ile Viyana İnsan Hakları Bildirgesi’nde kadına yönelik aile içi şiddet ve kadının insan hakları konusunun yer alması, BM Genel Kurulu’nda "Kadına Yönelik Şiddetin Ortadan Kaldırılması Bildirgesi"nin kabulü için itici bir güç olmuştur. Söz konusu Bildirge, kadına yönelik şiddet konusunda ilk uluslararası belge olup, aynı konuda ilerleyen dönemde gerçekleştirilecek çalışmalara öncü olmuştur. Bildirge, kadına yönelik şiddetin önlenmesi için devletlerin alması gereken önlemleri açıklamaktadır. Viyana Konferansının önemli sonuçlarından biri de 1994 yılında İnsan Hakları Komisyonu’nca kadına yönelik şiddetin sebepleri ve sonuçlarını araştırmak üzere özel raportör atanmasıdır. Böylece tüm dünyada kadına yönelik şiddet konusunda derinlemesine inceleme yapacak bir mekanizma kurulmuştur.

1995 yılında Pekin’de düzenlenen Dördüncü Dünya Kadın Konferansı’nda kabul edilen Pekin Deklarasyonu ve Eylem Platformu’nda, kadına yönelik şiddetin kadınların insan hakları ihlali olduğu benimsenmiştir. Pekin Deklarasyonu, hükümetleri kadının güçlendirilmesi ve ilerlemesi, kadın-erkek eşitliğinin sağlanması ve toplumsal cinsiyet perspektifinin politika ve programlara yerleştirilmesi konularında yükümlü kılmakta ve Eylem Platformu’nun hayata geçirilmesini öngörmektedir.

Pekin Eylem Platformu’nda, eşitlik, kalkınma ve barış hedeflerine ulaşılabilmesi için belirlenen, acil tedbir alınması gerekli 12 kritik alandan biri de kadına yönelik şiddetin ortadan kaldırılmasıdır. Pekin Eylem Platformu’nun izlenmesi amacıyla gerçekleştirilen Pekin+5, Pekin+10, Pekin+15 toplantıları

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

sonunda kabul edilen belgelerde, kadınlara ve kız çocuklarına yönelik şiddetin bir insan hakları meselesi olduğu ve bunun önlenmesinde devletlerin sorumluluğu bulunduğu vurgulanmıştır.

BM Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesinde kabul edilen “2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri” 17 adet sürdürülebilir kalkınma hedefi ve 169 alt başlıktan oluşmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma hedeflerinden birisi de “Toplumsal cinsiyet eşitliğini sağlamak ve kadınların ve kız çocuklarının toplumsal konumlarını güçlendirmek”tir. Kadına yönelik şiddetle mücadele bağlamında söz konusu hedef;

- Kadınlara ve kız çocuklarına yönelik her türlü ayrımcılığın her yerde sona erdirilmesi,
- Kamu alanları ve özel alanlarda, bütün kadınlara ve kız çocuklarına yönelik, kadın ticareti, cinsel ve her türlü istismarı da kapsayan şiddetin her türünün ortadan kaldırılması,
- Çocuk evliliği, erken yaşta zorla evlendirilme gibi bütün zararlı uygulamaların ortadan kaldırılması,
- Toplumsal cinsiyet eşitliğinin ilerletilmesi ve kadınların ve kız çocuklarının her düzeyde güçlenmeleri için sağlam politikaların ve yasal olarak uygulanabilir mevzuatların kabul edilmesi ve geliştirilmesi, alt başlıklarına sahiptir.

Avrupa Konseyi (AK) tarafından da toplumsal cinsiyet eşitliği, kadının insan haklarının korunması ve geliştirilmesi ile bu bağlamda kadına yönelik şiddetle mücadele konusunda çalışmalar yürütülmektedir. 1949 yılında kurulan ve temel çalışma alanlarından birini de kadın erkek eşitliğinin sağlanmasına yönelik çalışmaların oluşturduğu Konsey’in, kadına yönelik şiddet konusuna yönelmesinin BM’deki sürece benzer şekilde 1980’li yıllara denk düştüğü görülmektedir. AK Bakanlar Komitesi’nin 1985 tarihli “Aile İçi Şiddet” konulu Tavsiye Kararı, 1988 tarihli “Çocukların ve Genç Kadınların Cinsel İstismarı, Fuhuş ve Pornografiye Sürüklenmesi” konusunda İlke Kararı ve 1990 tarihli “Aile İçi Şiddet Konusunda Sosyal Önlemler” konulu Tavsiye Kararı bu çalışmalara örnek olarak gösterilebilir.

1993 yılında Roma’da düzenlenen ve kadına yönelik şiddet konusunu ele alan “Kadın Erkek Eşitliği” konulu III. Avrupa Bakanlar Konferansı ise AK bünyesinde bu alanda yürütülen çalışmaların farklı bir boyuta taşınmasına önyak olmuştur.

2002 yılına gelindiğinde Bakanlar Komitesi tarafından Kadınların Şiddete Karşı Korunması Konulu Tavsiye Kararı (2002/5) kabul edilmiştir. Oldukça geniş kapsamlı olan Karar, kadına yönelik şiddeti önleme ve şiddet mağdurlarını koruma konusunda küresel bir strateji önerisi getirmiştir.

Uluslararası düzlemde konuya ilişkin en son gelişme ise AK Bakanlar Komitesi tarafından 7 Nisan 2011 tarihinde Strazburg’da kabul edilen “Kadınlara Yönelik Şiddet ve Ev İçi Şiddetin Önlenmesi ve Bunlarla Mücadeleye İlişkin Avrupa Konseyi Sözleşmesi”nin, 11 Mayıs 2011 tarihinde İstanbul’da imzaya açılmış olmasıdır. Sözleşme, kadına yönelik şiddet konusunda bağlayıcılığa sahip ilk ve tek uluslararası sözleşme olması bakımından büyük önem arz etmektedir. Sözleşme’de öngörülen onay yeter sayısı olan 10 ülke tarafından onaylanmasının ardından, Sözleşme 1 Ağustos 2014 tarihinde onaylayan ülkeler bakımından yürürlüğe girmiştir.

İstanbul Sözleşmesi ile kadına yönelik her türlü şiddet ve ev içi şiddeti önlemek, kovuşturmak, ortadan kaldırmak, şiddet mağdurlarının korunması amacıyla politika ve tedbirler geliştirmek, kadınlara karşı her türlü ayrımcılığı ortadan kaldırmak amacıyla kadın erkek eşitliğini yaygınlaştırmak, bu alanda uluslararası işbirliğini geliştirmek ve kuruluşların kolluk birimleriyle etkili işbirliği yapmalarını desteklemek amaçlanmıştır. İstanbul Sözleşmesi’nin giriş bölümünde; kadın, çocuk, engelli hakları ile insan haklarına ilişkin AK, BM, Avrupa İnsan Hakları Mahkemesi (AİHM) ve diğer uluslararası kuruluşlar tarafından kabul edilen sözleşmeler/kararlar hatırlatılarak; kadınların ve kız çocuklarının toplumsal cinsiyete dayalı ayrımcılığa erkeklere oranla daha fazla maruz kaldığına, aile içi şiddetin kadınları orantısız olarak etkilediğine ve aynı zamanda erkeklerin de aile içi şiddete maruz kaldığına, aile içerisinde gerçekleşen şiddete tanık olmak da dahil çocukların da aile içi şiddet mağduru olduklarına dikkat çekilmiştir.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Sözleşme kapsamında, kadına yönelik fiziksel şiddet, ev içi şiddet, tecavüz dahil cinsel şiddet, psikolojik şiddet, ısrarlı takip, zorla evlilikler, zorla kürtaj ve zorla kısırlaştırma ile cinsel taciz kadına yönelik şiddet kapsamında ele alınarak tanımlanmıştır. Sözleşme, “kadına yönelik şiddetin önlenmesi” (prevention), “mağdurun korunması” (protection), “şiddet uygulayanın cezalandırılması” (prosecution) ve “konuya ilişkin bütüncül devlet politikalarının geliştirilmesi” (policy) başlıklarından oluşan 4P yaklaşımı ile hazırlanmıştır [1].

#### **Türkiye’deki Gelişmeler**

Türkiye’de kadına yönelik şiddetin gündeme gelmesi, uluslararası alandaki gelişmelere de paralel olarak 1980’lerin ortalarına denk düşmektedir.

Kadına yönelik şiddetle mücadele çalışmaları, günümüzde ilgili tüm tarafların da destek ve işbirliğini sağlayarak devletin sorumluluğunu üstlendiği bir konu olmuştur.

#### **Yasal Gelişmeler**

Kadına yönelik politikalarda yaşanan değişimin en önemli yansıması yasal alanda olmuştur. Anayasa’nın 10 uncu maddesine; 2004 yılında: “Kadınlar ve erkekler eşit haklara sahiptir. Devlet bu eşitliğin yaşama geçmesini sağlamakla yükümlüdür.” hükmü; 2010 yılında ise ikinci fıkrasının sonuna: “...., bu maksatla alınacak tedbirler, eşitlik ilkesine aykırı olarak yorumlanamaz.” ibaresi eklenmiştir.

Anayasa’nın 90 ıncı maddesine 2004 yılında; “Usulüne göre yürürlüğe konulmuş temel hak ve özgürlüklere ilişkin milletlerarası anlaşmalarla ulusal kanunların aynı konuda farklı hükümler içermesi durumunda çıkabilecek ihtilaflarda milletlerarası anlaşma hükümleri esas alınır.” hükmü eklenmiştir. Bu çerçevede CEDAW, İstanbul Sözleşmesi gibi temel hak ve özgürlüklere ilişkin uluslararası sözleşmeler ulusal düzenlemeler karşısında üstün konuma getirilmiştir.

Anayasa’nın yanısıra Medeni Kanun, İş Kanunu ve Türk Ceza Kanunu gibi temel kanunlarda yapılan eşitlikçi reformlarla, Türkiye’de tüm mevzuat, kadın erkek eşitliği ilkesini gözetin ve kadına yönelik şiddete sıfır tolerans tanıyan bir yapıya kavuşturulmuştur. 2005 yılında yürürlüğe giren 5393 sayılı Belediyeler Kanunu ile Büyükşehir Belediyeleri ve nüfusu 50.000’i bini geçen belediyelere kadın ve çocuklar için konukevleri açma görevi verilmiştir. Söz konusu düzenlemede 2012 yılında yapılan değişiklik ile, Büyükşehir Belediyeleri ile nüfusu 100.000’i geçen belediyelerin kadınlar ve çocuklar için konukevleri açması “zorunlu” hale getirilmiştir.

Temel kanunların yanı sıra Türkiye’de aile içindeki şiddetin önlenmesi amacını taşıyan ve aile içi şiddet kavramının ilk kez hukuksal bir metinde tanımlanmasını sağlayan yasal düzenleme 1998 tarihli “4320 sayılı Ailenin Korunmasına Dair Kanun”dur. Söz konusu Kanun’da 2007 yılında değişikliğe gidilerek, Kanun’un kapsamı genişletilmiş; ayrıca 2008 yılında Kanun’un Uygulama Yönetmeliği yürürlüğe girmiştir.

4320 sayılı Kanun’un uygulamasında duyulan ihtiyaç nedeniyle yeniden ele alınması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu kapsamda, ilgili kurum ve kuruluşların katkı ve katılımlarıyla Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı bünyesinde yürütülen yoğun çalışmalar sonucunda hazırlanan “6284 sayılı Ailenin Korunması ve Kadına Karşı Şiddetin Önlenmesine Dair Kanun”22 Mart 2012’de yürürlüğe girmiştir. Söz konusu Kanun, “İstanbul Sözleşmesi” hükümleri de göz önüne alınarak düzenlenmiştir. 6284 sayılı Kanun ile herhangi bir ayırım içermeyecek şekilde şiddete uğrayan veya uğrama tehlikesi bulunan tüm kadınlar, çocuklar, diğer aile bireyleri ve tek taraflı ısrarlı takip mağdurları Kanun kapsamına dahil edilmiş; fiziksel, cinsel, ekonomik ve psikolojik şiddeti de kapsayacak şekilde “şiddet”, “ev içi şiddet” ve “kadına yönelik şiddet” kavramları tanımlanmıştır.

Kanun’un Uygulama Yönetmeliği ile Kadın Konukevleri Açılması ve İşletilmesi Hakkında Yönetmelik Ocak 2013’te yürürlüğe girmiştir. Şiddet Önleme ve İzleme Merkezleri Hakkında Yönetmelik ise 17 Mart 2016 tarih ve 29656 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

2005 yılında Töre ve Namus Cinayetleri ile Kadınlara ve Çocuklara Yönelik Şiddetin Sebeplerinin Araştırılarak Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi amacıyla Türkiye Büyük Millet Meclisi'nde Meclis Araştırma Komisyonu kurulmuş; Komisyon Raporunu takiben Temmuz 2006'da "Çocuk ve Kadına Yönelik Şiddet Hareketleri ile Töre ve Namus Cinayetlerinin Önlenmesi için Alınacak Tedbirler" konulu 2006/17 sayılı Başbakanlık Genelgesi yayımlanmıştır.

Genelge ile kadına yönelik şiddet ve töre/namus cinayetleri konusunda alınacak önlemlere ilişkin öneriler ve bu önerilerin hayata geçirilmesinden sorumlu kurum ve kuruluşlar belirlenmiştir. KSGM ise kadına yönelik şiddet ve töre/namus cinayetleri konusunda koordinatör kurum olarak görevlendirilmiştir.

#### **Kurumsal Yapılanma**

##### **Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı Kadının Statüsü Genel Müdürlüğü**

Ülkemizde kadın erkek eşitliğinin sağlanması, toplumsal yaşamın tüm alanlarında kadınların konumlarının güçlenmesi ve kadınlara karşı her türlü ayrımcılığın önlenmesi için politikalar üretmek, strateji geliştirmek, tüm paydaşlarla işbirliği yapmak ve koordinasyonu sağlamak Kadının Statüsü Genel Müdürlüğü'nün temel görev alanlarını oluşturmaktadır.

8 Haziran 2011 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan 633 sayılı Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname ile ASPB'nin ana hizmet birimlerinden biri olarak yeniden yapılandırılmıştır.

##### **Şiddet Önleme ve İzleme Merkezleri (ŞÖNİM)**

Şiddetin önlenmesi ile koruyucu ve önleyici tedbirlerin etkin bir biçimde uygulanmasına yönelik olarak, şiddete maruz kalan ya da şiddete maruz kalma riski bulunan kişilerin başvurabileceği, danışmanlık, rehberlik ve yönlendirme hizmetleriyle, ihtiyaç duydukları konularda güçlendirici ve destekleyici hizmetleri veren ve izleme çalışmalarını yedi gün yirmi dört saat esaslı ile yürüten merkezlerdir. 6284 sayılı Kanun ile 2 yıl içinde pilot illerde Şiddet Önleme ve İzleme Merkezlerinin kurulması öngörülmüş olup, 6 Aralık 2012 tarihinde yapılan toplu açılış sonrasında 2013 yılından itibaren Adana, Ankara, Antalya, Bursa, Denizli, Diyarbakır, Gaziantep, İstanbul, İzmir, Malatya, Mersin, Samsun, Şanlıurfa ve Trabzon olmak üzere 14 pilot ilde faaliyete başlamıştır.

Şiddet Önleme ve İzleme Merkezleri, Aralık 2016 tarihi itibarıyla Türkiye genelinde; Adana, Adıyaman, Aksaray, Amasya, Ankara, Antalya, Bartın, Batman, Bingöl, Burdur, Bursa, Çanakkale, Çorum, Denizli, Diyarbakır, Düzce, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Eskişehir, Gaziantep, Gümüşhane, Hakkari, Hatay, Isparta, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Kars, Kayseri, Kilis, Kocaeli, Konya, Malatya, Manisa, Mersin, Muş, Osmaniye, Sakarya, Samsun, Sivas, Şanlıurfa, Tekirdağ, Trabzon, Tunceli, Uşak, Van, Yalova ve Zonguldak olmak üzere toplam 49 ilde hizmet vermektedir. ŞÖNİM'lerin ülke geneline yaygınlaştırılmasına yönelik çalışmalar devam etmektedir.

##### **Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı İl Müdürlükleri ve Sosyal Hizmet Merkezleri**

Aile ve Sosyal Politikalar İl Müdürlükleri ve Sosyal Hizmet Merkezleri, ŞÖNİM'lerin bulunmadığı yerlerde şiddete uğrayanlara yönelik danışmanlık, rehberlik ve sosyal destek hizmetleri sunmaktadır.

##### **İlk Kabul Birimleri**

İlk kabul birimleri Aile ve Sosyal Politikalar İl Müdürlüklerine ya da ŞÖNİM'lere başvuran ve barınma ihtiyacı bulunan şiddet mağduru kadınların ilk gözlemlerinin yapıldığı, psiko-sosyal ve ekonomik durumlarının incelendiği ve geçici kabullerinin yapılarak iki haftaya kadar kalabildiği birimlerdir. Aralık 2016 itibarıyla ASPB'ye bağlı 25 ilk kabul birimi 24 ilde hizmet vermektedir.

##### **Kadın Konukevleri**

Kadın konukevlerinde fiziksel, duygusal, cinsel, ekonomik ve sözlü istismara veya şiddete maruz kalan kadınların şiddetten korunması, psiko-sosyal ve ekonomik sorunlarının çözülmesi, güçlendirilmesi, bu dönemde varsa çocukları ile birlikte barınma ve diğer ihtiyaçlarının karşılanması amaçlanmaktadır.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

ASPB'ye bağlı kadın konukevlerinde psiko-sosyal destek hizmetlerinin yanı sıra hukuki destek hizmetleri için Barolarla, iş ve meslek desteği için gerek Millî Eğitim Müdürlüklerine bağlı Halk Eğitim Merkezleri ile gerekse Çalışma ve İş Kurumu İl Müdürlükleri ile işbirliği yapılmaktadır.

2016 yılı Aralık ayı itibariyle ASPB'ye bağlı 101 konukevi, 2.647 kapasite; yerel yönetimlere bağlı 32 kadın konukevi 741 kapasite; sivil toplum kuruluşlarına bağlı 4 kadın konukevi ise 45 kapasite olmak üzere toplam 137 kadın konukevi 3.433 kapasite ile hizmetlerini sürdürmeye devam etmektedir.

#### **ALO 183 Sosyal Destek Hattı**

ASPB bünyesinde aile, kadın, çocuk, engelli, yaşlı, şehit yakınları ile gaziler ve gazi yakınlarına yönelik hizmetler sunan "Alo 183 Sosyal Destek Hattı" şiddete uğrayan ya da uğrama riski taşıyan, destek ve yardıma ihtiyacı olan kadın ve çocuklar için psikolojik, hukuki ve ekonomik danışma hattı olarak çalışmakta; bu kişilere hakları ile başvuru mekanizmaları hakkında bilgi vermektedir. Bu hat, 7 gün 24 saat hizmet vermektedir ve ücretsizdir.

#### **SONUÇ**

Kadına yönelik şiddeti doğuran etkenler toplumsal cinsiyet eşitsizliği temelinde çoklu ve karmaşık bir yapı sergilemektedir. Kültürel faktörler, evlilik içinde çatışma yaşama, ilişkide sorunları çözememe gibi ilişki faktörleri; kadının ekonomik bağımsızlığının olmaması, istihdam olanaklarına erişimde sınırlılıklar gibi ekonomik faktörler ile karar alma mekanizmalarında ve yasal düzeyde kadın-erkek eşitliğinin sağlanamamış olması şiddetin ortaya çıkmasını etkileyen temel faktörlerdir. Bu nedenle şiddetin ortadan kaldırılması, kapsamlı ve eşgüdümlü politikalar gerektirmektedir.

#### **KAYNAKLAR**

1. PLANI, U.E., *KADINA YÖNELİK ŞİDDETLE MÜCADELE*.
2. Moroğlu, N., *Kadına Yönelik Şiddetin Önlenmesi 6284 Sayılı Yasa ve İstanbul Sözleşmesi*. Türkiye Barolar Birliği Dergisi, S, 2012. **99**: p. 357-380.
3. Dinçkol, B., *Kadın-erkek eşitliği için pozitif ayrımcılık*. 2005.
4. Selvi, Ü.Y. and D. Karanfil, *Intimate partner violence against women: Effects of power distance, individualism and economy Kadına yönelik yakın partner şiddeti: Güç mesafesi, bireycilik ve ekonominin etkisi*. Journal of Human Sciences, 2016. **13**(1): p. 60-71.
5. UNİCEF, B.M.Ç.Y.F., *Dünya çocuklarının durumu, kentsel bir dünyada çocuklar*. Web Site: <http://panel.unicef.org.tr/vera/app/var/files/d/u/du%CC%88nyac%CC%A7ocuklarinin-durumu-2012.pdf> sitesinden, 2012. **26**: p. 2013.
6. Çakar, B., *Avrupa ve ABD'de Artan Salgın: Nefret Suçu*. The Global a Journal of Policy and Strategy, 2015. **1**(2): p. 91-113.
7. Müdürlüğü, T.B.K.S.G., *Türkiye'de Kadına Yönelik Aile İçi Şiddet*. Ankara: Elma Teknik Basım Matbaacılık, 2009.
8. Doğan, İ., *Vatandaşlık, demokrasi ve insan hakları*. Ankara: Pegem Yay, 2001.



**İNFERTİLİTE TEDAVİSİ ALAN ÇİFTLERİN EVLİLİK UYUMLARININ BELİRLENMESİ**  
**DETERMINATION OF MARITAL ACCORDANCE OF COUPLES WHO GET TREATMENT**  
**INFERTILITY**

**Oya KAPLAN**

Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü Doğum ve Kadın Hastalıkları Anabilim Dalı Tezli  
Yüksek Lisans Öğrencisi

**Simge ZEYNELOĞLU**

Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü Doğum ve Kadın Hastalıkları Anabilim Dalı, Doç. Dr.

**ÖZET**

**Amaç:** Araştırma, infertilite tedavisi alan çiftlerin evlilik uyumlarını belirlemek amacıyla kesitsel ve tanımlayıcı olarak yapılmıştır.

**Yöntem:** Araştırmanın evrenini oluşturan Gaziantep Cengiz Gökçek Kadın Hastalıkları ve Doğum Hastanesi İnfertilite ve Tüp Bebek Merkezi'ne başvuran 300 çiftten, örnekleme alınacak çift sayısı 177 olarak hesaplanmıştır. Veri toplama aracı olarak, anket formu ile “Evlilik Uyum Ölçeği (EUÖ)” (Cronbach Alfa Güvenirlilik Katsayısı 0.90) kullanılmıştır. Anket formu iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde; çiftlerin demografik özellikleri; ikinci bölümde çiftlerin evlilik uyumlarını etkileyebileceği düşünülen faktörlere yönelik sorular yer almaktadır. Araştırmadan elde edilen veriler SPSS for Windows 20 (Statistical Package For Social Sciences) bilgisayar programında; ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler ile yüzdeler, t-testi, Oneway Anova, Man Whitney U, Kruskal-Wallis testi kullanılarak değerlendirilmiştir.

**Bulgular:** Kadınların EUÖ puan ortalaması 44.35, erkeklerin EUÖ puan ortalaması 43.50, çiftlerin EUÖ puan ortalaması 43.92 bulunmuştur. Kadınlar, erkekler ve çiftlerin; infertilite tipi ile EUÖ puan ortalaması arasında anlamlı bir fark bulunamazken ( $p>0.05$ ); korunmaksızın çocuk sahibi olamama, infertilite tanı süresi ve infertilite tedavi süresi ile EUÖ puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

**Sonuçlar:** Çalışmanın sonucunda infertilite tedavisi alan kadınlar, erkekler ve çiftlerin evlilik uyum ölçeği puan ortalamaları ölçeğin kesme puanının (43.5) üzerinde olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** İnfertilite, İnfertilite Tedavisi, Evlilik Uyumu, Çiftler

**ABSTRACT**

**Aim:** The research has been conducted fractionally with the aim of the determination the factors, which affect marital accordance of couples who are under treatment infertility.

Out of 330 couples applying to the Gaziantep Cengiz Gökçek Gynecology and Obstetrics Hospital Infertility center, the number of the couples, who have been evaluated as the specimen, is calculated by 177 couples. As the data collecting method with the questionnaire form and “Marital Accordance Scale (MAS)” (Cronbach Alpha Reliability Coefficient 0.90) have been utilized. The questionnaire form consists of two groups. In the first chapter there are demographic features of the couples and in the second chapter there are questions about the factors, which may affect the marital adjustment of couples. The result data from the survey have been evaluated via the computer program “SPSS for Windows 18” (Statistical Package for Social Sciences) with the calculations of average, standard deviation, percentage numbers with minimum and maximum values, t-test, Oneway Anova, Man Whitney U and Kruskal-Wallis Test.

**Results:** Mean of the women’s MAS values was 44.35, mean of the men’s MAS values was 43.50 and mean of the couples’ MAS values was 43.92. In women’s, men’s and couples’ results; no meaningful

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

difference was found between the mean of MAS and infertility type ( $p>0.05$ ). A meaningful difference was obtained between the mean of MAS and have no children without protection, infertility diagnosis and infertility treatment ( $p<0.05$ ).

Conclusions: As a result of the study, it was found that the mean of MAS point in marriage of infertile women, men and couples was above the mean of the scale (43.5).

**Keywords:** Infertility, Infertility Treatment, Marial Adjustment, Couples

#### GİRİŞ

İnfertilite, çiftlerin bir yıl süresince çocuk istemeleri ve korunma yöntemi kullanmadan düzenli cinsel ilişkide bulunmalarına rağmen gebeliğin gerçekleşmemesi olarak tanımlanmaktadır (1,2,3,4,5). İnfertilite sorunu primer ve sekonder infertilite olmak üzere ikiye ayrılır. Primer infertilite, hiç gebe kalmamış kadınları içermektedir (1,2,6). Sekonder infertilite ise geçmişte gebe kalabilmiş ancak 1 yıl ya da daha uzun süreli korunmadan cinsel ilişkide bulunmalarına rağmen gebe kalamama durumunu göstermektedir (2). İnfertilitenin yaklaşık %40'ından kadın faktörü, %40'ından erkek faktörü, %20'sinden kombine ya da açıklanamayan faktör sorumludur (7,8,9). Dünya Sağlık Örgütü'nün 2014 verilerine göre dünyada 50-80 milyon infertil çift olduğu tahmin edilmektedir (10). Amerika Birleşik Devletleri'nde ise çiftlerin %10-15'inin infertil olduğu tahmin edilmektedir (11). Ülkemizde ise infertilite görülme sıklığının %10-20 arasında olduğu; yaklaşık 1,5-2 milyon infertil çift olduğu tahmin edilmektedir (12,13).

İnsan yaşamının temel gereksinimi neslinin devam etmesi ve geleceğe soyunu aktarmaktır. Hemen her toplumda çocuk sahibi olmak, evlilik ve aile kurumunun amacı olarak algılandığından dolayı; çiftler için çocuk sahibi olmak biyolojik, psikolojik, sosyal ve kültürel bir gereksinim olarak kabul edilmektedir (14,15). Bu durum; hem toplumun kültürel olarak çifte yaptığı psikolojik baskı, hem de yetiştirme tarzı olarak çocukluktan itibaren anne-baba olmak üzere rol üstlenen çiftin beklentisinden kaynaklanır. Çocuk sahibi olamayan çift, toplumun onlara verdiği üreme ve soyunu devam ettirme rolünü yerine getirmede kendilerini yetersiz hissederler (15,16,17). Neslin devamını sağlamada başarısız olan çiftler, evlilik ilişkilerinde olumsuzluklar yaşarlar. Bu nedenle infertilite tanısı, çiftlerin evlilik ilişkilerinde ve uyumlarında sorunlara yol açabilir (8,18,19,20).

Literatürde evlilik uyumu, eşlerin birbirleriyle ve evlilikleriyle memnuniyet ve mutluluklarının olduğu bir durum olarak tanımlanmıştır (21). Dünya'da infertilite ve evlilik uyumunu ele alan çalışmalara bakıldığında infertilitenin evlilik uyumunu etkilediğini gösteren çalışmalar mevcuttur(22,23). Bu çalışmaların bazılarında infertilite sorununun, çiftlerin evlilik ilişkileri üzerinde olumlu etkileri olduğu, evliliklerin güçlendiği; yaşanan stres, yas ve hayal kırıklıkları çiftler arasındaki uyumu arttırdığı gibi sonuçlar bulunmuştur (24,25,26). Diğer taraftan, infertilite kaynaklı stresin hem kadın hem erkeklerde çatışmayı artırdığını, cinsel ilişki sıklığını azalttığını, infertilite ile ilgili stresin hem duygusal hem de evlilik uyumu bağlamında çiftleri etkilediğini belirten çalışmalar da mevcuttur (27,28).

Türkiye'de yapılan çalışmalarda ise infertil çiftlerin evlilik uyumlarının iyi seviyede olduğunu bildiren çalışmaların yanında çiftlerin çift uyumu bağlamında daha fazla sorunları olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (12,29). Egelioglu-Çetişli ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, primer infertilite tanısı alan kadınların evliliklerinde çift uyumlarının artmasıyla, cinsel ilişki veya işlevlerde bozulmayı daha az yaşadıkları ve evlilik sürelerinin artması ile çift uyumu ve cinsel doyumlarının arttığı bulunmuştur (30). 2014'te yapılan bir çalışmada da şehirde yaşayan, çalışan, gelir durumu iyi olan ve evlilik yılı fazla olan kadınların eşlerarası uyumunun daha fazla olduğu bulunmuştur (31). Güleç ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada ise çift uyumu bağlamında ise infertilite grubundaki hem kadın hem de erkeklerin kontrol grubuna göre daha fazla sorunları olduğu saptanmıştır (32). 2009'da yapılan bir çalışmada ise infertilitenin her çiftin evlilik ilişkisini farklı şekillerde etkilediği, bu farklılığın belirleyicisinin çiftler arasındaki ilişki dinamiklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir (33).

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

İnfertilite çiftleri tanı ve tedavi sürecinde gerekli tıbbi işlemler ve testler ile fiziksel, ekonomik ve psikososyal yönden etkilemektedir. Bu sürecin başından sonuna kadar hemşire, çiftlerin en yakınındaki sağlık personellerinden biridir. Hemşirenin rolü, infertil birey/çiftin tanı ve tedavi sürecinde eğitim, danışmanlık, yaşam deneyimlerinin paylaşılması açısından önemlidir. Hemşire, tanı ve tedavi işlemlerinde tıbbi işlevini yerine getirmek dışında tedavi ile ilgili karar vermede hastaya yardım etmek, tedavinin sonuçlarına rağmen çocuk sahibi olma dışında bireyin bir hayatı olduğu hatırlatmak ve bunun üzerine odaklanmasını sağlamak, kişilerarası ilişkilerini geliştirmek ve sürdürmesini sağlamak gibi stratejilerin yürütülmesinde anahtar rollere sahiptir (34). Hemşire infertil birey/çiftle en sık karşılaşan sağlık profesyoneli olarak, birey/çiftin emosyonel durumu anlamalı ve yardım etmelidir (35).

İnfertilitenin evlilik uyumu üzerine etkilerinin değerlendirildiği çalışmalarda, kadın ve erkek arasında farklılıkların olduğu görülmüştür (36,37). 2015'te Aldemir ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada infertil çiftlerde erkeklerin kadınlara göre sosyal desteğinin, kadınların ise emosyonel zorlanmasının daha fazla olduğu bulunmuştur (38). Çalışmaların birçoğu kadının infertiliteye gösterdiği tepkileri incelemiştir (12,37,39,40). Araştırmalarda aynı duruma infertil kadının eşinin verdiği tepki göz ardı edilmiş, infertil bir kişinin deneyiminin eşini nasıl etkilediği üzerinde durulmamıştır (41). İnfertilitenin çiftler üzerindeki evlilik uyumunu inceleyen araştırmalar mevcut olmakla birlikte bu araştırmalar sayıca azdır.

#### GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırma Gaziantep ili Şehitkamil ilçesi Cengiz Gökçek Kadın Hastalıkları ve Doğum Hastanesi İnfertilite ve Tüp Bebek Merkezi'ne başvuran infertilite tedavisi alan çiftlerin evlilik uyumlarını belirlemek amacıyla kesitsel ve tanımlayıcı olarak yapılmıştır.

Bu araştırmanın evrenini, Gaziantep ili Şehitkamil ilçesi Cengiz Gökçek Kadın Hastalıkları ve Doğum Hastanesi İnfertilite ve Tüp Bebek Merkezi'ne başvuran 15-49 yaş arasındaki kadınlardan oluşan çiftlerin tamamı oluşturmaktadır. 1 Ocak 2016- 01 Ocak 2017 tarihleri arasında Cengiz Gökçek Kadın Hastalıkları ve Doğum Hastanesi İnfertilite ve Tüp Bebek Merkezi'ne başvuran çiftlerin sayısı 300'dür. Araştırmanın örnekleme alınacak çift sayısını bulmak için evreni bilinen örneklem formülü kullanılmıştır. Formülden elde edilen sonuca göre %95 güven aralığı ve  $\pm$  %5 sapma ile araştırmanın örneklemini 177 çift oluşturmaktadır.

Bu çalışmada veri toplama araçları, araştırmacı tarafından konuya ilişkin literatür incelenerek hazırlanmıştır. Çiftlerin sosyo-demografik özelliklerini belirlemeye yönelik anket formu iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde; kadınların ve erkeklerin sosyo-demografik özellikleri; (yaş, doğum yeri, öğrenim düzeyi, meslek, sağlık güvencesi, aile tipi) yönelik sorular yer almaktadır. İkinci bölümde; çiftlerin evlilik uyumlarını etkileyebileceği düşünülen faktörlere yönelik sorular (ilk evlenme yaşı, evlilik yılı, infertilite tipi, infertilite tanı süresi, tedavi yöntemleri) yer almaktadır. Evlilik Uyum Ölçeği çiftlerin evlilik uyumlarını belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Ölçek Locke ve Wallace tarafından 1959 yılında geliştirilmiştir. Ülkemizde geçerlik güvenirliği Şennur Tutarel Kışlak tarafından 1999 yılında yapılmıştır. Ölçek çiftlerin her ikisine uygulanabildiği gibi sadece çiftlerden birine de uygulanabilmektedir ve genel evlilik uyumunu yansıtmaktadır. EUÖ bir genel uyum sorusu, olası anlaşma alanlarını ölçen sekiz soru ile çatışma çözme, bağlılık ve iletişimi ölçen altı soruyu içermektedir. Kadınların ölçekten alabilecekleri maksimum puan "60", minimum puan ise "0" dir. Ölçeğin kesme puanı 43.5'dir. Ölçekten alınan en yüksek puan kadının evliliğinde çok büyük bir doyum ve mutluluk duyduğunu, alınan en düşük puan ise evliliğinde çok mutsuz olduğunu göstermektedir. Ölçeğin iç tutarlılık katsayısı (cronbach alfa) 0.90, güvenirlik katsayısı 0.76 olarak bulunmuştur.

Verilerin değerlendirilmesinde SPSS for Windows 20 (Statistical Package For Social Sciences) bilgisayar programı kullanılmıştır. Verilerin analizi ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler ile yüzdelik sayılar, t-testi, Oneway Anova, Man Whitney U, Kruskall-Wallis testi kullanılarak değerlendirilmiştir.



**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**SONUÇLAR**

Araştırma kapsamında kadınların %48.6'sının 20 – 29 yaş grubunda, %40.1'inin köyde doğdukları, %62.1'inin okuryazar/ilkokul mezunu, %89.8'inin ev hanımı, %89.8'inin çalışmadığı, %98.3'ünün sağlık güvencesinin olduğu, %75.7'inin çekirdek aile tipine sahip olduğu saptanmıştır.

Erkeklerin %68.9'unun 30 - 39 yaş grubunda oldukları, %37.9'unun il merkezinde doğdukları, %32.2'sinin okuryazar/ilkokul mezunu, %78.0'nın memur/işçi/emekli olduğu, %96.6'sının çalışmakta olduğu, %98.3'ünün sağlık güvencesi olduğu ve %62.1'inin gelir durumunun giderden az olduğu belirlenmiştir.

İnfertil çiftlerin evlenme ve cinsel yaşam özellikleri incelendiğinde; çiftlerin %74.6'sının 1 – 10 yıldır evli olduğu, %72.9'unun görücü usulü ile evlendiği; çiftlerin %77.4'ünün cinsel ilişki sıklığının haftada 1 -2 kez olduğu, %96.0'nın aile planlaması yöntemi kullanmadığı belirlenmiştir.

Çiftlerin infertiliteye ilişkin özellikleri incelendiğinde; çiftlerin %44.6'sının korunmaksızın çocuk sahibi olamama süresinin 1 – 5 yıl olduğu, %35.6'sının infertilite tanı süresinin 6 – 10 yıl olduğu saptanmıştır. Çiftlerin infertilite tipi %36.7 ile açıklanamayan infertilite, %29.4 ile kadına ait infertilite, %28.2 ile erkeğe ait infertilite, %5.7 ile her ikisine ait infertilite olduğu; çiftlerin %32.8'inin infertilite tedavi süresinin 6 – 10 yıl olduğu belirlenmiştir. Çiftlerin %81.9'unun tedavi masraflarını sosyal güvencesinin karşıladığı; %52.0'nın ilaç tedavisi, %34.4'ünün aşılama tedavisi, %13.6'sının tüp bebek tedavisi aldıkları saptanmıştır.

Bu çalışmada, çiftlerin %63.3'ünün 3 ve daha fazla kez ilaç tedavisi, %43.5'inin 2 kez aşılama tedavisi denemiş oldukları, %61.6'sının ise hiç tüp bebek tedavisi almadıkları belirlenmiştir (n=354). Kadınların %78.5'inin infertilite tedavisi sonrası gebe kalmadıkları saptanmıştır (n=177).

Araştırmada kadınların EUÖ puan ortalaması 44.35, erkeklerin EUÖ puan ortalaması 43.50, çiftlerin EUÖ puan ortalaması 43.92 bulunmuştur.

Araştırmada, kadınların evlilik yılına göre EUÖ puan ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (p<0.05).

Veriler incelendiğinde, kadınların korunmaksızın çocuk sahibi olamama sürelerine göre EUÖ puan ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (p>0.05).

Araştırmada, kadınların infertilite tanı süresine göre EUÖ puan ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (p<0.05).

Kadınların tedavi yıllarına göre EUÖ puan ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (p<0.05).

Yapılan çalışmada, erkeklerin yaşlarına göre EUÖ puan ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05).

Veriler incelendiğinde, erkeklerin meslekleri ile EUÖ puan ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05).

Erkeklerin korunmaksızın çocuk sahibi olamama sürelerine göre EUÖ puan ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (p>0.05).

Araştırmada, erkeklerin infertilite tanı süresine göre EUÖ puan ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (p<0.05).

Erkeklerin tedavi yıllarına göre EUÖ puan ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (p<0.05).

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Erkeklerin denenen tüp bebek tedavisi sayısına göre EUÖ puan ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Araştırmada, çiftlerin korunmaksızın çocuk sahibi olamama sürelerine göre EUÖ puan ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ( $p>0.05$ ).

Çiftlerin infertilite tanı süresine göre EUÖ puan ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Çiftlerin tedavi yıllarına göre EUÖ puan ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Çiftlerin denemiş tedavi yöntemlerine göre EUÖ puan ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Çiftlerin denenen aşılama tedavisi sayısına göre EUÖ puan ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Çiftlerin denenen tüp bebek tedavisi sayısına göre EUÖ puan ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Araştırma verilerine göre infertil çiftlerin tıbbi süreçte hemşire tarafından değerlendirilmesinde;

- Evlilik ilişkilerinin de ele alınması, infertilitenin ailenin psikolojik, sosyolojik ve ekonomik olarak bütünü etkileyen bir durum olduğunu göz ardı edilmemesi,
- İnfertilite tanı ve tedavi sürecinde hemşirelik bakımının aile merkezli olması,
- İnfertilite tedavisine başlarken aileye danışmanlık hizmetinin verilmesi,
- İnfertil çiftin karar mekanizmasında olduğu tedavi süreci için sağlık ekibi üyelerinin işbirliği içinde çalışması,
- Tedavinin başarısızlığı durumunda bakım hizmetlerinin sürdürülebilmesi önerilmektedir.

#### KAYNAKLAR

1. Lowdermilk, D.L., Perry, S.E., Cashion, K., Alden, K.R. (2012). Maternity and Women's Health Care. (10. Baskı). (s.194-210). St. Louis: Mosby Elsevier.
2. Taşkın, L. (2011). Doğum ve Kadın Sağlığı Hemşireliği. (10.baskı). (s.547-566).Ankara: Sistem Ofset Matbaacılık.
3. Vayena, E., Rowe, P., Griffin, P. (2002). Current Practices and Controversies in Assisted Reproduction. Report of a meeting on Medical, Ethical and Social Aspects of Assisted Reproduction held at WHO Headquarters. Geneva, Switzerland.
4. Makar, R.S., Toth, T.L.(2002). The evaluation of infertility. *Am J Clin Pathol* , 117, s.95-103.
5. WHO, Multiple definitions of infertility. 21 Ocak 2016 tarihinde <https://www.who.int/reproductivehealth/topics/infertility/multiple-definitions/en/> sitesinden alındı.
6. Perry, S.E., Hockenberry, M.J., Lowdermilk, D.L., Wilson, D. (2010). Maternal child nursing care. (4.baskı). (s.129-139). Liveport Lane: Mosby Elsevier.
7. Callahan, T., Caughey, A.B. (2007). Blueprints Obstetrics & Gynecology. (4.baskı). (s: 275-287). Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins.
8. Devine, K.S. (2003).Caring for the infertile woman. *MCN*. 28(2), 100-105.
9. Whitman-Elia, G.F., Baxley, E.G. (2001). A primary care approach to the infertile couple. *The Journal of the American Board of Family Medicine*. 14, 33-45.
- 10.WHO,2014 29 ağustos 2018 tarihinde [<http://www.who.int/genomics/gender/en/index6.html>] sitesinden alındı.
- 11.Jose-Miller, A.B., Boyden, J.W., A. Frey, K. (2007). Infertility. *American Family Physician*. 75(6), 849-856.
- 12.Taşçı, E., Bolsoy, N., Kavlak, O., Yücesoy, F. (2008). İnfertil kadınlarda evlilik uyumu. *Türk Jinekoloji ve Obstetri Dergisi* 5(2):105-110.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

13. Oğuz, H.D. (2004). İnfertilite tedavisi gören kadınlarda infertilitenin ruh sağlığına, evlilik ilişkileri ve cinsel yaşama etkileri. T.C. Sağlık Bakanlığı Bakırköy Prof. Dr. Mazhar Osman Ruh Sağlığı ve Sinir Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi 12. Psikiyatri Birimi, Uzmanlık Tezi, İstanbul.
14. Mosher, W.D., Pratt, W.F. (1991). Fecundity and infertility in the United States: incidence and trends. *Fertil Steril*, 56, 192-193.
15. Demirci, H. (2001). İnfertilitenin Çiftler Üzerindeki Psikososyal ve Psikoseksüel Etkileri. İnfertilite Sorunu, Yardımcı Üreme Teknikleri ve Hemşirelik Yaklaşımları. Nezihe Kızılkaya Beji (Ed.) İ.Ü. Florence Nightingale Hemşirelik Yüksek Okulu Yayınları, 4, 103-117.
16. Sezgin, H., Hocaoglu Ç. (2013). İnfertilitenin Psikiyatrik Yönü. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*, 6(2), 164-184.
17. Van den Akker, O.B.A. (2005). Coping, quality of life and psychological symptoms in three groups of sub-fertile women. *Patient Education and Counseling*, 57(2), 183-189.
18. Albayrak, E., Günay, O. (2007). State and trait anxiety levels of childless women in Kayseri, Turkey. *Eur J Contracept Reprod Health Care*, 12(4), 385-390.
19. Özçelik, B., Karamustafaloğlu, O., Özçelik, A. (2007). İnfertilitenin psikolojik ve psikiyatrik yönü. *Anatolian Journal of Psychiatry*, 8, 140-148.
20. Lee, G.L., Hui Choi, W.H., Chan, C.H.Y., Chan, C.L.W., Ng, E.L. (2009). Life after unsuccessful IVF treatment in an assisted reproduction unit: a qualitative analysis of gains through loss among Chinese persons in Hong Kong. *Hum Reprod*, 24(8), 1920-29.
21. Zi, C., Tanaka, N., Uji, M. (2007). The role of personalities in the marital adjustment of Japanese couples. *Social Behavior and Personality*, 35(4), 561- 72.
22. Kim, J.H., Shin, H.S., Yun, E.K. A Dyadic Approach to Infertility Stress, Marital Adjustment, and Depression on Quality of Life in Infertile Couples. 12 Şubat 2019 tarihinde [https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0898010116675987?rfr\\_dat=cr\\_pub%3Dpubmed&url\\_ver=Z39.88-2003&rfr\\_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&journalCode=jhna](https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0898010116675987?rfr_dat=cr_pub%3Dpubmed&url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&journalCode=jhna) sitesinden alındı.
23. Valsangkar, S., Bodhare, T., Bele, S., Sai, S. An evaluation of the effect of infertility on marital, sexual satisfaction indices and health-related quality of life in women 12 Ocak 2019 tarihinde <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3205538/> sitesinden alındı.
24. Holter, H., Anderheim, L., Bergh, C., Möller, A. (2006). First IVF treatment--short-term impact on psychological well-being and the marital relationship. *Hum Reprod*, 21(12), 3295-302.
25. Repokari, L., Punamäki, R.L., Unkila-Kallio, L., Vilska, S., Poikkeus, P., Sinkkonen, J., Almqvist, F., Tiitinen, A., Tulppala, M. (2007). Infertility treatment and marital relationships: a 1-year prospective study among successfully treated ART couples and their controls. *Hum Reprod*, 22(5), 1481-91.
26. Schmidt, L., Holstein, B., Christensen, U., Boivin, J. (2005). Does infertility cause marital benefit? An epidemiological study of 2250 women and men in fertility treatment. *Patient Educ Couns*, 59(3), 244-251.
27. Gana, K., Jakubowska, S. (2016). Relationship between infertility-related stress and emotional distress and marital satisfaction. *Journal of Health Psychology*, 21(6), 1043-1054.
28. Domar, T.M. (2007). Psychological impact of infertility. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*, 21(2), 293-308.
29. Güleç, G., Hassa, H., Yalçın, E., Yenilmez, Ç. (2011). Tedaviye Başvuran İnfertil Çiftlerde, İnfertilitenin Cinsel İşlev ve Çift Uyumuna Etkisinin Değerlendirilmesi. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 22(3), 166-176.
30. Egelioglu Cetişli, N., Serçekuş, P., Oğuz N. (2014). Primer İnfertil Kadınlarda Cinsel Doyum ve Çift Uyum. *Hemşirelikte Araştırma Geliştirme Dergisi*, 16(3), 38-47.
31. ŞEN, E., Bulut, S., Şirin, A. (2014). Primer İnfertil Kadınlarda Eşlerarası Uyumun İncelenmesi. *F.N. Hem. Dergisi*, 22(1), 17-24.
32. Güleç, G., Hassa, H., Yalçın, E.G., Yenilmez, Ç. (2011). Tedaviye Başvuran İnfertil Çiftlerde, İnfertilitenin Cinsel İşlev ve Çift Uyumuna Etkisinin Değerlendirilmesi. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 22(3), 166-76.
33. Onat Bayram, G. (2009). İnfertilitenin yaşam kalitesi ve evlilik uyumuna etkisi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

34. Aşçı, Ö., Kızılkaya, BN. (2012). İnfertilite danışmanlığı. *İstanbul Üniversitesi Florence Nigthingale Hemşirelik Dergisi*, 20(2),154-159.
35. Oskay, Y.Ü., Bayram, O.G., Dişsiz, M. (2009). İnfertilitenin psikososyal ve psikoseksüel etkileri. N Beji Kızılkaya (Ed.), İnfertilite hemşireliği (s.177-195). İstanbul: Acar Basım ve Cilt San.
36. Benazon, N., Wright, J., Sabourin, S. (1992). Stress, sexual satisfaction, and marital adjustment in infertile couples. *J Sex Marital Ther*, 18(4), 273-84.
37. Monga, M., Alexandrescu, B., Katz, S.E., Stein, M., Ganiats, T. Impact of infertility on quality of life, marital adjustment, and sexual function 23 Ocak 2019 tarihinde <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0090429503009993> sitesinden alındı.
38. Aldemir, S., Eser, A., Öztürk Turhan, N., Dqalbudak, E., Topçu, M. (2015). Relation of Anxiety and Depressive Symptoms with Perceived Social Support According to Gender Within Infertile Couples. *Dusunen Adam The Journal of Psychiatry and Neurological Sciences*, 28:328-336.
39. Dayıcan Özbek, D. (2016). İnfertilite Tedavisi Uygulanan Kadınlarda Psikolojik Etkilenme Düzeyi Ve Sosyal Desteğin Evlilik Uyumuna Etkisi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
40. Aydın, S., Kurt, N., Mandel, S., Kaplan, M.A., Karaca, N., Dansuk, R. (2015). Female sexual distress in infetile turkish women. *Turk J Obstet Gynecol*, 12(4), 205–210.
41. Greil, A.L. (1997). Infertility and psychological distress: a critical review of the literature. *Social Science & Medicine*, 45(11), 1679-1704.



**DİYARBAKIR'DAKİ SAĞLIK ÇALIŞANLARININ KADINA YÖNELİK EŞ ŞİDDETI  
KONUSUNDA TUTUMLARI**

**THE ATTITUDES OF HEALTH WORKERS IN DIYARBAKIR ON SPOUSAL VIOLENCE  
AGAINST WOMEN**

**Derya İl**

Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü

**Simge ZEYNELOĞLU**

Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü Doğum ve Kadın Hastalıkları Anabilim Dalı, Doç. Dr.

**ÖZET**

Bu araştırmada hastanede görev yapmakta olan sağlık çalışanlarının kadına yönelik eş şiddeti konusundaki tutumları ve tutumlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma Diyarbakır Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya hastanede görev yapmakta olan 308 hekim ve hemşire katılmıştır. Veriler sosyo-demografik özellikler ile şiddete ilişkin soruları kapsayan 'anket formu' ve 'sağlık çalışanlarının kadına yönelik eş şiddeti konusunda tutum ve uygulamaları ölçeği (SÇKŞTÖ)' ile toplanmıştır. Verilerin analizinde, tanımlayıcı istatistikler olarak birim sayısı ( $n$ ), yüzde(%), ortalama  $\pm$  standart sapma ( $\bar{x} \pm ss$ ), en küçük değer ( $min$ ), en büyük değer ( $max$ ) değerleri olarak verildi. Ölçekler ilişkin iç tutarlılıklar, Cronbach alfa katsayısı ile belirtildi. Sağlık çalışanlarının öğrenimleri süresince şiddete ilişkin eğitim alma durumları, çalışma yaşamında kadına yönelik şiddet ile karşılaşma durumları, şiddete yönelik bildirim yapma durumları, şiddeti tanımlamanın mesleki uygulamalar içinde yer alması gerektiğini düşünme durumları, yakınlarında aile içi şiddet yaşanmış olmasının mesleki yaklaşımı etkileme durumları ile SÇKŞTÖ puan ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Bulgular, ilgili literatür kapsamında tartışılmış ve önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Kadın, Şiddet, Eş Şiddeti, Aile İçi Şiddet, Sağlık Çalışanı Şiddet Tutum.

**Abstract**

In this study, it was aimed to determine the attitudes of the health workers working in the hospital and the factors affecting these attitudes on their spousal violence towards women. This research was carried out in the Diyarbakır Dicle University Medical Faculty Hospital. 308 physicians and nurses working in the hospital participated in this study. The data were collected with 'a questionnaire' including questions about sociodemographic characteristics and violence, and 'the scale of attitudes and practices of the healthcare workers on spousal violence against women'. In the analysis of the data, the unit number ( $n$ ), percentage (%), average  $\pm$ , standard deviation ( $ss$ ), minimum value ( $min$ ), maximum value ( $max$ ) were given as descriptive statistics. The internal consistency of the scales was determined by Cronbach alpha coefficient. The difference between the situation of health workers to receive training on violence during their education, the situation of witnessing violence against women in working life, the situation of reporting cases of violence, the situation of considering that violence should be included in the professional practice, the situation of the effect of domestic violence on their professional approach and the average scores from 'the scale of attitudes and practices of the healthcare workers on spousal violence against women' was statistically significant ( $p < 0.05$ ). The findings were discussed and suggested within the scope of the related literature.

**KeyWords:** Woman, Violence, Spouse Violence, Domestic Violence, Health Worker Violence Attitude.

**GİRİŞ**

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) şiddet tanımını; "Fiziksel güç ya da kuvvetin, amaçlı bir şekilde kendine, başkasına, bir gruba ya da topluluğa karşı fiziksel zarara ya da fiziksel zararlarla sonuçlanma ihtimalini arttırmasına, psikolojik zarara, ölüme, gelişim sorunlarına ya da yoksunluğa neden olacak şekilde tehdit

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

edici biçimde ya da gerçekten kullanılmasıdır" şeklinde yapmaktadır (1). Şiddet, özel bir sınıfa veya etnik gruba ait bir olgu olmayıp toplumun her kesiminde farklı birçok yaşam alanında görülmektedir; bu sebeple toplumda herkes şiddete uğrama riski ile karşı karşıyadır (kay-2).

DSÖ'nün yaptığı sınıflandırmaya göre şiddet, kişinin kendisine yönelik uyguladığı şiddet, kişiler arası şiddet ve kolektif şiddet olarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre kendine yönelik şiddet türleri intihar, intihar teşebbüsleri ve kendini kasıtlı olarak yaralamaları içerirken, kişiler arası şiddet içinde çocuk, eş ve yaşlılara yönelik aile içi şiddet, tanıdık veya yabancı bir kişiye yönelik veya onun tarafından uygulanan şiddeti içerir. Kolektif şiddetin içinde ise sosyal, politik ve ekonomik şiddet tanımlamaları yer almaktadır (1,3). En yaygın olan şiddet biçimlerinden olan ancak özel ilişkiler çerçevesinde gerçekleştiğinden çoğunlukla kapalı kapılar ardında kalan aile içi şiddet kişiler arası şiddet sınıflandırmasına girmektedir. Aile içi şiddet genel olarak "aile içinde bir bireyin hayatının, bedeninin, psikolojik bütünlüğünün ya da özgürlüğünün güç ya da zor kullanılarak tehlikeye uğratılması" şeklinde tanımlanabilir (4,5). Günümüzde yaygın olarak karşımıza çıkan ve kadın sağlığını olumsuz etkileyen aile içi şiddet türü kadına yönelik şiddettir (2,6).

1993 tarihli Birleşmiş Milletler (BM) Kadına Yönelik Şiddetin Önlenmesi Bildirgesi'nde kadına yönelik şiddet; 'cinsiyet temelli olup, kadını inciten, ona acı veren fiziksel, cinsel, zihinsel hasarla sonuçlanan veya sonuçlanma ihtimali bulunan davranışlar olup kamusal alanda ya da özel yaşamında ona baskı uygulanması ve özgürlüklerinin keyfi olarak kısıtlanmasına neden olan eylemlerin tümüdür' şeklinde tanımlanmaktadır. (8,7). Kadına yönelik şiddet kadınlara sadece eşleri tarafından değil aynı zamanda çevrelerinde onların tanıdığı diğer erkekler, tanımadığı erkekler ve hatta aile içindeki kadınlar tarafından, daha geniş bir sosyal çevre içindeki failer tarafından da uygulanmaktadır (26). Bu şiddet davranışları; fiziksel, sözel, duygusal/psikolojik, ekonomik ve cinsel olmak üzere beş şekilde ele alınmaktadır (9,10,11).

Kadına yönelik şiddet ve ev içi şiddet dünya çapında en yaygın toplumsal sorun ve insan hakları ihlallerinden biri olarak varlığını sürdürmektedir (12). Kadına yönelik şiddetin yaygınlığını tespit etmeye yönelik yapılan çeşitli çalışmalardan elde edilen veriler bu gerçeği kanıtlar niteliktedir. DSÖ tarafından 2013 yılında yayınlanan rapor kadına yönelik şiddetin küresel düzeyde boyutlarını ortaya koymaktadır: 2013 yılı verilerine göre, dünya çapında kadınların %35'i ya partnerinin (eşi veya birlikte yaşadığı kişi) fiziksel ve/veya cinsel şiddetine ya da partneri olmayan bir kişinin cinsel şiddetine maruz kalmaktadır. Dünya çapında kadın cinayetlerinin %38'i kadınların eşi veya birlikte yaşadığı kişi tarafından işlenmektedir(13).

Dünyanın her yerinde olduğu gibi Türkiye'de de aile içi şiddet özellikle kadına yönelik olmakla birlikte, ciddi bir halk sağlığı sorunu olup toplumun en önemli sorunlarından biri olarak güncelleğini korumaktadır (2,6,5,11). Türkiye'de kadına yönelik aile içi şiddetin nedenlerinin belirlenmesine ve soruna ilişkin çözüm önerilerinin geliştirilmesine ilişkin yaklaşımlar incelendiğinde de farklı çalışma bulgularına ulaşıldığı ortaya çıkmaktadır. Türkiye Nüfus Sağlık Araştırması (TNSA) sonuçları incelendiğinde, TNSA- 2013'te kadınlara bir erkeğin eşine fiziksel şiddet uygulamasını doğru bulup bulmadığına ilişkin bazı durumlar sorulmuştur. Bu durumlar şunlardır: "kadın yemeği yaktığında", "kadın eşine karşılık verdiğinde", "kadın çocukları ihmal ettiğinde", "kadın cinsel ilişkiyi reddettiğinde" ve "kadın eşine haber vermeden çıkarsa". Ülke genelinde, TNSA-2008'de fiziksel şiddet yaşanmasına ilişkin en az bir nedeni kabul eden kadınların oranı yüzde 25 iken bu oran günümüzde yüzde 13'e düşmüştür. Kadının yemeği yakması halinde fiziksel şiddet uygulanması çok az kadın tarafından doğru bulunurken(yüzde 1), çocukları ihmal etmesi (yüzde 9) veya eşine karşılık vermesi (yüzde 6) gibi belirli durumlar için, fiziksel şiddetin doğru bulunma oranı daha yüksektir (14).

Ülkemizde ulusal mevzuatta kadın erkek eşitliği ve kadına karşı şiddet ile ilgili düzenlemeler mevcuttur; Anayasa, Medeni Kanun, Ceza Kanunu, Ailenin Korunması ve Kadına Karşı Şiddetin Önlenmesine Dair Kanun (6284 sayılı Kanun) başlıcalarıdır. Kanunlar dışında bu konuyla ilgili yönetmelik, genelge gibi ikincil mevzuat ve kurumlar arası işbirliği protokolleri, eylem planları gibi yön gösteren belgeler de bulunmaktadır (8,11).

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Kadına yönelik aile içi şiddetin görmezden gelinmesi, şiddetin dozunun artarak devam etmesine, kadının sosyal hayatın her alanında kendini güçsüz hissetmesine ve özgürlüğünün kısıtlandığı hissiyle yaşamasına sebep olmaktadır. Bu durum, kadının kendi sağlığına olduğu gibi, çocuklarının sağlığına ve sağlık arama davranışına önemli ölçüde olumsuz yansımaktadır (14). Eşi veya birlikte yaşadığı kişiler tarafından fiziksel ya da cinsel şiddete maruz kalan kadınlar birçok sağlık sorunu ile yüzyüze kalmaktadır. Sakatlıklar, cinsel yolla bulaşan hastalıklar, perinatal komplikasyonlar, intihar eğilimi, ilaç ve alkol bağımlılığı, stres gibi fiziksel ve psiko-sosyal sorunlara yol açmaktadır. Şiddete maruz kalan kadınların genel sağlık durumları bozulmakta, yaşam kaliteleri düşmekte ve bunun sonucunda da sağlık hizmeti kullanma oranları yükselmektedir (5). Buna karşılık “aile içi şiddet” tıbbi kayıtlarda çok nadiren yer almaktadır. Kadına yönelik aile içi şiddete bağlı gelişen sağlık sorunları ile sağlık kuruluşlarına başvurulduğunda, kadınların bir çoğu sorununun aile içi şiddet sonucu geliştiğini söyleyememektedir. Bununla birlikte sağlık çalışanlarının çoğu (şiddetin çok belirgin olmadığı hallerde) aile içi şiddeti sorgulamamaktadır. Bu sebeple aile içi şiddete maruz kalan kadınların sağlık kuruluşlarında tespit edilmesi zorlaşmakta ve kadınlar genellikle fiziksel yaralanmaları tedavi edilerek evlerine gönderilmektedir. Bu durum sağlık kuruluşlarına daha ciddi yaralanmalarla tekrar başvurulmasına ya da kadınların ölümüne neden olabilmektedir. Bu nedenle sağlık çalışanlarının kadına yönelik aile içi şiddetin bir sağlık sorunu olduğunun farkında olması gerekmektedir (15). Sağlık çalışanları, şiddet ile ilişkili tutumlarını tanımaya ve profesyonel hizmet sunumlarında bu tutumlarının etkilerinden arınmış olmaya çabalamalıdır. Sağlık çalışanları, etik ve mesleki kodlar doğrultusunda aile içi şiddet mağdurunu tanıyabilmeli, suçluluk hissetmeden sorununu dile getirmede cesaretlendirebilmelidir. Aynı zamanda mağdurların mahremiyetini koruma ve güvenliğini sağlama, uygun veri toplama, gerekli durumlarda diğer profesyonellere yönlendirme ve destek sistemleri ile ilgili rehberlik etme sorumluluklarını yerine getirebilmelidir. Böylelikle kadına uygulanan şiddet vakaları gecikmeden tanımlanabilecek, tedavi, destek ve rehabilitasyonun zamanında uygulanabilmesi sağlanacak olup, toplumda şiddetin azaltılmasında, önleme, koruma ve erken müdahaleyi içeren şiddetsiz bir toplum oluşmasında sağlık personelleri üzerlerine düşen bu sorumlulukları en iyi şekilde yerine getirmiş olacaktır (16,17).

#### GEREÇ VE YÖNTEM

##### *Araştırmanın Şekli*

Araştırma Diyarbakır ili Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi’nde çalışan sağlık personellerinin kadına yönelik eş şiddetine karşı tutum ve tutumlarını etkileyen faktörleri belirlemek amacıyla kesitsel ve tanımlayıcı olarak yapılmıştır.

##### *Araştırmanın Evreni ve Örneklemi*

Bu araştırmanın evrenini, Diyarbakır ili Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi’nde çalışmakta olan hekim ve hemşirelerin tamamı oluşturmaktadır. Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi’nde çalışan hekim ve hemşirelerin sayısı toplamda 1196’dır. Araştırmanın örnekleme alınacak sağlık personelinin sayısını bulmak için evreni bilinen örneklem formülü kullanılmıştır. Bu formüle göre;

$$n = \frac{N t^2 p q}{d^2 (N-1) + t^2 p q} = 291$$

$$d^2 (N-1) + t^2 p q$$

Formülden elde edilen sonuca göre %95 güven aralığı ve  $\pm$  %5 sapma ile araştırmanın örneklemini 291 kişi oluşturmaktadır.

##### *Veri Toplama Araçları*

Veriler, sosyo-demografik özellikler ile şiddete ilişkin soruları kapsayan ‘anket formu’ ve ‘sağlık çalışanlarının kadına yönelik eş şiddeti konusunda tutum ve uygulamaları ölçeği (SÇKŞTÖ)’ ile toplanmıştır. Ölçeğin ve formun özellikleri aşağıda verilmiştir;

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

#### **-Sağlık Çalışanlarının Sosyo-demografik Özelliklerini Belirlemeye Yönelik Anket formu:**

Anket formu iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde; sağlık çalışanlarının sosyo-demografik özellikleri; (yaş, medeni durum, öğrenim düzeyi, meslek vb.) yönelik sorular yer almaktadır. İkinci bölümde; şiddete ilişkin sorular (mezun olmadan önce veya meslek yaşantıları sırasında şiddete yönelik eğitim alıp almadıkları, iş yaşantıları süresince şiddete uğramış olguya rastlayıp rastlamadıkları, şiddete uğramış olgu hakkında bildirim yapma niyetlerinin olup olmadığı vb.) yer almaktadır.

#### **-Sağlık Çalışanlarının Kadına Yönelik Eş Şiddeti Konusunda Tutum ve Uygulamaları Ölçeği:**

Ölçek, Kanada'da Dickson ve Tutty (1998) tarafından halk sağlığı hemşirelerinin aile içinde kadına yönelik şiddetle ilgili tutumlarını belirlemek için geliştirilmiş, daha sonra Gutmanis ve arkadaşları tarafından 2007 yılında bazı maddelerde değişiklik yapılarak hekim ve hemşirelere uyarlanmak üzere yeniden yapılandırılarak geliştirilmiştir. Ölçek bireylerin kendi kendine yanıtlayabilecekleri, uygulanışı kolay 43 maddeden ve sekiz alt ölçekten oluşan 1-4 arası puanlanan likert tipi bir ölçektir. Ölçek öncesinde sağlık çalışanlarına bir senaryo verilip okumaları sağlanarak, konuyla ilgili 42 ifadeden kendilerine uygun olan "1=kesinlikle katılıyorum, 2=katılıyorum, 3=katılmıyorum ve 4=kesinlikle katılmıyorum" seçeneklerden birini seçmeleri istenmektedir. Ölçeğin Türkiye'de geçerlik ve güvenilirliği Burçin Biçici Gezin tarafından yapılmıştır.

#### **Veri Toplama Araçlarının Uygulanması**

Araştırmanın örneklem kapsamına alınan sağlık çalışanlarına, anket formu ve sağlık çalışanlarının kadına yönelik eş şiddeti konusunda tutum ve uygulamaları ölçeğinin uygulanması ortalama 20 dk. sürmüştür. Katılımcıların veri toplama araçlarını bireysel olarak doldurmaları sağlanmıştır.

#### **Verilerin Değerlendirilmesi**

Veriler IBM SPSS Statistics 25.0 (IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.) istatistik paket programında değerlendirildi.

#### **BULGULAR**

Sağlık çalışanlarının sosyo-demografik özelliklerinin dağılımı incelendiğinde; sağlık çalışanlarının %56.5'nin kadın olduğu, %55.8'nin evli olduğu, %77.6'sının hemşire olduğu belirlenmiştir. Araştırmaya katılan sağlık çalışanlarının yaş ortalamasının  $31.00 \pm 6.60$  olduğu ve %31.8'inin 25-29 yaş grubunda olduğu belirlenirken, %46.2'sinin lisans mezunu olduğu saptanmıştır. Sağlık çalışanlarının meslekteki çalışma sürelerinin (yıl) ortalamasının  $8.50 \pm 6.60$  olduğu ve sağlık çalışanlarının %73'ünün 1-10 yıl arası çalışma süresi olduğu belirlenmiştir.



**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Tablo1.** Sağlık Çalışanlarının Sosyo-Demografik Özelliklerinin Dağılımı

		n =308
<b>SAĞLIK ÇALIŞANLARININ SOSYO-DEMOGRAFİK ÖZELİKLERİ</b>	<b>SAYI</b>	<b>%</b>
<b>Cinsiyet</b>		
Kadın	174	56.5
Erkek	134	43.5
<b>Yaş</b>		
19-24	45	14.6
25-29	98	31.8
30-34	78	25.3
35-39	50	16.2
40>	37	12.0
<b>Öğrenim Düzeyi</b>		
Sağlık meslek lisesi	65	21.1
Ön lisans mezunu	49	15.9
Lisans mezunu	142	46.2
Lisans üstü mezunu	52	16.8
<b>Medeni Durum</b>		
Evli	172	55.8
Bekar	136	44.2
<b>Meslek</b>		
Hekim	68	22.4
Hemşire	240	77.6
<b>Çalışma Süresi</b>		
1-10	225	73.0
11-20	60	19.5
>20	23	7.5
<b>Öğrenim Süresince Şiddete İlişkin Eğitim Alma Durumu</b>		
Evet	111	36.0
Hayır	197	64.0
<b>Alınan Eğitimin Yeterli Olma Durumu *(n=111)</b>		
Evet	39	35.1
Hayır	18	16.2
Kısmen Yeterli	54	48.6
<b>Meslek Yaşamında Şiddete İlişkin Eğitim Alma Durumu</b>		
Evet	64	20.8
Hayır	244	79.2
<b>Alınan Eğitimin Yeterli Olma Durumu **(n=64)</b>		
Evet	28	43.8
Hayır	6	9.4
Kısmen Yeterli	30	46.9
<b>Çalışma Yaşamında Kadına Yönelik Şiddet İle Karşılaşma Durumu</b>		
Evet	201	65.3
Hayır	107	34.7
<b>1 Yılda Karşılaşılan Olgu Sayısı ***(n=201)</b>		
1-10	168	83.5
11-20	17	8.5
>20	16	8.0
<b>Şiddete Yönelik Bildirim Yapma Durumu</b>		
Evet	163	52.9
Hayır	35	11.4
Şiddetin Özelliğine Göre	110	35.7

\* Bu soruyu öğrenim süresince şiddete ilişkin eğitim alan kişiler cevaplamıştır.

\*\* Bu soruyu meslek yaşamında şiddete ilişkin eğitim alanlar cevaplamıştır.

\*\*\* Bu soruyu çalışma yaşamında kadına yönelik şiddet ile karşılaşan kişiler cevaplamıştır.

Sağlık çalışanlarının kadına yönelik şiddet konusunda eğitim alma ve şiddet olgusuyla karşılaşma sıklıklarına ilişkin özelliklerinin dağılımı verilmiştir. Araştırmaya katılan sağlık çalışanlarının %64'ünün öğrenim süreleri boyunca şiddete ilişkin eğitim almadıkları belirlenmiş olup, %48.6'sının aldıkları eğitimin kısmen yeterli olduğu belirlenmiştir. Sağlık çalışanlarının %65,3'ünün iş yaşamları süresince kadına yönelik şiddet olgusu ile karşılaştığı belirlenirken, şiddet olgusuyla karşılaşanların

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

%83,5'inin son bir yılda karşılaştığı olgu sayısının 1-10 arasında olduğu belirlenmiştir. Araştırmaya göre %52,9'unun kadına yönelik şiddet olgusu veya şüphesi ile karşılaştığında bildirim yapma niyetinde oldukları saptanmıştır.

**Tablo 2.** Sağlık Çalışanlarının Kadına Yönelik Şiddet Konusunu Algılamalarına İlişkin Özelliklerinin Dağılımı

<b>SAĞLIK ÇALIŞANLARININ KADINA YÖNELİK ŞİDDET KONUSUNA İLİŞKİN ÖZELLİKLERİ</b>	<b>SAYI</b>	<b>%</b>
<b>Aile İçi Şiddeti Sağlık Sorunu Olarak Algılama *(n:212)</b>		
Algılanıyor	74	34.9
Algılanmıyor	138	65.1
<b>Şiddeti Tanılama Mesleki Uygulamalar İçinde Yer Almalı</b>		
Evet	276	89.6
Hayır	32	10.4
<b>**Şiddeti Tanılamada Sağlık Personelinin Rolü</b>		
Ebe	19	6.1
Hemşire	31	10.1
Hekim	34	7.8
Hepsi	234	76.0
<b>**Şiddet Olgusu İle Karşılaşıldığında Güçlük Yaşama Durumu</b>		
Çalıştığımız kurumlarda şiddeti değerlendirmemize yardımcı form olmaması	137	44.5
Sağlık personelinin şiddeti tanılama tekniklerini bilmemesi	160	51.9
Sağlık kurumlarında çözüm önerilerinin kısıtlı olması		
Kadınların konuşma isteklerinin olmaması	225	73.1
Kurumlarda uygun güven ortamının sağlanamaması		
Şiddeti tanılamak için sağlık kurumlarında etkin faaliyetlerin olmaması	173	56.2
	185	60.1
	152	49.4

\* Bu soruya sadece 212 kişi cevap vermiştir.

\*\*Birden fazla seçenek işaretlenmiştir. Her bir seçenek için yüzde değer 308 katılımcı üzerinden verilmiştir.

Tablo incelendiğinde sağlık çalışanlarının %65,1'i ülkemizde aile içi şiddetin sağlık sorunu olarak algılanmadığını belirtmiştir. Araştırmaya katılanların %89,6'sı kadına yönelik şiddeti ele almanın mesleki uygulamalar içinde yer alması gerektiğini belirtmiştir. Sağlık çalışanlarının %76'sı şiddeti tanılamada tüm sağlık çalışanlarının rol alması gerektiğini belirtmiştir.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Tablo 3.** Sağlık Çalışanlarının Kadına Yönelik Eş Şiddeti Konusunda Tutum ve Uygulamaları Ölçeğinin Puan Ortalamalarının Şiddet İle İlgili Sorulara Verilen Cevaplara Göre Dağılımı

Sağlık Çalışanlarının Eş Şiddeti Konusundaki Eğitimlerine ve Şiddet İle Karşılaşma Durumuna İlişkin Özellikleri	Sayı N	Ortalama Standart Sapma*	Min	Max	İstatistiksel Değerler	
<b>Öğrenim Süresince Şiddete İlişkin Eğitim Alma Durumu</b>					<b>t</b>	<b>P</b>
Evet	111	99.09 ±10.15	70	135		
Hayır	197	95.94 ±10.17	67	124	<b>2.611</b>	<b>0.009</b>
<b>Meslek Yaşamında Şiddete İlişkin Eğitim Alma Durumu</b>					<b>t</b>	<b>P</b>
Evet	64	98.28±10.26	70	135		
Hayır	244	96.36±11.12	67	122	1.342	0.181
<b>Çalışma Yaşamında Kadına Yönelik Şiddet İle Karşılaşma Durumu</b>					<b>t</b>	<b>p</b>
Evet	201	100.07±12.3	70	135		
Hayır	107	96.84± 8.97	67	133	<b>2.373</b>	<b>0.019</b>
<b>Şiddete Yönelik Bildirim Yapma Durumu</b>					<b>F</b>	<b>p</b>
Evet	163	101.96±10.0	70	127		
Hayır	35	95.79±9.03	67	116	<b>7.876</b>	<b>&lt;0.001</b>
Şiddetin Özelliğine Göre	110	99.76±11.31	73	135		

Sağlık Çalışanlarının Eş Şiddeti Konusunu Sorun Olarak Algılama ve Mesleki Uygulamada Yer Alma Durumlarına İlişkin Özellikleri	Sayı N	Ortalama Standart Sapma*	Min	Max	İstatistiksel Değerler	
<b>Aile İçi Şiddeti Sağlık Sorunu Olarak Algılama (n:212)</b>					<b>t</b>	<b>p</b>
Algılanıyor	74	97.92± 11.01	71	135		
Algılanmıyor	138	95.93 ± 7.69	67	133	1.540	0.125
<b>Şiddeti Tanılama Mesleki Uygulamalar İçinde Yer Almalı</b>					<b>t</b>	<b>p</b>
Evet	276	106.51±12.7	83	133		
Hayır	32	96.92 ±9.51	67	135	4.160	<b>&lt;0.001</b>
<b>Yakınlarında Aile İçi Şiddet Yaşanmış Olmasının Mesleki Yaklaşımı Etkileme Durumu</b>					<b>t</b>	<b>p</b>
Evet	216	100.81±11.8	70	133		
Hayır	92	96.71 ± 9.59	67	135	<b>3.222</b>	<b>&lt;0.001</b>

Tablo incelendiğinde; sağlık çalışanlarının öğrenimleri süresince şiddete ilişkin eğitim alanların (puan ortalamaları 99.09), eğitim almayanların (puan ortalamaları 95.94) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmede, sağlık çalışanlarının öğrenimleri süresince eğitim alma durumlarına göre SÇKŞTÖ puan ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (p<0.05).Yapılan ileri analiz sonucuna göre, bu farkın öğrenimleri süresince eğitim alan sağlık çalışanları ile eğitim almamış olan sağlık çalışanları arasındaki ilişkiden kaynaklandığı saptanmıştır.

Tablo incelendiğinde; sağlık çalışanlarının çalışma yaşamında kadına yönelik şiddet ile karşılaşmış olanların (puan ortalamaları 100.07), çalışma yaşamında kadına yönelik şiddet ile karşılaşmamış olanların (puan ortalamaları 96.84) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmede, sağlık çalışanlarının çalışma yaşamında kadına yönelik şiddet ile karşılaşma durumlarına göre SÇKŞTÖ puan ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (p<0.05).Yapılan ileri analiz sonucuna göre, bu farkın çalışma yaşamında kadına yönelik şiddet ile karşılaşmış olan ile daha önce karşılaşmamış olan sağlık çalışanları arasındaki ilişkiden kaynaklandığı saptanmıştır.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Bu araştırmada; sağlık çalışanlarının şiddet şüphesi veya olgusu ile karşılaşır ise bildirim yapacağını ifade edenler (puan ortalaması 101.96), bildirim yapmayacağını ifade edenler (puan ortalaması 95.79), şiddetin özelliğine göre bildirim yapacağını ifade edenler (puan ortalaması 99.76) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmede, sağlık çalışanlarının şiddet şüphesi veya olgusu ile karşılaşır ise bildirim yapma durumlarına göre SÇKŞTÖ puan ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Yapılan ileri analiz sonucuna göre, bu farkın bildirim yapacağını ifade edenler ile şiddetin özelliğine göre bildirim yapmayacağını ifade edenler ve bildirim yapmayacağını ifade eden sağlık çalışanları arasındaki ilişkiden kaynaklandığı saptanmıştır.

Bu araştırmada elde edilen verilere göre; şiddeti tanılayanın mesleki uygulama içinde yer alması gerektiğini düşünen sağlık çalışanları (puan ortalamaları 106.51), şiddeti tanılayanın mesleki uygulama içinde yer almaması gerektiğini düşünen sağlık çalışanları (puan ortalamaları 96.92) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmede, sağlık çalışanlarının kadına yönelik şiddeti tanılayanın mesleki uygulama içinde yer alma durumlarına göre SÇKŞTÖ puan ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Yapılan ileri analiz sonucuna göre, bu farkın kadına yönelik şiddeti tanılayanın mesleki uygulama içinde yer alması gerektiğini düşünen sağlık çalışanları ile mesleki uygulama içinde yer almaması gerektiğini düşünen sağlık çalışanları arasındaki ilişkiden kaynaklandığı saptanmıştır.

Tablo incelendiğinde; kendi yakınlarında aile içi şiddet yaşanmış olmasının mesleki yaklaşımı etkileyeceğini belirten sağlık çalışanları (puan ortalamaları 100.81), kendi yakınlarında aile içi şiddet yaşanmış olmasının mesleki yaklaşımı etkilemeyeceğini belirten sağlık çalışanları (puan ortalamaları 96.71) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmede, sağlık çalışanlarının yakınlarında aile içi şiddet yaşanmış olmasının mesleki yaklaşımı etkileme durumlarına göre SÇKŞTÖ puan ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Yapılan ileri analiz sonucuna göre, bu farkın yakınlarında aile içi şiddet yaşanmış olmasının mesleki yaklaşımı etkileyeceğini belirten sağlık çalışanları ile etkilemeyeceğini belirten sağlık çalışanları arasındaki ilişkiden kaynaklandığı saptanmıştır.

#### 5. TARTIŞMA

Kadına yönelik şiddet, küresel bir sağlık sorunu olmakla beraber, tanılanması ve girişimde bulunulması zor bir durumdur. Sağlık çalışanlarının, kadına yönelik şiddet ile ilgili olarak görüş ve mesleki tutumlarının ortaya çıkarılması, kadına yönelik şiddetle mücadelede geleneksel bakış açısının değişmesi açısından önemli görülmektedir. Bu çalışmada sağlık personellerinin kadına yönelik eş şiddeti ile ilgili tutumları incelenmiştir. Çalışma sonuçları sağlık çalışanlarının şiddette mesleki rollerine ilişkin tutumlarının olumlu yönde olduğu belirlenmiştir.

Bu araştırmada sağlık çalışanlarının iş yaşamları süresince kadına yönelik şiddet olgusu veya şüphesi ile karşılaşma durumlarının eş şiddetine karşı tutumlarını etkileyen bir faktör olduğu bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen verilere göre; çalışma yaşamında eş şiddeti ile karşılaşanların (puan ortalamalarının 100.07), çalışma yaşamında eş şiddeti ile karşılaşmayanların (puan ortalamalarının 96.84) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. ( $t=2.373$ ,  $p<0.05$ ). (Tablo 4.4.2). Yayla tarafından yapılan çalışmada, kadına yönelik şiddet olgusu ile karşılaşma durumuna göre kadına yönelik şiddetle ilgili tutum sorularına verilen cevaplara bakıldığında; kadına yönelik şiddet olgusu ile karşılaşmış katılımcıların, kadına yönelik şiddet olgusu ile karşılaşmamış katılımcılarla arasında anlamlı düzeyde farklılıklara rastlanmıştır (18). Sarıbiyik tarafından yapılan çalışmada da, iş yaşamında kadına yönelik şiddet olgusu ya da şüphesi ile karşılaşma durumu ile kadına yönelik şiddet tutum puan ortalaması incelendiğinde; iş yaşamında kadına yönelik şiddet olgusu ya da şüphesiyle karşılaşan personelin karşılaşmayan personele göre daha yüksek tutum puan ortalamasına sahip olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ) (16). Bu çalışmalar araştırma bulgularımızla benzerlik göstermektedir. Bu araştırma sonucu bize şiddet olguları ile karşılaşmanın, şiddet belirtilerini tanımada önemli rolü olduğunu vurgulamaktadır. Tunçel ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise, iş yaşamı boyunca kadına yönelik şiddet olgusu ile karşılaşan sağlık çalışanlarının ölçek puan ortalamalarının daha yüksek ancak aradaki farkın istatistiksel olarak anlamsız olduğu belirlenmiştir ( $p>0.05$ ). Bu çalışma araştırma bulgularımızla benzerlik

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

göstermemektedir. Bu durumun iş yaşamı boyunca kadına yönelik şiddet olgusu ile karşılaşan sağlık çalışanının kadına yönelik şiddet belirtilerine yönelik deneyim ve tecrübe sahibi olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. (19).

Bu araştırmada sağlık çalışanlarının eş şiddetine karşı tutumlarını etkileyeceği düşünülen faktörlerden biri kadına yönelik şiddet olgusu veya şüphesi ile karşılaşıldığında bildirim yapma durumlarıdır. Bu çalışmada elde edilen verilere göre; şiddete yönelik bildirim yapmayı düşünenlerin (puan ortalamalarının 101.96), bildirim yapmayı düşünmeyenler (puan ortalamaları 95.79) ve şiddetin özelliğine göre bildirim yapmayı düşünenlerin (puan ortalamalarının 99.76) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. ( $F=7.876$ ,  $p< 0.05$ ). (Tablo 4.4.2). Yayla tarafından yapılan çalışmada, kadına yönelik şiddet olgularını bildirimde bulunurum diyen katılımcıların, bildirimde bulunmam ya da şiddetin özelliğine göre bulunurum diyenlere oranla toplam ölçek puan ortalamasının daha yüksek olduğu bulunmuştur. Katılımcıların olguları bildirimde bulunma durumlarına göre kadına yönelik şiddet belirtilerini tanımlarına ilişkin toplam ölçek puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ( $p< 0.05$ ) (18). Günal tarafından yapılan çalışmada, araştırmaya katılan öğrenci hemşirelerin meslek yaşamına geçtiklerinde kadına yönelik şiddet olgusu veya şüphesi ile karşılaştıkları zaman %88.7'si bildirim yapacağını, %8.2'si şiddetin özelliğine göre bildirim yapacağını, %3.1'i ise bildirim yapmayacağını belirtmiştir (20). Sarıbiyık tarafından Malatya'daki hekim, hemşire ve ebelerin şiddet deneyimleri ve kadına yönelik şiddet ile ilgili tutum ve davranış düzeylerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, sağlık personelinin %81,8'i şiddet olayı ya da şüphesiyle karşılaşma durumunda bildirim yapacağını ifade etmiştir (16). Literatürdeki bu çalışmalar araştırma bulgularımızla benzerlik göstermektedir. Şiddetin bildirim oranlarının yüksek olması, sağlık çalışanlarının kurumsal mekanizmaların farkında olduğu, toplumsal duyarlılık ve görev bilinci ile sorumluluklarını yerine getirdiği söylenebilir. Bu durum şiddet olaylarının açığa çıkması ve şiddetin önlenmesi açısından önemli bir sonuçtur.

Bu araştırmada sağlık çalışanlarının eş şiddetine karşı tutumlarını etkileyeceği düşünülen faktörlerden biri şiddeti tanımlamanın mesleki uygulamalar içinde yer alma durumudur. Bu çalışmada elde edilen verilere göre; şiddeti tanımlamanın mesleki uygulamalar içinde yer alması gerektiğini düşünenlerin (puan ortalamalarının 106.51), şiddeti tanımlamanın mesleki uygulamalar içinde yer almaması gerektiğini düşünenlerin (puan ortalamaları 96.92) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. ( $t=4.160$ ,  $p< 0.05$ ). (Tablo 4.4.3). Bozkurt ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada öğrencilerin çoğunun (%95.2) aile içi şiddetin özel bir sorun olmayıp, sağlık personelinin sorumluluğu olduğunu düşündüğü bulunmuştur. Çalışmada öğrencilerin çoğunun şiddete uğrayan gebeye karşı kendilerini mesleki açıdan sorumlu görmeleri umut vericidir. (21). Literatürdeki bu çalışma araştırma bulgularımızla benzerlik göstermektedir. Çalışmamızdaki sağlık personellerinin büyük çoğunluğunun kadının şiddete uğramasını belirlemede kendilerini sorumlu görmeleri umut verici bir sonuçtur.

Bu araştırmada sağlık çalışanlarının eş şiddetine karşı tutumlarını etkileyeceği düşünülen faktörlerden biri yakınlarında aile içi şiddet yaşanmış olmasının mesleki yaklaşımı etkileme durumudur. Bu çalışmada elde edilen verilere göre; yakınlarında aile içi şiddet yaşanmış olmasının mesleki yaklaşımı etkileyeceğini düşünenlerin (puan ortalamalarının 100.81), yakınlarında aile içi şiddet yaşanmış olmasının mesleki yaklaşımı etkilemeyeceğini düşünenlerin (puan ortalamalarının 96.71) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. ( $t=3.222$ ,  $p< 0.05$ ). (Tablo 4.4.3). Bu çalışmada sağlık çalışanlarının %70,1'inin yakınlarının aile içi şiddete maruz kalmış olması durumunun, mesleki yaşamlarında şiddet konusuna yaklaşımlarını etkileyebileceği belirlenmiştir. Mesleki yaşamlarında şiddet konusuna yaklaşımlarını etkileyeceğini bildirenlerden %72.2' si bu durumun aile içinde şiddete uğrayan kadınları daha kolay tanımlarına yardımcı olacağını belirtmiştir. Biçici Gezgin'in çalışmasında, araştırmaya katılan sağlık çalışanlarına yakınlarının şiddet yaşamış olması meslek yaşamınızda şiddet konusuna yaklaşımınızı etkiler mi? Sorusuna %58,6'sının "Evet" yanıtını verdiği belirlenmiştir. "Evet" yanıtını verenlerin %84.6'sının etki olarak şiddeti uğrayan kadınları daha kolay tanımlarına yardımcı oluyor yanıtını vermişlerdir (22). Günal'ın çalışmasında, öğrenci hemşirelerin bir arkadaşı veya tanıdığı bir şiddet yaşıyor olması mesleki yaşamında şiddet konusuna yaklaşımını etkileyeceğini düşünme durumuna göre 'kadına uygulanan şiddete ilişkin tutum ölçeği' toplam puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

anamlı fark saptanmıştır ( $p<0.05$ ). (20). Literatürdeki bu çalışmalar araştırma bulgularımızla paralellik göstermektedir. Aile içinde şiddete maruz kalma ya da şahit olma bireyin şiddet eylemi göstermesinde veya şiddete uğramayı normal algılaması açısından önemli bir etken olabilmektedir (20). Sağlık çalışanlarının yakınlarında aile içi şiddete tanıklık etmelerinin, şiddete uğrayan kadınları daha kolay tanımalarına yardımcı olacağını ifade etmeleri bu deneyimlerini sağlık profesyoneli olma bilinci ile olumlu çerçevede değerlendirdikleri ve iş yaşamlarına bu şekilde aktardıkları düşünülmektedir.

Bu çalışmada sağlık çalışanlarının eş şiddetine karşı tutumlarını etkileyeceği düşünülen faktörlerden biri öğrenimleri sürecinde şiddete ilişkin eğitim alma durumlarıdır. Bu çalışmada elde edilen verilere göre; mezun oldukları okuldan şiddeti tanımlama, değerlendirme ve önleme ile ilgili eğitim alanların (puan ortalamalarının 99.09) eğitim almayanların (puan ortalamalarının 95.94) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. ( $t=2.611$ ,  $p< 0.05$ ). (Tablo 4.4.2). Bu çalışmada sağlık personellerinin öğrenimleri süresince şiddete ilişkin eğitim almayanların oranı %64 iken, aldıkları eğitimin kısmen yeterli olduğunu ifade edenlerin oranı %48.6 olarak belirlenmiştir. Bozkurt ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, öğrencilerin %60.9'unun gebelikte şiddet konusunda eğitim almadığı, %96.3'ünün eğitim almak istediği ve eğitim alanların %74.5'inin bu eğitimi yetersiz bulduğu belirlenmiştir (21). Gutmanis ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmada da araştırmaya katılan hekim ve hemşirelerin %61.5'inin kadına yönelik şiddet konusunda eğitim almadığı saptanmıştır(23). Kıyak'ın Konya'da yaptığı çalışmada hemşire ve ebelerin yalnızca %12.8'i şiddeti ele almada yeterli bilgiye sahip olduğu belirlenmiştir (24). Biçici Gezgin'in çalışmasında araştırmaya katılan sağlık çalışanlarının %90.4'ünün öğrencilik yıllarında kadına yönelik şiddet konusunda eğitim almadığı belirlenmiştir (kay-64). Beyazpınar'ın çalışmasında, araştırmaya katılan çalışanların okulda şiddet tanımlama, değerlendirme, tedavi ve önlemeye yönelik eğitim almadığını belirtenlerin oranı %85 olarak saptanmıştır. (25). Literatürdeki bu çalışmalar araştırma bulgularımızla paralellik göstermektedir. Şiddete maruz kalan kadınlara tıbbi bakım, destek ve danışmanlık sunmada sağlık çalışanları çok önemli bir konumda bulunmaktadır. Bu nedenle erken eğitim ve farkındalıktaki artışın toplumda kadına karşı şiddet uygulama sıklığında önemli ölçüde azalma sağlayacağı düşünülmektedir.

#### SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma sonucunda; sağlık çalışanlarının şiddette mesleki rollerine ilişkin tutumlarının olumlu yönde olduğu belirlenmiştir. Sağlık çalışanlarının öğrenimleri sürecinde şiddete ilişkin eğitim alma durumları, iş yaşamları süresince kadına yönelik şiddet olgusu veya şüphesi ile karşılaşma durumları, kadına yönelik şiddet olgusu veya şüphesi ile karşılaşıldığında bildirim yapma durumları, şiddeti tanımlamanın mesleki uygulamalar içinde yer alma durumları, yakınlarında aile içi şiddet yaşanmış olmasının mesleki yaklaşımı etkileme durumlarının eş şiddetine karşı tutumlarını etkileyeceği faktörler olduğu belirlenmiştir.

Şiddetin erken tanısı ve müdahalesinde sağlık çalışanlarının ve sağlık kurumlarının önemi ve sorumluluğu göz ardı edilemez. Sağlık çalışanlarının bilgi düzeyi arttıkça şiddete maruz kalan kadına yönelik destekleyici tutum ve yaklaşımlarının artacağı düşünülmektedir. Bu nedenle sağlık personelinin sorumluluklarını etkili bir şekilde yerine getirebilmesi için konuya ilişkin duyarlı olmalarının yanı sıra gerekli bilgi ve beceri ile donanmış olması büyük önem taşımaktadır. Bu ihtiyaç doğrultusunda sağlık çalışanlarının eğitim müfredatlarının bu yönüyle gözden geçirilmesi ve gerekli düzenlemelerin yapılması, ayrıca sağlık personelinin mezuniyet sonrası hizmet içi eğitimlerle bilgi ve becerilerinin desteklenmesinin önemi ortaya çıkmaktadır. Kurumda şiddet olaylarına karşı standart bir form geliştirilmeli ve her türlü şiddet olaylarının büyük ya da küçük olay olup olmadığına bakılmaksızın kaydedilmesi ve bildirilmesinin teşviki sağlanmalı, çalışanlar bu konuda cesaretlendirilmelidir.

#### KAYNAKLAR

1. Krug, EG, Dahlberg LL, Mercy JA, Zwi AB, Lozano R. World Report on Violence and Health. WHO, Geneva, 2002.
2. Ağçay G. Sakarya İlindeki Kadınların Aile İçi Şiddete Uğrama Durumları ve Yasal Sorumlulukları Hakkındaki Bilgi Düzeyleri. 2009, T.C. Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 3 sayfa, İstanbul, (Doç. Dr. Başar Çolak).

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

3. Şahin Z. Aile İçi Şiddet Mağduru Olan Kadınlarda Kendilik Algısı, Psikopatoloji Ve Bilişsel Duygu Düzenleme Stratejileri. 2018, T.C Işık Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 119 sayfa, İstanbul, (Prof. Dr. Feryal Çam Çelikel).
4. İnce M, Page A.Z. Aile İçi Şiddet Konusunda Bir Derleme. Türk Psikoloji Yazıları, Aralık 2008; 11 (22): 81-94.
5. Somunoğlu İkinci S. Toplumun Kanayan Yarası: Kadına Yönelik Aile İçi Şiddet Kavramı ve Yansımaları. Ankara Sağlık Hizmetleri Dergisi, 2014; 13(2).
6. Büyükkayacı Duman N, Büyükgöneç L, Güngör T, Koçak D.Y, Topuz Ş, Yılmazel G. Sağlık Çalışanlarının Kadına Yönelik Şiddet Algılayışı ve Etkileyen Faktörler. Jinekoloji - Obstetrik ve Neonatoloji Tıp Dergisi, 2016; 13(4): 154-159.
7. UN (United Nations). Declaration on The Elimination of Violence Against Women. United Nations, 1993.
8. AYATA G. Kadına Yönelik Şiddetle Mücadelede Yasal Düzenlemeler. Kadına Yönelik Aile İçi Şiddetin Önlenmesi Projesi
9. Bahadır Yılmaz E. Şiddete Maruz Kalan Kadınlara Uygulanan Güçlendirme Programının Kendilik Değerini Arttırmaya ve Stresle Başetme Biçimlerine Etkisi. 2015, T.C Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 74 sayfa, Ankara, (Prof. Dr. Fatma ÖZ).
10. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı. Erişim tarihi; 30 Mart 2019 <https://www.turkiye.gov.tr/aspb-alo183-sosyal-destek>
11. 54. Tapan B, Öztürk Özlem, Öztürk Özkan, Kadına yönelik şiddetin kadın ve toplum sağlığı üzerine etkileri. Sağlık Akademisyenleri Dergisi, 2016; 3(4): 139-144.
12. Azimi K, Ghasemzadeh S, Mehran A, Pournakhtiar M, Taghizadeh Z. The effect of training problem-solving skills for pregnant women experiencing intimate partner violence: a randomized control trial. Pan African Medical Journal. 2018;30:79
13. T.C. Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı, Kadının Statüsü Genel Müdürlüğü, Kadına Yönelik Şiddetle Mücadele Ulusal Eylem Planı 2016-2020. Ankara, 2016.
14. Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü, 2013 Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması. Ankara, 2014.
15. Dr. Yaman Efe Ş. Aile İçi Şiddete Maruz Kalan Kadınların Acil Servis Hemşirelerinden Beklentileri, Hemşirelerin Girişimleri ve Etkileyen Faktörler: Niteliksel Bir Çalışma. 2010, T.C Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 141 sayfa, Ankara, (Prof. Dr. Lale TAŞKIN).
16. Sarıbiyık M. Malatya Merkez Sağlık Ocaklarında Çalışan Hekim, Hemşire ve Ebelerin Şiddet Deneyimleri ve Kadına Yönelik Şiddetle İlgili Tutum ve Davranış Düzeyleri. 2012, T.C İnönü Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 140 sayfa, Malatya, (Prof. Dr. Gülşen Güneş).
17. Dinç H, Dişsiz M, Hotun Şahin N, Sömek A. Sağlık Çalışanlarının Aile İçi Şiddet Deneyimleri ve Bu Konudaki Yaklaşımlarının Belirlenmesi. Hemşirelikte Araştırma Geliştirme Dergisi, 2008;2.
18. Yayla İ.D. Hekim ve Hemşirelerin Kadına Yönelik Şiddet İle İlgili Bilgi, Tutum ve Davranış Düzeyleri. 2009, T.C Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 194 sayfa, İstanbul, ( Prof. Dr. M. Akif İNANICI, Doç. Dr. Başar ÇOLAK).
19. AKÇAYÜZLÜ Ö, Gür A.Ö, Kara P, Nazik E. Sağlık Çalışanlarının Kadına Yönelik Şiddeti Tanımlarına İlişkin Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi. Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2018; 8(3): 115-122.
20. Günal N.T. Öğrenci Hemşirelerin Kadına Uygulanan Şiddete İlişkin Tutumları ve Etkileyen Faktörler. 2016, T.C Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 84 sayfa, İzmir, (Doç. Dr.Gül ERTEM).
21. Bozkurt Ö.D, Daşıkın Z, Kavlak O, Şirin A. Ebelik Öğrencilerinin Gebelikte Şiddet Konusundaki Bilgi, Görüş Ve Mesleki Tutumlarının Belirlenmesi. Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi, 2013; 2(2): 99-107.
22. Biçici Gezgin B. Sağlık Çalışanlarının Kadına Yönelik Eş Şiddet Konusunda Tutum Ve Uygulamaları Ölçeğinin Türkçe Formunun Geçerlilik Ve Güvenirliği. 2011, T.C Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 109 sayfa, İzmir, (Doç. Dr. Aynur UYSAL).

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

23. Gutmanis I, Beynon C, Tutty L, Wathen N.C, Macmillan H.L. Factors Influencing Identification of and Response to Intimate Partner Violence: A Survey of Physicians and Nurses. BMC Public Health 2007. 7(12).1-11
24. Kıyak S. Sağlık Ocağında Çalışan Hemşire ve Ebelerin Ailede Kadına Yönelik Şiddet Konusunda Bilgi ve Tutumları. 2008, T.C Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 103 sayfa, Konya, (Yrd. Doç. Dr. Belgin AKIN).
25. Beyazpınar A. Hemşire/Ebelerin Kadına Yönelik Şiddetin Tanılamasında Görüş Ve Önerilerinin Belirlenmesi. 2010, T.C Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 87 sayfa, İstanbul, (Yard. Doç. Dr Nimet Sevgi GENÇALP).
26. Ayaltı B, Doğan M, Hanbaba Z, Soygür S, Yanık A. Kadına yönelik şiddet davranışlarının değerlendirilmesi: Türkiye'den kanıt. Electronic Journal of Vocational Colleges. 2014;4(4):105.





**DİYARBAKIR'DA ÇALIŞAN HEMŞİRELERİN SAĞLIKLI YAŞAM BİÇİMİ  
DAVRANIŞLARININ BELİRLENMESİ**

DEFINING HEALTHY LIFESTYLE BEHAVIOURS OF NURSES WORKING IN DİYARBAKIR

**Zeynep ÖZBEK**

Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Doğum ve Kadın Hastalıkları Hemşireliği Yüksek Lisans Öğrencisi

**Simge ZEYNELOĞLU**

Doç. Dr. Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü

**ÖZET**

Bu çalışma, Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi hastanelerinde çalışan hemşirelerin SYBD'nı belirlemek amacıyla yapılmıştır. Tanımlayıcı tipte tasarlanan çalışmanın evrenini Ocak 2018-Mart 2018 tarihleri arasında Diyarbakır Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi hastanelerindeki hemşireler oluşturmuştur. Çalışmada örneklem seçilmeyerek evrenin hepsine ulaşılmaya çalışılmıştır. Sonuç olarak araştırmaya katılmaya istekli olan, hemşire olarak çalışan ve hemşire kadrosunda olan 350 hemşire araştırma kapsamına alınmıştır. Hazırlanan Anket formunda hemşirelerin sosyo demografik özellikleri ile sağlık/hastalık ile ilgili sorular ve Sağlıklı Yaşam Biçimi Davranışları Ölçeği II (SYBDÖII) ile ilgili sorular mevcuttur. Verilerin analizinde, frekans, aritmetik ortalama, yüzde gibi tanımlayıcı istatistiklerin yanında normal dağılım gösteren verilerde varyans analizleri (ANOVA, Bağımsız örneklem t testi) kullanılmıştır. Normal dağılım göstermeyen durumlarda ise non-parametrik test (Kruskal Wallis) kullanılmıştır. Çalışmaya katılan hemşirelerin SYBDÖ puan ortalaması 114.08±21.10 (min:60, max:191) olarak bulunmuş olup, alt boyutları arasında en yüksek puan ortalaması manevi gelişim (23.18±5.05) ve en düşük puan ortalaması fiziksel aktivite (14.32±4.97) olarak belirlenmiştir. Araştırma kapsamına alınan hemşirelerin yaş ortalaması 32.58±6.71 olup, %52.9'unun lisans ve üzeri oldukları, %65.72'sinin il merkezinde doğdukları ve %54.3'ünün gelir durumunun diğerlerinden az olduğu saptanmıştır. Hemşirelerin %95.7'sinin hepatit b virüsü için tetkik yaptırdığı ve %40'nın mesleğe bağlı sık sık stres yaşadığı belirlenmiştir. Araştırmaya katılan hemşirelerin %32.6'sının her gün sigara içtiği, %79.1'inin hiç alkol kullanmadığı saptanmıştır. 40 yaş ve üzeri olan hemşirelerin beslenme, manevi gelişim ve kişilerarası ilişkiler alt boyutu puan ortalamalarının 20-29 yaş aralığında olanlara ve 30-39 yaş aralığında olanlara göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu belirlenmiştir(P<0,05). İl merkezinde doğan hemşirelerin manevi gelişim alt boyutu puan ortalamalarının ilçede doğan ve köyde doğanlara göre anlamlı düzeyde daha düşük olduğu saptanmıştır(P<0,05). Sağlık meslek lisesi mezunu hemşirelerin SYBDÖ, sağlık sorumluluğu, fiziksel aktivite ve manevi gelişim alt boyutları puan ortalamalarının, diğer mezunlara göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir(P<0,05). Meslekten memnun olan hemşirelerin SYBDÖ ve tüm alt boyutları puan ortalamalarının, memnun olmayan hemşirelere göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu saptanmıştır(P<0,05). Mesleğe bağlı hiç stres yaşamayan hemşirelerin SYBDÖ ve kişiler arası ilişkiler alt boyutu hariç tüm alt boyutları puan ortalamalarının diğerlerine göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu saptanmıştır(P<0,05). Kronik hastalığı olan hemşirelerin fiziksel aktivite yapma oranının ve stres yönetiminin, kronik hastalığı olmayanlara göre anlamlı düzeyde daha düşük olduğu tespit edilmiştir(P<0,05). Sigarayı bırakan hemşirelerin SYBDÖ puan ortalamalarının, hiç içmeyen hemşirelere, her gün içen hemşirelere ve ara sıra içen hemşirelere göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu saptanmıştır(P<0,05). Alkolü bırakan hemşirelerin SYBDÖ, sağlık sorumluluğu ve beslenme alt boyutu puan ortalamalarının hiç içmeyen ve ara sıra içenlere göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu belirlenmiştir(P<0,05). Araştırma sonucunda hemşirelerin sağlıklı yaşam biçimi davranışları ölçeği puan ortalamasının orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Hemşireler en yüksek puanı manevi gelişim, en düşük puanı ise fiziksel aktivite alt boyutundan almışlardır. Bu konuda müdahale çalışmaları yapılarak bu durum daha da iyileştirilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Hemşire, Sağlıklı Yaşam Biçimi, Sağlığı Geliştirme

## ABSTRACT

This study was held to define healthy lifestyle of nurses working in Dicle University Medicine faculty. Nurses, working at Dicle university medicine faculty between January 2018 and March 2018, constituted the extent of this study which is designed as defining type. Through this study, getting to the whole field was aimed by not choosing any sample. As a result, 350 nurses who are willing to attend the study, working as a nurse at the nursery department was involved to the study. At the prepared sheet, there are questions on nurses social-demographic characteristics and on health/disease and on The Scale of Healthy Lifestyle Behaviours . For data analyzing, variance analysis having normal range was used besides defining statistics like frequency, arithmetic average, percentage. For situations being not normal range, non-parametric test was used. The average mark of HLN of nurses attending the study was found as  $114.08 \pm 21.10$  (min:60, max:191), the highest average mark ( $23.18 \pm 5.05$ ) was stated at moral development and the lowest average mark at physical activity ( $14.32 \pm 4.97$ ). Being the average age of nurses attending the study is  $32.58 \pm 6.71$ , it was stated that 52.9% of them has undergraduate or graduate education, 65.72% of them living at city centre and 54.3% of them has lower income compared with other attendants. It was defined that 95.7% of nurses had examinations for Hepatit B and 40% of them has stress due to their profession. It was detected that 32.6% of nurses attending the study smokes cigarette everyday and 79.1% has never drunk alcohol. Sub-dimensional average marks of nutrition, moral development and interpersonal relations of nurses over 40 years was found more than of 20-29 years and of 30-39 years. Subdimensional moral development average marks ( $P < 0,05$ ) of nurses born at city centers have found as lower than of born at towns or villages. Subdimensional average mark of HLN, health responsibility, physical activity and moral developmentst of nurses graduated from Vocational Health Schools have seen more than of them graduated from other schools. The average mark ( $P < 0,05$ ) of HLN and the whole subdimensions of nurses content with their profession have been stated at higher at significant level than of them not content with their professions. All subdimensional average mark ( $P < 0,05$ ) except from HLN and interpersonal reation of nurses having not eny stress owing to their professions have been detected higher at significant level than of others. The ratio ( $P < 0,05$ ) of doing physical activity and stress management of nurses having a chronic disease has been detected lower than of them having not any chronic disease. The HLN average mark ( $P < 0,05$ ) of nurses who gave up smoking cigarettes have been stated higher at significant level than of non-smokers, of smoking every day or sometimes. Subdimension average mark ( $P < 0,05$ ) of HLN, health responsibility and nutrition of nurses who gave up drinking alcohol have been seen higher at significant level than of non-drunkers or who drinks sometimes. As the result of study, average mark of scale of healthy lifestyle behaviours of nurses was determined as mid-level. Nurses took the highest mark from moral development and the lowest point from physical activity. At this term, this situation can be improved by doing intervention studies.

**Keywords:** Nurse, Healthy Lifestyle, Health Promotion

## GİRİŞ

“Sağlığı koruma ve geliştirme” denildiği zaman insanların aklına ilk olarak doktorlar, hemşireler ve hastaneler gelmektedir(s20,s51). Fakat günümüzde insanların sağlıklarının aslında yaşam biçimlerine çok bağlı oldukları görülmektedir(1,2). Sağlığın korunması, biyolojik, fizik ve sosyal çevrenin olumlu hale getirilmesi, bununla birlikte kişiye yönelik önlemlerin de ihmal edilmemesi sonucu sağlanmaktadır(3). Sağlığın geliştirilmesi ise, bireylerin sağlık düzeylerini yükseltme ve kendi sağlığı üzerindeki kontrolünü artırma gücünü kazanmaları olarak tanımlanmaktadır(4,5).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) Yürütme Kurulu, 1973 yılında, sağlık hizmetlerindeki gelişmelerin hem nitelik, hem de nicelik bakımından toplumun gelişmesinin gerisinde kaldığını belirtmektedir(6). Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için geçerli olan bu tespitten sonra, durumun düzeltilmesi için DSÖ'nün bir dizi karar aldığı açıklanmaktadır(6). Bu amaçla 1977 yılında toplanan DSÖ 30. Genel Kurulu'nda belirlenen Herkes İçin Sağlık Hedefleri'nde sağlığı geliştirmenin önemi üzerinde durularak, sigara alışkanlığı, alkol ve madde kullanımı, sağlıksız kilo kontrolü, sportif faaliyetler, şiddet davranışları, cinsel davranışlar, aile ile iletişim problemleri ve stres gibi riskli davranışların azaltılmasının hedeflendiği belirtilmektedir(6,7). Daha sonra 1978 yılında yayımlanan Alma-Ata

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Bildirgesi'nde sağlığın temel insan haklarından biri olduğu ve bunun seviyesinin yükseltilmesinin sağlık sektörü için olduğu kadar diğer birçok sosyal ve ekonomik sektörler için de önemli olduğu vurgulanmaktadır(6). 17-21 Kasım 1986 tarihleri arasında Kanada'nın Ottawa kentinde düzenlenen, Uluslar arası Sağlığı Geliştirme Konferansı(1986) sonucu yayınlanan Ottawa Bildirgesi'nde ise , sağlığı geliştirme kavramı; "bireylerin sağlıklarını geliştirmelerinin ve sağlıkları üzerindeki kontrollerini artırmalarının olanaklı hale gelmesini sağlayacak süreç" şeklinde tanımlandığı bildirilmektedir(8,9). DSÖ 2000'li yıllarda herkes için sağlık hareketiyle açık ve net bir şekilde hemşirelerin sağlığın geliştirilmesinin liderleri olduğunu belirtmektedir(6).

Sağlıklı yaşam biçimi kavramı; bireyin sağlığını etkileyebilecek tüm davranışlarını kontrol etmesi, kendi kararları ile günlük yaşam aktivitelerini yerine getirirken sağlık durumuna uygun davranışları seçerek uygulaması olarak tanımlanmaktadır(7,10,11,12). Sağlıklı yaşam biçimi davranışları (SYBD) ise "bireylerin hastalıklardan korunmak, kendi sağlığını sürdürmek ve geliştirmek için uyguladıkları davranışların tümü" olarak tanımlanmaktadır(10,13,14). Sağlıklı yaşam biçimi davranışlarının; yeterli ve dengeli beslenme, yeterli ve düzenli egzersiz yapma, sigara kullanmama, sağlık sorumluluğu, hijyenik önlemler alma, kişiler arası olumlu ilişkiler kurma ve stres yönetimi gibi kavram ve olguların bir bileşkesi olduğu literatürde belirtilmektedir(8,14,15).

Bireylerin kendi sağlığını korumak ve geliştirmek için olumlu davranışlar kazanması ve bu davranışları sürdürmeleri, hemşirelerin temel işlevlerindedir ve sağlıklı bir toplum için gereklidir(13). Hemşireler, mesleki sorumlulukları ve sosyal rolleri gereği kendi yaşam tarzları ile rol modeli olmakta ve sağlık eğitimi yönünden hizmet verdikleri grubu önemli derecede etkilemektedir(2,8,16,17,18,19). Bu sebeple öncelikli olarak hemşirelerin kendi yaşam biçimlerini olumlu yönde değiştirmesi ve böylelikle hizmet verdiği grubu da olumlu yönde etkilemesi gerekmektedir(16,20). Hemşirelerin sağlıklı yaşam biçimi davranışlarına sahip olması bakım verdiği kişileri de olumlu yönde etkilemektedir. Toplumun sağlıklı yaşam biçimi davranışlarını önemli derecede etkileyen hemşirelerin kendi sağlıklı yaşam alışkanlıkları ile ilgili neler yaptıklarına dair bir çalışmaya ihtiyaç vardır. Bu nedenle araştırma Diyarbakır ili Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi hastanelerinde çalışan hemşirelerin SYBD' nı belirlemek amacıyla yapılmıştır. Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi (DÜTF) hastanelerinde daha önce bu konu ile ilgili yapılmış bir tez çalışmasına rastlanılmamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi hastanelerinde çalışan hemşirelerin SYBD'nı belirlemektir.

#### **GEREÇ VE YÖNTEM**

##### ***Araştırmanın şekli***

Araştırma Diyarbakır ili Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'nde çalışan hemşirelerin sağlıklı yaşam biçimi davranışlarını belirlemek amacıyla tanımlayıcı olarak yapılmıştır.

##### ***Araştırmanın Yapıldığı Yer ve Özellikleri***

DÜTF hastaneleri; Ana binaya ek olarak Kardiyoloji, Çocuk ve Onkoloji ek binalarından oluşan, 1218 yataklı bir kurumdur. Bu araştırma, Diyarbakır ili DÜTF Hastanesi'nde çalışan hemşireler üzerine yapılmıştır. Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Başhekimliğinden elde edilen verilere göre; DÜTF Hastanesi'nde çalışan hemşire sayısı 748 olarak belirlenmiştir.

##### ***Araştırmanın Evreni ve Örnekleme***

Araştırmanın evrenini, Diyarbakır ili Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'nde çalışmakta olan hemşirelerin tamamı oluşturmaktadır. Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'nde çalışan hemşire sayısı 748'dir. Araştırmada örneklem seçilmemiştir ve tüm hemşirelere ulaşılmaya çalışılmıştır. Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'nde görev yapan 748 hemşireden 27'si senelik izinde, 24'ü raporlu, 26'sı doğum izninde, 3'ü askerlik izninde, 35'i ücretsiz izinde, 3'ü babalık izninde, 4'ü evlilik izninde olup, 17'si başhemşirelik kadrosunda olduğu için yoğun iş temposundan kaynaklı araştırmaya katılamamış ve 259 hemşire araştırmayı reddetmiştir. Bu gibi sebeplerden dolayı toplam 350 hemşireye ulaşılabilmektedir.

### **VERİ TOPLAMA**

Veriler, hemşirelerin sosyodemografik özellikleri ve sağlık durumlarını sorgulayan bir anket formu ve Sağlıklı Yaşam Biçimi Davranışları Ölçeği II aracılığıyla 15 Ocak- 15 Mart 2018 tarihleri arasında, hemşirelerin formları bireysel olarak doldurmaları ile toplandı.

#### ***Sağlıklı Yaşam Biçimi Davranışları Ölçeği***

SYBD ölçeği, Pender'in Sağlığı Geliştirme Modeline dayandırılarak 1987 yılında Walker ve ark. tarafından geliştirilmiş olup, bireyin sağlıklı yaşam biçimi ile ilişkili olarak sağlığı geliştiren davranışları ölçen bir ölçektir. Ölçek, 1996 yılında revize edilmiş ve SYBD-II ölçeği olarak adlandırılmıştır(21). Ölçeğin ülkemizdeki geçerlik ve güvenilirlik çalışması Bahar ve ark. tarafından yapılmıştır(21). SYBD-II ölçeği, dördümlü Likert'e göre "1=hiçbir zaman, 2=bazen, 3=sık sık ve 4=düzenli olarak" şeklinde tümü olumlu 52 maddeden oluşmaktadır. En düşük puan 52, en yüksek puan 208'dir(21). Ölçekten alınan puanların yükselmesi, bireyin belirtilen sağlık davranışlarını yüksek düzeyde uyguladığını gösterir(21). Uygulama süresi yaklaşık 10-12 dakika olan ölçeğin altı alt boyutu bulunmaktadır:

- Manevi Gelişim; bireyin yaşam amaçlarını, bireysel olarak kendini geliştirme yeteneğini ve kendini ne derecede tanıdığını ve memnun edebildiğini belirler.
- Beslenme; bireyin öğünlerini seçme ve düzenleme, yiyecek seçimindeki değerlerini belirler.
- Fiziksel aktivite; sağlıklı yaşamın değişmez bir ögesi olan egzersiz uygulamalarının birey tarafından ne düzeyde uygulandığını gösterir.
- Sağlık sorumluluğu; bireyin kendi sağlığı üzerindeki sorumluluk düzeyini, sağlığına ne düzeyde katıldığını belirler.
- Kişiler arası ilişki; bireyin yakın çevresi ile iletişimini ve süreklilik düzeyini belirler.
- Stres yönetimi; bireyin stres kaynaklarını tanıma düzeyini ve stres kontrol mekanizmalarını belirler(21).

#### ***İstatistiksel Analiz***

Bu araştırmadan elde edilen veriler araştırmacı tarafından kodlandıktan sonra SPSS for Windows 20 (Statistical Package For Social Sciences) bilgisayar programına aktarılmış ve gerekli analizler bu programda yapılmış olup; frekans, aritmetik ortalama ve yüzde değerleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişkileri ölçmek için Bağımsız Gruplarda T Testi (Independent Samples t Test), Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ve Kruskal Wallis testleri yapılmıştır. Bu araştırmada hemşirelerin sosyo-demografik özellikleri bağımsız değişken, SYBDÖ puanları ise bağımlı değişkenleri oluşturmuştur. İstatistiksel testlerin anlamlılık düzeyi için  $p < 0.05$  değeri kabul edilmiştir.

Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Etik Kurul Başkanlığına başvurularak araştırmanın uygulanabilmesi için etik kurul izni (23/06/2017-Sayı 134) alınmıştır.

### **BULGULAR**

Tablo 4.1.1'de hemşirelerin sosyo-demografik özelliklerinin dağılımı verilmiştir. Tablo incelendiğinde; hemşirelerin yaş ortalamasının  $32.58 \pm 6.71$  olduğu ve hemşirelerin %49.1'inin 30 - 39 yaş grubunda olduğu, %72.6'sının kadın olduğu ve %64.3'ünün evli olduğu belirlenmiştir. Araştırmaya katılan hemşirelerin %52.9'unun lisans ve üzeri oldukları ve %65.72'sinin il merkezinde doğduğu saptanmıştır.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Tablo 1. Hemşirelerin Sosyo-Demografik Bazı Özelliklerinin Dağılımı**

Hemşirelerin Özellikleri	Sosyo-Demografik Bazı	Sayı	%
<b>Yaş</b>			
20-29		112	32
30-39		172	49.1
40 ve üzeri		66	18.9
<b>Cinsiyet</b>			
Kadın		254	72.6
Erkek		96	27.4
<b>Medeni Durum</b>			
Evli		225	64.3
Bekar		125	35.7
<b>Doğum Yeri</b>			
İl		230	65.7
İlçe		105	30
Köy		15	4.3
<b>Eğitim Durumu</b>			
Sağlık Meslek Lisesi		94	26.9
Ön Lisans		71	20.3
Lisans ve üzeri		185	52.9

Tablo 2.'de hemşirelerin sağlık durumu/sorunu ile ilgili bazı özelliklerinin dağılımı verilmiştir. Tablo incelendiğinde; hemşirelerin %40'nın mesleğe bağlı sık sık stres yaşadığı, %45.4'ünün hiç sigara içmediği, %32.6'sının ise hergün sigara içtiği, %79.1'inin hiç alkol kullanmadığı ve %17.1'inin ara sıra alkol kullandığı, %14.3'ünün evre I obezite, %3.7'sinin düşük kilolu ve %80.9'unun normal kiloda olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 2. Hemşirelerin Sağlık Durumu/Sorunu İle İlgili Bazı Özelliklerinin Dağılımı**

Hemşirelerin Sağlık Durumu/Sorunu İle İlgili Bazı Özellikler	Sayı	%
<b>Mesleğe Bağlı Stres Durumu</b>		
Bazen	113	32.3
Sık sık	140	40
Her zaman	91	26
Hiçbir zaman	6	1.7
<b>Sigara İçme Davranışı</b>		
Hiç içmedim	159	45.4
Her gün içerim	114	32.6
Ara sıra içerim	52	14.9
Bıaktım	25	7.1
<b>Alkol Alma Durumu</b>		
Hiç içmedim	277	79.1
Her gün içerim	1	0.3
Ara sıra içerim	60	17.1
Bıaktım	12	3.4
<b>Beden Kitle İndeksi</b>		
18.5 den Küçük (Düşük Kilolu)	13	3.7
18.5 - 24.99 (Normal)	283	80.9
25.0 - 29.99 (Evre I Obezite)	50	14.3
30.0 - 39.99 (Evre II Obezite)	4	1.1

Hemşirelerin SYBDÖ II puan ortalamaları  $114.08 \pm 21.10$ 'dir. Minimum puan 60.00, maksimum puan 191'dir. Hemşirelerin SYBDÖ II ve alt boyutlarının tanımlayıcı istatistikleri Tablo 3'de verilmiştir.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Tablo 3.** Hemşirelerin Sağlıklı Yaşam Biçimi Davranışları Ölçeği ve Alt Boyutlarının Puan Ortalamalarının Dağılımı

Alt Ölçekler	Alt ve Üst Değer	Ölçekten Alınan Alt ve Üst Değer	Her Bir Ölçek İçin Ortalama Puanlar $\bar{x} \pm SS$
Sağlık Sorumluluğu	9±36	9.00±34.00	19.06±4.17
Fiziksel Aktivite	8±32	8.00±32.00	14.32±4.97
Beslenme	9±36	10.00±31.00	18.60±4.30
Manevi Gelişim	9±36	9.00±35.00	23.18±5.05
Kişilerarası İlişkiler	9±36	10.00±34.00	22.89±4.03
Stres Yönetimi	8±32	8.00±31.00	16.01±3.87
SYBD Ölçeği	52±208	60.00±191.00	114.08±21.10

Çalışma sonuçlarına göre hemşirelerin sosyodemografik özellikleri ile SYBDÖ II puan ortalamasına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede, cinsiyet ile istatistiksel bir anlamlılık saptanmamıştır ( $p>0.05$ ). Tablo incelendiğinde; 40 yaş ve üzeri olan hemşirelerin beslenme, manevi gelişim ve kişilerarası ilişkiler alt boyutu puan ortalamalarının, 20-29 yaş ve 30-39 yaş aralığında olan hemşirelere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Yapılan istatistiksel değerlendirmede, hemşirelerin yaş gruplarına göre beslenme, manevi gelişim ve kişilerarası alt boyutu puan ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ( $p<0.05$ ). SYBDÖ II ve alt boyut puan ortalamalarının hemşirelerin sosyodemografik özellikleri ile karşılaştırılma sonuçları Tablo 4’te verilmiştir.

#### TARTIŞMA

Sağlıklı yaşam biçimi davranışları ölçeği kullanılarak hemşireler ile yapılan çalışmalara bakıldığında, hemşirelerin sağlıklı yaşam biçimi davranışları ölçek puan ortalamalarının genel olarak orta düzeyde olduğu görülmektedir(19). Bu çalışmanın sonucuna göre hemşirelerin SYBD Ö II puan ortalamaları 114.08±21.10 (orta) olarak bulunmuştur (Tablo 3). Hemşireler ile yapılmış olan çalışmalara bakıldığında SYBDÖ II puan ortalamaları; Ulaşım ve Özmen’in(5) yaptıkları çalışmada 114.21±17.41, Cürcani ve arkadaşlarının(16) yaptıkları çalışmada 121.20±18.30, Bostan ve Beşer’in(22), 125.62±19.40 olarak rapor edilmiştir. Demir ve Baydar Artandaş’ın hemşirelik ve tıp öğrencileri ile yaptıkları çalışmada; öğrencilerin SYBDÖ II puan ortalamaları 130.00±17.62 olarak belirtilmiştir(23). Hemşirelik öğrencileriyle yapılmış olan çalışmalara bakıldığında SYBDÖ II puan ortalamaları; Aksoy ve Uçar’ın (10) yaptıkları çalışmada 136.12±4.05, Özyazıcıoğlu ve arkadaşlarının (24) yaptıkları çalışmada 128.97±16.40, Yüksel Kaçan ve Örsal’ın (25) yaptıkları çalışmada 131.02±18.98, Yaşar ve arkadaşlarının (26) yaptığı çalışmada 126.07.03±19.11 olarak rapor edilmiştir. Kuveyt’te yapılan bir çalışmada ise; hemşirelik öğrencilerinin sağlığı geliştirici yaşam biçimi davranışları düşük bulunmuştur (27). Bu sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda çalışma grubumuzun SYBD II ölçeği puan ortalamasının orta düzeyde olduğu söylenebilir. SYBDÖ II alt boyut puan ortalamalarına bakıldığında hemşireler en yüksek puanı manevi gelişim, en düşük puanı fiziksel aktivite alt boyutundan almıştır(Tablo 3). Yapılan bazı çalışmalarda da benzer sonuç bulunmuştur (5, 10,22,23,25,26,28,29). Bu bulgu, hemşirelerin sportif faaliyetlere katılmadıklarını veya sağlıklı olmak için yeterli fiziksel aktivitede bulunmadıklarını anlamına gelmektedir. Manevi gelişim alt boyutu puan ortalamasının yüksek olması ise hemşirelik mesleğinin temel felsefesinde yatmakta olan insan sevgisi ve yardım etme güdüsü ile açıklanabilir.

Bu çalışmanın sonucunda cinsiyet ile SYBDÖ II arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır( $p>0.05$ ; Tablo4). Yaşın artmasına paralel olarak beslenme , manevi gelişim ve kişiler arası ilişkiler alt boyutları puan ortalamaları da artmaktadır. Literatürde yaş arttıkça SYBD nın da arttığı belirtilmiştir(10,22,30,31,32,33). Yapılan bazı çalışmalarda yaş arttıkça manevi gelişim, kişiler arası ilişkiler alt boyutu puan ortalamalarının da arttığı bildirilmiştir(30,34). Yapılan bazı çalışmalarda yaşın artmasına bağlı sağlık sorumluluğu ve kişiler arası ilişkiler alt boyutu puan ortalamalarının da arttığı belirtilmiştir(14,34). Literatürde beslenme alt boyutu puan ortalaması ile yaş grubunun orantılı olarak arttığı görülmektedir(22,29,32). İran’da hemşireler üzerine yapılan başka bir çalışmada ise; yaşın artmasıyla fiziksel aktivite yapma oranı düşmektedir(35). Bu çalışmanın sonucunda 40 yaş ve üstü hemşirelerin beslenme, manevi gelişim ve kişiler arası ilişkiler alt boyutları puan ortalamaları diğer yaş gruplarına kıyasla daha yüksek bulunmuştur( $p<0.05$ ; Tablo 4).

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

Sağlık meslek lisesi mezunu hemşirelerin SYBD lisans mezunu hemşirelere göre daha yüksek bulunmuştur( $p<0.05$ ; Tablo 4). Bu sonuç literatürdeki bazı çalışmalardan farklılık göstermektedir(16,20). Bu durumun nedeni çalışmanın diğer çalışmalardan farklı bir evrende yürütülmesi ile açıklanabilir. Sağlık meslek lisesi mezunu hemşirelerin sağlık sorumluluğu alt boyutu puan ortalaması lisans mezunu hemşirelere kıyasla daha yüksek bulunmuştur( $p<0.05$ ; Tablo 4). Yapılan bir çalışmada da benzer sonuç bildirilmiştir(35). Sağlık meslek lisesi mezunu hemşirelerin manevi gelişim alt boyutu puan ortalaması lisans mezunu hemşirelere kıyasla daha yüksek bulunmuştur( $p<0.05$ ; Tablo 4). Yapılan başka bir çalışmada da aynı sonuç bulunmuştur(36).

**Tablo 4.** SYBD II ölçeği alt boyut puan ortalamalarının hemşirelerin sosyodemografik ve sağlık durumu/sorunu ile ilgili özellikleri ile karşılaştırılması

Özellikler	Sağlık Sorumluluğu $\bar{x} \pm SS$	Fiziksel Aktivite $\bar{x} \pm SS$	Beslenme $\bar{x} \pm SS$	Manevi Gelişim $\bar{x} \pm SS$	Kişilerarası ilişkiler $\bar{x} \pm SS$	Stres Yönetimi $\bar{x} \pm SS$	SYBDÖ Toplam Puan $\bar{x} \pm SS$
<b>Cinsiyet</b>							
kadın	18.95±3.96	14.19±4.90	18.71±4.25	23.24±5.23	22.99±4.00	16.08±3.96	114.18±20.96
erkek	19.33±4.68	14.68±5.18	18.33±4.43	23.02±4.56	22.63±4.13	15.82±3.64	113.83±21.55
<b>p*</b>	0.452	0.408	0.462	0.713	0.462	0.571	0.890
<b>Yaş</b>							
20-29 yaş	19.08±3.95	15.00±5.13	18.32±4.30	22.64±4.67	22.35±4.13	16.07±3.62	113.48±20.73
30-39 yaş	18.81±4.19	13.95±4.93	18.34±4.33	22.87±4.62	22.74±3.99	15.68±3.96	112.42±21.25
40 yaş ve üstü	19.66±4.45	14.13±4.76	19.78±4.05	24.89±6.31	24.19±3.75	16.77±3.99	119.45±20.75
<b>p*</b>	0.369	0.209	<b>0.046</b>	<b>0.009</b>	<b>0.010</b>	0.150	0.066
<b>Eğitim Durumu</b>							
Sağlık Meslek Lisesi	19.71±4.65	15.30±5.13	19.18±4.50	23.95±6.20	23.27±4.45	16.52±4.11	117.95±22.44
Ön lisans	17.71±3.56	13.43±4.30	17.67±3.65	21.94±4.43	22.15±4.03	15.42±3.09	108.35±18.31
Lisans ve üzeri	19.24±4.03	14.17±5.07	18.67±4.38	23.26±4.54	22.98±3.79	15.98±3.99	114.32±21.02
<b>p*</b>	<b>0.006</b>	<b>0.047</b>	0.080	<b>0.038</b>	0.191	0.194	<b>0.014</b>
<b>Mesleki Memnuniyet</b>							
Memnun	18.33±4.38	13.31±5.27	17.41±4.80	22.20±6.16	22.20±4.41	14.94±4.03	108.42±23.84
Değilim	19.31±3.64	14.70±4.30	19.15±3.67	23.49±4.05	23.05±3.61	16.51±3.36	116.24±16.86
Orta Derecede Memnunum	20.10±5.37	15.72±6.33	19.75±4.63	24.77±4.98	24.25±4.36	17.00±4.83	121.60±25.68
<b>p*</b>	<b>0.031</b>	<b>0.009</b>	<b>0.000</b>	<b>0.009</b>	<b>0.015</b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>
<b>Sigara İçme Davranışı</b>							
Hiç içmedim	19.01±3.54	14.01±4.48	18.57±3.89	22.83±4.26	22.74±3.55	16.09±3.66	113.28±18.72
Her gün İçerim	18.65±4.41	13.51±4.64	18.00±4.34	23.23±5.94	22.50±4.17	15.35±3.42	111.27±20.43
Ara İçerim	19.50±4.90	16.30±6.11	19.21±4.59	23.80±5.15	23.40±4.93	16.55±4.66	118.78±25.38
Buraktım	20.28±4.97	15.88±5.67	20.36±5.46	23.84±5.23	24.56±3.95	17.36±4.88	122.28±25.91
<b>p*</b>	0.285	<b>0.002</b>	0.058	0.579	0.094	0.060	<b>0.034</b>
<b>Alkol Alma Durumu</b>							
Hiç içmedim	19.16±4.13	14.15±4.94	18.68±4.16	23.18±5.09	22.90±3.89	15.94±3.79	114.04±20.81
Ara İçerim	18.00±3.55	14.62±4.55	17.50±4.13	22.63±4.80	22.52±4.50	15.80±3.57	111.09±18.84
Buraktım	21.91±6.17	16.75±7.22	22.33±5.95	26.00±4.84	24.58±4.60	18.66±6.13	130.25±31.36
<b>p*</b>	<b>0.007</b>	0.185	<b>0.001</b>	0.109	0.271	0.052	<b>0.016</b>

Mesleğinden memnun olan hemşirelerin SYBDÖ II ve tüm alt boyutları puan ortalamaları mesleğinden memnun olmayan hemşirelere göre daha yüksek bulunmuştur( $p<0.05$ ; Tablo 4). Bununla ilgili literatürde henüz bir çalışmaya rastlanılmamıştır. KILIÇ'ın(2011) ameliyathane hemşireleri üzerine yaptığı bir çalışmada; mesleğinden memnun olan hemşirelerin SYBDÖ II puan ortalaması memnun olmayanlara göre daha yüksek olduğu, fakat istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadığı belirtilmiştir(32).

Sigarayı bırakan hemşirelerin SYBD hergün içen hemşirelere kıyasla daha yüksek bulunmuştur( $p<0.05$ ; Tablo 4). Bununla ilgili literatürde benzer sonuçlara rastlanılmıştır(14,30,37). Yapılan bazı

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

çalışmalarda; sigara kullanan hemşirelerin beslenme düzeyi kullanmayanlara kıyasla daha düşük olduğu bildirilmiştir(3,22). Aynı şekilde hemşirelik öğrencileri üzerine yapılan bir çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir(30,38). Bu çalışmanın sonucunda beslenme düzeyi ile sigara kullanımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır( $p>0.05$ ; Tablo4).

Alkolü bırakan hemşirelerin SYBD ara sıra içenlere göre daha yüksek bulunmuştur( $p<0.05$ ; Tablo 4). Hemşirelik öğrencileri üzerine yapılan çalışmalarda alkol almayanların SYBD alkol alanlara kıyasla daha yüksek olduğu belirtilmiştir(30,31). Alkolü bırakan hemşirelerin sağlık sorumluluğu alt boyutu puan ortalaması ara sıra içenlere göre daha yüksek bulunmuştur( $p<0.05$ ; Tablo 4). Yine hemşirelik öğrencileri üzerine yapılan bir çalışmada da benzer sonuç elde edilmiştir(31). Meslek yüksekokulu öğrencileri üzerine yapılan bir çalışmada; alkol kullananların beslenme düzeyi kullanmayanlara göre daha düşük çıkmıştır(9). Bu çalışmanın sonucunda da alkol kullanan hemşirelerin beslenme düzeyinin kullanmayanlara göre daha düşük olduğu görülmektedir( $p<0.05$ ; Tablo 4).

#### SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma sonucunda hemşirelerin sağlıklı yaşam biçimi davranışları ölçeği puan ortalamasının orta düzeyde olduğu ( $114.08\pm 21.10$ ) görülmektedir. Ayrıca çalışmada elde edilen sonuçlara göre, sağlıklı yaşam biçimi davranışları ile hemşirelerin sosyo-demografik özellikleri, mesleki menuniyet ve mesleğe bağlı stres durumu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır. Hemşireler en yüksek puanı manevi gelişim, en düşük puanı ise fiziksel aktivite alt boyutundan almışlardır. Bu konuda müdahale çalışmaları yapılarak bu durum daha da iyileştirilebilir.

Sağlığın geliştirilmesinde, sağlıklı yaşam biçimi davranışlarını etkileyen faktörlerden birisi olan olumlu sağlık davranışlarının hemşirelere kazandırılması büyük önem taşımaktadır. Buna ek olarak, hemşirelerin, sağlıklarını korumak, geliştirmek ve topluma uygun rol model olmalarını sağlamak için, öncelikle meslek öncesi öğrencilik yıllarından başlayarak sağlığı koruma ve geliştirme üzerine ders programlarının müfredata eklenmesi gereklidir. Bu çalışmadan elde edilen veriler değerlendirilerek hemşirelerin yetersiz kaldıkları konular belirlenmeli (stresle baş etme, beslenme ve egzersiz) SYBD'nin günlük yaşamda hayata geçirilmesi için gerekli çalışmalar yapılmalıdır.

#### KAYNAKLAR

- 1.Bozhüyük A, Özcan S. Sağlıklı yaşam biçimi ve aile hekimliği.Turkish Journal of Family Medicine and Primary Care. 2012;6(1):13-21.
2. Özcan S, Bozhüyük A. Çukurova Üniversitesi sağlık bilimleri öğrencilerinin sağlıklı yaşam davranışları. Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi. 2016;41(4):664-674.
3. Bostan N. Hemşirelerin Sağlıklı Yaşam Biçimi Davranışlarını Etkileyen Faktörler. 2013, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 62 sayfa, İzmir, (Doç. Dr. Ayşe Beşer).
4. Öztürk M, Ataman Yancı H.B, Türksoy A, Yıldız E. İstanbul Üniversitesi öğrencilerinin fakültele göre kişilik özelliklerinin ve sağlıklı yaşam biçimi davranışlarının incelenmesi. İstanbul Üniversitesi Spor Bilim Dergisi. 2014;4:39-44.
5. Ulaş B, Özmen D. Bir kamu hastanesinde çalışan hemşirelerin sağlıklı yaşam biçimi davranışları ile sağlık kontrol odağı arasındaki ilişki. Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi Dergisi. 2014;24(2):119-125.
6. On B. Bir Üniversite Hastanesinde Çalışan Hemşirelerin Sağlığın Geliştirilmesi İle ilgili Görüşleri ve Sağlıklı Yaşam Biçimi Davranışları. 2016, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 92 sayfa, Ankara, (Prof. Dr. Oya Nuran Emiroğlu).
7. Akgün Kostak M, Kurt S, Süt N, Akarsu Ö, Ergül G.D. Hemşirelik ve sınıf öğretmenliği öğrencilerinin sağlıklı yaşam biçimi davranışları. TAF Preventive Medicine Bulletin. 2014;13(3):189-196.
8. Ertop N.G, Yılmaz A, Erdem Y. Üniversite öğrencilerinin sağlıklı yaşam biçimleri. Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi. 2012;14(2):1-7
9. Vural P.I, Bakır N. Meslek yüksekokulu öğrencilerinin sağlıklı yaşam biçimi davranışları ve etkileyen faktörler. Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi. 2015;6(1):36-42.



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

10. Aksoy T, Uçar H. Hemşirelik öğrencilerinin sağlıklı yaşam biçimi davranışları. Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi. 2014;53-67.
11. İlhan N, Batmaz M, Akhan L.U. Üniversite öğrencilerinin sağlıklı yaşam biçimi davranışları. Maltepe Üniversitesi Hemşirelik Bilim ve Sanatı Dergisi. 2010;3(2):34-44.
12. Türkol E, Güneş G. İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'nde ihtisas yapan asistanların sağlıklı yaşam biçimi davranışları. İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi. 2012;19(3):159-66.
13. Tambağ H. Hatay Sağlık Yüksekokulu öğrencilerinin sağlıklı yaşam biçimi davranışları ve etkileyen faktörler. Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Dergisi. 2011;47-58.
14. Cihangiroğlu Z, Deveci S.E. Fırat Üniversitesi Elazığ Sağlık Yüksekokulu öğrencilerinin sağlıklı yaşam biçimi davranışları ve etkileyen faktörler. Fırat Tıp Dergisi. 2011;16(2):78-83.
15. Açıksöz S, Uzun Ş, Arslan F. Hemşirelik öğrencilerinin sağlık algısı ile sağlığı geliştirme davranışları arasındaki ilişkinin incelenmesi. Gülhane Tıp Dergisi. 2013;55:181-187.
16. Cürcani M, Tan M, Özdelikara A. Hemşirelerin sağlıklı yaşam biçimi davranışları ve etkileyen faktörlerin belirlenmesi. TAF Preventive Medicine Bulletin. 2010;9(5):487-492.
17. Kaya M, Bahar Özvarış Ş, Atlas H, Altay M, Atik Ç, Aytekin G, Badak E. Ankara'da bir sağlık ocağına ve belediyeye ait bir spor kompleksine başvuran 18 yaş ve üzeri kadınların sağlığı geliştirici yaşam biçimi düzeylerinin belirlenmesi. Toplum Hekimliği Bülteni. 2009;28(1):8-13.
18. Akçakanat T, Toraman A, Çarıkçı İ.H. Tıp fakültesi öğretim üyelerinin sağlıklı yaşam biçimi davranışlarının değerlendirilmesi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 2015;7(13):84-97.
19. Karaca T, Aydın Özkan S. Örneklemini hemşirelik öğrencileri ve hemşirelerin oluşturduğu sağlıklı yaşam biçimi davranışları ölçeği kullanılarak yapılan çalışmaların incelenmesi: Bir literatür çalışması. Journal of Human Sciences. 2016;13(2):3588-3601.
20. Yalçınkaya M, Gök Özer F, Yavuz Kahramanoğlu A. Sağlık çalışanlarında sağlıklı yaşam biçimi davranışlarının değerlendirilmesi. TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni. 2007;6(6):409-420.
21. Bahar Z, Beşer A, Gördes N, Ersin F, Kissal A. Sağlıklı yaşam biçimi davranışları ölçeği II'nin geçerlik ve güvenirlik çalışması. Cumhuriyet Üniversitesi Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi. 2008;12(1):1-3.
22. Bostan N, Beşer A. Hemşirelerin sağlıklı yaşam biçimi davranışlarını etkileyen faktörler . Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma Dergisi.2017;14(1):38-44.
23. Demir E, Baydar Artantaş A. Tıp ve hemşirelik öğrencilerinde sağlıklı yaşam biçimi davranışlarının değerlendirilmesi: Kesitsel bir çalışma. Ankara Medicine Journal. 2018;18(2):186-197.
24. Özyazıcıoğlu N, Kılıç M, Erdem N, Yavuz C, Afacan S. Hemşirelik öğrencilerinin sağlıklı yaşam biçimi davranışlarının belirlenmesi. Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi. 2011;8(2):278-332.
25. Yüksel Kaçan C, Örsal Ö. Hemşirelik öğrencilerinin sağlıklı yaşam biçimi davranışları düzeyinin değerlendirilmesi. Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 2019;9(1):19-24.
26. Yaşar Ö, Karadağ N, Özsezer Kaymak G. Hemşirelik bölümü öğrencilerinin sağlıklı yaşam biçimi davranışlarının incelenmesi. Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi. 2018;7(3):81-86.
27. Al-Kandari F, Vidal V.L. Correlation of the health-promoting lifestyle, enrollment level, and academic performance of College of Nursing students in Kuwait. Nursing and Health Sciences. 2007;9:112-119.
28. Adana F, Türk G, Yıldırım B, Yeşilfidan D. Üniversite öğrencilerinin sağlıklı yaşam biçimi davranışları ve ilişkili faktörler. Medical Sciences. 2018;14(1):11-21.
29. Eroymak S, Özkan O, Yeşilaydın G, Yılmaz M.E. Sağlık yönetimi bölümü öğrencilerinin sağlıklı yaşam biçimi davranışlarının değerlendirilmesi. Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 2018;11(3):2382-2402.
30. Tedik S.E. Hemşirelik Öğrencilerinde Fazla Kilo Durumu ve Sağlıklı Yaşam Biçimi Davranışları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. 2015, Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 65 sayfa, Erzurum, (Yrd. Doç. Dr. Nazlı Hacıoğlu).
31. Aksoy T. Hemşirelik Öğrencilerinin Sağlıklı Yaşam Biçimi Davranışları. 2010, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 174 sayfa, Ankara, (Doç. Dr. Hülya Uçar).
32. Kılıç E. Ameliyathane Hemşirelerinin Sağlıklı Yaşam Biçimi Davranışları'nın Belirlemesi. 2012, Haliç Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 145 sayfa, İstanbul, (Prof. Dr. Güler Aksoy).

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

33. Thoma E.K, El-Banna M, Oakcrum M, Tyroler J. Nurses health promoting lifestyle behaviors in a community hospital. *Applied Nursing Research*. 2017;35:77-81.
34. Kocaakman M, Aksoy G, Eker H.H. İstanbul ilindeki hemşirelik yüksekokulu öğrencilerinin sağlıklı yaşam biçimi davranışları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*. 2010;17(2):19-24.
35. Khaghanyrad E. İki Farklı Ülkede Cerrahi Kliniklerinde Çalışan Hemşirelerin Sağlıklı Yaşam Biçimi Davranışları. 2014, Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 92 sayfa, Erzurum, (Yrd. Doç. Dr. Zeynep Karaman Özlü).
36. Demir S. Gaziosmanpaşa Üniversite Hastanesinde Çalışan Hemşirelerin Çalışan Güvenliği Konusundaki Farkındalıkları ile Sağlıklı Yaşam Biçimi Davranışları. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 128 sayfa, Tokat, (Yrd. Doç. Dr. Rıza Çıtıl).
37. Cihangiroğlu Z. Elazığ Sağlık Yüksekokulu Öğrencilerinin Sağlıklı Yaşam Biçimi Davranışları ve Etkileyen Faktörler. 2010, Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 68 sayfa, Elazığ, (Doç. Dr. Erhan Deveci).
38. Yılmazel G, Çetinkaya F, Naçar M. Hemşirelik öğrencilerinde sağlığı geliştirme davranışları. *TAF Preventive Medicine Bulletin*. 2013;12(3):261-270.



**CHARPY IMPACT RESPONSE OF GLASS/ARAMID HYBRID FIBER REINFORCED  
EPOXY FILLED WITH GRAPHENE NANO-PLATELETS**

**Ahmet ERKLIĞ**

Dept. of Mechanical Engineering, University of Gaziantep, Gaziantep 27310, Turkey.

**Nurettin Furkan DOĞAN**

Dept. of Mechanical Engineering, University of Gaziantep, Gaziantep 27310, Turkey.

**Zeynal Abidin OĞUZ**

Dept. of Mechanical Engineering, University of Gaziantep, Gaziantep 27310, Turkey.

**ABSTRACT**

In this study, the effect of Graphene nano-platelets (GnPs) on the low velocity impact response of hybrid glass/aramid fiber composites was investigated by conducting Charpy impact test with 15 J impact energy. During the experiments, four different fiber stacking sequences were produced with four different nanofiller inclusion rate for Charpy impact test. Failure mechanisms were analyzed with taking the photos over the samples after impact tests. Results from this study indicated that incorporation of GnPs at different rates revealed a significant improvement in impact properties indicating the better load transfer between GnPs-matrix resin-fiber interactions.

**Keywords.** GnPs Particle, Aramid Fiber, Glass Fiber, Charpy Test, Impact Behavior.

**INTRODUCTION**

Fiber-reinforced epoxy composite materials are becoming viable alternatives to engineering materials in many applications, such as aerospace and automobile industries that require very specific stiffness and strength. The increase in the use of these materials requires a thorough examination of their mechanical, thermal and electrical performance. In particular, the impact damage of composite materials cannot be predicted and can directly affect the load-bearing capacity of the material. This damage generally occurs as fiber breakage, matrix cracking, and delamination which may not be detected by naked-eye [1, 2]. This has led researchers to investigate and improve the impact performance of fiber-reinforced composite materials. Each of the components of the composite materials (fiber and matrix) contribute to the mechanical properties of the whole material. In addition, the types, locations, quantities of these components affect all the properties of the material, and so the composite materials with different properties can be designed using them. Fibers, which are one of the two main components of composite materials, form the main load-bearing part of the material, while the matrix undertakes the inter-fiber load transfer, keeping the fibers together and protecting them from environmental effects.

Fiber and matrix hybridization provide important opportunities for improving the mechanical properties of composite materials and providing material alternatives. It is possible to find plenty of studies in the literature to investigate the capacity of composite structures to withstand tensile, bending and impact loads that can be exposed to under daily working conditions. Belingardi and Vadori [3] studied the low-velocity impact (LVI) characteristics of glass fiber reinforced composite with different layer orientations. They provided the LVI impact characteristics of glass fiber reinforced epoxy composites. Sarasini et al. [4] investigated the low-velocity impact behavior of basalt/glass hybrid fiber reinforced epoxy composites and stated that hybrid fiber reinforced composites showed a higher impact energy absorption capacity than non-hybrid composites. Bulut and Erkliğ [5] studied the effect of stacking sequence on the impact response of glass, carbon, Kevlar reinforced hybrid and non-hybrid composite plates. They resulted that the position of the fibers significantly affects the impact behavior of the composite plate. Madhukar et al. [6] experimentally investigated the effect of GnPs inclusion in unidirectional composites and they stated that incorporation of GnPs filler into composite material significantly increased the interfacial adhesion and interlaminar shear strength as well as the flexural and tensile properties.

The aim of this study is to investigate the change of the low-velocity impact behavior of the polymer composite under matrix modification with fiber hybridization. The fiber hybridization was carried out using glass and aramid fibers, while the matrix modification was carried out with the GnPs particles added to the epoxy resin in different weight contents (0.1, 0.25 and 0.5 wt%). Low-velocity impact characterization was made by Charpy impact test under room temperature.

## MATERIALS AND SPECIMEN PREPARATION

### Materials

The mechanical properties of the components given in Table 1 are used in the study. Glass plain fabric, aramid twill fabric and graphene nano platelets were used as the reinforcement phase. Epoxy (MOMENTIVE-MGS LR285) with the hardener (MOMENTIVE –MGS H285) were used as matrix material. The mixing ratio of the resin with hardener was 100:40 by weight. Nanomaterial has a purity of 99.5%, a bulk density of  $\sim 0.05$  g/cm<sup>3</sup>, 5  $\mu$ m diameter of graphene, thickness of 5–8 nm, and specific surface area of 150 m<sup>2</sup>/g, as well as Raman spectra ID/IG Ratio of 0.08 and XRD 2-theta of 26° peak.

**Table 1.** Material properties

Material	Specifications	Dimensions
Glass Fabric	Density	202 g/m <sup>2</sup>
	Thickness	0.15 mm
Aramid Fabric	Density	173 g/m <sup>2</sup>
	Thickness	0.27 mm
Graphene Nano Platelets	50 kg/m <sup>3</sup>	5-8 nm
Epoxy Resin	1.18 g/m <sup>3</sup>	-

### Sample Preparation

The composite laminates were produced using hand lay-up method. Hot press mold was used for curing process of the composite laminates. Detailed steps of the production method were given in Figure 1. Twelve plies of glass and aramid fabric were cut into a dimension of 350 x 270 mm and laid by [0/90] lay-up sequence for each plate. Two symmetrical hybrid (GA and AG) and two non-hybrid fiber (G and A) reinforced laminates were produced with four different GnPs content. In non-hybrid fiber reinforced laminates, twelve plies of glass fabric for sample designated as G and twelve plies of aramid fabric for sample designated as A was stacked. Also, in hybrid laminates totally six glass fabrics were stacked on the skin, six glass fabrics were stacked in core and laminates are called as “GA”. In addition, totally six aramid fabrics were stacked on the skin, six aramid fabrics were stacked in core and are called as “AG”. Matrix phase was prepared by mixing the epoxy with hardener in the 100:40 weight ratio as well as different amounts of GnPs (0.1, 0.25 and 0.5 wt%). After the epoxy was mixed with GnP filler, it was stirred for 5 minutes to ensure a good distribution in the mixture. Following this step, the mixture was stirred with hardener for 5 min. The prepared mixture was applied to each fabric with a brush. After this process was repeated in all fabrics, laminate was laid under the hot press mold for the curing process and was exposed to 45 degrees temperature and 0.2 MPa pressure or 2 hours.

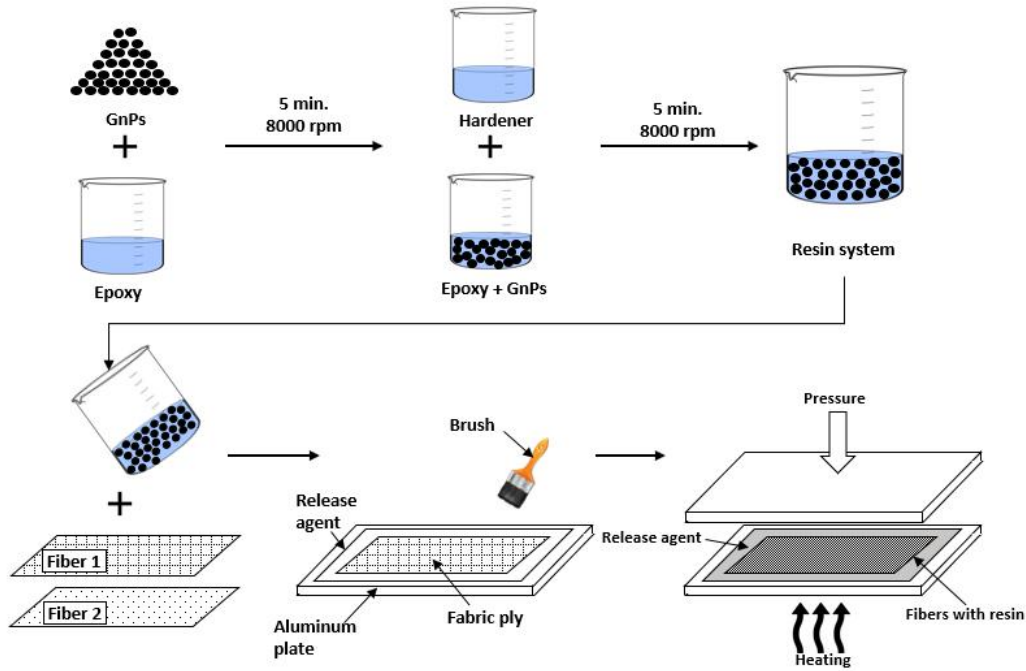


Figure 1. Composite plate production stages

Laminate Code	Filler Ratio (%)	Thickness (mm)	Stacking Sequence
G0	0	2.40	
G01	0.1	2.35	G <sub>12</sub>
G025	0.25	2.35	
G05	0.5	2.25	
GA0	0	2.85	
GA01	0.1	2.85	
GA025	0.25	2.85	
GA05	0.5	2.95	
AG0	0	3.05	(A <sub>3</sub> /G <sub>3</sub> ) <sub>S</sub>
AG01	0.1	3.00	
AG025	0.25	3.00	
AG05	0.5	3.15	
A0	0	3.45	A <sub>12</sub>
A01	0.1	3.40	
A025	0.25	3.40	
A05	0.5	3.45	

Table 2. Properties of produced composite laminates.

### Impact Test

Charpy impact test was conducted to evaluate the effect of fiber hybridization and GnPs incorporation on the low-velocity impact behavior of epoxy-based composites. The test was performed per ISO 179/92 standard [7]. Impact tester Köger 3/70 device with pendulum energy of 15 J shown in Fig.2 was used and tests were conducted at room temperature. Charpy impact test device consists of a pendulum with a mass attached to a rotating arm connected to the device body. Pendulum falls from a certain height and strikes the test sample at the anvil and sample absorbs part of pendulums kinetic energy. 55 x 10 mm unnotched test samples were used and the impact load was applied on the flat surface of the samples. Five samples were used in tests for each produced composite types. Average absorbed energy values were calculated using five samples test results. The absorbed impact energy and impact strength of material were calculated from Eq.1 and 2 as follows:

$$E = E_1 - E_2 \quad (1)$$

$$U = \frac{E}{bh} \quad (2)$$

where  $E$  is the absorbed energy after impact,  $U$  is the impact strength,  $E_1$  and  $E_2$  are initial and final potential energies,  $b$  and  $h$  are width and thickness of the specimen respectively.

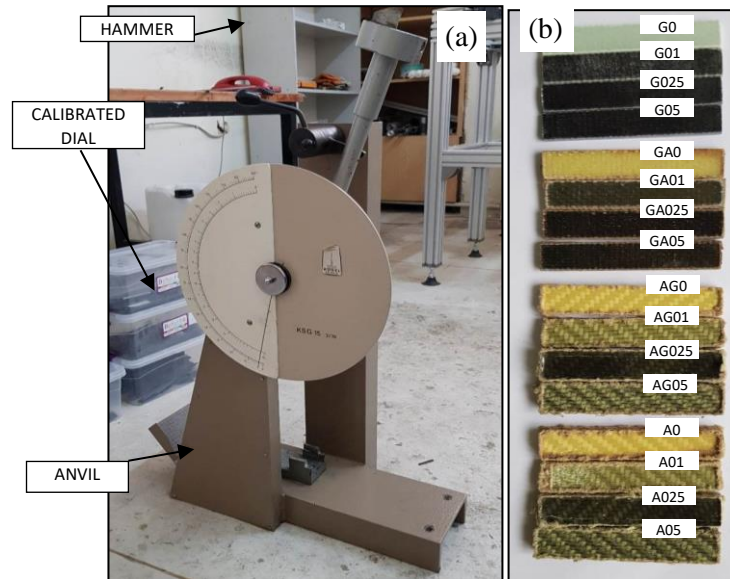


Figure 2. (a) Charpy impact test set-up, (b) Composite test samples.

## RESULTS AND DISCUSSIONS

Low-velocity impact behavior of hybrid and non-hybrid glass/aramid composites filled GnPs was investigated by using the Charpy impact test. Absorbed energy and impact toughness diagrams were presented in the Figure 3. The experimental results showed that the absorbed energy values were 2.42 and 3.03 J for neat G and A samples. These values were 2.88 and 2.9 J for neat hybrid GA and AG samples. The percentage improvement in the absorbed energy values of glass fiber reinforced composite with aramid fiber hybridization about 19%. Matrix modification with GnPs resulted as maximum percentage improvement in the absorbed energy values by 10.7, 14.6, 4.14 and 45.2% for G, GA, AG, and A samples with 0.25 wt% filler content. The impact toughness of the samples increased in 10.9, 23.26, 4.36, and 36.7% for G, GA, AG, and A samples modified with 0.25 wt% GnPs content in direct proportion to the amount of absorbed energy. The improved stress transfer resulting from the excellent interaction of the GnPs which has a 2-D grain structure and large surface area, with the epoxy matrix can be demonstrated, resulting in improved toughness values. After 0.25wt% GnPs content, a decreasing trend was observed in terms of absorbed energy as well as impact toughness of all produced composite samples. This result can be interpreted as the nano-filler forming aggregation within the matrix material. These formations cause discontinuities and stress concentrations in the material body. Also, poor load transfer between fiber/matrix interface takes place and leads to deterioration in absorbed energy impact values [7, 8].

Damaged composite sample photos were illustrated in Figure 4. Delamination, fiber rupture and fiber pull-out damage modes can be seen clearly on fractured samples. It can be understood; larger delaminated area and fiber pull-out was observed with higher GnPs concentration. This can show us the poor fiber/matrix interfacial adhesion. And, low toughness values and fracture modes can be associated with this result.

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

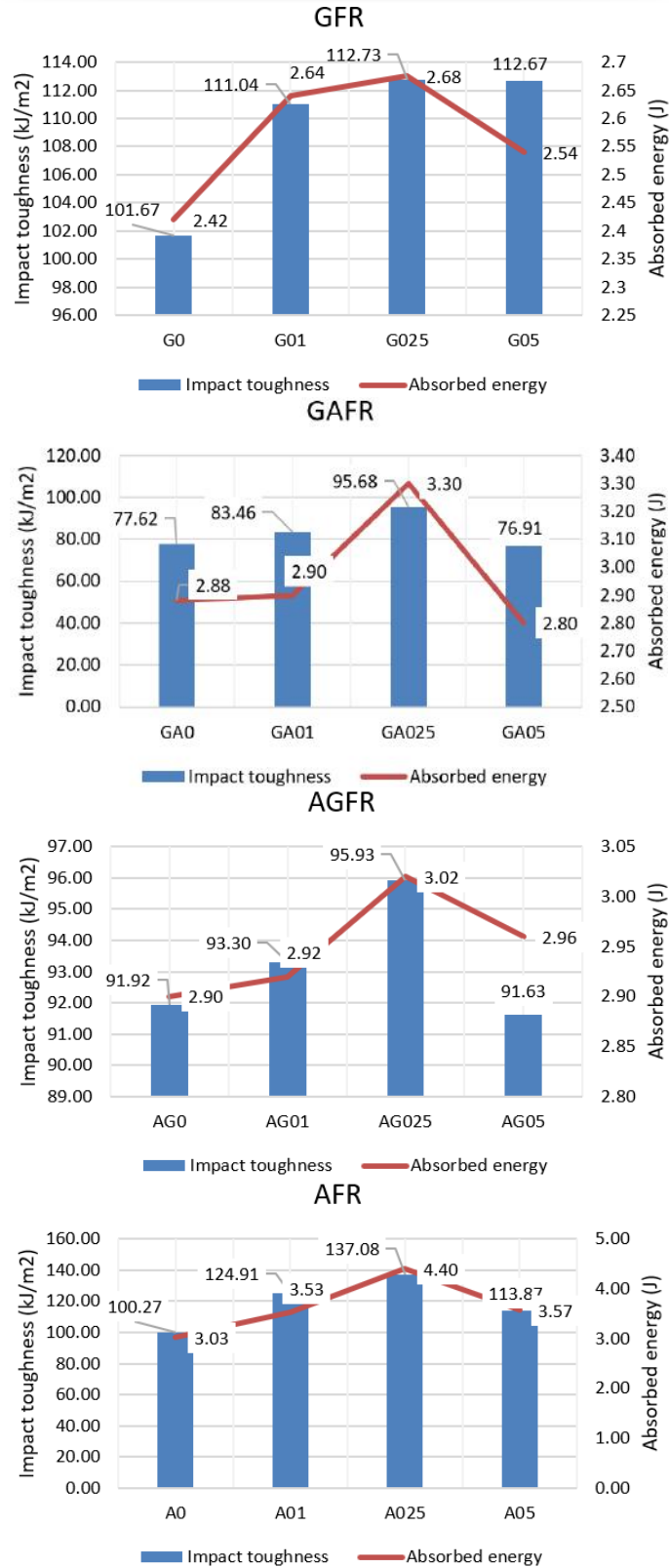
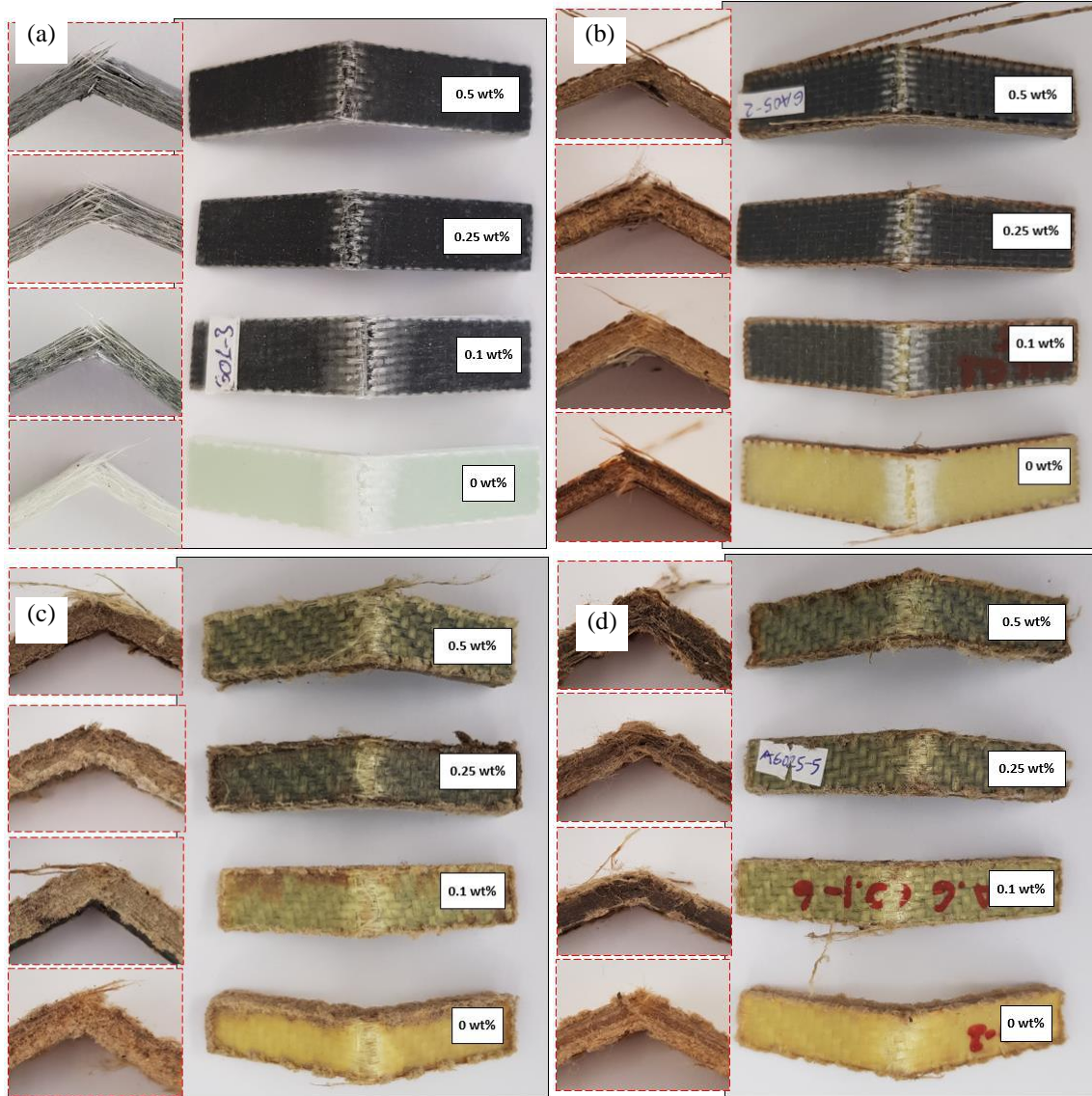


Figure 3. Impact behavior of impacted composite samples for different GnPs content.



**Figure 4.** Photos of (a) GFR, (b) GAFR, (c) AGFR and (d) AFR composite samples after Charpy impact tests.

### Conclusion

The glass/aramid hybrid and non-hybrid fiber reinforced epoxy composites modified with GnPs were fabricated using hand lay-up method. The experimental results revealed the following conclusions.

- Aramid fiber hybridization was resulted an improvement in impact characteristics of glass fiber reinforced epoxy composite.
- The percentage improvement in the absorbed energy values of glass fiber reinforced composite with aramid fiber hybridization about 19%.
- It can be concluded as the GnPs inclusion in GFR, AFR and glass/aramid hybrid fiber composite improves the impact strength of the material as well as the energy absorption capacities.
- Maximum enhancement in the absorbed energy values by 10.7, 14.6, 4.14 and 45.2% for G, GA, AG, and A samples with 0.25 wt% filler content.
- At 0.5 wt% GnPs filled samples, presence of delamination failure increased which resulted to lower impact toughness values, and it can be interpreted because of nano materials' nature, the agglomeration in particles takes place with the higher content of nano materials.



### **Acknowledgement**

With thanks and gratitude, the authors acknowledge financial support provided by the University of Gaziantep Scientific Research Projects Coordination Unit (Project No: MF.DT.18.08).

### **REFERENCES**

- [1]. Shyr, T. W., & Pan, Y. H. (2003). Impact resistance and damage characteristics of composite laminates. *Composite structures*, 62(2), 193-203.
- [2]. Abrate, S. (2005). *Impact on composite structures*. Cambridge university press.
- [3]. Belingardi, G., & Vadori, R. (2002). Low velocity impact tests of laminate glass-fiber-epoxy matrix composite material plates. *International Journal of Impact Engineering*, 27(2), 213-229.
- [4]. Sarasini, F., Tirillò, J., Valente, M., Valente, T., Cioffi, S., Iannace, S., & Sorrentino, L. (2013). Effect of basalt fiber hybridization on the impact behavior under low impact velocity of glass/basalt woven fabric/epoxy resin composites. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 47, 109-123.
- [5]. Bulut, M., & Erkliğ, A. (2018). An experimental investigation on damage characteristics of laminated hybrid composites subjected to low velocity impact. *Polymer Composites*, 39(9), 3129-3139.
- [6]. Madhukar, M. S., & Drzal, L. T. (1991). Fiber-matrix adhesion and its effect on composite mechanical properties: I. Inplane and interlaminar shear behavior of graphite/epoxy composites. *Journal of Composite Materials*, 25(8), 932-957.
- [7]. Kamar, N. T., Hossain, M. M., Khomenko, A., Haq, M., Drzal, L. T., & Loos, A. (2015). Interlaminar reinforcement of glass fiber/epoxy composites with graphene nanoplatelets. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 70, 82-92.
- [8]. Kumar, A., & Roy, S. (2018). Characterization of mixed mode fracture properties of nanographene reinforced epoxy and Mode I delamination of its carbon fiber composite. *Composites Part B: Engineering*, 134, 98-105.



## ON THE IMPACT BEHAVIOR OF NANO-PARTICLE FILLED GLASS/BASALT HYBRID COMPOSITES

**Ahmet ERKLIĞ**

Dept. of Mechanical Engineering, University of Gaziantep, Gaziantep 27310, Turkey.

**Nurettin Furkan DOĞAN**

Dept. of Mechanical Engineering, University of Gaziantep, Gaziantep 27310, Turkey.

**Zeynal Abidin OĞUZ**

Dept. of Mechanical Engineering, University of Gaziantep, Gaziantep 27310, Turkey.

### ABSTRACT

In this study, hybrid glass/basalt fiber composites containing Graphene Nano-Platelets (GnPs) were manufactured for investigation of low velocity impact properties at the impact energy of 15 J. During the experiments, both laminate configurations as basalt and glass at outer and inner skins were treated for Charpy impact test. Also, Charpy impact behavior was investigated by both flatwise and edgewise specimens. Failure mechanisms were analyzed with taking the photos over the samples after impact tests. Results from this study indicated that incorporation of GnPs at 0.1 wt % and 0.25 wt% revealed a significant improvement in impact properties indicating the better load transfer between GnPs-matrix resin-fiber interactions.

**Keywords.** GnPs Particle; Basalt Fiber; Glass Fiber; Impact Behavior.

### INTRODUCTION

Recently particulate and fiber reinforced composite materials have been widely used in engineering application such as aerospace, automobile, construction and marine industry due to their outstanding properties like high specific strength, rigidity, corrosion and environmental resistance. Besides these superior mechanical /chemical properties, impact property of composite material is quite unpredictable which highly affects the load bearing capacity of the structure [1]. During the service life, composite structures are open to low/high-velocity impacts resulted in impact damage which may not be detected by the naked eye. And this kind of damage can reduce the mechanical properties of the material, even tool drop can initiate the destructive failure in structure. Thus, it is essential to improve the design of the composite material to avoid such destructive damage.

Recently, carbon-based nano materials such as carbon nanotubes (CNTs), nano graphite and nano graphene or graphene nano platelets (GnPs) have attracted a huge attention by the researchers due to their outstanding thermal, electrical and mechanical properties [2-8]. Graphene nanoplatelets (GnPs) which have been recently developed single layered two-dimensional carbon nanomaterial is a useful polymer reinforcement material which has a large surface area led to increasing the stress transfer between the polymer and nanomaterial. [9-11]. Graphene has a two-dimensional nanostructure and leads an enhancement in toughness of fibers [8, 9]. Madhukar et al. [15] stated that GnPs inclusion in unidirectional composites significantly increased the interfacial adhesion and interlaminar shear strength as well as the flexural and tensile properties. In addition, the larger surface area has been further improved the toughness and crack bridging mechanisms. Bulut [16] studied the effect of GnPs on the tensile, flexural and impact properties of Basalt fiber reinforced epoxy composite and stated that the addition of 0.1 wt% GnPs resulted the increase in impact strength of composite material.

The main objective of this study is to understand the effect of GnPs on the low velocity impact behavior of glass/basalt hybrid fiber reinforced polymer composites by conducting Charpy impact test. The change in energy absorption property and impact strength will be characterized at different weight ratios of nano material.

## MATERIALS AND PRODUCTION

### Materials

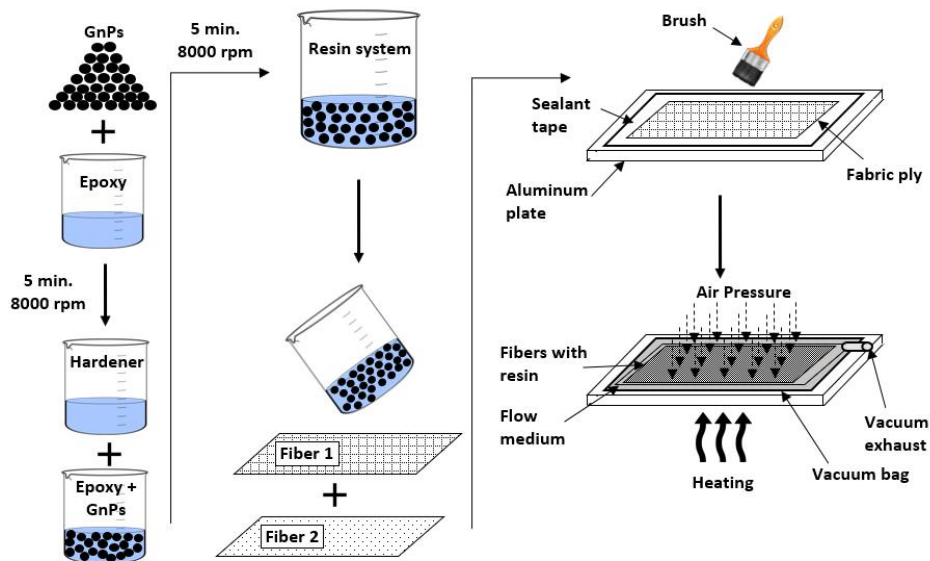
In this study, the mechanical properties of the components given in Table 1 are used in sample production. Glass plain fabric produced by Italy Hexcel Corporation, basalt plain fabric supplied from Tila Composite, Turkey and graphene nano platelets supplied from GrafNano Technological Materials Ltd. Co., Turkey was used as the reinforcement phase. Epoxy (MOMENTIVE-MGS LR285) with the hardener (MOMENTIVE –MGS H285) were supplied from DOST Chemical Industrial Raw Materials Industry, Turkey was used as matrix material. The mixing ratio of the resin with hardener was 100:40 by weight. Nanomaterial has a purity of 99.5%, a bulk density of  $\sim 0.05$  g/cm<sup>3</sup>, 5  $\mu$ m diameter of graphene, thickness of 5–8 nm, and specific surface area of 150 m<sup>2</sup>/g, as well as Raman spectra ID/IG Ratio of 0.08 and XRD 2-theta of 26° peak.

**Table 1.** Material properties

Material	Specifications	Dimensions
S-Glass Fabric	Density	202 g/m <sup>2</sup>
	Thickness	0.15 mm
Basalt Fabric	Density	200 g/m <sup>2</sup>
	Thickness	0.28 mm
Graphene Nano Platelets	50 kg/m <sup>3</sup>	5-8 nm
Epoxy Resin	1.18 g/m <sup>3</sup>	-

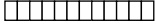



### Sample Preparation

Vacuum infusion method shown in Figure 1 was used in composite plate production. Twelve plies of glass and basalt fabric were cut into a certain size and laid by [0/90] lay-up sequence. Four different stacking sequence were used, fully glass fabric (G), fully basalt fabric (B) and two symmetric hybrid sequence (GB and BG). Matrix phase was prepared by mixing the epoxy with hardener in the 100:40 weight ratio as well as different amounts of GnPs (0.1, 0.25 and 0.5 wt%). After epoxy was mixed with GnPs filler, the mixture was stirred for 5 min to reach a good dispersity. Following this step, the mixture was stirred with hardener for 5 min. During composite production, first, plies were laid on to a thin release agent on production desk, then peel ply and resin infusion mesh were laid on the fabrics. And finally, vacuum bag was sealed onto mesh. After these steps, resin mixture was transferred with the help of vacuumed bag. When the resin mixture impregnated, the composite material subjected vacuum 10 h curing time and under temperature of 45 °C for 5 h. Nominal thickness of samples was measured as 2.1  $\pm$  0.1 mm.



**Figure 1.** Composite plate production stages

**Table 2.** Properties of produced composite laminates.

Laminate Code	Filler (%)	Ratio	Thickness (mm)	Stacking Sequence
G0	0		2.2	
G01	0.1		2.2	G <sub>12</sub> 
G025	0.25		2.4	
G05	0.5		2.4	
GB0	0		2.2	
GB01	0.1		2.0	(G <sub>3</sub> /B <sub>3</sub> ) <sub>s</sub> 
GB025	0.25		2.5	
GB05	0.5		2.5	
BG0	0		2.6	
BG01	0.1		2.0	(B <sub>3</sub> /G <sub>3</sub> ) <sub>s</sub> 
BG025	0.25		2.4	
BG05	0.5		2.4	
B0	0		2.2	
B01	0.1		2.3	B <sub>12</sub> 
B025	0.25		2.7	
B05	0.5		2.7	

### Impact Test

The hybrid/non-hybrid and nanoparticle filled/unfilled composite samples were tested to understand their low velocity impact behavior with Charpy impact test. Tests were performed by ISO 179/92 standard [17]. Impact tester Köger 3/70 device with pendulum energy of 15 J shown in Fig.2 was used to investigate the LVI behavior of composite samples. Both notched and unnotched test samples with dimensions of 55 x 10 mm as seen in Fig. 2(b) were subjected to impact loads flatwise and edgewise respectively. Charpy impact test device consists of a pendulum with a mass attached to a rotating arm connected to the device body. Pendulum falls from a certain height and strikes the test sample and sample absorbs part of pendulum's kinetic energy. The absorbed impact energy and impact strength of material were calculated from Eq.1 and 2 as follows:

$$E = E_1 - E_2 \quad (1)$$

$$U = \frac{E}{bh} \quad (2)$$

where E is the absorbed energy after impact, U is the impact strength,  $E_1$  and  $E_2$  are initial and final potential energies, b and h are width and thickness of the specimen respectively.



**Figure 2.** (a) Charpy impact test device and sample positions, (b) Test samples.

### RESULTS AND DISCUSSIONS

Low-velocity impact behavior of hybrid composites filled GnPs was investigated by using the Charpy impact test. Variation of impact toughness of hybrid/nonhybrid composites with different contents of GnPs was presented in Figure 3. According to test results, impact toughness improvement for notched samples was obtained as 0.47% for sample G025 and 0.88% for sample B01, 13.53% for hybrid sample BG025 and 18.14% for hybrid sample GB025 when compared with their pure samples. In addition to that, impact toughness improvement for unnotched samples was 9.11% for glass(G) and 8.93% for basalt(G), 5.63% for basalt/glass (BG) and 16.7% for glass/basalt (GB) sample. In addition, glass fiber hybridization has been shown to lead to improvement in the impact toughness of basalt fiber reinforced composites. When glass fiber is on the skin and basalt fiber is in core hybrid GB025 unnotched composite sample has an improvement of nearly 30% in impact toughness value compared to nonhybrid B01 unnotched composite sample. Moreover, this improvement was 11% in the other hybrid configuration.

Figure 4 illustrates the damaged sections of the composite samples which were subjected to an impact energy of 15 J. It was found that the incorporation of GnPs into epoxy matrix resulted in complex damage modes on fractured samples. It can be observed that fiber rupture, fiber pull-out, and delamination damage modes were dominant in test samples. It has been observed that the type of delamination damage, especially the nanoparticle content of the material, increases in the samples. This indicates that the irregularity in the nanoparticle distribution and hence the poor load transfer in the fiber / matrix interface.

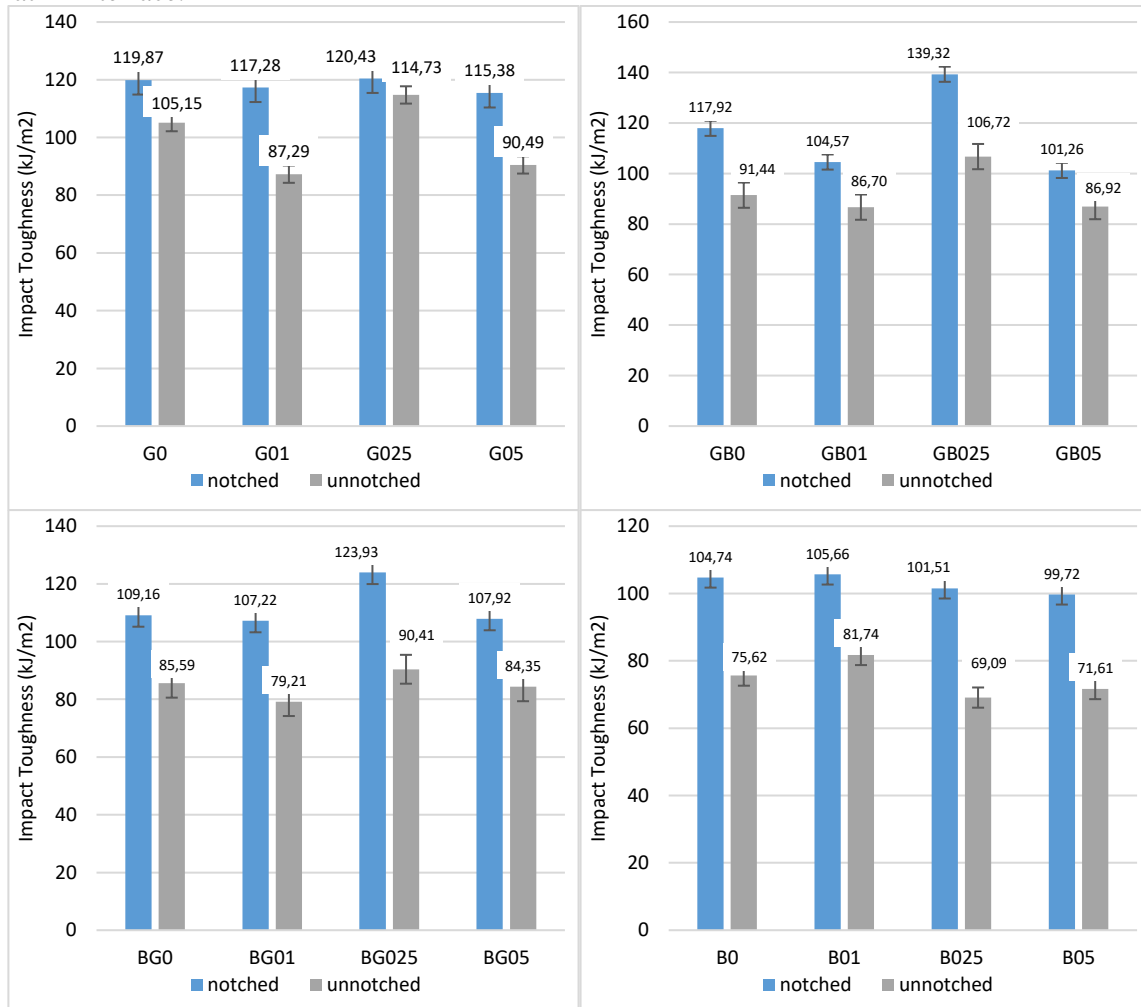
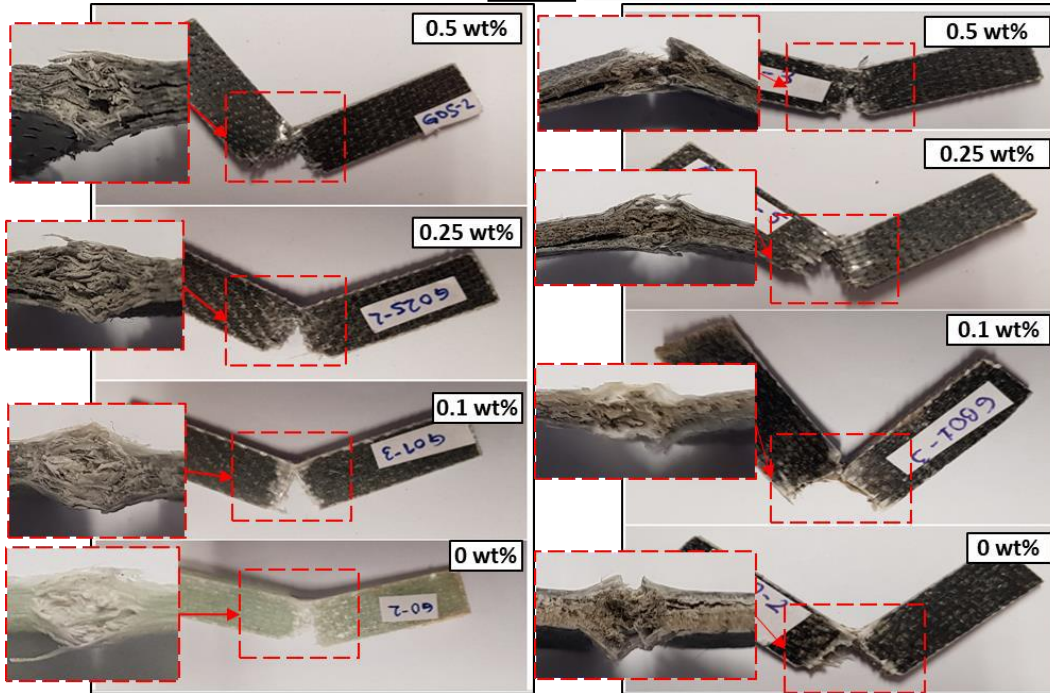
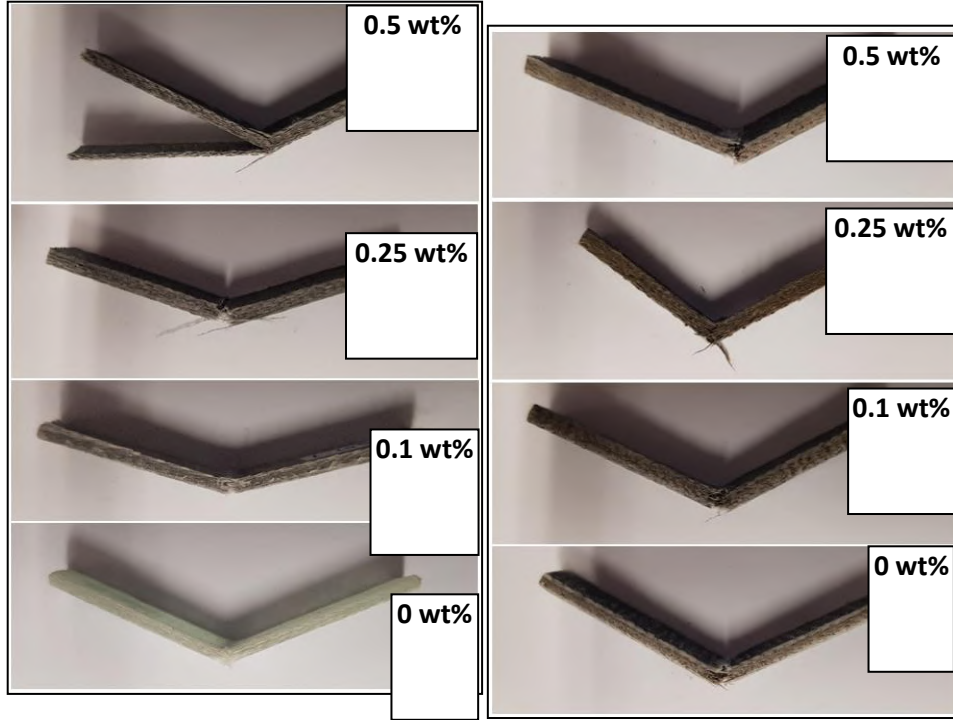


Figure 3. Impact toughness of notched/unnotched impacted composite samples for different GnPs content.

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

(b)





**Figure 4.** Photos of (a) GFR, (b) GBFR, (c) BGFR and (d)BFR notched/unnotched composite samples after Charpy impact tests.

### CONCLUSIONS

The low velocity impact properties of GnPs filled epoxy-based glass/basalt hybrid fiber reinforced composites were studied by conducting Charpy Impact Test.

- It can be concluded as the GnPs inclusion in GFR, BFR and hybrid fiber composite improves the impact strength of the material as well as the energy absorption capacities.
- For notched specimens, maximum enhancement in impact toughness values were 0.4, 18.14, 13.5 for GFR, GBFR, BGFR with 0.25 wt% GnPs content and 0.88 % for BFR epoxy composites with 0.1 wt% GnPs content compared to control samples.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

- For unnotched specimens, maximum enhancement in impact toughness values are 9.11, 16.7, 8.9 for GFR, GBFR, BGFR with 0.25 wt% GnPs content and 8.93 % for BFR epoxy composites with 0.1 wt% GnPs content compared to control samples.
- At 0.5 wt% GnPs filled samples, presence of delamination failure increased which resulted to lower impact toughness values, and it can be interpreted because of nano materials' nature, the agglomeration in particles takes place with the higher content of nano materials.

#### Acknowledgement

With thanks and gratitude, the authors acknowledge financial support provided by the University of Gaziantep Scientific Research Projects Coordination Unit (Project No: MF.DT.18.08).

#### REFERENCES

- [1] Reid, S. R., & Zhou, G. (Eds.). (2000). Impact behaviour of fibre-reinforced composite materials and structures. Elsevier.
- [2] X. Ji, Y. Xu, W. Zhang, L. Cui, J. Liu, "Review of functionalization, structure and properties of graphene/polymer composite fibers", *Compos Part A*, 87 (2016), pp. 29–45.
- [3] Ayatollahi, M. R., Shadlou, S., Shokrieh, M. M., & Chitsazzadeh, M. (2011). Effect of multi-walled carbon nanotube aspect ratio on mechanical and electrical properties of epoxy-based nanocomposites. *Polymer Testing*, 30(5), 548-556.
- [4] Chen, Q., Wu, W., Zhao, Y., Xi, M., Xu, T., & Fong, H. (2014). Nano-epoxy resins containing electrospun carbon nanofibers and the resulting hybrid multi-scale composites. *Composites Part B: Engineering*, 58, 43-53.
- [5] H.S. Shen, Y. Xiang, Feng Lin, D. Hui, "Buckling and postbuckling of functionally graded graphene-reinforced composite laminated plates in thermal environments", *Compos Part B Eng*, 119 (2017), pp. 67–78.
- [6] B. Zhang, R. Asmatulu, S.A. Soltani, L.N. Le, S.S.A. Kumar, "Mechanical and thermal properties of hierarchical composites enhanced by pristine graphene and graphene oxide nanoinclusions", *J Appl Poly Sci*, 131 (2014), p. 40826.
- [7] X. Du, H. Zhou, W. Sun, H.Y. Liu, G. Zhou, "Graphene/epoxy interleaves for delamination toughening and monitoring of crack damage in carbon fibre/epoxy composite laminates", *Compos Sci Technol*, 140 (2017), pp. 123–133.
- [8] W. Qin, F. Vautard, L.T. Drzal, J. Yu, "Mechanical and electrical properties of carbon fiber composites with incorporation of graphene nanoplatelets at the fiber–matrix interphase", *Compos Part B Eng*, 69 (2015), pp. 335–341.
- [9] Rawat, P., Singh, Kalyan Kumar, "An impact behavior analysis of CNT-based fiber reinforced composites validated by LS-DYNA: A review", *Polymer Composites*, 2015.
- [10] G. Mittal, Y.R. Kyong, J.P. Soo, D. Hui, "Generation of the pores on graphene surface and their reinforcement effects on the thermal and mechanical properties of chitosan-based composites", *Compos Part B Eng*, 114 (2017), pp. 348–355.
- [11] M.R. Zakaria, M.H.A. Kudus, H.M. Akil, M.Z.M. Thirmezir, "Comparative study of graphene nanoparticle and multiwall carbon nanotube filled epoxy nanocomposites based on mechanical, thermal and dielectric properties", *Compos Part B Eng*, 119 (2017), pp. 57–66.
- [12] B. Zhang, R. Asmatulu, S.A. Soltani, L.N. Le, S.S.A. Kumar, "Mechanical and thermal properties of hierarchical composites enhanced by pristine graphene and graphene oxide nanoinclusions", *J Appl Poly Sci*, 131 (2014), p. 40826.
- [13] X. Du, H. Zhou, W. Sun, H.Y. Liu, G. Zhou, "Graphene/epoxy interleaves for delamination toughening and monitoring of crack damage in carbon fibre/epoxy composite laminates", *Compos Sci Technol*, 140 (2017), pp. 123–133.
- [14] M.S. Madhukar, L.T. Drzal, "Fiber–matrix adhesion and its effect on composite mechanical properties: I. In plane and interlaminar shear behavior of graphite/epoxy composites", *J Compos Mater*, 25 (1991), pp. 932–957.
- [15] M.A. Rafiee, J. Rafiee, I. Srivastava, Z. Wang, H. Song, Z.Z. Yu, et al., "Fracture and fatigue in graphene nanocomposites", *Small*, 6 (2010), pp. 179–183.



**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

- [16] Bulut, M., “Mechanical characterization of basalt/epoxy composite laminates containing graphene nanopellets”, Composites Part B: Engineering, 2017.
- [17] ISO 179–181 Plastics – Determination of Charpy impact properties – Part 1: non-instrumented impact test (2010)



### HETEROJEN KALKER FORMASYONLARININ OCAKTA ÇATLAK OLUŞTURMA RISK ETÜDÜ- KALKER TÜRÜNE BAĞLI LOKAL ÇATLAK KONTROLÜ

**Yıldırım TOSUN**

Şırnak Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü

#### ÖZET

Doğada yörede yaygın olarak mağara kayaç grubunu teşkil eden çok geniş kalker taşı yayılımı özellikle Urfa, Diyarbakır, Mardin, Batman, Siirt ve Hakkari yöresinde 30 m den daha kalın yüzlerce km<sup>2</sup> lik geniş alanlara yayılmış heterojen kalker formasyonları antiklinal, senklinal segmanlar halinde bulunmaktadır. Kimyasal olarak dolomitik karbonatları, tuzları ve demir oksit, hidratları ve illit, klorit gibi silikatları içermektedir. Kalker taşlarının heterojen yapısı gözenek boyutu miktarı ve kristal boyutu ile de heterojenlik göstermektedir. Kimyasal bileşenindeki kil taşları miktar olarak artmakta bazı yerlerde marnlı kil taşlarına dönüşebilmektedir. Özellikle Şırnak ve Hakkari ilindeki kömür ocaklarında bu çeşitlilik şev stabilizesinde sıkıntılara yol açmaktadır.

Bu çalışmada Şırnak, Mardin Midyat, Batman Hasankeyf ve Urfa Birecik kalker ve marn taşlarının mekanik özellikleri test edilerek dayanım şablonları saptanmıştır. Bu amaçla tek eksenli basınç dayanımı nokta yük dayanımı darbe dayanımı makaslama deneyleri yapılmıştır. Şırnak taki kömür ocaklarında bulunan heterojen formasyonlar tanımlanmıştır. Ayrıca bu ocak bloklarının aşırı yüklerle maruz kalmadan darbe ve baskı yüklerine direncinin, kesilme direncinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Blok kalker kütlesi üzerindeki darbe yükleri önceden belirlenerek çatlak oluşumu karşılaştırılmış ve uygulanan yüke bağlı lokal oluşan çatlak riski irdelenmiştir.

Bu yöntem ile elmas tel kesme öncesi süreksizliklerin ve aşınmış tarihi mermer kesim için gerekli darbe veya baskı yükü uygulaması geliştirilerek mermerlerin çatlamadan kesilebilmesi de amaçlanmaktadır. Yöresel Mardin taşının kalker yapı malzemesi olarak bölgede bol miktarda değerlendirilmesi, tarihi yüzyıllık yapılarda camiler hanlar hamamlar medreselerde evlerde kullanılması bu tür kalker taşları üzerindeki testler ile detaylıca irdelenmiştir. Bu çalışmada Mardin kalker Midyat kalker Urfa Birecik kalker benzer özellikleri göstermişlerdir. Mardin kalker Midyat kalker ve Urfa Birecik kalkerlerinin fiziksel kimyasal dokusal özellikleri incelenerek yapılan deneyler sonuçlarına yer verilerek yöredeki eski tarihi eserlerin korunması yapıların restorasyonu ve kalker üretim yönteminin ve veriminin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Mardin Taşı, Restorasyon, Mikro Çimentolama, Kalker Dayanımı, Kalker Kesme, Yapı Sağlama

#### 1. GİRİŞ

Yörede yerel ucuz doğal kayaçların madenciligi ve yapı taşı olarak değerlendirilmesi ülke ekonomisine büyük katkı sağlayacaktır. Yapı malzemesi şartnamelerini sağlayan en uygun taş blok ve agrega yöredeki ocaklardan üretilmelidir. Agregatelerinde kırıcı, elek seçimi önemli olmaktadır.(Park vd. 2005,Mouliya ve Khelafib, 2008, Doel, 2007). Taş ocaklarında esas olarak kalker taşı blokları üretilmektedir. Ayrıca yörede tras, tuf, volkanik cüruf ve pomza gibi formasyonlardan da blok üretimini olanak sağlar ( Tosun, 2016)). Dayanımı zayıf hafif agrega kırma taş üretimini ve kapasitesini olumsuz etkiler (Piora ve Piora, 2004,Szilagy ve Terec, 2013). Gözenekli agrega üretimi kayacın türü dokusu ve mikro yapısıyla ilgili olmaktadır.

İnşaat sektöründe kullanılan kırma taş (asfalt mıcır, beton, yol malzemesi vs.) genellikle çekiçli ve darbeli kırıcılar ile gerçekleştirilmektedir. Bu tip kırıcılarda tozlanma daha yüksek oranda olmasına rağmen tane şekli bakımından avantajlı köşeli tane oluşumunu sağlamaktadır. Ancak zayıf dayanımlı hafif agrega kırmada aşırı kırılmaya maruz kalabilir. Hafif gözenekli agrega üretiminde en uygun kırıcı türü kullanılmalıdır. Taş bloklarının aşırı kırılmaması gerekir. Şırnak, Cizre (Şırnak) Belediyeleri

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

kapsamında, Hazır Beton tesisleri tarafından yılda ortalama yıllık toplam 400.000 ton agregaya üretilmiş ve yaklaşık 300.000 ton agregaya hazır beton üretiminde kullanılmıştır. Agreganın sertliği ve dayanıklılığı hazır beton dayanımı üzerinde etkili olmaktadır. Bu nedenle kayanın patlatma ile parçalanması, çekiçli kırıcıda kırılması, elenmesi ve ekipmanlar agregada beton kalitesini etkiler (Simsek, O. 2004, Bieniawski, 1967, Sarı ve Paşamehmetoğlu, 2005, Cavaleri vd.,2003).

Kalker türündeki agregalar genellikle alkali kimyasal nitelikte oldukları için sulu asidik atık veya asidik çözeltilerle kısmen çözülerek gözenekli hale getirilebilmektedir. Granül cüruf, kireçtaşı, tuf, şeyl, sleyt gibi orta sert kayaların gözenekleri geliştirilebilmektedir. Makro ve mikro gözenekler kimyasal çözmenin derecesine bağlıdır ve asidik maden atık suları gibi çözeltiler kullanılabilir. Bu asit etkileşim tekniği ısıl sinterleme işleminden daha ekonomik olmaktadır. Kimyasal çözeltinin etkileşim süreci gözenek yapısını etkiler. Howard ve Datta kimyasal öğütmenin birçok avantaja sahip olduğu belirlemiştir (Howard ve Datta, 1977). Tosun (2014) kimyasal etkileşimin çimento hammaddelerinin öğütülmesinde yararlı olduğunu ve Bond Öğütülebilirlik değerlerinin %18 oranında 0.1M sülfürik asit ve atık asidik kömür madeni su ile geliştiğini belirlemiştir.

Kalker blok kayalarının kısmi kimyasal çözülmesi ve gözenek oluşumu için kimyasal ve mineralojik nitelikleri irdelenmelidir. Bu çalışmada en uygun kimyasal etkileşime ve agregaya türünü belirlemek için Şırnak ilinin taşocağı kalker, kömür ocağı atığı gözenekli kalker, marn, marnlı kalker ve şeyl türü kayalardan temsili numuneler alınarak kimyasal ve mineralojik parametreleri belirlenmiş ve irdelenmiştir.

## 2. ŞIRNAK İLİ TAŞOCAĞI KALKERİ ve MADEN ATIĞI KAYAÇLARIN GENEL DEĞERLENDİRİLMESİ

Şırnak ili ve çevresinde blok taş olarak kullanılan ve kullanılabilir kalker sahalarının başlıca çeşitli bölgelerde ve taş ocaklarında bulunmaktadır: Altere Kalker (Şırnak Merkez), Marnlı Kalker (Şırnak Merkez), Marn (Şırnak Merkez), Cizre Beyaz Gözenekli Kalker (Şırnak Cizre), Kasrik Altere Gözenekli Kalker. Beton santrallerine hammadde olarak gönderilen kalker agregaya taş ocaklarından üretilmektedir ve taş agregalar birbirlerine göre farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar özellikle jeolojik yapı ve buna bağlı olarak seçilen işletme yöntemiyle ilgilidir. Şırnak ili kalker ve marn beton agregası olarak kullanılabilir niteliktedir. Ancak bu bölgede sağlam bölümlerin kahvemsarı-sarı renkli alterasyona uğramış birimlerden oluşmaktadır. Bu bölge agregaya üreten ocakların azlığı taşıma maliyeti nedeniyle genellikle beton karışımlarında tercih edilmektedir. Şırnak ili bölgesinde yer alan yaşlı kalkerler sağlam beton şartnamelerine uygunluk göstermekte ve geniş bir alanda yer aldıklarından büyük rezervlerde bulunmaktadır.

Yöredeki dere kenarları Siirt formasyonu olarak adlandırılan mezozoik yaşlı kumtaşı - killi şist içerebilmektedir. Daha homojen olmayan bir yapı göstermektedir. Özellikle heterojen kayalardan üretilen agreganın betona karışması hafif beton agregaların plastisite ve gözenek açısından sorun çıkarabilmektedir (Gündüz a,2008, Gündüz b,2008, Gündüz ve Uğur, 2005, Gündüz vd., 2007, Gündüz vd., 1998). Hazır beton karışımının yaklaşık olarak ağırlıkça % 90-95'lik, hacimce ise % 80-85'lik bölümünü hafif agregaya oluşturmaktadır. Hafif agreganın tipi, gözenekliliği, tane şekil yapısı, gradasyonu gibi özellikleri kullanımını etkilemektedir.

Şırnak ili Kasrik bölgesinde ileri mezozoik yaşlı kalkerler içerisindeki karstik boşluklar ve marnlı oluşumlar agregaya üreticilerinin üzerinde durması gereken en önemli problemdir. Ayrıca bu bölgedeki agregaların %2,7 - %3,1 arasında değişen su emme oranları yapılan karışım tasarımlarında hafif beton üretiminde avantaj sağlar. Genellikle altere gözenekli kalker, dolomitik kalkerlerin yer aldığı bölgede faylanmalar sonucu oluşan kırıklara yerleşen kırı - çamurlu dolgular, agregaya üretim sahalarında yer yer tabaka aralarına, kırık ve çatlaklara yerleşmiş killi çamurlu oluşumlar görülebilmektedir. Hafif agregaya üretiminde belirgin gradasyon sorunu oluşturmaktadır.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Kimyasal etkileşimle kalker bloklarında çatlak üretimini olanak sağlamaktadır. Şırnak ili heterojen kalker çatlak ilerlemesi için %50 ağırlık oranında yaklaşık %75-80 hacim oranında kimyasal etkileşimle asit çözeltilisi katılarak gözenek üretilmiştir. Taş blok üretiminde kullanılacak kalkerde aranan özellikler esas olarak sağlamlık ve yeterli yoğunluk ve yüksek gözenekli dayanım olmaktadır.

Numunelere ait mineralojik bileşimler Standard kimyasal Ca, Mg ve silika analizleri yardımıyla tespit edilmiştir. Numuneler ilk olarak çeneli kırıcıda 40 mm den 10mm'nin altındaki boyutlara getirilmiş ve 0.1mm ye havanda öğütülerek homojenize edilmiştir. Toz numuneler silika içeriği için platin krozele HF ile çözümlenip yakılmıştır. Deneylerde kullanılan Şırnak ili çevresinden temsili olarak temin edilmiş kayaçların kimyasal bileşimi Çizelge 1 de verilmiştir. Marn ve marnlı kalkerde silika miktarı azalmıştır. Parlak kesit hazırlanmasından önce akışkan bir sarı renkli epoksi reçine örnekler orta derecede bir vakum ile emdirilmiştir. Bu reçine gözeneklere nüfuz ederek mikroskop altında gözeneklerin daha kolay görünmesini sağlamaktadır. Agregalara ASTM C330 (2013) standardına uygun olarak No4, No200 eleklerden elenerek numuneler ayrılmış, her biri  $\sqrt{2}$  ve serisine göre elenerek boyut dağılımları Gaudin Schuman ve (RRS)' e göre belirlenmiştir. Maksimum paketlenme yoğunluğundan yararlanarak numuneler hazırlanmıştır.

### 4. BULGULAR VE İRDELEMELER

#### 4.1. Kimyasal analizler ve parlak kesit İncelemesi

Şırnak ilinin kalker, gözenekli kalker, marn, şeyl türü taş bloklar dayanım ve sertlik özelliklerine bağlı heterojen yapılar içermektedir. Gözenekli kalker, kalker,marn, şeyl oluşan 5 adet yerel hafif agrega numunesi bu çalışmada kimyasal etkileşime tutulmuştur.Bu çalışmada seçilen örnek iki kademeli kırma, eleme işlemine tabi tutulmuştur. Sekonder ve tersiyer olarak adlandırılan bu çekiçli kırma sistemleri sonucunda malzeme nihai eleklerden geçirilerek istenilen 40mm altındaki boyutlarda ASTM C330 (2013) standardına uygun olarak sınıflandırılarak kırmataş üretiminin son aşaması tamamlanmıştır. (Campiono ve La Mendola, 2004) Marn ve marnlı kalkerin düşük gözenekli yapılarından dolayı özellikle hafif agrega olarak kullanımı mümkün değildir (Gündüz vd.,1998) ancak bu çalışma kapsamında kimyasal çözümlenme ile gözenekli hale getirilerek değerlendirilebilirliği incelenmiştir. Şekil 1 de görüldüğü gibi % 4-7 gözenekli Şırnak kalkerine altere kalker olarak bulunmaktadır. Çatlak oluşturma ve sünme özelliği ileri olarak görülmektedir.



Şekil 1 % 4-7 gözenekli Şırnak kalkerini

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Bu çalışmada blok taş numuneler temel olarak 20 adet 5x5x5cm küp marn ve marnlı kalker numuneleri laboratuvar koşulları altında nokta yükleme dayanımı ve tek eksenli basınç dayanımı testlerine tabi tutulmuştur. Makro, mikro yapısal ve mineralojik incelemeler yapılmıştır.

#### 4.2. Kimyasal Etkileşimin Agregata Üzerine Etkisi

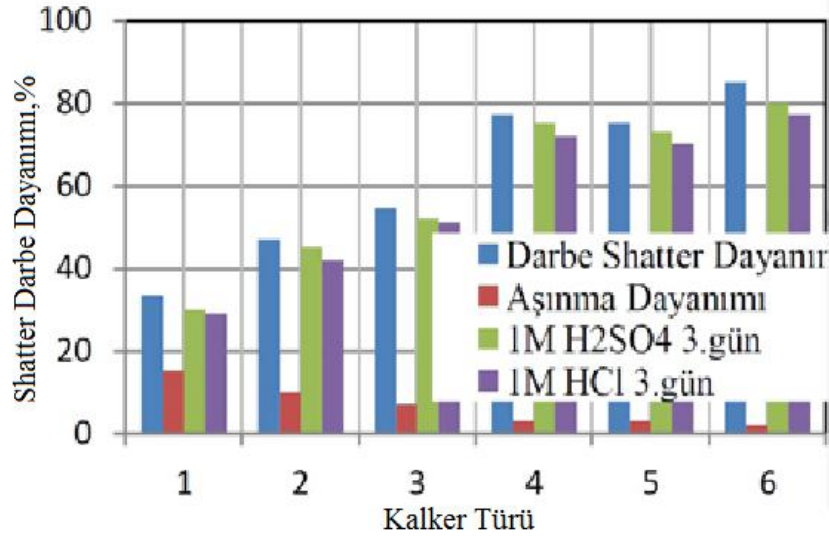
Kimyasal olarak asidik sular ve asidik maden suyu yardımıyla agregalar çözültilerek gözenekli hale getirilmiştir. Orijinal Agregata tipinin kireçtaşı olan temel kimyasal yapısını bunu mümkün kılmaktadır. Bu amaçla 50-70oC 1M HCl ve 1M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> asit ile muamelesinde çeşitli agregalar üzerinde etkisini değerlendirmek amacıyla farklı tipte agregalar 1-2kg'lık numuneler olarak 20lt asit kaplarında 1,2 ve 3gün bekletilmiştir. Ürünler yıkanarak ağırlık değişimi ve görünür özgül ağırlık ve hesapla gözenek değişimi belirlenmiştir. Kimyasal etkileşime göre görünür 1ltlik kaptaki agregata görünür özgül ağırlık değişimi Şekil 2 ve de gösterilmektedir.



Şekil 2 % 4-7 gözenekli Şırnak kalkerini Kimyasal etkileşim sonrasında

#### 4.3. Darbe Basınç ve Kesme ve Dayanım Testleri

Test numuneleri 5x5x5 cm bloklar olarak üretilmiş ve 10 adet numune tek eksenel basınç dayanımı testine ELE markalı preste kırılarak % 95 doğruluk oranında belirlenmiştir. Sonuçlar Şekil 3 ve 4 de verilmiştir. Taş blokların gözenekli yapısından ötürü darbe dayanımını belirlemek için modifiye bir darbe shatter testi uygulanmıştır. Şekil 3 te test sonuçları görülmektedir.



Şekil 3 % 4-7 gözenekli Şırnak kalkerini Kimyasal etkileşim sonrasındaki Darbe Dayanım ve Aşınma Direnci Kalker Türü:

## 5.SONUÇLAR

Kimyasal muamele edilmiş kalkerler de küçük tane boyutlarında kimyasal etki daha da artmıştır. Yaklaşık olarak 5mm agregada % 13,6 olan gözenek 25mm fraksiyonunda %9,2 de kalmıştır. 2 gün lük kimyasal etkileşimin yeterli olduğunu kanıtlamıştır. Çünkü çözünme işlemi çözelti alkali kireç tuz doygunluğuna ulaşmıştır. Kalker numunede gözenek % 13,6 ulaşmıştır. Gözenekli kalker çatlak oluşumu ve dayanım, kimyasal etkileşim sonucu ve petrografik değişimler Şekil 2’de görülmektedir. Şırnak altere kalkerinin %2,1-3,2 oranında silikat miktarının değiştiği ve gözenek boyutunun 1-3mm makro 50-300 mikron boyutunda mikro çatlak olarak yer aldığı belirlenmiştir.

## KAYNAKLAR

- ASTM C 330, 2013.Standart Specifications For Lightweight Aggregates for Structural Concrete, ASTM, Philadelphia.
2. ASTM C 136, 2013.Standard test method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates, Pennsylvania.
3. ASTM D6024-07, 2007.Standard test method for Ball Drop on Controlled Low Strength Materials, ASTM, Pennsylvania.
4. Bieniawski, Z.T. 1967. Mechanism of brittle failure of rock Part I - Theory of fracture process. *I. J. of Rock Mech. and Min. Sc. and Geomech. Abstr.* 4: 4, s. 395-406
5. Campione G, La Mendola L , 2004.Behavior in compression of lightweight fiber reinforced concrete confined with transverse steel reinforcement. *Cem Concr Compos*26: 645–656
6. Cavaleri L, Miraglia N, Papia M.,2003.Pumiceconcreteforstructuralwallpanels. *EngineeringStructures*, 25:s.115–125
7. Chen, B., Liu, J., 2008. Experimental Application Of Mineral Admixtures in Lightweight Concrete With High Strength And Workability, *Construction and Building Materials* 22, s. 655–659)
8. Demirboğa, R., Orung, I., Gül, R., 2001, Effects of expanded perlite aggregate and mineral admixtures on the compressive strength of low-density concretes. *Cement and Concrete Research*, 31: s.1627–32
9. Demirdag S, Gündüz L , 2008. Strength properties of volcanic slag aggregate light weight concrete for high performance masonry units. *ConstructionBuildingMaterials*, 22:s.135–142
10. Doel, A., 2007.Lightweight aggregates for use in concrete, *Concrete*, 41, 7, s.36-37.
11. Erdoğan, T.Y., 2003. *Beton*. ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık Ve İletişim A.Ş. Ankara
12. Gündüz, L. a , 2008. Use of quartet blends containing fly ash, scoria, perlitic pumice and cement to produce cellular hollow lightweight masonry blocks for non-load bearing walls. *Construction Building Materials*, 22, s. 747–754
13. Gündüz, L. b, 2008. The effects of pumice aggregate /cement ratios on the low-strength concrete properties, *Construction and Building Materials*, 22,5, s721-728
14. Gündüz L, Bekar M, Şapcı N , 2007. Influence of a new type of additive on the performance of polymer-light weight mortar composites. *Cem Concr Compos* 29:s. 594–602
15. Gündüz,L., Uğur,İ., 2005. The effects of different fine and coarse pumice aggregate/cement ratios on the structural concrete properties without using any admixtures, *Cement and Concrete Research*, 35, 9, s. 1859-1864
16. Gündüz L, Sariisik A, Tozaçan B, Davraz M, Uğur İ, Çankıran O (1998) Pumice technology, vol 1. Süleyman Demirel University, Isparta. pp 275–285



## HETEROJEN KALKER FORMASYONLARININ KÖMÜR OCAKLARINDA KALKER TÜRÜNE BAĞLI LOKAL ÇATLAK ENJEKSİYONU İLE EPOKSI –FİBER GÜÇLENDİRİLMESİ

**Yıldırım TOSUN**

Şırnak Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü

### ÖZET

Şırnak ve Hakkari asfaltit kömür ocaklarında yaygın olarak heterojen kalker kayaç grupları, marn ve kil taşından oluşan formasyonlar çok geniş yayılım göstererek ocağın emniyetini düşürmektedirler. Şınaktaki asfaltit kömür ocaklarında heterojen kalker formasyonları antiklinal, senklinal segmentler halinde bulunmaktadır. Kimyasal olarak dolomitik karbonatları, tuzları ve demir oksit, hidratları ve illit, klorit gibi silikatları içermektedir. Marnlı kalker ve kalker taşlarının heterojen yapısı gözenek boyutu miktarı ve kristal boyutu ile de heterojenlik göstermektedir. Kimyasal bileşenindeki kil taşları miktar olarak artmakta yer yer marnlı kil taşlarına dönüşebilmektedir. Özellikle Şırnak ve Hakkari ilindeki kömür ocaklarında bu çeşitlilik şev stabilizesinde sıkıntılara yol açmaktadır.

Bu çalışmada Şırnak asfaltit ocakları ve yörede bulunan çeşitli tür kalkerler, marn, kil taşlarının mekanik özellikleri saptanmıştır. Bu amaçla tek eksenli basınç dayanımı nokta yük dayanımı, darbe dayanımı makaslama deneyleri yapılmıştır. Ocakta çimentolama ile sağlamlaştırma yapılmakta ancak yeterli sağlamlığı oluşturmadığı gözlenmiştir. Bu nedenle kritik zonalarda kompozit fiber dolgulu matriks enjeksiyon yönteminin araştırılması gerektiği düşünülmüştür. Bu maksatla matriks epoksi fiber çelik teller içerecek şekilde çimentolanması araştırılmıştır. Çimentolama parametreleri ve dolgu özellikleri, su emme ve kuruma gibi süreçler de incelenmiştir. Bu deneyler sonucunda asfaltit ocağı kalker ve marnlı kil taşlarında kimyasal niteliklere bağlı çeşitli çatlaklı kalkerlerin ve heterojen kalker bloklarının aşırı yüklere maruz kalmadan güçlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu kaya formasyonlarından alınan 10x10x10 luk kare bloklar üzerinde darbe ve baskı yüklerine direncinin, kesilme direncinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Blok kalker kütlesi üzerindeki darbe yükleri önceden belirlenerek çatlak oluşumu karşılaştırılmış ve uygulanan yüke bağlı lokal oluşan çatlak riski irdelenmiştir.

Yöresel marn ve kil taşlarının bol miktarda değerlendirilmesi, tarihi yüzyıllık yapılarda camiler hanlar hamamlar medreselerde evlerde benzer kalker taşlarının kullanılması bu tür kalker taşları üzerindeki testler ile detaylıca irdelenmiştir. Bu çalışmada ocaktaki kalker marn taşları diğer yöresel kalker taşlarının benzer özellikleri ile karşılaştırılmıştır. Bu yöredeki eski tarihi eserlerin korunması yapıların restorasyonu ve kalker taş ocaklarındaki patlatmadan üretim yönteminin belirlenmesine kadar ve üretim veriminin geliştirilmesi de amaçlanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Epoksi Enjeksiyon, Kil Taşı Güçlendirme, Marnlı Mikro Çimentolama, Kalker Dayanımı, Kompozit Epoksi Fiber, Kesme Yüğü, Kaya Şev Stabilizasyonu

### 1. GİRİŞ

Yörede yerel ucuz doğal kayaçların madenciliği ve yapı taşı olarak değerlendirilmesi ülke ekonomisine büyük katkı sağlayacaktır. Yapı malzemesi şartnamelerini sağlayan en uygun taş blok ve agrega yöredeki ocaklardan üretilmelidir. Agregada tesislerinde kırıcı, elek seçimi önemli olmaktadır.(Park vd. 2005,Mouliya ve Khelafib, 2008, Doel, 2007). Taş ocaklarında esas olarak kalker taşı blokları üretilmektedir. Ayrıca yörede tras, tuf, volkanik cüruf ve pomza gibi formasyonlardan da blok üretimini olanak sağlar (Tosun, 2016)). Dayanımı zayıf hafif agrega kırma taş üretimini ve kapasitesini olumsuz etkiler (Piora ve Piora, 2004,Szilagy ve Terec, 2013). Gözenekli agrega üretimi kayacın türü dokusu ve mikro yapısıyla ilgili olmaktadır.

İnşaat sektöründe kullanılan kırma taş (asfalt mıcır, beton, yol malzemesi vs.) genellikle çekiçli ve darbeli kırıcılar ile gerçekleştirilmektedir. Bu tip kırıcılarda tozlanma daha yüksek oranda olmasına rağmen tane şekli bakımından avantajlı köşeli tane oluşumunu sağlamaktadır. Ancak zayıf dayanımlı

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

hafif agregada kırılma aşırı kırılmaya maruz kalabilir. Hafif gözenekli agregada üretiminde en uygun kırıcı türü kullanılmalıdır. Taş bloklarının aşırı kırılmaması gerekir. Şırnak, Cizre (Şırnak) Belediyeleri kapsamında, Hazır Beton tesisleri tarafından yılda ortalama yıllık toplam 400.000 ton agregada üretilmiş ve yaklaşık 300.000 ton agregada hazır beton üretiminde kullanılmıştır. Agreganın sertliği ve dayanıklılığı hazır beton dayanımı üzerinde etkili olmaktadır. Bu nedenle kayanın patlatma ile parçalanması, çekiçli kırıcıda kırılması, elenmesi ve ekipmanlar agregada beton kalitesini etkiler (Simsek, O. 2004, Bieniawski, 1967, Sarı ve Paşamehmetoğlu, 2005, Cavaleri vd.,2003).

Kalker türündeki agregalar genellikle alkali kimyasal nitelikte oldukları için sulu asidik atık veya asidik çözeltilerle kısmen çözülerek gözenekli hale getirilebilmektedir. Granül cüruf, kireçtaşı, tuf, şeyl, sleyt gibi orta sert kayaların gözenekleri geliştirilebilmektedir. Makro ve mikro gözenekler kimyasal çözmenin derecesine bağlıdır ve asidik maden atık suları gibi çözeltiler kullanılabilir. Bu asit etkileşim tekniği ısıl sinterleme işleminden daha ekonomik olmaktadır. Kimyasal çözeltinin etkileşim süreci gözenek yapısını etkiler. Howard ve Datta kimyasal öğütmenin birçok avantaja sahip olduğu belirlemiştir (Howard ve Datta, 1977). Tosun (2014) kimyasal etkileşimin çimento hammaddelerinin öğütülmesinde yararlı olduğunu ve Bond Öğütülebilirlik değerlerinin %18 oranında 0.1M sülfürik asit ve atık asidik kömür madeni su ile geliştiğini belirlemiştir.

Kalker blok kayalarının kısmi kimyasal çözülmesi ve gözenek oluşumu için kimyasal ve mineralojik nitelikleri irdelenmelidir. Bu çalışmada en uygun kimyasal etkileşime ve agregada türünü belirlemek için Şırnak ilinin taşocağı kalker, kömür ocağı atığı gözenekli kalker, marn, marnlı kalker ve şeyl türü kayalardan temsili numuneler alınarak kimyasal ve mineralojik parametreleri belirlenmiş ve irdelenmiştir.

## 2. ŞIRNAK İLİ TAŞOCAĞI KALKERİ ve MADEN ATIĞI KAYAÇLARIN GENEL DEĞERLENDİRİLMESİ

Şırnak ili ve çevresinde blok taş olarak kullanılan ve kullanılabilir kalker sahalarının başlıca çeşitli bölgelerde ve taş ocaklarında bulunmaktadır: Altere Kalker (Şırnak Merkez), Marnlı Kalker (Şırnak Merkez), Marn (Şırnak Merkez), Cizre Beyaz Gözenekli Kalker (Şırnak Cizre), Kasrik Altere Gözenekli Kalker. Beton santrallerine hammadde olarak gönderilen kalker agregada taş ocaklarından üretilmektedir ve taş agregalar birbirlerine göre farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar özellikle jeolojik yapı ve buna bağlı olarak seçilen işletme yöntemiyle ilgilidir. Şırnak ili kalker ve marnlı beton agregası olarak kullanılabilir niteliktedir. Ancak bu bölgede sağlam bölümlerin kahvemsarı-sarı renkli alterasyona uğramış birimlerden oluşmaktadır. Bu bölge agregada üreten ocakların azlığı taşıma maliyeti nedeniyle genellikle beton karışımlarında tercih edilmektedir. Şırnak ili bölgesinde yer alan yaşlı kalkerler sağlam beton şartnamelerine uygunluk göstermekte ve geniş bir alanda yer aldıklarından büyük rezervlerde bulunmaktadır.

Yöredeki dere kenarları Siirt formasyonu olarak adlandırılan mezozoik yaşlı kumtaşı - killi şist içerebilmektedir. Daha homojen olmayan bir yapı göstermektedir. Özellikle heterojen kayalardan üretilen agreganın betona karışması hafif beton agregaların plastisite ve gözenek açısından sorun çıkarabilmektedir (Gündüz a,2008, Gündüz b,2008, Gündüz ve Uğur, 2005, Gündüz vd., 2007, Gündüz vd., 1998). Hazır beton karışımının yaklaşık olarak ağırlıkça % 90-95'lik, hacimce ise % 80-85'lik bölümünü hafif agregada oluşturmaktadır. Hafif agreganın tipi, gözenekliliği, tane şekil yapısı, gradasyonu gibi özellikleri kullanımını etkilemektedir.

Şırnak ili Kasrik bölgesinde ileri mezozoik yaşlı kalkerler içerisindeki karstik boşluklar ve marnlı oluşumlar agregada üreticilerinin üzerinde durması gereken en önemli problemdir. Ayrıca bu bölgedeki agregaların %2,7 - %3,1 arasında değişen su emme oranları yapılan karışım tasarımlarında hafif beton üretiminde avantaj sağlar. Genellikle altere gözenekli kalker, dolomitik kalkerlerin yer aldığı bölgede faylanmalar sonucu oluşan kırıklara yerleşen kırı - çamurlu dolgular, agregada üretim sahalarında yer yer tabaka aralarına, kırık ve çatlaklara yerleşmiş killi - çamurlu oluşumlar görülebilmektedir. Hafif agregada üretiminde belirgin gradasyon sorunu oluşturmaktadır.



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Kalker bloklarında çatlak dolgusu olarak epoksi matriks üretimi dayanımı artışına olanak sağlamaktadır. Şırnak ili heterojen kalker çatlak ilerlemesini önlemek için dolgu matriksi %50 ağırlık oranında epoksi ve yaklaşık %25-40 hacim oranında fiber kil süspansiyonu katılarak dolgu üretilmiştir. Taş blok üretiminde kullanılacak kalkerde aranan özellikler esas olarak sağlamlık ve yeterli yoğunluk ve yüksek gözenekli dayanım olmaktadır.

Numunelere ait mineralojik bileşimler Standard kimyasal Ca, Mg ve silika analizleri yardımıyla tespit edilmiştir. Numuneler ilk olarak çeneli kırıcıda 40 mm den 10mm'nin altındaki boyutlara getirilmiş ve 0.1mm ye havanda öğütülerek homojenize edilmiştir. Toz numuneler silika içeriği için platin krozele HF ile çözültilip yakılmıştır. Deneylerde kullanılan Şırnak ili çevresinden temsili olarak temin edilmiş kayaların kimyasal bileşimi Çizelge 1 de verilmiştir. Marn ve marnlı kalkerde silika miktarı azalmıştır. Parlak kesit hazırlanmasından önce akışkan bir sarı renkli epoksi reçine örnekler orta derecede bir vakum ile emdirilmiştir. Bu reçine gözeneklere nüfuz ederek mikroskop altında çatlakların daha kolay dolmasını sağlamaktadır. Maksimum yoğunlukta dolgulamadan yararlanarak numuneler hazırlanmıştır.

### 4. BULGULAR VE İRDELEMELER

#### 4.1. Kimyasal analizler ve parlak kesit İncelemesi

Şırnak ilinin kalker, gözenekli kalker, marn, şeyl türü taş bloklar dayanım ve sertlik özelliklerine bağlı heterojen yapılar içermektedir. Gözenekli kalker, kalker, marn, şeyl oluşan 5 adet yerel hafif agrega numunesi bu çalışmada kimyasal etkileşime tutulmuştur. Bu çalışmada seçilen örnek iki kademeli kırma, eleme işlemine tabi tutulmuştur. Sekonder ve tersiyer olarak adlandırılan bu çekiçli kırma sistemleri sonucunda malzeme nihai eleklerden geçirilerek istenilen 40mm altındaki boyutlarda ASTM C330 (2013) standardına uygun olarak sınıflandırılarak kırmataş üretiminin son aşaması tamamlanmıştır. (Campione ve La Mendola, 2004) Marn ve marnlı kalkerin düşük gözenekli yapılarından dolayı özellikle hafif agrega olarak kullanımı mümkün değildir (Gündüz vd.,1998) ancak bu çalışma kapsamında kimyasal çözeltme ile gözenekli hale getirilerek değerlendirilebilirliği incelenmiştir. Şekil 1 de görüldüğü gibi % 4-7 gözenekli Şırnak kalkerine altere kalker olarak bulunmaktadır. Çatlak oluşturma ve sünme özelliği ileri olarak görülmektedir.



Şekil 1. % 2 Çataklı Şırnak kalkerini

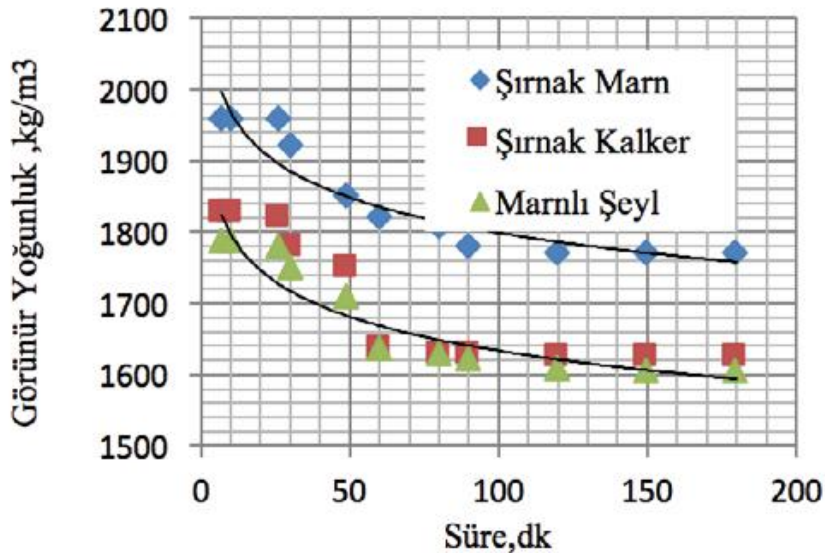
Çizelge 1. Şırnak ili kalker, marn ve şeylin kimyasal analiz değerleri

%Bileşen	Şırnak Kalkeri	Şırnak Marnlı Kalkeri	Şırnak Marnı	Şırnak Gözenekli Kalkeri	Şırnak Şeyl
SiO <sub>2</sub>	3,53	9,42	24,14	2,12	48,53
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,23	6,53	12,61	1,71	24,61
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,59	4,48	7,34	0,58	7,59
CaO	49,48	39,23	29,18	45,22	9,48
MgO	2,20	2,28	4,68	7,41	3,28
K <sub>2</sub> O	0,41	0,53	3,32	0,40	2,51
Na <sub>2</sub> O	0,35	0,24	1,11	0,21	0,35
Kızd.Kayb	46,19	26,11	21,43	48,04	3,09
SO <sub>3</sub>	0,32	0,21	0,20	0,02	0,32

Bu çalışmada blok taş numuneler temel olarak 20 adet 5x5x5cm küp marn ve marnlı kalker numuneleri laboratuvar koşulları altında nokta yükleme dayanımı ve tek eksenli basınç dayanımı testlerine tabi tutulmuştur. Makro, mikro yapısal ve mineralojik incelemeler yapılmıştır.

#### 4.2. Kimyasal Etkileşimin Agregata Üzerine Etkisi

Kimyasal olarak asidik sular ve asidik maden suyu yardımıyla agregalar çözelti olarak gözenekli hale getirilmiştir. Orijinal Agregata tipinin kireçtaşı olan temel kimyasal yapısını bunu mümkün kılmaktadır. Bu amaçla 50-70oC 1M HCl ve 1M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> asit ile muamelesinde çeşitli agregalar üzerinde etkisini değerlendirmek amacıyla farklı tipte agregalar 1-2kg'lık numuneler olarak 20lt asit kaplarında 1,2 ve 3gün bekletilmiştir. Ürünler yıkanarak ağırlık değişimi ve görünür özgül ağırlık ve hesapla gözenek değişimi belirlenmiştir. Kimyasal etkileşime göre görünür 1ltlik kaptaki agregata görünür özgül ağırlık değişimi Şekil 2 ve de gösterilmektedir.



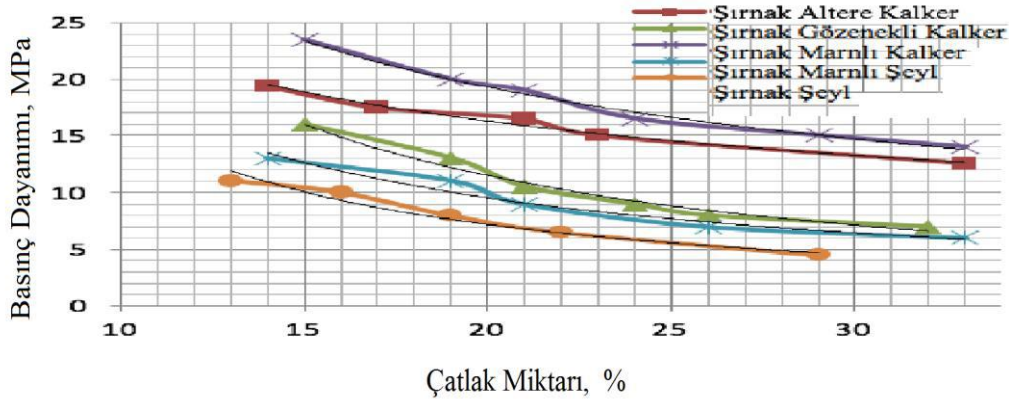
Şekil 2 Kimyasal etkileşim sonrasında Toz kalker dolgulu Epoksi Dolgu yoğunluk değişimi

#### 4.3. Darbe Basınç ve Kesme ve Dayanım Testleri

Test numuneleri 5x5x5 cm bloklar olarak üretilmiş ve 10 adet numune tek eksenel basınç dayanımı testine ELE markalı preste kırılarak % 95 doğruluk oranında belirlenmiştir. Sonuçlar Şekil 3 de

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

verilmiştir. Taş blokların gözenekli yapısından ötürü darbe dayanımını belirlemek için modifiye bir darbe shatter testi uygulanmıştır. Şekil 3 te test sonuçları görülmektedir.



Şekil 3 % 14-37 çatlaklı Şırnak Kalker Türlerinin Kimyasal etkileşim sonrasındaki Basınç Dayanımı:

#### 5.SONUÇLAR

Kimyasal muamele edilmiş kalkerler de küçük tane boyutlarında kimyasal etki daha da artmıştır. Yaklaşık olarak 5mm çatlaklı kalker blokta % 23 olan çatlak oranında 50 epoksi dolgulama dayanımında %22 oranında düşüşe neden olmuştur. 2 gün lük kimyasal etkileşimin epoksi dolgulamanın başarılı olduğunu ve yeterli direnci gösterdiğini kanıtlamıştır. Çünkü çözünme işlemi çözelti alkali kireç tuz doygunluğuna ulaşmıştır. Kalker numunede epoksi çatlakları tamamıyla kapatmış ve nem tutma % 3,6 ya düşmüştür. Şırnak kalker türlerine göre çatlak oluşumu ve dayanımın, kimyasal etkileşim sonucu değişimleri Şekil 3’de görülmektedir. Şırnak altere kalkerinin %2,1-3,2 oranında çatlak miktarının değiştiği ve çatlak boyutunun 1-30mm uzunluğunda makro 50-300 mikron kalınlıkta mikro çatlak olarak yer aldığı belirlenmiştir.

#### KAYNAKLAR

- ASTM C 330, 2013.Standart Specifications For Lightweight Aggregates for Structural Concrete, ASTM, Philadelphia.
- ASTM C 136, 2013.Standard test method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates, Pennsylvania.
- ASTM D6024-07, 2007.Standard test method for Ball Drop on Controlled Low Strength Materials, ASTM, Pennsylvania.
- Bieniawski, Z.T. 1967. Mechanism of brittle failure of rock Part I - Theory of fracture process. *I. J. of Rock Mech. and Min. Sc. and Geomech. Abstr.* 4: 4, s. 395-406
- Campione G, La Mendola L, 2004.Behavior in compression of lightweight fiber reinforced concrete confined with transverse steel reinforcement. *Cem Concr Compos* 26: 645–656
- Cavaleri L, Miraglia N, Papia M.,2003.Pumiceconcreteforstructuralwallpanels. *EngineeringStructures*, 25:s.115–125
- Chen, B., Liu, J., 2008. Experimental Application Of Mineral Admixtures in Lightweight Concrete With High Strength And Workability, *Construction and Building Materials* 22, s. 655–659)
- Demirboğa, R., Orung, I., Gül, R., 2001, Effects of expanded perlite aggregate and mineral admixtures on the compressive strength of low-density concretes. *Cement and Concrete Research*, 31: s.1627–32
- Demirdag S, Gündüz L, 2008. Strength properties of volcanic slag aggregate light weight concrete for high performance masonry units. *ConstructionBuildingMaterials*, 22:s.135–142
- Doel, A., 2007.Lightweight aggregates for use in concrete, *Concrete*, 41, 7, s.36-37.
- Erdoğan, T.Y., 2003. *Beton*. ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık Ve İletişim A.Ş. Ankara
- Gündüz, L. a, 2008. Use of quartet blends containing fly ash, scoria, perlitic pumice and cement to produce cellular hollow lightweight masonry blocks for non-load bearing walls. *Construction Building Materials*, 22, s. 747–754

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

13. Gündüz, L. b, 2008. The effects of pumice aggregate /cement ratios on the low-strength concrete properties, *Construction and Building Materials*, 22,5, s721-728
14. Gündüz L, Bekar M, Şapcı N , 2007. Influence of a new type of additive on the performance of polymer-light weight mortar composites. *Cem Concr Compos* 29:s. 594–602
15. Gündüz,L., Uğur,İ., 2005. The effects of different fine and coarse pumice aggregate/cement ratios on the structural concrete properties without using any admixtures, *Cement and Concrete Research*, 35, 9, s. 1859-1864
16. Gündüz L, Sariisik A, Tozaçan B, Davraz M, Uğur İ, Çankıran O (1998) Pumice technology, vol 1. Süleyman Demirel University, Isparta. pp 275–285



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi

Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep – Türkiye

ISBN-978-605-7875-60-0



#### INCONEL 625 (AMS 5599) ALAŞIMININ DİYAFRAMLA HİDROLİK ŞEKİLLENDİRİLMESİNDE 90°LİK BÜKÜMLERDE GERİ ESNEME MİKTARLARININ ANALİTİK VE DENEYSEL İNCELENMESİ

**Kutay BEYAZGÜL**

Türk Havacılık ve Uzay Sanayii Aş,Fethiye Mahallesi, Havacılık Bulvarı No:17,06980 Kahraman Kazan Ankara

**Nihat GEMALMAYAN**

Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü, 06570 Maltepe Ankara

#### ÖZET

Uzay ve havacılık sanayisinin ihtiyaçları doğrultusunda geliştirilen Inconel 625 alaşımı şekillendirilmesi zor bir süperalaşım. Form edildiğinde geri yaylanması diğer malzemere göre açısız olarak daha fazla olan bir çeliktir. Form kalıbı tasarım aşamasında, iş parçasının büküm yarıçapı ve kalınlığa bağlı olarak değişen geri yaylanma değerinin istenen büküm açısına eklenmesiyle tasarlanması neticesinde diyaframlı hidrolik şekillendirme operasyonunda tek seferde mühendislik isterlerine uygun parça çıkması mümkün hale gelmektedir. Bu açı değerinin tespiti ise geri yaylanma davranışı bilinmeyen parçalarda daha zor olmakta ve imalat ve tasarım süreçlerini uzatmaktadır.

Bu çalışmada Inconel 625 alaşımının diyaframlı şekillendirme sırasında geri yaylanma değerlerinin tespiti amaçlanmıştır. Literatürde mevcut olmayan büküm yarı çapı/iş parçası kalınlığı-geri yaylanma tablosu elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda eğme momentini ve iş parçası büküldüğünde tarafsız eksenden geçen form öncesi ve sonrası büküm yarıçap farklarını dikkate alan analitik bir denklem ve deneme kalıbında farklı kalınlıklarda deneyler yapılmıştır. Deneyler farklı büküm yarı çaplarına sahip bir deneme takımı vasıtasıyla yapılan bükümler sonucunda ilgili deney verilerinden kalınlık/büküm yarıçapı-geri yaylanma tabloları yapıp sonuçlar karşılaştırılmıştır. Deneysel ve matematiksel verilerden elde edilen sonuçlardan empiric formüller oluşturulmuştur. Bu empirik formüller sayesinde farklı büküm yarıçapı ve parça kalınlıklarındaki geri yaylanma davranışı tahmin edilmiştir.

#### ABSTRACT

Inconel 625 is a super alloy that very hard to form which is designed for requirements of aerospace industries. That material has high strength and high corrosion resistance up to 800°C. Forming process, there is a much more spring back occurs rather than other materials. During designing of forming tools, to shape the form to required component such as 90° degree bends, require know-how of spring back behavior. Compensating that spring back by tool, make parts will be formed correctly according to engineering needs.

This paper suggest a spring back table for Inconel 625 respect to forming radius and part radius. These tables are not found on any literature. In this paper there are two approach to the method of finding spring back behavior. In this paper we approach the problem by two different ways. One of them is experimental by tool and create a empirical formula from these experiment result. The other one is creating a mathematical model from bending moment and using the same inputs of the forming tool to find and compare these results.

**ANAHTAR KELİMELELER:** Sac Metal Şekillendirme, Geri yaylanma, Inconel 625

## GİRİŞ

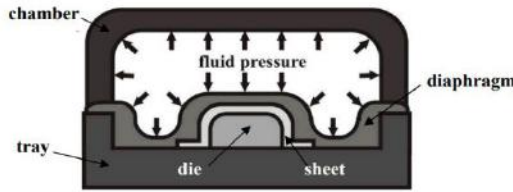
İkinci dünya savaşı sonrasında jet motorlarının keşfi neticesinde türbin bıçaklarının paslanmaz çelikten imal edilmesi ve bu motorların yüksek sıcaklık ve basınç altında bıçakların aşınması neticesinde yüksek sıcaklık altında dayanımı kaybetmeyen bir malzeme arayışına gidilmiştir. Farklı reçetelerin denenmesi sonucu 1950lerin sonunda hem türbin bıçakları hem de yüksek dayanımlı buhar kazanları için boru malzemesi olarak, çeşitli alaşımların ne tür etkilere yol açtığının keşfedilmesiyle de, 24 Ocak 1962'de patent numarası #3.160.500 olarak H.L. Eiselstein ve J. Gadbut malzemenin patenti ile Inconel 625 geliştirilmiştir.

**Tablo 1;**Inconel 625'in Kimyasal ve Mekanik Özellikleri

Element	Min	Max	Mekanik Özellikler
C	--	0.1	$\rho=8.44 \text{ gr/cm}^3$
Mn	--	0.5	$T^{\text{melt}}=1290\text{-}1350^\circ\text{C}$
Si	--	0.5	$T^{\text{m}}=-196^\circ\text{C}$
P	--	0.015	Stress Relief $871^\circ\text{C}$
S	--	0.015	Solution Treatment $1093\text{-}1204^\circ\text{C}$
Cr	20	23	Max Hot form Temp $1200^\circ\text{C}$
Mo	8	10	Sertleşebilirliği soğuk şekillendirme ile artar (FCC)
Nb	3,15	4,15	$M^2\text{C}^6$ CR-Zegin Karbür yapısı
Fe	--	5	Yüksek Korozyon Dayanıcı
Co	--	1	Stress Çatlağına Dayanıklı (Mo)
Ti	--	0.4	Bar, Rod, Plate, Sheet, Tube olarak bulunabilir.
Al	--	0.4	Charphy testine göre $-196^\circ\text{C}$ bile 49 Joule'luk tokluk.
Ni	--	Baz	Isotropik malzeme davranışı

Geri yaylanma malzeme form edilirken elastik bölgedeki şekil değiştirmelerin stres ortadan kalktıktan sonra önceki haline geri dönme isteği şeklinde açıklanabilir. Tarafsız eksen içerisinde kalan bölgede kalıntı bası tarafsız eksen üzerindeki bölgede ise kalıntı çekme gerilmesi kalmaktadır. Bu gerilmeler elastik bölge sınırları içerisinde kaldığı için malzemenin form esnasında üzerindeki yükler kalktıktan sonra bükülmemiş haline geri dönme isteği olarak nitelendirilebilir.

Tezgah olarak akışkan hücreler ile şekillendirme olarak da adlandırılan bu form verme işlemi, hem prototip hem de az miktardaki parçalar için düşük maliyet sunar. İş parçası dişi veya erkek kalıbın üzerine yerleştirildikten sonra içi Hint yağı dolu olan kauçuk bir diyaframın altına doğru kaydırılır. Diyaframın içerisindeki yağ basıncı kademeli olarak artırılarak maksimum 140 Mpa'a erişerek iş parçasına kalıba göre form verir. Kullanılan tezgah ABB-Asea Brown Boveri-Quintus Press QFC 1.2X3-1400 modelidir. 1.2 mt x 3tm form verme alanı bulunmaktadır.



**Şekil 1;**Diyaframla Hidrolik Şekillendirme Tezgahının Kesiti

Bu çalışmada üretilmek istenen parçaların flanşlarının bükülmesi için kalıplarda malzemelerin kalınlık ve büküm yarıçapına bağlı olarak geri yaylanma miktarlarının önceden bilinip kalıplara ilgili geri yaylanma açılarının önceden verilmesi amaçlanmaktadır.

Eğer kalıp geri yaylanma göz önüne alınmadan tasarlanırsa imal edilecek parçaların formları istenilen şekilde olmayacak ve ayrıca bir düzeltme gerektirecektir, havacılık sektörü gibi form toleransı 1 mm'nin altında olan uygulamalar için 50 mm'lik 90°'lik bir flanşta 1°'lik sapma parçanın mühendislik isterlerine uymaması anlamına gelmektedir.

Geri yaylanma değerleri üreticiler ve kalıp tasarımcılar için önemli bir birikim kaynağı olduğundan literatürde bulunmamaktadır.

Bu çalışmada Inconel 625 için geri yaylanma miktarlarının belirlenmesi amaçlanmaktadır.

### **LİTERATÜR ARAŞTIRMASI**

Inconel 625 alaşımı yada Unsxxxx olarak geçen süperalaşım jet motorlarının geliştirilmesi safhasında 1950'lerin sonuna doğru yüksek sıcaklıkta mukavemetini ve korozyon direncini kaybetmeyen bir malzeme olarak 24 Ocak 1962'de patent numarası #3.160.500 olarak H.L Eiselstein ve J.Gadbut malzemenin patenti ile geliştirildi.

Elastisitesinin yüksek olması form edilebilirliğini zorlaştırdığı için form kalıplarında malzemenin geri yaylanma davranışın önceden tahmin edilip kalıp tasarımının bu açılara göre yapılması gereği doğdu.

Bu konuda yapılmış çeşitli sonlu eleman analizleri olsa da literatürde bu malzeme form eden diyaframla hidrolik şekillendirme kalıplarına verilecek bir açı değeri bulunmamaktaydı.

T.de Souza,B.F. Rolfe Geri yaylanmayı etkileyen parametreler üzerine çalışmış form basıncı,iş parçası ile kalıp arasındaki sürtünme katsayısı ve büküm yarıçapı,elastic modül ve flow-curve gibi parametreleri değiştirerek sonlu elemanlar analizi yapmış,yaptığı çalışmalar sonucunda takıma ait yarıçap küçüldükçe daha az geri yaylanma olduğu tespit etti,akma noktasının artmasının geri yaylanma açısını arttığını gösterdi.[01]

N.Vajragupta,H.ul.Hassan,A.Hartmanier Mikromekanik sayısal bir modelleme ile U-parçalardaki bükümü Yoshida-Uemari modeli ile incelemiştir,Grain-sizelerin düzgün modellemesi ile fem analizlerinde daha doğru sonuçlar alınacağını göstermiştir.[02]

B.Li ve çalışma arkadaşları,magnezyum alaşımları üzerinde yaptığı çalışmalar neticesinde geri yaylanmanın form edildikten 5 ay sonra bile değişebileceğini göstermiştir.1 ay içerisinde farklı zaman aralıklarında yapılan ölçümler neticesinde geri yaylanmanın ilk 1 ay içerisinde nonlinear olarak değiştiğini göstermiştir.[03]

H.lim yüksek mukavemetli çelikler üzerine geri yaylanmanın zaman üzerindeki etkisini incelemiş sonuçlarını alüminyum ile karşılaştırmış ve malzemenin elastic modülü ve akma dayanımı arttıkça zaman içerisinde daha fazla geri yaylandığını gözlemlemiştir.R/t oranı,form kuvveti gibi parametrelerin etkisinden bahsetmiştir.Malzemenin anizotropik oluşu ve hardening law'un zaman içerisindeki geri yaylanmaya büyük bir etkisi olmadığını hem deneysel hem de sonlu elemanlar analizi ile göstermiştir.[04]

F.ZhangMerdaneden geçirilerek bükülen endüstriyel plakaların geri yaylanma sebebiyle merdane sırasını tespit etmeye çalışmış,merdanelerin sırasını değiştirmenin geri yaylanmaya bir etkisi olmadığını göstermiştir.Uygulanan kuvvetinde artışıyla geri yaylanmayı değiştirmedeğini göstermiştir.[05]

S.Konzack ,3 tarafından da forma sahip bir sac metal parçayı Yoshida matematiksel modeli ile incelemiş ve bu parçayı form eden presin tutma süreleri üzerinde FEM ortamında çeşitli deneyler yapmıştır.Deneylerden elde ettiği sonuçlarda kullandığı elastik modülden elde ettiği sonuçlar ışığında for edilirken elastic modülü sabit alınmaması gerektiğini göstermiştir.Çeşitli denemeler ile form sürecini iyileştirmiş düzlemsel yöndeki geri yaylanma ve dalgalanmayı almış fakat dikey kesitteki geri yaylanma davranışına çok büyük bir fark getirememiştir.[06]

A.Quadfasel yüksek mgnezyum içeren çeliklere ait U-Profillerde geri yaylanma davranışını incelemiş,form kuvvetinin artmasıyla geri yaylanmanın azaldığından bahsetmiş.[07]

Y.Hou ve diğer çalışma arkadaşları malzemelerin geri yaylanma davranışını farklı matematiksel yaklaşımlar deneyerek Hill 48,Barlat 89,Barlat 2000 yaklaşımlarının farkını Fem ortamında LS-dyna üzerinden denemiştir.Barlat 2000 (m=8) olduğu durumda Yoshida modeli ile uyumlu olduğunu göstermiştir.[08]

H.palaniswamy Fem analizi ile konik şeklindeki bir parçanın diyafram altında şekillendirilirken form edilmesi için kesilen parçanın kesim şekli üzerinde denemeler yapmış en ideal kesim şeklini belirleyip

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

malzemenin kalıp üzerinde form davranışını da dikkate alarak %40 oranında geri yaylanmayı azaltmış.[09]

M.S.Gupta ise V-büküm abkant-pressler için Fem modellemiş geri yaylanmanın büküm açısı arttığında arttığını göstermiştir.[10]

P.Kulkarni alüminyum alaşımları için t/r vve büküm yarı çapına bağlı olarak 90° bükümler için .exe programı yazıp patentini almıştır.[11]

L.Chen ise farklı kalınlıklarda ve büküm yarıçaplarındaki örnekleri farklı basınç ve tutma süreleri ile denemiş R/t oranı 2 ve üzeri olduğunda geri yaylanmanın azaldığını form basıncının ve süresinin bir noktadan sonra geri yaylanma zerinde etkisiz kaldığını sonlu elemanlar analizleri ile göstermiştir.Ayrıca form edilmesi zor parçaları diyafram malzemesi olarak poliüretan ile form edildiğinde daha iyi sonuçlar aldığını göstermiştir.

Ek olarak kalınlık arttıkça geri yaylanmanın azaldığını,büküm yarıçapı arttıkça da geri yaylanmanın azaldığını göstermiştir.[12]

Marciniak bükümün 2 boyutlu olarak matematiksel modellenmesinde öncü olmuştur, oluşturduğu formül ise eğme momentinden yola çıkmıştır. R.H. Wagoer,J.F. Wang ve M.Li'nin Springback makalesinde ise bu eğme momentini kullanarak form edilmek istenen tarafsız eksenden geçen büküm yarıçapını kullanıp eğme momentinden doğacak farkı kullanarak tarafsız eksenden geçen form sonrası büküm yarıçapını elde etmeyi başarmıştır.Wagonerin türettiği bu formül,imalat prosesinden bağımsız olarak incelemiştir.[15,16]

R.H. Wagoer,J.F. Wang ve M.Li'nin Springback makalesinde geçen bu analitik formüller referans alınarak matematiksel bir model oluşturulmuştur.Bu model analitik hesapların temelini oluşturmuştur.Matematiksel modelin kullanılabilmesi için büküm kesitinde gerilim-gerinim bölgesi altında kalan alanine hesaplanması gerekmektedir.

Bu hesabı yapabilmek için süperalaşım malzemenin plastik bölgedeki davranışınının matematiksel olarak modellenebilmesi amacıyla ASTM E8 e göre çekme testi yapılarak Deney düzeneğinde C.Aydoğan titanium alaşımlarını H.A.Hatipoğlu'nun ise alüminyum alaşımlarını kapsayan çalışmaları referans alınmıştır. C.Aydoğan Titanium alaşımlarını Örnek bir kalıpta bükmüş buna ek olarak diyaframla şekillendirme prosesini sayısal olarak modellemiştir.[13]

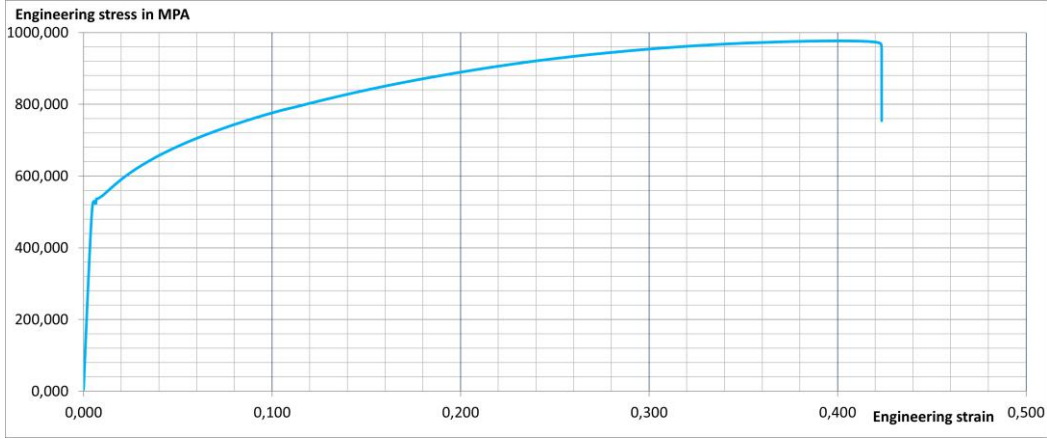
H.A.Hatipoğlu ise alüminyum alaşımlarının geri yaylanma davranışını incelemiş ve form diyagramlarını ortaya koymuştur.Sonlu elemanlar yöntemi ile fiziksel deney sonuçları karşılaştırmış bu yaklaşım hem deneysel hemde ilerleyen çalışmalarda yapılabilecek sonlu elemanları analizi için bir rota niteliğinde olmuştur.Deney yöntemi olarak C.Aydoğan ve H.A.Hatipoğlu'nun yaklaşımı referans alınmıştır.Deneme kalıbı daha farklı yarıçaplarda bükümlere izin verecek biçimde tasarlanmıştır.Deneme kalıbı yüksekliği,kalıp yerleşimi gibi parametreler bu çalışmalardan referans alınmıştır.[14]

#### **MALZEME TESTLERİ**

Inconel 625'in mekanik özelliklerinin belirlenebilmesi için 3 farklı kalınlıkta(1.04mm, 1.24mm, 1.63mm),3 farklı yönde(L, LT, 45°), 3'er adet ASTM E8'e göre test numunesi kestirilmiş ve 27 adet çekme testi ile ASTM E8'e göre gerilim-gerinim grafiği tespit edilmiştir.



III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



Şekil 2;Ortalama Çekme Testi Sonuçları

Elde edilen sonuçlar ışığında malzeme denklemleri linear regresyon yöntemi ile eğri oturtma yapılarak Hocket-Sherby denkleminin en uygun plastik bölge davranışını verdiği görülmüştür.

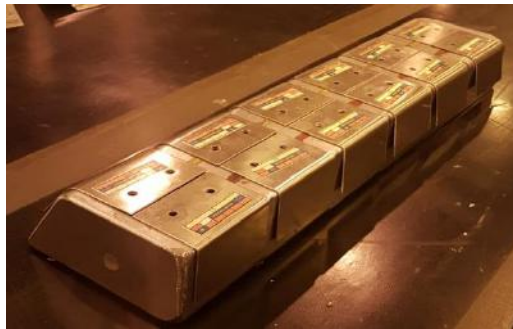
Tablo2;Çekme verisine göre elde edilen denklemler katsayıları

	<i>n</i>	<i>K</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
<i>Power-Law</i>	0.24	3.208	-	-	-
<i>Hocket-Sherby</i>	0.817	-	2940	2400	0,9947
<i>Voce</i>	-	-	1985	1435	2,3098

$$\bar{\sigma}(\epsilon_p) = 2940 - 2400 * e^{-0.9947 * (\epsilon_p^{0.817})} \quad (1)$$

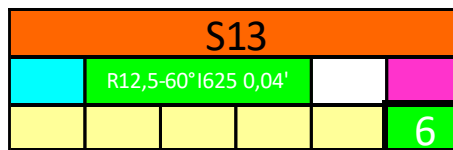
### DENEY DÜZENEGİ

Sayısal sonuçları deneysel sonuçlar ile karşılaştırılabilmesi için form işlemi esnasında deformasyona dayanıklı ve 3 farklı büküm açısında(60°,90°,120°) ve 14 farklı(0.5mm, 1mm, 2.5mm, 3mm, 4mm, 5mm, 6mm, 6.35mm, 7mm, 8mm, 9mm, 10mm, 11mm, 12.5mm) büküm yarıçapını karşılayacak biçimde bir kalıp tasarlanmıştır,kalıp malzemesi olarak kalıp esnemelerinin önüne geçebilmek için AISI 4130 'dan imal edilmiştir.80 mm uzunluğunda test numuleri kestirilip 700 bar da 3s şekillendirme parametreleri ile numuler bükülmüştür.



Şekil 3;Bükülmüş numuler ile birlikte deneme kalıbı

Her büküm örneği kalıpta yerleştirileceği yere numaralandırılarak yerleştirilmiştir.

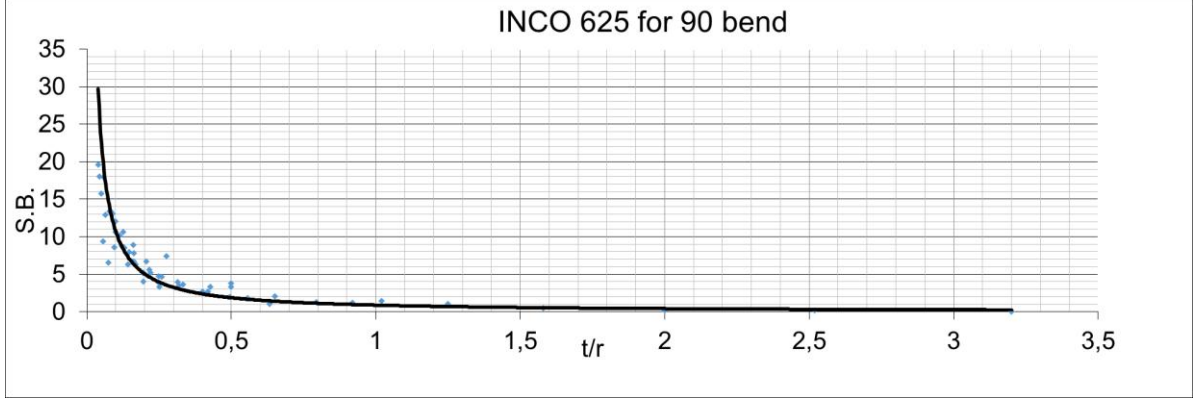


Şekil 4;13 nolu numuneye ait etiket

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Her numune doğru yere yerleştirilmesi için Şekil 4 te gösterildiği üzere hem renk hem de sayısal olarak kodlayacak şekilde etiketlenmiştir.

Çıkan sonuçlar elektronik açı ölçer ile ölçülüp 0.01° hassasiyetinde ölçülmüştür. Geri Yaylanma-t/R grafiği olacak şekilde empirik bir formül elde edilmiştir.

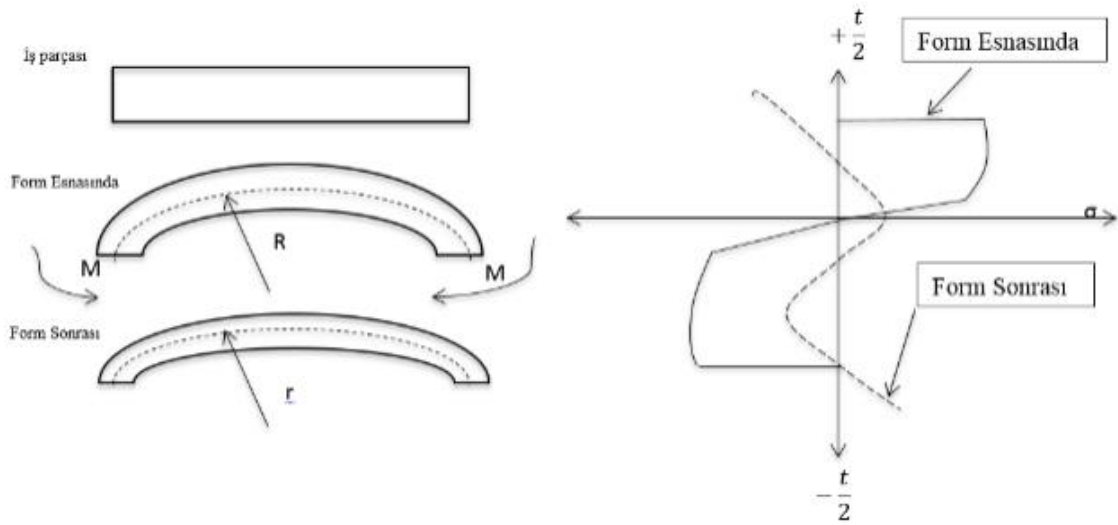


Şekil 5; Deneysel Sonuçlar

$$SB = 0,8777 \left(\frac{t}{R}\right)^{-1,097} \quad (2)$$

### ANALİTİK MODELLEME

Bükme momentinden hareketle



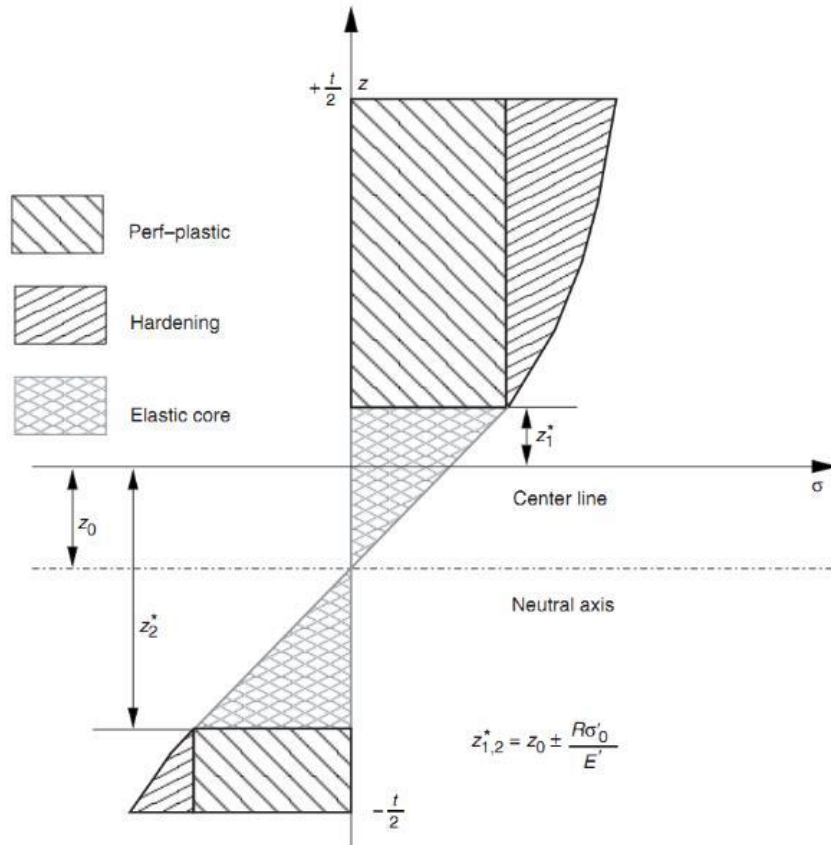
Şekil 5; Bükme Momenti Etkisi

t	(Numune Kalınlığı)
$\sigma_x(\epsilon_x)$	(Gerilim-Gerinim Denklemi)
M	(Moment)
W	(Genişlik)
R	(İstenen Yarıçap)
r	(Form Sonrası Yarıçap)
$\sigma_0$	(Akma Noktası)
E	(Elastik Modül)
Rt	(Takım Büküm Yarıçapı)

$$M = \int_{-t/2}^{t/2} \sigma_x(\epsilon_x) z w(z) dz \quad (3)$$

$$\frac{1}{R} - \frac{1}{r} = \frac{M}{E'I} \quad (4)$$

$$\frac{M}{w} = \underbrace{\frac{\sigma_0 t^2}{4}}_{\text{Tamamen Plastik}} - \underbrace{\frac{\sigma_0^2 R^2}{3E^2}}_{\text{Elastik}} + \underbrace{\frac{\Delta M}{w}}_{\text{Hardening}} \quad (5)$$



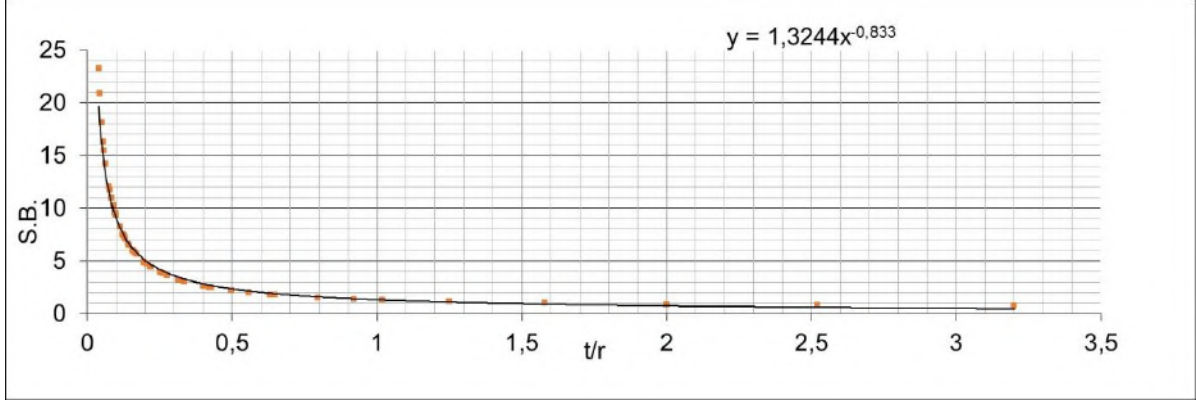
Şekil 6; Büküm Kesiti

Denklem 3&4, Denklem 6'da yerine koyulup ;

$$2\pi * \frac{BA}{360} * (R) = 2\pi * (r) * \frac{BA - SB}{360} \quad (6)$$

$$R = Rt + t/2 \quad (7)$$

Analitik olarak kalıp büküm yarı çapı ve diğer parametreler yerine koyulduğunda elde edilen sonuçlardan empirik olarak **Denklem 8** elde edilmiştir.



Şekil 7; Analitik Sonuçlar

$$SB = 1,3244 \left(\frac{t}{R}\right)^{-0,833} \quad (8)$$

elde edilmiştir.

### SONUÇ

Görüldüğü üzere deneysel sonuçlardan elde edilen veriler ile analitik sonuçlardan elde edilen verileri birbirine çok yakın değerlerdir, bu çalışma ile çekme testi sonucunda malzemenin plastik bölge denklemi elde edildikten sonra Denklem 5, 6, da yerine koyarak analitik yaklaşımın fiziksel deney sonuçları ile Şekil 8’de görebiliriz.

Şekil 8 de görüldüğü üzere benzer bir eğim izlemektedir, böylece yaklaşımımızın doğru olduğunu söyleyebiliriz.

1) Grafikte de görüldüğü üzere geri yaylanma t/R oranı azaldıkça artmaktadır. Her bir parameter sabit tutulup büküm yarıçapı arttırıldığında geri yaylanmanın arttığı, kalınlık arttığında ise geri yaylanmanın azaldığı görülmüştür.

2) Analitik denklemde de görüldüğü üzere geri yaylanmanın elastic modül, akma noktası ile arttığı kalınlık ile azaldığı görülebilir.

3) Büküm yarıçapı ve parça kalınlığı denklem x.x de yerine koyularak geri yaylanma değerini açısız olarak tespiti mümkün olabilmektedir.

4) Görüldüğü üzere kalınlık, büküm yarıçapına oranı 1 ve üzerine çıktığında form edilebilirliğinden çok iş parçası kalıp üzerinde kesilmeye yakın bir davranış serlemektedir. Bu oranın 1 olduğu durumlarda ise parçada geri yaylanma hemen hemen olmamaktadır bu da geri yaylanma oluşmamasının parça içerisindeki iç gerilmelerin çok yüksek olduğuna ve çatlak riskine işaret etmektedir. Bu kalık ve büküm yarıçapı oranında tasarım yapılmaması tavsiye edilebilir.

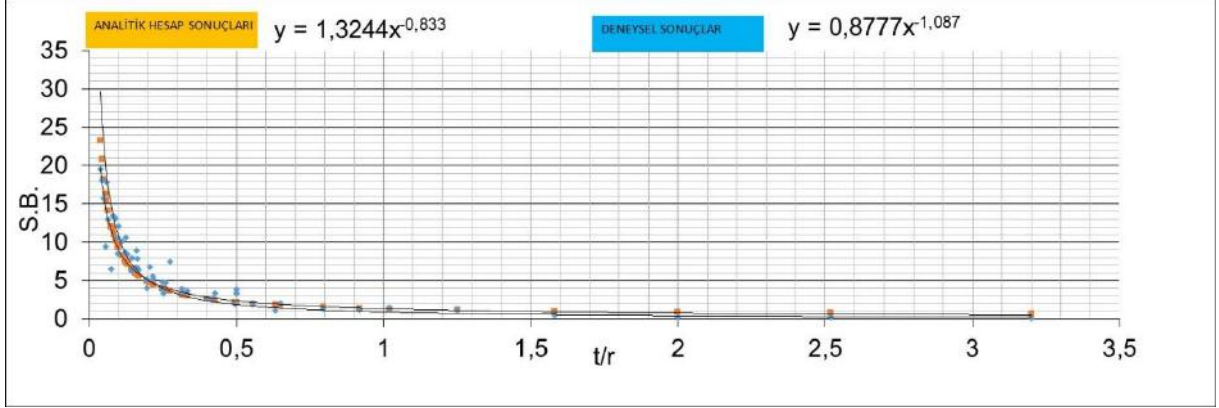
5) Bu açının tespiti sayesinde, açılar değerleri bir telafi değeri olarak kalıp tasarımına doğrudan katkısı sayesinde tek seferde istenen formda parça çıkması mümkün olmuştur.

6) Elde edilen empirik formüller sayesinde 90° için herhangi bir büküm yarıçapı ve kalınlığında geri yaylanma tahmini yapabilmek mümkün olacaktır.

7) Deney sonuçlarından da görüldüğü üzere benzer t/R oranına sahip numunelerin benzer geri yaylanma açısına sahip olduğu görülmüştür.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

İleride yapılabilecek çalışmalarda daha farklı malzemeler için benzer deneyler tekrarlanıp benzer şekilde empiric fomüller çıkarılabilmesi mümkün olabilir.



**Şekil 8;**Analitik ve Deneysel Geri yaylanma

## 7 REFERANSLAR

- [01] T. de Souza, B.F. Rolfe *Understanding robustness of springback in high strength steels*, 2013
- [02] N. Vajragupta, H. ul Hassan, A. Hartmaier *Towards prediction of springback in deep drawing using a micromechanical modeling scheme* 2017
- [03] B. Li, Z. McClelland, S.J. Horstemeyer, I. Aslam, P.T. Wang, M.F. Horstemeyer *Time dependent springback of a magnesium alloy*, 2015
- [04] H. Lim, M.G. Lee, J.H. Sung, J.H. Kim, R.H. Wagoner *Time-dependent springback of advanced high strength steels* 2012
- [05] F. Zhang, J. Ruan, J. Zhang, K. He, R Du *Experimental study of springback behavior in incremental bending process* 2018
- [06] S. Konzack, R. Radonjic, M. Liewald, T. Altan *Prediction and reduction of springback in 3D hat shape form* 2018
- [07] A. Quadfasel, J. Lohmar, G Hirt *Investigations on Springback in High Manganese TWIP-Steels using U-Profile Draw Bending* 2017
- [08] Y. Hou, J. Min, J. Lin, Z. Liu, J. E. Carsley *Springback prediction of sheet metals using improved material models* 2017
- [09] H. Palaniswamy, G. Ngaile, T. Altan *Optimization of blank dimensions to reduce springback in the flexforming process* 2004
- [10] M. S. Gupta, D. R.Reddy *Design and Analysis of aircraft sheet metal for spring back effect* 2016
- [11] Us patent no:US7130714 *Method of predicting springback in hydroforming* 2006
- [12] L. Chen, H. Chen, W. Guo, G. Chen, Q. Wang *Experimental and simulation studies of springback in rubber forming using aluminium sheet straight flanging process* 2013
- [13] , C.S Aydoğan *Ti Alaşımlarının Diyaframlarla Hidrolik Şekillendirmesinde Geri Esneme Miktarlarının Sayısal ve Deneysel İncelenmesi* 2015
- [14] , H.A Hatipoğlu *Experimental And Numerical Investigation of Strech Forming Process for Aerospace Applications* 2015
- [15] , R.H. Wagoner, J.F. Wang, M.Li *Springback* 2006
- [16] , Z.Marciniak J.L.Duncan *Mechanics of Sheet Metal Forming* 2002

### POLİMER HİBRİT RULMANLARDA SICAKLIĞIN TİTREŞİM KARAKTERİSTİĞİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

**Burcu KÜÇÜKOĞLU DOĞAN**

Arş. Gör., Muş Alparslan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, MUŞ

**Tuncay KARAÇAY**

Doç. Dr., Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü

#### ÖZET

Polimer hibrit rulmanlar hem üretim kolaylığı ve maliyetleri, kimyasal ortamlara dayanımı sebebi hem de geleneksel rulmanlarda olduğu gibi yağlama probleminin olmamasından dolayı sanayide son zamanlarda yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu avantajlarına karşın polimer hibrit rulmanlardaki en önemli dezavantaj rulmanların yük taşıma kabiliyetleridir. Yük taşıma kabiliyeti rulmanın katılığının da bir ölçüsüdür ve dönel sistemlerde kullanıldığında bu yataklama elemanının katılığı titreşim karakteristiğini de doğrudan değiştirmektedir. Polimer hibrit rulmanlarda katılık sıcaklıkla da değişiklik göstermekle birlikte, malzemenin ve dolayısıyla rulmanın sönüm miktarı da sıcaklıkla değişiklik göstermektedir. Bu çalışmada, daha çok hijyenik ortamlarda kullanımı tercih edilen, iç ve dış bileziği polimer malzemeden, bilyalar ise çelik malzemeden üretilen 6203 polimer hibrit rulmanla yataklanmış bir sistem modellenmiş ve farklı sıcaklıklarda rulmanın titreşim karakteristiği incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar zaman ve frekans tanım bölgesinde sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Polimer Hibrit Rulman, Sönüm Miktarı, Sıcaklık, Titreşim

#### 1.GİRİŞ

Polimer hibrit rulmanlar hem üretim kolaylığı ve maliyetleri, kimyasal ortamlara dayanımı sebebi hem de geleneksel rulmanlarda olduğu gibi yağlama probleminin olmamasından dolayı sanayide son zamanlarda yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Şekil 1 iç ve dış bileziği polimer malzemeden bilyaları ise çelik olan polimer hibrit rulman örneğini göstermektedir.



**Şekil 1.** 6203 Polimer Hibrit Rulmanın Görünümü

Polimer rulmanların çok fazla avantajı olmasına karşın yük taşıma kapasitesi geleneksel rulmanlara göre çok daha düşüktür. Rulmanların taşıyabileceği maksimum yük miktarı bilyaların ezilme miktarı ile birlikte iç ve dış bileziğin geometrik yapıları ve malzeme özellikleri kullanılarak hesaplanan rulman katılığının çarpımı sonucu belirlenmektedir. Rulmanın taşıyabileceği yük miktarı Eşitlik 1 de belirtildiği gibi hesaplanmaktadır. Burada F rulmanın taşıdığı yük, K rulman katılığı,  $\delta$  ise bilyalardaki toplam ezilme miktarını belirtmektedir.

$$F = K\delta^{3/2} \quad (\text{Eş. 1})$$

Rulmanın taşıyabileceği maksimum yük belirlenirken bilyaların ezilme miktarının hesaplanması gerekmektedir. Eşitlik 2 bilya üzerindeki ezilme miktarını belirtmektedir. Burada  $v_1$  ve  $v_2$  rulmanın iç-dış bileziğinin ve bilyalarının üretiminde kullanılan malzemelerin poisson oranlarını,  $E_1$  ve  $E_2$  elastisite modüllerini,  $\rho$  ise rulmanın toplam eğriliğini belirtmektedir.

$$\delta = \delta^* \left( \frac{3}{2} \frac{F}{\Sigma \rho} \left[ \frac{1-\nu_1^2}{E_1} + \frac{1-\nu_2^2}{E_2} \right] \right)^{\frac{2}{3}} \frac{\Sigma \rho}{2} \quad (\text{Eş. 2})$$

Geleneksel rulmanların bilya ile iç-dış bileziklerinin üretiminde kullanılan malzeme her ikisinde de çelik olduğundan  $E_1$  ve  $E_2$  elastisite modülü değerleri aynı değerler olmaktadır. Polimer hibrit rulmanlarda ise iç ve dış bileziklerinin üretiminde kullanılan viskoelastik malzeme ile bilya üretiminde kullanılan malzeme aynı olmadığından  $E_1$  ve  $E_2$  elastisite modülü değerleri farklı ve polimer malzemenin değeri çelikten çok daha düşük değerde olmaktadır. Bu yüzden polimer hibrit rulmanların geleneksel rulmanlara göre yük taşıma kabiliyeti daha düşüktür.

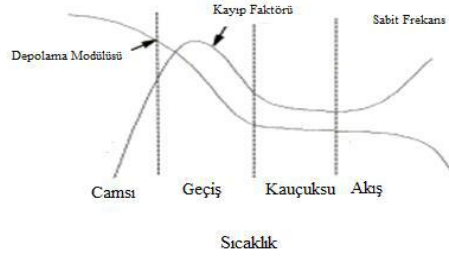
Polimer malzemelerin elastisite modülleri sıcaklık arttıkça azalmaktadır. Elastisite modülü azaldığından rulmanın katılığı da azalmaktadır. Sıcaklık aynı zamanda polimer malzemelerin sönüm oranını da doğrudan etkilemektedir. Bu durum şaft-rulman sisteminin titreşim karakteristiğinin dalgalanmasına neden olmaktadır ve sıcaklıkla değişen sönüm oranına bağlı olarak titreşim karakteristiğinin incelenmesi gerekmektedir. Literatürde sıcaklıkla sönüm oranının değişimi araştırılmış olup polimer hibrit rulmanlarda sıcaklıkla değişen sönüm oranının titreşim karakteristiğine etkisi araştırılmamıştır. Marek Pöschl ve çalışma arkadaşları [2] PE,PP, ABS ve kauçuk gibi polimerlerin viskoelastik sönümleme özelliklerini belirlemek üzere çalışma yapmışlardır. Sonuçta malzemelerin viskoelastik özellikleri çalışma sıcaklığından önemli ölçüde etkilendiğini belirtmişlerdir. Gupta ve çalışma arkadaşları [3] High Density Polietilen (HDPE) polimer malzemesinin sönümleme özelliğinin sıcaklıkla değişimini incelemişlerdir. Sonuç olarak elastik bölgede olduğu sürece malzemenin sönümleme özelliğinin sıcaklıkla birlikte arttığını belirtmişlerdir. Butaud, P. ve çalışma arkadaşları [4] Veriflex polimerinin sıcaklık ve frekans etkisi ile mekanik özelliklerinin değişimini incelemişlerdir. Sonuçta malzemenin depoladığı enerjinin (storage modulus) sıcaklıkla azaldığını bununla birlikte sönüm oranının (loss factor) camlaşma noktasında maksimum değerde olduğunu grafik yorumlarında belirtmişlerdir. Cai ve çalışma arkadaşları [5] çalışmalarının bir kısmında sıcaklıkla sönüm oranı arasındaki ilişkiyi Dinamik Mekanik Analiz (DMA) yöntemi ile incelemiş, sonuçta sönüm oranının camlaşma noktasında önemli derecede arttığını belirtmişlerdir. Arroyo ve çalışma arkadaşları [6] çalışmalarında değiştirilmemiş (nat) ve azid modifiyeli (mod) kısa organik polietilen tereftalat (PET) ve Naylon 66 (PA) liflerinin, bir izotaktik polipropilenin (iPP) ısıl davranışı ve dinamik mekanik özellikleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Sonuçta polipropilenin camlaşma noktasından yumuşama evresine geçişi (glass to rubbery) incelenmiş ve sönüm oranını veren  $\tan \delta$  nın camlaşma noktasına geçiş sıcaklığında maksimum değerde görüldüğünü belirtmişlerdir. Khanna ve çalışma arkadaşları [7] çalışmalarında yüksek hacimli polietilen (HDPE) ile düşük hacimli polietilen (LDPE) malzemelerinin değişik zamanlarda üretilmiş ürünleri üzerinde dinamik analiz yapmış ve her lot için sıcaklıkla değişen  $\tan \delta$  değerlerini belirlemişlerdir.

Bu bağlamda, değişik sıcaklıklardaki sönüm oranlarını ve değişen sönüm oranlarının titreşime etkisinin araştırılması açısından daha çok hijyenik ortamlarda kullanımı tercih edilen, iç ve dış bileziği polimer malzemededen, bilyalar ise çelik malzemededen üretilen İğus marka 6203 polimer hibrit rulmanla yataklanmış bir sistem modellenmiş ve farklı sıcaklıklarda rulmanın titreşim karakteristiği incelenmiştir. Modellemede bilya ve bilezikler arasındaki temas problemi de göz önüne alınarak polimer malzemenin sıcaklıkla değişen katılığı modele dahil edilmiş, hareket denkleminin çözümünde de sıcaklık etkisi ile değişen sönüm oranları dikkate alınarak benzetimler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar zaman ve frekans tanım bölgesinde sunulmuştur.

## 2. SICAKLIKLA SÖNÜM ORANI ARASINDAKİ İLİŞKİ

Sistemlerde oluşan titreşimin etkisi azaltmak için genellikle viskoelastik malzemeler kullanılmaktadır. Polimer hibrit rulmanların iç ve dış bileziklerinin üretiminde kullanılan polimer malzeme de viskoelastik yapıdadır. Polimer malzemeler sıcaklık değişimlerinden etkilenirler ve belirli bir camlaşma noktasından sonra faz değiştirirler. Şekil 2 deki grafik viskoelastik malzemelerin sıcaklıkla değişen faz ve sönüm

oranını göstermektedir. Düşük sıcaklıklarda camı bölge olarak tanımlanan kısımda, camlaşma noktasına kadar olan bölümde sönüm oranı sıcaklıkla orantılı olarak artmakta, sıcaklık camlaşma noktasını gösterdiğinde sönüm oranı maksimum düzeyde ulaşmaktadır. Camlaşma noktasından sonra ise malzeme faz değiştirmekte ve bu sebeple sönüm oranı azalmaktadır.



Şekil 2. Viskoelastik malzemelerin sıcaklıkla değişen sönüm oranı grafiği [1]

### 3. SICAKLIĞIN RULMAN TİTREŞİM KARAKTERİSTİĞİNE ETKİSİ

Bu çalışmada değişik sıcaklıklardaki sönüm oranlarının polimer hibrit rulmanlarla yataklanmış şaft-rulman sisteminde oluşan titreşim karakteristiğine etkisi teorik olarak araştırılmıştır. Çalışma için kullanılan 6203 polimer hibrit rulmanın özellikleri Tablo 1 de verilmiştir.

Tablo 1 . 6203 Rulmanın Özellikleri

İç bilezik yuvarlanma çapı	0.02358 m
Dış bilezik yuvarlanma çapı	0.02841 m
Bilya Çapı	0.00426 m
İç bilezik eğrilik yarıçapı	0.002480 m
Dış bilezik eğrilik yarıçapı	0.003340 m
Bilya Sayısı	10
Şaft ağırlığı	0.1 kg

Polimer malzemelerde görülen sıcaklıkla sönüm oranının değişimi özelliği polimer hibrit rulmanlarda da aynı karakteristikte görülmektedir. 25°C, 60°C, 75°C ve 80°C de polimer hibrit rulmanların sönüm özelliği temas mekaniği de modele dahil edilerek incelenmiştir. Teorik çalışma ile elde edilen simülasyon sonuçları zaman tanım bölgesinde incelenmiştir. Dinamik mekanik analiz sonucu elde edilen  $\tan \delta$  değeri sönüm oranı olarak belirtilen  $\zeta$  değerinin iki katı olarak belirlenmektedir. Dolayısıyla dinamik mekanik analiz sonucu elde edilen değerlerin yarısı alınarak sistemlerin sönüm oranı bulunmaktadır. Literatürde bulunan [3,7] değişik sıcaklıklarda belirlenen  $\tan \delta$  değerleri kullanılarak polimer hibrit rulmanlarda sıcaklık etkisiyle değişen sönüm oranının sistemin titreşim karakteristiğine etkisi yapılan simülasyonlar sonucu belirlenmiştir. Tablo 2 değişen sıcaklık değerleriyle birlikte  $\tan \delta$  değerlerini ve  $\zeta$  değerlerini göstermektedir.

Tablo 2. Değişen sıcaklık değerleriyle birlikte  $\tan \delta$  ve  $\zeta$  değerleri [3,7]

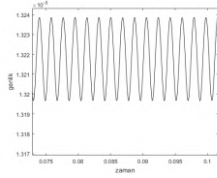
Sıcaklık değerleri (°C)	$\tan \delta$ değerleri	Sönüm oranı ( $\zeta$ )
25°C	0.089	0.0445
60°C	0.02	0.01
75°C	0.22	0.11
80°C	0.24	0.12

Polimer hibrit rulmanlarla yataklanmış şaft-rulman sisteminin titreşimi bilya ve bilezikler arasındaki temas modellenerek şaft üzerine etkiyen kuvvetlerin elde edilmesiyle çözülebilir. Bilya temas mekaniği ve şaft dinamik davranışı detaylı olarak [8] de açıklanmıştır. Bu model kullanılarak Tablo 2 de verilen değerler ile farklı sıcaklıklarda simülasyonlar yapılarak sonuçları grafik halinde verilmiştir.

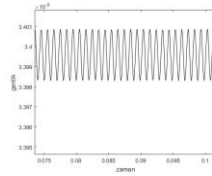


III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

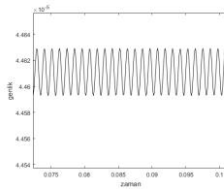
Şekil 3-6'da sırasıyla 25°C, 60°C, 75°C ve 80°C sıcaklıklar için şaft-rulman sisteminin titreşimleri verilmiştir. Dolayısıyla grafiklerde polimer malzemede sıcaklık sebebi ile elastik ve sönüm karakteristiklerinin değişimi gözlenebilmektedir.



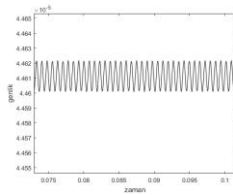
Şekil 3. Zaman tanım bölgesinde 25 °C deki sönüm oranının titreşim karakteristiğine etkisi



Şekil 4. Zaman tanım bölgesinde 60°C deki sönüm oranının titreşim karakteristiğine etkisi



Şekil 5. Zaman tanım bölgesinde 75°C deki sönüm oranının titreşim karakteristiğine etkisi



Şekil 6. Zaman tanım bölgesinde 80°C deki sönüm oranının titreşim karakteristiğine etkisi

Rulmanlar çalışma koşullarına göre genellikle belirli bir çalışma sıcaklığına ulaşmakta ve bu sıcaklık etrafında küçük değişimler olmaktadır. Bu sebeple Şekil 3’de sistemin başlangıç sıcaklığını temsil etmek üzere 25 °C’deki titreşim karakteristiği verilmiştir. Çalışma rejimini aralığını ifade etmek üzere Şekil 4-6’da 60°C, 75°C ve 80°C’de nominal sıcaklıklar için titreşim grafiği çizilmiştir. Görüleceği üzere düşük sıcaklıklarda sönüm oranı daha düşük olduğu için (Bknz. Tablo 2) titreşim genliklerinin daha büyük olduğu görülmektedir. Ayrıca, düşük sıcaklıklarda elastisite değeri daha yüksek olduğu için titreşim davranışına etki etmekle beraber, simülasyonlarda şaftta belirli bir dönüş hızı verildiği için zorlanmış titreşim frekansları aynı olmaktadır.

#### 4. SONUÇ

Polimer hibrit rulmanlarla yataklanmış şaft-rulman sisteminde sıcaklıkla değişen sönüm oranının titreşim karakteristiğine etkisi incelenmiştir. Polimer malzemelerde görülen sıcaklıkla değişen sönüm oranı durumunun polimer hibrit rulmanlarda da aynı karakteristiği gösterdiği yapılan simülasyonlar sonrası elde edilen grafiklerle belirlenmiştir. 25°C de belirlenen sönüm oranı 80°C de belirlenen sönüm oranından daha az olarak belirlenmiştir. Bu sebeple sıcaklık artışı ile titreşimin genliklerinde düşüş gözlemlenmektedir.

**TEŞEKKÜR:** Bu çalışma Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) kapsamında 06/2018-08 numaralı proje ile desteklenmiştir.

#### 5. KAYNAKLAR

1. Rao, Mohan D. "Recent applications of viscoelastic damping for noise control in automobiles and commercial airplanes." *Journal of Sound and Vibration* 262.3 (2003): 457-474.
2. Vašina, Martin, Marek Pöschl, and Petr Zádřapa. "A study of significant factors affecting viscoelastic damping properties of polymer materials." *Manufacturing Technology* (2018).
3. Zeltmann, Steven Eric, et al. "Prediction of strain rate sensitivity of high density polyethylene using integral transform of dynamic mechanical analysis data." *Polymer* 101 (2016): 1-6.
4. Butaud, P., et al. "Investigations on the frequency and temperature effects on mechanical properties of a shape memory polymer (Veriflex)." *Mechanics of Materials* 87 (2015): 50-60.
5. Cai, Jianan, et al. "The flame retardancy and rheological properties of PA6/MCA modified by DOPO-based chain extender." *RSC Advances* 7.32 (2017): 19593-19603.
6. López-Manchado, M. ARROYO, and M. Arroyo. "Thermal and dynamic mechanical properties of polypropylene and short organic fiber composites." *Polymer* 41.21 (2000): 7761-7767.
7. Khanna, Yash P., et al. "Dynamic mechanical relaxations in polyethylene." *Macromolecules* 18.6 (1985): 1302-1309.
8. Doğan Küçüköğlü, B., Dal, A. ve Karaçay, T., "Polimer Hibrid Rulmanlarda Bilya-Bilezik Temasının Elasto-Plastik Model ile Belirlenmesi", III. ULUSLARARASI MESLEKİ VE TEKNİK BİLİMLER KONGRESİ, 21-22 Haziran 2018, Gaziantep/Türkiye



## HİBRİT RADYAL YATAKLARDA NANOPARÇACIK TAKVİYESİNİN BASINÇ DAĞILIMINA ETKİSİ

**Abdurrahman Furkan GÜLBAŞ**

Yüksek Lisans Öğrencisi, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, ADANA

**Mustafa KILIÇ**

Dr. Öğr. Üyesi, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, ADANA

**Abdurrahim DAL**

Dr. Öğr. Üyesi, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, ADANA

### ÖZET

Hibrit radyal yataklar (hibrit akışkan film yatakları), hem hidrostatik hem de hidrodinamik kaymalı yatakların fiziksel mekanizmasının bir araya getirilmesiyle oluşturulan bir yataklama elemanıdır. Hem hidrostatik hem de hidrodinamik yağlama prensibini içerdiğinden, değişken dinamik yükleme koşullarında hidrostatik veya hidrodinamik yataklara göre daha yüksek yük taşıma kapasitesi, daha yüksek sönümlenme karakteristiği gibi dinamik özelliklere sahip olabilmektedir. Bundan dolayı endüstrideki yüksek hızlarda ve ağır yükler altında çalışan şaftların desteklenmesi için hibrit kaymalı yataklar önerilebilir. Hibrit yataklarda, yüksek devirlerde artan sıcaklıkla birlikte yatak ve şaft yüzeyleri arasındaki akışkan filmin viskozitesi de düşmekte ve sıcaklığı artan akışkanın soğutulması amacıyla yüzeyler arasındaki akışkanın bir pompa yardımıyla devir daim yaptırılması gerekmektedir. Ancak, yüzeyler arasına yüksek debide yağlayıcı iletilmesi, sıvı yağlayıcılar ile desteklenmiş yatak-şaft sistemlerinde dolanım (whirl) kararsızlıklarına ve titreşim problemlerine sebep olmaktadır. Yüksek hızlarda ve ağır yükler altında çalışan yatak-şaft sistemlerinde, çalışma esnasında bu kararsızlık problemlerinin ortaya çıkması, sisteme önemli hasarlar verebilir. Bu probleme çözüm olarak, yağlayıcı akışkana nanoparçacık takviyesi yapılarak viskozitesinin sıcaklıkla değişiminin kontrol edilmesi önerilebilir. Bu çalışmada, hibrit kaymalı yataklarda, yatak ve şaft yüzeyleri arasındaki yağlayıcı filme nanoparçacık takviyesinin, yüzeyler arasındaki basınç dağılıma etkisi sayısal olarak incelenmiştir. Bu kapsamda, akışkanın hareketi Reynold's denklemi ile modellenmiştir. Reynold's denklemi içerisindeki viskozite ifadesi, nanoparçacık takviyesi ile birlikte ifade edilerek Reynold's denklemine dâhil edilmiştir. Daha sonra, yüzeyler arasındaki akışkan akışını ifade eden Reynold's denklemi, pertürbasyon metodu kullanarak doğrusallaştırılmış ve sonlu farklar yöntemi ile sayısal çözüm şeması elde edilmiştir. MATLAB ortamında geliştirilen bir algoritma ile çözüm şeması üzerinden basınç değerleri hesaplanmış ve farklı boyuttaki TiO<sub>2</sub> nanoparçacık takviyesinin basınç dağılımına etkisi araştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Hibrit Radyal Yataklar, Reynold's Denklemi, Basınç Dağılımı, Nanoparçacık

### ABSTRACT

Hybrid radial fluid film bearings is a machine element formed by combining the physical and lubrication mechanism of both hydrostatic and hydrodynamic plain journal bearings. They have higher dynamical performance characteristics such as load capacity, damping characteristics etc. under variable dynamic loading conditions than the conventional bearings due to include both hydrodynamic and hydrostatic lubrication principles. Thus, hybrid journal bearings are recommended for supporting shafts operating at high speeds and under heavy loads in the industry. In hybrid bearings, the viscosity of the fluid film between the bearing and shaft surfaces decreases with increasing temperature at high rotation speeds and so, the fluid between the surfaces should be circulated by means of a pump in order to cool the lubricant. However, lubricant supplying between the surfaces at the high flow rate causes the whirl instability and vibrations problems in the fluid film bearing-shaft system. These instability problems give rise to significant damage on the system during operating at the high speeds and under the heavy loads. As a solution of this problem, it could be suggested to control the change in viscosity with

temperature by adding nanoparticle in the lubricant fluid. In this study, the effects of the nanoparticle additives in the lubricant film on the pressure distribution between the surfaces were theoretically investigated. The fluid flow was modelled with the Reynold's equation with the nanoparticle supplement having variable viscosity. Then, the Reynold's equation expressed for fluid flow was linearized using perturbation method and a numerical solution scheme of this linearizing Reynold's equation was obtained with finite difference method. The pressure values were calculated from the numerical solution scheme with using an algorithm developed in MATLAB environment and the effects of TiO<sub>2</sub> nanoparticle additive in the lubricant on the pressure distribution were studied for different nanoparticle sizes.

**Keywords:** Hybrid Radial Bearings, Reynold's Equation, Pressure Distribution, Nanoparticle

## 1. GİRİŞ

Günümüzde yüksek hızlarda çalışan şaftların desteklenmesinde sağladığı avantajlarla hibrit (hidrodinamik/hidrostatik) kaymalı yataklar öne çıkmakta ve birçok uygulamada tercih edilebilmektedir. Hidrostatik ve hidrodinamik yağlama prensiplerini birlikte içerdiğinden değişken dinamik yüklenme koşullarında hidrostatik veya hidrodinamik yataklara göre daha yüksek yük taşıma kapasitesi, daha yüksek sönümlenme karakteristiği, düşük sürtünme karakteristiği gibi dinamik özelliklere sahip olabilmektedir. Bu özelliklerinden dolayı, endüstride yüksek hızlarda ve ağır yükler altında çalışan şaftların desteklenmesi için hibrit kaymalı yataklar sistemlere önemli avantajlar sağlayabilir. Yüksek hızlarda ve ağır yükler altında çalışan yatak-şaft sistemlerinde, akışkan film tabakaları arasındaki sürtünmeden dolayı bir ısı ortaya çıkmakta olup, bu ısı viskozitenin değişimine sebep olmakta ve yatak-şaft sisteminin dinamik karakteristiklerini değiştirmektedir [1]. Dolayısıyla, yatak-şaft sisteminin dinamik karakteristiklerindeki değişim çalışma dinamiğini de doğrudan etkilemektedir. Nanoteknolojinin gelişimi ile konvansiyonel yataklarda kullanılan yağlayıcı akışkana nanoparçacık takviyesi yapılarak, yatak ve şaft yüzeyleri arasındaki akışkanın viskozitesi iyileştirilebilmektedir. Bu kapsamda geleneksel yağlayıcıların yerini nanoparçacık takviyeli yeni yağlayıcıların alması, akışkan film yataklarında yağlayıcı akışkandan kaynaklı kararsızlık problemlerini önleyebilmek için alternatif bir yol olabilmektedir.

Nanoparçacık takviyeli akışkanların, yatak ve şaft yüzeyleri arasında yağlayıcı film olarak kullanımı daha çok hidrodinamik yataklarda gerçekleştirilmekte olup yağlayıcı karakteristiği ve yatak sistemi üzerindeki basınç dağılımı üzerindeki etkileri literatürde halen araştırılmaya devam edilmektedir [2-6]. Yapılan çalışmalar daha çok akışkan film yataklarında sıklıkla kullanılan madensel yağlara alternatif olarak oluşturulan yağlayıcıların (katı, sıvı, mineral katkılı, gaz) viskozitesinin sistem dinamik performansına etkisi üzerine gerçekleştirilmiştir. Son yıllarda gelişen nanoteknoloji ile birlikte bu çalışmalar yerini nanoparçacık takviyeli yağlayıcı akışkanlara bırakmıştır [7-11]. Nanoparçacıklar yüksek devirlerde ve buna bağlı olarak ortaya çıkan yüksek sıcaklıklarda Newton tipi akışkan olarak tanımlanan sıkıştırılmaz akışkanlara (madensel sıvı yağlayıcılar) oranla daha yüksek viskozite değerlerine sahip oldukları için kaymalı yatakların dinamik performansına etkisi üzerine literatürde birçok çalışmaya konu olmuştur [12-22, 24]. Bu çalışmalarda farklı türde ve farklı hacimsel oranlarda nanoparçacık takviyeli hidrodinamik yatakların performansları teorik ve deneysel olarak araştırılmıştır. Yapılan bu çalışmalarda, yatak ve şaft yüzeyleri arasındaki akışkan filmin hareketi deneysel çalışmalar ile elde edilen viskozite ifadesi kullanılarak, sıkıştırılmayan bir akışkan için ifade edilen Reynold's denklemi ile modellenmiştir. Elde edilen bu matematiksel model sayısal olarak çözümlenmiş, yüzeyler arasındaki basınç dağılımları elde edilmiştir. Literatürdeki çalışmalar, nanoparçacıkların yüksek sıcaklık ve değişken dinamik koşullar altında kaymalı yatak performanslarını ve basınç dağılımını geleneksel yağlayıcılara göre iyileştirdiğini ve çalışma esnasında yağlayıcı viskozitesindeki değişimden dolayı ortaya çıkan titreşim problemlerini de azalttığını göstermiştir.

Literatürde nanoparçacık takviyesinin kaymalı yatakların performansını iyileştirdiği üzerine hali hazırda birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların büyük bir çoğunluğu hidrodinamik kaymalı yataklar üzerinde gerçekleştirilirken çok az kısmı hidrostatik kaymalı yataklar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada hibrit kaymalı yataklarda, yatak ve şaft yüzeyleri arasındaki yağlayıcı filme nanoparçacık

takviyesinin, yüzeyler arasındaki basınç dağılıma etkisi yatak-şaft sisteminin statik durumu için sayısal olarak incelenmiştir. Bu kapsamda, akışkanın hareketi, nanoparçacık takviyesi ile birlikte ifade edilen viskozite bağıntısı ile birlikte Reynold's denklemini kullanılarak modellenmiştir. Daha sonra, bu model, pertürbasyon metodu kullanarak doğrusallaştırılmış ve sonlu farklar yöntemi ile sayısal çözüm şeması elde edilmiştir. MATLAB ortamında geliştirilen bir algoritma ile çözüm şeması üzerinden basınç değerleri hesaplanmış ve yağlayıcı akışkana farklı boyutlardaki TiO<sub>2</sub> nanoparçacık takviyesinin basınç dağılımına etkisi araştırılmıştır.

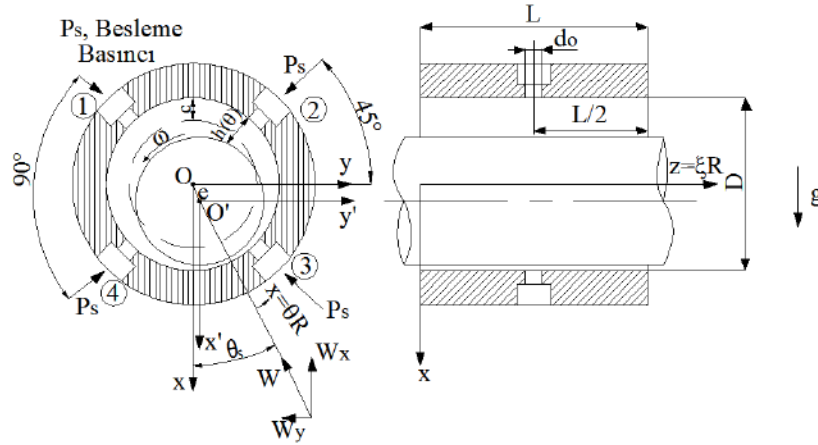
## 2. MATEMATİKSEL MODEL

Yatak ile şaft arasındaki yağlayıcı akışkanın hareketi, yağlayıcı akışkanın viskozitesine, yatak geometrisine, yatak ile şaft arasındaki boşluğa ve şaft hızına ve akışkan tabakasının bir fonksiyonudur. Bu hareket akışkanın viskozitesinin sabit olduğu, Navier-Stokes denklemindeki atalet kuvvetinin ve cisim kuvvetlerinin çok küçük olduğu ve ince yağlayıcı film geometrisinden dolayı basıncın bu ince filmin kalınlığı boyunca değişmediği kabulleri altında modellenmektedir [23]. Bu kabuller ile birlikte Navier-Stokes denklemleri ve süreklilik denklemini düzenlenerek yatak ve rotor arasındaki basınç dağılımının matematiksel ifadesi olan Reynold's denklemini Kartezyen koordinatlarda Eşitlik 1 deki gibi verilebilir.

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( h^3 \frac{\partial p}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( h^3 \frac{\partial p}{\partial z} \right) = 6U\mu \frac{\partial h}{\partial x} + 12\mu \frac{\partial h}{\partial t} \quad (1)$$

burada h film kalınlığı,  $\mu$  yağlayıcı akışkanın viskozitesi, U çizgisel hız, p basınç terimleridir.

Reynold's denkleminin Şekil 1'de verildiği gibi radyal bir kaymalı yatak için silindirik koordinatlarda ifade edilmesi gerekmektedir. Bundan dolayı silindirik koordinat dönüşümü yatak yarıçapına bağlı olarak  $\theta=x/R$  ve  $\xi=z/R$  şeklinde gerçekleştirilebilir. Bu dönüşümler ile birlikte Reynold's denklemini silindirik koordinat takımında Eşitlik 2'deki gibi ifade edilebilir.



Şekil 1. Hibrit kaymalı yatak şematik görünümü [23]

$$\frac{\partial}{R\partial\theta} \left( h^3 \frac{\partial p}{R\partial\theta} \right) + \frac{\partial}{R\partial\xi} \left( h^3 \frac{\partial p}{R\partial\xi} \right) = 6U\mu \frac{\partial h}{R\partial\theta} + 12\mu \frac{\partial h}{\partial t} \quad (2)$$

Reynold's denklemini belirleyen her bir parametrenin birbiri ile etkileşimlerinin incelenebilmesi için parametreler Eşitlik 3'teki gibi boyutsuzlaştırılabilir.

$$\bar{p} = \frac{p}{p_s}, \bar{h} = \frac{h}{c}, U = \Omega R, \Lambda = \frac{\mu\Omega}{p_s} \left( \frac{R}{c} \right)^2, \sigma = \frac{\mu}{p_s} \left( \frac{R}{c} \right)^2 \quad (3)$$

Burada  $\bar{p}$  boyutsuz basıncı,  $p_s$  besleme basıncı, C radyal boşluğu,  $\Omega$  şaftın açısal hızını ifade etmektedir.  $\bar{h}$  boyutsuz film kalınlık fonksiyonunu ifade etmekte olup Eşitlik 4'teki gibi elde edilebilir.

$$\bar{h}(\xi, \theta) = 1 + \varepsilon \cos(\theta) \quad (4)$$

burada eksantriklik oranı  $\varepsilon$ ,

$$\varepsilon = \frac{1}{c} \sqrt{e_x^2 + e_y^2} \quad (5)$$

eşitliği ile verilebilir. Boyutsuz parametreler kullanılarak silindirik koordinatlarda Reynold's denklemi Eşitlik 6'daki gibi düzenlenebilir.

$$\frac{\partial}{\partial \theta} \left( \bar{h}^3 \frac{\partial \bar{p}}{\partial \theta} \right) + \frac{\partial}{\partial \xi} \left( \bar{h}^3 \frac{\partial \bar{p}}{\partial \xi} \right) = 6\Lambda \frac{\partial \bar{h}}{\partial \theta} + 12\sigma \frac{\partial \bar{h}}{\partial \tau} \quad (6)$$

### 2.1. Akış Debisi

Hibrit kaymalı yataklarda yatak yüzeylerine açılan besleme deliklerinden, yatak çalıştığı sürece yatak ve shaft arasına bir yağ akışı olacaktır. Dolayısıyla yatak ve shaft yüzeyleri arasındaki basınç dağılımını ifade eden matematiksel modele akış debisinin de eklenmesi gerekir. Besleme delikleri için akış modeli Eşitlik 7'deki gibi verilebilir [25].

$$Q_r = Q_o = A_o C_d \sqrt{\frac{2}{\rho} (P_s - P_r)} \quad (7)$$

Burada  $A_o$  besleme deliği alanı,  $C_d$  besleme deliği katsayısı,  $\rho$  akışkan yoğunluğu,  $P_s$  besleme basıncı,  $P_r$  düşü basıncını ifade etmektedir.

Boyutsuz akış debisi Eşitlik 8'deki gibi elde edilebilir.

$$\bar{Q} = \bar{C}_s (1 - \bar{p}_c)^{1/2} \quad (8)$$

burada  $\bar{p}_c$  konsantrik basınç oranı,  $\bar{C}_s$  ise boyutsuz orifis besleme katsayısı olup Eşitlik 9'daki gibi verilebilir.

$$\bar{C}_s = \frac{1}{12} \frac{3\pi d_o^2 \mu C_d}{c^3} \sqrt{\frac{2}{\rho P_s}} \quad (9)$$

Burada  $d_o$  besleme deliği çıkış çapını,  $C_d$  besleme deliği kat sayısını,  $C$  radyal boşluğu,  $P_s$  besleme basıncını ifade etmektedir.

### 2.2. Viskozite Modeli

Bu çalışmada farklı boyutlardaki  $TiO_2$  nanoparçacık takviyesinin hibrit radyal kaymalı yatakların basınç dağılımına etkisi kuramsal olarak incelenmiştir. Çeşitli nanoparçacık konsantrasyonları için nanoparçacık viskozitelerini tahmin etmek için Eşitlik 10'da verilen Krieger-Dougherty viskozite modeli kullanılmıştır [24].

$$\mu = \mu_o \left( 1 - \frac{\phi_a}{\phi_m} \right)^{-[\eta]\phi_m} \quad (10)$$

$$\phi_a = \phi \left( \frac{\alpha_a}{\alpha} \right)^{3-D}$$

Burada  $\mu$  nanoakışkanın viskozitesi,  $\mu_o$  baz akışkanın viskozitesi,  $\phi_a$  efektif hacimsel oran,  $\phi_m$  nanoparçacığın maksimum dolgulama oranı,  $\phi$  nanoparçacığın hacimsel oranı,  $[\eta]$  nanoparçacığın

mutlak viskozite değeri,  $\alpha_\alpha$  agrega yarı çapı,  $\alpha$  primer partikül yarı çapıdır. D ise nanoparçacık için değeri 1.8 olan fraktal indekstir.

Boyutsuz viskozite modeli için Eşitlik 11'deki gibi elde edilebilir.

$$\mu = \mu_o \left( 1 - \frac{\theta}{0.605} \left( \frac{\alpha_\alpha}{\alpha} \right)^{1.2} \right)^{-1.5} \quad (11)$$

### 3. REYNOLD'S DENKLEMİNİN SAYISAL ÇÖZÜMÜ

#### 3.1. Lineer Pertürbasyon Yöntemi

Radyal kaymalı yataklarda yatak-şaft arasındaki boşluğun küçük olması durumunda hidrodinamik yağlama etkisi de küçülür. Bundan dolayı düşük eksantiriklik oranlarında kavitasyon görülmez ve yatak-şaft arasındaki viskoz akışkandan dolayı meydana gelen dolanım kararsızlıkları ihmal edilebilir. Böylece shaft merkezinin harmonik bir hareket yaptığı kabul edilerek yatak-şaft sistemi arasındaki basınç dağılımının çok küçük genliklerde lineer bir doğrultuda oluştuğu kabul edilebilmektedir.

Küçük genlikli hareketler için boyutsuz akışkan basıncı ve film kalınlığı Eşitlik 12'deki gibi elde edilebilir.

$$\begin{aligned} \bar{p} &= \bar{p}_o + \varepsilon_1 e^{it} \bar{p}_1 \\ \bar{h} &= \bar{h}_o + \varepsilon_1 e^{it} \cos\theta \end{aligned} \quad (12)$$

burada  $\bar{h}_o = 1 + \varepsilon_o \cos\theta$  olarak kabul edilebilmektedir.

Eşitlik 9'daki terimleri Eşitlik 6'daki silindirik koordinatlardaki boyutsuz Reynold's denkleminde yerine yazıp yüksek mertebeden terimler ihmal edilirse Eşitlik 13 ve 14'deki denklemler elde edilir.

$$\frac{\partial}{\partial \theta} \left( \bar{h}_o^3 \frac{\partial \bar{p}_o}{\partial \theta} \right) + \frac{\partial}{\partial \xi} \left( \bar{h}_o^3 \frac{\partial \bar{p}_o}{\partial \xi} \right) = 6\Lambda \frac{\partial \bar{h}_o}{\partial \theta} \quad (13)$$

$$\frac{\partial}{\partial \theta} \left( 3\bar{h}_o^2 \cos\theta \frac{\partial \bar{p}_o}{\partial \theta} + \bar{h}_o^3 \frac{\partial \bar{p}_1}{\partial \theta} \right) + \frac{\partial}{\partial \xi} \left( 3\bar{h}_o^2 \cos\theta \frac{\partial \bar{p}_o}{\partial \xi} + \bar{h}_o^3 \frac{\partial \bar{p}_1}{\partial \xi} \right) = -6\Lambda \sin\theta + 12\sigma \cos\theta \quad (14)$$

#### 3.2. Sayısal Çözüm Şeması

Yatak ve shaft arasındaki basınç dağılımının matematiksel ifadesi olan Reynold's denklemini lineer olmayan kısmi bir diferansiyel denklemdir. Bundan dolayı denklemin çözümü için sayısal yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada da yatak ve shaft arasındaki yağlayıcı akışkanın basınç dağılımını elde edebilmek için lineer pertürbasyon yöntemini ve sonlu farklar sayısal çözüm yöntemini bir arada bulunduran hibrit çözüm yöntemi kullanılmıştır. Bu kapsamda Reynold's denklemini pertürbasyon metodu ile doğrusallaştırılmış ve pertürbe edilen Reynold's denklemini sonlu farklar metodu kullanılarak çözüm şeması kurulmuştur. Daha sonra, bu şema üzerinden basınç değişimlerini elde eden bir algoritma MATLAB ortamında geliştirilmiştir. Bu çözüm algoritması yatak-şaft sisteminin geometrik özelliklerini bir giriş olarak almakta, başlangıç ve sınır şartları ile birlikte çözüm şeması üzerinden basınç değerlerini iteratif olarak hesaplamaktadır. Çözümde kullanılan başlangıç ve sınır şartları aşağıda listelenmiştir.

- Yatağın atmosfere açık uçlarındaki basınç değerleri atmosfer basıncına eşittir.
- Başlangıçta yatak içerisindeki basınç atmosfer basıncına ve besleme deliklerindeki basınç ise, besleme basıncına eşittir.
- Basınç dağılımı yatak çevresi boyunca periyodik olarak değişmektedir.

### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada farklı boyuttaki TiO<sub>2</sub> nanoparçacık takviyesinin yüzeyler arasındaki basınç dağılımına ekşi teorik olarak araştırılmıştır. Bu kapsamda Reynold's denklemini, nanoparçacık karakteristiğine bağlı



**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

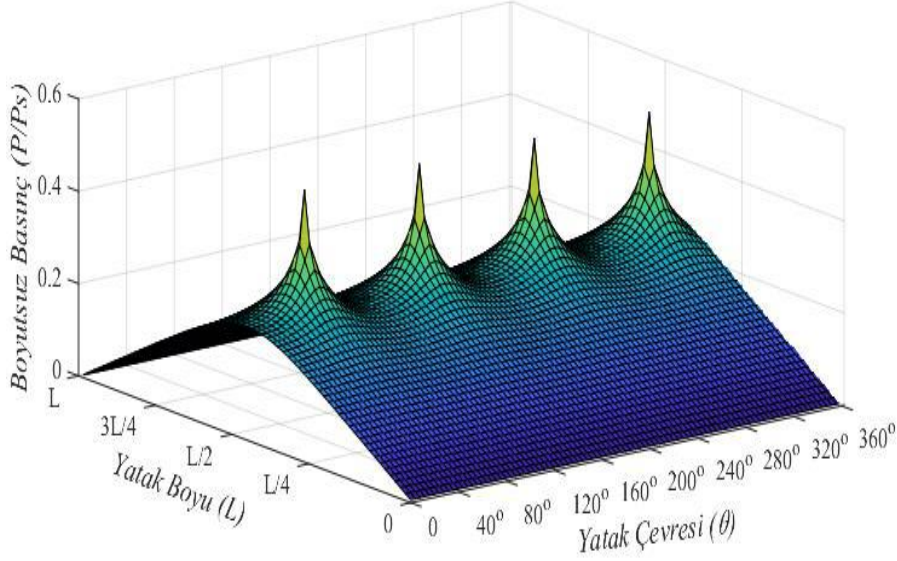
olarak yeniden düzenlenmiş ve farklı nanoparçacık boyutlar için yüzeyler arasındaki basınç değişimleri sayısal olarak hesaplanmıştır. Benzetimlerde kullanılan hibrit yatak-şaft sistemi parametreleri ve akışkan özellikleri Tablo 1’de verilmiştir.

	<b>Sembol</b>	<b>Değer</b>
Radyal boşluk	C	75 $\mu$ m
Yatak yarıçapı	R	12.5 mm
L/D oranı		2
Besleme deliği çıkış çapı	$d_o$	2 mm
Besleme deliği sayısı		4
Besleme deliği düzeltme katsayısı	$C_d$	0.85
Besleme basıncı	$P_s$	4 bar
Baz akışkanın viskozitesi	$\mu$	$2.64 \times 10^{-2}$ Pa.s
Baz akışkanın yoğunluğu	$\rho$	860 kg/m <sup>3</sup>
Nanoparçacığın hacimsel oranı	$\phi$	0.005
Nanoparçacığın yoğunluğu	$\rho_n$	4250 kg/m <sup>3</sup>
Nanoparçacığın özgül ısısı	$c_p$	686.2 J/kg °K
Şaft Dönüş Hızı	$\omega$	0 rad/s

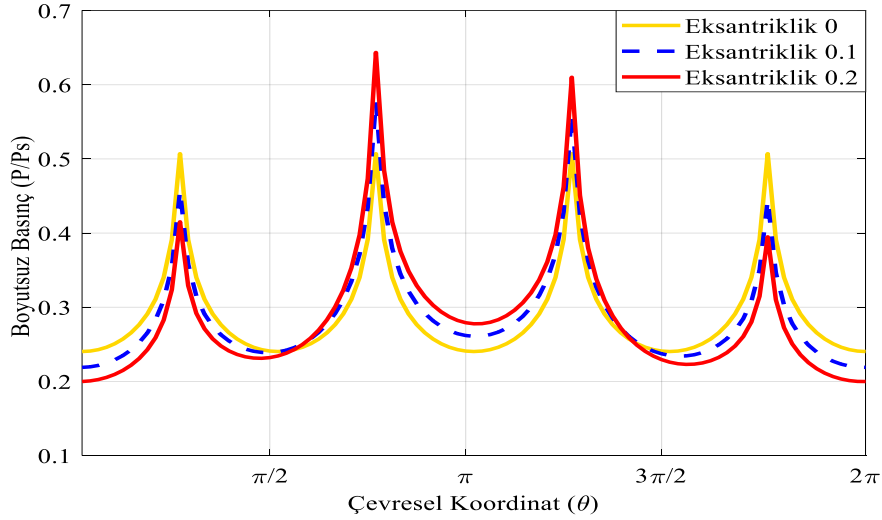
**Tablo 1.** Yatak şaft sistemi parametreleri

Şekil 2’de hibrit kaymalı yatak ile desteklenmiş bir yatak-şaft sisteminde yüzeyler arasındaki basınç dağılımı 3-boyutlu olarak verilmiştir. En yüksek basınç değerlerinin, yatak merkezine yerleştirilmiş olan ( $L/2$ ) besleme deliklerinde ortaya çıktığı şekil üzerinden açıkça görülmektedir. Öte yandan, bu noktalardan yayılan akışkanın basıncı, giderek azalmakta ve yatak kenarlarında ise mutlak atmosfer basıncına eşit olmaktadır. Akışkanın yatak ve şaft yüzeyleri arasındaki hareketi göz önünde bulundurulduğunda, besleme deliklerinden giren basınçlandırılmış akışkan yatak kenarlarından atmosfere çıkmaktadır. Dolayısıyla akışkan basıncı beklendiği gibi besleme deliklerinde en yüksek olmakta ve bu noktalardan yatak içerisine yayılırken basıncı düşmekte ve atmosfere çıkmaktadır.

Eksantrikliğin yüzeyler arasındaki basınç değişimine etkisinin araştırılması için, farklı şaft pozisyonları için, basınç değişimleri elde edilmiş ve yatak merkezindeki ( $L/2$ ) basınç değerlerinin çevresel koordinata göre değişimi Şekil 3’de verilmiştir. Şekilden görüldüğü üzere eksantrikliğin artması ile birlikte,  $\pi - \frac{3\pi}{2}$  bölgesinde basınç değerleri artarken,  $0 - \frac{\pi}{2}$  ve  $\frac{3\pi}{2} - 2\pi$  bölgelerinde ise azalmaktadır. Eşitlik 9 verilen Reynold’s denklemini film kalınlık fonksiyonuna bağlı ifade edilmektedir. Film kalınlık fonksiyonu ise şaftın yatak içerisindeki pozisyonuna bağlı olarak değişmektedir. Eksantrikliğin artması ile birlikte, şaft yüzeyi ile yatak yüzeyi  $\frac{\pi}{2}$  ve  $\frac{3\pi}{2}$  bölgesi arasında birbirine yaklaşırken, diğer bölgelerde ise radyal geometriden dolayı uzaklaşmaktadır. Yüzeyler arasındaki film fonksiyonunun küçülmesi akışkanın o bölge içerisinde, beklendiği gibi basıncının artmasına sebep olmaktadır.

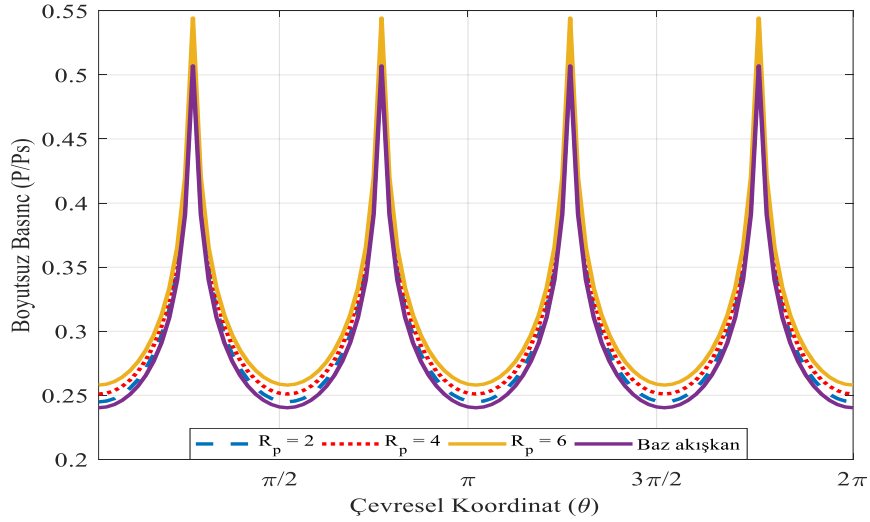


Şekil 2. Şaft ve yatak yüzeyleri arasındaki basınç dağılımı



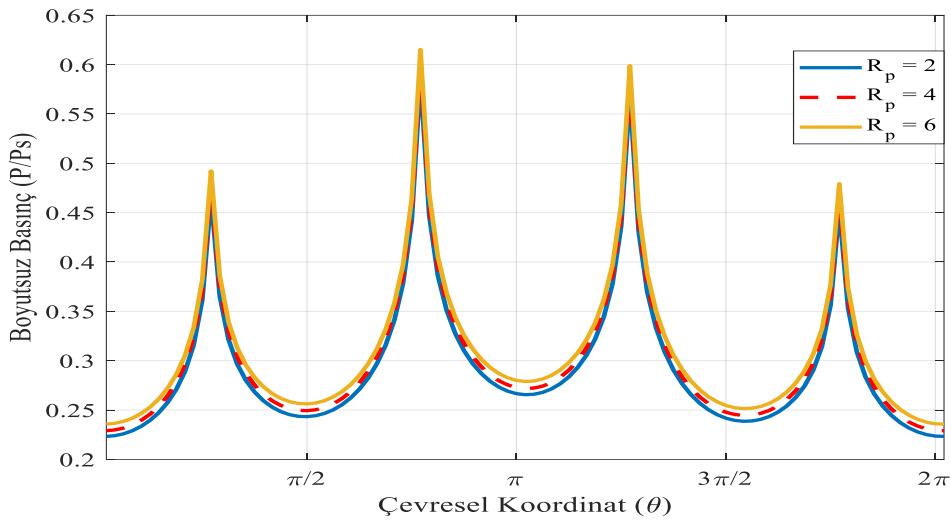
Şekil 3. Farklı eksantriklik oranları için yatak merkezindeki basınç değerlerinin çevresel koordinata göre değişimi

Hibrit kaymalı yataklarda, nanoparçacık boyutunun yüzeyler arasındaki basınç dağılımına etkisinin araştırılması amacıyla, Reynold's denklemi  $\epsilon = 0$  durumu için çözülmüş, basınç dağılımları elde edilmiş ve Şekil 4'de verilmiştir. Nanoparçacık viskozitesini ifade eden Krieger-Dougherty eşitliğinde (Bknz. Eşitlik 10 nanoparçacık viskozite eşitliği) verildiği üzere nanoparçacık viskozitesi, nanoparçacık boyutunun bir fonksiyonudur. Akışkana takviye edilen nanoparçacığın boyutu akışkan viskozitesini ve dolayısıyla basınç değişimini de etkilemektedir. Şekil 4'den görüldüğü üzere, nanoparçacık boyutunun artması ile birlikte yüzeyler arasındaki basınç değerleri de beklendiği gibi artmaktadır.

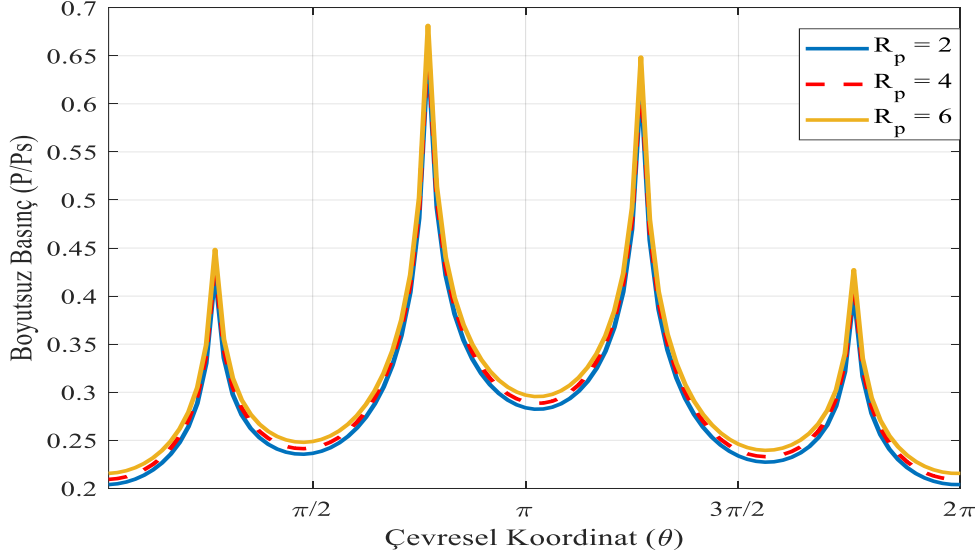


Şekil 4. Farklı nanoparçacık boyutu için yatak merkezindeki basınç değerlerinin çevresel koordinata göre değişimi ( $\epsilon = 0$  durumu)

Yatak merkezindeki basınç değerlerinin yatak çevresi boyunca değişimleri, farklı nanoparçacık boyutları için  $\epsilon = 0.1$  durumunda Şekil 5'te,  $\epsilon = 0.2$  durumunda Şekil 6'da verilmiştir. Her iki grafikten de görüldüğü üzere, nanoparçacık boyutunun artması ile birlikte basınç değerleri artmaktadır. Bununla birlikte, eksantrikliğin artması sonucunda, basınç değerlerinin beklendiği gibi arttığı görülmektedir. Bunların yanı sıra nanoparçacık boyutunun basınç dağılımı üzerinde eksantrikliğe göre doğrusal bir etki oluşturduğu da görülmektedir.



Şekil 5. Farklı nanoparçacık boyutu için yatak merkezindeki basınç değerlerinin çevresel koordinata göre değişimi ( $\epsilon = 0.1$  durumu)



Şekil 6. Farklı nanoparçacık boyutu için yatak merkezindeki basınç değerlerinin çevresel koordinata göre değişimi ( $\epsilon = 0.2$  durumu)

## 5. SONUÇLAR

Bu çalışmada farklı boyutlardaki  $TiO_2$  nanoparçacığının, hibrit kaymalı yataklarda, yatak ve shaft yüzeyleri arasındaki basınç dağılımına etkisi teorik olarak araştırılmıştır. Bu kapsamda yüzeyler arasındaki basınç değişimi, nanoparçacıklı akışkan için Reynold's denklemi kullanılarak modellenmiş ve sayısal olarak çözümlenerek basınç dağılımları farklı nanoparçacık boyutları için elde edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre;

- Hibrit kaymalı yataklarda nanoparçacık takviyesinin akışkan filmin viskozitesini ve dolayısıyla basınç değerlerini arttırdığı görülmüştür.
- Nanoparçacık boyutu akışkan viskozitesinin bir parametresi olduğundan, boyutun artması ile birlikte basınç değerleri artmıştır.
- Farklı boyuttaki nanoparçacık takviyesi, basınç değerlerinin eksantriklik ile değişimi üzerinde hemen hemen doğrusal bir etki yaptığı görülmüştür.

## 6. KAYNAKLAR

- [1] Kumar, V., Sharma, S.C., Jain, S.C. (2005), Journal Motion of Hybrid Journal Bearing Considering Viscosity Variation due to Temperature Change, ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition, November 5-11, Orlando, Florida, USA.
- [2] Vijayaraghavan, D., Brewster, D. E. (1998), Effect of Rate of Viscosity Variation on the Performance of Journal Bearings, Journal of Tribology, Vol. 120.
- [3] Tonnesen, J., and Hansen, P. K. (1981), "Some Experiments on the Steady-State Characteristics of a Cylindrical Fluid-Film Bearing Considering Thermal Effects," Asme Journal of Lubrication Technology, Vol. 103, pp. 107-114.
- [4] Bukovnik, S., Offner, G., Čaika, V., Priebsch, H. H., & Bartz, W. J. (2007), Thermo-Elasto-Hydrodynamic Lubrication Model for Journal Bearing Including Shear Rate-Dependent Viscosity, Lubrication Science, Vol. 19(4), pp. 231–245.
- [5] Lund, J. W., & Tonnesen, J. (1984), An Approximate Analysis of the Temperature Conditions in a Journal Bearing. Part II: Application, Journal of Tribology, Vol. 106(2).
- [6] Reddy, G. J. C., Reddy, C. E., Prasad, K. R. K. (2008), Effect of Viscosity Variation on the Squeeze Film Performance of a Narrow Hydrodynamic Journal Bearing Operating with Couple Stress Fluids, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part J: Journal of Engineering Tribology, Vol. 222(2), pp. 141–150.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- [7] Peng, X. D., Chen, C. H., Kang, Y., Chang, Y. P., Chang, S. Y. (2010), Size Effects of SiO<sub>2</sub> Nanoparticles as Oil Additives on Tribology of Lubricant, *Industrial Lubrication and Tribology*, Vol. 62 Issue: 2, pp.111-120.
- [8] Mustafa Akbulut, "Nanoparticle Based Lubrication Systems", *J. Power Metall Min* ISSN:2168-9806.
- [9] Shenoy, B. S., Binu, K. S., Pai, R., Rao, D. S., Pai, R. S. (2012), Effect of Nanoparticles Additives on the Performance of an Externally Adjustable Fluid Film Bearing, *Tribology International*, Vol. 45, pp. 38-42.
- [10] Jiao, D., Zheng, S., Wang, Y., Guan, R., & Cao, B. (2011), The Tribology Properties of Alumina/Silica Composite Nanoparticles as Lubricant Additives, *Applied Surface Science*, Vol. 257(13), pp. 5720–5725.
- [11] Padgurskas, J., Rukuiza, R., Prosyčevs, I., Kreivaitis, R. (2013), Tribological Properties of Lubricant Additives of Fe, Cu and Co Nanoparticles, *Tribology International*, Vol. 60, pp. 224–232.
- [12] Nair, K. P., Ahmed, M. S., & Qahtani, S. T. A. (2009), Static and Dynamic Analysis of Hydrodynamic Journal Bearing Operating Under Nano Lubricants, *International Journal of Nanoparticles*, Vol. 2, pp. 251-262.
- [13] Nicoletti, R. (2014), The Importance of the Heat Capacity of Lubricants with Nanoparticles in the Static Behavior of Journal Bearings, *Journal of Tribology*, Vol.136/044502.
- [14] Binua, K.G., Shenoyb, B.S., Raoa, D.S., Paia, R. (2014), Static Characteristics of A Fluid film Bearing with TiO<sub>2</sub> Based Nanolubricant Using the Modified Krieger–Dougherty Viscosity Model and Couple Stress Model, *Tribology International*, Vol.75, pp. 69-79.
- [15] Yathish, K., ve Binu, K. (2017), Static Characteristics of Two-Axial Groove Journal Bearing Operating on TiO<sub>2</sub> Nanolubricant Using A Temperature Dependent Viscosity Model, *Journal of Mechanical Engineering and Automation*, Vol.7, No.5, pp.150-154.
- [16] Babu, K.S., Nair, K.P, Rajendrakumar, P.K. (2014), Computational Analysis of Journal Bearing Operating Under Lubricant Containing Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and ZnO Nanoparticles, *International Journal of Engineering, Science and Technology* Vol. 6, No. 1, pp. 34-42.
- [17] Binu, K. G., Yathish, K., Shenoy, B. S., Rao, D. S., Pai, R. (2017), Dynamic Performance Characteristics of Finite Journal Bearings Operating on TiO<sub>2</sub> Based Nanolubricants, *Pertanika Journal of Science & Technology*, Vol.25, No.3, pp. 963 – 976.
- [18] Sriharsha, T.R, Saha, S., Kumar, K.S., Kumar, D.H. (2012), Behavior of Nano Lubricant Operated Hydrodynamic Solid Journal Bearing, *International Journal of Advanced Engineering Technology*, Vol.3, No.1, pp. 398-401.
- [19] Abbas, B.A., Amal, K.A. (2017), Effect of Nano-Lubrication on the Dynamic Coefficients of Worn Journal Bearing, *International Journal of Energy and Environment Issue on Applied Mechanics Research*, Volume.8, No.6, pp. 557-566.
- [20] Jamalabadi, M.Y.A. (2017), Effects of Nanoparticle Enhanced Lubricant Films in Dynamic Properties of Plain Journal Bearings at High Reynolds Numbers, *International Journal of Engineering and Technologies*, Vol. 13, pp. 1-23.
- [21] Bhosale, S. ve Kekan, G. (2015), Performance of nanoparticle Added Lubricating Oil Hydrodynamic Journal Bearing, *International Journal for Scientific Research & Development*, Vol. 3, No. 03, pp.3151-3154.
- [22] Kumar, A. ve Kakoty, K.S. (2017), A Variable Viscosity Approach for the Analysis of Steady State And Dynamic Characteristics of Two Lobe Journal Bearing with TiO<sub>2</sub> Based Nanolubricant, *Proceedings of the ASME 2017 Gas Turbine India Conference GTINDIA2017* December 7-8, 2017, Bangalore, India.
- [23] Dal, A. (2017), Radyal Aerostatik Hava Yatakları ile Desteklenmiş Şaftın Hibrid Çözüm Yaklaşımı ile Dinamik Analizi ve Deneysel Araştırılması, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [24] Binu, K.G ve arkadaşları (2014), A Variable Viscosity Approach for The Evaluation of Load Carrying Capacity of Oil Lubricated Journal Bearing with TiO<sub>2</sub> Nanoparticles as Lubricant Additives, *3rd International Conference on Materials Processing and Characterisation (ICMPC 2014)*, Vol 6, pp.1051 – 1067.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

- [25] Khatri, B.C. ve Sharma, S.C. (2016), Influence of Textured Surface on Performance of Non-Recessed Hybrid Journal Bearing Operating with Non-Newtonian Lubricant, Tribology International, Vol.95, pp.221-235.



**YATAK BOY-ÇAP ORANININ AEROSTATİK HAVA YATAKLARI İLE DESTEKLENMİŞ  
YATAK-ŞAFT SİSTEMİ TİTREŞİMLERİNE ETKİSİ**  
EFFECTS OF THE BEARING LENGTH-DIAMETER RATIO ON THE VIBRATIONS OF A  
BEARING-SHAFT SYSTEM WITH AEROSTATIC BEARINGS

**Abdurrahim DAL**

Dr. Öğr. Üyesi, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği  
Bölümü, ADANA

**Tuncay KARAÇAY**

Doç. Dr. Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü

**ÖZET**

Şaftların dinamiği ve titreşimleri kullanılan yataklamaların dinamik özelliklerine göre değişkenlik göstermektedir. Yatak elemanının sağladığı yük taşıma kabiliyeti ya da diğer bir deyişle yatak katılığı kritik hızlar olarak da tanımlanan shaft titreşimi doğal frekanslarını etkilemektedir. Aerostatik yataklarda besleme delikleri üzerinden yatak ve shaft yüzeyleri arasında iletilen basınçlandırılmış hava yatak ve shaft yüzeylerinin birbirine temas etmesini önler ve bu yüzeyler arasında bir taşıma sağladığı gibi ince yağlayıcı bir filmi de oluşturur. Sıvılarla karşılaştırıldığında havanın viskozitesi değerinin daha küçük olması, akışkan tabakaları arasındaki sürtünme kayıplarını da azaltır fakat diğer taraftan düşük viskozite değeri yatağın dinamik katılığının da düşmesine sebep olur. Düşük sürtünme sebebi ile türbin, yüksek hızlı matkap ve jet motoru shaftları gibi sistemlerin desteklenmesinde kullanılan hava yataklarında bu düşük katılık sebebi ile yatak-shaft dinamiği önem kazanmaktadır. Aerostatik yataklarda yatak katılığı hava filminin basınç değişimine bağlıdır ve bu basınç değişimi sistemin geometrik özellikleri ve çalışma koşullarına bağlı olarak ifade edilen Reynold's denklemi ile modellenmektedir. Dolayısıyla sistemin dinamik karakteristiğini de, yüzeyler arasındaki radyal boşluk miktarı, yatak boy-çap oranı, besleme sistemi özellikleri ve yatak üzerindeki yerleşimleri gibi Reynold's denkleminin parametreleri belirler. Bu çalışma ile radyal aerostatik yataklar ile desteklenmiş yatak-shaft sisteminin geometrik parametrelerinden biri olan yatak boy-çap (L/D) oranının, sistemin titreşim karakteristiğine etkileri araştırılmıştır. Reynold's denklemi ile modellenmiş hava akışı ve basınç değişimleri MATLAB ortamında geliştirilen bir algoritma ile sayısal olarak çözümlenerek hava filmi kuvvetleri hesaplanmıştır. İki ucundan aerostatik yataklar ile desteklenmiş bir yatak-shaft sisteminin hareket denklemleri de 4-serbestlik dereceli olarak modellenerek çözülmüştür. Sistemin koordinat eksenlerindeki dinamik hareketleri farklı yatak boy-çap oranları ve farklı shaft dönüş hızları için elde edilmiş ve boy-çap oranının yatak-shaft sistemi titreşimlerine etkileri zaman tanım bölgesinde araştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Aerostatik Hava Yatakları, Yatak Boy-Çap Oranı, Rotor Dinamiği

**ABSTRACT**

Dynamics and vibrations of the shafts show to varies by dynamic characteristics of the bearing. Load capacity of the bearing, in other words, stiffness of the bearing affects natural frequency of the shaft vibration known as critical speeds. In aerostatic bearings, pressurized air which is supplied between the shaft and bearing surfaces with feeding holes, prevents contact and it also produces a thin lubrication film between the surfaces, as well as it carries the shaft. To be lower value of the air viscosity compared with the fluids is also decreased the friction losses between the fluid layers, however, it causes to decrease the dynamic stiffness of the bearing. Because of the lower value of the stiffness, the dynamics of the bearing-shaft system become important in the aerostatic bearing which is used for supporting shafts of the turbine, high speed spindle and jet engine due to lower friction. In the aerostatic bearings, bearing stiffness is related to the pressure distribution, and this pressure distribution is modelled with Reynold's equation which is expressed with the geometric properties and the operation conditions. Hence, the parameters of thee Reynold's equation such as radial clearance between the surfaces, bearing length-diameter ratio (L/D), properties and configurations of the feeding system determine the dynamic characteristics of the system. The effects of the bearing length-diameter ratio (L/D) which is one of the

geometric parameters of the system on the vibration characteristic of the system were investigated with this study. Air film forces were calculated on the pressure distribution obtained by numerically solving the Reynold's equation with a MATLAB algorithm. The equations of motion of the bearing-shaft system which supported by two identical aerostatic bearings were also modelled in 4-degrees of freedom and these equations were solved. Dynamic motions of the system along the coordinate axis were obtained for different values of the L/D ratio and the shaft speeds and the effects of the L/D ratio on the vibrations of the bearing-shaft system were investigated in time domain.

**Keywords:** Aerostatic Bearings, Bearing Length-Diameter Ratio, Rotordynamics

## 1. GİRİŞ

Aerostatik yataklar ile desteklenmiş bir yatak-şaft sisteminde, besleme delikleri üzerinden yatak ve şaft yüzeyleri arasına iletilen basınçlandırılmış hava, yatak ve şaft yüzeylerinin birbirine temas etmesini önler ve bu yüzeyler arasında ince yağlayıcı bir film oluşturur. Sıvılarla karşılaştırıldığında havanın viskozite değerinin daha küçük olması, akışkan tabakaları arasındaki sürtünme kayıplarını da azaltır. Dolayısıyla, aerostatik yataklar, yüksek hızlarda çalışan, türbin, yüksek hızlı matkap ve jet motoru şaftlarının, desteklenmesi için, elverişlidir [1-4].

Aerostatik yataklar ile desteklenmiş yatak-şaft sistemlerinde, sistemin kritik hızları ve kararlı çalışma bölgeleri, sistemin katılığı ile doğrudan ilişkilidir. Sistemin katılığını ise, yüzeyler arasındaki havanın şaftta uyguladığı basınç kuvveti belirlemektedir. Dolayısıyla yüzeyler arasındaki hava filminin hareketini tanımlayabilmek ve oluşturabileceği basınç kuvvetini hesaplayabilmek, hem sistemin kritik hızlarını hem de sistemin kararlı çalışma bölgesini tespit etmek açısından önemlidir [5]. Aerostatik yatak-şaft sisteminde, basınçlandırılmış hava, önce besleme delikleri üzerinden radyal boşluk olarak tanımlanan, şaft ve yatak yüzeyleri arasına iletilir, radyal boşluk içerisinde dolaşır ve atmosfere açık olan yatak kenarlarından, yatağı terk eder [3]. Havanın yüzeyler arasındaki hareketi göz önünde bulundurulursa, hareketin gerçekleştiği radyal boşluğu, bir başka deyişle kontrol hacmini tanımlayan geometrik özellikler akışın karakteristiğini belirleyen birer parametre olacaktır. Havanın bu hareketi ile birlikte yüzeyler arasındaki basınç değişimi, kontrol hacmini belirleyen geometrik özelliklere ve hava besleme sistemi özelliklerine bağlı olarak ifade edilen Reynold's denklemi ile modellenmektedir [3]. Aerostatik hava yataklarında, akışın gerçekleştiği kontrol hacmini, yatak parametreleri olarak ifade edilen, radyal boşluk miktarı ve yatak boy-çap oranı ile tanımlamak mümkündür. Geçmişten günümüze, yüzeyler arasındaki kontrol hacminde basınç dağılımını belirleyen bu parametrelerin, aerostatik yataklı şaft sistemlerinin performanslarına etkilerinin incelenmesi ve en uygun performans özelliklerinin belirlenmesi literatürde önemli bir yere sahip olmuştur. Bu kapsamda, Stout ve ark.[6], aerostatik hava yataklarında, radyal boşluk miktarı ile birlikte üretim esnasında ortaya çıkabilecek yüzey kusurlarının da yatak yük taşıma kapasitesine etkilerini inceledikleri teorik bir çalışma yapmışlardır. Cunningham ve Gunter [7], radyal boşluk miktarının, basınçlı hava yataklarının yük taşıma kapasitesine, yatak-şaft sisteminin kritik hızlarına ve stabilitesine etkilerini teorik olarak araştırmışlardır. Lo ve ark. [8] benzer şekilde, yatak geometrik parametrelerinin ve besleme basıncının yatak yük taşıma kapasitesine, yatak katılığına ve sönüme olan etkilerini, yüksek hızlı bir matkap şaftının desteklenmesi için kullanılan bir aerostatik yatak için incelemişlerdir. Otsu ve ark. [9], besleme sistemi geometrisinin aerostatik yataklar ile desteklenmiş bir yatak-şaft sisteminin kararlılığına etkilerini araştırdıkları teorik ve deneysel çalışmada, radyal boşluk miktarının yük taşıma kapasitesine etkilerini de sunmuşlardır. Majumdar [10], radyal boşluk miktarının ve besleme sistemi özelliklerinin (besleme deliği sayısı, besleme deliklerinin yatak üzerindeki yerleşimleri vb.) yanı sıra yatak boy-çap oranının yatak yük taşıma kapasitesine olan etkisini teorik bir çalışma ile araştırmıştır. Chen ve ark. [11] da teorik ve deneysel bir çalışma ile radyal boşluk miktarının yanı sıra yatak boy çap oranının yatak katılığına etkilerini teorik ve deneysel olarak incelemişler ve yüksek hızlı matkap şaftının desteklenmesi amacıyla tercih edilebilecek bir aerostatik hava yatağı için en uygun parametreleri veren tablolar oluşturmuşlardır. Diğer taraftan Zhang ve ark, [12] mikro elektronik cihazlarda kullanılan mikro boyutlu bir aerodinamik hava yatağında yatak boy-çap oranının yatak-şaft sistemi kararlılığına etkilerini araştırdıkları teorik bir çalışma yapmışlardır. Yaptıkları bu çalışmada, farklı yatak boy-çap oranlarına sahip aerodinamik yataklar ile desteklenmiş



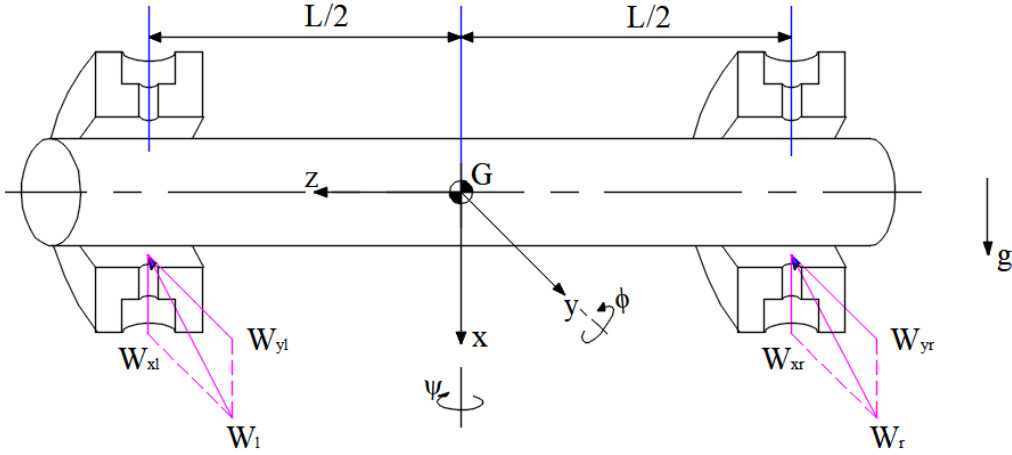
yatak-şaft sistemleri için farklı şaft hızlarında benzetimler gerçekleştirmişler ve sistemlerin dolanım kararsızlığı bölgelerini frekans ve zaman tanım bölgelerinde araştırmışlardır.

Literatürdeki çalışmaların birçoğunda, radyal boşluk miktarının aerostatik hava yataklarının performansları, yatak şaft sistemi titreşimleri ve kararlılığı üzerindeki etkileri hem kontrol hacmini değiştirmesi hem de havanın sıkıştırılabilir özelliğini belirleyebilmesi sebebiyle, birçok araştırmacı tarafından detaylı olarak araştırılmıştır [6-10]. Bunun yanı sıra, kontrol hacminin bir diğer parametresi olan yatak boy-çap oranının, yatak yük taşıma kapasitesine ve yatak katılığına etkileri birkaç araştırmacı tarafından incelenmiştir. Öte yandan, aerodinamik yataklarda yatak-boy çap oranının yatak-şaft sistemi kararlılığına ve sistemin kritik hızlarına etkileri araştırılmış olmasına rağmen, aerostatik yataklar ile desteklenmiş bir yatak-şaft sisteminde, yatak boy-çap oranının şaft sistemi titreşimlerine olan etkileri detaylı olarak araştırılmamıştır. Bu çalışma ile aerostatik hava yatakları ile desteklenmiş yatak-şaft sisteminde, yatak boy çap oranının (L/D), sistemin titreşim karakteristiklerine etkileri sayısal olarak incelenmiştir. Bu kapsamda, şafta etkiyen basınç kuvvetlerinin hesaplanması amacıyla, yatak ve şaft yüzeyleri arasındaki hava filminin hareketi ve basınç değişimi Reynold's denklemi ile modellenmiştir. Hesaplanan basınç kuvvetleri ile birlikte, iki ucundan aerostatik yataklar ile desteklenmiş bir rijit şaft, 4-serbestlik dereceli olarak modellenmiş ve sistemin hareket denklemleri elde edilmiştir. MATLAB ortamında, matematiksel modelleri bir arada çözen bir algoritma geliştirilerek, farklı L/D oranlarına sahip yataklar için sistem benzetimleri gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar zaman tanım bölgesinde incelenmiştir.

## 2. MATEMATİKSEL MODELLER

### 2.1. Hareket denklemleri

İki ucundan aerostatik hava yatakları ile desteklenmiş yatak-şaft sistemi, koordinat eksenleri ile birlikte şematik olarak Şekil 1'de verilmiştir. Rijit bir şaft için, Newton'un hareket yasası kullanılarak, yatak-şaft sisteminin hareket denklemleri elde edilebilir. Bu çalışmada da, iki ucundan desteklenmiş bir yatak-şaft sistemi, şaftın yataklar içerisinde hem radyal (x- ve y-ekseni) hem de radyal eksenler etrafında açısall hareket yaptığı varsayılarak, rijit bir şaft için 4-serbestlik dereceli olarak modellenmiş ve Eş.1'de verilen hareket denklemleri elde edilmiştir.



Şekil 1. Aerostatik yataklarla desteklenmiş yatak-şaft sistemi ve hava filmi kuvvetleri [3]

$$\begin{aligned}
 m\ddot{x} + W_{xr} + W_{xl} - mg &= me_u \omega^2 \cos\omega t \\
 m\ddot{y} + W_{yr} + W_{yl} &= me_u \omega^2 \sin\omega t \\
 I\ddot{\phi} + aW_{xr} - bW_{xl} + I_{zz}\dot{\psi}\omega &= (I - I_{zz})\tau\omega^2 \cos\omega t \\
 I\ddot{\psi} + aW_{yr} - bW_{yl} - I_{zz}\dot{\phi}\omega &= (I - I_{zz})\tau\omega^2 \sin\omega t
 \end{aligned} \tag{10}$$

Daha gerçekçi bir yaklaşım için, radyal ve açısall yönde şaftın çok küçük eksantrikliğe ( $e_u$  ve  $\tau$ ) sahip olduğu varsayılmıştır. Bunun yanı sıra jireskopik momentler de hareket denklemlerine dâhil edilmiştir.

Hareket denklemlerindeki hava film kuvveti bileşenleri,  $W_x$  ve  $W_y$ , basınç dağılımı  $P(\theta, \xi)$  üzerinden Eş.2’de verildiği gibi hesaplanabilir.

$$W_x = \int_0^{L/R} \int_0^{2\pi} P(\theta, \xi) \cos(\theta) d\theta d\xi$$

$$W_y = \int_0^{L/R} \int_0^{2\pi} P(\theta, \xi) \sin(\theta) d\theta d\xi$$
(2)

### 2.2. Reynold’s denklemi

Yatak-şaft sistemi titreşimlerinin incelenmesi için, hareket denklemlerinde bulunan film kuvvetlerinin hesaplanması gerekir. Hava film kuvvetleri ise, havanın yüzeyler arasındaki basınç değişimi üzerinden hesaplanabilir (Bknz. Eş.2). Aerostatik hava yatakları ile desteklenmiş yatak-şaft sistemlerinde, besleme delikleri üzerinden radyal boşluğa iletilen hava, yüzeyler arasında dolaşır ve yatak sonlarından atmosfere çıkar. Bu dolaşım hareketi, akış üzerindeki momentum korunumu ve süreklilik denklemi ile ifade edilen Reynold’s denklemi ile modellenmektedir. Bu çalışmada da havanın, radyal boşluktaki dolaşım hareketi Reynold’s denklemi ile modellenmiştir. Silindirik koordinatlar ve boyutsuz parametreler için düzenlenmiş Reynold’s denklemi Eş.3’deki gibi verilebilir.

$$\frac{\partial}{\partial \theta} \left( H^3 P \frac{\partial P}{\partial \theta} \right) + \frac{\partial}{\partial \xi} \left( H^3 P \frac{\partial P}{\partial \xi} \right) + \Gamma_o P_s \Psi(P) H = \Lambda \frac{\partial}{\partial \theta} (PH) + \sigma \frac{\partial}{\partial t} (PH)$$
(3)

Reynold’s denklemindeki boyutsuz parametreler, besleme deliği fonksiyonu  $\Psi(P)$  ve besleme parametresi  $\Gamma_o$ , detaylı olarak [3]’de verilmiştir. Reynold’s denkleminde geçen H, boyutsuz film fonksiyonu olup eksantrikliğe ( $\epsilon$ ), hücum açısına ( $\theta_\alpha$ ) ve şaftın açısız ( $\psi$  ve  $\phi$ ) hareketlerine bağlı olarak Eş.4’deki gibi ifade edilebilir.

$$H(\xi, \theta) = 1 + \epsilon \cos(\theta - \theta_\alpha) + \left( \frac{L}{2} - \xi \right) (\phi \cos \theta + \psi \sin \theta)$$
(4)

## 3. DİNAMİK BENZETİM ALGORİTMASI

### 3.1. Reynold’s denkleminin sayısal çözümü ve sınır şartları

Aerostatik yataklar ile desteklenmiş yatak-şaft sisteminde, sistemin koordinat eksenlerindeki dinamik hareketlerinin elde edilebilmesi için, şaft üzerindeki hava film kuvvetlerinin hesaplanması gerekmektedir. Hava film kuvvetleri ise, Eş.3’de verildiği gibi basınç değişimi fonksiyonu üzerinden hesaplanmaktadır. Dolayısıyla şaftın dinamik hareketlerinin elde edilmesi için, boyutsuz Reynold’s denklemi sayısal metotlar ile çözülüp, radyal boşluktaki basınç değişiminin elde edilmesi gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında da, Reynold’s denklemi, Diferansiyel Dönüşüm & Sonlu Farklar hibrit çözüm yöntemi kullanılarak sayısal olarak çözülmüştür. İlk olarak, kısmi türevleri alınarak düzenlenmiş Reynold’s denklemi, Diferansiyel Dönüşüm teorisi ile zaman tanım bölgesinden bir k-tanım bölgesine dönüştürülmüştür. İkinci olarak, k-tanım bölgesindeki Reynold’s denklemi sonlu farklar metodu ile  $m \times n$  çözüm gridi üzerinde ayrıştırılarak, sayısal çözüm şeması elde edilmiştir. Daha sonra, yatağın silindirik geometrisi de dikkate alınarak sınır şartları;

(1) Basınç dağılımı periyodik bir fonksiyondur,  $P(\theta, \xi) = P(\theta + 2\pi, \xi)$ ,

(2) Yatağın her iki ucu da atmosfere açıktır. Dolayısıyla çözüm şemasının her iki kenarı atmosfer basıncına eşittir,  $P(\theta, 0) = P(\theta, L) = P_a$ ,

olarak tanımlanmıştır. Son olarak, başlangıçta şema üzerindeki tüm noktaların atmosfer basıncına eşit olduğu varsayılarak, grid noktalarının basınç değeri, çözüm şeması üzerinden hesaplanmış ve basınç dağılımı elde edilmiştir. Reynold’s denkleminin DD&SF hibrit çözüm şeması [3]’de detaylı olarak verilmiştir.

### **3.2. Hareket denklemlerinin çözümü ve dinamik benzetim algoritması**

Aerostatik yataklar ile desteklenmiş yatak-şaft sisteminin dinamik hareketleri, Eş.1’de verilen hareket denklemleri dördüncü derece Runge-Kutta metodu ile iteratif olarak çözülerek elde edilmiştir. Bu kapsamda hem Reynold’s denklemini hem de hareket denklemlerini bir arada çözen bir algoritma MATLAB ortamında geliştirilmiştir. Bu algoritma;

- (1) Başlangıç şartları, yatak-şaft sisteminin geometrik özellikleri ve çalışma parametreleri bir giriş olarak algoritmaya tanıt,
- (2) Giriş parametreleri ile birlikte, sağ ve sol taraftaki aerostatik yatakların basınç dağılımları Eş.3’de verilen Reynold’s denkleminin çözümü ile elde et ve bu basınç dağılımları kullanılarak Eş.2’de verildiği gibi, film kuvveti bileşenleri hesapla,
- (3) Bu film kuvvetleri ile birlikte Eş.1’de verilen hareket denklemleri çözülerek sistemin koordinat eksenlerinde yaptığı hareketler hesapla,
- (4) İkinci adımdaki basınç dağılımları ve üçüncü adımdaki şaft konumu, algoritmanın bir sonraki adımı için yeni başlangıç şartı olarak tanımla,

adımlarını takip etmektedir. Yukarıdaki algoritma adımları benzetim süresi içerisinde adım adım tekrarlatılarak yatak-şaft sisteminin dinamik hareketleri elde edilmektedir.

## **4. BULGULAR VE TARTIŞMA**

Bu çalışma kapsamında iki ucundan aynı tip iki aerostatik hava yatağı ile desteklenmiş bir yatak-şaft sisteminin titreşim karakteristikleri farklı yatak boy-çap (L/D) oranı için araştırılmıştır. Benzetimlerde kullanılan aerostatik hava yataklarının geometrik özellikleri ve havanın termodinamik parametreleri Tablo 1’de verilmiştir. Çalışmada L/D oranı 1 ve L/D oranı 2 olan iki farklı aerostatik hava yatağı tasarlanmıştır. Bu kapsamda, yatak boyu değiştiği varsayılmış olup, eşit grid aralığı elde etmek amacıyla Reynold’s denkleminin sayısal çözümü için 32x96 ve 64x96 adet noktadan oluşan iki farklı grid ve  $1 \times 10^{-3}$  zaman adımı kullanılmıştır.

**Tablo 1.** Aerostatik yatak-şaft sistemi parametreleri

Parametre	Değer
Yatak çapı (D)	25 mm
Yatak boyu (L)	25 mm ve 50 mm
Boy-çap oranı L/D	1 ve 2
Radyal boşluk (c)	75 $\mu$ m
Şaft boyu (L <sub>s</sub> )	380 mm
Şaft kütlesi, (m)	1.6 kg
Viskozite, ( $\mu$ )	18.4x10 <sup>-6</sup> Pa.s
Mutlak sıcaklık, (T <sup>0</sup> )	298.15 °K
Gaz sabiti, (R <sup>0</sup> )	287.6 J/kg °K
Isı kapasitesi oranı, ( $\kappa$ )	1.4

### **4.1. L/D oranının yatak yük taşıma kapasitesine etkisi**

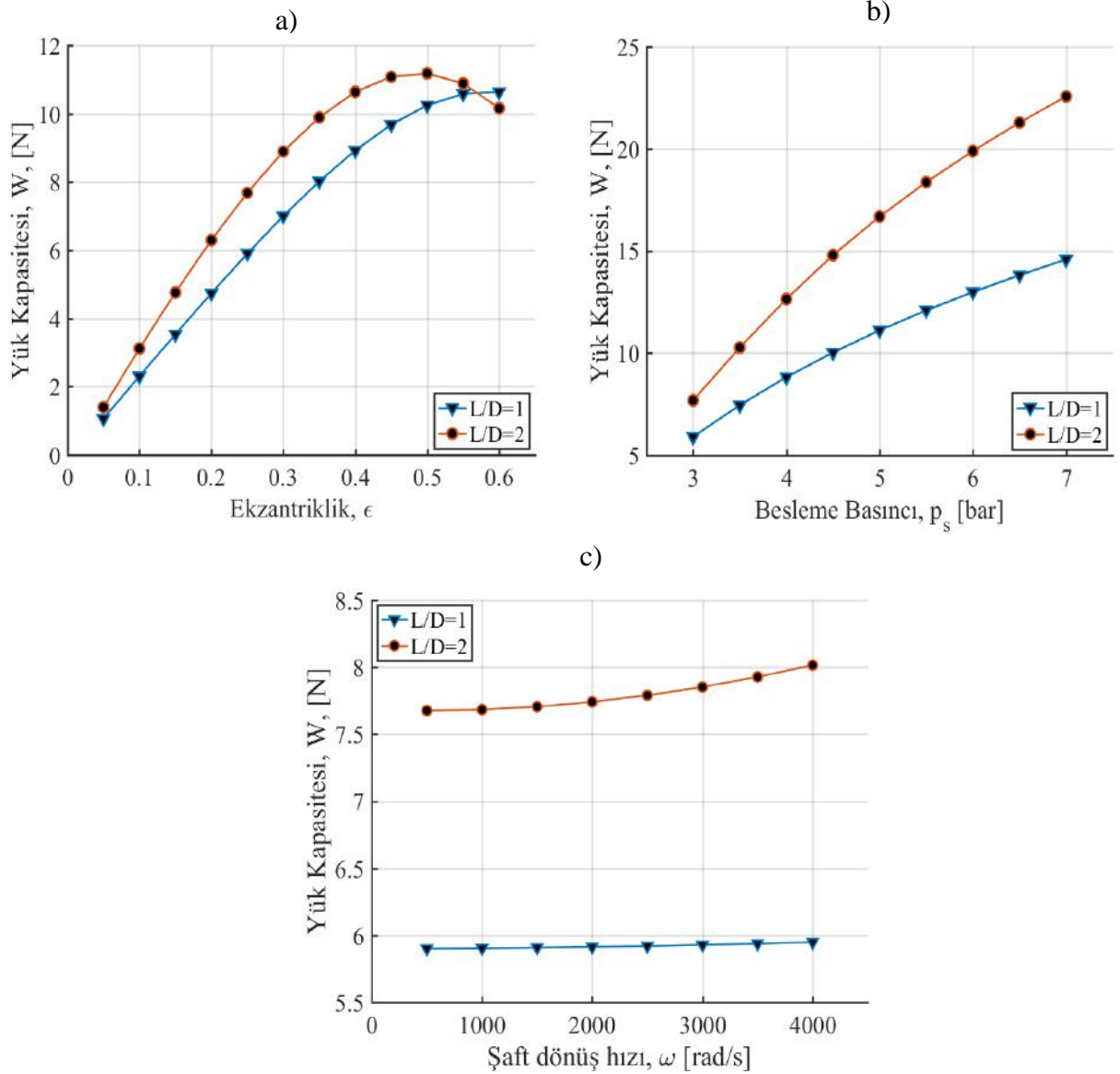
Yatak boy-çap (L/D) oranının yatak yük taşıma kapasitesi üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla, Reynold’s denklemini farklı L/D oranlarına sahip aerostatik yataklar için çözülmüş ve yük taşıma kapasiteleri hesaplanmıştır.

Şekil 3a’da farklı L/D oranına sahip aerostatik yatakların yük taşıma kapasitelerinin eksantriklik ile değişimleri, 3 bar besleme basıncı için verilmiştir. Her iki tip yatak için, yük taşıma kapasitesi, 0,5 eksantriklik değerine kadar arttığı ve bu eksantriklik değerine kadar L/D oranı daha büyük olan aerostatik yatağın yük taşıma kapasitesinin daha yüksek olduğu şekilden görülmektedir. Ancak eksantriklik değeri 0.5’i aştığında, L/D oranı daha büyük olan yatağın yük taşıma kapasitesi düşüşe geçmekte iken, L/D oranı küçük olan yatağın yük taşıma kapasitesi halen artmaya devam etmektedir. Aerostatik hava yataklarında, yük taşıma kapasitesi, basınç dağılımına, basınç dağılımı ise yüzeyler arasındaki film kalınlığına bağlı değişmektedir. Havanın sıkıştırılabilirlik özelliği ile birlikte, yüzeyler arasındaki boşluk miktarının azalması, beklendiği gibi hava filminin basıncını arttırmaktadır. Ancak

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

yüzeylerin birbirine çok yaklaşması durumunda, besleme delikleri üzerinden yüzeyler arasına olan hava akışı kısıtlanmakta ve hava filmi bozulmaktadır. Özellikle L/D oranının artması ile birlikte, havanın atmosfere çıkması için kat etmesi gereken yol da arttığından, bu etki daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır.

Şekil 3b’de farklı L/D oranına sahip aerostatik yatakların yük taşıma kapasitelerinin besleme basıncı ile değişimleri, eksantriklik oranı,  $\epsilon=0.25$  için verilmiştir. Şekilden görüldüğü üzere, besleme basıncının artması ile birlikte her iki tip yatağın yük taşıma kapasitesi de artmaktadır. Yüzeyler arasına iletilen hava debisi ifadesi, besleme basıncının bir fonksiyonu olduğundan (Bknz. Eş.3), hava debisinin artması ile birlikte, beklendiği gibi, yüzeyler arasındaki basınç değerlerinin arttığı ve dolayısıyla yük taşıma kapasitesinin de arttığı söylenebilir. Şekil 3c’de de ise farklı L/D oranına sahip aerostatik yatakların yük taşıma kapasitelerinin shaft dönüş hızı ile değişimleri, besleme basıncı  $P_s=3$  bar ve eksantriklik oranı,  $\epsilon=0.25$  için verilmiştir. Eş. 3’de verilen Reynold’s denklemleri shaft hızına bağlı bir fonksiyon olduğundan, shaftın dönüş hızı arttığında aerodinamik etkiler devreye girmekte ve yatakların yük taşıma kapasiteleri de hızın artması ile birlikte artmaktadır. Bununla birlikte, şekilden görüldüğü üzere, bu etki daha büyük L/D oranına sahip yatak için daha baskın olarak ortaya çıkmaktadır.

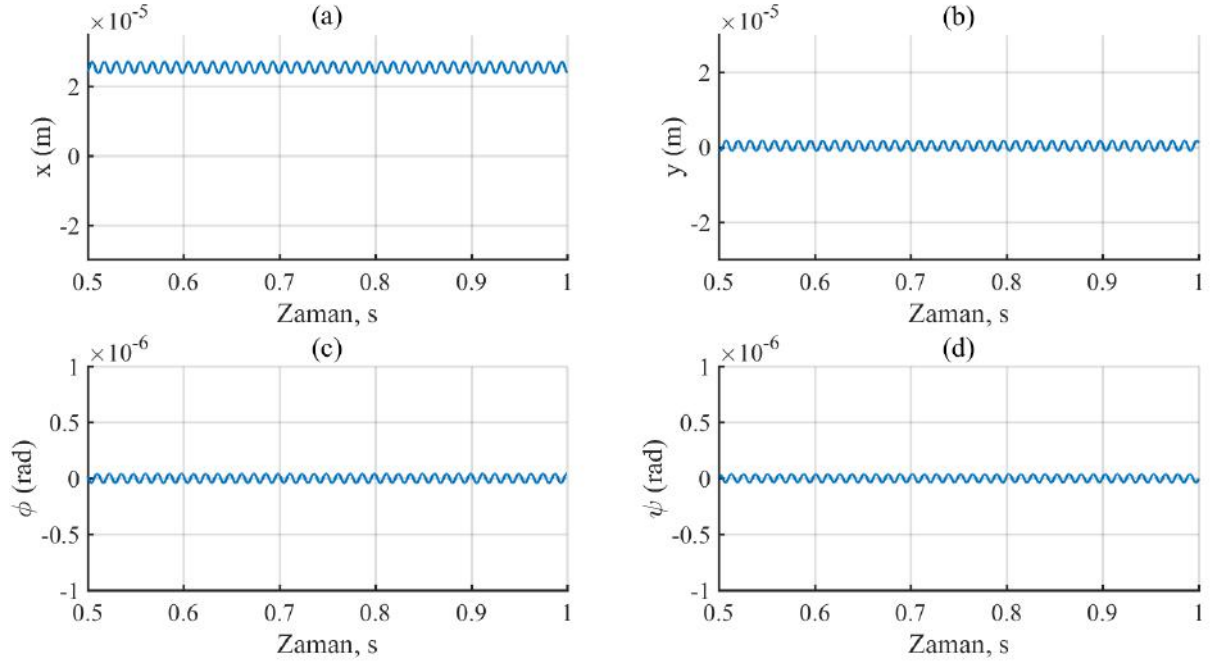


Şekil 3. Farklı L/D oranları için yük taşıma kapasitesinin a) eksantrikliğe göre değişimi, b) besleme basıncına göre değişimi, c) shaft dönüş hızına göre değişimi

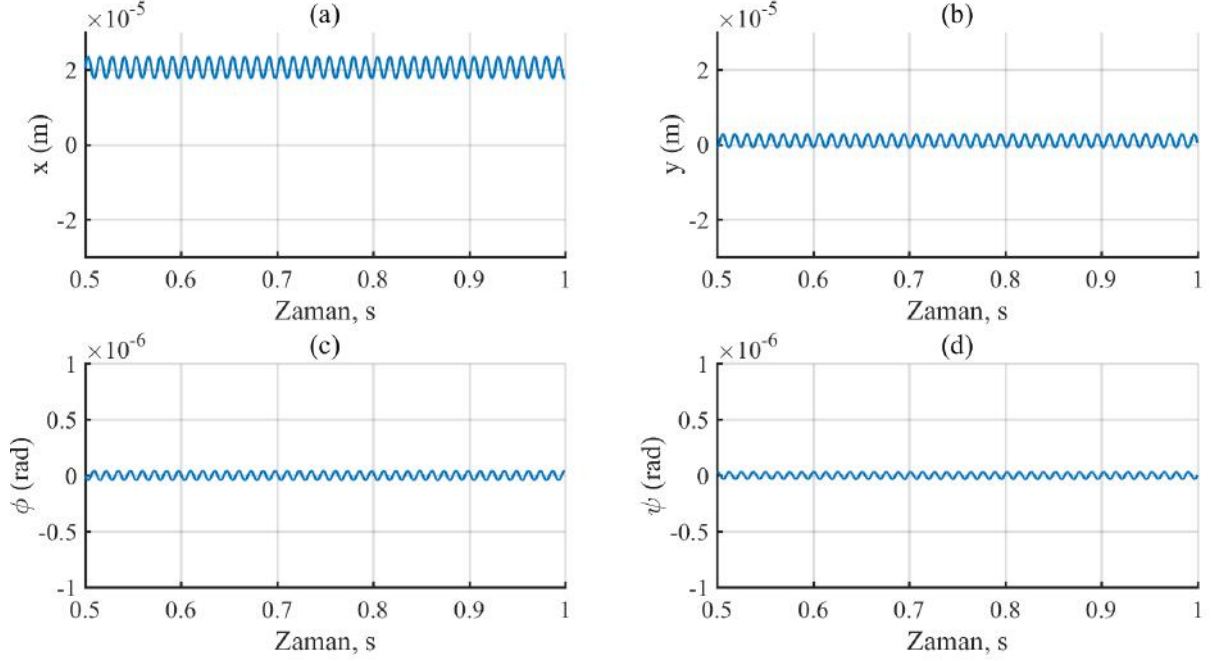
#### 4.2. L/D oranının yatak-şaft sistemi titreşimine etkisi

Yatak boy-çap (L/D) oranının, aerostatik yataklar ile desteklenmiş bir şaftın titreşim karakteristiğine etkilerinin araştırılması amacıyla, Eş.1’de verilen hareket denklemleri, farklı şaft hızlarında çözümlenerek, sistemin Kartezyen koordinatlardaki dinamik hareketleri elde edilmiştir.

Şekil 4’de ve Şekil 5’de, sırasıyla L/D oranı 1 ve L/D oranı 2 olan aerostatik yataklar ile desteklenmiş yatak-şaft sistemlerinin, 500 rad/s şaft dönüş hızı için x, y,  $\psi$  ve  $\phi$  eksenleri yönündeki salınımları verilmiştir. Benzetimlerde yerçekimi ivmesi pozitif x eksenli yönünde tanımlanmıştır. Dolayısıyla, her iki şekilden görüldüğü üzere, yatak-şaft sistemleri, y eksenli yönündeki salınımlarla karşılaştırıldığında, x eksenli yönünde yatak merkezinden daha uzakta bir noktada dengeye geldiği söylenebilir. Diğer taraftan, L/D oranı 1 olan aerostatik yatak pozitif x yönünde yaklaşık  $2,5 \times 10^{-5}$  m civarında dengeye gelmekteken; L/D oranının artması ile birlikte, şaft, yatak merkezine daha yakın bir noktada (pozitif x yönünde yaklaşık  $2 \times 10^{-5}$  m) civarında dengeye gelmektedir (Bkz. Şekil 4a ve Şekil 5a). Bunun yanı sıra, y eksenli yönünde L/D oranı daha küçük olan yatak-şaft sistemi yatak merkezine daha yakın bir nokta civarında salınımlar yapmaktadır (Bkz. Şekil 4a ve Şekil 4b). Yatak boy-çap oranının (L/D) küçülmesi ile birlikte, yatak-şaft sisteminin yük taşıma kapasitesi azalmaktadır (Bkz. Şekil 3). Dolayısıyla yatak-şaft sistemi, şaftın ağırlığını karşılayabilecek kuvvetin üretilebildiği, yatak merkezinden daha uzakta dengeye gelmektedir. Bunlarla birlikte, şaftın açısal hareketleri incelendiğinde, şaft aynı özelliklere sahip iki eş yatak ile desteklendiği için, şaftın açısal yönlerdeki ( $\psi$  ve  $\phi$  eksenleri) genliklerinin oldukça küçük olduğu ve şaft merkezi etrafında dengesizlikten kaynaklanan salınımlar yaptığı, ancak L/D oranının azalması ile birlikte genliklerin daha da küçüldüğü görülmektedir.



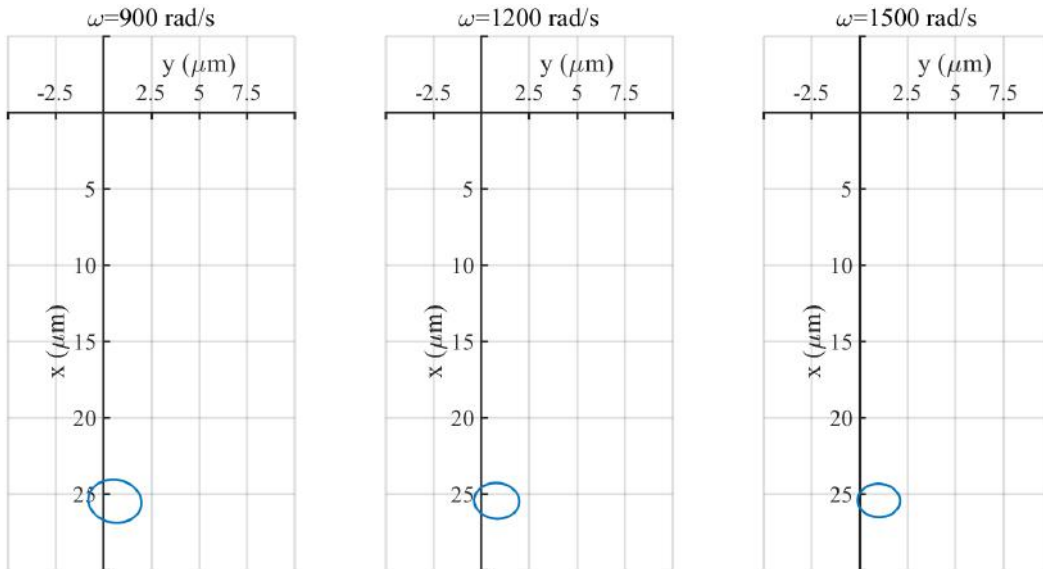
Şekil 4. Aerostatik yatak-şaft sisteminin koordinat eksenlerindeki titreşimleri, L/D=1



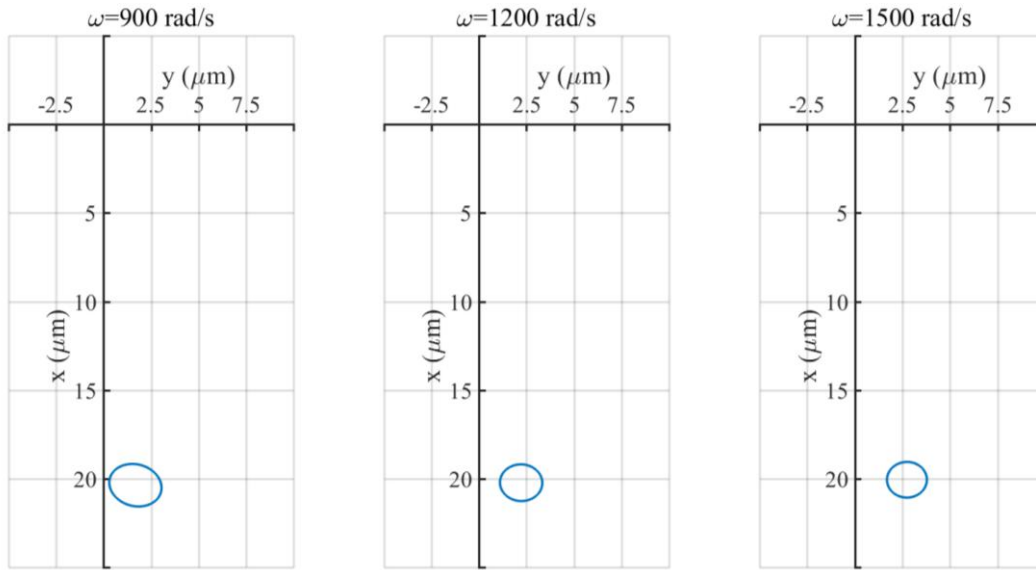
Şekil 5. Aerostatik yatak-şaft sisteminin koordinat eksenlerindeki titreşimleri, L/D=2

Şaft dönüş hızının, L/D oranları farklı aerostatik yataklar ile desteklenmiş yatak-şaft sistemi titreşimlerine etkilerinin araştırılması için, hareket denklemleri, 900 rad/s, 1200 rad/s ve 1500 rad/s şaft hızlarında çözülmüş ve sistemlerin x, y,  $\psi$  ve  $\phi$  eksenleri yönündeki salınımları elde edilmiştir.

Şekil 6'da L/D oranı 1 olan aerostatik yataklar ile desteklenmiş şaftın orbit eğrileri, Şekil 7'de ise L/D oranı 2 olan yatak-şaft sisteminin orbit eğrileri, farklı şaft hızları için verilmiştir. L/D oranının artması ile birlikte yatak-şaft sisteminin daha fazla yük taşıma kapasitesine sahip olmasından dolayı, şaft merkezinin izlediği yörüngeyi ifade eden orbit eğrilerinin yatak merkezine yaklaştığı açıkça görülmektedir (Bkz. Şekil 6 ve Şekil 7). Bununla birlikte her iki sistem de, verilen şaft hızlarında kararlı bir salınım sergilemektedir. Öte yandan, şaft hızının artması ile birlikte, şaft merkezi pozitif y yönünde kaydığı görülmektedir. Aerostatik yataklarda, şaft hızının artması ile birlikte daha baskın olarak ortaya çıkan aerodinamik etkiler, basınç dağılımını etkilemekte ve yük taşıma kapasitesini arttırmaktadır (Bkz. Şekil 3c). Bununla birlikte, L/D oranındaki artışın aerodinamik kuvvetler üzerinde daha baskın olmasından dolayı (Bkz. Şekil 3c), L/D oranı 2 olan yatak için, hızın artması ile birlikte orbit eğrileri pozitif y ekseninde daha fazla kaymaktadır.



Şekil 6. Aerostatik yatak-şaft sisteminin farklı şaft hızlarındaki orbit eğrileri, L/D=1



Şekil 7. Aerostatik yatak-şaft sisteminin farklı şaft hızlarındaki orbit eğrileri, L/D=2

## 5. SONUÇLAR

Bu çalışma ile aerostatik hava yatakları ile desteklenmiş yatak-şaft sistemlerinde, yatak boy çap oranının (L/D), sistemin titreşimlerine etkisi teorik olarak araştırılmıştır. Yapılan bu çalışmanın sonuçlarına göre, L/D oranının artması ile birlikte, havanın yüzeyler arasında daha etkin bir yağlama özelliği sergilemesinden ötürü, yüzeylerdeki basınç değerlerini ve dolayısıyla yük taşıma kapasitesini artırmaktadır. Bunun yanı sıra, L/D oranının artması ile birlikte daha fazla yük taşıma kapasitesine sahip aerostatik yataklar ile desteklenmiş şaft, beklendiği gibi yatak merkezine daha yakın bir nokta etrafında salınmıştır. Buna ek olarak, L/D oranının artması ile birlikte aerostatik yataklarda, aerodinamik etkinin daha baskın olduğu hem titreşim hem de yük taşıma grafikleri üzerinden görülmüştür.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK-ARDEB-1001 programı kapsamında 112M847 numaralı proje ile desteklenmiştir.

## 6. KAYNAKÇA

- [1] Powell J. Design of aerostatic bearings, Machinery's Books for Engineers, Machinery Publishing Co. Ltd. UK, 1970.
- [2] Slocum A. Precision machine design, Prentice Hall, USA, 1992.
- [3] Dal A. Radyal Aerostatik Hava Yatakları ile Desteklenmiş Şaftın Hibrit Çözüm Yaklaşımı ile Dinamik Analizi ve Deneysel Araştırılması, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2018.
- [4] Dal A. and Karaçay T. "Dynamics of Externally Pressurized Air Bearing With High Values of Clearance", ASME. Engineering Systems Design and Analysis, Volume 2: Dynamics, Vibration and Control; Energy; Fluids Engineering; Micro and Nano Manufacturing:V002T07A009-2, 2014.
- [5] Mori, H., Mori, A. and Doi, H. "Whirl Analysis of externally Pressurized air journal bearing", Trans. JSME, vol.36 (283), pp.494-500, 1970
- [6] Stouth K. J. "The effect of manufacturing variations on the performance of externally pressurized gas-lubricated journal bearings", Proc. of the Ins. of Mech. Eng. Part C: Journal of Mechanical Engineering Science, 199 (4): 299-309, 1985.
- [7] Cunningham R., Gunter E. and Center J. R. "Critical Speeds of a Rotor in Rigidly Mounted, Externally Pressurized Air-lubricated Bearings", NASA, Technical Report, NASA-TN-D-6350, E-6134, 1971.
- [8] Lo C, Wang C. and Lee Y. "Performance Analysis Of High-Speed Spindle Aerostatic Bearings", Tribology International, 38:5-14, 2005.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

- [9] Otsu, Y., Somaya, K. and Yoshimoto, S. "High-speed stability of a rigid rotor supported by aerostatic journal bearings with compound restrictors", Tribology International, vol.44 (1), pp.9-17. 2011.
- [10] Majumdar, B. C. "The numerical solution of aerostatic journal bearings with several supply ports", Wear, vol.15 (5), pp.331-340, 1970.
- [11] Chen Y., Chiu C. and Cheng Y. "Influences of operational conditions and geometric parameters on the stiffness of aerostatic journal bearings", Precision Engineering 34 (4):722-734, 2010.
- [12] Zhang W. M., Zhou J-B. and Meng G. "Performance and stability analysis of gas-lubricated journal bearings in MEMS", Tribology International, (44):887-897, 2011.





### HAVAYOLU TAŞIMACILIĞINDA YOLCU SAYILARININ YAPAY SİNİR AĞLARI İLE TAHMİNİ

**Ömer Faruk CANSIZ**

İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hatay, Türkiye

**İbrahim ERGİNER**

İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hatay, Türkiye

**Muzaffer ATASOY**

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Antakya Meslek Yüksekokulu, Hatay, Türkiye

#### ÖZET

Son yıllarda dünyada ve Türkiye’de havayolu taşımacılığına karşı artan talepler doğrultusunda havayolu taşımacılığı sektörü önemli büyümeler kaydetmektedir. Havayolu taşımacılığı kullanan yolcu sayılarının sürekli artış göstermesi, devlet ve özel sektör tarafından bu sektöre yapılan yatırımların karşılığını bulduğunun en büyük göstergesidir. Gelecekte yapılacak yatırımlara yön verecek en önemli parametrelerden birisi olan yolcu sayılarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, yapay sinir ağları ile 6 bağımsız değişkenin 2004-2017 yılları arasındaki 14 yıllık verileri kullanılarak, yolcu sayısı tahmin edilmektedir. Havayolu taşımacılığı kullanan yolcu sayısının tahmini için kullanılan bağımsız değişkenler; havaalanı sayısı, uçak sayısı, uçak trafiği, koltuk kapasitesi, nüfus ve kişi başına gayrisafi yurtiçi hasıladır. Bu veriler ile yapılan analizler sonucunda, tek gizli katmana, 16 nörona, logaritmik sigmoid transfer fonksiyonuna, Levenberg-Marquardt eğitim algoritmasına sahip olan model en iyi sonuçları vermektedir. Bu sonuçlara göre, en iyi yapay sinir ağları modelinin korelasyonu 0,999865, yüzde hataların ortalaması % 0,27 ve hataların karelerinin ortalaması 711.231.929.032 değerlerine sahip olmaktadır. Yapılan analizlerin istatistiksel yöntemlerle karşılaştırılması amacıyla aynı bağımlı ve bağımsız değişkenler ile çok değişkenli lineer regresyon analizi yapılmaktadır. Çok değişkenli lineer regresyon analizi sonucunda, çok değişkenli lineer regresyon modelinin korelasyonu 0,999444, yüzde hataların ortalaması %1,30 ve hataların karelerinin ortalaması 2.656.161.673.820 çıkmaktadır. Analizlerden elde edilen bu sonuçlara göre, yapay sinir ağları ile oluşturulan model, çok değişkenli lineer regresyon analizi ile oluşturulan modelden daha iyi sonuçlar vermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Havayolu taşımacılığı, Yolcu Sayısı, Yapay Sinir Ağları, Çok Değişkenli Lineer Regresyon Analizi

#### 1. GİRİŞ

Günümüzde oldukça değerli iki kavram olan zaman ve hız insanların seyahatlerinde dikkate aldığı en önemli unsurlardandır. Gelişen teknoloji ile birlikte en hızlı ulaşım aracı olarak havayolu taşımacılığı kendini göstermektedir. Havayolu ulaşımının sağladığı konfor ve diğer ulaşım türlerine göre çok daha hızlı olması, son yıllarda havayolu ulaşımına gösterilen talebin artmasına ve bu talep doğrultusunda sektörün hızla büyümesine olanak sağlamıştır (Ar, 2012).

Havayolu ulaşımı, dünyada yaşanan tüm siyasi ve ekonomik olumsuzluklara rağmen diğer ulaşım alternatiflerine göre önemini sürekli artırmaktadır. Havayolu ulaşımı ile yolcu ve kargo taşımacılığı sektörü büyümeyi sürdürmektedir (Türkiye Sivil Havacılık Meclisi, 2017).

Coğrafi konum itibariyle önemli bir konuma sahip olan ülkemiz, Asya, Avrupa ve Afrika kıtalarının ortasında, gelişmiş pazarlar ile gelişmekte olan pazarlar arasındaki uçuş rotaları üzerinde, yer almaktadır. Türkiye, 2003 yılında hayata geçirdiği liberal havacılık politikaları ile hava ulaşım faaliyetlerinde önemli gelişim göstermeye başlamıştır (Türkiye Sivil Havacılık Meclisi, 2017).

Devlet ve özel sektör tarafından yapılan yatırımlar, sektörün gelişimini hızlandırmaktadır. Sektörün hareketliliğini belirleyen en önemli parametrelerden birisi olan yolcu sayısı her geçen yıl artış göstermektedir. Yolcu sayısındaki değişimlerin yapılacak yatırımlar için yol gösterici olacağı

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

kaçınılmazdır. Dolayısıyla yolcu sayılarının gelecek zamanlar için tahmin edilmesi yapılacak planlamalar için önem arz etmektedir. Bu çalışmada Türkiye’de havayolu taşımacılığındaki yolcu sayılarına; havalimanı sayısı, uçak sayısı, uçak trafiği, koltuk kapasitesi, nüfus ve kişi başı gayri safi yurtiçi hasılanın etkisi araştırılmaktadır.

Literatürde, havayolu taşımacılığı ve yapay sinir ağları ile ilgili birçok çalışma yer almaktadır. Ar (2012), DHMİ tarafından işletilen havalimanlarının 2007-2011 döneminde etkinliklerinde meydana gelen değişim belirlenmektedir. Çalışmada, havalimanlarının toplam faktör verimliliklerinde meydana gelen değişim ve bu değişimin kaynakları ortaya koyulmaktadır.

Ömürbek vd. (2013), Devlet Hava Meydanları İşletmesi’ne (DHMİ) bağlı havalimanlarının etkinliklerini ölçmektedir. Çalışmada, havalimanları, uçuş trafiğine ve yolcu trafiğine göre sınıflandırılmakta ve analizler gerçekleştirilmektedir. Türkiye’de havalimanlarının performanslarının iyileştirilmesine yönelik çalışmalara katkı sağlanması amacıyla analiz sonuçları değerlendirilmektedir.

Gürler (2015), Türkiye’de yer alan havalimanlarının ne kadar etkin çalıştıklarını hesaplamakta, ardından yeni açılacak bir havalimanının etkinliğini tahmin eden model geliştirmektedir. Çalışma kapsamında Türkiye’de yer alan 41 adet havalimanı incelenmektedir.

Koç (2017), Türkiye’de iç havayolu taşımacılığına olan talebi incelemektedir ve yapay sinir ağı modelleri oluşturarak toplam yolcu sayılarını tahmin etmektedir. Analizler neticesinde yapay sinir ağları ile oluşturulan modellerin kullanılabilirliği sonucuna ulaşılmaktadır.

Küçük Yılmaz vd. (2017), çalışmada Eskişehir ilinin havayolu yolcu potansiyelini ölçmeyi hedeflemektedir. Ayrıca çalışmada, havayolu taşımacılığında en çok talep gören hatlar belirlenmekte ve çapraz uçuşlar kapsamında ağ yapılarına dair altyapı çalışmaları gerçekleştirilmektedir.

Efendigil ve Eminler (2017), havacılık sektöründe yolcu talep tahmini için, yapay zekâ teknikleri ile regresyon tekniğinden elde ettiği sonuçları karşılaştırmaktadır. Ayrıca çalışmada havayolu yolcu talebini etkileyen faktörler de belirlenmektedir. Çalışmada, havacılık sektöründe yolcu talep tahmini konusunda en başarılı ve güvenilir sonuçları yapay sinir ağları tekniğinin verdiği görülmektedir.

Cansız vd. (2017), kaza sayılarını tahmin etmek için nüfus, sürücü sayısı, taşıt-km ve taşıt sayısı bağımsız değişkenlerini kullanarak yapay sinir ağları ve regresyon analizleri ile tahmin modelleri oluşturmaktadır. Regresyon analizleri ile elde edilen modeller yapay sinir ağları ile elde edilen modellerle kıyaslanmaktadır. Kaza sayılarının tahmininde, yapay sinir ağları ile oluşturulan en iyi modelin regresyon analizi ile oluşturulan en iyi modele göre daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir.

Cansız vd. (2017), regresyon ve yapay sinir ağları yöntemleri ile Türkiye’de karayollarında meydana gelen kazalardaki yaralı sayıları için tahmin modelleri oluşturmaktadır. Çalışmada kullanılan veriler, Emniyet Genel Müdürlüğü ve Türkiye İstatistik Kurumu verilerinden alınmaktadır. Nüfus, sürücü sayısı, taşıt sayısı, taşıt-km verileri bağımsız değişken, yaralı sayısı verisi ise bağımlı değişken olarak belirlenerek tahmin modelleri oluşturulmaktadır. Yaralı sayılarının tahmininde, yapay sinir ağları ile oluşturulan en iyi modelin regresyon analizi ile oluşturulan en iyi modele göre daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir.

Cansız (2018), Türkiye karayollarında meydana gelen kazalar sonucunda oluşan maddi ve manevi kayıpları en aza indirmek için 1970-2007 yılları arasındaki demografik ve trafik verileri ile tahmin modelleri oluşturmaktadır. Tahmin modellerinin oluşturulmasında Logaritmik Regresyon ve Yapay Sinir Ağları olmak üzere iki farklı teknik kullanılmaktadır. Yapay sinir ağları ile geliştirilen modelin en düşük hata oranına sahip olması nedeniyle logaritmik regresyon tekniği ile oluşturulan modellere kıyasla daha üstün performans gösterdiği belirtilmektedir.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

## 2. MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada, havayolu taşımacılığı ile taşınan yolcu sayıları için tahmin modelleri geliştirilmektedir. Modellerin oluşturulmasında yapay zeka tekniklerinden yapay sinir ağları yöntemi ve çok değişkenli lineer regresyon yöntemleri kullanılmaktadır. Aynı bağımlı ve bağımsız değişkenler kullanılarak iki farklı yöntem ile modeller oluşturulmakta ve bu modellerden elde edilen tahmin sonuçları karşılaştırılmaktadır.

Çalışmada kullanılan veri seti, havalimanı sayısı, uçak sayısı, uçak trafiği, koltuk kapasitesi, nüfus, kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla ve yolcu sayısı değişkenlerinden oluşmaktadır. Bu değişkenlerden yolcu sayısı bağımlı, diğer değişkenler bağımsız değişken olarak modeller oluşturulmaktadır. Analizlerde 2004-2017 yılları arasındaki 14 yıllık veriler kullanılmaktadır. TÜİK (2019)' in yayınladığı bu veriler Tablo 1'de gösterilmektedir.

YILLAR	Bağımsız Değişkenler						Bağımlı Değişken
	Havalimanı sayısı	Uçak sayısı	Uçak trafiği (Adet)	Koltuk kapasitesi (Adet)	Nüfus	Kişi Başına Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (TL)	Toplam yolcu sayısı
2004	41	142	448721	34287	68010215	8536,01	45034589
2005	41	202	551672	38600	68860539	9844,37	55545473
2006	41	245	630669	42894	69729967	11389,35	61684203
2007	45	250	688568	40017	70586256	12549,67	70352867
2008	46	262	741765	43524	71517100	14000,84	79438289
2009	46	299	788469	47972	72561312	13870,11	85508508
2010	47	332	919411	57899	73722988	15859,72	102800392
2011	48	349	1042369	61695	74724269	18787,51	117620469
2012	50	370	1093047	65208	75627384	20880,01	130351620
2013	53	385	1223795	66639	76667864	23765,85	149430421
2014	53	422	1345954	76297	77695904	26488,93	165720234
2015	55	489	1456673	90259	78741053	29899,10	181074531
2016	55	540	1452995	100365	79814871	32903,53	173743537
2017	55	517	1500457	97500	80810525	38680,37	193045343

**Tablo 1.** Havayolu taşımacılığına ait 2004-2017 verileri

### 2.1. Çok değişkenli lineer regresyon

Regresyon, istatistiksel olarak değişkenler arasındaki ilişkiyi inceleyen bir analiz metodudur. Bu metod ile bağımlı değişken ve bağımsız değişkenler arasında ilişkiler incelenmektedir. Çok değişkenli lineer regresyonun genel formülü Denklem 1'de yer almaktadır.

$$Y_i = (\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n) + \varepsilon_i \quad (1)$$

Denkleminde, 'Y' bağımlı değişkeni, 'X' bağımsız değişkenleri, ' $\beta$ ' regresyon katsayılarını,  $\varepsilon$  ise hatayı temsil etmektedir. Çok değişkenli lineer regresyon yöntemi ile Matlab programında Tablo 1'de verilen 14 yıllık veriler kullanılarak çok değişkenli lineer regresyon modelleri oluşturulmaktadır. Bu modellerin formüllerinin katsayıları Matlab programında hesaplanmakta ve denklemler oluşturulmaktadır. Yapılan regresyon analizlerinden sonra modeller, korelasyon katsayısı, hataların karelerinin ortalaması ve yüzde hataların ortalamaları performans kriterleri ile karşılaştırılmaktadır.

### 2.2. Yapay sinir ağları

Yapay sinir ağları, insan zekasından esinlenerek öğrenme sürecinin matematiksel modellenmesi sonucunda ortaya çıkan bir veri işleme sistemidir. İnsan beyninin özelliklerinden olan öğrenme, hatırlama, yeni bilgiler oluşturabilme, genelleme yapabilme ve keşfedebilme gibi yetenekleri taklit etmeye çalışan, basit işlemcilerden oluşmuş bir yapıdır (Ceylan ve Avan, 2012). Yapay sinir ağları ile

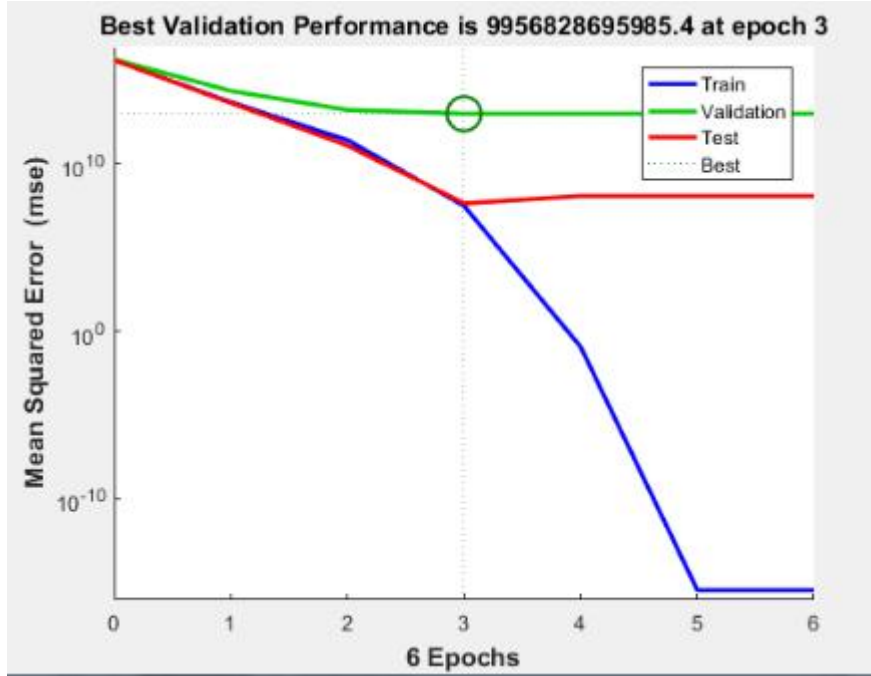
**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

modellerin oluşturulmasında Matlab programından faydalanılmakta ve en iyi model için korelasyon katsayısı, hataların karelerinin ortalaması ve yüzde hataların ortalamaları değerleri tespit edilmektedir.

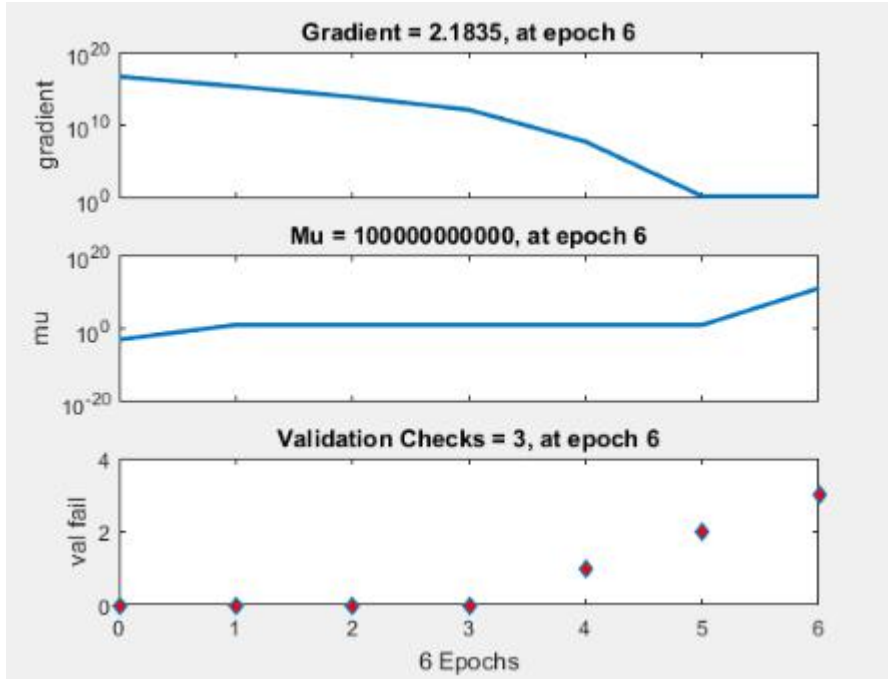
### 2.3. Modellerin Analizi

Havalimanı sayısı, uçak sayısı, uçak trafiği, koltuk kapasitesi, nüfus, kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla verileri kullanılarak yolcu sayısı tahmin modelleri oluşturulmaktadır. Bu değişkenlere ait 14 yıllık veriler hem çok değişkenli lineer regresyon analizinde hem de yapay sinir ağları ile yapılan analizlerde veri seti olarak kullanılmaktadır. Yapay sinir ağları ile modellerin oluşturulması aşamasında, farklı nöron sayıları, farklı transfer fonksiyonları ve Levenberg-Marquardt eğitim algoritması kullanılarak en iyi yapay sinir ağı modeline ulaşmak hedeflenmektedir. En iyi modelin, 16 nörona ve Logaritmik Sigmoid transfer fonksiyonuna sahip model olduğu görülmektedir.

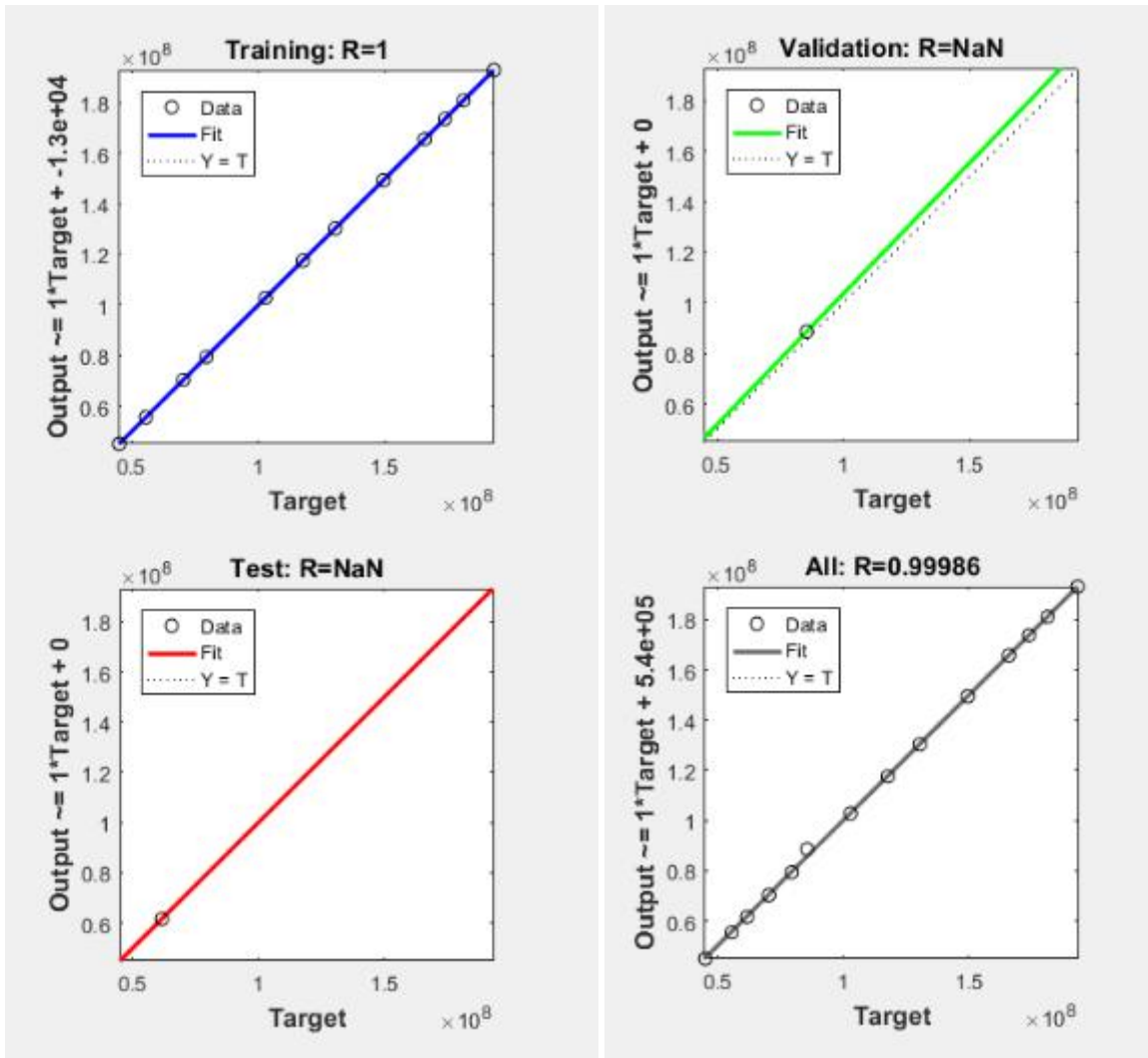
Çok değişkenli lineer regresyon modelleri ve yapay sinir ağları modelleri karşılaştırılmasında iki yöntem ile oluşturulan modellere ait korelasyon katsayıları, hataların karelerinin ortalamaları ve yüzde hataların ortalamaları değerleri kullanılmaktadır. Yapay sinir ağları ile elde edilen en iyi modelin hataların kareleri ortalaması, eğitim süreci ve korelasyon grafikleri sırasıyla Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3'te verilmektedir.



**Şekil 1.** Hataların kareleri ortalaması



Şekil 2. Eğitim süreci



Şekil 3. Korelasyon grafiği

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

Çok değişkenli lineer regresyon analizi ile elde edilen regresyon katsayıları, çok değişkenli lineer regresyon denkleminde yerine yazıldığında denklem aşağıdaki gibi oluşmaktadır.

$$YS = (-113527250,3) + (-146846,7) * US + (128,7) * KK + (1,46) * NF + (896,8) * YH + (147373,1) * HS + (138,7) * UT$$

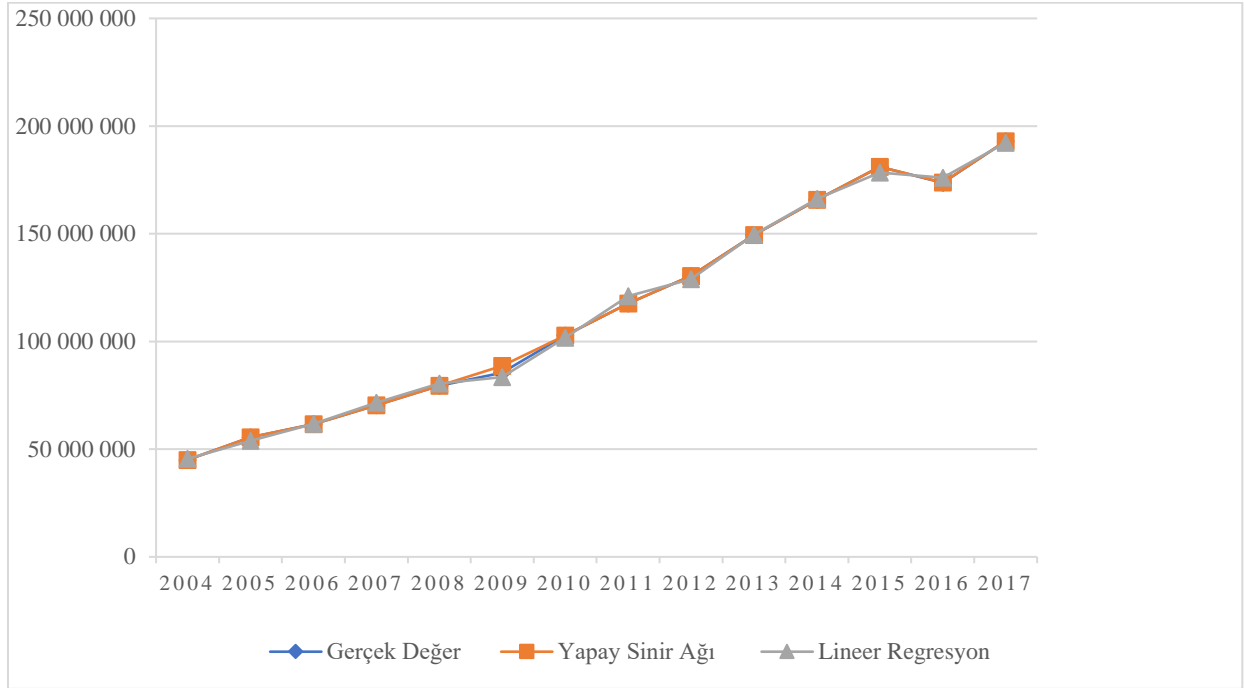
Bu formülde, 'YS' yolcu sayısını, 'US' uçak sayısını, 'KK' koltuk kapasitesini, 'NF' nüfusu, 'YH' kişi başı gayrisafi yurtiçi hasılayı, 'HS' havalimanı sayısını, 'UT' uçak trafiğini ifade etmektedir.

Çok değişkenli regresyon analizi ve yapay sinir ağları ile oluşturulan modellerden gerçeğe en yakın tahmin yapan modeller kıyaslanmaktadır. İki yöntem ile elde edilen yolcu sayısı tahminleri Tablo 2' de verilmektedir.

<i>YILLAR</i>	<i>Gerçek Değer</i>	<i>Yapay Sinir Ağı Modeli</i>	<i>Çok Değişkenli Lineer Regresyon Modeli</i>
<i>2004</i>	45.034.589	45.028.848,69	45.506.587,18
<i>2005</i>	55.545.473	55.540.311,32	53.949.354,25
<i>2006</i>	61.684.203	61.690.803,71	61.803.504,05
<i>2007</i>	70.352.867	70.343.768,34	71.613.632,27
<i>2008</i>	79.438.289	79.425.973,27	80.493.065,77
<i>2009</i>	85.508.508	88.663.952,29	83.521.603,61
<i>2010</i>	102.800.392	102.793.242,1	101.748.481,4
<i>2011</i>	117.620.469	117.617.301,5	121.035.018
<i>2012</i>	130.351.620	130.349.987,3	128.926.147
<i>2013</i>	149.430.421	149.430.561,6	149.597.066,5
<i>2014</i>	165.720.234	165.721.488,7	166.298.476,5
<i>2015</i>	181.074.531	181.076.405,7	178.497.528,6
<i>2016</i>	173.743.537	173.745.938	176.064.817,9
<i>2017</i>	193.045.343	193.047.790,8	192.295.192,9

**Tablo 2.** Yolcu sayısı tahmin sonuçları

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



Şekil 4. Tahmin sonuçları grafiği

Yapılan analizler sonucunda en iyi yapay sinir ağları modeli ile regresyon modelinin karşılaştırma kriterleri değerleri Tablo 3'te verilmektedir.

Modeller	Hataların Kareleri Ortalaması	Yüzde Hataların Ortalaması (%)	Korelasyon Katsayısı
Yapay Sinir Ağları	711.231.929.032,43	0,269058879	0,999864659
Çok Değişkenli Lineer Regresyon	2.656.161.673.820,34	1,299042264	0,999444118

Tablo 3. Model sonuçları

Tablo 3'te ki veriler incelendiğinde, çok değişkenli lineer regresyon analizi ile oluşturulan modelin hataların kareleri ortalaması ve yüzde hataların ortalaması değerlerinin yapay sinir ağları ile oluşturulan modele göre daha büyük olduğu görülmektedir. Ayrıca yapay sinir ağları ile oluşturulan modelin korelasyon katsayısının 1 değerine daha yakın olduğu görülmektedir. Bu bilgilere göre yapay sinir ağları ile oluşturulan model daha iyi sonuçlar vermektedir.

### 3. SONUÇ

Havayolu taşımacılığı kullanan yolcu sayılarının sürekli artış göstermesi, devlet ve özel sektör tarafından bu sektöre yapılan yatırımların karşılığını bulduğunun en büyük göstergesidir. Gelecekte yapılacak yatırımlara yön verecek en önemli parametrelerden birisi olan yolcu sayılarının belirlenmesi yapılacak olan bu yatırımlara yön vermesi açısından önemlidir.

Bu çalışmada, yapay sinir ağları ile 6 bağımsız değişkenin 2004-2017 yılları arasındaki 14 yıllık verileri kullanılarak, yolcu sayısı tahmin edilmektedir. Havayolu taşımacılığı kullanan yolcu sayısının tahmini için kullanılan bağımsız değişkenler; havaalanı sayısı, uçak sayısı, uçak trafiği, koltuk kapasitesi, nüfus ve kişi başına gayrisafi yurtiçi hasıladır.

Bu veriler ile yapılan analizler sonucunda, tek gizli katmana, 16 nörona, logaritmik sigmoid transfer fonksiyonuna, Levenberg-Marquardt eğitim algoritmasına sahip olan model en iyi sonuçları vermektedir. Bu sonuçlara göre, en iyi yapay sinir ağları modelinin korelasyonu 0,999865, yüzde hataların ortalaması %0,27 ve hataların karelerinin ortalaması 711.231.929.032 değerlerine sahiptir.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Yapılan analizlerin istatistiksel yöntemlerle karşılaştırılması amacıyla aynı bağımlı ve bağımsız değişkenler ile çok değişkenli lineer regresyon analizi yapılmaktadır. Çok değişkenli lineer regresyon analizi sonucunda, çok değişkenli lineer regresyon modelinin korelasyonu 0,999444, yüzde hataların ortalaması %1,30 ve hataların karelerinin ortalaması 2.656.161.673.820 çıkmaktadır.

Havayolu taşımacılığında yolcu sayılarının tahmininde, çok değişkenli lineer regresyon analizleri ile oluşturulan modellere göre yapay sinir ağları ile oluşturulan modellerin gerçeğe daha yakın sonuçlar verdiği görülmektedir. Bu sektöre yapılacak yatırımlar için yolcu sayısı tahminlerine ihtiyaç duyulduğunda yapay sinir ağları ile model oluşturularak yapılan tahminlerin daha gerçekçi sonuçlar vereceği görülmektedir.

#### KAYNAKÇA

- **Ar, İ.M. 2012.** Türkiye'deki Havalimanlarının Etkinliklerindeki Değişimin İncelenmesi: 2007-2011 Dönemi İçin Malmquist-Tfv Endeksi Uygulaması. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt: 26, Sayı: 3-4, 143-160.*
- **Cansız, Ö.F., Çalışıcı, M., Ünsalan, K., Erginer, İ., 2017.** Türkiye İçin Trafik Kaza Sayısı Tahmin Modellerinin Oluşturulması, 2. *Uluslararası Mühendislik ve Tasarım Kongresi, 615-616.*
- **Cansız, Ö.F., Çalışıcı, M., Ünsalan, K., 2017.** Türkiye Karayollarında Meydana Gelen Kazalarda Oluşan Yaralı Sayısı için Tahmin Modellerinin Oluşturulması, 2. *Uluslararası Mühendislik ve Tasarım Kongresi, 498-499.*
- **Cansız, Ö.F. 2018.** Türkiye'de Trafik Kazalarında Meydana Gelen Ölü Sayısı Tahmin Modellerinin Geliştirilmesinde Logaritmik Regresyon ve Yapay Sinir Ağları Metotlarının Kullanılması. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi, 8(2), 446-453.*
- **Ceylan, H., Avan, M. 2012.** Türkiye'deki İş Kazalarının Yapay Sinir Ağları ile 2025 Yılına Kadar Tahmini. *International Journal of Engineering Research and Development, 4(1), 46-54.*
- **Efendigil, T., Eminler, Ö.E. 2017.** Havacılık Sektöründe Talep Tahmininin Önemi: Yolcu Talebi Üzerine Bir Tahmin Modeli. *Journal of Yasar University, Sayı: 12, 14-30.*
- **Gürler, H. 2015.** Türkiye'deki Havalimanlarının Etkinlik Tahmini: Veri Zarflama Analizi ve Yapay Sinir Ağlarının Birlikte Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- **Koç, İ. 2017.** Türkiye'de İç Hatlarda Havayolu Yolcu Taleplerinin Yapay Sinir Ağları Kullanarak Tahmini, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi.
- **Küçük Yılmaz, A., Durak, M.Ş., Özdemir, E., Kiracı, K., Tanrıverdi, G. 2017.** Eskişehir İlinde Havayolu Yolcu Potansiyelinin Belirlenmesi Üzerine Bir Karar Ağacı Uygulaması. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi B – Teorik Bilimler, Cilt: 5 Sayı: 1, 22-33.*
- **Ömürbek, N., Demirgubuz, M.Ö., Tunca, M.Z. 2013.** Hizmet Sektöründe Performans Ölçümünde Veri Zarflama Analizinin Kullanımı: Havalimanları Üzerine Bir Uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi, Cilt: 4, Sayı:9, 21-43.*
- **TÜİK, 2019.** Türkiye İstatistik Kurumu. URL [http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1051](http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1051)
- **Türkiye Sivil Havacılık Meclisi, 2017.** Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Türkiye Sivil Havacılık Meclisi, 2017 Yılı Sektör Raporu. *TOBB Yayın No: 2018/314.*





### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi

Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep – Türkiye

ISBN-978-605-7875-60-0



#### TÜRKİYE DEMİRYOLLARINDA MEYDANA GELEN KAZA SAYISININ TAHMİNİ

**Ömer Faruk CANSIZ**

İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hatay, Türkiye

**İbrahim ERGİNER**

İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hatay, Türkiye

**Ceng AYGÜN**

İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hatay, Türkiye

#### ÖZET

Ulaştırma türlerinden biri olan demiryolu ulaşımı, havayolu ulaşımından sonra en emniyetli olan ulaştırma türüdür. Demiryolu ulaşımında emniyeti geliştirmek ve sürdürebilmek demiryolu ulaştırma politikaları için önemlidir. Ülkemizde meydana gelen demiryolu kazalarının önlenmesi için; işletmeye yönelik alınan tedbirler, demiryolu araçları, zemin yapısı ve personel olmak üzere sistemin her bileşeninin ayrı ayrı ele alınması gerekmektedir. Bu çalışmada, yapay sinir ağları (YSA) ve çok değişkenli lineer regresyon yöntemleri kullanılmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu'ndan 2004-2017 yılları arasındaki veriler alınarak bir veri seti meydana getirilmektedir. Bu veri setinde bulunan 6 adet bağımsız değişken ile ülkemiz demiryollarında meydana gelen kaza sayısı tahmin edilmeye çalışılmaktadır. Çalışmada kullanılan bağımsız değişkenler; hat uzunluğu, yolcu sayısı, yolcu-km, yük miktarı, koltuk-km ve vagon sayısı verileridir. Bu veri seti kullanılarak YSA yöntemi ile tahmin modelleri oluşturulmaktadır. Oluşturulan modeller Matlab programında analiz edilmektedir. Yapılan analiz sonucunda tek gizli katmana, 6 adet nörona ve logsig transfer fonksiyonuna sahip olan YSA modeli en iyi sonuçları vermektedir. Bu modelin çıktı katmanında ise 1 adet nöron ve purelin transfer fonksiyonu kullanılmaktadır. YSA modelinin eğitim algoritması ise Levenberg-Marquardt eğitim algoritmasıdır. Yapılan analizler sonucunda modelin korelasyon (R) değeri 0.98, yüzde hatalarının ortalaması (YHO) değeri %16.61 ve hataların karelerinin ortalaması (HKO) değeri ise 1277,48 olarak hesaplanmaktadır. En iyi YSA modelininin istatistiksel metotlarla karşılaştırılması amacıyla aynı veri seti kullanılarak çok değişkenli lineer regresyon analizi yapılmaktadır. Yapılan analizler sonucunda, regresyon modelinin R değeri 0,99, YHO değeri %14,61 ve HKO değeri ise 713,13 olarak hesaplanmaktadır. Yapılan bu çalışmada; istatistiksel metotlardan çok değişkenli lineer regresyon yöntemi yapay zeka tekniklerinden YSA ile oluşturulan modele göre daha iyi sonuçlar vermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Demiryolu, Kaza, Yapay Sinir ağları, Regresyon Analizi

#### 1.GİRİŞ

Ulaştırma modlarından biri olan demiryolu ulaşımı, en emniyetli ulaştırma türlerinden biridir. Demiryolu ulaşımında sürdürülebilir emniyetin sağlanması için bir çok yöntem geliştirilmektedir. Bu nedenle demiryolu dahil olmak üzere tüm ulaştırma türlerinde kaza inceleme kurulları kurulmaktadır. Bu çalışmalar sonucunda demiryollarında meydana gelen kaza sayılarında azalma meydana gelmektedir.

Yapay sinir ağları ve lineer regresyon ile ilgili literatürde bir çok çalışma yer almaktadır. Cansız ve arkadaşları (2017) tarafından yapılan çalışmada çok değişkenli lineer regresyon ve YSA yöntemleri kullanılarak yaralı sayısı için tahmin modelleri oluşturulmaktadır. Bu çalışmada Emniyet Genel Müdürlüğü ve Türkiye İstatistik Kurumu'ndan alınan veriler kullanılmaktadır. Yapılan çalışmada nüfus, sürücü sayısı, taşıt sayısı, taşıt-km verileri bağımsız değişken, yaralı sayısı ise bağımlı değişken olarak kullanılmaktadır. Bu değişkenler kullanılarak YSA ve regresyon modelleri oluşturulmaktadır. Analizler sonucunda YSA modeli regresyon modeline göre daha iyi sonuç vermektedir.

Çalışıcı ve arkadaşları (2017) tarafından yapılan çalışmada modifiye bitümlü karışımların Marshall stabilite değerleri YSA ve regresyon teknikleri ile modellenmektedir. Oluşturulan modeller Matlab

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

programı yardımıyla analiz edilmektedir. YSA'nın regresyon modellerine göre daha iyi sonuçlar verdiği gözlenmektedir.

Cansız ve Easa (2011) tarafından yapılan çalışmada YSA yöntemleri kullanılarak dikey eğrilerle birlikte yatay teğetlerde çarpışma sıklığı tahmin etmektedir. Önerilen YSA modelleri mevcut regresyon modelleriyle karşılaştırılmaktadır. Sonuçlar, YSA modellerinin istatistiksel modellerden daha düşük hataların kareleri ortalaması değerine sahip olduğunu açıkça göstermektedir. Benzer şekilde, YSA modellerinin değerleri, tüm kombinasyonlar için regresyon modellerinden daha küçük olmaktadır. Bu çalışmada sunulmakta olan YSA modelleri, yatay teğetlerdeki 3D hizalama elemanlarının güvenliğini değerlendirmek için önerilmektedir.

Cansız ve arkadaşları (2009) tarafından yapılan çalışmada motorlu araç kazalarında ölümcül yaralanan kişilerin sayısını tahmin etmek için yapay sinir ağları kullanılmaktadır. Ölümcül kazalarla ilgili veri setini analiz etmek için, sosyal ve trafik ile ilgili değişkenler, nüfus ve motorlu araç kayıtları kullanılarak Yapay Sinir Ağı Tahmini Ölümcül Kaza (ANNEFA) modeli geliştirilmektedir. En iyi ANNEFA formunu elde etmek için farklı transfer fonksiyonlarına, farklı nöron sayısına ve farklı eğitim algoritmalarına sahip çeşitli YSA modelleri tasarlanmaktadır. 14 nöron, tansig transfer fonksiyonu ve Levenberg-Marquardt eğitim algoritması ile oluşturulan ANNEFA modeli, eğitim ve test verilerine en iyi uyumu sağlamaktadır. Sonuç olarak ANN modelinin motorlu araç kazalarında ölümleri tahmin etmede uygun bir yaklaşım olduğu öne sürülmektedir.

Bu çalışmada Türkiye'deki demiryollarında meydana gelen kazaların tahmini yapılmaktadır. Bu çalışma için yapay zeka tekniklerinden YSA metodu ve istatistiksel yöntemlerden çok değişkenli lineer regresyon metodu kullanılarak karşılaştırma yapılmaktadır. Yapılan bu çalışmada ilk olarak YSA ile tahmin modelleri oluşturulmaktadır. Daha sonra çok değişkenli lineer regresyon tekniği kullanılarak tahmin modeli oluşturulmaktadır. Oluşturulan modeller HKO, R ve YHO değerleri kullanılarak kıyaslanmaktadır.

## 2.MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1.Materyal

Yapılan bu çalışmada Türkiye İstatistik Kurumu'ndan 2004-2017 yılları arasını kapsayan veriler alınarak kullanılmaktadır. Kullanılan bağımsız değişkenler; hat uzunluğu, yolcu sayısı, yolcu-km, yük miktarı, koltuk-km ve vagon sayısıdır. Çalışmada kullanılan veri seti Tablo 1'de gösterilmektedir. Yapılan bu çalışmada yapay sinir ağları yöntemi ile lineer regresyon yöntemi kullanılarak karşılaştırılmaktadır.

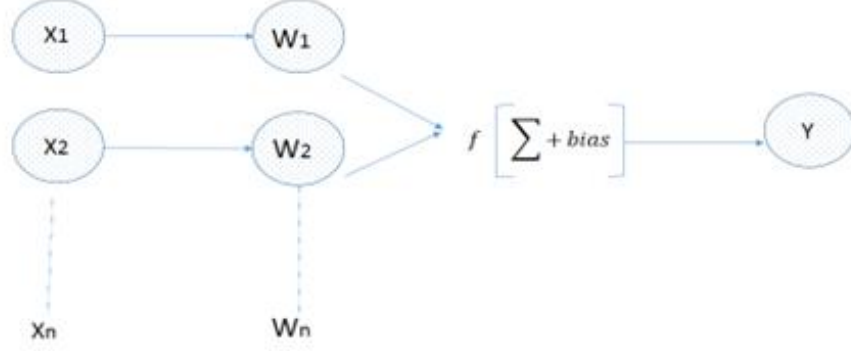
**Tablo 1.** Demiryollarına Ait Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Verileri

YIL	HAT UZUNLUGU	YOLCU SAYISI	YOLCU-KM	YUK MIKTARI	KOLTUK-KM	VAGON SAYISI	KAZA SAYISI
2004	10968,00	76756,00	5237000,00	17989,00	8509000,00	16997,00	555,00
2005	10973,00	76306,00	5036000,00	19195,00	8845000,00	17098,00	522,00
2006	10984,00	77414,00	5277000,00	20185,00	8752000,00	17313,00	455,00
2007	10991,00	81260,00	5553000,00	21404,00	8926000,00	18051,00	394,00
2008	11005,00	79187,00	5097000,00	23491,00	8303000,00	18074,00	386,00
2009	11802,00	81034,00	5610813,00	21813,00	8816431,00	18604,00	299,00
2010	12828,00	86063,00	5967068,00	24355,00	8232259,00	18750,00	194,00
2011	12888,00	88309,00	6546981,00	25421,00	9295234,00	19174,00	177,00
2012	12896,00	73634,00	5512019,00	25666,00	7973375,00	19123,00	147,00
2013	12985,00	50618,00	4962377,00	26597,00	5994022,00	19552,00	89,00
2014	13986,00	83490,00	5947731,00	28747,00	7044379,00	19895,00	93,00
2015	13745,00	101010,00	6674997,00	25878,00	7419377,00	20003,00	101,00
2016	13745,00	94936,00	6196000,00	25886,00	7312929,00	20461,00	120,00
2017	13821,00	92501,00	6784000,00	28469,00	9408000,00	16857,00	53,00

### 2.2 Yapay Sinir Ağları

YSA, insan beyninin bilgi işleme tekniğinden esinlenerek geliştirilmiş bir yapay zeka tekniğidir. YSA ile basit biyolojik sinir sisteminin çalışma şekli taklit edilmektedir. Taklit edilen sinir

hücreleri nöronlar içerirler ve bu nöronlar çeşitli şekillerde birbirlerine bağlanarak ağı oluştururlar. Bu ağlar öğrenme, hafızaya alma ve veriler arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarma kapasitesine sahiptirler. Diğer bir ifadeyle, YSA normalde bir insanın düşünme ve gözlemlemeye yönelik doğal yeteneklerini gerektiren problemlere çözüm üretmektedir. Bir insanın, düşünme ve gözleme yeteneklerini gerektiren problemlere yönelik çözümler üretebilmesinin temel sebebi ise; insanın sahip olduğu yaşayarak ve ya deneyerek öğrenme yeteneğinin taklit edilmesidir. Şekil 1’de YSA’nın bir nöronunun işleyiş mekanizması temsili olarak çizilmektedir.



Şekil 1. Yapay sinir ağı nöron yapısı

### 2.3. Çok Değişkenli Lineer Regresyon

Regresyon analizi, aralarında sebep-sonuç ilişkisi bulunan iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi belirlemek ve bu ilişkiyi kullanarak o konu ile ilgili tahminler yapılabilmek amacıyla kullanılan bir metottur. Regresyon Analizinde, değişkenler arasındaki ilişkiyi fonksiyonel olarak açıklamak ve bu ilişkiyi bir modelle tanımlayabilmek amaçlanmaktadır. Denklem 1’de çok değişkenli lineer regresyonun genel denklemi yer almaktadır.

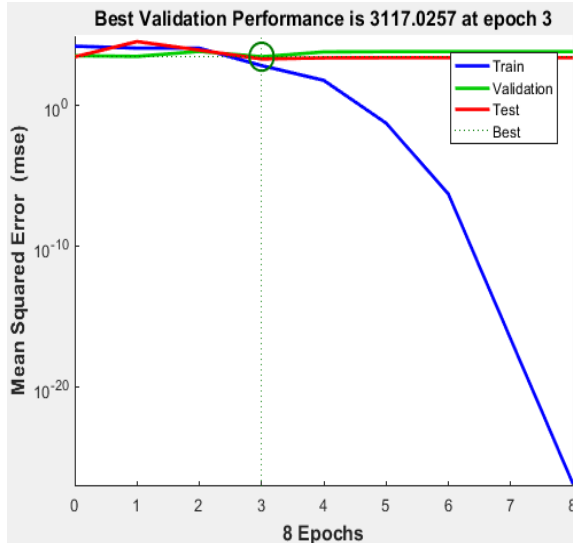
$$Y_i = (B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_nX_n) + \varepsilon_i \quad (1)$$

Bu eşitlikte,  $x_i$  ( $i = 1, \dots, N$ ) bağımsız değişkenleri,  $y$  bağımlı değişkeni,  $\beta$  regresyon katsayılarını ve  $\varepsilon$  hatayı temsil etmektedir.

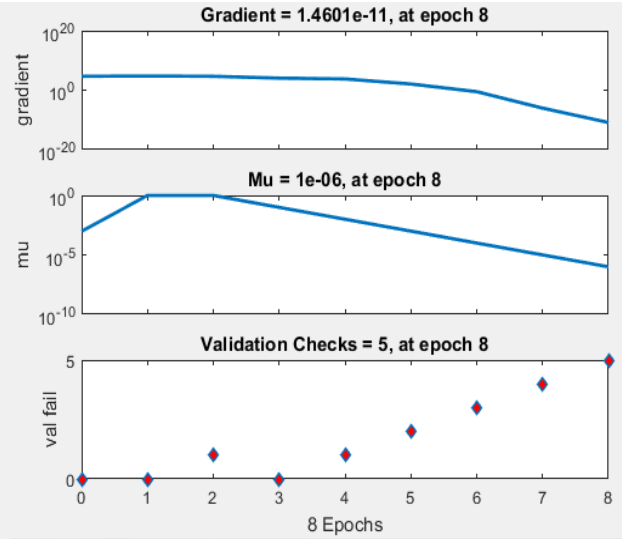
### 2.4. Modellerin Analizleri

2004-2017 yılları arasındaki verilerden yararlanılarak yapay sinir ağları ve lineer regresyon analizleri yapılmaktadır. Yapılan analiz sonucunda tek gizli katmana, gizli katmanında 6 adet nörona, logsig transfer fonksiyonuna, çıktı katmanında ise 1 adet nöron ve purelin transfer fonksiyonuna sahip YSA modeli en iyi sonuçları vermektedir. Bu modelin öğrenim algoritması Levenberg-Marquardt öğrenme algoritmasıdır. Yapay sinir ağları modelinden elde edilen HKO, eğitim durumu ve korelasyon grafiği sırasıyla Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4’te verilmektedir.

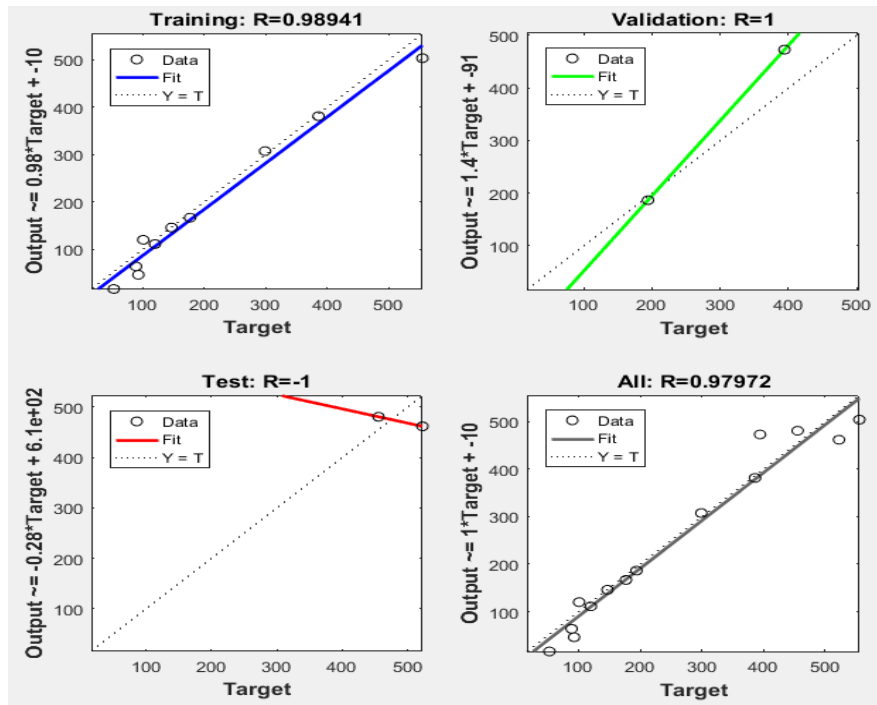
III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



Şekil 2. Hataların Karelerinin Ortalaması



Şekil 3. Eğitim Durumu



Şekil 4. Korelasyon Katsayısı Grafiği

Çok değişkenli regresyon modellerinin denklemlerinde, kaza sayısı (K) , hat uzunluğu (HU) , yolcu sayısı (YS) , yolcu-km (YK) , yük miktarı (YM), koltuk-km (KK) ve vagon sayısı (VS) regresyon katsayıları kullanılarak modelin denklemleri oluşturulmaktadır. Yapılan çok değişkenli lineer regresyon analizleri sonucunda elde edilen regresyon denklemleri Denklem 2’de verilmektedir.

$$K=2,058*10^3+(-0,0429)*HU+0,00412*YS+(-8,883*10^{-5})*YK+(0,0246)*YM+(-7,312*10^{-6})*KK+(-0,0242)*VS \quad (2)$$

Analiz sonucunda modeller karşılaştırılırken HKO, R ve YHO kriterleri kullanılmaktadır. Yapılan analizler sonucunda yapay sinir ağları ve çok değişkenli lineer regresyon modellerinin karşılaştırması Tablo 2’de gösterilmektedir.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Tablo 2.** Model Karşılaştırması

Modeller	HKO	YHO(%)	R
YSA	1277,48	16,61	0,98
<b>Çok Değişkenli Lineer Regresyon</b>	713,13	14,61	0,99

Tablo 2’de görüldüğü gibi çok değişkenli lineer regresyon modeli, YSA modelinden daha iyi sonuçlar vermektedir. Regresyon modelinin HKO değeri ve YHO değeri YSA modelinin HKO değeri ve YHO değerine göre daha küçük bir değere sahip olmaktadır. Ayrıca regresyon modelinin korelasyon katsayısının YSA modeline göre 1’e daha yakın olduğu görülmektedir.

### 3. SONUÇ

Yapılan analiz sonucunda tek gizli katmana, 6 adet nörona ve logsig transfer fonksiyonuna sahip olan YSA modeli en iyi sonuçları vermektedir. Bu modelin çıktı katmanında ise 1 adet nöron ve purelin transfer fonksiyonu kullanılmaktadır. YSA modelinin eğitim algoritması ise Levenberg-Marquardt eğitim algoritmasıdır. Yapılan analizler sonucunda en iyi YSA modelinin R değeri 0.98, YHO değeri %16.61 ve HKO değeri ise 1277,48 olarak hesaplanmaktadır.

Oluşturulan regresyon modelinin R değeri 0,99, YHO değeri %14,61 ve HKO değeri ise 713,13 olarak hesaplanmaktadır.

Yapılan bu çalışmada görüldü ki; Literatürdeki çalışmaların aksine YSA ile oluşturulan tahmin modelleri çok değişkenli lineer regresyon yöntemine oranla daha kötü sonuçlar vermektedir. Ancak YSA yönteminin en büyük avantajı geliştirilebilir olmasıdır. Bu sayede YSA modeli daha iyi sonuçlara ulaşabilecektir.

### KAYNAKÇA

- Cansız, Ö.F., Çalışıcı, M., Ünsalan, K., 2017 ‘Türkiye Karayollarında Meydana Gelen Kazalarda Oluşan Yaralı Sayısı için Tahmin Modellerinin Oluşturulması’, 2. Uluslararası Mühendislik ve Tasarım Kongresi, sayfa:498-499.
- Çalışıcı, M., Cansız, Ö.F., Erginer, İ., Ünsalan, K., 2017 ‘Modifiye Bitümlü Karışımların Marshall Stabilite Değerlerinin Yapay Sinir Ağı Modeli ile Tahmin Edilmesi’, 2. Uluslararası Mühendislik ve Tasarım Kongresi, sayfa:515-516.
- Cansız, Ö.F., Easa, S.M., 2011. 3D iki şeritli otoyolun yatay teğetlerinde çarpışmaları tahmin etmek için Yapay Sinir Ağı kullanma. Uluslararası Mühendislik ve Uygulamalı Bilimler Dergisi, 7(1): 47-56
- Cansız, Ö.F., Çalışıcı, M., Miroğlu, M.M., 2009 ‘Use of artificial neural network to estimate number of persons fatally injured in motor vehicle accidents’, World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS), Proceedings of the 3rd International Conference on Applied Mathematics, Simulation, Modelling, Circuits, Systems and Signals, sayfa:136-142.
- Türkiye ulaştırma istatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu, [http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1051](http://tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1051)



### LASTİK TEKERLEKLİ TOPLU TAŞIM SİSTEMLERİNDE GÜNLÜK YOLCULUK SAYISININ BELİRLENMESİNDE YAPAY SİNİR AĞLARI İLE ÇOK DEĞİŞKENLİ LINEER REGRESYON TEKNİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

**Ömer Faruk CANSIZ**

İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hatay, Türkiye

**İbrahim ERGİNER**

İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hatay, Türkiye

**Nazmi ÖZTEKİN**

Hatay Büyükşehir Belediyesi, Ulaşım Dairesi Başkanlığı Hatay, Türkiye

#### ÖZET

Günümüzde toplu taşıma hizmetlerine olan ihtiyaç sürekli olarak artış göstermektedir. Toplu taşıma sistemlerinde, lastik tekerlekli toplu taşıma kullanımı en ön sırada yer almaktadır. Lastik tekerlekli toplu taşıma sistemlerinin sürdürülebilir olması için, sistemin verimli olması gerekmektedir. Bu çalışma, Hatay ilinin Arsuz ve Belen ilçelerinde toplu taşıma faaliyeti gösteren işletmeleri kapsamaktadır. Yapılan çalışmada, yapay zeka tekniklerinin içinde yer alan yapay sinir ağı (YSA) ile çok değişkenli lineer regresyon yöntemleri karşılaştırılmaktadır. 20 farklı güzergaha ait veriler kullanılarak günlük yolcu sayısı tahmini yapılmaktadır. Çalışmada; 7 adet bağımsız ve 1 adet bağımlı değişken kullanılmaktadır. Bağımsız değişkenler; hatta çalışan araç sayısı, araçların günlük atmış oldukları tur sayısı, hat uzunluğu, günlük yapılan toplam kilometre, sefer sıklıkları, sivil fiyat tarifesi ve öğrenci fiyat tarifesi kullanılmaktadır. Bağımlı değişken olarak günlük yolcu sayısı kullanılmaktadır. 20 farklı güzergahtan alınan veriler iki gizli katman oluşturularak YSA analizlerinde kullanılmaktadır. İlk katmanda 18 adet nörona logaritmik sigmoid transfer fonksiyonu uygulanmaktadır. İkinci katmanda ise 1 adet nörona purelin transfer fonksiyonu uygulanmaktadır. YSA'da Levenvberg-Marquardt eğitim algoritmasına sahip olan model en iyi sonuçları vermektedir. Yapılan analiz sonuçlarına göre, en iyi YSA modelinin korelasyonu 0,999, yüzde hataların ortalaması %2,91 ve hataların karelerinin ortalaması 501,11 değerlerine sahip olmaktadır. YSA'yı diğer istatistiksel metotlarla karşılaştırabilmek için çok değişkenli lineer regresyon modelleri oluşturulmaktadır. Bu amaçla purequadratic ve lineer regresyon yöntemleri kullanılmaktadır. Çok değişkenli lineer regresyon yöntemlerinde, aynı bağımlı ve bağımsız değişkenler yer almaktadır. Regresyon analizleri sonucunda çok değişkenli lineer regresyon modelinin korelasyonu 0,979, yüzde hataların ortalaması %46,12 ve hataların karelerinin ortalaması 57147,78 çıkmaktadır. Purequadratic regresyon modelinde ise korelasyon 0,998, yüzde hataların ortalaması %10,07 ve hataların kareleri ortalaması değeri 5169,60 olarak hesaplanmaktadır. Bu sonuçlara göre toplu taşıma sistemlerinde yolcu sayısının tahmininde yapay sinir ağları, purequadratic regresyon yöntemi ve çok değişkenli lineer regresyon modellerine göre daha iyi sonuç vermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Toplu Taşıma, Günlük Yolcu Sayısı, Yapay Sinir Ağları

#### 1.GİRİŞ

Günümüzde toplu taşıma sistemlerinin önemi her geçen gün artış göstermektedir. Bir çok ülke toplu taşıma sistemlerini sürekli olarak güncellemekte, yeni metodlar geliştirerek insanları bireysel araç kullanımından uzak tutmayı amaçlamaktadır. Bu amaçla insanları toplu taşıma araçlarına yönlendirme çalışmaları yapılmaktadır. 2019 yılı yaz aylarından itibaren geçerli olmak üzere Lüksemburg'ta toplu taşıma araçlarının ücretsiz olması ile ilgili kararlar alınıp uygulama aşamasına geçilmektedir. İnsanları bireysellikten uzaklaştırarak toplu taşıma araçlarına yönlendirilmesiyle birlikte;

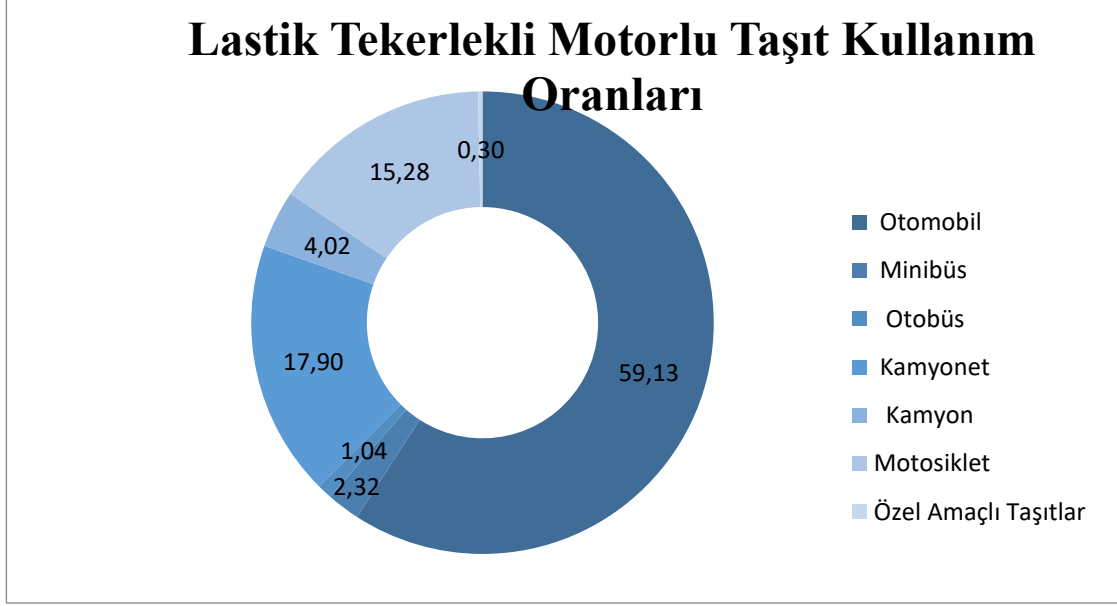
- Çevre kirliliğinin azalması,
- Trafik yoğunluğunun azalması,
- Hatların daha verimli hale gelmesi,
- Verimli hatların elde edilmesiyle birlikte ücret politikalarında iyileştirme yapılmasına gerek duyulmaması,

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Toplu taşıma kullanım oranının artmasıyla birlikte yeni güzergah planlamaları, daha sağlıklı şekilde yapılabilmektedir.

Dünyanın farklı yerlerinde bireysel araç kullanımından kaynaklı çevre, gürültü, görüntü vb. kirliliklerin önüne geçebilmek için çeşitli teşvikler yapılmaktadır. İtalya'nın Bari kentinde bisiklet kullanan vatandaşlara aylık 250 euro'ya kadar teşvik yapılacağı açıklanmıştır. Ülkemizde ise maalesef her geçen gün bireysel araç sayısı hızla artış göstermekte olup konu ile alakalı radikal kararlar alınmadığı takdirde içinden çıkılması zor bir durum haline gelinecektir. Lastik tekerlekli motorlu taşıt kullanımı Şekil 1'de gösterilmektedir.

Şekil 1 2019 yılı ocak ayı TÜİK verileri



Şekil 1'de görüldüğü gibi ülkemizde lastik tekerlekli araç kullanım payı en yüksek %59,13 ile bireysel araç kullanımı olmaktadır. Gün geçtikçe artan bireysel araç kullanımının önüne geçebilmek için toplu taşıma hizmetlerine öncelik verilmeli, gerekli analizler yapılarak radikal adımlar atılmalıdır. Bu durumların tespiti ile alakalı yolcu sayılarının istatistiksel verileri büyük önem arz etmektedir. Günlük yolcu sayıları verilerinden; hatlarda çalışması gereken araç sayıları, sefer sıklıkları, araç ebatları vb. veriler elde edilerek toplu taşıma sistemlerinin yeniden düzenlenmesi için kullanılabilir parametrelerdendir.

Günümüzde YSA'larla ilgili pek çok farklı alanda çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalara birkaç örnek verecek olursak;

Cansız ve arkadaşları (2009) tarafından yapılan çalışmada; trafik kazalarında meydana gelen ölümcül şekilde yaralanan kişi sayısını belirlemek için yapay sinir ağları ve regresyon yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemlerle yapılan analiz sonuçları karşılaştırılmaktadır. Yapay sinir ağlarında en iyi sonuçlara sahip olan modelde 14 adet nöron, tansig transfer fonksiyonu ve Levenberg-Marquardt eğitim algoritması kullanılmaktadır. Sonuç olarak trafik kazalarında meydana gelen ölümcül şekilde yaralanan kişi sayısını belirlemek için yapay sinir ağlarının regresyon analizlerine göre kullanımının daha uygun olduğu görülmektedir.

Cansız (2011) tarafından yapılan çalışmalarda; ölümlü trafik kazalarında Smeed Denklemi ile yapay sinir ağlarını karşılaştırmaktadır. Smeed denkleminde kişi başına düşen araç sayısı arttıkça araç başına düşen ölü sayısının azaldığı gözlemlenmiştir. Çalışmalarda 1994 ve 2003 yıllarına ait 50 şehirden alınan bilgilerle veri seti hazırlanmaktadır. Yapılan çalışmada en iyi YSA modeli 19 adet nörona, tansig

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

transfer fonksiyonuna ve Levenberg-Marquardt eğitim algoritmasına sahiptir. Bu çalışmada yapay sinir ağları loglineer regresyon yöntemlerine göre daha iyi sonuçlar vermektedir.

Cansız (2011) tarafından yapılan çalışmalarda; yapay sinir ağları ve regresyon yöntemleri kullanılarak iki şeritli otoyolların yatay teğetlerinde çarpışma tahmini yapılmaktadır. Bu çalışmanın amacı çarpışma sıklığının tahmin edilmesidir. Çalışmalarda ilk olarak çarpışma sıklığına etki eden bağımsız değişkenler tespit edilmektedir. Daha sonra üç hizalama kombinasyonu için üç istatistiksel kombinasyon geliştirilmektedir. Sonuç olarak iki yöntemden elde edilen veriler karşılaştırıldığında yapay sinir ağlarının daha iyi sonuç verdiği ve çarpışma sıklığının tahmini için yapay sinir ağlarının kullanımı önerilmektedir.

Cansız (2018) ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmalarda; Ark Ocağı Cürufunun alkali aktivasyonu incelenmektedir. Bu çalışmada yapay sinir ağları ve regresyon modelleri birbiri ile karşılaştırılmaktadır. Çalışmalar sonucunda yapay sinir ağlarının olumlu sonuçlar verdiği gözlemlenmektedir.

Cansız (2018) ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmanın amacı; asfalt yol kaplamasında optimum seviyedeki bitümin yüzdesini belirlemektir. Bunun için yapay sinir ağları ve regresyon yöntemleri karşılaştırılmaktadır. İlk olarak değişkenler belirlenerek veri seti meydana getirilmektedir. Değişkenler; bitüm penetrasyonu, havadaki numune ağırlığı, sıcaklık, bitüm ağırlığı, örnek yükseklik, bitüm yüzdesi, numunenin ağırlığı ve stabilitesidir. Analiz sonuçlarına göre optimum bitüm seviyesinin belirlenmesinde yapay sinir ağlarının olumlu sonuçlar verdiği görülmektedir.

Bu çalışma; Hatay ilinin Arsuz ve Belen ilçelerinde, toplu taşıma faaliyetinde bulunan işleticileri kapsamaktadır. İşleticilerin günlük verileri toplanarak veri seti meydana getirilmektedir. YSA ve çok değişkenli lineer regresyon modellerinde aynı bağımlı ve bağımsız değişkenler kullanılarak analiz yapılmaktadır. Daha sonra analiz sonuçları bir biri ile karşılaştırılmaktadır. Analiz sonuçlarında yapay sinir ağlarının çok değişkenli lineer regresyon modellerine göre daha iyi sonuç verdiği görülmektedir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Günlük güzergah bazlı yolcu sayısı tespitinde; Hatay ilinin Belen ve Arsuz ilçelerinde toplu taşıma faaliyeti gösteren işleticiler baz alınmaktadır. Yapılan çalışmalarla günlük yolcu sayısının tespiti ile birlikte; hatlarda araç ihtiyaç tespiti, atıl araç kapasitesinin olup olmadığı, araç ebatlarının ve sefer sıklıklarının ne derece yeterli olduğunun tespiti de yapılabilmektedir.

Bu durumların tespiti ile beraber işleticilerin ne kadar verimli çalıştıklarının analizleri de yapılabilmektedir. Verimli ve sürdürülebilir toplu taşıma sistemlerinde günlük taşımanın yolcu sayısı çok büyük önem arz etmektedir. Günlük yolcu sayısını belirlemek için;

- Hatta çalışan araç sayısı,
- Günlük tur sayısı,
- Hat uzunluğu,
- Günlük yapılan toplam kilometre,
- Sefer sıklıkları,
- Sivil fiyat tarifesi,
- Öğrenci fiyat tarifesi baz alınmaktadır.

Çalışmada; toplu taşıma faaliyeti gösteren işleticilerle görüşülmüş, günlük çalışma şekilleri, fiyat tarifeleri, araç sayıları ile ilgili benzer bilgiler alınarak bu bilgiler sahada denetlenerek doğrulanmaktadır.

İşleticilerden alınan bilgiler doğrultusunda her hattın güzergahı haritalar üzerine çizilerek hattın gidiş-dönüş kilometre değerleri hesap edilmektedir. Hatay Büyükşehir Belediyesi envanterlerinden güzergahlarda çalışan araç sayıları ve ücret tarifeleri alınmış olup, toplu taşıma araçlarının kullanmış oldukları güzergahlara gözlemciler yerleştirilerek araçların ilk seferlerinden son seferlerine kadar günde kaç defa geçtikleri ve ne kadar sıklıkla geçtikleri not edilmektedir. Daha sonra her hat için günlük



**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

yapılan toplam kilometre değerini hesap etmek için toplam tur sayısı ile güzergah uzunluğu çarpılarak günlük toplam kilometre değeri elde edilmektedir. Bu veriler elde edildikten sonra Tablo 1'deki gibi düzenlenerek veri seti oluşturulmaktadır.

**Tablo 1 Veri Seti Tablosu**

Güzergahlar	Hatta Çalışan Araç Sayısı	Günlük Tur Sayısı	Hat Uzunluğu	Günlük Yapılan Toplam Km	Sefer Sıklıkları	Sivil Fiyat Tarifesi	Öğrenci Fiyat Tarifesi	Günlük Taşınan Yolcu Sayısı
Halilbey Güzergahı	39,0	190,0	36,60	6954,0	4,0	3,0	2,3	5206
Cırtıman Güzergahı	12,0	67,0	34,00	2278,0	10,0	3,0	2,3	1453
Petek Toki Güzergahı	1,0	7,0	23,20	162,4	120,0	2,5	2,0	92
Arsuz Güzergahı	30,0	65,0	83,68	5439,3	20,0	6,0	5,0	936
Karaağaç 1 Güzergahı	41,0	152,0	24,27	3689,3	6,0	3,0	2,0	2736
Karaağaç 2 Güzergahı	10,0	47,0	28,61	1345,0	6,0	3,0	2,0	625
Nardüzü 1 Güzergahı	7,0	30,0	20,27	608,1	15,0	3,0	2,0	312
Nardüzü 2 Güzergahı	7,0	29,0	19,64	569,8	15,0	3,0	2,0	278
Büyükdere Güzergahı	10,0	21,0	35,91	754,2	30,0	3,5	2,5	281
Gözcüler Güzergahı	30,0	62,0	91,81	5692,2	10,0	6,5	5,5	1475
Madenli Güzergahı	23,0	36,0	67,26	2421,6	15,0	5,5	4,5	608
Akçalı Güzergahı	28,0	31,0	95,72	2967,3	20,0	6,5	5,5	418
Üçgüllük Güzergahı	20,0	36,0	95,45	3436,5	20,0	6,5	5,5	597
Yeni Arsuz Konacık Güzergahı	28,0	49,0	98,84	4842,9	12,0	6,5	5,5	1134
Hüyük Güzergahı	11,0	24,0	94,75	2274,2	20,0	6,5	5,5	388
Şampiyon Haymaseki Güzergahı	7,0	7,0	103,97	727,8	30,0	6,5	5,5	99
Öz Haymaseki Güzergahı	7,0	7,0	103,97	727,8	30,0	6,5	5,5	112
Karahüseyinli Güzergahı	15,0	14,0	25,85	361,9	30,0	3,5	2,5	193
Arpadereesi Güzergahı	8,0	8,0	41,52	332,2	60,0	3,5	2,5	131
Prinçlik Helvalı Güzergahı	17,0	16,0	45,35	725,7	30,0	4,0	3,0	265
Toplam /Ortalama	351,0	898,0	58,5	46310,3	25,2	4,6	3,7	17339

Saha ve ofis ortamındaki veriler toparlanarak veri seti meydana getirilmiş ve yapay zeka tekniklerinden olan YSA ile Matlab programı kullanılarak 3000 model oluşturulmaktadır. Analizler sonrasında 3000 model içerisinde en iyi sonuca sahip olan model seçilerek çok değişkenli lineer regresyon yöntemleri ile karşılaştırılmaktadır.

**Yapay Sinir Ağları**

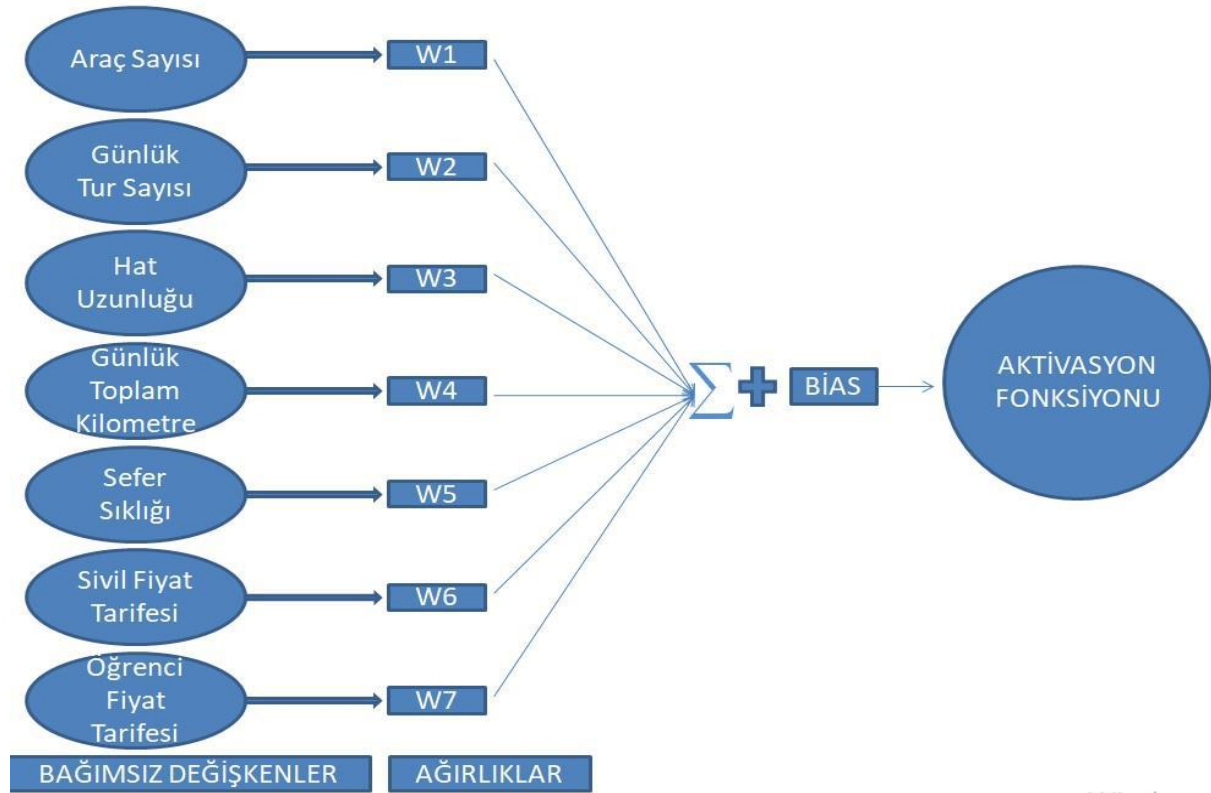
YSA; insan beyninin çalışma prensibini baz alarak geliştirilen bir yapay zeka tekniğidir. YSA bilgisayar vb. araçlara insan gibi düşünüp analiz etme, karar verme gibi pek çok özelliği kazandırmaktadır. Bu

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

sayede içinden çıkılması zor olan problemler bilgisayarlar yardımıyla çok kolay çözümlenebilmektedir. Günlük yolcu sayısının tespiti için hazırlanan veri seti, Matlab yardımıyla YSA analizine tabi tutulmakta ve olumlu sonuçlar alınmaktadır. YSA'da en mükemmel sonuca ulaşmanın bir sınırı olmadığından analizlerimiz sonucunda 3000 modelde en iyi olanı hataların kareleri ortalaması kriteri baz alınarak belirlenmektedir. YSA'nın genel formu Denklem 1'de verilmektedir.

$$y=f\left(\sum_{i=1}^N x_i *w_i +b_i\right) \quad (1)$$

Bağımsız değişkenlerimizin ağırlıklarla çarpılarak bias matrisinin eklenip aktivasyon fonksiyonundan geçirilmesiyle oluşan nöron yapısı Şekil 2'de gösterilmektedir.



Şekil 1. Nöron İşleyiş Yapısı

### Regresyon

Regresyon; bir ve birden fazla değişken arasındaki ilişkiye bağlı olarak bir denklem geliştirme yöntemidir. Regresyon analizleri tek ve çok değişkenli olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. \*\*\*

**Tek Değişkenli Regresyon Analizi:** Bir bağımlı ve bir bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi inceler. \*\*

**Çok Değişkenli Regresyon Analizi:** Birden fazla bağımsız değişkenin birbiri ile olan ilişkisini inceler.

Günlük yolcu sayısı tespitinde çok değişkenli lineer regresyon analizi yapılmaktadır. 20 farklı hattan alınan verilerle 7 adet bağımsız ve 1 adet bağımlı değişken kullanılarak oluşturulan veri seti ile analizler yapılmaktadır. Çok değişkenli lineer regresyon ve pure quadratic regresyon modellerinin denklemleri sırasıyla Denklem 2 ve Denklem 3'te verilmektedir.

$$y = \beta_0 + \beta_1 * x_1 + \beta_2 * x_2 + \beta_3 * x_3 + \beta_4 * x_4 + \beta_5 * x_5 \dots \quad (2)$$

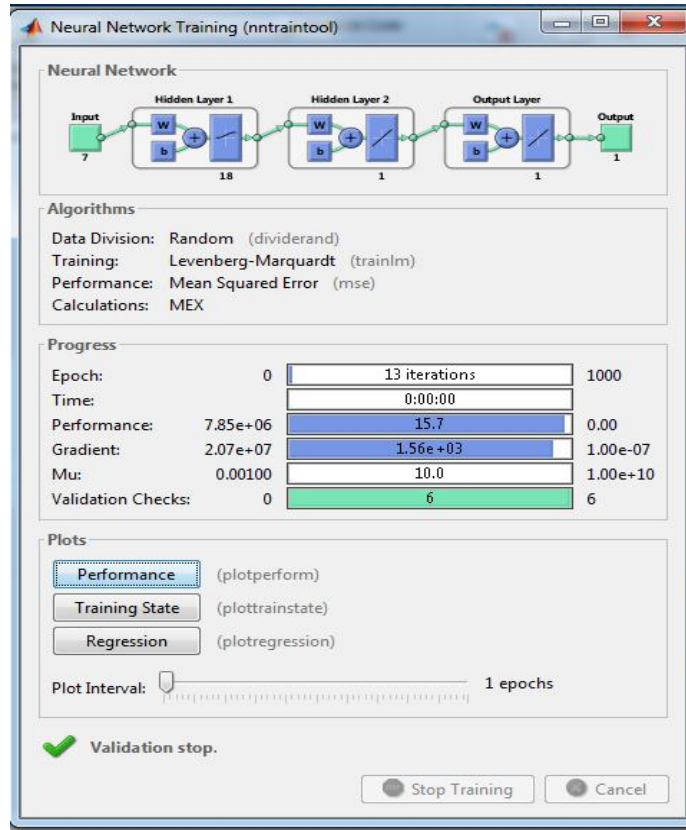
### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

$$y = \beta_0 + \beta_1 * x_1 + \beta_2 * x_2 + \beta_3 * x_3 + \beta_4 * x_4 + \beta_5 * x_5 + \beta_6 * x_1^2 + \beta_7 * x_2^2 + \beta_8 * x_3^2 + \beta_9 * x_4^2 + \beta_{10} * x_5^2 \dots (3)$$

#### 3.BULGULAR

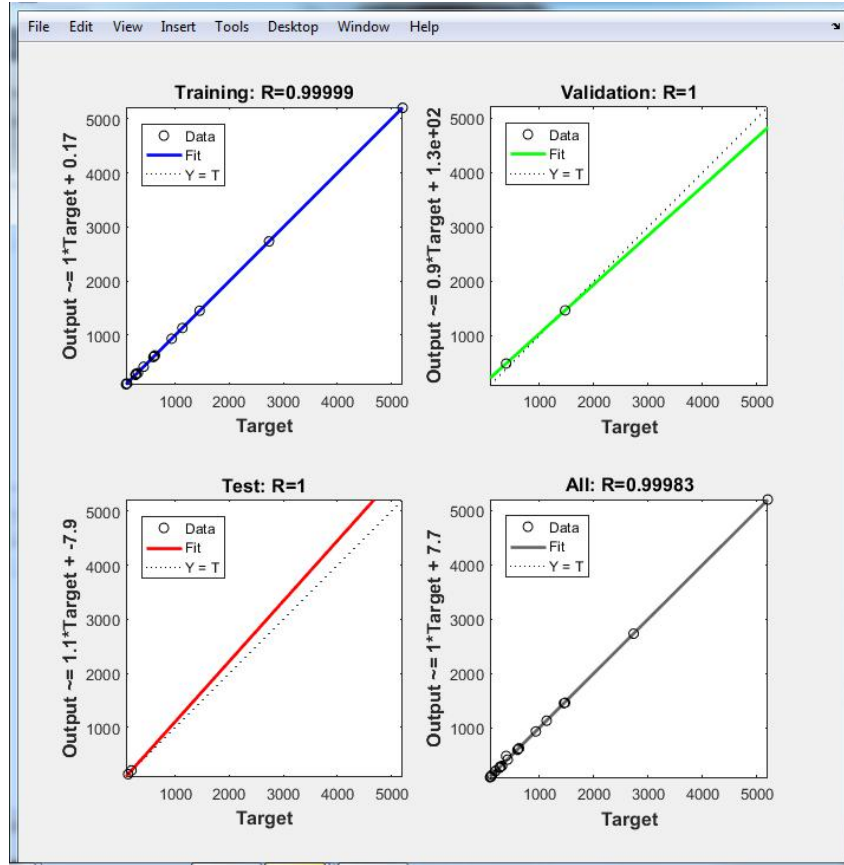
##### Analiz Sonrası Grafikler

Oluşturulan veri seti ile Matlab programında YSA ve regresyon analizleri yapılmaktadır. Bu analizlerin sonucunda modeller hataların kareleri ortalaması (HKO), korelasyon (R) ve yüzde hataların ortalaması (YHO) kriterlerine göre karşılaştırılmaktadır. Yapılan analiz sonucunda en iyi YSA modelinin iki gizli katmana sahip olduğu ve ilk gizli katmanda 18 adet nörona logaritmik sigmoid transfer fonksiyonuna, ikinci gizli katmanda ise 1 adet nörona purelin transfer fonksiyonuna sahip olduğu görülmektedir. Analiz sonucunda 13 iterasyon yapıldığı görülmektedir. Eğitimin üst üste 6 defa olumsuz sonuçlara doğru gitmesinden dolayı analizimizin 13. iterasyonda durduğu görülmektedir. Elde edilen modelin görünümü Şekil 3'te gösterilmektedir. YSA modelinin korelasyon grafiği Şekil 4'te gösterilmektedir. Korelasyon değeri 0,999 değerine sahip olup, analiz sonucu elde edilen veriler ile gerçek veriler arasındaki ilişkinin çok iyi olduğu görülmektedir. Performans grafiği Şekil 5'te gösterilmekte olup analiz 7. epoch sonrası 6 defa üst üste kötü sonuçlara gitmesini göstermektedir. Eğitim grafiği Şekil 6'te belirtilmiş olup, orada 7. epoch sonrası analizin kötüye gittiği daha net şekilde gözlemlenmektedir.

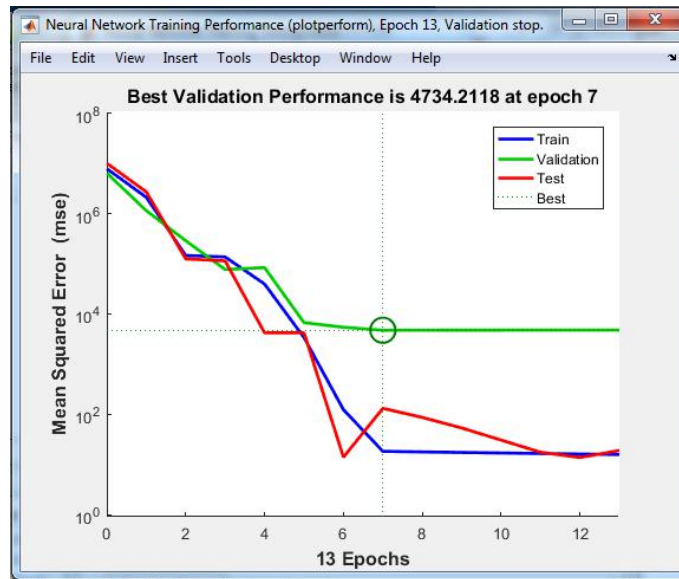


Şekil 3. Model görünüm grafiği

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

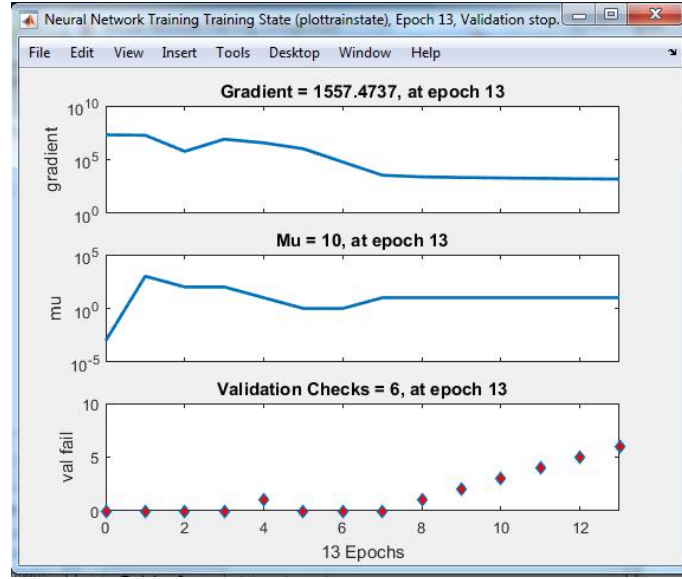


Şekil 4. YSA analizi sonucunda korelasyon değerini gösteren grafik



Şekil 5. Performans grafiği

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**



**Şekil 6.** Eğitim grafiği

**Analiz Sonuçları**

Yukarıda belirtilen tablolardaki veriler bir araya getirilerek veri seti oluşturulmaktadır. Oluşturulan veri seti Matlab programı yardımıyla analiz edilerek gerçek verilerle karşılaştırılmaktadır. Bu işlemler hem YSA hem de regresyon modelleri için tekrarlanmaktadır. Analizlerden elde edilen veriler Tablo 2 ve Tablo 3 te gösterilmektedir.

**Tablo 2.** Analiz Sonrası Hat Bazlı Yolcu Sayıları

GÜZERGAHLAR	GERÇEK DEĞERLER	YSA Sonuçları	Çok Değişkenli Lineer Regresyon Sonuçları	Purquadratic Regresyon Sonuçları
Halilbey Güzergahı	5206,00	5206,02	4655,22	5235,24
Cırtıman Güzergahı	1453,00	1453,59	1694,65	1423,76
Petek Toki Güzergahı	92,00	92,05	246,56	92,00
Arsuz Güzergahı	936,00	936,08	1394,72	1099,75
Karaağaç 1 Güzergahı	2736,00	2736,09	3156,31	2685,43
Karaağaç 2 Güzergahı	625,00	626,22	926,33	706,33
Nardüzü 1 Güzergahı	312,00	302,00	334,45	332,70
Nardüzü 2 Güzergahı	278,00	288,25	297,59	329,20
Büyükdere Güzergahı	281,00	280,94	218,90	149,54
Gözcüler Güzergahı	1475,00	1465,32	1325,61	1341,55
Madenli Güzergahı	608,00	608,02	453,41	614,02
Akçalı Güzergahı	418,00	417,93	515,29	550,08
Üçgüllük Güzergahı	597,00	596,90	683,72	585,37
Yeni Arsuz Konacık Güzergahı	1134,00	1134,03	1123,59	1042,25
Hüyük Güzergahı	388,00	484,82	356,12	371,11
Şampiyon Haymaseki Güzergahı	99,00	105,55	49,96	107,11
Öz Haymaseki Güzergahı	112,00	105,55	49,96	107,11
Karahüseyinli Güzergahı	193,00	207,47	-179,17	185,61
Arpaderesi Güzergahı	131,00	138,29	-30,13	145,50
Prinçlik Helvalı Güzergahı	265,00	265,12	65,92	235,34

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Tablo 3. Analiz Sonuçlarının Karşılaştırılması**

Analiz Çeşitleri	Korelasyon	Yüzde Hataların Ortalaması	Hataların Kareleri Ortalaması
YSA Sonuçları	0,999	2,91	501,11
Çok Değişkenli Lineer Regresyon Sonuçları	0,979	46,12	57147,78
Pure Quadratic Regresyon Sonuçları	0,998	10,07	5169,6

Yapılan analizlerde en iyi sonuçları YSA modeli vermekte olup, tüm modellerin karşılaştırma kriteri değerleri Tablo 3'te detaylı olarak gösterilmektedir. YSA analiz sonuçlarına göre; HKO değeri 501,11 olup, YHO %2,91'dir. Korelasyon değeri ise 0,999 olarak bulunmaktadır.

Yapılan çalışmalarda günlük yolcu sayısı tahmininde Çok Değişkenli Lineer Regresyon ve Pure Quadratic Regresyon modellerinde oluşturulan denklemler; Denklem 4 ve Denklem 5'te gösterilmektedir. Denklemlerde kullanılan kısaltmaların karşılıkları Tablo 4'te verilmektedir.

**Tablo 4. Değişkenlerin Kısaltmalarını Gösteren Tablo**

DEĞİŞKENLER	DEĞİŞKENLERİN KISALTMALARI
HATTA ÇALIŞAN ARAÇ SAYISI	AS
GÜNLÜK TUR SAYISI	TS
HAT UZUNLUĞU	HU
GÜNLÜK YAPILAN TOPLAM KM	TKM
SEFER SIKLIKLARI	SS
SİVİL FİYAT TARİFESİ	SFT
ÖĞRENCİ FİYAT TARİFESİ	ÖFT
GÜNLÜK TAŞINAN YOLCU SAYISI	YS

Çok Değişkenli Lineer Regresyon Denklemi; (Denklem 4)

$$YS=1223,44-(3,7617*AS)+(21,4261*TS)+(19,754*HU)+(0,0778*TKM)-(1,8655*SS)-(1110,13*SFT)+(702,577*ÖF)$$

Çok Değişkenli Pure Quadratic Regresyon Denklemi; (Denklem 5)

$$YS=-40014,4+(20,042*AS)-(6,19628*TS)+(4,13682*HU)+(0,00862*TKM)-(33,8075*SS)+(48962,4*SFT)-(32578,3*ÖF)-(0,34622*AS^2)+(0,11218*TS^2)-(0,02544*HU^2)+(0,00001*TKM^2)+(0,36998*SS^2)-(8219,39*SFT^2)+(8222,84*ÖF^2)$$

#### 4. SONUÇLAR

Günümüzde her geçen gün toplu taşıma sistemlerine duyulan ihtiyaç giderek artış göstermektedir. Konu ile alakalı pek çok şehir çalışmaları yaparak toplu taşıma sistemlerini daha verimli hale getirmenin yollarını aramaktadır. Toplu taşıma sistemlerinin yüksek verimde çalışması için bireysel araç kullanımını minimuma indirmek gerekmektedir.

Bu çalışma Hatay ilinin Belen ve Arsuz ilçelerinde toplu taşıma faaliyeti gösteren işleticileri kapsamaktadır. Günlük yolculuk sayısı tahmini için, mevcut durumda günlük yolcu sayısına etki edebilecek değişkenler belirlenmekte ve bu değişkenlere ait veriler toplanarak veri seti meydana getirilmektedir. İki ilçede faaliyet gösteren 351 adet işleticiye ait veriler önce ofis ortamında elde edilmekte, daha sonra bu veriler saha çalışmaları yapılarak doğrulanmaktadır. Doğrulanmış veriler ile veri seti meydana getirilerek YSA ve regresyon analizleri yapılmaktadır.

Yapılan analizler sonrasında, YSA ile Çok Değişkenli Lineer Regresyon metodları birbiri ile karşılaştırılmaktadır. 20 farklı hattan alınan veriler ile YSA'da, iki gizli katman oluşturularak analizler yapılmaktadır. İlk katmanda 18 adet nörona logaritmik sigmoid transfer fonksiyonu uygulanmaktadır. İkinci katmanda ise 1 adet nörona purelin transfer fonksiyonu uygulanmaktadır. Levenberg-Marquardt

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

eğitim algoritmasına sahip olan model en iyi sonuçları vermektedir. Elde edilen en iyi modelin korelasyonu (R) 0,999 olup, YHO değeri ise %2,91'dir. Bu modelin HKO değeri ise 501,11 olmaktadır.

En iyi sonuçları veren modelin denklemi sayesinde 2019 yılı için günlük yolcu sayısı tahmini yapılabilmektedir. Hat bazlı günlük 2019 yılı yolculuk sayısı verilerinin tahmin edilmesiyle birlikte;

- Hatlarda çalışacak araç sayılarının belirlenmesi,
- Araç sayılarında azalma olması ile birlikte çevre kirliliğinin önüne geçilmesi,
- Trafik yoğunluğunun azaltılması,
- Hatlarda çalışacak araç ebatlarının belirlenmesi,
- Sistemin daha verimli bir şekilde işletilmesinin sağlanması,
- Geleceğe dönük günlük kar-zarar hesaplarının daha kolay şekilde yapılabilmesi,
- Ücret politikalarının yeniden belirlenmesi,
- Bağımsız değişkenlerin değişimi ile ilgili öngöründe bulunarak günlük yolcu sayısının değişiminin gözlenmesi gibi birçok parametre hakkında bilgi elde edilebilecektir.

Yapılan bu çalışmada YSA'nın istatistiksel metotlardan çok daha iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmektedir.

#### 5.KAYNAKLAR

- [1]Cansız, Ö.F., Çalışıcı, M., Miroğlu, M.M., 'Use of artificialneural network toestimate number of personsfatallyinjured in motor vehicleaccidents', World ScientificandEngineering Academy and Society (WSEAS), Proceedings of the 3rd International Conference on AppliedMathematics, Simulation, Modelling, Circuits, SystemsandSignals, sayfa:136-142 (2009/12/29)
- [2]Cansız, O. F. (2011). Improvements in estimating a fatal accidents model formed by anartificial neural network. Simulation, 87(6), 512-522.
- [3]Cansız, O. F., Easa, S.M., 'International Journal of Engineering and Applied Sciences 7:1 2011'
- [4]Cansız, O.F., Ozturk, M., Sevim, U.K., 'Computers and Concrete, Vol. 21, No. 5 (2018) 000-000 DOI: <https://doi.org/10.12989/cac.2018.21.5.000>'
- [5] Cansız, Ö.F., Askar, D.D., 'International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS) [Vol-5, Issue-6, Jun- 2018]' <https://dx.doi.org/10.22161/ijaers.5.6.10> ISSN: 2349-6495(P) | 2456-1908(O)



### ULAŞTIRMA SEKTÖRÜNDE DEMİRYOLLARINDA TÜKETİLEN ENERJİ MİKTARININ YAPAY SİNİR AĞLARI İLE TAHMİNİ

**Ömer Faruk CANSIZ**

İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hatay, Türkiye

**İbrahim ERGİNER**

İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hatay, Türkiye

**Gökçe Gizem GENÇ**

İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik Ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hatay, Türkiye

#### ÖZET

Enerji, doğanın işleyişi için gerekli en temel ihtiyaçlardandır. Ülkelerin gelişimi ile sanayi üretiminin artması, insanların tüketimlerinin artması gibi sebeplerle enerji tüketimi artmaktadır. Gelişen teknoloji ve sanayileşme üretimi arttırırken enerji tüketiminin de artmasını sağlamaktadır. Enerji tüketiminin içerisinde ulaştırma sektörünün payı önemli bir yer tutmaktadır. Bu çalışmada Enerji Bakanlığı ve Türkiye İstatistik Kurumu'nda yayımlanan 2005-2016 yılları arasındaki veriler kullanılarak demiryollarının payına düşen enerji tüketimi yapay zeka tekniklerinden yapay sinir ağları ile tahmin edilmektedir. Tahmin modeli için yedi bağımsız değişken ve bir bağımlı değişken kullanılmaktadır. Modelin bağımsız değişkenleri mevcut hat uzunlukları, lokomotif sayısı, tren-km, yolcu sayısı, yolcu-km, taşınan yük miktarı ve yük-km değerleridir. Modelde bağımlı değişken olarak ise enerji tüketimi değerleri kullanılmaktadır. 12 yıllık veri setinin %70'i eğitim veri seti, % 15'i doğrulama veri seti ve diğer % 15'i ise test veri seti için kullanılmaktadır. Oluşturulacak modelin analizi Matlab programı kullanılarak yapılmaktadır. Modelin öğrenim algoritması Levenberg-Marquardt olarak belirlenmektedir. Oluşturulan modelde farklı nöron sayıları ve çeşitli transfer fonksiyonları kullanılarak model sayısı arttırılmaya çalışılmaktadır. Eğitim sonucunda modelin gizli katmanında 3 adet nöron kullanılan model en iyi sonuçları vermektedir. Bu modelin gizli katmanında logsig transfer fonksiyonu, çıktı katmanında ise 1 adet nöron ve purelin transfer fonksiyonu kullanılmaktadır. Bu sonuçlara göre, en iyi yapay sinir ağları modelinin korelasyonu 0,94, yüzde hataların ortalaması % 5,13 ve hataların karelerinin ortalaması 285,24 değerlerine sahip olmaktadır. Modellerin istatistiksel metotlarla karşılaştırılması amacıyla çok değişkenli lineer regresyon analizleri yapılmaktadır. Aynı veri setiyle lineer regresyon analizleri yapılmakta ve analiz sonucunda modelin korelasyonu 0,93, yüzde hataların ortalaması % 5,29 ve hataların karelerinin ortalaması 309,21 olarak saptanmaktadır. Çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre yapay sinir ağları, lineer regresyona göre daha iyi sonuç vermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Enerji Tüketimi, Ulaştırma, Demiryolları, Yapay Sinir Ağları, Çok Değişkenli Regresyon Analiz

#### 1.GİRİŞ

Enerji tüm sektörleri etkileyen önemli bir parametredir. Gelişen teknoloji ve sanayi enerji tüketiminin artmasına neden olmaktadır (Cansız ve diğerleri, 2018). Enerji tüketimi diğer sektörleri etkilediği gibi ulaştırma sektörünü de etkilemektedir. Ulaştırma sektörü içerisinde demiryollarının payı ne yazık ki istenilen düzeyde değildir. Ancak demiryolları ekonomik ve güvenli olması gibi nedenlerle tercih edilmesi gereken bir ulaşım türüdür. Ulaştırma politikaları hazırlanırken demiryolu ağlarının geliştirilmesi yönünde adımlar atılması tüketilen enerji miktarının azalmasına yol açacaktır. Yapılan bu çalışmada ülkemiz demiryollarında tüketilen enerji miktarını tahmin etmek amacıyla yapay sinir ağları (YSA) ile tahmin modelleri oluşturulmaktadır. Tahmin modelleri oluşturulurken Türkiye İstatistik Kurumu'ndan 2005-2016 yıllarını kapsayan 8 adet değişken alınarak bir veri seti oluşturulmaktadır. Bu verilerden mevcut hat uzunlukları, lokomotif sayısı, tren-km, yolcu sayısı, yolcu-km, taşınan yük miktarı ve yük-km değerleri bağımsız değişken olarak kullanılmaktadır. Demiryollarında tüketilen enerji miktarı ise modelin bağımlı değişkeni olarak kullanılmaktadır. YSA ile oluşturulan tahmin modellerinin istatistiksel metotlarla karşılaştırılması amacıyla çok değişkenli lineer regresyon modeli oluşturulmaktadır. Oluşturulan modeller Matlab programında analiz edilmektedir. Yapılan analizler



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

sonucunda modeller hataların kareleri ortalaması (HKO), yüzde hataların ortalaması (YHO) ve korelasyon (R) kriterleri kullanılarak kıyaslanmaktadır. Yapılan model karşılaştırmaları sonucunda YSA ile oluşturulan tahmin modellerinin çok değişkenli lineer regresyon modelinden daha iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmektedir.

## 2.MATERYAL VE METOT

### 2.1.Materyal

Yapılan çalışmada Enerji Bakanlığı ve Türkiye İstatistik Kurumu'ndan 2005-2016 yılları arasında kapsayan veriler alınarak kullanılmaktadır. Bu veriler mevcut hat uzunlukları, lokomotif sayısı, tren-km, yolcu sayısı, yolcu-km, taşınan yük miktarı, yük-km ve demiryollarında kullanılan enerji miktarı değerleridir. Bu verilerden mevcut hat uzunlukları, lokomotif sayısı, tren-km, yolcu sayısı, yolcu-km, taşınan yük miktarı ve yük-km değerleri; demiryollarında kullanılan enerji miktarını etkileyen değişkenler olarak belirlenmektedir. Bu sayede 7 adet bağımsız ve 1 adet bağımlı değişken veri seti oluşturulmaktadır. Çalışmada kullanılan veri seti Tablo 1'de gösterilmektedir.

**Tablo 1.** Demiryollarına Ait Veri Seti

YIL	HAT UZUNLUĞU	LOKOMOTİF SAYISI	TREN- KM	YOLCU SAYISI	YOLCU- KM	YÜK MİKTARI	TON-KM	ENERJİ TÜKETİMİ
2005	10973,00	600,00	45395,00	76306,00	5036000,00	19195,00	9152000,00	285,00
2006	10984,00	602,00	44206,00	77414,00	5277000,00	20185,00	9676000,00	289,00
2007	10991,00	597,00	43102,00	81260,00	5553000,00	21404,00	9921000,00	217,00
2008	11005,00	613,00	42760,00	79187,00	5097000,00	23491,00	10739000,00	164,00
2009	11802,00	621,00	41788,00	81034,00	5610813,00	21813,00	10326000,00	162,00
2010	12828,00	620,00	39025,00	86063,00	5967068,00	24355,00	11462000,00	169,00
2011	12888,00	599,00	40332,00	88309,00	6546981,00	25421,00	11677000,00	173,00
2012	12896,00	610,00	35332,00	73634,00	5512019,00	25666,00	11670000,00	160,00
2013	12985,00	602,00	28945,00	50618,00	4962377,00	26597,00	11177000,00	162,00
2014	13986,00	632,00	43006,00	83490,00	5947731,00	28747,00	11992000,00	180,00
2015	13745,00	666,00	41873,00	101010,00	6674997,00	25878,00	10474000,00	209,00
2016	13745,00	687,00	42233,00	94936,00	6196000,00	25886,00	11661000,00	128,00

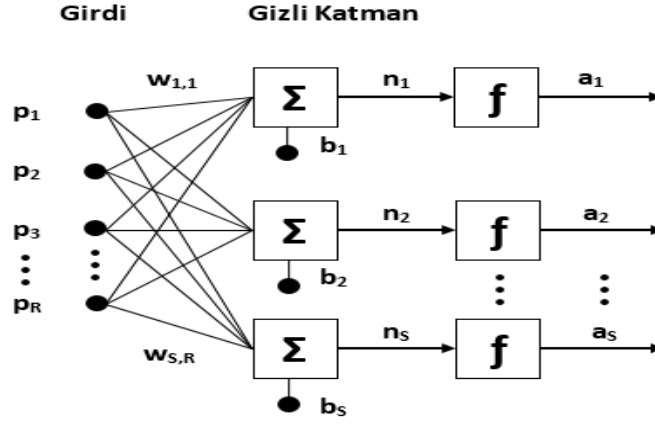
### 2.2.Metot

Yapılan bu çalışmada yapay zeka tekniklerinden YSA ve istatistiksel metotlardan çok değişkenli lineer regresyon teknikleri kullanılmaktadır.

#### 2.2.1.YSA

YSA matematiksel olarak ifade edilemeyen problemlerin çözümünü yapabilen bir yapay zeka tekniğidir. Bu teknikle çözümlenmesi güç problemler belirli yaklaşıklıkla çözülmektedir. YSA insanın nerofiziksel yapısı göz önüne alınarak geliştirilen bir metottur.

YSA, değişkenler arasında lineer olmayan ilişkiler kurabilme yeteneğine sahip matematiksel araçlara sahiptir. Her bir girdi değerinin farklı ağırlıklar ile bir sonraki katmandaki bütün nöronlara dağıtılması, nöronlara dağıtılan bu değerlerin toplandıktan sonra transfer fonksiyonundan geçirilerek tekrar ağırlıklarla bir sonraki katmana iletilmesi, verilerin çok sayıda matematiksel araçlarla ağda değerlendirildiğini göstermektedir (Erginer, 2018). YSA nöron yapısı Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1. YSA Nöron Yapısı

YSA yapı olarak girdi, gizli ve çıktı katmanını olmak üzere üç katmandan oluşmaktadır. Problemin kompleks olmasına bağlı olarak farklı sayıda gizli katman kullanılmasına olanak bulunmaktadır. Ancak tek gizli katmana sahip modeller birçok problemin çözümünde ideal sonuçlar vermektedir. Bir problemi etkileyen bağımsız değişkenler YSA analizlerinde girdi değerleri olarak kullanılmaktadır. Bağımsız değişkenlerin etkilediği değişken ise çıktı değeri olarak kullanılmaktadır. Böylece YSA tahmin modelleri oluşturulmaktadır. Girdi değerleri katmanlarda bulunan nöronlarda işlem görmekte ve daha sonra bias değerleri ile toplanmaktadır. Bu toplam değerleri transfer fonksiyonlarından geçirilerek çıktı değerleri tahmin edilmektedir.

Yapılan bu çalışmada YSA ile oluşturulan tahmin modellerinde Levenberg-Marquardt öğrenim algoritması tercih edilmektedir. Öğrenme fonksiyonu olarak ise LearnGdm öğrenme fonksiyonu kullanılmaktadır. Modeller oluşturulurken farklı nöron sayıları ve 3 adet transfer fonksiyonu ile değişik kombinasyonlar oluşturulmakta ve model sayısı arttırılmaktadır. Kullanılan transfer fonksiyonları tansig, logsig ve purelin transfer fonksiyonlarıdır. Modellerin kıyaslaması yapılırken HKO, HYO ve R değerleri kullanılmaktadır.

### 2.2.2. Çok Değişkenli Lineer Regresyon

Regresyon iki ve daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi kurmak için kullanılan bir istatistiksel metottur (Cansz ve diğerleri, 2017). Bu metot ile bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında nasıl bir ilişki olduğu saptanmaktadır. Çok değişkenli lineer regresyon denkleminin genel formu Denklem 1'de verilmektedir.

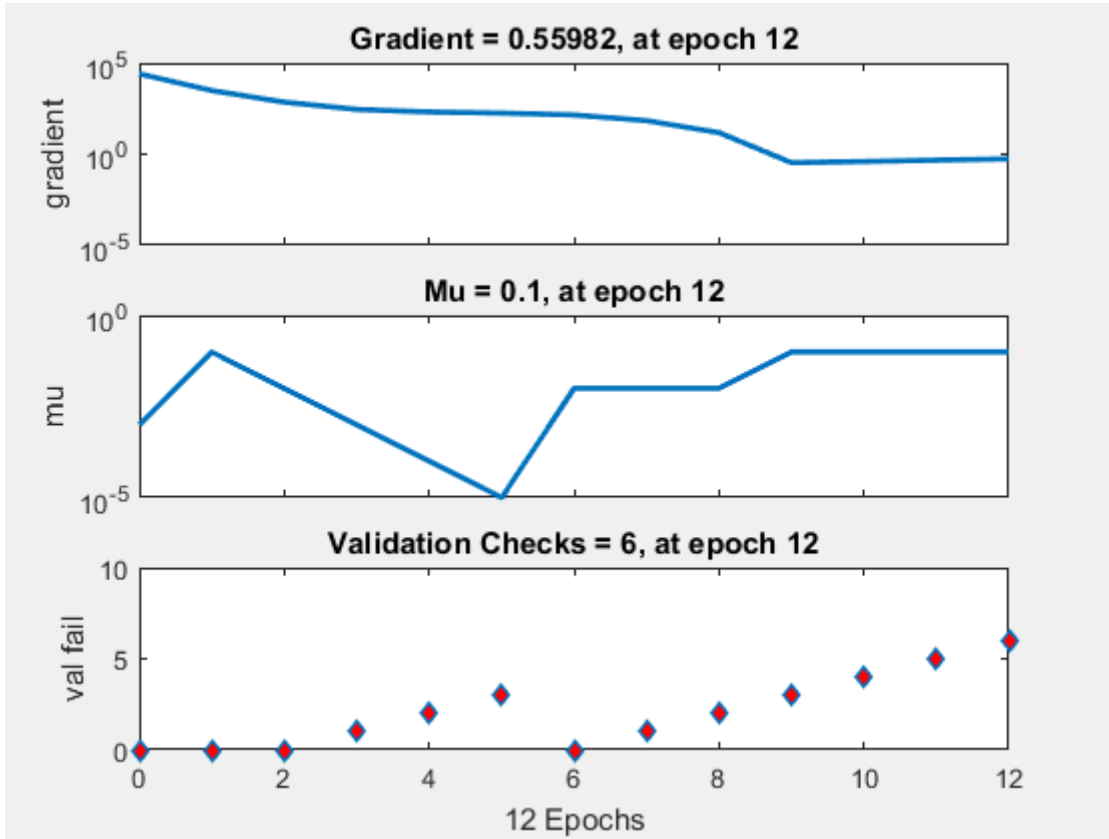
$$y(x) = \beta_0 + \sum_{i=0}^N \beta_i x_i + \sum_{i<j}^N \beta_{ij} x_i x_j + \sum_{i=0}^N \beta_{ii} x_i^2 + \varepsilon \quad (1)$$

Denklem 1'de  $\beta$  regresyon katsayılarını, x bağımsız değişkenleri ve  $\varepsilon$  hatayı ifade etmektedir. Y ise bağımlı değişkeni ifade etmektedir.

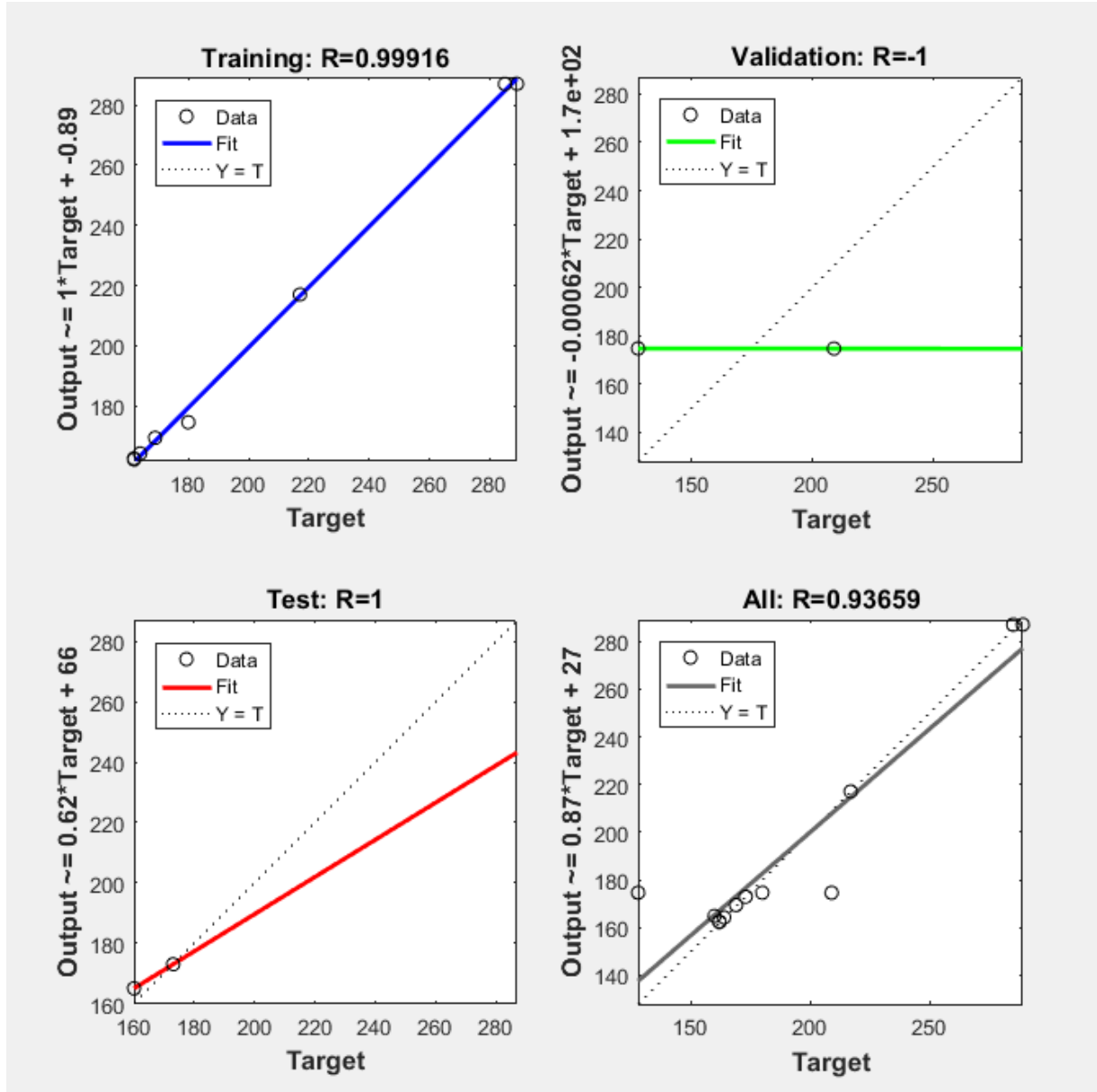
Yapılan bu çalışmada çok değişkenli lineer regresyon analizi, Matlab programı yardımıyla yapılmaktadır. Oluşturulan veri seti ile 7 adet bağımsız değişken kullanılmakta ve demiryollarında kullanılan enerji tüketim miktarı tahmini yapılmaktadır.

### 2.3. Bulgular

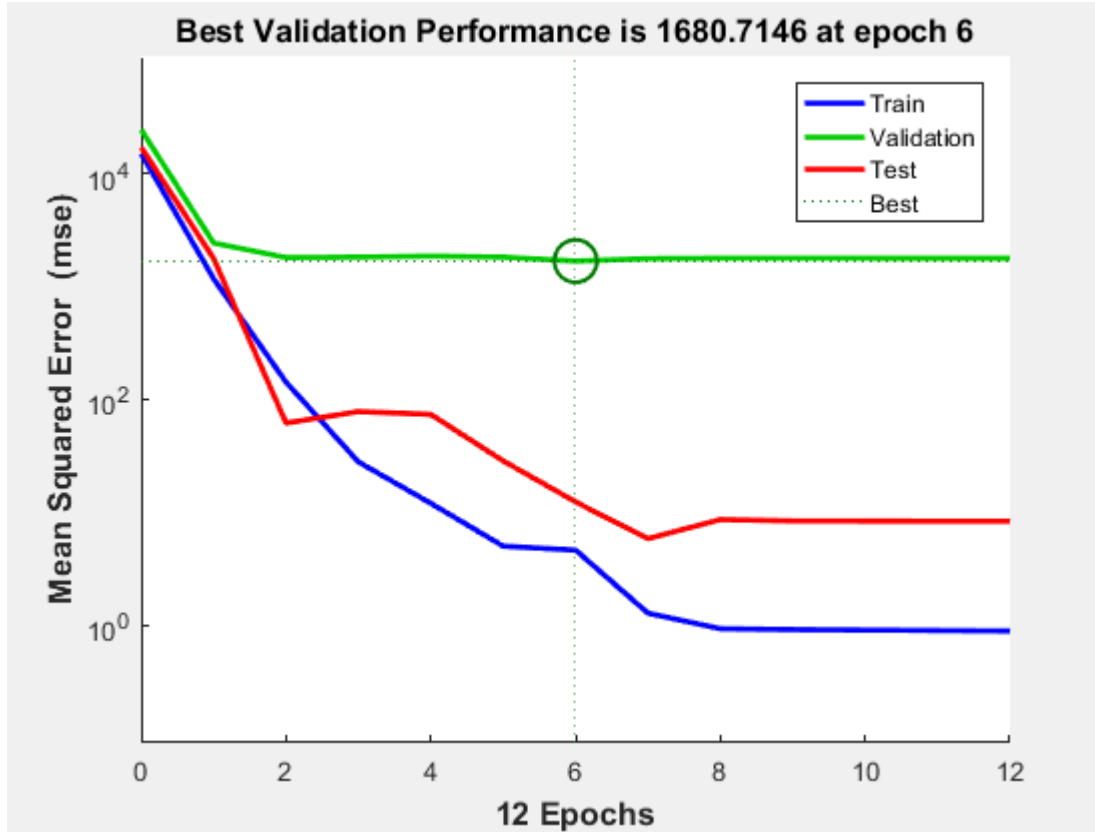
Mevcut hat uzunlukları (H), lokomotif sayısı (L), tren-km (TRK), yolcu sayısı (YS), yolcu-km (YK), taşınan yük miktarı, yük-km (YM) ve demiryollarında kullanılan enerji miktarı (E) verileri kullanılarak oluşturulan tahmin modelleri Matlab programı yardımıyla analizlere tabi tutulmakta ve model sonuçları birbirleriyle kıyaslanmaktadır. Yapılan analizler sonucunda en iyi YSA modelinin eğitim grafiği, korelasyon grafiği ve performans grafiği sırasıyla Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4'te gösterilmektedir.



Şekil 2. YSA Modeli Eğitim Grafiği



Şekil 3. YSA Modeli Korelasyon Grafiği



Şekil 4. YSA Modeli Performans Grafiği

YSA modelleri oluşturulurken veri setinin %70'i eğitim verisi, %15'i test verisi ve diğer %15'i doğrulama verisi olarak kullanılmaktadır. Analizler sonucunda seçilen en iyi YSA modeli eğitim ve test verilerinde oldukça iyi bir performans göstermektedir. Ancak doğrulama verileri kısmında veri setinden seçilen doğrulama verilerinin az olması sebebiyle korelasyon değeri kötü bir sonuç göstermektedir. Bu modelin gizli katmanında logsig transfer fonksiyonu, çıktı katmanında ise purelin transfer fonksiyonu kullanılmaktadır.

Yapılan regresyon analizleri sonucunda çok değişkenli linner regresyon modeline ait denklem oluşturulmakta ve Denklem 2'de gösterilmektedir.

$$E = 1,0384 * 10^3 + 0,0541 * H + (-1,4383) * L + (0,0045) * TRK + (0,0013) * YS \\ + (-4,0735 * 10^{-5}) * YK + (-0,0028) * YM + (-5,6673 * 10^{-5}) * TOK$$

(2)

En iyi YSA modelinin çok değişkenli lineer regresyon modeli ile karşılaştırılması; HKO, YHO ve R değerlerine bağlı olarak yapılmaktadır. Her iki modelin HKO, YHO ve R değerleri Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2. YSA Ve Regreyon Modeli Karşılaştırması

Model	HKO	R	YHO
Regresyon	309,21	0,93	5,29
YSA	285,24	0,94	5,13

### 3.SONUÇ

YSA modelinin HKO, R ve YHO değerlerinin sırasıyla 285,24, 0,94 ve % 5,13 olduğu saptanmaktadır. Bu sonuçlara göre YSA modeli küçük hata payı ile gerçek değerleri tahmin etmede başarılı olmaktadır. Çok değişkenli lineer regresyon modelinin HKO, R ve YHO değerlerinin sırasıyla 309,21, 0,93 ve % 5,29 olduğu saptanmaktadır.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Analizler sonucunda en iyi YSA modelinin, çok değişkenli lineer regresyon modeline göre daha iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmektedir. Ancak YSA modelleri oluşturulurken kullanılan doğrulama verileri üzerinde korelasyon kriteri açısından iyi sonuçlar alınamamıştır. YSA modeli veri setinden alınan doğrulama verilerinin yüzde ağırlığı değiştirilerek iyileştirilmelidir.

Yapılan bu çalışmada görüldü ki; Yapay zeka tekniklerinden YSA, istatistiksel metotlardan çok değişkenli lineer regresyon modeline göre daha iyi sonuçlar vermektedir (Cansız ve diğerleri, 2018).

#### KAYNAKÇA

- CANSIZ, Ö.F., ERGİNER, İ., GENÇ, G.G., 2018 ‘Ulaştırma Sektöründe Karayollarının Payına Düşen Enerji Tüketiminin Yapay Sinir Ağları Ve Çok Değişkenli Lineer Regresyon Yöntemleri İle Tahmini” International Eurasian Conference on Science, Engineering and Technology, Sayfa 2417-2424, Ankara/Türkiye,
- ERGİNER İ., 2018 ‘Modifiye Bitümlü Karışımların Marshall Stabilite Değerlerinin Yapay Sinir Ağı İle Tahmini’ Yüksek Lisans Tezi, İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay, Türkiye.
- Cansız, O.F., Çalışıcı, M., Duran, D., Ünsalan, K., 2017. “Marshall Deneyi Sonuçları İçin Geliştirilen Tahmin Modellerinin İncelenmesi” 2. Uluslararası Mühendislik, Mimarlık Ve Tasarım Kongresi, sayfa 523-524 Kocaeli/Türkiye
- Matlab, 2016. Neural Network Toolbox. The MathWorks Inc., Natick, MA.
- Cansız, O.F., Erginer, İ., Erginer, M., 2018 “Kusur Türlerine Göre Karayollarında Meydana Gelen Trafik Kazalarının Sayısının Yapay Sinir Ağları İle Tahmini” International Eurasian Conference on Science, Engineering and Technology, Sayfa 2415-2422, Ankara/Türkiye,



## GEZGİN SATICI PROBLEMİNİN ANALİZLERİNDE KULLANILAN BAZI ALGORİTMALARIN KIYASLANMASI

**Ömer Faruk CANSIZ**

İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hatay, Türkiye

**İbrahim ERGİNER**

İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hatay, Türkiye

**Haydar GÜNDOĞDU**

İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hatay/Türkiye

### ÖZET

Düşük maliyetler ile ulaşım faaliyetlerinin yönetilebilmesi ulaşım problemlerinin en başında yer almaktadır. Çeşitli metotların yardımıyla sınırlı bütçeli kaynak harcama optimizasyon çalışmaları bu problemlerin çözümünde kullanılmaktadır. Diğer kullanım alanlarının yanında aralarındaki mesafeler bilinen yerleşim yerlerinin her birinden sadece bir kez geçilerek ilk yerleşim yerine tekrardan en kısa yolda gelinerek maliyeti düşük bir ulaşım faaliyeti sağlanmasında kullanılan Gezgın Satıcı Problemi (GSP) ilk olarak 1932 yılında Karl Menger tarafından oluşturulmuş olup ve literatürde üzerinde çokça çalışılmış, çözümü zor (Np-hard) optimizasyon problemlerinin arasında bulunmaktadır. GSP çözüm analizlerinin zorluğu çözüm sayısının yerleşim yeri sayısı ile faktöriyel olarak bağıntılı olmasından kaynaklanmakta olup, onlarca yerleşim yeri ile ifade edilen bir problemde en kısa güzergahın içinde aranacağı güzergah sayıları milyonlarca olmaktadır. GSP’de yerleşim yerlerinin fazlalığında kesin algoritmalar ile optimum sonuçların elde edilmesi oldukça zorlaşmakta ancak sezgisel veya meta-sezgisel algoritmalar ile ciddi süre kazanımları sağlanarak makul hatalı çözümler bulunabilmektedir. Bu çalışmada seksen bir ilimizin birbirlerinin arasındaki gerçek karayolu uzaklıkları ve GSP’nin çözüm analizlerinde kullanılan farklı yedi sezgisel algoritma kullanılarak, en optimal mesafeleri bulmak ve bu mesafe çözümleri ile çalışmada incelenmiş bu algoritmaların kıyaslanması hedeflenmektedir. Bu çalışmada problemlerin çözüm analizleri için SPSS programının GSP uzantı modülünden faydalanılmaktadır. Çalışma için ele alınan problem çözümünde başlangıç turu oluşturan En Uzak Ekleme Yöntemi 10.362 Km. güzergah uzunluğu ile en kısa mesafeyi sunan sezgisel algoritma olmaktadır. En Yakın Komşu Yöntemi, En Yakın Ekleme Yöntemi, En Ucuz Ekleme Yöntemi, Tekrarlayan En Yakın Komşu Yöntemi, Keyfi Ekleme Yöntemi ve 2-opt Değişim Yöntemi sezgisel algoritmalarının çözümleri ise sırası ile 12.379 Km, 12.737 Km, 11,973 Km, 11.930 Km, 10.911 Km. ve 11.974 Km.dir. Ayrıca literatürdeki bazı çalışma verilerinin de bu algoritmalar ile analizleri yapılmakta olup en optimal değerler yine En Uzak Ekleme Yöntemi ile bulunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Gezgın Satıcı Problemi, Sezgisel Algoritmalar, Optimizasyon

### 1. Giriş

William Rowan Hamilton’un 1856’da incelediği , her köşede sadece bir defa bulunan ve Platonik katıların birinin kenarlarının uzunluğunca hiçbir noktasında açık olmayan yollar , grafiksel teoride bugün Hamilton turları olarak yerini almaktadır. GSP genel olarak anlaması ve az sayıda yerleşim yeri içinde çözümü de kolay olan fakat yerleşim yeri sayısı arttıkça çözümlemesi oldukça zor bir klasik birleşimsel optimizasyon problemlerinden biridir. Literatürde oldukça yer edinmiş ve çözüm analizleri kesin, sezgisel ve meta sezgisel teknikler ile yapılabilmektedir. GSP’nin çözüm analizleri en kısa Hamilton Turu’nu yani birden fazla yerleşim yerinde, her birinde sadece bir kez bulunacak biçimde ve ilk başlanan yerleşim yerine tekrardan dönmek ile oluşturulan güzergahların içinde en kısa güzergahın bir çizelgede bulmak hedeflenmektedir.

GSP’deki en optimal güzergahları bulmakta yararlanılan bazı teknikler literatürde kullanılmakta ve yenilerinin araştırmaları da devam etmektedir. GSP çözüm analizlerinin zorluğu çözüm sayısının yerleşim yeri sayısı ile faktöriyel olarak bağıntılı olmasından kaynaklanmakta olup, asimetric olmayan bir problemde sonuç sayısı  $(n ( yerleşim yeri sayısı ) - 1) ! / 2$  ile eşit olmaktadır. Buradan az sayıdaki

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

yerleşim yeri için GSP çözümleri hem zaman açısından hem de kesin sonuçların bulunması yönünden mümkün olmakta, ancak yerleşim yeri sayısının ellili veya yüzlü yerleşim yeri olarak ifade edildiğinde ise bir GSP probleminin en kısa turunun bulunması her Hamilton turunu  $10^{-9}$  saniyede tamamlama kapasitesindeki bir bilgisayar ile milyonlarca yıl sürebileceği gerçeği ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden yerleşim yeri sayısı artıkça çözüm analizlerinde kullanılan fazla zaman gerektiren kesin algoritmaların yerini daha kısa sürelerde yaklaşık sonuçlar verebilen yapıcı ve geliştirici sezgisel metotlar veya meta-sezgisel metotlar almakta olup literatürde bu amaçla bazı sezgisel algoritmaların tasarlanması, bunların geliştirilmesi, birleştirilmesi veya kıyaslanması ile ilgili oldukça fazla çalışma bulunmaktadır.

Ancak henüz herhangi bir algoritma için GSP çözümlerinin içinde en optimal güzergahı belirleyen algoritmadır denilememekte olup sadece çalışma kapsamı içinde incelenen algoritmaların kıyaslama sonuçlarına göre yine bu algoritmalar içinde en kısa turu bulan algoritma budur denilebilmektedir. Bu çalışmada da literatürdeki diğer çalışmalar gibi GSP çözümlerinin en optimal olanını bulmaya yardımcı olabilmek için bazı algoritmaların kıyaslamalarının yapılması hedeflenmektedir. Bununla major anlamda seyahat sürelerinin ve güzergah boylarını düşürerek direkt olarak taşıma harcamalarının azaltılmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Çolak (2010) bu çalışmada Adana şehrinde üretim yapan bir gıda sektör firması esas alınarak gezgin satıcı problemine, bir modern optimizasyon yöntemi olan genetik algoritmalar ile sonuç bulmaya çalışılmaktadır. Şirketin kendisinin sürekli kullanmakta olduğu güzergahlar ile algoritma sonuç güzergahları kıyaslanarak algoritmanın değerlendirilmesi yapılmaktadır. Şirketin iki bölgesinde farklı güzergah belirlenmesi başlangıcında genetik algoritmaların kullanılması ile oluşturulan her yeni bir güzergahın sürekli kullanılmakta olan eski güzergahlara oranla yaklaşık % 20 daha mesafeleri azalttığı tespit edilmekte ve bu mesafe azalışında şirketin nakliye fiyatlarını düşürmeye yararlarının bulunacağı belirtilmektedir.

Rego ve ark., (2011) bu çalışmada, zorlu ve çeşitli simetrik ve asimetric TSP kıyaslama problemleri seti üzerinde yapılan hesaplama deneylerinin deneysel bir analizi ile birlikte başarılı uygulamalarından sorumlu öncü yöntemleri ve özel bileşenleri araştırılmaktadır. Bu çalışmada incelenen TSP için en etkili ve verimli yerel arama fırlatma zinciri algoritmaları, simetrik GSP'ler, sorunun asimetric versiyonu için bu yöntemlerin üç genellemesine ek olarak Lin-Kernighan (LK) yaklaşımının altı varyasyonunu ve bunun için kök ve döngü (S&C) ejeksiyon zinciri yönteminin iki varyasyonunu içermektedir. S&C yaklaşımlarının, en iyi çözümleri elde etmek için daha uzun çalışma süreleri kullanmasına rağmen, çözüm kalitesi açısından temel LK uygulamalarından açıkça üstün olduğu görülmektedir.

Singh ve Chopra (2012) bu makalede, kaba kuvvet yöntemi, en yakın komşu, dal ve sınır, Dijkstra en kısa yol algoritması, Bellman Ford, Floyd Warshall algoritması ve Gezgin Satıcı Problemini çözmek için kullanılan karınca kolonisi optimizasyonu ve genetik algoritma gibi bazı sezgisel teknikler incelenmektedir. GSP'yi çözmek için kullanılan bu teknikleri inceledikten sonra geleneksel algoritmaların negatif kenar ağırları için uygun olmadıkları ve yüksek işlemsel karmaşıklığı sergiledikleri sonuçlarına varılmaktadır. Ayrıca bunun yanında araştırmacıların en kısa yol problemini çözmek için yer ve zaman karmaşıklığı açısından daha iyi bir algoritma tasarlamada ; Karınca Kolonisi Algoritması ile daha verimli, daha kısa sürede sorunu çözebilen ve performansı uygun problem parametre ayarlarına bağlı dikkate değer bir başarı elde ettikleri belirtilmektedir.

Chauhan ve ark., (2012) bu çalışmada , Gezgin Satıcı Problemi (GSP) için yapıcı bir yöntem kullanarak lineer zamanda asimptotik olarak tatmin edici sonuçlar veren bir sezgisel yaklaşım tasarlama hedeflenmektedir. Daha önceki çalışmalar, tam grafiği GSP'ye bir girdi olarak kabul eder ancak önerilen bu yaklaşımla oluşturulan GSP çözümleri ise tamamlanmamış grafiğin yanı sıra tam çizge ile de çalışabilmektedir. Önerilen yaklaşım, dinamik yaklaşım ile kıyaslandığında en büyük avantajı hızlı uygulanabilir bir çözüm sunabilmesidir ancak bulunduğu çözümler her durumda uygun çözümler olmayabilir.



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Kuzu ve ark., (2014) bu çalışmada; gezgin satıcı problemine çözüm bulma amaçlarında yaygın olarak kullanımda olan 8 farklı meta-sezgisel metodun açıklamaları yapıldıktan sonra, bu metotlar ile literatür içerisinde yer almış olan ve birbirine benzer olmayan boyutlardaki problemler üzerinde çalışılmaktadır. Çalışma sonuçlarına göre, çözümler içerisinde sonuç arayan modern meta-sezgisel optimizasyon algoritmaları özellikle karınca kolonisi algoritması, bir çözüm ile sonuç arayan algoritmalarından daha iyi sonuç verdiği belirtilmektedir.

Dikmen ve ark., (2014) bu çalışmada, bir güzergah belirleme problemi olan gezgin satıcı probleminin çözümünde literatürde kullanılmakta olan optimizasyon yöntemlerinden karınca kolonisi algoritması ve genetik algoritmaların sonuçları kıyaslanmaktadır. Türkiye'nin seksen bir ili esas alınarak yapılacak analizler ile en iyi güzergahın belirlenmesi amaç edinilmektedir. Hem Karınca Kolonisi algoritması hem de genetik algoritmasının güzergah uzunluğu bakımından değerlendirme düzeyi ve bu güzergahı hesaplama zamanı araştırılmaktadır. Çalışma içerisindeki analiz sonuçları karınca kolonisi algoritmasının hem güzergah uzunluğu hem de hesaplama zamanı bakımından genetik algoritmalara göre daha başarılı olduklarının görülmektedir.

Nuriyeva ve Kızılateş (2016) bu çalışmada Gezgın Satıcı Problem çözüm yöntemlerine yeni bir sezgisel algoritma sunulmaktadır. Çalışma başlangıcında bir merkez yerleşim yeri ve 4 sınır yerleşim yeri N sayıda şehir içerisinde seçilip, sonra ise merkez yerleşim yeri ile ikişer-ikişer uç yerleşim yerlerinin orta noktaları belirlenerek merkez yerleşim yerinden başlanarak bu 9 yerleşim yerinden geçen bir rota tasarlanmaktadır. En kısa yol ve ekleme sezgiseli metotları ile tasarlanan bu güzergah tüm yerleşim yerlerine uğrayacak biçimde genişletilmektedir. Bu çalışmada tasarlanan MKHA1 ve MKHA2 algoritmalarının kütüphane problemlerinin çözüm analizleri yapılmakta ve sonuçları en yakın komşu algoritması sonuçları ile kıyaslandığında bu tasarlanan algoritmaların en kısa yol algoritmalarına nazaran daha verimli olduğu belirtilmektedir.

Demirtaş ve Zengin (2016) bu çalışmada Gezgın Satıcı Problemlerinde çözümlerinde yapay zeka optimizasyon yöntemlerinden içerisinde bulunan Guguk Kuşu Optimizasyon Algoritması (GOA)'nın kullanılabilirliğinin üzerinde durulmaktadır. Ramin Rajabioun'un tasarladığı ve 2011 yılındaki çalışması ile tasarımı literatüre eklenmiş yeni bir sezgisel algoritma yöntemidir. Çalışma içerisinde NET yazılım programı kullanılmakta olup ve tespit edilen güzergahların simülasyonları yapılmaktadır. GSP'nin güzergah uzunluğu bakımından başarımlar değerlendirilmesi ve çözüm zamanları incelenmektedir. Çalışma bulgularından yola çıkarak GOA'nın hem güzergah uzunluğu hem de çözüm zamanı bakımından genetik algoritmalara nazaran daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir.

Yıldırım ve ark., (2016) bu çalışmalarında, yer altında yaşayan ve gözleri görmeyen farelerin yer altında kullanmış oldukları geçitlerdeki setleri gözleri görmeden geçebilme yeteneklerinde faz alınarak, gezgin satıcı problemini çözümü için modern sezgisel optimizasyon yöntemlerine benzer yeni bir algoritma oluşturulma çabasında bulunmaktadır. Çalışma ile tasarlanan metot Kör Fare Algoritması olarak adlandırılmaktadır. Bu yeni modern sezgisel optimizasyon metoduyla farklı boyutlardaki simetrik test veri setleri için deneyler yapılmış ve sonuçları bilinen en iyi sonuçlar ile kıyaslanmaktadır. Az şehirli problemlerde bu meta-sezgisel algoritma literatürdeki kullanılan diğer algoritmaların sonuçları ile denkleşebilecek seviyede sonuçlar vermesinin yanında, çalışmanın ilk deney sonuç değerlerinin kayda değer olabildiği belirtilmektedir.

Ertuğrul ve Özçil (2016) bu çalışmada herhangi bir siyasi partinin 21 yerleşim yerinde yapacağı mitinglerin programlarının planlaması amacı ile Gezgın Satıcı Problemi kullanılmakta ve analizler Genetik Algoritma kullanılarak yapılmaktadır. Çalışmada değerlendirilen partinin parti programında miting program güzergahı ile genetik algoritma ile analizli Gezgın Satıcı Problemi model analizi sonuçları karşılaştırılmakta ve değerler arasında yaklaşık yarı yarıya fark olduğu görülmektedir. Bu farklar doğrultusunda çalışma sonunda siyasi parti miting yerleşim yerlerine ulaşım güzergah belirlenmesinin finansal ve zaman kategorilerinde değerlendirilmeleri yapılmaktadır.

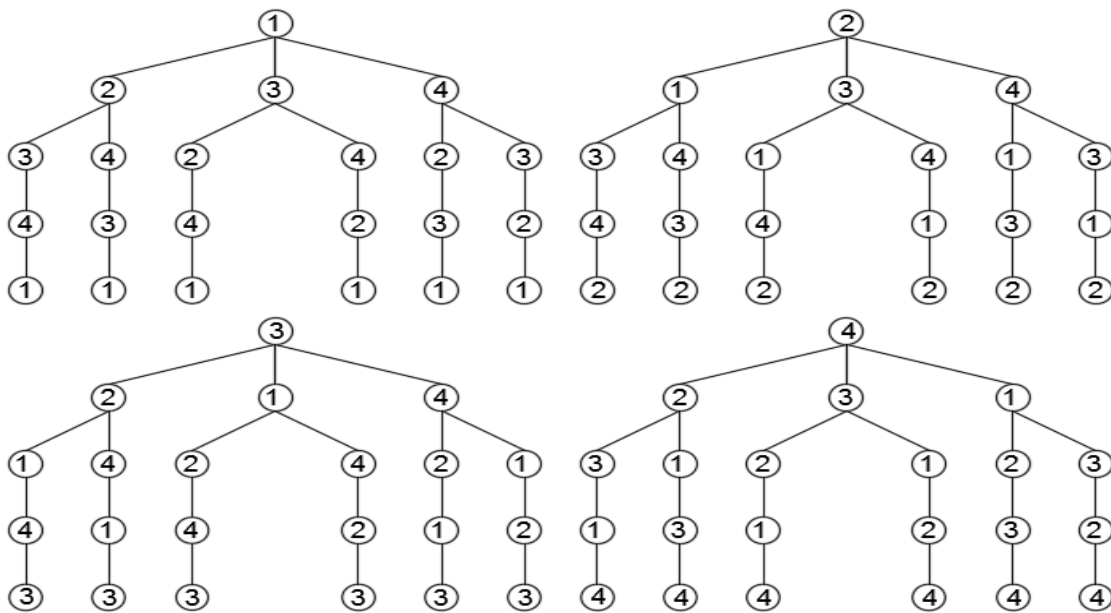
Saud ve ark., (2018) bu çalışmada popüler ve klasik rota planlama problemlerinden biri olan gezgin satıcı probleminin (GSP) analizlerinde kullanılan farklı tipte ve optimizasyon sorunlarını analiz etme ve en uygun çözümü bulma becerisine sahip akıllı meta-sezgisel Yapay Zeka (YZ) tekniklerinin performansları sunulmaktadır, bunlar yeni bir operatör ile Geliştirilmiş Parçacık Sürüsü Optimizasyonu (IPSO), Karışık Kurbağa Sıçrama Algoritmaları (SFLA), Karınca Kolonisi Optimizasyonu (ACO) ve çaprazlama ve mutasyon operatörleri kullanarak modifiye edilmiş sıçrayan kurbağa algoritmalarıdır (OX-IMSFLA) ve (CX-IMSFLA). Çalışmada TSPLIB kıyaslama problemleri üzerinde test edilmekte ve test sonuçları birbirleriyle karşılaştırılmaktadır. OX-IMSFLA ve CX-IMSFLA algoritmaları yaklaşık çözümü elde eden yeni metotlardır ve bu yöntemler simetrik küçük boyutlu GSP'lerde yakın optimum sonuçları elde edebilmekte ancak büyük boyutlu GSP örneklerin çözümünde analiz sürelerini artırmaktadırlar.

Yıldırım ve Karcı (2018) bu çalışmalarında, Türkiye'de 81 ilde gezgin satıcı problemini çözmek için yeni bir meta-sezgisel yaklaşım olan Yapay Atom Algoritması (A<sup>3</sup>) kullanılarak ,bu algoritmanın performansı aynı problemi çözmek için kullanılan Genetik Algoritma, Parçacık Sürü Optimizasyonu ve Yapay Arı Koloni Algoritması ile karşılaştırılmaktadır. Analiz sonuçlarında A3 çözüm olarak Genetik Algoritma, Parçacık Sürü Optimizasyonu ve Yapay Arı Koloni Algoritması'ndan daha kısa bir yol bulunmaktadır.

## 2. GELİŞME

### 2.1. Gezgin Satıcı Problemi

Her yerleşim noktasının içinden sadece bir kez geçilen ve en son olarak başlangıç yerleşim noktasına tekrardan döndüğünde oluşan güzergah, 19. yüzyılın ünlü matematikçilerinden William Rowan Hamilton'un turu olarak literatürde yerini almaktadır. GSP'nde tüm Hamilton güzergahlarının belirlenmesi, her güzergahın uzunluklarının hesaplanması ve tüm güzergahlar arasındaki en kısa mesafeli olanının bulunması sırası ile probleme esas Hamilton turlarının içindeki en düşük mesafeli turun belirlenmesi amacı güdülmektedir. GSP çözüm analizlerinin zorlukları yerleşim yeri sayılarının artışında kendini iyice göstermektedir. Problemin sahip olduğu nokta sayıları az miktarda olduğunda GSP çözümleri kesin algoritmalar kullanılarak kısa sürelerde tam sonuç verebilmekte olup; ancak nokta sayılarının fazlalığında ise kesin sonuçları elde etmek zaman açısından imkansız ifade edilmektedir. Problemin çözümü  $(n - 1)!$  / 2 (Simetrik Çözüm Bölünü) Hamilton turunun içerisinde bulunmaktadır. Bu da basit bir dilde, 10 noktalı bir GSP'nde 181.440 tur, 20 noktalı bir GSP'nde  $6,08226 \cdot 10^{16}$  tur ve bu çalışmada kullanılan 81 noktalı GSP'nde ise  $4,07958 \cdot 10^{62}$  tur anlamına gelmektedir.



Şekil 1. Örnek bir GSP turlarının şematik gösterimi (4 noktalı).

GSM baz istasyonlarının yerlerinin tespit edilmesi, taşıma ve araç rotalama gibi ulaşım uygulamaları, stok sahaları malzeme biriktirme problemleri, ekip ve misyon planlama, sipariş toplama, röportaj zamanlama, elektronik devre tasarımı gibi alanlar GSP'nin kullanım alanlarındandır [7, 8].

**2.2. Kesin Algoritmalar;** GSP'nde çözümlerinin içinde tam olarak en doğru çözümü sağlayan metotlar kesin yöntemler olarak isimlendirilirler . GSP ' yi çözümlerin basit bir yolu, tüm uygulanabilir turları bulmak, objektif fonksiyon değerlerini değerlendirmek ve en iyisini seçmektir . GSP ' nin orta büyüklükteki bir sorun için bile çok sayıda olası çözümü nedeniyle, fena halde verimsiz olduğu ve uygulanamayacağı açıktır [1]. Dinamik programlama, Dal ve Sınır (Branch and Bound) ve Dal ve Kesme (Branch-Cut) yöntemleri kesin algoritma uygulamalarına örnek gösterilebilirler [2].

**2.3. Sezgisel Algoritmalar;** Sezgiseller GSP'nde verimli bir şekilde çok iyi çözümler üretmeyi amaç edinmektedirler. Fakat her zaman en uygun çözümü bulamazlar ya da en azından bulunan çözümlerin optimizasyonunu garanti etmezler. Ancak sezgisel algoritmalarının kısa çözüm süreleri, uygulamalarının kolay, esnek ve basit oluşları sebeplerinden ötürü GSP'nde kullanımlarını yaygın hale getirmektedir . Sezgiseller tur oluşturan algoritmalar, turu geliştiren algoritmalar ve birleşik algoritmalar olarak üç sınıfa ayrılabilirler [3].

**2.3.1. Tur oluşturan Algoritmalar;** GSP'nde start verilen bir yerleşim yerinden başlayarak probleme ait tüm yerleşim yerlerinin güzergah kapsamına alınana kadar her defasında alt tura yeni bir yerleşim yeri katarak güzergahı tamamlamak ve güzergah tamamlandığında çözüm aramayı durduran sezgiseller olarak belirtilebilirler [4]. En yakın komşu, Açıgözlü ve Ekleme Sezgiselleri literatürde en çok yer edinen tur oluşturan algoritmalarıdır [9].

**2.3.2. Turu Geliştiren Algoritmalar;** Bu yöntemler uygulanabilir bir çözüme ulaşmaya çalışmaz, turlarının bir tanesinden başlayabilir (belki de yapıcı bir yöntemle elde edilir) ve daha sonra verilen bir koşul gerçekleştiğinde biten yinelemeli bir süreçle onu iyileştirir [5]. 2-opt, Genetik, Benzetim Tavlama ve Karınca Kolonisi algoritmaları bu sezgisellere örnek olarak gösterilebilir [9].

**2.3.3. Melez Algoritmalar;** GSP'nde tur oluşturan ve tur geliştiren metotların birlikte kullanıldıkları yinelemeli ve Lin-Kernighan gibi birleşik metotlarda literatürde bulunmaktadır. Melez yöntemler diğer yöntemlere göre daha başarılı sonuçlar elde etmektedir [6].

## **2.4.Çalışma Algoritmaları**

### **2.4.1. En Uzak Ekleme Yöntemi (EUZE):**

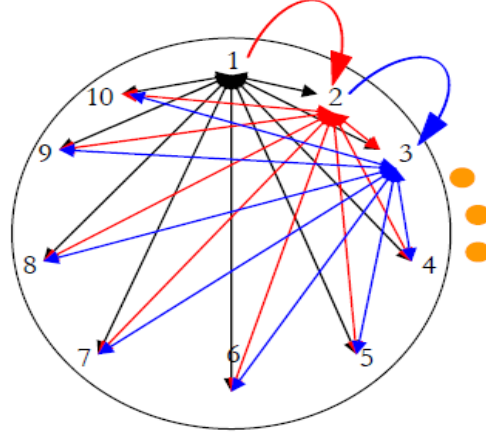
Bu yöntemde güzergahta olmayan yerleşim yeri noktalarından güzergaha katılacak k yerleşim yeri noktası tespit edilirken mevcut alt güzergaha en uzak olan nokta seçilmektedir. Mesafe miktarını en düşük yapan, alt güzergahtaki i-j aralığına k noktası eklenir. Güzergah turu son noktası tekrardan start verilen nokta olduğu zaman bu işlemlere son verilir. Diğer adımları EUCE ve EYE metotlarına benzer şekilde uygulanmaktadır [4].

### **2.4.2. En Yakın Komşu Yöntemi (EYK):**

Bu algoritma belki de en basit ve en basit TSP sezgiseldir. Bu algoritmanın anahtarı her zaman en yakın şehri ziyaret etmektir. En Yakın Komşu Yöntemin adımları bir şehrin rastgele seçilmesi, en yakın ziyaret edilmeyen şehrin bulunması ve oraya gidilmesi, ve başlangıç şehrine tekrardan dönülmesi biçimindedir [27]. Bu algoritma uygun bir rota oluşturmak için çok temel bir fikir kullanılmaktadır. Her adımda bulunan yerleşim yerine en yakın şehri seçerek yinelemeli bir rota oluşturan ve grafiksel ara yüzde uygulanan sezgiseldir. Ayrıca bu yöntemde bir tepe noktasına ( $n_0$ ), başlangıç noktasına ve henüz ziyaret edilmemiş tüm olası köşeler arasında ( $W$  içinde yer alan) diğer bir nokta ( $t$ ) ihtiyaç vardır. İlk durumda  $t = n_0$  ve  $W = N / \{n_0\}$ 'tir [5].

#### 2.4.3. 2-opt Değişim Yöntemi (2-opt):

Basit bir yöntem olan 2-opt Değişim Yönteminde yolculuğun güzergahı, iki yıldızın ziyaret edildiği sırayla değiştirilerek yeniden düzenlenmektedir. İlk yıldız seçilir ve yolculuk mümkün olan tüm yıldızlarla değiştirilerek yeniden düzenlenir. Tüm bu permütasyonlardaki uzaklık değerlendirilir ve en iyisi seçilir. Daha sonra başka bir yıldız seçilir ve işlem tekrarlanır. Bu sayede  $N!$ 'yi hesaplamak yerine [5].



Şekil 2. Örnek bir 2-opt Değişim Yöntemi (10 noktalı) [5].

**2.4.4. En Yakın Ekleme Yöntemi (EYE);** Bu algoritmada GSP'nde yerleşim yerlerinin içerisinde rastgele belirlenen  $i$  ilk noktaya en yakın  $j$  noktasının tespit edilerek güzergaha katılması ile başlanmaktadır. Daha sonra, oluşan alt güzergahlardaki noktalara en yakın bir  $k$  yerleşim yeri noktasının, belli bir mesafe hesabına göre belirlenen turdaki bir  $i, j$  aralığına dahil edilmesi ile analiz sürdürülür. Ekleme yapılırken, hangi  $i$ 'yi  $j$  aralığına katmak mesafe artışını en düşük yapıyorsa yeni yerleşim yeri noktası olarak o  $i$  belirlenen aralığa dahil edilmektedir. İlk başlanan yerleşim yeri noktasına tekrardan gelinene kadar çözüm analizleri bu şekilde sürdürülür [4].

**2.4.5. En Ucuz Ekleme Yöntemi (EUE);** GSP'nde yerleşim yeri noktaları arasında rastgele belirlenen  $i$  başlangıç yerleşim yeri noktasına en yakın  $j$  yerleşim yeri noktasının tespit edilerek güzergaha katılması ile bir alt güzergah turu oluşturulur. Güzergahta bulunmayan  $k$  yerleşim yeri noktalarının alt güzergah turundaki bütün  $i - j$  aralıklarına dahil edilmesi ile mesafeler bulunur. Bu mesafelerin en düşük olan  $k$  en uygun  $i$  ve  $j$  aralığına dahil edilir. İlk başlanan yerleşim yeri noktasına tekrardan gelinene kadar çözüm analizleri bu şekilde sürdürülür [4].

**2.4.6. Keyfi Ekleme Yöntemi (KE);** GSP'nde rastgele seçilen bir şehir ile kısmi bir tur oluşturulduktan sonra,  $c_{ij}$ 'in ( $i$ 'den  $j$ 'ye kadar olan mesafe veya maliyet) en az olduğu şehri bulunur ve kısmi tur ( $i, j$ ) yapılmaktadır. Daha sonra keyfi bir şekilde kısmi turda olmayan bir  $k$  şehri seçilmektedir. Kısmi tura ait ve  $c_{ik} + c_{kj} - c_{ij}$ 'i en aza indiren  $\{i, j\}$  kenarı bulunarak  $i$  ve  $j$  arasına  $k$  yerleştirilmektedir. Bütün şehirler bu şekilde yerleştirildiğinde algoritma durdurulur yoksa tekrardan keyfi bir  $k$  şehri seçilerek işlemler devam ettirilir [3].

**2.4.7. Tekrarlayan En Yakın Komşu Yöntemi (TEYK);** Bir başlangıç noktası seçilerek ve En Yakın Komşu Algoritması uygulanır ve GSP'ndeki her şehir için En Yakın Komşu Algoritması tekrarlanır. Bu aşamalardan sonra bulunan tüm Hamilton turlarının en iyisini seçilir. En Yakın Komşu Algoritması, hangi şehirden başlanması seçimine bağlıdır. Tekrarlayan En Yakın Komşu Algoritmasında ise her şehrin başlangıç noktası olarak denenmesi ve ardından en iyi çözümün seçilmesi şeklinde işlemler devam ettirilir.

Tanımlanması kolay ancak çözümünün NP-zor olması, problemde noktaların artışında kısa süreli ve kesin çözümlerin bulunmayışı, kullanım alanlarının çeşitliliği ve çözüm kalitesini ölçmeye yaracak

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

farklı sonuçlarının mevcut olması sebeplerinden dolayı GSP literatürde fazlaca yer bulmaktadır [10]. Bunlarla beraber GSP'nin çözümlerinde herhangi bir algoritma adına GSP çözümlerinin içinde en uygun turu bulan sezgiseldir denilememekte olduğundan dolayı bu çalışmada Türkiye'nin 81 şehrinin tamamının gerçek karayolları mesafe aralıkları cetveli (Çizelge 1.) ve GSP'nin çözüm analizlerinde değerlendirilen bazı çalışma verileri En Uzak Ekleme Yöntemi, En Yakın Komşu Yöntemi, En Yakın Ekleme Yöntemi, En Ucuz Ekleme Yöntemi, Tekrarlayan En Yakın Komşu Yöntemi, Keyfi Ekleme Yöntemi ve 2-opt Değişim Yöntemi gibi farklı yedi sezgisel algoritma ile çözüm analizleri gerçekleştirilerek , bu sezgisellerin en optimal mesafeler yönünden kıyaslanması yapılmaktadır.



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

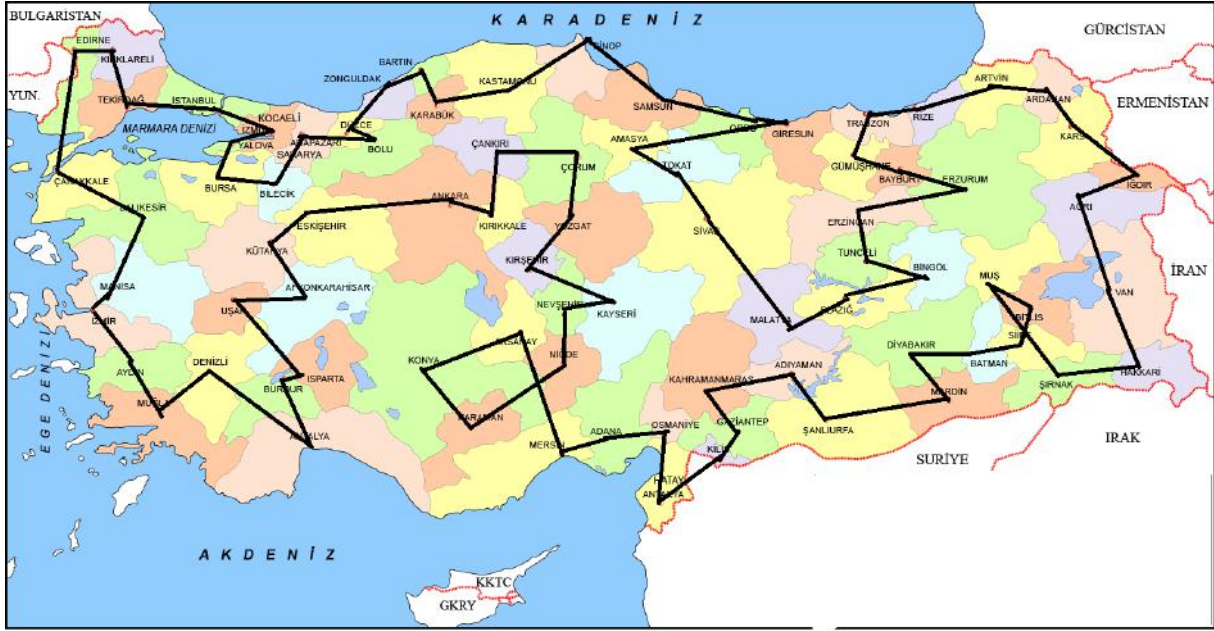
En Uzak Ekleme Yöntemi			En Yakın Komşu Yöntemi			Tekrarlayan En Yakın Komşu			En Yakın Ekleme Yöntemi			En Ucuza Ekleme Yöntemi			Keyfi Ekleme Yöntemi			2-opt Değişim Yöntemi		
Sıra	Şehirler	Mesafe	Şehirler	Mesafe	Şehirler	Mesafe	Şehirler	Mesafe	Şehirler	Mesafe	Şehirler	Mesafe	Şehirler	Mesafe	Şehirler	Mesafe	Şehirler	Mesafe	Şehirler	Mesafe
1	SIIRT	0	TRABZON	0	HAKKARI	0	KÜTAHYA	0	DENİZLİ	0	OSMANIYE	0	MERSİN	0						
2	BATMAN	87	RIZE	75	SIRNAK	189	BURSA	177	ANTALYA	220	ADANA	87	ADANA	87						
3	DIYARBAKIR	100	ARTVIN	161	SIIRT	86	YALOVA	69	BURDUR	122	MERSİN	69	HATAY	191						
4	MARDİN	95	ARDAHAN	117	BATMAN	87	İSTANBUL	175	İSPARTA	51	NİĞDE	197	KİLİS	145						
5	SANLIURFA	188	KARS	94	DIYARBAKIR	100	TEKİRDAĞ	131	USAK	171	NEVSEHIR	82	GAZİANTEP	64						
6	ADİYAMAN	112	IGDIR	140	MARDİN	140	MARDİN	95	KIRKLARELİ	121	AFYONKARAHİSAR	115	AKSARAY	75						
7	KAHRAMANMARAŞ	163	AGRI	143	SANLIURFA	188	EDİRNE	62	KÜTAHYA	100	KONYA	148	MARDİN	188						
8	GAZİANTEP	76	ERZURUM	183	ADİYAMAN	112	ÇANAKKALE	216	ESKİSEHIR	78	KARAMAN	119	DIYARBAKIR	95						
9	KİLİS	64	BAYBURT	125	GAZİANTEP	150	KOCAELİ	399	BİLECİK	83	ANTALYA	374	BATMAN	100						
10	HATAY	145	GÜMÜŞHANE	78	KİLİS	64	SAKARYA	37	ZONGULDAK	281	BURDUR	122	MUS	218						
11	OSMANIYE	129	ERZİNCAN	133	KAHRAMANMARAŞ	136	ZONGULDAK	182	BARTIN	89	İSPARTA	51	BITLİS	83						
12	ADANA	87	TUNCELİ	131	OSMANIYE	105	BARTIN	89	KASTAMONU	183	AFYONKARAHİSAR	168	SIIRT	87						
13	MERSİN	69	ELAZIG	136	ADANA	87	KASTAMONU	183	ÇANKIRI	106	ESKİSEHIR	144	SIRNAK	96						
14	AKSARAY	257	MALATYA	98	MERSİN	69	ÇANKIRI	106	ÇORUM	156	KÜTAHYA	78	HAKKARI	189						
15	KONYA	148	ADİYAMAN	187	NİĞDE	197	KONYA	354	SİNOP	266	USAK	139	VAN	202						
16	KARAMAN	119	SANLIURFA	112	NEVSEHIR	82	KARAMAN	119	SAMSUN	155	DENİZLİ	150	AGRI	230						
17	NİĞDE	176	GAZİANTEP	137	AKSARAY	75	AKSARAY	211	AMASYA	131	MUGLA	145	IGDIR	143						
18	NEVSEHIR	82	KİLİS	64	KİRSEHIR	110	NEVSEHIR	75	TOKAT	114	AYDIN	99	KARS	140						
19	KAYSERİ	81	KAHRAMANMARAŞ	136	YOZGAT	112	NİĞDE	128	SİVAS	108	İZMİR	126	ARDAHAN	94						
20	KİRSEHIR	135	OSMANIYE	105	ÇORUM	108	KAYSERİ	123	YOZGAT	224	MANİSA	35	ARTVIN	117						
21	YOZGAT	112	ADANA	87	AMASYA	92	KİRSEHIR	135	KAYSERİ	197	BALIKESİR	141	RIZE	161						
22	ÇORUM	108	MERSİN	69	TOKAT	114	YOZGAT	112	NİĞDE	128	ÇANAKKALE	198	TRABZON	75						
23	ÇANKIRI	158	NİĞDE	197	SİVAS	108	ÇORUM	108	NEVSEHIR	82	EDİRNE	216	GİRESUN	136						
24	KIRIKKALE	105	NEVSEHIR	82	KAYSERİ	194	SİNOP	266	KAHRAMANMARAŞ	345	KIRKLARELİ	62	ORDU	44						
25	ANKARA	75	AKSARAY	75	KIRIKKALE	248	SAMSUN	155	MARDİN	103	TEKİRDAĞ	121	GÜMÜŞHANE	207						
26	ESKİSEHIR	233	KİRSEHIR	110	ANKARA	75	ORDU	151	DIYARBAKIR	95	İSTANBUL	131	BAYBURT	78						
27	KÜTAHYA	78	YOZGAT	112	ÇANKIRI	131	GİRESUN	44	BATMAN	100	KOCAELİ	110	ERZURUM	125						
28	AFYONKARAHİSAR	100	ÇORUM	108	KASTAMONU	106	RİZE	211	SIRNAK	173	BİLECİK	136	ERZİNCAN	190						
29	USAK	115	AMASYA	92	KARABÜK	114	ARDAHAN	270	SIIRT	86	BURSA	95	TUNCELİ	131						
30	İSPARTA	171	TOKAT	114	BARTIN	89	IGDIR	228	BITLİS	97	YALOVA	69	BİNGÖL	142						
31	BURDUR	51	SİVAS	108	ZONGULDAK	89	KARS	140	HAKKARI	335	SAKARYA	102	ELAZIG	142						
32	ANTALYA	122	KAYSERİ	194	DÜZCE	113	ARTVIN	208	VAN	202	DÜZCE	69	SİVAS	286						
33	DENİZLİ	220	KIRIKKALE	248	BOLU	45	TRABZON	236	IGDIR	225	BOLU	45	MALATYA	246						
34	MUGLA	145	ANKARA	75	SAKARYA	114	GÜMÜŞHANE	101	ARDAHAN	78	ZONGULDAK	158	ADİYAMAN	187						
35	AYDIN	99	ÇANKIRI	131	KOCAELİ	37	BAYBURT	78	ARTVIN	117	BARTIN	89	KAHRAMANMARAŞ	163						
36	İZMİR	126	KASTAMONU	106	YALOVA	65	ERZURUM	125	KARS	208	KARABÜK	89	OSMANIYE	105						
37	MANİSA	35	KARABÜK	114	BURSA	69	AGRI	183	AGRI	215	KASTAMONU	114	NİĞDE	291						
38	BALIKESİR	141	BARTIN	89	BİLECİK	95	VAN	230	MUS	245	ÇANKIRI	106	KAYSERİ	128						
39	ÇANAKKALE	198	ZONGULDAK	89	ESKİSEHIR	83	HAKKARI	202	BİNGÖL	113	ANKARA	131	NEVSEHIR	81						
40	EDİRNE	216	DÜZCE	113	KÜTAHYA	78	BITLİS	335	ERZURUM	180	KIRIKKALE	75	AKSARAY	75						
41	KIRKLARELİ	62	BOLU	45	AFYONKARAHİSAR	100	SIIRT	97	BAYBURT	125	KİRSEHIR	113	KONYA	148						
42	TEKİRDAĞ	121	SAKARYA	114	USAK	115	SIRNAK	86	GÜMÜŞHANE	78	YOZGAT	112	KARAMAN	119						
43	İSTANBUL	131	KOCAELİ	37	DENİZLİ	150	BATMAN	173	TRABZON	101	ÇORUM	108	ANTALYA	374						
44	KOCAELİ	110	YALOVA	65	AYDIN	126	MARDİN	149	RİZE	75	AMASYA	92	İSPARTA	130						
45	YALOVA	65	BURSA	69	MUGLA	99	SANLIURFA	188	GİRESUN	211	SİNOP	258	BURDUR	51						
46	BURSA	69	BİLECİK	95	İZMİR	225	GAZİANTEP	137	ORDU	44	SAMSUN	155	DENİZLİ	150						
47	BİLECİK	95	ESKİSEHIR	83	MANİSA	35	KİLİS	64	ERZİNCAN	325	GİRESUN	195	MUGLA	145						
48	SAKARYA	99	KÜTAHYA	78	BALIKESİR	141	HATAY	145	TUNCELİ	131	ORDU	44	AYDIN	99						
49	BOLU	114	AFYONKARAHİSAR	100	ÇANAKKALE	198	OSMANIYE	129	ELAZIG	136	TOKAT	217	İZMİR	126						
50	DÜZCE	45	USAK	115	TEKİRDAĞ	187	MERSİN	156	MALATYA	98	KAYSERİ	263	MANİSA	35						
51	ZONGULDAK	113	DENİZLİ	150	KIRKLARELİ	121	ADANA	69	ADİYAMAN	187	SİVAS	194	USAK	195						
52	BARTIN	89	AYDIN	126	EDİRNE	62	KAHRAMANMARAŞ	192	SANLIURFA	112	MALATYA	246	AFYONKARAHİSAR	115						
53	KARABÜK	89	MUGLA	99	İSTANBUL	230	ADİYAMAN	163	GAZİANTEP	137	ELAZIG	98	ESKİSEHIR	144						
54	KASTAMONU	114	İZMİR	225	İSPARTA	593	DIYARBAKIR	207	KİLİS	64	BİNGÖL	142	ANKARA	233						
55	SİNOP	183	MANİSA	35	BURDUR	51	MUS	257	HATAY	145	TUNCELİ	142	ÇANKIRI	131						
56	SAMSUN	155	BALIKESİR	141	ANTALYA	122	BİNGÖL	113	OSMANIYE	129	ERZİNCAN	131	KIRIKKALE	105						
57	ORDU	151	ÇANAKKALE	198	KONYA	322	ELAZIG	142	ADANA	87	BAYBURT	155	KİRSEHIR	113						
58	GİRESUN	44	TEKİRDAĞ	187	KARAMAN	119	MALATYA	98	MERSİN	69	GÜMÜŞHANE	78	YOZGAT	112						
59	AMASYA	322	KIRKLARELİ	121	HATAY	480	TUNCELİ	232	KARAMAN	235	TRABZON	101	ÇORUM	108						
60	TOKAT	114	EDİRNE	62	MALATYA	377	ERZİNCAN	131	KONYA	75	RİZE	119	TOKAT	178						
61	SİVAS	108	İSTANBUL	230	ELAZIG	98	AMASYA	366	AKSARAY	148	ARTVIN	161	AMASYA	114						
62	MALATYA	246	İSPARTA	593	TUNCELİ	136	TOKAT	114	KİRSEHIR	110	ARDAHAN	117	SAMSUN	131						
63	ELAZIG	98	BURDUR	51	ERZİNCAN	131	SİVAS	108	KIRIKKALE	113	KARS	94	SİNOP	155						
64	BİNGÖL	142	ANTALYA	122	GÜMÜŞHANE	133	KIRIKKALE	364	ANKARA	75	ERZURUM	204	KASTAMONU	183						
65	TUNCELİ	142	KONYA	322	BAYBURT	78	ANKARA	75	KARABÜK	215	AGRI	183	KARABÜK	114						
66	ERZİNCAN	131	KARAMAN	119	ERZURUM	125	KARABÜK	215	BOLU	134	IGDIR	143	BARTIN	89						
67	ERZURUM	190	HATAY	480	BİNGÖL	180	DÜZCE	179	DÜZCE	45	VAN	225	ZONGULDAK	89						
68	BAYBURT	125	DIYARBAKIR	506	MUS	113	BOLU	45	SAKARYA	69	HAKKARI	202	DÜZCE	113						
69	GÜMÜŞHANE	78	MARDİN	95	BITLİS	83	BİLECİK	213	TEKİRDAĞ	278	MUS	390	BOLU	45						
70	TRABZON	101	BATMAN	149	VAN	163	ESKİSEHIR	83	ÇANAKKALE	187	BITLİS	83	KOCAELİ	151						
71	RİZE	75	SIIRT	87	IGDIR	225	AFYONKARAHİSAR	144	KIRKLARELİ	233	SIIRT	97	YALOVA	65						
72	ARTVIN	161	SIRNAK	86	KARS	140	İSPARTA	168	EDİRNE	62	SIRNAK	86	BURSA	69						
73	ARDAHAN	117	BITLİS	183	ARDAHAN	94	BURDUR	51	İSTANBUL	230	BATMAN	173	SAKARYA	160						
74	KARS	94	MUS	83	ARTVIN	117	ANTALYA	122	KOCAELİ	110	MARDİN	149	BİLECİK	99						
75	IGDIR	140	BİNGÖL	113	RİZE	161	DENİZLİ	220	YALOVA	65	DIYARBAKIR	95	KÜTAHYA	112						
76	AGRI	143	VAN	331	TRABZON	75	MUGLA	145	BURSA	69	SANLIURFA	176	BALIKESİR	228						
77	VAN	230	HAKKARI	202	GİRESUN	136	AYDIN	99	BALIKESİR	151	ADİYAMAN	112	ÇANAKKALE	198						
78	HAKKARI	202	GİRESUN	978	ORDU	44	İZMİR	126	MANİSA	141	GAZİANTEP	150	EDİRNE	216						
79	SIRNAK	189	ORDU	44	SAMSUN	151	MANİSA	35	İZMİR	35	KİLİS	64	KIRKLARELİ	62						
80	MUS	266	SAMSUN	151	SİNOP	155	BALIKESİR	141	AYDIN	126	HATAY	145	TEKİRDAĞ	121						
81	BITLİS	83	SİNOP	155	AGRI	896	USAK	223	MUGLA	99	KAHRAMANMARAŞ	173	İSTANBUL	131						
82	SIIRT	97	TRABZON	486	HAKKARI	432	KÜTAHYA	139	DENİZLİ	145	OSMANIYE	105	MERSİN	937						
	TOPLAM TUR	10362		12379		11930		12737		11973		10911		11974						

**Çizelge 2. Çalışma Algoritmalarının Bulduğu Tur ve Uzunlukları**

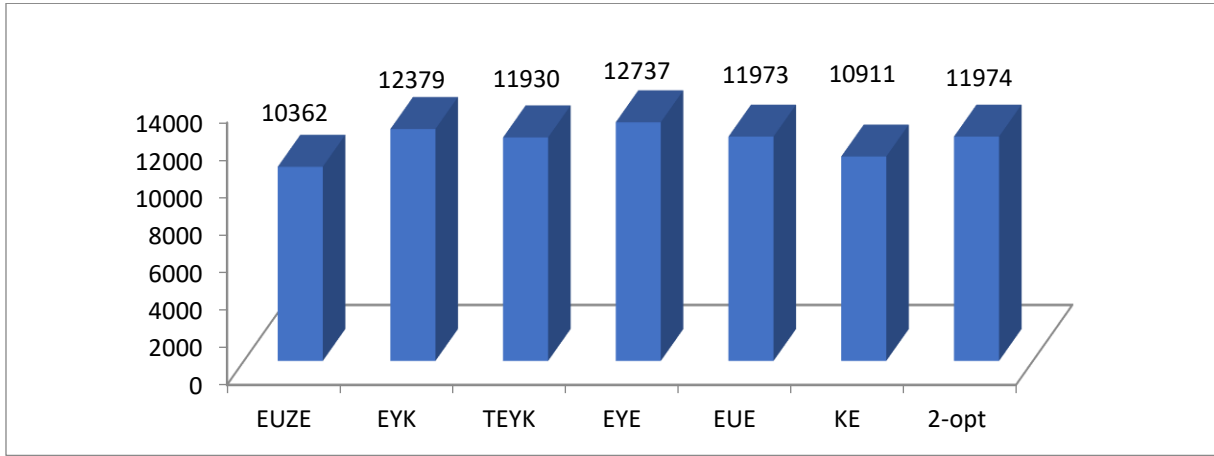
Bu sezgiseller ile Türkiye'nin 81 şehrinin tamamının gerçek karayolları mesafe uzunlukları için gerçekleştirilen analizler sonrası tespit edilen güzergah ve uzunlukları Çizelge 2.'deki gibidir. Çalışma için ele alınan bu problemin çözümünde başlangıç turu oluşturan En Uzak Ekleme Yöntemi 10.362 Km. güzergah uzunluğu ile en kısa mesafeli turu bulan (Şekil 3.), En Yakın Ekleme Yöntemi 12.737 Km. güzergah uzunluğu ile en uzun mesafeli turu bulan sezgisel algoritmalar olmaktadır. Diğer

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

algoritmaların sonuçları ise En Yakın Komşu Yöntemi 12.379 Km, En Ucuz Ekleme Yöntemi 11,973 Km , Tekrarlayan En Yakın Komşu Yöntemi 11.930 Km , Keyfi Ekleme Yöntemi 10.911 Km. ve 2-opt Değişim Yöntemi 11.974 Km. şeklinde olmaktadır Şekil 4.



Şekil 3. En Uzak Ekleme Yöntemi ile bulunan en kısa güzergah (10.362 Km.)



Şekil 4. Çalışma Algoritmalarının GSP Çözüm Analiz Sonuçları

Literatürde bulunan bazı çalışmaların verilerinin de, bu çalışmaya konu olan yedi farklı algoritma ile çözüm analizleri gerçekleştirilmektedir. Analizler sonrası En Uzak Ekleme Yöntemi ile diğer yöntemlere göre daha düşük mesafeli değerler elde edildiği görülmektedir Çizelge 2.

Literatüre Problemleri	Optimum	En Uzak Ekleme Yöntemi	En Yakın Komşu Yöntemi	Tekrarlayan En Yakın Komşu Yöntemi	En Yakın Ekleme Yöntemi	En Ucuz Ekleme Yöntemi	Keyfi Ekleme Yöntemi	2-opt Değişim Yöntemi
dantzig42	699	718	920	864	790	783	725	905
maharastra226		9520	12714	10512	10471	10059	9692	9896
ghadle9	987	933	1046	985	934	934	933	1001
kenya64		4069	4823	4488	4650	4482	4422	4207

Çizelge 2. Literatürdeki bazı çalışmaların bu çalışma algoritmaları ile GSP Çözüm Analiz Sonuçları



### **3. Sonuçlar**

Günümüzde artan nüfus gerçeklerinden dolayı ihtiyaç gereklilik seviyesi oldukça yüksek oranlarda olan, ulaşım faaliyetleri kapsamındaki taşıma uygulamalarının maliyetlerini, minimum değerlere indirgeme değerlendirmelerine sürekli ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sebep ile taşıma uygulamalarının yönetilebilmesi, ulaşım problemlerinin en başında yer almaktadır.

Literatürde çeşitli metotlar ile kısıtlı kaynaklı harcama minimize çabaları bu problemlerin analizlerinde kullanılmaktadır. GSP ile alakalı çalışmalar diğer kullanım alanlarının yanında araç rotalama, kombine taşımacılık ve benzeri ulaşım uygulamaları içinde farklı algoritmalar ile uygun çözümler sunmaktadırlar.

Bu çalışmada GSP için uygun çözümler sunmakta yardımcı olabilmesi amacı ile ; GSP çözüm analizlerinde kullanılan ve başlangıç turu oluşturan ve tur geliştiren algoritmalar sınıflarında bulunan farklı yedi sezgisel ile bazı GSP problemlerinin çözüm analizleri gerçekleştirilmektedir.

Analizleri yapılan Türkiye'nin tüm şehirlerini kapsayan problemlerde başlangıç turu oluşturan En Uzak Ekleme Yöntemi ile belirlenen 10.362 Km.'lik güzergah, diğer algoritmalar ile kıyaslandığında en kısa turu bulan algoritma olmaktadır. Yine En Uzak Ekleme Yöntemi diğer çalışma verilerinin analizlerinde de en kısa mesafeli güzergahları belirleyen ve En Yakın Komşu yöntemi ise en uzun mesafeli güzergahları belirleyen sezgiseller olmaktadır. Ayrıca Keyfi Ekleme Yöntemi diğer yöntemlere göre En Uzak Ekleme Yöntemine daha yakın değerleri vermektedir. Az yerleşim yeri noktasına sahip GSP'lerde ise genellikle tüm algoritmalar birbirlerine yakın sonuçlara sahip olmaktadır.

### **Kaynakça**

1. Ahmed, Z. H. (2010). Genetic algorithm for the traveling salesman problem using sequential constructive crossover operator. *International Journal of Biometrics & Bioinformatics (IJBB)*, 3(6), 96.
2. Pulat, M., & Kocakoç, İ. D. Gezgin Satıcı Probleminin Genetik Algoritmalarla Çözümünde Başlangıç Popülasyonunun Belirlenmesi. *Joeep: Journal of Emerging Economics and Policy*, 2(1), 95-123.
3. Jos\_e Fernando Oliveira, Maria Ant\_onia Carravilla. FEUP (2009). <https://paginas.fe.up.pt/~mac/ensino/docs/OR/CombinatorialOptimizationHeuristicsLocalSearch.pdf>
4. Keskintürk, T., Kiremitçi, B., & Kiremitçi, S. (2016). 2-Opt Algoritması Ve Başlangıç Çözümünün Algoritma Sonuçları Üzerindeki Etkisi. *Journal of Industrial Engineering (Turkish Chamber of Mechanical Engineers)*, 27(3).
5. Prof. Ana Inés Gómez de Castro Universidad Complutense de Madrid, The Travelling Salesman Problem Heuristics [https://www.houspain.com/extern/Traveller\\_beta/Manual\\_2\\_eng.pdf](https://www.houspain.com/extern/Traveller_beta/Manual_2_eng.pdf)
6. Johnson, D. S. (1990, July). Local optimization and the traveling salesman problem. In *International Colloquium on Automata, Languages, and Programming* (pp. 446-461). Springer, Berlin, Heidelberg.
7. Matai, R., Singh, S., & Mittal, M. L. (2010). Traveling salesman problem: an overview of applications, formulations, and solution approaches. In *Traveling salesman problem, theory and applications*. IntechOpen.
8. Kara, İ., Derya, T., Demir, E., & Bektaş, T. (2005). Genelleştirilmiş Gezgin Satıcı Probleminin Tamsayı Doğrusal Karar Modeli. *Yöneylem Araştırması/Endüstri Mühendisliği 25. Ulusal Kongresi*, 4-6.
9. Johnson, D. S., & McGeoch, L. A. (1997). The traveling salesman problem: A case study in local optimization. *Local search in combinatorial optimization*, 1(1), 215-310.
10. Girdhar Gopal, R. K., Jawa, I., & Kumar, N. (2015). Enhanced Order Crossover for Permutation Problems. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology (An ISO 3297: 2007 Certified Organization)* Vol, 4.
11. İller Arası Mesafe Cetveli, Karayolları Genel Müdürlüğü, <http://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Root/Uzakliklar.aspx>

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

12. Saud, S., Kodaz, H., & Babaoğlu, İ. (2018). Solving Travelling Salesman Problem by Using Optimization Algorithms. *KnE Social Sciences*, 3(1), 17-32.
13. Ertuğrul, İ., & Özçil, A. (2016). Siyasi Parti Mitinglerinin Gezgin Satıcı Problemi Yaklaşımı ile Analizi. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 4(4).
14. Yıldırım, A. E., & Karci, A. (2018). Application of traveling salesman problem for 81 provinces in Turkey using artificial atom algorithm. In *Proceedings of 7th International Conference on Advanced Technologies (ICAT'18)* (pp. 722-726).
15. Çolak, S. (2010). Genetik algoritmalar yardımı ile gezgin satıcı probleminin çözümü üzerine bir uygulama. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(3), 423-438.
16. Yıldırım, T., Kalyacı, C. B., & Mutlu, Ö. (2016). Gezgin satıcı problemi için yeni bir meta-sezgisel: kör fare algoritması.
17. Dikmen, H., Elbir, A., Eksi, Z., & Çelik, F. (2014). Gezgin satıcı probleminin karınca kolonisi ve genetik algoritmalarla eniyilemesi ve karşılaştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 18(1), 8-13.
18. Kuzu, S., Önay, O., Şen, U., Tunçer, M., Yıldırım, B., & Keskindürk, T. (2014). Gezgin satıcı problemlerinin metasezgiseller ile çözümü. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 43(1), 1-27.
19. Demirtaş, F., Zengin, K. (2016). Guguk Kuşu Algoritmasının Gezgin Satıcı Problemine Uygulanması ve Simülasyonu.
20. Nuriyeva, F., & Kızılateş, G. (2016). Gezgin Satıcı Problemi İçin Merkezden Kenarlara Hipersezgisel Yöntem. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(2).
21. Chauhan, C., Gupta, R., & Pathak, K. (2012). TSP Solver using Constructive Method of Heuristic Approach. *International Journal of Computer Applications*, 53(1), 33-38.
22. Rego, C., Gamboa, D., Glover, F., & Osterman, C. (2011). Traveling salesman problem heuristics: Leading methods, implementations and latest advances. *European Journal of Operational Research*, 211(3), 427-441.
23. Singh, G., & Chopra, V. (2012). An analysis of various techniques to solve travelling salesman problem: A review. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 3(5).
24. Hindistan Maharastra 226 Şehir <https://sites.google.com/site/awazyp/tsp>
25. Kenya Şehirler Arası Mesafe Cetveli [https://logcluster.org/sites/default/files/documents/Road\\_Distance\\_Matrix](https://logcluster.org/sites/default/files/documents/Road_Distance_Matrix)
26. Ghadle, K. P. (2014). An application of assignment problem in traveling salesman problem (TSP). *International Journal of Engineering Research and Applications*, 4(1), 169-172.
27. Nilsson, C. (2003). Heuristics for the traveling salesman problem. Linköping University, 1-6.



### 15 TEMMUZ ŞEHİTLER KÖPRÜSÜ VE FATİH SULTAN MEHMET KÖPRÜSÜ'NDEN GEÇEN ARAÇ SAYISININ TAHMİN EDİLMESİ

**Ömer Faruk CANSIZ**

İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hatay, Türkiye

**İbrahim ERGİNER**

İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hatay, Türkiye

**Mahmut GÜVEN**

İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hatay/Türkiye

**Haydar GÜNDOĞDU**

İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hatay/Türkiye

#### ÖZET

Köprülerden geçen araç sayısının tahmin edilmesi gelecekte yapılacak ulaştırma yatırımlarının planlanmasında önem arz etmektedir. Bu çalışmada İstanbul Boğazı'nda bulunan 15 Temmuz Şehitler Köprüsü ve Fatih Sultan Mehmet Köprüsü'nden geçen araç sayılarını tahmin eden modeller oluşturulmaktadır. Bu modelleri oluşturmak için çok değişkenli lineer regresyon ve yapay sinir ağları (YSA) yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Çok değişkenli lineer regresyon modeli oluşturulurken bağımsız değişken olarak nüfus, otomobil sayısı, minibüs sayısı, otobüs sayısı, kamyonet sayısı, kamyon sayısı, motosiklet sayısı, özel amaçlı taşıt sayısı ve köprü geçit ücreti kullanılmaktadır. Modelin bağımlı değişkeni olarak köprülerden geçen araç sayısı değişkeni yer almaktadır. Değişkenlerin değerleri İstanbul şehrine ait verilerdir. Çok değişkenli lineer regresyon modelinin sonuçlarına bakıldığında korelasyon katsayısı (R) 0,94, hataların karelerinin ortalaması (HKO) değeri 3061218896824,71 ve yüzde hataların ortalaması (YHO) değeri %0,94 olarak hesaplanmaktadır. Çok değişkenli lineer regresyon modelinin karşılaştırılması amacıyla yapay zeka tekniklerinden biri olan YSA yöntemi kullanılmaktadır. YSA ile yapılan analizler sonucunda, tek gizli katmana, 20 nörona, tansig transfer fonksiyonuna, Levenberg-Marquardt eğitim algoritmasına sahip olan model en iyi sonuçları vermektedir. Bu sonuçlara göre, en iyi YSA modelinin R değeri 0.73, YHO değeri %5,24 ve HKO değeri ise 70564951008683,50 olarak hesaplanmaktadır. Bu sonuçlara göre çok değişkenli lineer regresyon kullanılarak oluşturulan model, YSA modeline göre korelasyon katsayısı, HKO ve YHO kriterleri göz önüne alındığında daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Çok değişkenli lineer regresyon modelinin YSA modelinden her üç kriterde de daha iyi sonuç vermesi şaşırtıcı olmaktadır. Farklı YSA özellikleri kullanılarak oluşturulacak modellerle YSA yönteminin çok değişkenli regresyon yönteminden daha iyi sonuçlar vermesi muhtemeldir. Bu amaçla, gelecek çalışmalarda değişik YSA modelleri oluşturulabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Yapay Sinir Ağları, 15 Temmuz Şehitler ve Fatih Sultan Mehmet Köprüsü, Korelasyon, Araç Sayısı

#### 1. GİRİŞ

İstanbul Boğazı'nda üç adet büyük köprü bulunmaktadır. Bu köprüler 15 Temmuz Şehitler Köprüsü, Fatih Sultan Mehmet Köprüsü ve Yavuz Sultan Selim Köprüsü'dür. Hem yolcu taşımacılığı hem de yük taşımacılığında kullanılan bu köprüler büyük öneme sahiptir. Köprülerden geçen araç sayısının tahmin edilmesi gelecekte yapılacak ulaştırma yatırımlarının planlanmasında önem arz etmektedir.

YSA ve çok değişkenli lineer regresyon yöntemleri kullanılarak literatürde birçok çalışma bulunmaktadır. Cansız ve arkadaşları (2017) tarafından yapılan çalışmada nüfus, sürücü sayısı, taşıt-km ve taşıt sayısı bağımsız değişkenleri ile kaza sayısı için yapay sinir ağları ve regresyon yöntemleri ile tahmin modelleri oluşturulmaktadır. Oluşturulan regresyon modelleri yapay sinir ağları modelleri ile kıyaslanmaktadır. En iyi yapay sinir ağı modeli ile en iyi regresyon modeli karşılaştırılmakta ve en iyi yapay sinir ağı modelinin gerçeğe daha yakın sonuçlar verdiği gözlemlenmektedir [1].

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Çalışıcı ve arkadaşları (2017) tarafından yapılan çalışmada modifiye bitümlü karışımların Marshall stabilite değerleri yapay sinir ağları ve regresyon teknikleri ile modellenmekte ve Matlab programında analizler yapılmaktadır. Yapılan analizler sonucunda yapay sinir ağı modelleri regresyon modelleri ile kıyaslanmakta ve yapay sinir ağlarının regresyon analizlerine göre daha iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmektedir [2].

İnce (2009) tarafından yapılan çalışmada motorlu taşıt ve sürücü kusurlarından kaynaklanan trafik kazalarının istatistiksel olarak analizi yapılmaktadır. Türkiye, İstanbul ve Konya ölçeğinde trafik polisi sorumluluk bölgesinde 2004-2008 yıllarında meydana gelen özellikle ölümlü, yaralanmalı trafik kazalarının istatistiksel verileri bilimsel olarak yorumlanmakta, anlamlı istatistiksel modellerle tahminler yapılmaktadır. Geliştirilen modele göre trafik kazalarının sayısını en aza indirebilmek için alınması gereken önlemler tespit edilmekte, kazaların azaltılması yönünde görüş ve öneriler sunulmaktadır [3].

Karaatlı ve arkadaşları (2012) tarafından yapılan çalışmada, yeni otomobil satış miktarlarının yapay sinir ağları yöntemiyle önceden tahmin edilerek otomotiv sektörü ile ilgili birtakım politikaların belirlenmesine katkı sağlanmaktadır. Çalışmada Ocak-2007 ile Haziran-2011 yılları arasındaki aylık veriler kullanılmaktadır. Çalışmada bağımsız değişkenler olarak gayri safi yurtiçi hasıla, reel kesim güven endeksi, yatırım harcamaları, tüketim harcamaları, tüketici güven endeksi, dolar kuru ve zaman, bağımlı değişken olarak ise satılan toplam otomobil sayısı alınmaktadır [4].

Bu çalışmada yapay zeka tekniklerinden YSA metodu ve istatistiksel yöntemlerden çok değişkenli lineer regresyon metodu kullanılarak karşılaştırma yapılmaktadır. İlk önce çok değişkenli lineer regresyon analizi yapılmaktadır. Daha sonra YSA modelleri oluşturulmaktadır. Her iki yönteme ait modeller analiz edildikten sonra birbirleriyle karşılaştırılmaktadır. En son bölümde de analiz sonuçları ve karşılaştırma sonuçları yer almaktadır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

Yapılan çalışmada 2007-2018 yılları arasındaki veriler kullanılarak köprülerden geçen araç sayısı tahmin edilmektedir. Bağımsız değişkenler olarak İstanbul'a ait olan nüfus, otomobil sayısı, minibüs sayısı, otobüs sayısı, kamyonet sayısı, kamyon sayısı, motosiklet sayısı, özel amaçlı taşıt sayısı, köprü geçiş ücretleri sayıları kullanılmaktadır. Bağımlı değişken olarak köprülerden geçen araç sayısı kullanılmaktadır (Tablo 1.).

**Tablo 1.** Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)' dan alınan veriler

Yıl	Nüfus	Otomobil	Minibüs	Otobüs	Kamyonet	Kamyon	Motosiklet	Özel amaçlı taşıtlar	Köprü geçiş ücretleri	Köprüden geçen araç sayısı
2007	12573836	1711773	63816	49640	447530	130790	129819	9136	3,07	147335028
2008	12697164	1758745	65119	52454	488684	133692	151524	6884	2,68	146037378
2009	12915158	1775335	61764	52216	507067	128528	164021	6167	2,60	144116740
2010	13255685	1821694	58982	53444	530105	125197	175089	6408	3,15	148156872
2011	13624240	1907782	57022	57716	559219	126535	190905	6116	3,15	151969052
2012	13854740	2009777	56034	62475	575846	126745	206631	6079	3,76	149101262
2013	14160467	2146257	68692	52667	585783	126046	223307	6441	3,40	152400194
2014	14377018	2274368	73482	46203	593533	127395	240297	6795	3,40	150133024
2015	14657434	2463995	83017	46413	612444	131746	258773	5960	3,40	141036112
2016	14804116	2644411	85979	45208	632869	133654	274059	6487	4,75	134920661
2017	15029231	2813027	90121	44351	657572	134318	291791	7334	7,00	149409456
2018	15067724	2887581	94873	42614	669994	136083	309991	7908	8,75	152400194

Oluşturulan veri seti ile yapay zeka tekniklerinden biri olan yapay sinir ağları yöntemi ve çok değişkenli lineer regresyon yöntemleri kullanılmaktadır. Daha sonra modellerin analizi yapılmaktadır. Modeller HKO, R ve YHO kriterleri kullanılarak kıyaslanmaktadır.

## 2.2. Çok Değişkenli Lineer Regresyon

Regresyon denklemleri, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin formüle edilmesidir. Çok değişkenli regresyon modelleri, bağımsız değişkenlere göre çok sayıda tahmin edilebilir terimden oluşturulmaktadır. Her model farklı katsayılara sahip olmaktadır. Bu çalışmada, çoklu lineer regresyon modellerinin katsayıları, 12 yıllık verilere göre belirlenmektedir. Değişkenlerden üretilen terimler, tahminlerin doğruluğunu artırmada oldukça etkilidir. Lineer regresyon modelleri Denklem 1'deki eşitlikle ifade edilmektedir.

$$y(x) = \beta_0 + \sum_{i=0}^N \beta_i x_i + \sum_{i<j}^N \beta_{ij} x_i x_j + \sum_{i=0}^N \beta_{ii} x_i^2 + \varepsilon \quad (1)$$

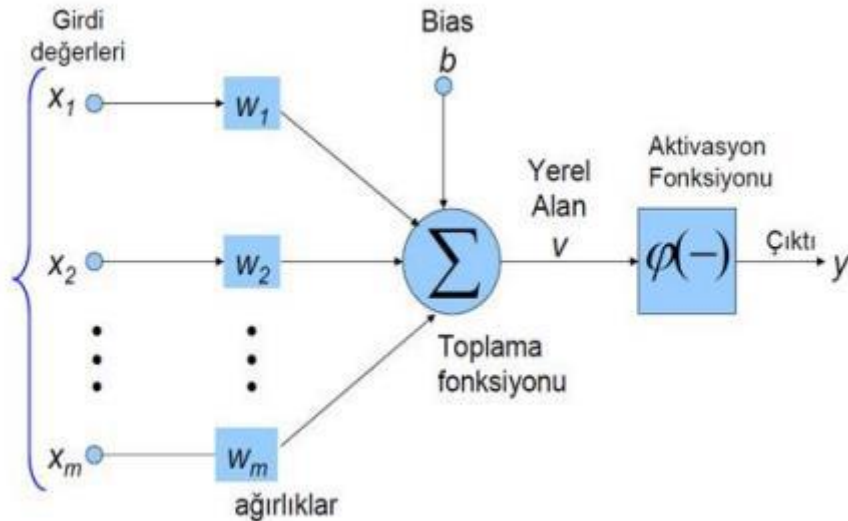
Bu eşitlikte,  $x_i$  ( $i = 1, \dots, N$ ) bağımsız değişkenleri,  $y$  bağımlı değişkeni,  $\beta$  regresyon katsayılarını ve  $\varepsilon$  hatayı temsil etmektedir. Çok değişkenli lineer regresyon yaklaşımı ile Matlab programında Tablo 1.'de verilen 12 yıllık veri seti kullanılarak lineer regresyon modelleri oluşturulmaktadır. Bu modellerin formüllerinin katsayıları Matlab programında hesaplanmakta ve denklemler oluşturulmaktadır. Lineer modelin formülü Denklem 2.'de verilmektedir.

$$y = \beta_0 + \beta_1 * x_1 + \beta_2 * x_2 + \beta_3 * x_3 + \beta_4 * x_4 + \beta_5 * x_5 \quad (2)$$

## 2.3.Yapay Sinir Ağları

YSA, insan beyninin bilgi işleme tekniğinden esinlenerek geliştirilmiş bir bilgi işlem teknolojisidir. YSA ile basit biyolojik sinir sisteminin çalışma şekli taklit edilir. Taklit edilen sinir hücreleri nöronlar içerirler ve bu nöronlar çeşitli şekillerde birbirlerine bağlanarak ağı oluştururlar.

YSA, deneme ve yanılma yoluyla kendi kendine işi nasıl yapması gerektiğini öğretmektedir. Yapay sinir ağlarında bilgi saklama, verilen eğitim özelliğini kullanarak eğitim örnekleri ile yapılmaktadır. Yapay sinir ağlarında öğrenme, veri setindeki girdilerin değişimlerinin değerlendirilerek gerçekleştirilmekte ve buna göre çıktı denilen sonuçlar üretilmektedir. Öğrenme işlemi benzer girdi setleri için aynı çıktıyı üretecek bir öğrenme algoritması ile gerçekleşmektedir. Yapay sinir ağları girdiler ve çıktılar arasında bağlantılar oluşturabilmektedir.



Şekil 1. Yapay Sinir Ağı Yapısı

### 2.3.1.Yapay Sinir Ağlarının Avantajları:

Yapay sinir ağları önceki deneyimlerden öğrenebilir, bir kez eğitildiklerinde yeni bir veri kümesine hemen cevap verebilir. Bir örnekten hareket ederek diğer örnekleri açıklayabilir. Yapay sinir ağları matematiksel modele ihtiyaç duymaz. Yapay sinir ağı yazınında verilerin yapay sinir ağının eğitiminde kullanılması için gerekli bir varsayıma rastlanmamıştır. Yapay sinir ağları verilerden hareketle

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

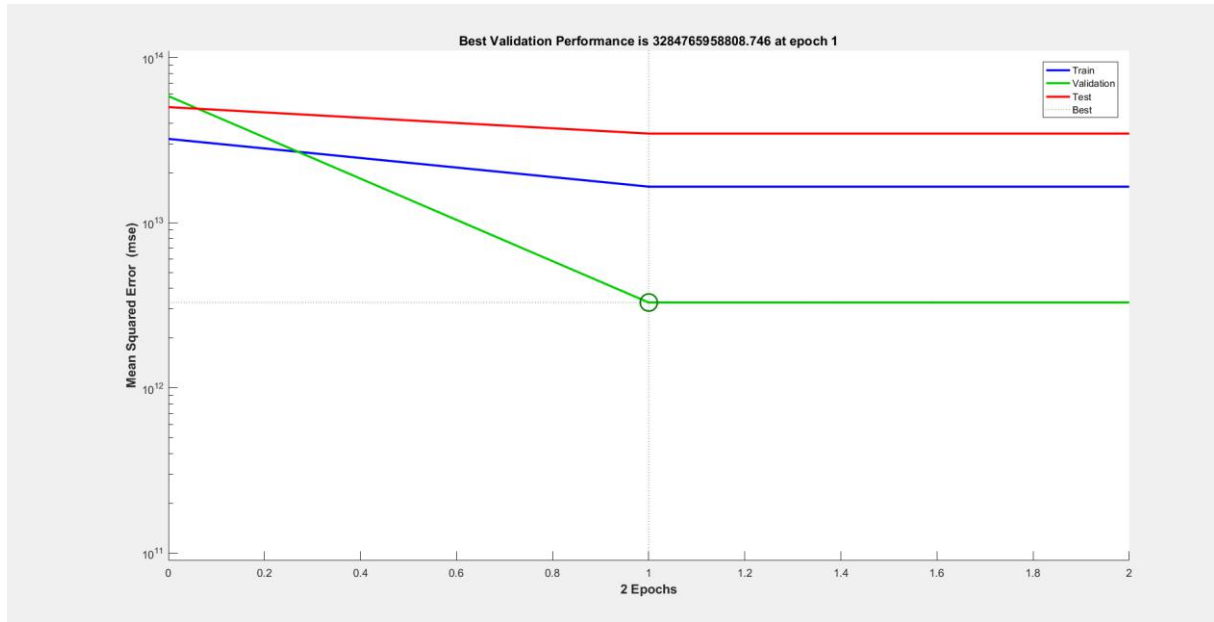
bilinmeyen ilişkileri akılcıca hemen ortaya çıkarabilir. Ağların bu özelliği, uygulama açısından önemlidir. Geleneksel bilgisayar sistemleri, sistemde oluşacak hatalara karşı çok hassastır. Sistemde meydana gelebilecek en ufak bir hata, sonuca ulaşmama ya da sonuçlarda büyük hataya yol açabilmektedir. Ancak yapay sinir ağlarının bir veya birkaç nöronunun zarar görmesi sistemi geleneksel bilgi işlem teknolojilerinde olduğu kadar etkilemez. Ağ ağırlık katsayısı ve yapısı gibi kendi parametreleri değiştiğinde somut bir problemin çözümü için kendini adapte edebilme özelliğine sahiptir. Ağlar doğrusal değildir. Bu nedenle karmaşık problemleri doğrusal tekniklerden daha doğru çözebilirler. Doğrusal olmayan davranışlar hissedilir, algılanır ve bilinebilir. Ancak, bu problemleri ve davranışları matematiksel olarak çözmek zordur. [5]

#### 2.3.2.Yapay Sinir Ağlarının Dezavantajları:

Sistem içerisinde ne olduğu bilinemez. Bu sebeple bazı durumlarda ağların verdiği sonuçları değerlendirmek zor olabilir. Bir problemin çözümünde çok uygun bir çözüm bulamayabilirler ya da hata yapabilirler. Bunun sebebi, ağı eğitecek bir fonksiyonun bulunmamasıdır. Bazı durumlarda fonksiyon bulunsa bile yeterli veri bulunamayabilir. Eğitilmek için uzun bir zamana ihtiyaç duyarlar ve bundan dolayı zaman ve para maliyeti yüksektir. Farklı sistemlere uyarlanması zor olabilir. Ağın kalitesi ve kapasitesi, uygulamadaki hızı ile orantılıdır. Öyle ki, düğümlerin sayısındaki artış bile zamanın çok daha artmasına sebep olabilir.[5]

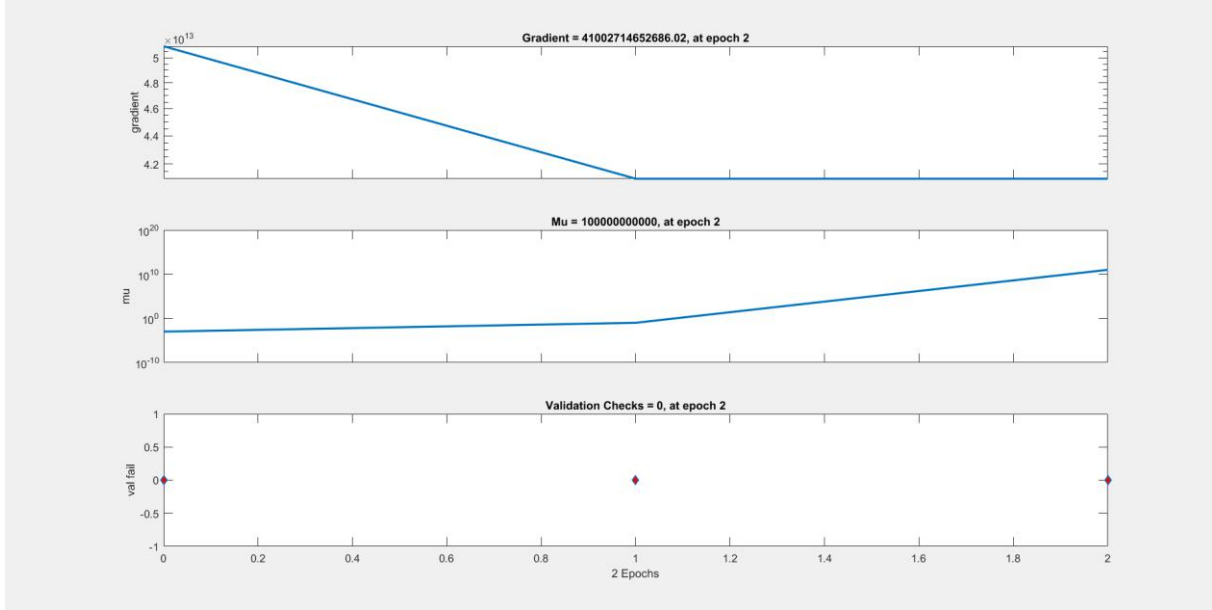
### 3.BULGULAR

Bu çalışmada 2007 ile 2018 yılları arasındaki veriler kullanılarak analizler yapılmaktadır. YSA ile yapılan analizler sonucunda, tek gizli katmana, 20 nörona, tansig transfer fonksiyonuna, Levenberg-Marquardt eğitim algoritmasına sahip olan model en iyi sonuçları vermektedir. Tahmin değerleri karşılaştırılırken sadece korelasyona bakılmaz, hataların kareleri ortalamasına da bakılır. Tespit edilen en iyi YSA Modelinin sonuçları Şekil 2, Şekil 3, ve Şekil 4.'te gösterilmektedir.

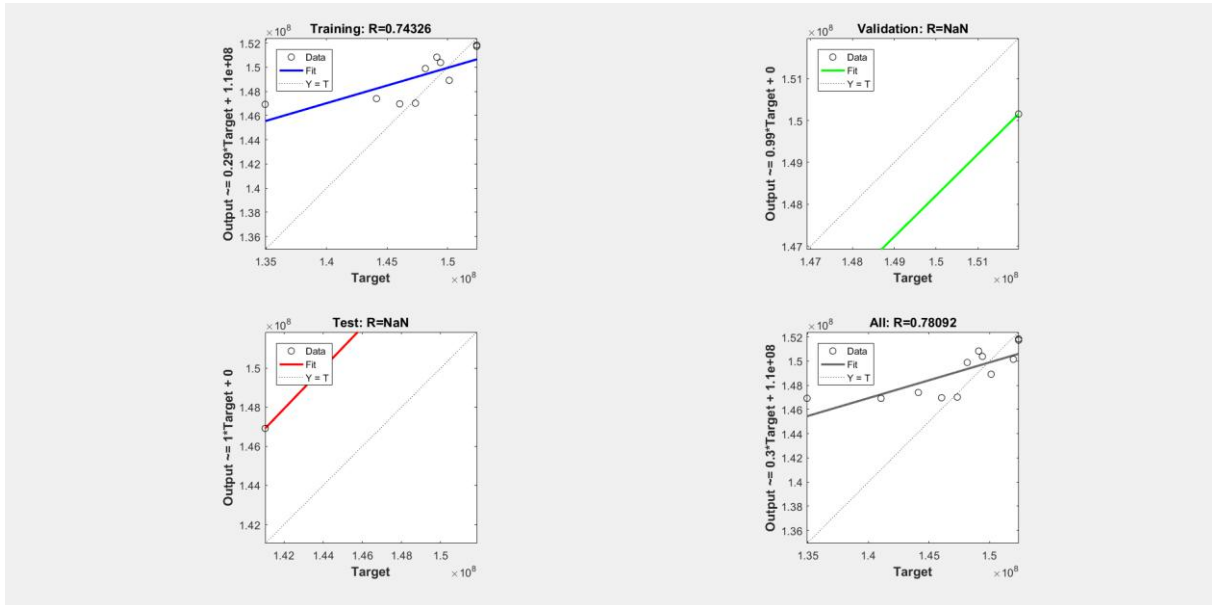


Şekil 2. Hataların Karelerinin Ortalaması

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



Şekil 3. Eğitim Durumu



Şekil 4. Korelasyon katsayısı grafiği

Yapılan analizler sonucunda en iyi YSA modelinin R değeri 0.73, YHO değeri %5,24 ve HKO değeri ise 70564951008683,50 olarak hesaplanmaktadır.

Analizler sonucu elde edilen lineer regresyon değerleri Denklem 2’de yerine yazıldığında Denklem 3 elde edilmektedir.

K= Lineer regresyon katsayıları denklem 2.’de yerine yazıldığında denklem 3 elde edilmektedir.

$$\begin{aligned} K = & -206893755,9 + 12,8683589 * N + -121,6121210S + 1025,337708 * MS \\ & + -47,649266 * OTS + 539,865 * KS + 383,918 * KAS + -222,63 * MOS \\ & + 7510,91 \text{ÖAT} + 2085128 * \text{KGÜ} \end{aligned} \quad (3)$$

Bu formülde kullanılan N, OS, MS, OTS, KAS, KS, ÖAT, MOS, KGÜ kısaltmalar sırasıyla nüfus, otomobil sayısı, minibüs sayısı, otobüs sayısı, kamyonet sayısı, kamyon sayısı, motosiklet sayısı, özel amaçlı taşıt sayısı, köprü geçit ücretleri değişkenlerini temsil etmektedir.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Çok değişkenli lineer regresyon modelinin sonuçlarına bakıldığında R değeri 0,94, HKO değeri 3061218896824,71 ve YHO değeri ise %0,94 olarak hesaplanmaktadır.

Yapılan analizler sonucunda en iyi yapay sinir ağı modeli ile regresyon modelleri sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 2.'de verilmektedir.

**Tablo 2.** Model Sonuçlarının karşılaştırılması

Modeller	Hataların karelerinin ortalaması	Yüzde hataların ortalaması (%)	Korelasyon (R)
Çok Değişkenli Lineer Regresyon	3061218896824,71	0,94	0,94
Yapay Sinir Ağları	70564951008683,50	5,24	0,73

Tablo 2.'de görüldüğü gibi, çok değişkenli lineer regresyon modeli, YSA modeline göre daha iyi sonuçlar vermektedir. Hataların karelerinin ortalaması ve hata yüzdelerinin ortalaması değerleri YSA modelinden elde edilen değerler lineer regresyon modelinden elde edilen değerlerden daha büyük olduğu görülmektedir. Korelasyon katsayısı değeri ise çok değişkenli lineer regresyon modelinde elde edilen sonuç YSA modelinden elde edilen sonuca göre 1 değerine daha yakındır.

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada çok değişkenli regresyon yöntemleriyle yapılan analizler, yapay sinir ağı ile yapılan analizlerle karşılaştırıldığında daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Kullanılan veri setinde daha fazla veri olması durumunda yapay sinir ağı ile oluşturulan tahmin modellerinin daha iyi sonuçlar verme ihtimali mümkündür.

Ulaşım ile ilgili çalışmalarda YSA ile daha iyi sonuçlar elde edebilmek için Levenberg-Marquardt eğitim algoritması ve tansig transfer fonksiyonu kullanılması uygun olacaktır.

#### 5. Kaynaklar

- [1] Cansız, Ö.F., Çalışıcı, M., Ünsalan, K., Erginer, İ., 'Türkiye İçin Trafik Kaza Sayısı Tahmin Modellerinin Oluşturulması', 2. Uluslararası Mühendislik ve Tasarım Kongresi, sayfa:615-616 (2017)
- [2] Çalışıcı, M., Cansız, Ö.F., Erginer, İ., Ünsalan, K., 'Modifiye Bitümlü Karışımların Marshall Stabilite Değerlerinin Yapay Sinir Ağı Modeli ile Tahmin Edilmesi', 2. Uluslararası Mühendislik ve Tasarım Kongresi, sayfa:515-516(2017)
- [3] İnce, M. 'Motorlu Taşıt Ve Sürücü Kusurlarından Kaynaklanan Trafik Kazalarının İstatistiksel Olarak Analiz Edilmesi' (2009)
- [4] Meltem KARAATLI, Özlem Ceyda HELVACIOĞLU, Nuri ÖMÜRBEK, Gönül TOKGÖZ 'Yapay Sinir Ağları Yöntemi İle Otomobil Satış Tahmini' Cilt 8, Sayı 17 (2012)
- [5] Metehan TOLON, Nuray GÜNERİ TOSUNOĞLU 'TÜKETİCİ TATMİNİ VERİLERİNİN ANALİZİ: YAPAY SİNİR AĞLARI ve REGRESYON ANALİZİ KARŞILAŞTIRMASI' Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 10 / 2 (2008). 247-259





**SPEECH ENHANCEMENT USING EXTREME LEARNING MACHINE (ELM)**

**Alaa basil Khaleel**

Gaziantep university

**ABSTRACT**

This study offers an innovative learning algorithm called extreme learning machine (ELM) which randomly determines hidden nodes and evaluate the output weights to enhance the speech signals by decreasing noise levels from it. The ELM is compared with Deep De-noising Auto encoder (DDAE) for the different type of data with different noise levels to determine the efficiency and accuracy. Experimental results showed that the method had higher performance and efficiency, in terms of minimum mean square error (MMSE) and peak signal to noise ratio (PSNR) than the other approaches. Also, the algorithm is faster and took less time than other algorithms.

**Keyword:** ELM, Speech Enhancement, Autoencoder, Noise Reduction

**1. Introduction**

Speech enhancement is considered to be the most challenging task and focus of many researchers. The process can improve the perceptual portion of a speech by degrading additive noise. There are also promising applications for speech enhancement such as hearing aid, speech coding or automatic speech recognition (ASR). Also, modern communications systems, such as cellular phones have motivated researchers around the world to focus on this area.

The earliest method of speech enhancement was the spectral subtraction algorithm which was proposed by Boll in 1979 to overcome the collective background noise[1]. In the same year, Lim and Oppenhe proposed a method with frequency domain called Wiener filter[2], later Ephraim in 1984 developed a Minimum Mean-Square Error (MMSE) Short-Time Spectral Amplitude (STSA) estimator for speech enhancement based on the statistical models of speech and noise signals[3]. In the following years, the wavelet thresholding method was proposed by Donoho in 1995[4]. Those changes were able to reduce, but not completely eliminates musical noise. Furthermore, usage of over-subtraction typically resulted in a distortion of lower energy portions of speech signal[5].

More recently, in order to solve the speech enhancement problem, there has been significant interest in applying data-driven. With those methods, there is the expectation that a suitable model can learn by underlying complex statistical relationships between the speech and corrupting noise signals when provided with sufficient training data. Various neural network architectures have been applied successfully to speech enhancement problems, such as recurrent network[6], deep neural networks and the denoising autoencoder[7]. Those methods proved to be impressively effective in enhancing speech. While the network architectures that mentioned previously have a good performance in the speech enhancement area, but needs large requirements of training dataset which could be up to several hundred hours[8]. This is due to using a large dataset which is terns need an extremely long time for training. Extreme learning machines algorithm (ELMs) has been applied for speech enhancement as an alternative. ELMs proved to be a good generalization capability with a small amount of training dataset and attractive in the speech enhancement area since it can be trained quickly.

Later Devi et al in 2013 [9] applied fuzzy inference system in ELM as a classifier to reduce background noise and proposed to update Wiener filter coefficients to increase the SNR and to reduce the (MMSE) for the filtered speech signal. However, the most recent work in using (ELM) for speech enhancement directly for the first time was done by Obafemi and David [10] in 2017.

The aim of this study is to investigate the effect of using different input normalization schemes and regularization in network training. Also, to study the effect of the neuron number in the hidden layer, the time for training and testing, and compare their performances with denoising autoencoder method.

This study is outlined as follows: InSection 2, the extreme learning machine and the framework are introduced. Discussions and conclusions are given in Sections 3 and 4 respectively.

### 2.1Extreme learning machine

The extreme learning machine is presented as a generalization of both single and multi-hidden layer feedforward networks, it can be applied for both regression and classification problem [11]. Schmidt et al.[12] in 1992 proposed an earlier architectures networks with random weight. On another hand, Pao et al. 1994 proposed random vector functional link (RVFL) network[13]. Both of them had astricted standard single hidden layer which is not generalized as a single hidden layer feedforward network (SLFNs), similar to the support vector machine (SVM). But the past decade's theories have mainly concentrated on SLEN cases.

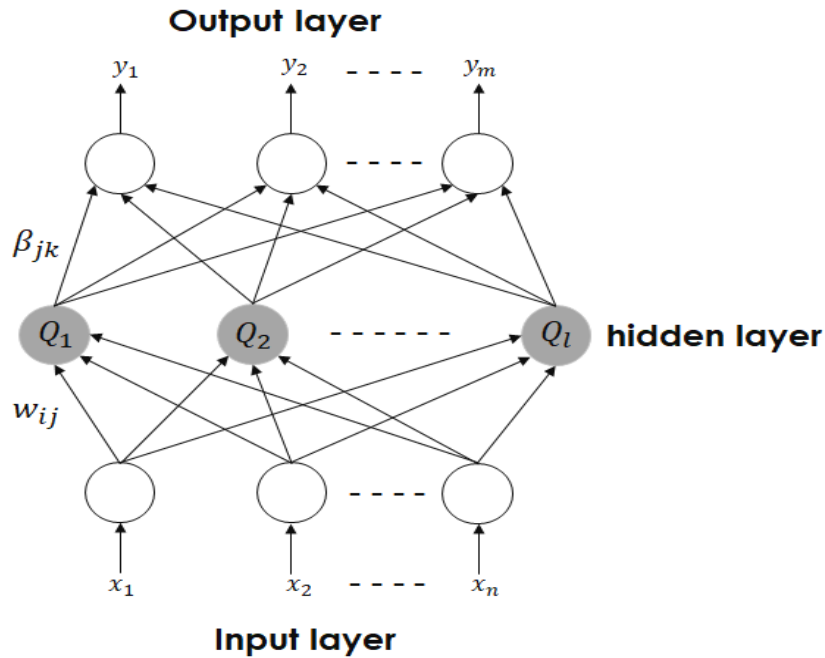


Fig 1: ELM single layer feed forward neural network [8]

In Fig 1. The ELM with single layer feed forward neural network is shown. The input weights and biases of the hidden layer in SLFNs can be randomly chosen to learn N distinct observations [14].

Given N distinct observations  $(y_i, x_i)$ , where  $y_i = [y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{ij}]^T \in R^J$  and  $x_i = [x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ij}]^T \in R^I$ ,

$$f(y_i) = \sum_{i=1}^N \beta \sigma(w_q \cdot y_i + b_q) \quad (1)$$

where  $\sigma(\cdot)$  represent the activation function, and  $w_q = [w_{1q}, w_{2q}, \dots, w_{jq}]^T \in R^J$  represent the weight vector from the input node to the  $q$ th hidden node,  $b_q$  = the bias of the  $q$ th hidden node,

$\beta_q = [\beta_{q1}, \beta_{q2}, \dots, \beta_{qi}]^T \in R^I$  represent the weight vector from the  $q$ th hidden node to the output

nodes , and the  $Q$ = number of hidden neurons. The standard SLFN for the  $i$ th hidden node with zero error is given as:

$$\sum_{i=1}^N \|f(y_i) - x_i\| = 0 \quad (2)$$

The above relation can be shortened as

$$HB = X \quad (3)$$

Where

$$H = \begin{bmatrix} \sigma(w_1 \cdot y_1 + b_1) & \cdots & \sigma(w_Q \cdot y_1 + b_Q) \\ \vdots & & \vdots \\ \sigma(w_1 \cdot y_N + b_1) & \cdots & \sigma(w_Q \cdot y_N + b_Q) \end{bmatrix}_{N \times Q}$$

$$B = \begin{bmatrix} \beta_1^T \\ \vdots \\ \beta_Q^T \end{bmatrix}_{Q \times I}, \quad X = \begin{bmatrix} x_1^T \\ \vdots \\ x_N^T \end{bmatrix}_{N \times I} \quad (3a)$$

The output weight matrix  $B$  is computed as :

$$B = H^+ X \quad (4)$$

where  $H^+$  = matrix H's Moore-Penrose generalized inverse (or natural inverse) of H.

### 2.2 ELM for Speech Enhancement:

Using ELM as a regression model for speech enhancement performance is described in this section. Fig. 2 Explain the architecture of the proposed system (ELM for speech enhancement) approach. The main concept is using the ELM to convert a noisy speech to clean speech. In this stage, a set of noisy-clean speech pairs is prepared. First, the noisy and clean speech signals are converted into a matrix. Then, the input and output sides of the ELM model are placed, respectively. The goal of the ELM system specifically extracts the clean speech from a noisy speech by decreasing the reconstruction error, such that

$$E = \|X - \hat{X}\|_F^2 \quad (5)$$

where  $\hat{X}$  = the estimated speech signal and  $X$  = the reference of the clean speech signal. According to ELM theory [15], any continuous target function which can be approximated as

$$\sum_{l=1}^N \|f(Y[l]) - \hat{X}[l]\| = 0, \quad (6)$$

where  $Y[l]$  &  $\hat{X}[l]$  =  $l$ th logarithm amplitude vectors of the input noisy speech which estimate the clean speech described in Section II-B [16], respectively. The relationship in Eq.(1) can be written as

$$f(Y[l]) = \sum_{q=1}^Q \beta_q \sigma(w_q \cdot Y[l] + b_q) \quad (7)$$

Where  $w_q$  = weight vector,  $b_q$  = bias and  $\beta_q$  = output weight vector of the  $q$ th hidden node. The relationship in Eq.(3) can compactly be written in matrix form as

$$HB = \hat{X} \quad (8)$$

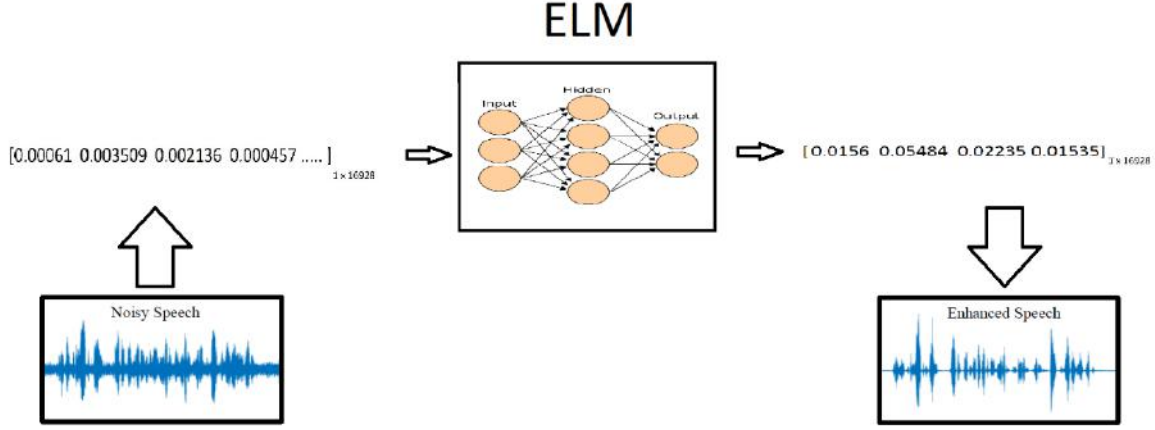


Fig 1: speech enhancement process with extreme learning machine.

where  $\mathbf{H}$  = the hidden layer output,  $\mathbf{B}$  = output weight and  $\hat{\mathbf{X}}$  = the estimated speech signal, given as

$$H = \begin{bmatrix} \sigma(w_1 \cdot Y[1] + b_1) & \cdots & \sigma(w_Q \cdot Y[1] + b_Q) \\ \vdots & & \vdots \\ \sigma(w_1 \cdot Y[N] + b_1) & \cdots & \sigma(w_Q \cdot Y[N] + b_Q) \end{bmatrix}_{N \times Q}$$

$$B = \begin{bmatrix} \beta_1^T \\ \vdots \\ \beta_Q^T \end{bmatrix}, \hat{\mathbf{X}} = \begin{bmatrix} \hat{X}_T[1] \\ \vdots \\ \hat{X}_T[N] \end{bmatrix} \quad (8a)$$

The corresponding output weight matrix for the estimated speech signal can be calculated as

$$\hat{\mathbf{B}} = \mathbf{H}^+ \hat{\mathbf{X}} \quad (9)$$

Where  $\mathbf{H}^+$  = Moore-Penrose (MP) pseudoinverse of  $\mathbf{H}$ ,  $\hat{\mathbf{B}}$  = output weight matrix, and  $\hat{\mathbf{X}}$  = the estimated speech signal.

### 3. Experimental work

Extreme learning machine (ELM) approach was implemented to improve speech signal in this section. A clean speech NOIZEUS[17] dataset is used for training. The noisy database contained 20 IEEE sentences and was made by adding a different real-world type of noises to the clean dataset. Two of them were used (airport and babble noise signals) with four different noise levels:0, 5, 10 and 15dB. Both clear and noisy speech recorded as 16-bit and mono. The above data was applied in the ELM algorithm to enhance the speech signal and utilize uniform Gaussian distribution for input weight to obtain the best distribution as shown in (Fig. 2). The training time, testing time and the accuracy for each data was calculated accordingly as it is shown in Tables 1, 4 and 6. In these experiments, the neurons number in the hidden layer were changed in order to observe the effect on output speech. Also, to show the performance of the algorithm the peak to noise ratio (PSNR) and minimum means square error (MMSE) are calculated and shown in Tables 2, 4, and 6.

#### Training step in ELM

The data was prepared by converting all audio speech into the matrix. Then, making all the matrix at the same length and putting it to one matrix in order to use it in the training step. Also, the original ELM framework formulation was used in this work, and the input weight is generated randomly every single time. Then, the Sigmoidal activation function was selected for calculating the hidden neuron output matrix. The process of training starts by taking 20 NOIZEUS clear speech sound and compare it with all 20 NOIZEUS non-clear speech at (-15) dB. Also, time and accuracy were calculated accordingly.

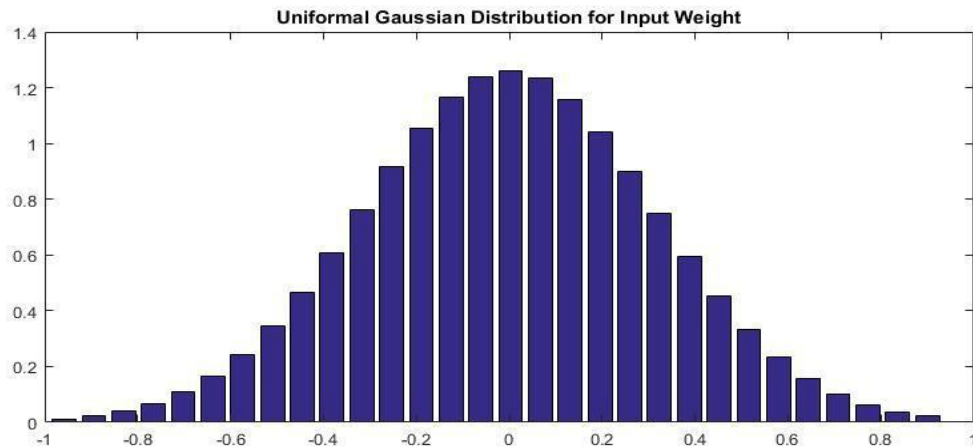
**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

The lower number of neurons in the hidden layer found resulted in less time required, as shown in the tables below. However, the accuracy of training didn't change throughout the steps.

The correlation between the clear and non-clear speech by the algorithm was made in order to recognize and minimize the background noise without affecting the speech itself.

**Testing step in ELM**

Testing step is always followed by the training step of the network. The same dataset was used with various types and levels of noises. Firstly, the data was prepared by converting all audio speech into the matrix and placed them all into one matrix as above. Then, those would be utilized in the testing step. The testing process works by multiplying the input weight by noise speech. Also, the type of activation function is changed in order to obtain the best results. In this case, the Sigmoidal function found to give the best result among the other activation functions (Sine, Hard Limit, Triangular basis, Radial basis). Then, testing time and accuracy for each level of noise are calculated. Thus, the PSNR and MMSE could be calculated in order to find the effect of noise level, a number of the neurons in the hidden layer, and the type of activation function. As shown in tables (1) the testing accuracy has stayed constant in all cases.



**Fig 2:** Uniform Gaussian distribution for input weight with 50 hidden neurons.

	Training time = 0.105	Training accuracy = 25.2%
Noise level	Testing time	Testing accuracy (%)
0 dB	0.0398	44.5
-5 dB	0.0390	44.5
-10 dB	0.046	44.5
-15 dB	0.0491	44.5

**Table1:** the effect of (50) hidden neuron on the testing, training time and accuracy for one sample.

Noise level	Airport PSNR		babble PSNR		Airport MMSE		babble MMSE	
	ELM	DDAE	ELM	DDAE	ELM	DDAE	ELM	DDAE
0 dB	47.2348	31.7632	46.84364	31.1973	0.004952	0.0258	0.00462	0.0276
-5 dB	50.1139	39.1470	50.20433	39.4004	0.00316	0.0110	0.003125	0.0107
-10 dB	51.867	41.5289	52.07089	43.4371	0.00258	0.0084	0.002522	0.0067
-15 dB	51.967	43.0557	52.46016	43.3836	0.00254	0.0070	0.002413	0.0068

**Table2:** the effect of (50) hidden neuron on the PSNR and MMSE in ELM compared with Deep Denoising autoencoder.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

	Training time = 0.105	Training accuracy = 25.20%
Noise level	Testing time	Testing accuracy (%)
0 dB	0.0320	44.5
-5 dB	0.0320	44.5
-10 dB	0.0367	44.5
-15 dB	0.0359	44.5

**Table3:** the effect of (40) hidden neuron on the testing time and accuracy.

Noise level	PSNR	MMSE
0 dB	47.2348	0.004952
-5 dB	49.5722	0.003355
-10 dB	51.5559	0.00266
-15 dB	51.966	0.00254

**Table4:** the effect of (40) hidden neuron on the testing, training time and accuracy for one sample.

	Training time = 0.0445	Training accuracy =24.46%
Noise level	Testing time	Testing accuracy (%)
0 dB	0.03125	44.5
-5 dB	0.0414	44.5
-10 dB	0.0234	44.5
-15 dB	0.0039	44.5

**Table 5:** the effect of (20) hidden neuron on the testing, training time and accuracy for one sample.

Noise level	PSNR	MMSE
0 dB	46.4017	0.0049
-5 dB	50.1948	0.003144
-10 dB	51.602	0.00265
-15 dB	52.013	0.00253

**Table 6:** the effect of (20) hidden neuron on the testing, training time and accuracy for one sample.

#### 4. Conclusion

In this paper, an extreme learning machine was used for speech enhancement and compared with deep denoising autoencoder. The original formulation of ELM and deep denoising autoencoder with a small amount of training dataset was applied as a framework. The ELM's performance was found to be by far better than the DDAE algorithm when a few amounts of training data were utilized. For future study, more noise conditions in addition to a large dataset can be considered to examine and investigate different input features. Also, postprocessing could be applied to enhance the results.

#### References

1. Boll, S., *Suppression of acoustic noise in speech using spectral subtraction*. IEEE Transactions on acoustics, speech, and signal processing, 1979. **27**(2): p. 113-120.
2. Lim, J.S. and A.V. Oppenheim, *Enhancement and bandwidth compression of noisy speech*. Proceedings of the IEEE, 1979. **67**(12): p. 1586-1604.
3. Ephraim, Y. and D. Malah, *Speech enhancement using a minimum-mean square error short-time spectral amplitude estimator*. IEEE Transactions on acoustics, speech, and signal processing, 1984. **32**(6): p. 1109-1121.
4. Donoho, D.L., *De-noising by soft-thresholding*. IEEE transactions on information theory, 1995. **41**(3): p. 613-627.
5. Loizou, P.C., *Speech enhancement: theory and practice*. 2007: CRC press.
6. Weninger, F., et al. *Speech enhancement with LSTM recurrent neural networks and its application to noise-robust ASR*. in *International Conference on Latent Variable Analysis and Signal Separation*. 2015. Springer.
7. Lu, X., et al. *Speech enhancement based on deep denoising autoencoder*. in *Interspeech*. 2013.
8. Gao, Y. and T. Chen, *An Efficient Extreme Learning Machine Based on Fuzzy Information Granulation*. International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 2017. **12**(06): p. 161-170.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

9. Devi, T.M., G. SankaraMalliga, and K. Saravanaraju, *Efficient environmental noise reduction system for speech enhancement via fuzzy-based extreme learning machine and fuzzy adaptive Wiener filter*. Noise Control Engineering Journal, 2013. **61**(5): p. 469-480.
10. Odelowo, B.O. and D.V. Anderson. *Speech enhancement using extreme learning machines*. in *Applications of Signal Processing to Audio and Acoustics (WASPAA), 2017 IEEE Workshop on*. 2017. IEEE.
11. Huang, G.-B., Q.-Y. Zhu, and C.-K. Siew. *Extreme learning machine: a new learning scheme of feedforward neural networks*. in *Neural Networks, 2004. Proceedings. 2004 IEEE International Joint Conference on*. 2004. IEEE.
12. Schmidt, W.F., M.A. Kraaijveld, and R.P. Duin. *Feedforward neural networks with random weights*. in *Pattern Recognition, 1992. Vol. II. Conference B: Pattern Recognition Methodology and Systems, Proceedings., 11th IAPR International Conference on*. 1992. IEEE.
13. Pao, Y.-H., G.-H. Park, and D.J. Sobajic, *Learning and generalization characteristics of the random vector functional-link net*. Neurocomputing, 1994. **6**(2): p. 163-180.
14. Huang, G.-B., L. Chen, and C.K. Siew, *Universal approximation using incremental constructive feedforward networks with random hidden nodes*. IEEE Trans. Neural Networks, 2006. **17**(4): p. 879-892.
15. Huang, G.-B., et al., *Extreme learning machine for regression and multiclass classification*. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics), 2012. **42**(2): p. 513-529.
16. Hussain, T., et al., *Experimental study on extreme learning machine applications for speech enhancement*. IEEE Access, 2017. **5**: p. 25542-25554.
17. Loizou, P., *NOIZEUS: A noisy speech corpus for evaluation of speech enhancement algorithms*. Speech Commun, 2017. **49**: p. 588-601.



## SEMITOTAL BONDAGE NUMBER OF CERTAIN GRAPHS

**Zeliha KARTAL**

Lecturer, Computer Programming, Izmir Kavram Vocational School Department of Mathematics, Faculty of Science, Ege University, Izmir/Turkey

**Aysun AYTAÇ**

Assoc. Prof. Dr., Ege University, Izmir/Turkey

### ABSTRACT

A set  $S$  of vertices in a graph  $G$  with no isolated vertices is a *semitotal dominating set*, abbreviated STD-set, of  $G$  if  $S$  is a dominating set of  $G$  and every vertex in  $S$  is within distance 2 of another vertex of  $S$ . The *semitotal domination number*, denoted by  $\gamma_{12}(G)$ , is the minimum cardinality of a STD-set of  $G$ . We say that a vertex  $v$  is *semitotal dominated* by a set  $S$  of vertices in  $G$  if  $v \in S$  and  $v$  is within distance 2 from some other vertex of  $S$  in  $G$  or  $v \in V(G) \setminus S$  and  $v$  is dominated by  $S$  in  $G$ . The semitotal bondage number  $b_{12}(G)$  of  $G$  is the minimum number of edges whose removal enlarges the semitotal domination number. Let  $G$  be a graph with no isolated vertices. Then the edge set  $F \subset E(G)$  is a semitotal bondage edge set satisfying the properties: (i) there is no isolated vertex in  $G - F$  and (ii)  $\gamma_{12}(G - F) > \gamma_{12}(G)$ . If at least one semitotal bondage edge set can be found for the graph  $G$ , we define semitotal bondage number, denoted by  $b_{12}(G)$ , such that  $b_{12}(G) = \min\{|F| : F \text{ is a semitotal bondage set of } G\}$ . Otherwise the value of the semitotal bondage number of the graph is  $b_{12}(G) = \infty$ . In this paper, we establish lower bound for the semitotal bondage number of a vertex-transitive graph. We also obtain lower bounds for graphs by considering the total bondage number. As applications, we study the semitotal bondage numbers for some certain graphs such as complete, complete bipartite, path, cycle, wheel, star graphs and determine the exact values.

**Keywords** Graph Theory, Network Design And Communication, Distance In Graphs, Domination Number, Semitotal Domination Number, Semitotal Bondage Number,

**Mathematics Subject Classification (2010)** 68M10, 68R10, 05C12, 05C69

### 1. Introduction

Networks are ubiquitous in our modern society, playing an increasingly larger role in everyday life. A network is a set of items, which we will call vertices or sometimes nodes, with connections between them, called edges. Systems taking the form of networks abound in the world. As examples of these networks, we can provide technological networks (communication networks, internet, electrical networks), information networks (the www, language networks), biological networks (protein-protein interaction networks, neural networks, ecological networks), social networks (cooperation networks) and etc. Assessing their robustness and vulnerability in the analysis of complex networks is an important issue. After the breakdown of certain stations or communication links on the network, the endurance of the network until the communication collapse is defined as vulnerability. Since the vulnerability of a network is critical to network planners, they want to plan a less vulnerable or more invincible network. One of the most powerful mathematical tools in analyzing and examining the architecture of a network is the graph theory. As usual, a network is described by an undirected simple graph.

For terminology and notation on graph theory not given here, the reader is referred to [2]. In this paper,  $G$  is a simple graph with vertex set  $V = V(G)$  and edge set  $E = E(G)$ . The order  $|V|$  of  $G$  is denoted by  $n$ . For every vertex  $v \in V$ , the open neighborhood  $N(v)$  is the set  $\{u \in V \mid uv \in E\}$  and the closed neighborhood of  $v$  is the set  $N[v] = N(v) \cup \{v\}$ . The degree of a vertex  $v \in V$  is  $deg_G(v) = deg(v) =$



$|N(v)|$ . The minimum and maximum degree of a graph  $G$  are denoted by  $\delta = \delta(G)$  and  $\Delta = \Delta(G)$ , respectively. The open neighborhood of a set  $S \subseteq V$  is the set  $N(S) = \cup\{N(v)|v \in S\}$ , and the closed neighborhood of  $S$  is the set  $N[S] = N(S) \cup S$ . A vertex-transitive graph is a graph such that every pair of vertices is equivalent under some element of its automorphism group [9].

Graph vulnerability, conceptually, is defined as examining the robustness of the graph, when some elements are omitted. The design and analysis of networks under hostile environment are considered as motivations for examining vulnerability measures. Vulnerability measures for graphs guide the designer in selecting a suitable topology. The measures of graph vulnerability subject to vertex or edge failures has been given by the connectivity, toughness, binding number, domination number, integrity and some other graph parameters [1,5,6,7,11].

A set of vertices  $S$  in  $G$  is a dominating set if  $N[S] = V(G)$ . The domination number of  $G$ , denoted by  $\gamma(G)$ , is the minimum cardinality of a dominating set of  $G$  [6,7]. A set of vertices  $S$  in a graph  $G$  without isolated vertex is a total dominating set, or just TDS, if  $N(S) = V(G)$ . The total domination number of  $G$ , denoted by  $\gamma_t$ , is the minimum cardinality of a TDS of  $G$ .

Domination is such an important and classic concept that it has become one of the most studied subjects in graph theory. Further, it also is frequently used to study properties of interconnection networks.

In applications, for example in network design, if any vulnerability measure is important to work with, then it is also important to know the effect of network modifications on this measure. When a graph  $G$  is changed by deleting a vertex or deleting or adding an edge, the effects on some vulnerability measures such as domination, total domination and etc. of a graph  $G$  have been extensively investigated.

The bondage number is introduced as a parameter by Fink et al. [3] in 1990 to measure interconnection network vulnerability under link failure. Because it handles the whole network at the minimum cost, the minimum dominating set is important on the network. So we have to consider whether its function is good under attack. It is important for us whether its function remains good under attack. Let assume that a saboteur attacks the links of the network. Although he does not know which sites in the network take part in the dominating role, he knows that the set of these special sites corresponds to a minimum dominating set in the related graphs. In this case, in order to control the entire network so that the cost does not remain the same, how many links of the network must be attacked by a saboteur? That minimum number links is just the bondage number. Similarly, later, Kulli et al. in [8] introduced the concept of total bondage number in graphs.

As a measure of the vulnerability of networks under link failures, the bondage number and total bondage number have been attracted much attention. There are many research articles on these two parameters for undirected graphs and digraphs [8,12,13].

In this paper, our aim is to define a new vulnerability parameter, so called semitotal bondage number, for the semitotal domination number defined recently, inspired by these two definitions. In Section 2, we define a new parameter namely the semitotal bondage number denoted by  $b_{t_2}(G)$ . In Section 3, some well-known basic results are given for semitotal domination number and total bondage number. In Section 4, we determine upper bounds, lower bounds and the semitotal bondage numbers of the popular well-known graphs are computed.

## **2.Semitotal Domination Number and Semitotal Bondage Number**

In this section, we define a new parameter namely the semitotal bondage number denoted by  $b_{t_2}(G)$  to study the stability of semitotal domination number.

**Definition 2.1.** [10] A semitotal dominating set in  $G$  is a set of  $S$  such that  $S$  is a dominating set of  $G$  and each vertex in the  $S$  is within 2-distance from the another vertex of  $S$ . The semitotal domination

number, denoted by  $\gamma_{t2}(G)$ , is the minimum cardinality of a semitotal dominating set of  $G$ . A semitotal dominating set of  $G$  of cardinality  $\gamma_{t2}(G)$  is called a  $\gamma_{t2}(G)$ -set,

**Definition 2.2.** Let  $G$  be a graph with no isolated vertices. Then the edge set  $F \subset E(G)$  is a semitotal bondage edge set satisfying the following properties:

- (i) there is no isolated vertex in  $G - F$
- (ii)  $\gamma_{t2}(G - F) > \gamma_{t2}(G)$ .

If at least one semitotal bondage edge set can be found for the graph  $G$ , we define semitotal bondage number, denoted by  $b_{t2}(G)$ , such that

$b_{t2}(G) = \min\{|F| : F \text{ is a semitotal bondage set of } G\}$ . Otherwise we put  $b_{t2}(G) = \infty$ .

**Example 2.1.** Let examine the semitotal domination number and semitotal bondage number of  $G$  in Figure 2.1.

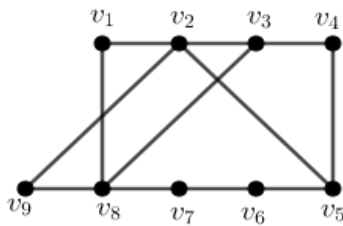


Figure 2.1

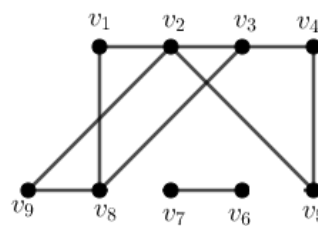


Figure 2.2

- Consider  $S_1 = \{v_5, v_8\}$ . Since at least one neighbor of  $V(G) - S_1$  in  $S_1$ , the set  $S_1$  is a dominating set for  $G$  in Figure 2.1. Since  $d(v_5, v_8) = 3$ , the set  $S_1$  is not a semitotal dominating set.
- Consider  $S_2 = \{v_2, v_5, v_7\}$ . Since at least one neighbor of  $V(G) - S_2$  in  $S_2$ , the set  $S_2$  is a dominating set for  $G$  in Figure 2.1. Since  $d(v_2, v_5) = 1$  and  $d(v_5, v_7) = 2$ , the set  $S_2$  is a semitotal dominating set and the cardinality of this set is minimum for  $G$ . Thus,  $\gamma_{t2}(G) = 3$ .
- Let  $F = \{v_7, v_8, v_5, v_6\}$ . We obtain the graph  $H$  in Figure 2.2. and semitotal domination number of this graph is  $\gamma_{t2}(H) = 4$ . Since  $\gamma_{t2}(H) = \gamma_{t2}(G - F) > \gamma_{t2}(G)$ ,  $b_{t2}(G) = |F| = 2$ .

### 3.Preliminaries

In this section, we recall some of the known results with respect to semitotal domination number and total bondage number.

**Observation 3.1.** [10] If  $G$  is a graph with no isolated vertices, then  $\gamma(G) \leq \gamma_{t2}(G) \leq \gamma_t(G)$ .

**Lemma 3.2.** [10] For  $n \geq 3$ , the semitotal domination number of a path and cycle is

$$\gamma_{t2}(P_n) = \gamma_{t2}(C_n) = \left\lceil \frac{2n}{5} \right\rceil.$$

**Theorem 3.3.** [8] Let  $G$  be any graph with  $p \geq 5$  vertices. Then  $b_t(G) \leq 2p - 5$ .

**Theorem 3.4.** [4] Let  $G$  be a vertex-transitive graph. Then

$$b_t(G) \geq \begin{cases} \left\lceil \frac{n(G)}{2\gamma_t(G)} \right\rceil, & \text{if } G \text{ is undirected} \\ \left\lceil \frac{n(G)}{\gamma_t(G)} \right\rceil, & \text{if } G \text{ is directed.} \end{cases}$$

**Observation 3.5.** Semitotal domination number of  $P_2$  and  $K_2$  is  $\gamma_{t2}(P_2) = \gamma_{t2}(K_2) = 2$ .

**Theorem 3.6.** Let  $W_p$  be a Wheel graph on  $p \geq 6$  vertices. Then  $b_t(W_p) = 2$ .

**4. Main Results**

**Theorem 4.1.** If  $\gamma_{t_2}(G) = \gamma_t(G)$ , then  $b_{t_2}(G) \geq b_t(G)$ .

**Proof.** Let  $F$  be semitotal bondage set of  $G$ . Observation 3.1. yield that  $\gamma_t(G) = \gamma_{t_2}(G) \leq \gamma_{t_2}(G - F) \leq \gamma_t(G - F)$ . It follows  $b_t(G) \leq b_{t_2}(G)$ .

**Theorem 4.2.** If  $G$  is vertex transitive and  $\gamma_{t_2}(G) = \gamma_t(G)$ , then  $b_{t_2}(G) \geq 2 \left\lfloor \frac{n}{2\gamma_t} \right\rfloor - (2n - 5)$ .

**Proof.** By Theorem 4.1. and Theorem 3.3. we know that  $b_{t_2}(G) \geq b_t(G)$  and  $b_t(G) \leq 2n - 5$ . Using these informations we get

$$2b_t \leq b_{t_2} + 2n - 5. \tag{1}$$

Further by Theorem 3.4. we also know that

$$b_t \geq \left\lfloor \frac{n}{2\gamma_t} \right\rfloor. \tag{2}$$

By summing up (1) and (2), we get  $b_{t_2}(G) \geq 2 \left\lfloor \frac{n}{2\gamma_t} \right\rfloor - (2n - 5)$  and proof is completed.

**Observation 4.3.** If  $S_n$  is the star graph of order  $n$ , then  $b_{t_2}(S_n) = \infty$ .

**Observation 4.4.** If  $K_n$  is the complete graph of order  $n$ , then  $b_{t_2}(K_n) = 2(n - 2)$ .

**Theorem 4.5.** If  $K_{m,n}$  be a complete bipartite graph with  $m \leq n$ , then  $b_{t_2}(K_{m,n}) = m$ .

**Proof.** The proof is parallel to that of proof in Theorem 5 [8].

**Theorem 4.6.** If  $P_n$  is the path graph, then semitotal bondage number of  $P_n$  is  $b_{t_2}(P_n) = 1$ .

**Proof.** Let  $V(P_n) = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$  and  $E(P_n) = \{v_1v_2, v_2v_3, \dots, v_{n-1}v_n\}$ . Let  $F = \{v_2v_3\}$ .

We obtain two paths  $Q_1$  of order 2 and  $Q_2$  of order  $n - 2$  with deleting edge  $v_2v_3$ . We know that  $\gamma_{t_2}(P_2) = \gamma_{t_2}(K_2) = 2$  by Observation 3.5. We have five cases depending on  $n$ .

**Case 1.** If  $n \equiv 0 \pmod{5}$ , then

$$\begin{aligned} \gamma_{t_2}(Q_1) + \gamma_{t_2}(Q_2) &= 2 + \left\lfloor \frac{2(n-2)}{5} \right\rfloor \\ &= 2 + \left\lfloor \frac{2n-4}{5} \right\rfloor \\ &= 2 + \frac{2n}{5} \\ &= \frac{2n+10}{5} > \left\lfloor \frac{2n}{5} \right\rfloor = \gamma_{t_2}(P_n) \end{aligned}$$

Thus, it is obtained that  $b_{t_2}(P_n) \leq 1$ .

**Case 2.** If  $n \equiv 1 \pmod{5}$ , then

$$\begin{aligned} \gamma_{t_2}(Q_1) + \gamma_{t_2}(Q_2) &= 2 + \left\lfloor \frac{2(n-2)}{5} \right\rfloor \\ &= 2 + \left\lfloor \frac{2n-4}{5} \right\rfloor \\ &= 2 + \frac{2n-2}{5} \\ &= \frac{2n+8}{5} > \left\lfloor \frac{2n}{5} \right\rfloor = \gamma_{t_2}(P_n) \end{aligned}$$

Thus, it is obtained that  $b_{t_2}(P_n) \leq 1$ .

**Case 3.** If  $n \equiv 2 \pmod{5}$ , then

$$\begin{aligned}\gamma_{t_2}(Q_1) + \gamma_{t_2}(Q_2) &= 2 + \left\lceil \frac{2(n-2)}{5} \right\rceil \\ &= 2 + \left\lceil \frac{2n-4}{5} \right\rceil \\ &= 2 + \frac{2n-4}{5} \\ &= \frac{2n+6}{5} > \left\lceil \frac{2n}{5} \right\rceil = \gamma_{t_2}(P_n)\end{aligned}$$

Thus, it is obtained that  $b_{t_2}(P_n) \leq 1$ .

**Case 4.** If  $n \equiv 3 \pmod{5}$ , then

$$\begin{aligned}\gamma_{t_2}(Q_1) + \gamma_{t_2}(Q_2) &= 2 + \left\lceil \frac{2(n-2)}{5} \right\rceil \\ &= 2 + \left\lceil \frac{2n-4}{5} \right\rceil \\ &= 2 + \frac{2n-1}{5} \\ &= \frac{2n+9}{5} > \left\lceil \frac{2n}{5} \right\rceil = \gamma_{t_2}(P_n)\end{aligned}$$

Thus, it is obtained that  $b_{t_2}(P_n) \leq 1$ .

**Case 5.** If  $n \equiv 4 \pmod{5}$ , then

$$\begin{aligned}\gamma_{t_2}(Q_1) + \gamma_{t_2}(Q_2) &= 2 + \left\lceil \frac{2(n-2)}{5} \right\rceil \\ &= 2 + \left\lceil \frac{2n-4}{5} \right\rceil \\ &= 2 + \frac{2n-3}{5} \\ &= \frac{2n+7}{5} > \left\lceil \frac{2n}{5} \right\rceil = \gamma_{t_2}(P_n)\end{aligned}$$

Thus, it is obtained that  $b_{t_2}(P_n) \leq 1$ .

For all cases we obtain  $b_{t_2}(P_n) \leq 1$ . Suppose  $b_{t_2}(P_n) < 1$ . Let  $b_{t_2}(P_n) = 0$ .

Since  $F = \emptyset$  and  $\gamma_{t_2}(P_n) = \gamma_{t_2}(P_n - F)$ , a contradiction. Thus,  $b_{t_2}(P_n) = 1$  and proof is completed.

**Theorem 4.7.** If  $C_n$  is the cycle graph, then semitotal bondage number of  $C_n$  is

$$b_{t_2}(C_n) = 2.$$

**Proof.** Let  $V(C_n) = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$  and  $E(C_n) = \{v_1v_2, v_2v_3, \dots, v_nv_1\}$ . Since we obtain  $P_n$  with deleting one edge from  $C_n$ , and knowing that  $\gamma_{t_2}(P_n) = \gamma_{t_2}(C_n) = \left\lceil \frac{2n}{5} \right\rceil$  by Lemma 3.2, we see that  $b_{t_2}(C_n) \geq b_{t_2}(P_n) + 1 = 2$ . Let  $F = \{v_1v_2, v_3v_4\}$ . We obtain two paths  $Q_1$  of order 2 and  $Q_2$  of order  $n-2$  with deleting two edges  $v_1v_2$  and  $v_3v_4$ . Examination is done in a similar way to the Theorem 4.6. and then  $b_{t_2}(C_n) \leq 2$  is obtained. Thus,  $b_{t_2}(C_n) = 2$  and proof is completed.

**Theorem 4.8.** If  $W_n$  is the wheel graph with  $n \geq 5$ , then the semitotal bondage number of  $W_n$  is  $b_{t_2}(W_n) = 3$ .

**Proof.** We know that  $b_{t_2}(G) \geq b_t(G)$ , when  $\gamma_{t_2}(G) = \gamma_t(G)$  by Theorem 4.1. Further we know that  $b_t(W_n) = 2$  by Theorem 3.6. Thus, clearly  $b_{t_2}(W_n) \geq 2$ . Let  $v_n$  be central vertex of  $W_n$  with

$\deg(v_n) = n - 1$ . Let  $v_i, v_{i+1}$  and  $v_{i+2}$  be three consecutive vertices in  $W_n$  other than  $v_n$ . Let  $e_1 = v_i v_n, e_2 = v_{i+1} v_n, e_3 = v_{i+2} v_n$  and  $F = \{e_1 e_2 e_3\}$ . Thus, we see that  $\gamma_{t2}(W_n - F) = 3 > 2 = \gamma_{t2}(W_n)$  and then  $b_{t2}(W_n) \leq 3$ . Suppose  $b_{t2}(W_n) < 3$ . Let  $b_{t2}(W_n) = 2$ . Then we consider any two edges  $e_j$  and  $e_k$ . When  $F = \{e_j, e_k\}$ , we see that  $\gamma_{t2}(W_n - F) = 2 = \gamma_{t2}(W_n)$ , a contradiction. Thus, we obtain  $b_{t2}(W_n) = 3$  and proof is completed.

**Acknowledgement:** This paper is supported by Ege University PhD Sci-entific Research Project (BAP) under project number FDK-2018-20266.

### References

- [1] C. A. Barefoot, R. Entringer, H. Swart, Vulnerability in graphs- A comperative survey, J. Combin. Math. Combin. Comput. 1(1987), pp.12-22.
- [2] J. A. Bondy, U. S. R. Murty, Graph Theory with Applications, Macmillan, London, 1976.
- [3] J. F. Fink, M. S. Jacobson, L. F. Kinch, and J. Roberts, The bondage number of a graph. Discrete Math. 86 (1990) 47-57.
- [4] J. Huang and J. M. Xu, The bondage numbers and efficient dominations of vertex-transitive graphs, Discrete Mathematics, 308(2008), 571-582.
- [5] J. Kok and C. M. Mynhardt, Reinforcement in graphs. Congr. Numer, 79 (1990), 225-231.
- [6] T. W. Haynes, S. T. Hedetniemi, and P. J. Slater, Fundamentals of Domination in Graphs, Marcel Dekker, Inc., New York, 1998.
- [7] T.W. Haynes, S.T. Hedetniemi, Domination in Graphs: Advanced Topics, Marcel Dekker, New York, 1998.
- [8] V. R. Kulli and D. K. Patwari, The total bondage number of a graph, in Advances in Graph Theory, pp.227-235, Vishwa, Gulbarga,India, 1991.
- [9] W. K. Chiang and R. J. Chen, The (n;k)-Star Graph: A Generalized Star Graph, Information Proc. Lett. 56 (1995), 259-264.
- [10] W. Goddard, M. A. Henning, C. A. McPillan, Semitotal domination in graphs, Utilias Math. 94(2014), 67-81.
- [11] K. S. Bagga, L.W. Beineke, W. D. Goddard, M. J. Lipman, R. E. Pippert, A survey of integrity, Discrete Appl. Math. 37/38(1992), pp.13-28.
- [12] K. Carlson, M. Develin, On the bondage number of planar and directed graphs, Discr. Math. 306 (8-9) (2006) 820-826.
- [13] J. F. Fink, M. S. Jacobson, L. F. Kinch, and J. Roberts, The bondage number of a graph. Discrete Math. 86 (1990) 47-57.



### BİLGİ TEKNOLOJİLERİNDE VERİMLİLİK BAĞLAMINDA KAYNAK KODLARINA GÖRE YAZILIMLAR: GENEL BİR BAKIŞ

**İlker İbrahim AVŞAR**

Gaziantep Üniversitesi, Enformatik Bölümü

#### ÖZET

Yazılımlar kaynak kodlarına göre; açık kaynak kodlu yazılımlar, kapalı kaynak kodlu yazılımlar ve özgür yazılımlar olarak üç farklı kategoride ele alınabilirler. Açık kaynak kodlu yazılımlar kaynak kodlarına kullanıcıların ulaşabildiği yazılımlardır. Özgür yazılımlar kaynak kodlarına kullanıcıların ulaşabildiği ve özgürce kullanabildiği yazılımlardır. Kapalı kaynak kodlu yazılımlarda ise kullanıcıların kaynak kodlarına ulaşma yetkisi bulunmamaktadır. Endüstri 4.0 sürecinde yazılımlar işletmeler için her geçen gün daha da önemli hale gelmiştir. Yazılım tercihlerinde işletmelerin verimlilik, maliyet, güvenlik gibi unsurları önemle ele alması ve buna göre yazılım tercihinde bulunması hayati bir konudur. Bahsi geçen unsurların değerlendirilmesinde yazılımların kaynak kodlarına göre taşıdıkları avantajlar değerlendirmenin odak noktasında olmalıdır.

**Anahtar kelimeler:** Kapalı Kaynak Kod Yazılım, Açık Kaynak Kod Yazılım, Özgür Yazılım.

#### 1.GİRİŞ

Bilginin izinsiz erişimi, yetkisiz kişilerle paylaşımı, yok edilmesi, yetkisiz kullanımı, hasar verilmesinden koruma işlemine bilgi güvenliği denir (Baykara, Daş ve Karadoğan, 2013, s. 232).

Yazılım bilgisayarlarda çalışan programların genel adıdır. Kaynak kod olarak bilinen metin belgeleri C++ vb. programlama dilleri ile geliştirilirler. Yazılımın bir bilgisayarda çalışabilmesi için derlenmesi gerekir. Derlenen program kullanılabilir ama geliştiricilerin program üzerinden değişiklik yapabilmeleri için kaynak koda ihtiyaçları vardır. Pratikte yazılım firmaları iki tür yazılım geliştirirler. Birincisi, Açık Kaynak Kod Yazılımlardır (AKKY). Geliştirici toplulukta her bireyin kod geliştirilmesine katkıda bulunması, hataları kontrol edebilmesi, geliştirilen ürünün başkalarının kullanımına sunabilmesidir. Toplulukta geliştirilen sürümlerle ilgili koordinasyonu sağlamak için proje yönetimi yazılımını kullanılır. AKKY'lar için Berkeley yazılım dağıtımı (Berkeley Software Distribution, BSD) ve GNU genel kamu lisansı (GNU General Public Licence, GNU GPL, GPL, Box 2) gibi lisanslar vardır. İkincisi ise kapalı kaynak kod lisanslı yazılım yaklaşımıdır (Open Source Software, 2005, s. 1-2).

Şekil 1 ile örnek bir kaynak kod verilmiştir. Kaynak kodlar derlenerek çalışabilir programlara oluştururlar. Kaynak kodlar üzerinde değişiklik yapılabilir.

```
// arrays example
#include <iostream>
using namespace std;

int foo [] = {16, 2, 77, 40, 12071};
int n, result=0;

int main ()
{
    for ( n=0 ; n<5 ; ++n )
    {
        result += foo[n];
    }
    cout << result;
    return 0;
}
```

**Şekil 1.** Örnek bir kaynak kod

**Kaynak:** (Arrays) kaynağından alınmıştır.

Özür yazılım hareketi ve açık kaynak hareketi bazı açılardan ayrılışlar dahi temelde yazılımcıların ve kullanıcıların haklarını kısıtlayan yazılımlara karşı özgürlüğü ve paylaşımı temel ilke olarak almış

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

hareketlerdir (Eden & İmik, 2017, s. 19-20). Bu hareketler sonucu pek çok yazılım geliştirilmiştir. Bunlara Linux ve Apache örnek olarak verilebilir (MacCormack , Rusnak ve Baldwin , 2006, s. 2).

Açık kaynak donanım, üretilen donanımın belgelerinin üretim ve dağıtım haklarını veren, bir lisans altında belgelendirilen bir eserdir. Aynı zamanda bununla herhangi bir kimsenin daha fazla çalışmasını ve geliştirmesini sağlayacak kadar ayrıntılı bir fiziksel belge oluşturulmuş olunur (Bonvoisin ve Mies, 2018, s. 388).

#### 2. GNU PROJESİ

Richard Stallman, 1971 yılında bir üniversitenin Yapay Zekâ Laboratuvarında çalışmaya başladığında bir yazılım paylaşım topluluğuna girer. Topluluk üyeleri paylaşımlarını sadece kendi aralarında olacak şekilde sınırlamıyorlar, isteyen farklı birimlerle de kod paylaşımı yapıyorlardı. O yıllarda özgür yazılım terimi yoktu ama başka firmalar veya üniversiteler topluluk üyelerinin laboratuvarlarında geliştirilen yazılımları kullanmak istediklerinde onlara izin veriliyordu. Bu özelliği nedeni ile paylaşılan bu yazılımların özgür yazılım olduğu söylenebilir. 1998 yılında bazı kullanıcılar özgür yazılım ifadesi yerine AKK demeye başladılar. Bu noktada özgürlükle ilgili bir karışıklık oluşmaya başladı (Stallman, 2010).

GPL, 1983 yılında GNU projesi için Richard Stallman tarafından yazılımların kaynak kodları ile dağıtılması fikrini temel olarak geliştirilmiştir. GPL'nin son sürümü Özgür Yazılım Vakfı (Free Software Foundation, FSF) tarafından 29 Haziran 2007 tarihinde yayınlanmıştır. GPL'de yazılımın ücretlendirilmesi konusunda bir sınırlama olmamakla birlikte yazılımlar genelde ücretsiz olarak piyasaya sürülürler. Bu yazılımlarda yazılımın ücretlendirilmesi değil kullanıcıya verilen desteğin ücretlendirilmesi daha yaygın görülen bir durumdur. GPL lisansı, kullanıcıları haklarını koruma altına almasının yanında kullanıcının kaynak kodlarına müdahale edebilmesine olanak tanıyarak aynı zamanda bir geliştirici olmasını teşvik etmektedir (GNU Genel Kamu Lisansı (GPL) Nedir?). Ayrıca açık kaynak girişiminin yazılımın değiştirilerek veya değiştirilmeden dağıtımını düzenlemek gibi önemli özellikleri olan BSD lisansı bulunmaktadır (BSD):

#### 3. KAPALI KAYNAK KOD YAZILIM

Yazılım üreticisinin yasal haklarını korumak amacı ile kaynak kodlarının gizlendiği yazılıma Kapalı Kaynak Kodlu Yazılım (KKKY) denir. Bu yazılımı satın alan kişi yazılımı kullanma hakkını almış olur. Ama yazılım üzerinde tersine mühendislik, değiştirme, dağıtımını yapma gibi haklara sahip olamaz. KKKY yazılımda telif hakkı üreticinin elindedir ve yazılımın geliştirilmesi, dağıtılması sürecinde sadece üretici vardır. Lisans anlaşması genellikle yazılımın kurulum anında kullanıcıya onaylatılır. Kullanıcı lisans sözleşmesini kabul etmeme durumunda yazılımı kuramayacaktır. Kurulumun tamamlanması lisans sözleşmesinin okunup kabul edildiği anlamına gelmektedir (Özdeş, 2012, s. 3-8).

KKKY'ı destekleyenler bu yazılımlarda teknik destek olanağını ön plana çıkarırlar. Fakat KKKY olmayan Red Hat, Suse gibi büyük projelerde de teknik destek almak mümkündür (Açık Kaynak Kodlu Yazılım Nedir?, 2005).

#### 4. AÇIK KAYNAK KOD YAZILIM

Program kaynak kodunun kalitesi, modern yazılım mühendisliğinin en önemli kaygılarından biridir (Walter, Fontana, & Ferme, 2018, s. 1). AKKY insanlığın ortak malıdır. Kullanıcıya kodları değiştirme olanağı tanır. Hızlı, güvenli ve uyarlanabilir bir yapıları vardır (Akyıldız, 2012, s. 18). Bu tanımla AKKY, özgür yazılım ile benzerlik göstermektedir. Kodları değiştirme gibi temel kullanım haklarından yoksun bırakılırsa özgür olmaktan çıkacaktır. Çok değişik alanlarda AKK yazılım veya özgür yazılım olarak nitelendirilebilecek uygulamalar geliştirilmiştir. Tablo 1 ile bu uygulamalara örnekler verilmiştir.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Tablo 1.** Açık kaynak kod yazılımlar ve hangi iş için geliştirildikleri

S.N.	Yazılımın Adı	Yazılımın Görevi
1	Firefox	İnternet tarayıcı
2	FreeFileSync	İki farklı noktadaki dosya eşlemesi
3	FreeCol	Oyun
4	Notepad++	Mini kelime işlemci
5	Inkscape	Banner, poster düzenleme
6	ClamWin	Virüs tarayıcı
7	Keepass 2	Şifre yöneticisi
8	VLC Media Player	Çoklu ortam oynatıcı
9	Libreoffice	Masaüstü yayıncılığı
10	GIMP	Görsel düzenleyici
11	7-Zip	Dosya sıkıştırma
12	FileZilla	Çok yönlü FTP işlemleri
13	VirtualBox	Sanallaştırma
14	Thunderbird	E-posta işlemleri
15	StealthNet	P2P dosya paylaşımı
16	PDFCreator	PDF oluşturma
17	VirtualDub	Video kaydetme ve düzenleme
18	GParted	Disk bölümlenme
19	InfraRecorder	CD yazma
20	Cool Reader	PDF okuyucu
21	MP3Gain	Ses düzenleyici
22	CamStudio	Ekran görüntülerinin AVI veya SWF kaydı

**Kaynak:** (Açık Kaynak Kodlu Yazılımlar)

AKKY, Global 2000 işletmelerinin % 99'unda kritik uygulamalarında kullanılmıştır (Pittenger, 2016, s. 11). AKKY'larda lisans ücreti yoktur. İlgili kişilerce kaynak kodları değiştirilebilmektedir. İstenildiğinde kaynak kodlar paylaşılabilir (Çağatay ve Yıldız, 2012, s. 182).

### 5. ÖZGÜR YAZILIM

Bir yazılımın açık kaynak kodlu olması ile özgür olması karıştırılan bir konudur. Bir yazılımın AKKY olması onun üzerinde değişiklik yapılabileceği anlamına gelmez. Üzerinde değişiklik yapılabilen yazılımlar özgür yazılımlardır. Açık kaynak kodların özgür olanları vurgulamak için Özgür Açık Kaynak Yazılım (ÖAKKY) şeklinde kullanımlar olabilir. ÖAKKY, KKKY'lar gibi belirli bir şirket tarafından geliştirilmediği için bir yazılım şirketinin kapanması durumunda yaşanan sorunlar bu yazılımlarda yaşanmayacaktır. Bunlar genellikle gönüllülük esasına dayalı olarak bir topluluk tarafından geliştirildikleri için bireylere ve şirketlere bağımlılık sorunu yaşamazlar (Beyhan, Belge ve Zorlu, 2010, s. 46).

Özgür yazılım ücretsiz yazılım anlamına gelmemektedir (Özgür yazılım nedir?). Kaynak kodunun okunabilir, değiştirilebilir ve paylaşılabilir olması özgürlük için yeterli değildir. Özgürlüğe karşı ilk deneme yazılımları telif hakları kapsamına almak ve kaynak kodu gizlenerek piyasaya sürmek şeklinde olmuştur. Bu şekilde yazılımlarda paylaşım engellenmiş, kaynak kodu gizli hale geldiği için kullanıcıların yazılımı kendi ihtiyaçlarına göre düzenleme ve iyileştirme imkânı ellerinden alınmıştır. GNU Projesi 1983 yılında duyurulmuştur. Sonrasında GPL gibi özgür yazılım lisanslarının oluşmasıyla kullanıcı hakları için önemli bir iş yapılmıştır. Bu sayede özgür yazılımların piyasaya sürülmesi mümkün olmuştur. Bir programın özgür olabilmesi için dört şart vardır (TLKD, 2016):

0. Programı istenilen her amaç için çalıştırabilmek.
1. Programı isteklerinize göre değiştirebilme. Bunu yapabilmek için programın kaynak koduna erişebilmeniz gerekir.
2. Programın kopyalarını ister ücretli ister ücretsiz dağıtabilmek.
3. Programları iyileştirebilmek, iyileştirilmiş programı dağıtabilmek.



### 5.1. Linux

Özgür yazılımın önemli kilometre taşı olan Linux 1991 yılında oluşturuldu. Linux, çok görevli, çok kullanıcı bir UNIX türevi işletim sistemidir ve serbestçe dağıtılabilir. Ücretsiz olarak dağıtılması Linux işletim sisteminin profesyonel bir uygulama olmadığı algısını yaratmaktadır. Buna karşın Linux birçok alanda kullanılabilirliğine sahip bir işletim sistemidir (Linux Nedir ?, 1997).

### 6. SONUÇ

İşletmelerin bir kişi veya firmaya bağımlı kalmamak adına kaynak kodlarına erişebildikleri, üzerinde değişik yapabildikleri, ekleme yaptıkları kaynak kodların dağıtımını yapabildikleri yazılımlara yönelmeleri verimlilik bağlamında faydalarına olabilir. Örneğin kullandıkları yazılımda verimliliği artıracak ufak bir değişiklik yapmaları gerekirse, bunu özgür yazılımlarda işletmeler kendi personeli ile yapabilmesine karşın KKKY kullanımında ancak yazılımı geliştiren firma personeli yapabilecektir. Bunun yanında özgür yazılımlarda ve AKKY kaynak kodlarını inceleyebildikleri için olası bir veri güvenlik ihlalinin önüne geçebilirler. Kullanıcılar KKKY’da yazılımı geliştiren firmaya güvenmek mecburiyetindedirler.

### 7. KAYNAKÇA

- *Açık Kaynak Kodlu Yazılım Nedir?* (2005, 10 2). 2 11, 2019 tarihinde MFYZ: <https://mfyz.com/tr/acik-kaynak-kodlu-yazilim-nedir/>
- *Açık Kaynak Kodlu Yazılımlar.* (tarih yok). 2 12, 2019 tarihinde Chip: [https://www.chip.com.tr/galeri/35-acik-kaynak-kodlu-yazilim\\_2670.html](https://www.chip.com.tr/galeri/35-acik-kaynak-kodlu-yazilim_2670.html)
- Akyıldız, F. (2012). Kamu Yönetiminde Açık Kaynak Kodlu Yazılımlar. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 13(1), 17-41.
- *Arrays.* (tarih yok). 2 2019, 11 tarihinde C plus plus: [www.cplusplus.com/doc/tutorial/arrays/](http://www.cplusplus.com/doc/tutorial/arrays/)
- Baykara, M., Daş, R., & Karadoğan, İ. (2013). Bilgi Güvenliği Sistemlerinde Kullanılan Araçların İncelenmesi. *1st International Symposium on Digital Forensics and Security (ISDFS'13)*, (s. 231-239). Elazığ.
- Beyhan, B., Belge, B., & Zorlu, F. (2010). Özgür ve Açık Kaynak Kodlu Masaüstü CBS Yazılımları Üzerine: Karşılaştırmalı ve Sistemli Bir Değerlendirme. *Harita Dergisi*(143), 45-61.
- Bonvoisin, J., & Mies, R. (2018). Measuring Openness in Open Source Hardware with the Open-o-Meter. *manufacturing, design, technologies and "Envisaging the future manufacturing, design, technologies and systems in innovation era"*, (s. 388-393). doi:<https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.08.306>
- *BSD.* (tarih yok). 2 12, 2019 tarihinde Özgür Lisanslar: [ozgurlisanslar.org.tr/bsd/](http://ozgurlisanslar.org.tr/bsd/)
- Çağatay, U., & Yıldız, H. (2012). Belediyelerin Çevre Yönetimi Üzerine Açık Kaynak Kodlu Bir Kent Bilgi Sistemi Uygulaması. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*(34), 173-184.
- Eden, A., & İmik, H. (2017). Açık Kaynak ve Özgür Yazılım Hareketleri Işığında Gnu/Linux İle Ses ve Müzik. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Akademik Müzik Araştırmaları Dergisi*, 6(3), 61-82. doi:<https://dx.doi.org/10.5578/amrj.57425>
- *GNU Genel Kamu Lisansı (GPL) Nedir?* (tarih yok). 2 12, 2019 tarihinde techWorm: <https://www.tech-worm.com/gnu-genel-kamu-lisans-gpl-nedir/>
- *Linux Nedir ?* (1997, 8). 2 12, 2019 tarihinde Dokuz Eylül Üniversitesi: [web.deu.edu.tr/doc/lis/lis-1.html](http://web.deu.edu.tr/doc/lis/lis-1.html)
- MacCormack, A., Rusnak, J., & Baldwin, C. (2006). Exploring the Structure of Complex Software Designs: An Empirical Study of Open Source and Proprietary Code. *Management Science*, 5(16), 1-37. <https://www.hbs.edu/faculty/Publication%20Files/05-016.pdf>
- *Open Source Software.* (2005). <https://www.parliament.uk/documents/post/postpn242.pdf>
- Özdaş, R. M. (2012). *Kamuda Açık Kaynak Kodlu Yazılım Kullanımı*. Ankara: T.C. Kalkınma Bakanlığı Bilgi Topluluğu Dairesi.
- *Özgür yazılım nedir?* (2019, 2 12). Özgür Lisanslar: [ozgurlisanslar.org.tr/sik-sorulan-sorular/ozgur-yazilim-nedir/](http://ozgurlisanslar.org.tr/sik-sorulan-sorular/ozgur-yazilim-nedir/)
- Pittenger, M. (2016). Know your open source code. *Network Security*(5), 11-15. doi:[https://doi.org/10.1016/S1353-4858\(16\)30048-4](https://doi.org/10.1016/S1353-4858(16)30048-4)

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

- Stallman, R. (2010, 6 20). *GNU İşletim Sistemi*. 2 2019, 11 tarihinde GNU: [www.gnu.org/gnu/thegnuproject.tr.html](http://www.gnu.org/gnu/thegnuproject.tr.html)
- TLKD. (2016, 5 3). 2 2019, 10 tarihinde DRM'ye Hayır!: <https://linux.org.tr/>
- Walter, B., Fontana, F. A., & Ferme, V. (2018). Code smells and their collocations: A large-scale experiment on open-source systems. *The Journal of Systems & Software*, 144, 1-21. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jss.2018.05.057>



## BİLGİ TEKNOLOJİLERİ SEKTÖRÜNDE VERİ DEPOLAMADA KULLANILAN DİSK ÜNİTELERİNDE MALİYETİ DÜŞÜRMEDE YAZILIMSAL ÇÖZÜMLER<sup>1</sup>

**İlkay Sibel KERVANCI**

Sorumlu Yazar, Gaziantep Üniversitesi, Bilgi İşlem Merkezi

**İlker İbrahim AVŞAR**

Gaziantep Üniversitesi, Enformatik Bölümü

### ÖZET

Bilgi Teknolojileri sektöründe gerek kamusal alanda gerekse özel sektör alanında bilgileri barındırabilmek amacı ile disk ünitelerine (storage) ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyacı karşılamak üzere birçok donanımsal ve yazılımsal çözümler vardır. Yazılım tabanlı veri depolama ünitesi (Software Defined Storage, SDS) olarak adlandırılan yazılımsal ürünler donanım bağımsız olarak farklı depolama alanlarını yönetebilir. Artan veri ile birlikte bunları barındıracak ortamların maliyetini düşürme amacıyla sunucular üzerindeki diskleri birleştirerek veya farklı ortamdaki verileri tek bir çatı altında yazılımsal bir ürün ile yöneterek donanım bağımsız bir ortam sağlanırken maliyette en aza düşürülmüş olur. Son yıllarda bu alandaki boşluğu doldurmak üzere tasarlanmış olan Hyper Converged ürünler donanım ve yazılımı birleştirerek son dönemlerin ilgi çeken konusu haline gelmiştir.

Bu çalışmada veri depolama ünitelerinde özgür yazılım tabanlı disk birleştirme çözümü Ceph incelenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Ceph, Yazılım Tabanlı Veri Depolama, Disk Birleştirme, Özgür Yazılım, Bulut Bilişim

### 1.GİRİŞ

Depolama sistemlerinin hızla gelişmesiyle birlikte, giderek daha fazla depolama sistemi kullanıma açılmaktadır ve birçok çalışmada üstün sistemler tasarlamaya odaklanılmıştır. Bunların arasında sanallaştırma tekniği, depolama sistemlerinin dağıtılmasında en umut verici eğilimlerden biridir. Sunucuları sanallaştırmak için, her sanal makineyi (VM), fiziksel sunucuların paylaşılan alanındaki bir dosyada depolayabiliriz. Bu durum, VM geçişi veya çoğaltma gibi büyük depolama sistemlerinde (örneğin, veri merkezlerinde kullanılan sistemler) var olan bazı ciddi sorunları azaltır. Sonuç olarak, sanallaştırma günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Sanallaştırma daha yönetilebilir bir sistem kurulmasına yardımcı olmasına rağmen sanallaştırma kullanılan sistemlerde içe aktarmanın yan etkisi ve çok fazla katman olacak şekilde tasarlanmasından dolayı uçtan uca karmaşıklığın artmasına yol açabilir. Burada, uçtan uca işlem, sanal makinelerde uygulamalardan başlayarak depolama sistemlerinde disklere kadar uzanabilir. Uçtan uca bir politikamız varsa, yani belirli bir uçtan uca bağlantıyla ilgili bazı kısıtlamalar yapmak istiyorsak, bu sürece dâhil olan katman sayısı nedeniyle elde etmek çok zor olacaktır ( Wu ve Sun, 2013, s. 1). Bulut bilişimin karmaşıklığı ve ölçeği büyüdükçe, SDS bulutta veri depolama yönetimini basitleştirmek için ana aday oldu (Gracia-Tinedo ve diğerleri, 2016, s. 10).

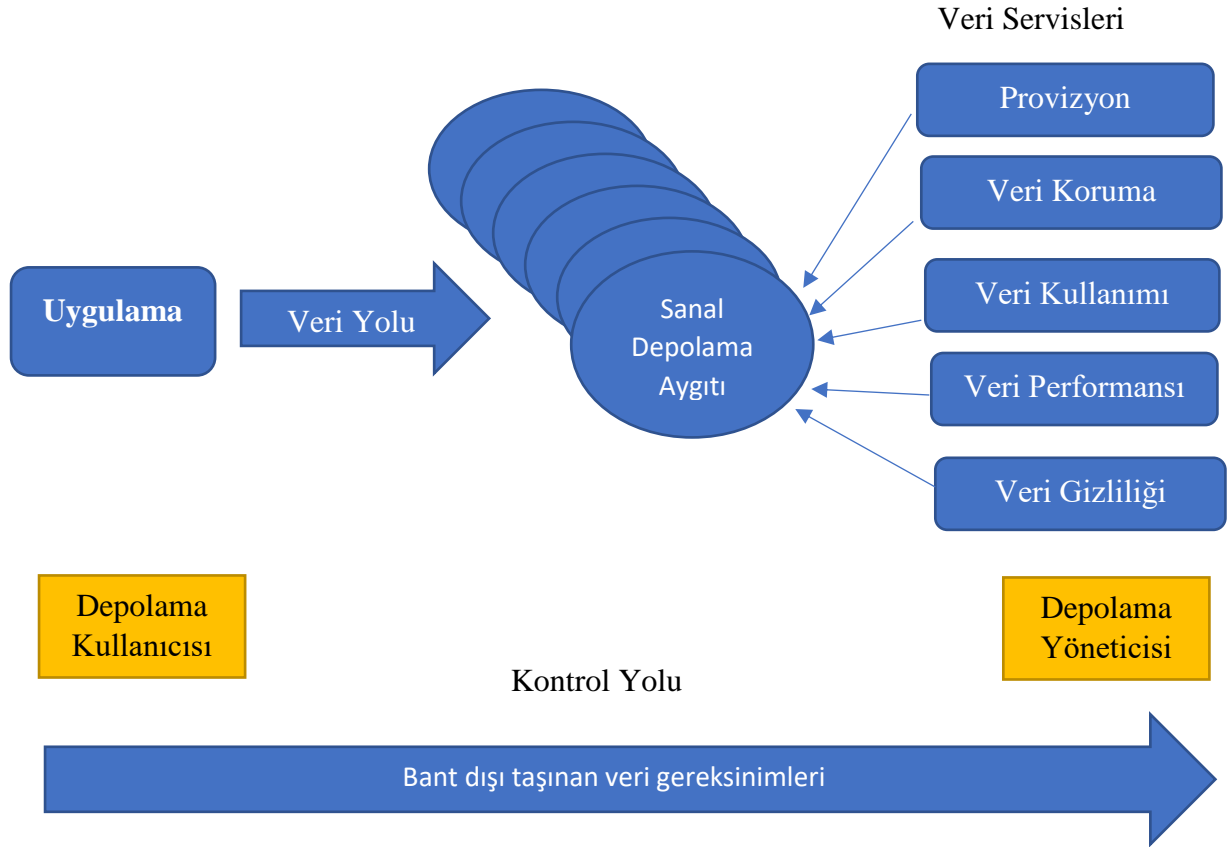
Birçok işletme, katman yazılım yığınlarını ve uygulamalarını özel bulutlar aracılığıyla kullanıma sunma eğilimindedir (Breiter ve diğerleri, 2014, s. 9:1). Bulut bilişimin yaygınlaşması ile birlikte, sistemlerin karmaşıklığını ortadan kaldırma veya gizleme işini, sistemin esnekliğini koruyarak kurmak ve yönetmek sistem yöneticilerinin karşılaştığı en kritik konulardan biridir. Ayrıca bu sürecin sistem güvenliği korunarak sürdürülmesi gerekmektedir. Bu zorlukları aşmak için sonra zamanlarda geleneksel platformlarda kullanılan kontrol ve yönetim zorluklarına karşı yazılım tabanlı sistemler (Software Defined Storage, SDS) adı ile yeni bir paradigma oluştu. SDS, farklı yazılım tanımlı sistemler için bir şemsiyedir (Darabseh , ve diğerleri, 2015, s. 341).

<sup>1</sup>Not: Bu makale III. Uluslararası Avrasya Multidisipliner Çalışmalar Kongresinde (4-7 Nisan 2019 – Gaziantep/Türkiye) sunulmuştur.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Nesnelerin İnternetinin (Internet of Things, IoT) hızlı büyümesi, çok sayıda nesne tarafından çok fazla veri ve bilgi üretilmesi demektir. Her şeyi İnternete yararlı ve pratik bir şekilde bağlamak istiyorsak, bu kadar büyük verilerin saklanması, yönetilmesi, kontrol edilmesi ve güvenceye alınması kritik bir konu olarak ortaya çıkmaktadır. Bunun yanında, gerçek zamanlı işlemlerde veya herhangi bir basit işte, istenen işi gerçekleştirmek için bu nesnelere birbirine bağlamak gerekir. İletişim sırasında yanıt süresindeki herhangi bir gecikme, sistemin performansını ve doğruluğunu olumsuz yönde etkiler. Bu yüzden, iletişim sürecini hızlandırmanın yollarını bulmak, IoT'nin kabulü ve büyümesi için gereklidir. SDS, bu zorluklar için hayati bir çözüm olarak kabul edilmektedir. O zamandan beri, SDS'nin temel amacı, tüm kaynakların yönetim ve kontrolünü son kullanıcılardan gizlemektir ( Jararweh, ve diğerleri, 2015, s. 453-454).

Depolama yöneticisi cihazlarda depolanan veriler için veri hizmetleri dağıtıyor. Çoğu durumda, her veri servisi kendi yönetim ara yüzünü kullanır. Veri servislerini değiştirmek, sanal cihazlarda depolanan tüm verileri etkiler. Bu veriler için olan gereksinimlerin iletişimi genellikle herhangi bir depolama ara yüzünün bandından çıkar ve aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi doğrudan depolama yöneticisine yapılır ( Carlson ve diğerleri, 2015, s. 6):



**Şekil 1.** Geleneksel, Veri Gereksinimlerinin Manuel Olarak İletilmesi  
**Kaynak:** ( Carlson, ve diğerleri, 2015, s. 6) kaynağından dönüştürülmüştür.

Sanayi hızlı bir şekilde birleşmiş kayıt sistemlerine ve etkileşim sistemlerine doğru ilerlerken, işletmeler kritik ve performansa duyarlı uygulamaları buluta taşıma konusunda giderek daha istekli davranıyor. Birçok yeni mobil, sosyal ve analitik uygulama doğrudan bulut üzerinde geliştirilebiliyor ve çalıştırılabilir (Li, ve diğerleri, 2014, s. 8). Yazılım tanımlı ağ (Software Defined Networking, SDN) bağlantısından sonraki akılcı adım, hesaplama, depolama ve ağ gibi kaynakların tamamen yazılım tanımlı olduğu yazılım tanımlı ortamlara doğru evrimdir. SDS, yazılım tanımlı ağa benzer. Kontrol düzlemini bir depolama sisteminin veri düzleminde ayırır ve değişen iş yükü taleplerine yanıt vermek için dinamik olarak heterojen depolama kaynaklarını kullanır. Yazılım tanımlı hesaplama (Software Defined Compute, SDC), hem kapasite hem de yetenek açısından heterojen bilgi işlem kaynaklarının

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

soyutlamasını oluşturur. Yazılım tanımlı ortam (The Software Defined Environment, SDE), yazılım tanımlı hesaplama, ağ ve depolamayı bir araya getirir ve kontrol düzlemlerini ayrı ayrı yazılım tanımlı bileşenlerden birleştirir. Birleştirilmiş kontrol nesnelere, montaj amacına uygun sistemleri sağlamak için zengin kaynak soyutlamaları sağlar ve değişen iş gereksinimlerine yanıt olarak dinamik optimizasyonu sağlamak için programlanabilir altyapılar sunar (Li & Liao, 2013, s. 113). SDN, bilgisayar ağlarında esnekliği ve verimliliği önemli ölçüde artırmayı vaat eden bir olgudur (Dixon, ve diğerleri, s. 14). SDS, SDE'nin temel bileşenlerindedir (Alba, ve diğerleri, 2014, s. 9). SDS, SDC ve SDN ile benzer şekilde depolama yeteneklerini kullanmak için sanal depolamayı dönüştürmek anlamına gelir. Okuma-yazma sayısı gibi bilgilerin izlenmesi sanal depolamanın uygun yeteneklerle başlatılmasında önemli bir rol oynar (Kandiraju, Franke, Williams, Steinder, & Black, 2014, s. 2:8). Kullanıcılar, en iyi performansı elde etmek için SDS yapısını gereksinimlerine göre ayarlayabilirler. SDS, son yıllarda giderek daha bilinen bir kavram haline geldi. Hatta birkaç şirket SDS ile ilgili ürünlerini piyasaya sürdüler. Ancak SDS genel standardı hala oluşmamıştır. Ürünlerinin çoğu yalnızca bazı cihazlarda çalışabilmektedir (Yang, Lien, Shen, & Leu, 2015, s. 102).

Bu çalışmada, yazılım tabanlı çevrenin önemli bileşenlerinden olan yazılım tanımlı depolama (SDStore) için bir çerçeve sunuyoruz.

## 2. VERİ DEPOLAMADA YAZILIMSAL ÇÖZÜMLER: Ceph

### 2.1. Yazılımsal Çözümlere genel bakış

Son yıllarda üstel hızla büyüyen veri depolama ve bu donanımsal veri depolama ünitelerinin maliyetlerini düşürebilmek ve bulut teknolojileri ile bütünleşme ihtiyacı yazılım tabanlı çözümlere olan ilgiyi arttırmıştır. Yazılım Tabanlı Depolama ile üzerinde çalıştığı donanımdan bağımsız olarak bir depolama ünitesi oluşturabiliyor ve bunun yönetimini de yine bu yazılımla gerçekleştirebiliyoruz ya da var olan veri depolama ünitelerimizi SDS yazılımları ile tek bir yerden merkezi olarak yönetiyor ve her bir ürünün üretici farklılığından kaynaklanan karmaşıklığından kurtulurken son yılların trendi olan bulut ile bütünleşmesine de zemin hazırlamış oluyoruz (Ceph: Depolamanın Geleceği, 2018).

Bu yazılımlara örnek verecek olursak Ceph, DRBD, GlusterFS, XtremFS, LizardFS, Skylable Sx, MooseFs, Lustre yazılımları açık kaynak kodlu (Open Source Free) SDS yazılımlarıdır. Ticari SDS yazılımlarına örnek verecek olursak StorPool, IBM Spectrum Storage Suite, HPE StoreVirtual, StarWind Virtual SAN, ScaleIO, Nutanix Acropolis gibi yazılımları sayabiliriz (Alternatives to Ceph for all platforms).

### 2.2. Ceph

Ceph açık kaynak kodlu yazılım tabanlı veri depolama sistemidir. Verileri obje, blok, dosya tabanlı tutar, yedekler ve dağıtır. Ceph te raid karta ve spare diske ihtiyaç yok, aynı boyutta diskler olsun gibi bir şart yok. Yatayda büyüyebilir exabyte seviyelerine kadar ya da 1000 adet servera kadar, single point of failure da veri kaybı yaşatmayan, software tabanlı, büyük oranda kendi kendini yöneten bir veri depolama sistemidir. Ceph kayıt olmak üzere gelen bir veriyi nesne depolama cihazları adı verilen OSD lerde tutar, OSD'ler diskleri temsil etmektedir. OSD ler de veriler tutulurken Veri dağıtım fonksiyonu (CRUSH) ile verileri çoğaltma, hata yakalama ve veri kurtarma sağlarken veri ile meta veri arasındaki ayrımı en üst seviyeye çıkarıyor. (Singh, 2016, s. 175).

Dinamik bir dağıtılmış meta veri kümesi, son derece verimli bir meta veri yönetimi sağlarken çok çeşitli genel amaçlı, bilimsel ve bilgi işlem dosya sistemlerinin iş yüklerine sorunsuz bir şekilde adapte olur. Çeşitli iş yükleri altındaki performans ölçümleri, Ceph'in saniyede 250.000'den fazla meta veri işlemini destekleyen mükemmel I/O performansı ve ölçeklenebilir meta veri yönetimi olduğunu göstermektedir. Ceph in üç farklı depolama API'si var bu sayede verileri nesne, blok ve dosya olarak tutabilmekte. Nesne Depolama Daemon (OSD) olarak adlandırılır ve her bir sabit disk için bir adet OSD oluşturulur. Eger bu sabit disk SSD ise bir den fazla SSD disk tek bir OSD de tutulabilir. Ceph'in ana katmanı bir nesne deposudur bu nesne deposu RADOS tur. Blok (RBD) ve dosya sistemi (CephFS) API'leri dir ve bunlar RADOS katmanının üstüne inşa edilmiştir. Ceph te nesne katmanında merkezileşmiş bir veri yolu yok

bunun yerine sistem veriyi mevcut OSD'lere eşit olarak paylaşıyor. (Sage , Brandt, Miller, & Maltzahn, 2006, s. 1).

Ceph monitörü (MON) arka plan programıdır ve ceph sunucularının her biri için en az bir tane olmak üzere kümedeki (cluster) sunuculara istenilen sayıda kopyayı dağıtarak veri güvenliğini sağlamış olur. Kümelerin korunmasından monitörler sorumludur (Gudu , Hardt , & Streit, 2014, s. 1).

### **2.3 Ceph 'in Diğer SDS'ler ile Karşılaştırması**

Öncelikle Ceph'in açık kaynak kodlu olduğunu belirtmekte fayda var. Açık kaynak kodlu bir SDS yazılımı üretici firmanın getireceği kısıtlamalar olmadan her hangi bir donanımı kullanabilme rahatlığı sağladığı için karşılaştırmayı yaparken özellikle açık kaynak kodlu yazılımlar tercih edilmiştir.

#### **2.3.1 Ceph-GlusterFS- XtremeFS**

Ceph, XtremeFS, GlusterFs de her üçüde dağıtılmış dosya sistemi yapısındadır. GlusterFS de sistem tam dağıtık değildir birden fazla master uç olabilir ve slave uçlar sözkonusudur. Ceph tamam dağıtık yapıdadır. Ceph Open Stack içerisinde çoğunlukla ana depolama alanı olarak kullanılırken GlusterFS ikinci derece depolama alanı ve yedekleme alanı olarak kullanılmaktadır. Ceph mümkün olduğunca her yerde POSIX anlambilimine uymayı amaçlamaktadır, GlusterFS tamamen POSIX uyumlu bir dosya sistemi iken XtremeFs NFS veya dosya yapısındadır. Ceph; obje, blok, dosya gibi çeşitli ara yüzlere sahip bir depolama ve dosya sistemi iken GlusterFS ve XtremeFs bir kullanıcı alanı dosya sistemidir (Acquaviva , ve diğerleri, 2018, s. 1-2).

### **3.SONUÇ**

Birçok dağıtık dosya sistemi vardır ve bunların özel kullanım alanlarına göre seçilmesi gerekmektedir. Bir birlerine göre üstün ve zayıf olan yanları olmakla beraber ticari ürünlerin yeri açık kaynak kodlu yazılımlar ile doldurulabilir.

### **4.KAYNAKÇA**

- Alba , A., Alatorre , G., Bolik , C., Corrao , A., Clark, T., Gopisetty, S., . . . Traeger, A. (2014). Efficient and agile storage management in software defined environments. *IBM Journal of*, 58(2/3), 1-12. doi:10.1147/JRD.2014.2302381
- Breiter , G., Behrendt , M., Gupta, M., Moser, S. D., Schulze , R., Sippli , I., & Spatzier, T. (2014). Software defined environments based on TOSCA in IBM cloud implementations. *IBM Journal of Research and Development*, 58(2/3), 9:1 - 9:10. doi:10.1147/JRD.2014.2304772
- Carlson, M., Yoder, A., Schoeb, L., Deel, D., Pratt, C., Lionetti, C., & Voigt , D. (2015). *Software Defined Storage*. [datastorageeas.com/sites/default/files/snia\\_software\\_defined\\_storage\\_white\\_paper\\_v1.pdf](http://datastorageeas.com/sites/default/files/snia_software_defined_storage_white_paper_v1.pdf)
- Jararweh, Y., Al-Ayyoub, M., Darabseh, A., Benkhelifa, E., Vouk, M., & Rindos, A. (2015). SDIoT: a software defined based internet of things framework. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 6(4), 453–461. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12652-015-0290-y>
- Kandiraju , G., Franke, H., Williams, M. D., Steinder, M., & Black, S. M. (2014). Software defined infrastructures. *IBM Journal of Research and Development*, 58(2/3), 2:1 - 2:13. doi:10.1147/JRD.2014.2298133
- Wu , F., & Sun, G. (2013). *Software-Defined Storage*. <http://fgwu.me/publications/techrepo/WS2013.pdf>
- Yang , C.-T., Lien, W.-H., Shen, Y.-C., & Leu, F.-Y. (2015). 2015 IEEE 29th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops. *IEEE*, (s. 102-107). Gwangju, South Korea. doi:10.1109/WAINA.2015.50
- Acquaviva , L., Bellavista , P., Corradi , A., Foschini , L., Gioia , L., & Maiorano , C. P. (2018). Cloud Distributed File Systems: A Benchmark of HDFS, Ceph, GlusterFS, and XtremeFS. (s. 1-6). Abu Dhabi, United Arab Emirates, United Arab Emirates : IEEE . doi:10.1109/GLOCOM.2018.8647218

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- *Alternatives to Ceph for all platforms.* (tarih yok). 3 15, 2019 tarihinde Alternatives to: <https://alternativeto.net/software/ceph/>
- *Ceph: Depolamanın Geleceği.* (2018, 3 4). Ceph: <https://cephturkiye.com/2018/03/04/ceph-depolamanin-gelecegi/>
- Darabseh , A., Al-Ayyoub , M., Jararweh , Y., Benkhelifa , E., Vouk , M., & Rindos, A. (2015). SDStorage: A Software Defined Storage Experimental Framework. IEEE (Dü.), *2015 IEEE International Conference on Cloud Engineering* içinde (s. 341-345). Tempe, AZ, USA : IEEE Digital Library. doi:10.1109/IC2E.2015.60
- Dixon, C., Olshefski , D., DeCusatis , C., Felter, W., Carter, J., Banikazemi, M., . . . Recio, R. (tarih yok). Software defined networking to support the software defined environment. *IBM Journal of Research and Development*, 58(2/3), 3:1 - 3:14. doi:10.1147/JRD.2014.2300365
- Gracia-Tinedo, R., García-López, P., Sánchez-Artigas, M., Sampé , J., Moatti, Y., Rom, E., . . . Michiardi, P. (2016). IOStack: Software-Defined Object Storage. *IOStack: Software-Defined Object Storage*, 20(3), 10-18. doi:10.1109/MIC.2016.46
- Gudu , D., Hardt , M., & Streit, A. (2014). Evaluating the performance and scalability of the Ceph distributed storage system. (s. 1). Washington, DC, USA : IEEE. doi:10.1109/BigData.2014.7004229
- Li , C. S., Brech , B. L., Crowde, S., Dias, D. M., Franke, H., Hogstrom, M., . . . Williams, M. D. (2014). Software defined environments: An introduction. *IBM Journal of*, 58(2/3), 1-11. doi:10.1147/JRD.2014.2298134
- Li, C.-S., & Liao, W. (2013). Software Defined Networks. *IEEE Communications Magazine* , 113.
- Sage , W. A., Brandt, S. A., Miller, E. L., & Maltzahn, C. (2006). CRUSH: Controlled, Scalable, Decentralized Placement of Replicated Data., (s. 1). Tampa, FL, USA . doi:10.1109/SC.2006.19
- Singh, K. (2016). *Ceph Cookbook*. Packt Publishing Ltd.



## ÖĞRENCİ YURTLARINDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ VE ENERJİ ETÜT ÇALIŞMASI

Cebraail ÇİFLİKLİ<sup>1</sup>,

<sup>1</sup> *Elektronik ve Otomasyon Bölümü, Meslek Yüksekokulu, Kayseri Üniversitesi*

A. Tuncay ÖZŞAHİN<sup>2</sup>

<sup>2</sup> *Elektrik Elektronik Mühendisliği, Mühendislik Fakültesi, Erciyes Üniversitesi*

S. Murat YESBEK<sup>3</sup>

<sup>3</sup> *Elektrik ve Enerji Bölümü, Meslek Yüksekokulu, Kayseri Üniversitesi*

### ÖZET

Ülkemizde, 2007 yılında yayımlanan 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu ile birlikte enerji verimliliği alanındaki çalışmalar hız kazanmıştır. Bu kanunun amacı birim milli gelir başına tükettiğimiz enerjiyi (Enerji yoğunluğunu), 2020 yılına kadar en az %15 azaltmaktır. Sağlanacak enerji tasarrufu ile enerji arz güvenliğinin sağlanması, dışa bağımlılık risklerinin azaltılması, çevrenin korunması ve iklim değişikliğine karşı verilen mücadelenin etkinliğinin artırılması hedeflenmektedir. Ülkemizde tüketilen enerjinin yaklaşık olarak %43'ü sanayide, %30'u binalarda, %20'si ulaşımda kullanılmaktadır. Yapılan araştırmalar binalarda tüketilen enerjinin %40'ının israf edildiğini göstermektedir. Dolayısıyla gerek meskenlerde gerekse ticari binalarda yapılacak enerji verimlilik yatırımlarıyla bu israfın bir kısmının azaltılması mümkündür. Enerji israfının tespit edilebilmesi için enerji etüt çalışmaları yürütülmektedir. Enerji Verimliliği Kanunu'nun ilgili maddeleri gereği kapalı alanı 20.000 m<sup>2</sup> ve üzeri olan ticari binalar ile kapalı alanı 10.000 m<sup>2</sup> ve üzeri olan kamu binalarında enerji etüdü yaptırma ve Bina Enerji Yöneticisi (BEY) çalıştırma zorunluluğu bulunmaktadır. Bünyesinde BEY istihdam etmeyen kurum veya kuruluşlar dışarıdan hizmet alabilmektedir. Enerji etüdü sonrasında hazırlanacak enerji etüt raporları Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü'ne ulaştırılmaktadır. Kanunda kamu binalarında kapalı alanların daha düşük tutulma sebebi ülkemizde enerji verimlilik çalışmalarına verilen önemi göstermektedir.

Bu çalışmada kamuya ait bir öğrenci yurt yerleşkesinde yapılan enerji etüt çalışması ve sonuçları anlatılacaktır. Enerji etüdü sırasında taşınabilir enerji analizörü, termal kamera, termometre, hava kalitesi ölçer, baca gazı ölçer gibi cihazlar kullanılmıştır. Cihazların çıktıları analiz edilerek kuruma bir enerji etüt raporu hazırlanmıştır. Bu rapor ile yapılabilecek enerji verimlilik projeleri sunulmuş, bu yatırımların maliyetleri ile tasarruf miktarları analiz edilmiş ve geri ödeme süreleri hesaplanmıştır. Bu projeler geri ödeme sürelerine göre kısa, orta ve uzun vadeli projeler olarak sınıflandırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Enerji Verimliliği, Enerji Etüdü, Genel Enerji Durumu

### 1. GİRİŞ

Enerji verimliliği belirli bir hizmet veya üretim için harcanan enerji miktarının, teknolojik uygulamalar veya teknik olmayan önlemlerle azaltılmasıdır. Enerji verimliliği çevrenin korunmasında ve küresel ısınmanın azaltılmasında oldukça önemli bir adımdır.

Türkiye doğal gazda %98, petrolde %92, kömürde ise %50, yani toplamda %72 oranında dışa bağımlıdır. Enerji verimliliğinin artırılması aynı zamanda ekonomi üzerinde ağır bir yük olan enerji kaynaklarındaki dışa bağımlılığının azaltılmasına katkı sağlayacaktır. Enerji talebindeki artış güvenilir ve uygun fiyatlı petrol ya da doğal gazın uzun vadeli erişiminde problemler doğurabilir. Enerji verimliliği alanında yapılacak çalışmalar artırılarak enerji tüketiminin azaltılması bu tür riskin azaltılmasına katkı sağlayacaktır.

Gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan ülkemizde ekonomik büyümeye paralel olarak enerji tüketimi de sürekli olarak artmaktadır. 1990-2012 yıllarında birincil enerji tüketimi yılda ortalama % 4-5



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

civarında artmıştır. 2008 yılının son çeyreği ve 2009 yılı boyunca süren ekonomik kriz, mevcut talebin azalmasına neden olsa da takip eden yıllarda enerji tüketimi artmaya devam etmiş ve 2012 yılında birincil enerji tüketimi 121 milyon TEP (Ton Eşdeğer Petrol) olarak gerçekleşmiş olup, bu rakam Türkiye'yi dünyada en fazla enerji tüketen 25 ülkeden biri haline getirmiştir. Günümüzde Türkiye enerji talebi artışında Çin'den sonra 2. sırada yer almaktadır. Yerli enerji kaynaklarının enerji talebindeki artışı karşılması mümkün görünmemektedir.

Enerji tüketiminin azaltılması yolundaki adımlardan bahsetmeden önce ülkemizde enerji tüketim ve üretim istatistikleri özetlenecek olursa; 2018 yılı BP Dünya Enerjisinin İstatistiksel Değerlendirmesi raporuna göre 2017 yılı sonu itibarıyla Türkiye'nin elektrik üretimi 295,5 milyar kWh, tüketiminin ise 294,9 milyar kWh'tir. Her yıl ortalama %5 oranında olan enerji tüketim artışı 2017 yılında %6 olarak gerçekleşmiştir.

Ülkemizin petrol ve doğal gaz üretimi incelenecek olursa ham petrol üretiminde yıllara göre fazla değişiklik olmadığı buna karşılık doğal gaz üretim miktarımızın ise değişken bir seyir izlediğini söylemek mümkündür. 2016 yılı sonu itibarıyla 17,9 milyon varil ham petrol üretimine karşılık 381,6 milyon m<sup>3</sup> doğal gaz üretimi gerçekleşmiştir. Yine ülke genelinde 2016 sonu itibarıyla 27,6 milyon ton ham petrol ve 46,1 milyar m<sup>3</sup> doğalgaz tüketimi gerçekleştirildiği görülmektedir. 2002 yılında ham petrol tüketimine baktığımızda 14 yıllık sürecin sonunda ham petrol tüketimi %5,7 artarken, doğal gaz tüketimi ise 2002 yılına kıyasla 2016 yılında 2,7 katına çıkmıştır. Ancak yine de Türkiye'de üretilen doğal gazın tüketimi karşılama oranı %0,8 gibi çok düşük bir düzeyde seyretmektedir.

Yukarıda verilen istatistiklerden de anlaşılacağı üzere ülkemizde konfor koşullarını veya üretilen ürün miktarını düşürmeden enerji tüketiminin azaltılması oldukça önemlidir. Ülkemizde binalarda tüketilen enerjinin yaklaşık olarak %30'u, sanayide tüketilen enerjinin ise %40'ı israf olmaktadır. Bu israfi önlemenin en önemli yönetimi ise enerji verimliliği çalışmalarıdır. Enerji verimliliği çalışmaları ön gezi, tüketim verilerinin analizi ve detaylı enerji etüdü gibi süreçleri içeren kapsamlı bir çalışmadır. Enerji verimlilik çalışmalarının temel amacı konfor koşullarından ödün vermeden, üretilen ürünlerin kalitesinde veya sayısında düşüş olmadan birim milli gelir başına tüketilen enerjiyi azaltmaktır.

Bu bildiriye kamuya ait bir öğrenci yurdunda yapılan detaylı enerji etüt çalışmasının analizleri yer almaktadır. Ülkemizde Kredi Yurtlar Kurumuna bağlı toplam 758 yurt bulunmaktadır. Bu yurtlarda yaklaşık olarak 630.000 öğrenci barınmaktadır. Toplam bu yurtlarda barınma imkanı bulan toplam öğrenci sayısı birçok ilin nüfusundan fazladır. Dolayısıyla bu kurumlarda yapılacak enerji verimliliği çalışmaları ülke ekonomisine önemli katkı sağlayacaktır.

Enerji etüdü kapsamında ön gezi çalışmaları yapılarak gözle tespit edilebilecek verimlilik potansiyelleri belirlenmektedir. Bu çalışmadan sonra bir yıllık enerji tüketim verileri analiz edilmektedir. Özellikle elektrik tüketiminde elektrik faturaları ile tarife analizi yapmak önemlidir. Tarife analizi sayesinde özellikle gece enerji tüketimi olan binalarda elektrik faturasını düşürmek mümkündür. Tarife analizini gece tüketimi olmayan binalarda yapmaya gerek yoktur. Son olarak detaylı enerji etüt çalışması yapılmaktadır. Bu çalışmada enerji analizörü, baca gazı analizörü, termal kamera, lüksmetre ve debimetre gibi cihazlar kullanılmaktadır. Enerji etüdü sonucunda cihazlarla yapılan ölçüm sonuçları analiz edilir ve enerji verimlilik potansiyelleri belirlenir. Binalarda aydınlatma sistemlerinden kaynaklanan enerji tüketimi yaklaşık olarak %20'dir. Dolayısıyla mevcut aydınlatma sistemleri floresan veya metal halide tabanlı ise güncel aydınlatma ürünleri ile değişim önemli bir verimlilik sağlamaktadır. Enerji etüdü sonrasında detaylı hazırlanacak raporda verimlilik projeleri ölçüm sonuçlarıyla birlikte anlatılır. Verimlilik projeleri geri ödeme sürelerine bağlı kısa, orta ve uzun vadeli olarak gruplandırılır.

## 2. BİNA ENERJİ PERFORMANSI

### 2.1. Ünite veya sistem tanımı

Yurt binası giriş kolon sistemi ile demir takviyeli olarak inşa edilmiştir. Duvarlarına 30 cm tuğla üzerine 2 cm. sıva uygulanmış olup ısı yalıtımı bulunmamaktadır. Pencere PVC çerçeveli çift ısı camdır. Isıtma sistemi merkezi kazanlardan çıkan sıcak suyun peteklere gönderilmesi ile sağlanmaktadır.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Aydınlatma, 2x40 watt ve 1x40 watt manyetik balastlı floresan ampullü armatürler, 125 watt civa buharlı armatürler ve 35 watt kompakt floresan armatürler ile sağlanmaktadır. WC' lerde sensör uygulaması bulunmakla beraber lavabo üstlerinde 1 adet 1x40 watt manyetik balastlı floresan ampullü armatürler kullanılmaktadır.

#### 2.1.1. Yapılan ölçümler ve/veya alınan değerler

Kazanlar değişim aşamasında olduğu için yakıtılamamıştır ve bina termal kamera çelimleri yapılmamıştır. Binaların çatısında 10 cm. camyünü kullanılmıştır.



Resim 2.1. İdari Bina Çatı

#### 2.1.1. Öneriler, enerji tasarrufu imkânları ve miktarları

Binaların dış cepheleri yalıtımsızdır. Buralarda uygulanacak yalıtım önemli miktarda enerji tasarrufu sağlayacaktır. Ayrıca yangın merdiveni çıkışları sadece yangın esnasında kullanılmalı aksi takdirde bu kapılardan ısı kayıpları gerçekleşebilmektedir.

#### 2.2. Mimari yapı

##### 2.2.1. Ünite veya sistem tanımı

Yurt kampüsü 6 blok, 1 idare binası, 1 yemekhane ve lojmanlardan oluşmaktadır. 4 blok plan olarak aynı, diğer iki blok da plan olarak aynıdır. Çatı ahşap iskelet üzerine kiremit şeklindedir.

##### 2.2.2. Yapı bileşenleri, yapı malzemeleri, yapı detayları

Yurt binaları beton kiriş ve kolon demirli olarak inşa edilmiştir. Dış duvarlar tuğla üzeri sıva olarak yapılmıştır. İç duvarlar sadece tuğla duvar olarak örülmüştür. Pencere PVC çerçeveli ısı yalıtımlı çift camdır. Çatı, ahşap iskelet üzerine kiremit örtülerek kapatılmıştır. Çatı zeminde ısı yalıtım malzemesi kullanılmıştır.

#### 2.2.3. Yapılan ölçümler ve/veya alınan değerler

Tablo 2.1. Bina Yüzey Alanları

BETON ALAN	m <sup>2</sup>	CAM ALAN	m <sup>2</sup>	
KUZEY	1127	KUZEY	306	
GÜNEY	1127	GÜNEY	306	
DOĞU	5555	DOĞU	973	
BATI	5555	BATI	739	
TOPLAM	13364	TOPLAM	2324	
CAM ALANIN BÜTÜN ALANA ORANI				17,3%
BETON ALANIN BÜTÜN ALANA ORANI				82,7%

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**3. Enerji kullanımı ve CO<sub>2</sub> miktarı,**

**3.1.1. Ünite veya sistem tarifi**

Binada yıllık bazda ortalama 532.236 kWh elektrik ve 6.450.061 kWh doğalgaz tüketilmektedir. Buna karşılık yıllık 1.594 ton CO<sub>2</sub> salınımı yapmaktadır. Raporda öngörülen enerji tasarrufu projelerin uygulanması ile yıllık bazda tesisin CO<sub>2</sub> salınımı 246 ton azalarak 1284 ton seviyesine inecektir.

**3.1.2. Değerlendirmeler ve hesaplamalar**

Binaların duvar U değerleri 1,5 olarak alınmıştır. Bu durumda duvarlardan kaynaklanan toplam ısı kaybı 603.314 kwh olmaktadır. Yapılacak yalıtımla beraber yaklaşık % 70 oranında kayıptan tasarruf sağlanabilecektir.

**Tablo 3.1 U Değeri Tablosu**

U	Alan(m <sup>2</sup> )	Sıcaklık Farkı	Q Kayıp(kwh)	Tasarruf(kWh)
1,5	11040	23	603.314	241.325

**3.1.3. Öneriler, enerji tasarrufu imkânları ve miktarları**

Eskişehir yalıtım bölgesi olarak 3. Bölgede bulunmaktadır. 3. Bölge kriterlerine uygun bir şekilde yapılacak ısı yalıtımı 422.320 kwh enerji tasarrufu sağlayacaktır.

**Tablo 3.2 Dış Cephe Yalıtım Uygulaması**

Q Kayıp(kwh)	Tasarruf(kWh)	Tasarruf(TL)	Yatırım Maliyeti(TL)	Geri Ödeme Süresi
603.314	422.320	21.116	220.800	10

**4. ISITMA, İKLİMLENDİRME, HAVALANDIRMA VE SOĞUTMA SİSTEMLERİ**

**4.1. Isıtma sistemi (Kazan, brülör, tesisat, yalıtım, radyatör vb.)**

**4.1.1. Ünite veya sistem tarifi**

Kazan dairesinde 3 adet kazan bulunmaktadır. 1.500.000 kcal/h kapasitesindeki kazanlardan biri kullanım suyu ısıtmasında kullanılmak üzere boyler sistemine bağlıdır. Şu anda montaj aşamasında olduğundan kazanlar çalıştırılmamaktadır. Diğer iki kazan peteklere ve klima santralinin ısıtıcı serpantinine sıcak su sağlamaktadır. Isıtılan su direk olarak sirkülasyon pompaları vasıtasıyla peteklere ve klima santraline gönderilmektedir. Kazan dış hava sıcaklığına göre devreye girmekte ve çıkmaktadır. Kazan sıvı gaz yakıtlı olarak tasarlanmıştır. ECOSTAR marka kazan brülörleri 250–1860 kw kapasitesindedir. Mahallerde bulunan petekler dökümdür. Kazan gövdeleri ve tesisat borularının büyük bölümü yalıtımlı fakat vanalar ve diğer bazı ek parçaları yalıtımsızdır.



**RESİM4.1. Kazanlar ve Ecopanel**

**4.1.2. Yapılan ölçümler ve/veya alınan değerler**

Aşağıdaki fotoğraflarda görüldüğü üzere tesisat boruları yalıtımlı iken vanalar yalıtımsızdır. Yalıtımlı yüzeylerin sıcaklığı yaklaşık olarak 28 C iken, yalıtımsız yüzeylerdeki sıcaklık 68 C'dir. Bu aradaki 40 C'lik fark ısı kaybıdır. Tesisattaki yalıtımsız birimlerin yalıtılmasıyla bu kayıp ortadan kaldırılacaktır. Tablo 4.1'de tesisattaki yalıtımsız vanaların tipleri, çapları ve adetleri yer almaktadır.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**



**Resim 4.2. Kazan Gidiş ve Dönüş Vanaları**

**Tablo4.1. Yalıtımsız Vanalar Ve Ekipmanlar**

YALITIMSIZ TESİSAT ELEMANLARI				
TİPİ	ADET	KULLANIM AMACI	VANA TİPİ	KONUM
DN-40	2	VANA	KÜRESEL	KAZAN DAİRESİ
DN-65	7	VANA	KÜRESEL	KLİMA SANTRALİ
DN-80	7	VANA	KÜRESEL	KLİMA SANTRALİ
DN-80	1	VANA	KELEBEK	KAZAN DAİRESİ
DN-80	5	VANA	KÜRESEL	KAZAN DAİRESİ
DN-100	16	VANA	KELEBEK	KAZAN DAİRESİ
DN-100	3	VANA	KÜRESEL	KAZAN DAİRESİ
DN-100	1	VANA	ÜÇ YOLLU	KAZAN DAİRESİ
DN-100	2	PİSLİK TUTUCU		KAZAN DAİRESİ
DN-100	1	SU SAYACI		KAZAN DAİRESİ
DN-125	1	PİSLİK TUTUCU		KAZAN DAİRESİ
DN-150	12	VANA	KÜRESEL	KAZAN DAİRESİ
DN-100	2	CHECK-VALF		KAZAN DAİRESİ
17 cm	1 metre	KOLLEKTÖR BORU		
DN-100	50 metre	SICAK SU BORUSU		

#### 4.1.3. Öneriler, enerji tasarrufu imkânları ve miktarları

Resim 4.2'den de anlaşılacağı üzere ısıtma sisteminin gidiş suyu ve dönüş suyu vanaları yalıtımsızdır. Bu vanaların yalıtılmasıyla enerji tasarrufu sağlanacaktır. Vana yalıtımı projesi yatırım maliyetini kısa sürede çıkarabilen bir projedir. Bu projenin geri ödeme süresi 7 aydır.

**Tablo 4.2. Vana Yalıtım Hesabı**

Tasarruf(kWh)	Tasarruf(TL)	Yatırım Maliyeti(TL)	Geri Ödeme Süresi(YIL)
354.342	17.717	10.476	0,6

## 5. Elektrik motorları – (Pompa ve fanlar, asansör, yürüyen merdiven vb.)

### 5.1.1. Ünite veya sistem tarifi

Elektrik motorları klima santrallerinde vantilatör ve aspiratör motoru olarak, ısıtma sistemi tesisatında, pis su sisteminde, kullanım suyu sisteminde(hidrofor) bulunmaktadır. Klima santralinde 5,5 kw'lık motor kullanılmaktadır. Isıtma sistemi tesisatında 2 adet 1,25 kw, 2 adet 4 kw, 3 adet 4,8 kw ve 3 adet 7,5 kw'lık motorlar kullanılmıştır. Kullanım suyunun ana depodan çekilip yumuşatmaya gönderilmesi için 3 adet 11 kw'lık motor kullanılmıştır.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



Resim 5.1. 7,5 kw ve 4 kw devirdaim motorları



Resim 5.2. Sıcak Su Pompaları

Tablo 5.1 Pompa Motor Bilgileri

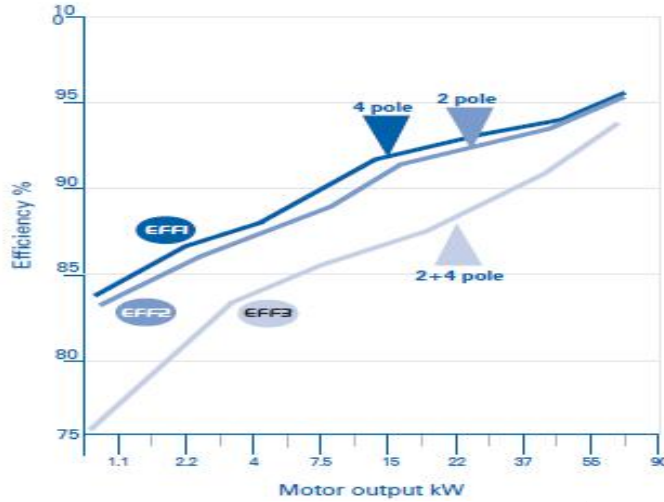
Motor Gücü(kw)	Sayısı	Kullanım Amacı	Yıllık Ortalama Tüketim(kwh)
1,25	2	Sıcak Su Dönüş	15.330
4	2	Kalorifer Devirdaim	20.160
4,8	3	Sıcak Su Gidiş	88.301
7,5	3	Kalorifer Devirdaim	56.700
11	3	Soğuk Su	42.924
5,5	1	Klima Santrali	7.027

#### 5.1.2. Değerlendirmeler ve hesaplamalar

Motorların yıllık tüketimi toplam tüketimin yaklaşık % 40'ını oluşturmaktadır. Bu nedenle kullanılan motorların gözden geçirilmesi, bakımlarının düzenli olarak yapılması gerekmektedir. Kazan dairesinde bazı eski motorlar bulunmaktadır. Bunların yenileri ile değiştirilmesi uygundur.

#### 5.3.4. Öneriler, enerji tasarrufu imkânları ve miktarları

Aşağıdaki grafikte görüldüğü gibi verimi düşük eski motorların yüksek verimli EFF1 motorlarla değiştirilmesi önerilmektedir.



EFF1: Yüksek verimli motor  
EFF2: Verimi artırılmış motor  
EFF3: Verimsiz motorlar

**Grafik 5.1** Motor Verimlilik Sınıfları

## 6. Aydınlatma Sistemi

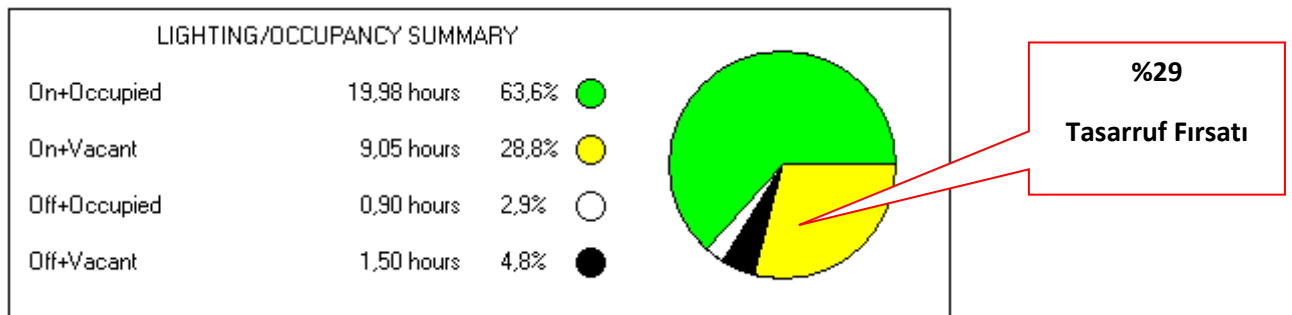
### 6.1. Ünite veya sistem tarifi

Yurt kompleksinde genel olarak aydınlatmada 2x40 watt, manyetik balastlı floresan ampullü armatürler kullanılmaktadır. Dış aydınlatmada 125 watt SL tipi armatür ve 35 watt'lık kompakt floresanlar kullanılmaktadır. Aydınlatma elemanları toplam enerji tüketiminin yaklaşık % 30'unu tüketmektedir.

### 6.2. Yapılan ölçümler ve/veya alınan değerler

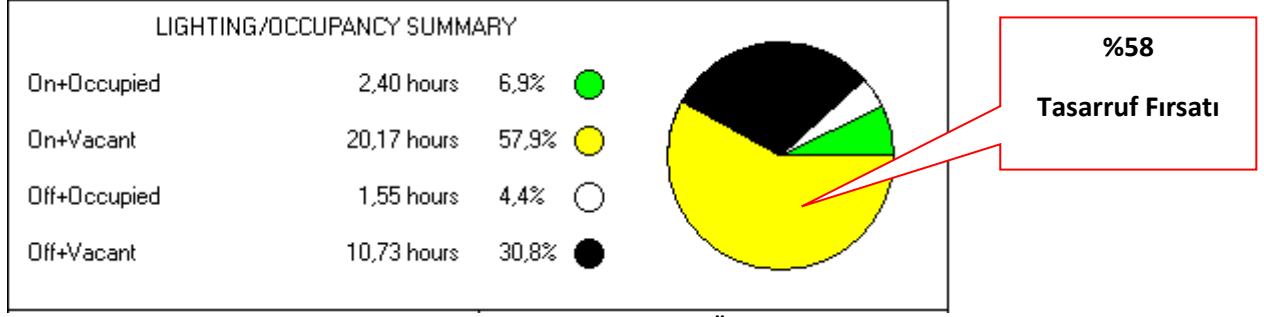
6. blok 4.kat bay WC de ve yine 6. blok 4.kat banyoda yapılan ölçümler sonucunda aşağıda görüldüğü gibi tuvalette yaklaşık %29 banyoda ise yaklaşık % 58 enerji tasarrufu sağlanacaktır. Buna benzer birçok yerde benzer tasarruflar söz konusudur.

IT logger cihazı ile ölçümler alınmıştır. IT logger, bulunduğu mekânda, kişi var-yok ve lamba açık-kapalı durumlarını zamana bağlı olarak kaydeden bir cihazdır.



**Grafik 6.1.** Tuvaletlerde Alınan Ölçüm Sonuçları

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



**Grafik 6.2.** Tuvaletlerde Alınan Ölçüm Sonuçları

### 6.3. Değerlendirmeler ve hesaplamalar

Sensör Uygulaması İle Enerji Tasarrufu sağlanacaktır. İnsanların sık kullandığı ama fazla kalmadığı mekânlarda açık bırakılan veya unutulmuş lambalar yüzünden bir tüketim oluşmaktadır. Bu tüketim çok büyük gözükmemekle beraber enerji sarfiyatını önleme bilinci açısından önemlidir.

Banyolarda 1 adet 40 watt floresan aydınlatma bulunmaktadır. Toplamda 40 adet banyo bulunmaktadır. Yıllık tüketimi yaklaşık 9.000 kwh'tir. %80'lik tasarruf ile 7200 kWh enerji tasarrufu sağlanacaktır.

**Tablo 6.1** Banyolara Ultrasonik Hareket Dedektörü Uygulaması

Tasarruf(kWh)	Tasarruf(TL)	Yatırım Maliyeti(TL)	Geri Ödeme Süresi(YIL)
7.200	1.440	4.000	2,8

**Tablo 6.2** T10 Lambalara Elektronik Balast Uygulaması

Tasarruf(kWh)	Tasarruf(TL)	Yatırım Maliyeti(TL)	Geri Ödeme Süresi(YIL)
33.216	6.643	10.380	1,6

### 6.4. Öneriler, enerji tasarrufu imkânları ve miktarları

Binalarda en çok tasarruf edilebilecek yerlerden biri aydınlatmadır. Bu nedenle, aydınlatmayı verimli hale getirmek ve personel eğitimi ile verimlilik bilinci vermek gerekmektedir.

Aydınlatmada tasarruflu ampuller ve insan faktörünü aza indirgeyen sensör uygulamaları önerilmektedir.

### 7. Personelin Eğitilmesi

Enerji Verimliliği için her ne kadar enerji tüketen cihazları verimli yapmaya çalışsak ta, çalışanlarında hem günlük yaşamlarında hem de iş yerlerinde yapabileceği şeyler vardır. Çalışanların enerji verimliliği konusunda bilinçlendirilmesi ve bu konuya ilgilerinin artırılması hem işletme hem de çevre açısından olumlu faydalar sağlayacaktır.

### 8. Sonuç

Binanın yıllık enerji tüketimi 602 TEP mertebelerinde ve bunun parasal karşılığı 495.745 TL'dir. Eğer tesiste bundan sonra herhangi bir verimlilik çalışması yapılmazsa ilk 6 aylık tüketimler göz önünde bulundurulduğu zaman yıllık enerji tüketimi yaklaşık olarak 685 TEP olarak tahmin edilmektedir. Yukarıda belirtilen önemli eksiklikler giderilir, iyi bir enerji yönetim uygulaması ve de enerji verimlilik projeleri hayata geçirilirse yaklaşık % 16 ek enerji verimliliği sağlanarak yıllık enerji tüketimi bina tüketimi olan 602 TEP'ten 502 TEP seviyelerine düşürülebilir. Diğer taraftan yıllık kazancın 69.059 TL olacağı öngörülmüştür.

### REFERANSLAR

1. Ulusoy M.K., Rakamlarla Türkiye'nin Enerji Görünümü, Stratejik Düşünce Enstitüsü, Eylül 2018



**ON THE NUMERICAL SEMIGROUPS WITH GENERATED BY TWO ELEMENTS WITH MULTIPLICITY 4**

**Sedat İLHAN**

Prof. Dr., Dicle University, Faculty of Science Department of Mathematics, Diyarbakır, TURKEY

**ABSTRACT**

In this study, we assume that  $\Gamma$  and  $\check{\gamma}$  be the sets of nonnegative integers and integers, respectively. A subset  $S$  of  $\Gamma$  is numerical semigroup if it is closed under addition,  $0 \in S$  and  $\Gamma \setminus S$  has finitely many elements ( this condition is equivalent to  $\gcd(S) = 1$ ,  $\gcd(S) =$  greatest common divisor the element of  $S$  ). Let  $S$  be a numerical semigroup, then  $F(S) = \max(\check{\gamma} \setminus S)$  and  $m(S) = \min \{s \in S : s > 0\}$  are called Frobenius number and multiplicity of  $S$ , respectively. Also,  $n(S) = \text{Card}(\{0, 1, 2, \dots, F(S)\} \setminus S)$  is called the determine number of  $S$ . If  $S$  is a numerical semigroup such that  $S = \langle x_1, x_2, \dots, x_r \rangle$ , then we have  $S = \langle x_1, x_2, \dots, x_r \rangle = \{s_0 = 0, s_1, s_2, \dots, s_{n-1}, s_n = F(S) + 1, \dots\}$  where  $s_i < s_{i+1}$ ,  $n = n(S)$ , and the arrow means that every integer greater than  $F(S) + 1$  belongs to  $S$ , for  $i = 1, 2, \dots, n = n(S)$ .

If  $g \in \Gamma$  and  $g \notin S$ , then  $g$  is called gap of  $S$ . We denote the set of gaps of  $S$ , by  $H(S)$ , i.e.,  $H(S) = \Gamma \setminus S$ . The  $G(S) = \text{Card}(H(S))$  is called the genus ( or singularity degree ) of  $S$ . Also, It is know that  $G(S) = F(S) + 1 - n(S)$ . A numerical semigroup  $S$  is called symmetric if for every  $a \in \check{\gamma} \setminus S$ , the integer  $F(S) - a \in S$ . It is know the numerical semigroup  $S = \langle x_1, x_2 \rangle$  is symmetric and  $F(S) = x_1 x_2 - x_1 - x_2$ . Given a numerical semigroup  $S$ , we define the Apery set of  $S$  according to  $x_1$  as  $Ap(S, x_1) = \{s \in S : s - x_1 \notin S\}$  where  $x_1 \in S$ ,  $x_1 > 0$ .

A numerical semigroup  $S$  is called Arf if  $x_1 + x_2 - x_3 \in S$ , for all  $x_1, x_2, x_3 \in S$  such that  $x_1 \leq x_2 \leq x_3$ . The intersection of any family of Arf numerical semigroups is again an Arf numerical semigroup. Thus, since  $\Gamma$  is an Arf numerical semigroup, one can consider the smallest Arf numerical semigroup containing a given numerical semigroup. The smallest Arf numerical semigroup containing a numerical semigroup  $S$  is called the Arf closure of  $S$ , and it is denoted by  $\text{Arf}(S)$ .

In this presentation, we will give some results about gaps, the determine number, Apery set and Arf closure of  $S$  symmetric numerical semigroup such that  $S_k = \langle 4, 4k + 1 \rangle$  where  $k \geq 1$ ,  $k \in \mathbb{N}$ .

**Key Words:** Frobenius Number, Arf Closure, Genus, Gaps.

**1. Introduction**

Let  $\Gamma$  and  $\check{\gamma}$  be nonnegative integer set and integer set, respectively.  $S \subseteq \Gamma$ ,  $S$  is called a numerical semigroup if

(i)  $k + m \in S$ , for  $k, m \in S$



$$(ii) \gcd(S) = 1$$

$$(iii) 0 \in S$$

(Here,  $\gcd(S)$  = greatest common divisor the elements of  $S$  ).

A numerical semigroup  $S$  can be written that

$$S = \langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle = \left\{ \sum_{i=1}^n k_i v_i : k_i \in \mathbb{N} \right\} \quad (\text{for detail see [4]}).$$

$\{v_1, v_2, \dots, v_n\}$  is minimal system of generators of  $S$  if  $\langle T \rangle = S$  and there isn't any subset  $K \subset T$  such that  $\langle K \rangle = S$ . Also,  $m(S) = \min \{x \in \mathbb{N} : x \in S\}$  is called as multiplicity of  $S$  (See [3]). Let  $S$  be a numerical semigroup, then  $F(S) = \max(\mathbb{N} \setminus S)$  is called as Frobenius number of  $S$ .  $n(S) = \text{Card}(\{0, 1, 2, \dots, F(S)\} \cap S)$  is called as the determiner number of  $S$ . ( see [5] ).

If  $S$  is a numerical semigroup such that  $S = \langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle$ , then we observe that

$$S = \langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle = \{s_0 = 0, s_1, s_2, \dots, s_{n-1}, s_n = F(S) + 1, \dots\},$$

where  $s_i < s_{i+1}$ ,  $n = n(S)$  and the arrow means that every integer greater than  $F(S) + 1$  belongs to  $S$  for  $i = 1, 2, \dots, n = n(S)$ . ( see [6] ).

If  $u \in \mathbb{N}$  and  $u \notin S$ , then  $u$  is called gap of  $S$ . We denote the set of gaps of  $S$ , by  $H(S)$ , i.e.,  $H(S) = \mathbb{N} \setminus S$ . The  $G(S) = \#(H(S))$  is called the genus of  $S$ . It known that  $G(S) = F(S) + 1 - n(S)$ . ( see [4] ).

$S$  is called symmetric numerical semigroup if  $F(S) - a$  belongs to  $S$ , for  $a \in \mathbb{N} \setminus S$ . It is know the numerical semigroup  $S = \langle u_1, u_2 \rangle$  is symmetric and  $F(S) = u_1 u_2 - u_1 - u_2$ . In this case, we write  $n(S) = \frac{F(S) + 1}{2}$  ( see [1] ).

A numerical semigroup  $S$  is called Arf if  $b_1 + b_2 - b_3 \in S$ , for all  $b_1, b_2, b_3 \in S$  such that  $b_1 \leq b_2 \leq b_3$ . The smallest Arf numerical semigroup containing a numerical semigroup  $S$  is called the Arf closure of  $S$ , and it is denoted by  $\text{Arf}(S)$ . ( for detail see [ 2, 3 ] ).

If  $S$  is a numerical semigroup such that  $S = \langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle$ , then

$L(S) = \langle v_1, v_2 - v_1, v_3 - v_1, \dots, v_n - v_1 \rangle$  is called Lipman numerical semigroup of  $S$ , and it is known that

$$L_0(S) = S \subseteq L_1(S) = L(L_0(S)) \subseteq L_2 = L(L_1(S)) \subseteq \dots \subseteq L_m = L(L_{m-1}(S)) \subseteq \dots \subseteq \square. \quad (\text{ see [7] }).$$

In this paper, we will give some results about the numerical semigroups such that  $S_k = \langle 4, 4k + 1 \rangle$  where  $k \in \mathbb{N}$ . Also, we will obtain Arf closure of these symmetric numerical semigroups.

**MAIN RESULTS**

**Theorem 1.** Let  $S_k = \langle 4, 4k + 1 \rangle$  be numerical semigroups , where  $k \geq 1, k \in \mathbb{N}$  . Then, we have

$$(a) F(S_k) = 12k - 1$$

$$(b) n(S_k) = 6k$$

$$(c) G(S_k) = 6k$$

**Proof.** Let  $S_k = \langle 4, 4k + 1 \rangle$  be numerical semigroups , where  $k \geq 1, k \in \mathbb{N}$  . Then,  $S_k$  is symmetric and we find that (a)  $F(S_k) = 4(4k + 1) - 4 - 4k - 1 = 12k - 1$ .

$$(b) n(S_k) = \frac{F(S_k) + 1}{2} = \frac{12k - 1 + 1}{2} = 6k. (c) G(S_k) = 12k - 1 + 1 - 6k = 6k \text{ from } G(S_k) = F(S_k) + 1 - n(S_k).$$

**Theorem 2.** Let  $S_k = \langle 4, 4k + 1 \rangle$  be numerical semigroups , where  $k \geq 1, k \in \mathbb{N}$  . Then,  
 $Arf(S_k) = \{0, 4, 8, 12, \dots, 4k, \mathbb{R} \dots\}$

**Proof.** Let  $S_k = \langle 4, 4k + 1 \rangle$  be numerical semigroups , where  $k \geq 1, k \in \mathbb{N}$  . Then, we have

$$L_0(S_k) = S_k = \{0, 4, \mathbb{R} \dots\}, m_0 = 4.$$

$$L_1(S_k) = L(L_0(S_k)) = \langle 4, 4k - 3 \rangle = \{0, 4, \mathbb{R} \dots\}, m_1 = 4.$$

$$L_2(S_k) = L(L_1(S_k)) = \langle 4, 4k - 7 \rangle = \{0, 4, \mathbb{R} \dots\}, m_2 = 4.$$

...

$$L_{k-1}(S_k) = \langle 4, 5 \rangle = \{0, 4, 5, 8, 9, 10, 12, \mathbb{R} \dots\}, m_{k-1} = 4.$$

$$L_k(S_k) = \langle 4, 1 \rangle = \langle 1 \rangle = \mathbb{N}, m_k = 1.$$

In this case, we obtain  $Arf(S_k) = \{0, 4, 8, 12, \dots, 4k, \mathbb{R} \dots\}$ .

**Corollary 3.** . Let  $S_k = \langle 4, 4k + 1 \rangle$  be numerical semigroups , where  $k \geq 1, k \in \mathbb{N}$  . Then,  
 $G(S_k) = 2G(Arf(S_k))$ .

**Proof.** Let  $S_k = \langle 4, 4k + 1 \rangle$  be numerical semigroups , where  $k \geq 1, k \in \mathbb{N}$  . We write that

$$F(Arf(S_k)) = 4k - 1 \text{ from Theorem 2, and}$$

$$n(Arf(S_k)) = \#\{0, 1, 2, \dots, 4k - 1\} \setminus S = \#\{0, 4, 8, \dots, 4(k - 1)\} = k. \text{ Thus, we obtain}$$

$G(Arf(S_k)) = 4k - 1 + 1 - k = 3k$  since  $G(Arf(S_k)) = F(Arf(S_k)) + 1 - n(Arf(S_k))$  . So, we have  $G(S_k) = 6k = 2(3k) = 2G(Arf(S_k))$ .

**Corollary 4.** . Let  $S_k = \langle 4, 4k + 1 \rangle$  be numerical semigroups , where  $k \geq 1, k \in \mathbb{N}$  . Then, it satisfies following conditions:

- ( a )  $F(S_k) = 3F(Arf(S_k)) + 2$
- ( b )  $F(S_{k+1}) = F(S_k) + 12$
- ( c )  $n(S_{k+1}) = n(S_k) + 6$
- ( d )  $F(Arf(S_{k+1})) = F(Arf(S_k)) + 4$

**Proof.** Let  $S_k = \langle 4, 4k + 1 \rangle$  be numerical semigroups , where  $k \geq 1, k \in \mathbb{N}$  . Then, we find ;

- ( a )  $3F(Arf(S_k)) + 2 = 3(4k - 1) + 2 = 12k - 1 = F(S_k)$ .
- ( b )  $F(S_{k+1}) = 12(k + 1) - 1 = (12k - 1) + 12 = F(S_k) + 12$ .
- ( c )  $n(S_{k+1}) = 6(k + 1) = 6k + 6 = n(S_k) + 6$ .
- ( d )  $F(Arf(S_{k+1})) = 4(k + 1) - 1 = (4k - 1) + 4 = F(Arf(S_k)) + 4$ .

**Example 5.** We put  $k = 2$  in  $S_k = \langle 4, 4k + 1 \rangle$  symmetric numerical semigroups. Then we have

$S_2 = \langle 4, 9 \rangle = \{0, 4, 8, 9, 12, 13, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 24, \oplus \dots\}$ . In this case, we obtain

$F(S_2) = 23, n(S_2) = 12, H(S_2) = \{1, 2, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 14, 15, 19, 23\}$  ,

$G(S_2) = 12, Arf(S_2) = \{0, 4, 8, \oplus \dots\}, F(Arf(S_2)) = 7, H(Arf(S_2)) = \{1, 2, 3, 5, 6, 7\}$

and  $G(Arf(S_2)) = 6$ .

If  $k = 3$  then we write

$S_3 = \langle 4, 13 \rangle = \{0, 4, 8, 12, 13, 16, 17, 20, 21, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 36, \oplus \dots\}$ . Thus, we have  $F(S_3) = 35, n(S_3) = 18,$

$H(S_3) = \{1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 15, 18, 19, 22, 23, 27, 31, 35\}, G(S_3) = 18,$

$Arf(S_3) = \{0, 4, 8, 12, \oplus \dots\}, F(Arf(S_3)) = 11, H(Arf(S_3)) = \{1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11\}$

and  $G(Arf(S_3)) = 9$ .

So, we write that  $2G(Arf(S_2)) = 12 = G(S_2), 3F(Arf(S_2)) + 2 = 3 \cdot 7 + 2 = 23 = F(S_2),$

$F(S_2) + 12 = 23 + 12 = 35 = F(S_3), n(S_2) + 6 = 12 + 6 = 18 = n(S_3)$  and

$F(Arf(S_2)) + 4 = 7 + 4 = 11 = F(Arf(S_3)).$

## REFERENCES

- [1] J.C. Rosales, Fundamental gaps of numerical semigroups generated by two elements, Linear Algebra and its Applications, 405,(2005), 200-208.
- [2] J.C. Rosales, P.A.Garcia-Sanchez, J.I.Garcia-Garcia and M.B.Branco, Arf numerical semigroups, J.Algebra, 276,(2004),3-12.
- [3] S. İlhan and H.İ. Karakaş, Arf numerical semigroups, Turkish journal of Mathematics, 41, (2017),1448-1457.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

- [4] J.C. Rosales and P.A. Garcia-Sanchez, Numerical semigroups. New York: Springer 181, 2009.
- [5] R. Froberg, C. Gotlieb, and R. Haggkvist, On numerical semigroups. *Semigroup Forum*, 35, (1987), 63-68.
- [6] M.D'anna,, Type Sequences of Numerical Semigroups, *Semigroup Forum* 56 ( 1998 ), 1-31 .
- [7] J. Lipman, Stable ideals and Arf rings, *Amer. J. Math.*,93, (1971),649-685.



A NOTE ON TELESCOPIC NUMERICAL SEMIGROUPS

Sedat İLHAN

Prof. Dr., Dicle University, Faculty of Science, Department of Mathematics, Diyarbakır, TURKEY

ABSTRACT

Throughout this study, we assume that  $\Gamma$  and  $\check{\gamma}$  be the sets of nonnegative integers and integers, respectively. The subset  $S$  of  $\Gamma$  is a numerical semigroup if  $0 \in S$ ,  $x + y \in S$ , for all  $x, y \in S$ , and  $Card(\Gamma \setminus S) < \infty$  (this condition is equivalent to  $gcd(S) = 1$ ,  $gcd(S) =$  greatest common divisor the element of  $S$ ). Let  $S$  be a numerical semigroup, then  $F(S) = \max(\check{\gamma} \setminus S)$  and  $m(S) = \min \{s \in S : s > 0\}$  are called Frobenius number and multiplicity of  $S$ , respectively. Also,  $n(S) = Card(\{0, 1, 2, \dots, F(S)\} \setminus S)$  is called the number determine of  $S$ . If  $S$  is a numerical semigroup such that  $S = \langle a_1, a_2, \dots, a_n \rangle$ , then we observe that  $S = \langle a_1, a_2, \dots, a_n \rangle = \{s_0 = 0, s_1, s_2, \dots, s_{n-1}, s_n = F(S) + 1, \dots\}$  where  $s_i < s_{i+1}$ ,  $n = n(S)$ , and the arrow means that every integer greater than  $F(S) + 1$  belongs to  $S$ , for  $i = 1, 2, \dots, n = n(S)$ .

If  $a \in \Gamma$  and  $a \notin S$ , then  $a$  is called gap of  $S$ . We denote the set of gaps of  $S$ , by  $H(S)$ , i.e.,  $H(S) = \Gamma \setminus S$ . The  $G(S) = Card(H(S))$  is called the genus of  $S$ . Also, It is know that  $G(S) = F(S) + 1 - n(S)$ . Let  $S = \langle s_1, s_2, s_3 \rangle$  is a triply-generated telescopic numerical semigroup if  $s_3 \in \langle \frac{s_1}{d}, \frac{s_2}{d} \rangle$  where  $d = gcd(s_1, s_2)$ .

A numerical semigroup  $S$  is Arf if  $a + b - c \in S$ , for all  $a, b, c \in S$  such that  $a \leq b \leq c$ . The intersection of any family of Arf numerical semigroups is again an Arf numerical semigroup. Thus, since  $\Gamma$  is an Arf numerical semigroup, one can consider the smallest Arf numerical semigroup containing a given numerical semigroup. The smallest Arf numerical semigroup containing a numerical semigroup  $S$  is called the Arf closure of  $S$ , and it is denoted by  $Arf(S)$ .

In this presentation, we will give some results about Frobenius number, gaps, and determine number of Arf closure of telescopic numerical semigroup  $S$  such that  $S_k = \langle 4, 4k + 2, x \rangle$  where  $k \geq 1$ ,  $k \in \mathbb{N}$ ,  $x > 4k + 2$  and  $x$  is odd integer number.

**Key Words:** Frobenius Number, Telescopic Numerical Semigroups, Arf Closure, Genus.

Main Results

**Proposition 1.** ([3]). Let  $S_k = \langle 4, 4k + 2, x \rangle$  be telescopic numerical semigroups, where  $k \in \mathbb{N}$ ,  $k \geq 1$ ,  $x > 4k + 2$  and  $x$  is odd integer number. Then, we have

(a)  $F(S_k) = 4k + x - 2$

(b)  $n(S_k) = 2k + \frac{x - 1}{2}$

$$(c) \quad G(S_k) = 2k + \frac{x-1}{2}.$$

**Theorem 2.** Let  $S_k = \langle 4, 4k+2, x \rangle$  be telescopic numerical semigroups, where  $k \in \mathbb{N}$ ,  $k \geq 1$ ,  $x > 4k+2$  and  $x$  is odd integer number. Then,

$$Arf(S) = \{0, 4, 8, \dots, 4k, 4k+2, 4k+4, 4k+6, \dots, x-1, \infty \dots\}.$$

**Proof.** It is trivial  $m_0 = 4$  since  $L_0(S) = S$ . Thus, we write  $L_1(S) = \langle 4, 4k-2, x-4 \rangle$ . In this case,

(1) If  $4k-2 < 4$  (if  $k=1$ ) then we obtain

$$L_1(S) = \langle 4, 4k-2, x-4 \rangle = \langle 2, x-4 \rangle, \quad m_1 = 2 \text{ and we have } L_2(S) = \langle 2, x-6 \rangle.$$

In here, if  $x-6 < 2$  (if  $x=7$ ) then  $L_2(S) = \langle 2, 1 \rangle = \langle 1 \rangle = \Gamma$ ,  $m_2 = 1$ .

if  $x-6 > 2$  then we find that  $m_2 = 2$  since  $L_2(S) = \langle 2, x-6 \rangle$ .

$$\text{So, we have } L_3(S) = \langle 2, x-8 \rangle.$$

In here, if  $x-8 < 2$  (if  $x=9$ ) then  $L_3(S) = \langle 2, 1 \rangle = \langle 1 \rangle = \Gamma$ ,  $m_3 = 1$ .

if  $x-8 > 2$  then we find that  $m_3 = 2$  since  $L_3(S) = \langle 2, x-8 \rangle$ . If we are continued, we have that  $L_i(S) = \langle 2, x-2(i+1) \rangle$  and  $m_i = 2$  or  $m_i = 1$ , for  $i \in \mathbb{N}$ .

Thus, we obtain  $Arf(S) = \{0, 4, 8, \dots, 4k, 4k+2, 4k+4, 4k+6, \dots, x-1, \infty \dots\}$ .

(2) If  $4k-2 > 4$  then  $L_1(S) = \langle 4, 4k-2, x-4 \rangle$ ,  $m_1 = 4$ , and we have

$$L_2(S) = \langle 2, 4k-6, x-8 \rangle. \text{ In this case,}$$

if  $4k-6 < 4$  (if  $k=2$ ) then  $L_2(S) = \langle 4, 4k-6, x-8 \rangle = \langle 2, x-8 \rangle$ .

In here, if  $x-8 < 2$  ( $x=9$ ) then  $L_2(S) = \langle 2, 1 \rangle = \langle 1 \rangle$ ,  $m_2 = 1$ .

if  $x-8 > 2$  then  $L_2(S) = \langle 2, x-8 \rangle$ ,  $m_2 = 2$ . Thus, we have

$$L_3(S) = \langle 2, x-10 \rangle. \text{ In here,}$$

if  $x-10 < 2$  (if  $x=11$ ) then  $L_3(S) = \langle 2, 1 \rangle = \langle 1 \rangle$ ,  $m_3 = 1$ .

if  $x-10 > 2$  then we write that  $m_3 = 2$  since  $L_3(S) = \langle 2, x-10 \rangle$ .

If we are continued, we have that  $L_i(S) = \langle 2, x-2(i+2) \rangle$ , and  $m_i = 2$  or  $m_i = 1$ ,

for  $i \in \mathbb{N}$ . So, we obtain  $Arf(S) = \{0, 4, 8, \dots, 4k, 4k+2, 4k+4, 4k+6, \dots, x-1, \infty \dots\}$ .

**Corollary 3.** Let  $S_k = \langle 4, 4k+2, x \rangle$  be telescopic numerical semigroups, where  $k \in \mathbb{N}$ ,  $k \geq 1$ ,  $x > 4k+2$  and  $x$  is odd integer number. Then, we have

$$(a) \quad n(Arf(S_k)) = \frac{x-1}{2} - k$$

$$(b) \quad G(Arf(S_k)) = \frac{x-1}{2} + k.$$

**Proof.** (a) Let  $A$  and  $B$  be the cardinalities of the subsets  $\{4, 8, \dots, 4k\}$  and  $\{4k+2, 4k+4, \dots, x-1\}$  of

$Arf(S) = \{0, 4, 8, \dots, 4k, 4k+2, 4k+4, 4k+6, \dots, x-1, \infty, \dots\}$ , respectively. In this case, we have

$$A = \frac{4k-4}{4} + 1 = k \text{ and } B = \frac{x-1-4k-2}{2} + 1 = \frac{x-1-4k}{2} = \frac{x-1}{2} - 2k. \text{ Thus, we obtain}$$

$$n(Arf(S_k)) = A + B = \frac{x-1}{2} - k.$$

$$(b) G(Arf(S_k)) = F(Arf(S_k)) + 1 - n(Arf(S_k)) = (x-2) + 1 - \frac{x-1}{2} + k = \frac{x-1}{2} + k.$$

**Corollary 4.** Let  $S_k = \langle 4, 4k+2, x \rangle$  be telescopic numerical semigroups, where  $k \in \mathbb{N}$ ,  $k \geq 1$ ,  $x > 4k+2$  and  $x$  is odd integer number. Then, we have

$$(a) F(S_k) = F(Arf(S_k)) + 4k$$

$$(b) n(S_k) = n(Arf(S_k)) + 3k$$

$$(c) G(S_k) = G(Arf(S_k)) + k$$

**Proof.** It is trivial from Corollary 3 and Proposition 1.

**Corollary 5.** Let  $S_k = \langle 4, 4k+2, x \rangle$  be telescopic numerical semigroups, where  $k \in \mathbb{N}$ ,  $k \geq 1$ ,  $x > 4k+2$  and  $x$  is odd integer number. Then, it satisfies following conditions:

$$(a) F(S_{k+1}) = F(S_k) + 4$$

$$(b) n(S_{k+1}) = n(S_k) + 2$$

$$(c) G(S_{k+1}) = G(S_k) + 2$$

**Corollary 6.** Let  $S_k = \langle 4, 4k+2, x \rangle$  be telescopic numerical semigroups, where  $k \in \mathbb{N}$ ,  $k \geq 1$ ,  $x > 4k+2$  and  $x$  is odd integer number. Then, it satisfies following conditions:

$$(a) F(Arf(S_{k+1})) = F(Arf(S_k)) = x-2$$

$$(b) n(Arf(S_{k+1})) = n(Arf(S_k)) - 1$$

$$(c) G(Arf(S_{k+1})) = G(Arf(S_k)) + 1$$

**Example 7.** We put  $k = 1$  and  $x = 11$  in  $S_k = \langle 4, 4k + 2, x \rangle$  triply-generated telescopic numerical semigroups. Then we have  $S_1 = \langle 4, 6, 11 \rangle = \{0, 4, 6, 8, 10, 11, 12, 14, \oplus \dots\}$ . In this case, we obtain

$$F(S_1) = 13, n(S_1) = 7, H(S_1) = \{1, 2, 3, 5, 7, 9, 13\},$$

$$G(S_1) = 7, Arf(S_1) = \{0, 4, 6, 8, 10, \oplus \dots\},$$

$$F(Arf(S_1)) = 9, H(Arf(S_1)) = \{1, 2, 3, 5, 7, 9\}$$

$$G(Arf(S_1)) = 6 \text{ and } n(Arf(S_1)) = 4.$$

If  $k = 2$  and  $x = 11$  then we write in  $S_k = \langle 4, 4k + 2, x \rangle$  triply-generated telescopic numerical semigroups. Then we write  $S_2 = \langle 4, 10, 11 \rangle = \{0, 4, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, \oplus \dots\}$ .

Thus, we have  $F(S_2) = 17, n(S_2) = 9, G(S_2) = 9, Arf(S_2) = \{0, 4, 8, 10, \oplus \dots\}$ ,

$$F(Arf(S_2)) = 9, n(Arf(S_2)) = 3 \text{ and } G(Arf(S_2)) = 7.$$

So, we obtain  $G(Arf(S_1)) + 1 = 7 = G(S_1), F(Arf(S_1)) + 4 = 13 = F(S_1),$

$$n(Arf(S_1)) + 3 = 7 = n(S_1), F(S_1) + 4 = 17 = F(S_2), n(S_1) + 2 = 9 = n(S_2),$$

$$G(S_1) + 2 = 9 = G(S_2) \text{ and } F(Arf(S_1)) = F(Arf(S_2)) = 9, n(Arf(S_1)) - 1 = 3 = n(Arf(S_2)),$$

$$G(Arf(S_1)) + 1 = 7 = G(Arf(S_2)).$$

#### REFERENCES

- [1] Froberg, R., Gotlieb, C., & Haggkvist, R., On numerical semigroups. *Semigroup Forum*, (1987). 35, 63-68.
- [2] C.Kirfel and R. Pellikaan, The minimum distance of codes in an array coming telescopic semigroups, Special issue on algebraic geometry codes, *IEEE Trans. Inform. Theory*, 41 (1995), 1720-1732.
- [3] Süer M. and İlhan S., All Telescopic Numerical Semigroups With Multiplicity Four and Six, *Journal of Science and Technology, Erzincan Üniversitesi*, (2019), 12 (1), 457-462.
- [4] İlhan S., On a class of telescopic numerical semigroups, *Int. J. Contemporary Math. Sci.*, Vol 1, no 2, (2006), 81-83.
- [5] İlhan S. and Herzinger K., On principal ideals of triply-generated telescopic semigroups, *General Mathematics*, vol. 17, no 1, (2009), 39-47.
- [6] İlhan S. and Karakaş H.İ., Arf numerical semigroups, *Turkish Journal of Mathematics*, 41, (2017), 1448-1457.
- [7] Rosales, J.C. and Garcia-Sanchez, P.A., *Numerical semigroups*. New York: Springer 181. (2009).





### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi

Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep – Türkiye

ISBN-978-605-7875-60-0



#### INSTANT ELECTROMAGNETIC FIELD POLLUTION MEASUREMENTS AND MAPPINGS IN A UNIVERSITY SETTLEMENT (WEEKDAYS EVENING) BİR ÜNİVERSİTE YERLEŞKESİNDE ANLIK ELEKTROMANYETİK ALAN KİRLİLİK ÖLÇÜMÜ VE HARİTALANDIRILMASI (HAFTA İÇİ AKŞAM)

**Teoman KARADAĞ**

Dr. Öğr. Üyesi, İnönü Üniversitesi

**Hatice BİLGİLİ**

Öğr. Grv., İnönü Üniversitesi

**Teymuraz ABBASOV**

Prof. Dr., İnönü Üniversitesi

#### ÖZET

İnönü Üniversitesi merkez yerleşkesi 7000 dekarlık alanın üzerinde öğrenci ve çalışanlardan oluşan yaklaşık 45000 kişilik bir topluluğu barındırmaktadır. Üniversite yerleşkesinde yer alan fakülte binalarının her katında, hafta sonu günlerinde, 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında, 0.5 saniyelik periyotlarda, 13681 noktada, koordinatları ve elektrik alan şiddeti ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, hafta içi akşam saatleri için, fakültelerdeki en yüksek elektromanyetik alana sahip noktaların kirlilik değerlerine yer verilmiştir ve elde edilen değerler 2 boyutlu olarak Map Info programıyla haritalandırılmıştır. Elektromanyetik kirliliğin kaynaklarının belirlenmesi için 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında spektrum analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlarda bulunan fakülte binalarının içinde en yüksek elektrik alan şiddetine sahip olan yerler, haritalarıyla birlikte bu çalışmayla sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Elektromanyetik Kirlilik, Elektromanyetik Ölçüm Ve Haritalandırma.

#### ABSTRACT

Inönü University's central campus has a population of approximately 45,000 people, consisting of students and employees, over 7000 decares. Coordinates and electromagnetic field measurements of 13681 locations were performed. These measurements were taken at every floor of faculties located in university campus during evening hours of week days, for a frequency range of 100 kHz - 8 GHz and at 0.5 second intervals. In this study, pollution values of the points having the highest electromagnetic field in the faculties are included for the evening hours on weekdays and the obtained values are mapped in 2D with Map Info program. Spectrum analysis was carried out in the frequency range of 100 kHz - 8 GHz to determine the sources of electromagnetic pollution. Among the results obtained, the places having the highest electromagnetic field within the buildings are presented with this work together with their maps.

**Index Terms:** Electromagnetic Pollution, Electromagnetic Measurement, Mapping.

#### I.Giriş

Son yıllarda insanların anlık olarak bilgiye sahip olma ihtiyaçları ve buna paralel olarak çevrimiçi iletişim süreleri her geçen gün artış göstermektedir. Bu artış birçok teknolojik gelişmeye öncü olmuştur. Bilgiye her noktadan ulaşabilmek için kullanılan kablosuz iletişim sistemleri de bu artış süresi ve hızını karşılayabilmek adına gelişim göstermektedir. Gelişen iletişim sistemleri ile birlikte daha yüksek frekanslı elektromanyetik dalgalar ile haberleşme sağlayan baz istasyonları kullanılmaya başlanmıştır. Bu tarz kaynakların sayısının artması yaşam alanlarının çevresinde elektromanyetik alan kirliliğini de arttırmaktadır. Elektromanyetik alan kirliliğinde gözlemlenen hızlı artışın canlılar üzerindeki etkileri ise sürekli olarak ön plana çıkmaktadır [1]. Uzun süreler boyunca elektromanyetik alana maruz kalındığında elektromanyetik alanın ısı etkisinden dolayı kanser ve genetik problemler meydana gelebileceği gibi kısa süreli etkileşimlerde ise baş ağrısı, halsizlik, stres gibi sorunlar görülebilmektedir [2-3]. İnönü Üniversitesinde 40000'in üzerinde öğrenci bulunmakta ve bunların haricinde birçok akademik personel, memur, güvenlik görevlisi, temizlik görevlisi ve teknik personel üniversitede tam zamanlı olarak

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

çalışmaktadır. Kampüs içerisinde kullanılan cep telefonlarının ve kablosuz internetin etkisini görmek amacıyla İnönü Üniversitesi merkez kampüsünde akşam saat 17.00'dan sonra elektromanyetik alan ölçümleri yapılmıştır. Ölçümlerden elde edilen veriler ile idari binaların ve derslik binalarının elektromanyetik kirliliğini gösteren 2 boyutlu haritalarının oluşturulması hedeflenmiştir. Oluşturulan bu haritaların üzerinde elektromanyetik alan kirliliği ölçüm değerleri ile eşleştirilen renk skalası verilmiştir.

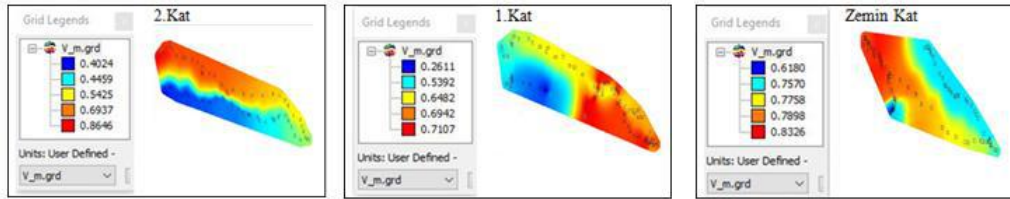
#### I. Materyaller ve metot

Üniversite merkez yerleşkesinde yapılmış olan bu çalışmada fakülte binalarına ait katlarda 100 kHz – 8GHz frekans aralığında ve 0,5 saniye aralıklarla Wavecontrol SMP2 cihazı kullanılarak elektromanyetik alan kirlilik değerleri ölçülmüş ve haritaları çizilmiştir. Ölçüm yapılırken, ölçüm hassasiyetini etkilememesi açısından cep telefonu ve diğer elektromanyetik alan kaynağı olabilecek cihazlar kapatılmıştır. Cihaz, baş ve boyun hizasına gelecek şekilde 150 cm yüksekliğinde konumlandırılmış, ortalama bir insanın yürüyüş hızı mertebesinde yürünerek ölçümler alınmıştır. Alınan ölçüm sonuçlarına uygun, elektromanyetik kirlilik haritaları MapInfo Professional v.9.5 programı kullanılarak oluşturulmuştur. Elektromanyetik alan kirlilik haritalarında alanın yüksek olduğu bölgeler kırmızı ve tonları, düşük olduğu bölgeler ise mavi ve tonları ile gösterilmektedir. Ölçüm güzergâhları da harita üzerinde kareler ile gösterilmiştir.

#### II. Sonuç ve tartışma

Üniversite yerleşkesinde akşam saatlerinde 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında ölçülmüş olan elektrik alan şiddeti değerleri ve bu değerler baz alınarak oluşturulmuş 2 boyutlu elektromanyetik alan kirlilik haritaları bu bölümde verilmiştir.

#### A. BESYO A BLOK



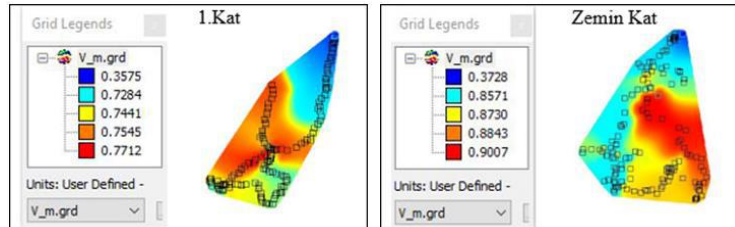
Şekil 1. BESYO Fakültesi A Blok 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında ölçülmüş olan maksimum ve minimum elektrik alan şiddetinin değerleri ve 2 boyutlu haritalarıdır.

TABLO 1. BESYO Fakültesi A Blok binasında ölçülen elektrik alan şiddeti değerleri.

	En Yüksek Değer (V/m)	Ortalama Değer (V/m)
Zemin Kat	0.8326	0.59948
1. Kat	0.7107	0,44104
2. Kat	0.8646	0,58982

Burada 0,8646 V/m değeri ile BESYO Fakültesi A Blok binasının 2.katı en yüksek değere sahiptir.

#### B. BESYO B BLOK



Şekil 2. BESYO Fakültesi B Blok binasında 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında ölçülmüş olan maksimum ve minimum elektrik alan şiddetinin değerleri ve 2 boyutlu haritalarıdır.

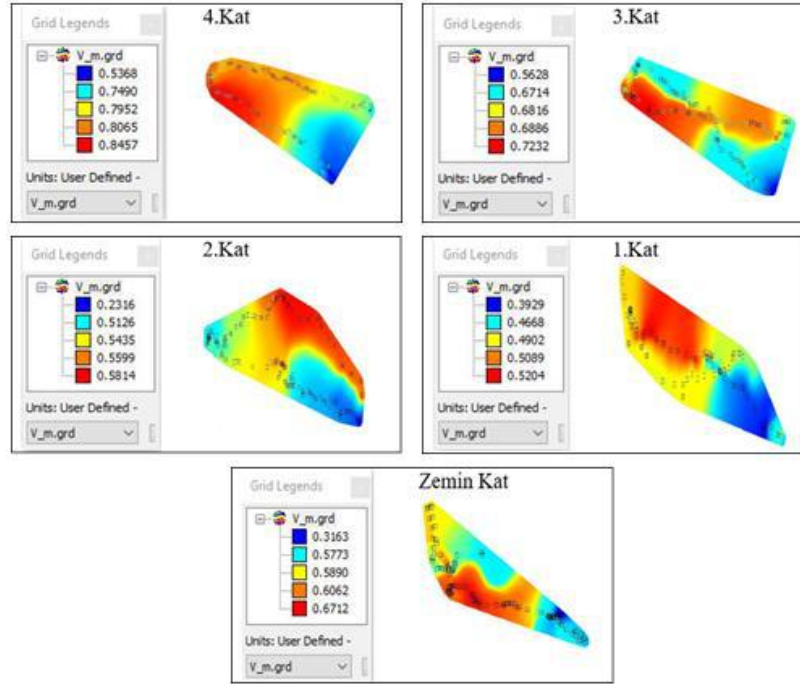
III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

**TABLO 2.** BESYO Fakültesi B Blok binasında ölçülen elektrik alan şiddeti değerleri.

	<b>En Yüksek Değer (V/m)</b>	<b>Ortalama Değer (V/m)</b>
<b>Zemin Kat</b>	0.9007	0.77758
<b>1. Kat</b>	0.7712	0.67114

Burada 0,9007 V/m değeri ile BESYO Fakültesi B Blok binasının zemin katı en yüksek değere sahiptir.

**C.Eğitim Fakültesi A Blok Derslik**



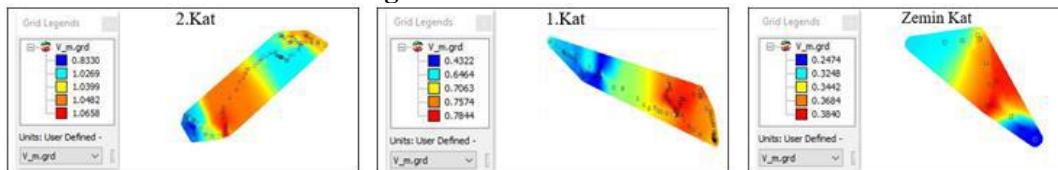
**Şekil 3.** Eğitim Fakültesi A Blok Derslik binasında 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında ölçülmüş olan maksimum ve minimum elektrik alan şiddetinin değerleri ve 2 boyutlu haritalarıdır.

**TABLO 3.** Eğitim Fakültesi A Blok Derslik binasında ölçülen elektrik alan şiddeti değerleri.

	<b>En Yüksek Değer (V/m)</b>	<b>Ortalama Değer (V/m)</b>
<b>Zemin Kat</b>	0.8326	0.59948
<b>1. Kat</b>	0.7107	0,44104
<b>2. Kat</b>	0.8646	0,58982
<b>3. Kat</b>	0.7232	0.66552
<b>4. Kat</b>	0.8457	0.74664

Burada 0,8457 V/m değeri ile Eğitim Fakültesi A Blok Derslik binasının 4.katı en yüksek değere sahiptir.

**D. Eğitim Fakültesi A İdari binası**



**Şekil 4.** Eğitim Fakültesi A Blok İdari binasında 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında ölçülmüş olan maksimum ve minimum elektrik alan şiddetinin değerleri ve 2 boyutlu haritalarıdır.

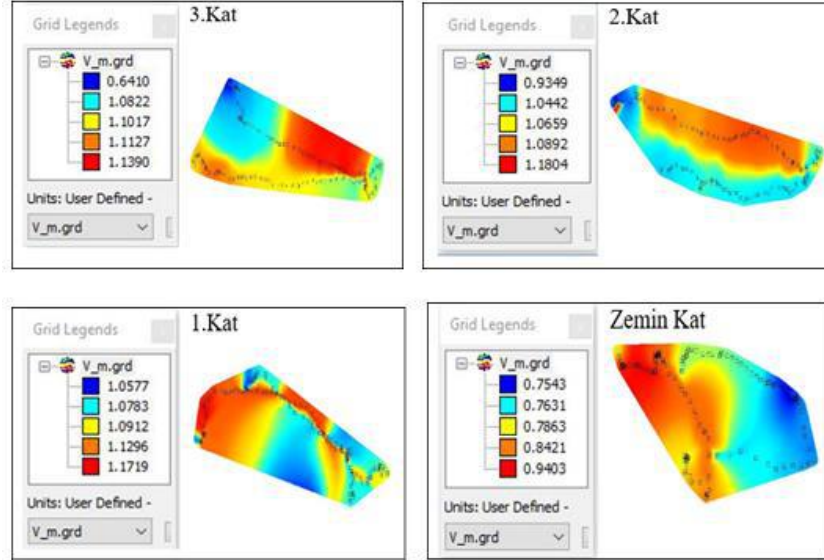
III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

**TABLO 4.** Eğitim Fakültesi A İdari binasında ölçülen elektrik alan şiddeti değerleri.

	<b>En Yüksek Değer (V/m)</b>	<b>Ortalama Değer (V/m)</b>
<b>Zemin Kat</b>	0.3840	0.33376
<b>1. Kat</b>	0.7844	0.66534
<b>2. Kat</b>	1.0658	1.00276

Burada 1,0658 V/m değeri ile Eğitim Fakültesi A Blok İdari binasının 2.katı en yüksek değere sahiptir.

**E. Eğitim Fakültesi B Blok Derslik**



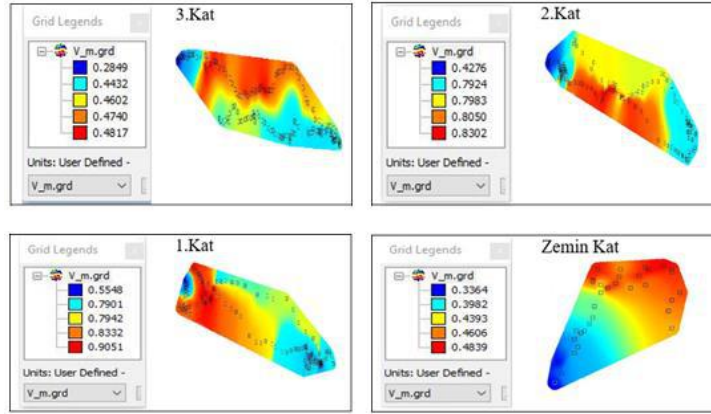
**Şekil 5.** Eğitim Fakültesi B Blok Derslik 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında ölçülmüş olan maksimum ve minimum elektrik alan şiddetinin değerleri ve 2 boyutlu haritalarıdır.

**TABLO 5.** Eğitim Fakültesi B Blok Derslik binasında ölçülen elektrik alan şiddeti değerleri.

	<b>En Yüksek Değer (V/m)</b>	<b>Ortalama Değer (V/m)</b>
<b>Zemin Kat</b>	0.9403	0.81722
<b>1. Kat</b>	1.1719	1.10740
<b>2. Kat</b>	1.1804	1.06292
<b>3. Kat</b>	1.1390	1.01532

Burada 1,1804 V/m değeri ile Eğitim Fakültesi B Blok Derslik binasının 2.katı en yüksek değere sahiptir.

### F. Eğitim Fakültesi B Blok İdari



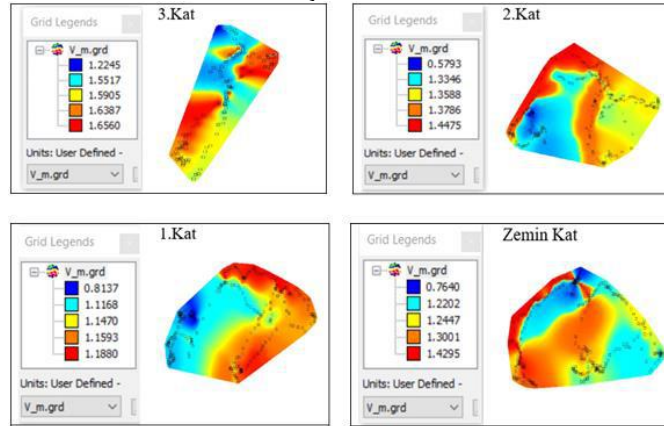
Şekil 6. Eğitim Fakültesi B Blok İdari binasında 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında ölçülmüş olan maksimum ve minimum elektrik alan şiddetinin değerleri ve 2 boyutlu haritalarıdır.

TABLO 6. Eğitim Fakültesi B Blok İdari binasında ölçülen elektrik alan şiddeti değerleri.

	En Yüksek Değer (V/m)	Ortalama Değer (V/m)
Zemin Kat	0.4839	0.42368
1. Kat	0.9051	0.77548
2. Kat	0.8302	0.73070
3. Kat	0.4817	0.42880

Burada 0,9051 V/m değeri ile Eğitim Fakültesi B Blok İdari binasının 1.katı en yüksek değere sahiptir.

### G. İletişim Fakültesi



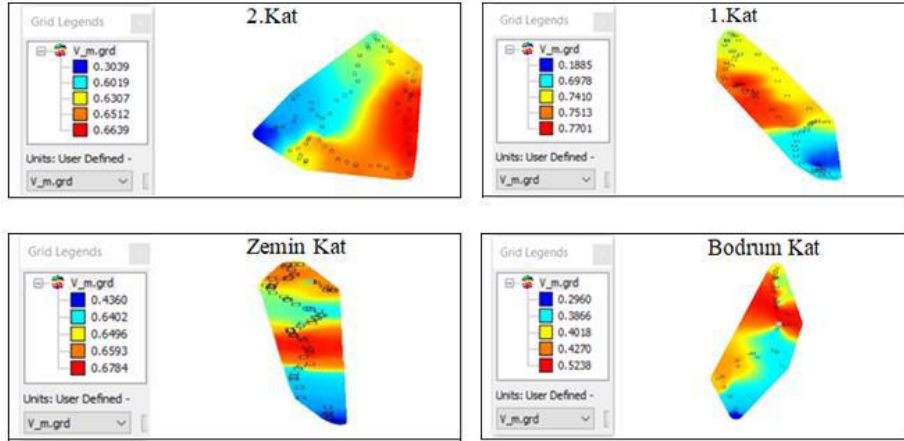
Şekil 7. İletişim Fakültesi binasında 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında ölçülmüş olan maksimum ve minimum elektrik alan şiddetinin değerleri ve 2 boyutlu haritalarıdır.

TABLO 7. İletişim Fakültesi binasında ölçülen elektrik alan şiddeti değerleri.

	En Yüksek Değer (V/m)	Ortalama Değer (V/m)
Zemin Kat	1.4295	1.19170
1. Kat	1.1880	1.08496
2. Kat	1.4475	1.21976
3. Kat	1.6560	1.53228

Burada 1,6560 V/m değeri ile İletişim Fakülte binasının 3.katı en yüksek değere sahiptir.

### H. Mühendislik Fakültesi A Blok



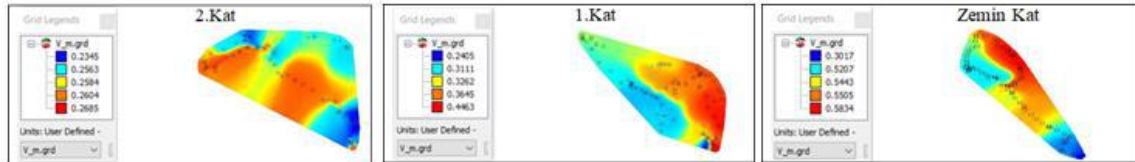
Şekil 8. Mühendislik Fakültesi A Blok binasında 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında ölçülmüş olan maksimum ve minimum elektrik alan şiddetinin değerleri ve 2 boyutlu haritalarıdır.

TABLO 8. Mühendislik Fakültesi A Blok binasında ölçülen elektrik alan şiddeti değerleri.

	En Yüksek Değer (V/m)	Ortalama Değer (V/m)
<b>Bodrum Kat</b>	0.5238	0.40704
<b>Zemin Kat</b>	0.6784	0.61270
<b>1. Kat</b>	0.7701	0.62974
<b>2. Kat</b>	0.6639	0.57032

Burada 0,7701 V/m değeri ile Mühendislik Fakültesi A Blok binasının 1.katı en yüksek değere sahiptir.

### İ. Mühendislik Fakültesi B Blok



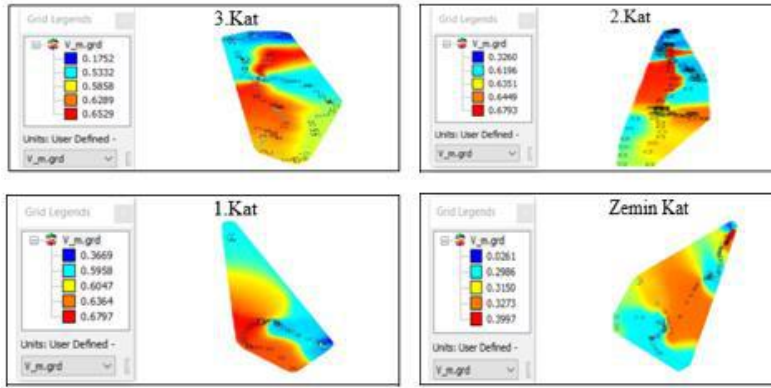
Şekil 9. Mühendislik Fakültesi B Blok binasında 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında ölçülmüş olan maksimum ve minimum elektrik alan şiddetinin değerleri ve 2 boyutlu haritalarıdır.

TABLO 9. Mühendislik Fakültesi B Blok binasında ölçülen elektrik alan şiddeti değerleri

	En Yüksek Değer (V/m)	Ortalama Değer (V/m)
<b>Zemin Kat</b>	0.5834	0.50012
<b>1. Kat</b>	0.4463	0.33772
<b>2. Kat</b>	0.2685	0.25562

Burada 0,5834 V/m değeri ile Mühendislik Fakültesi B Blok binasının zemin katı en yüksek değere sahiptir.

**J. Mühendislik Fakültesi C Blok**



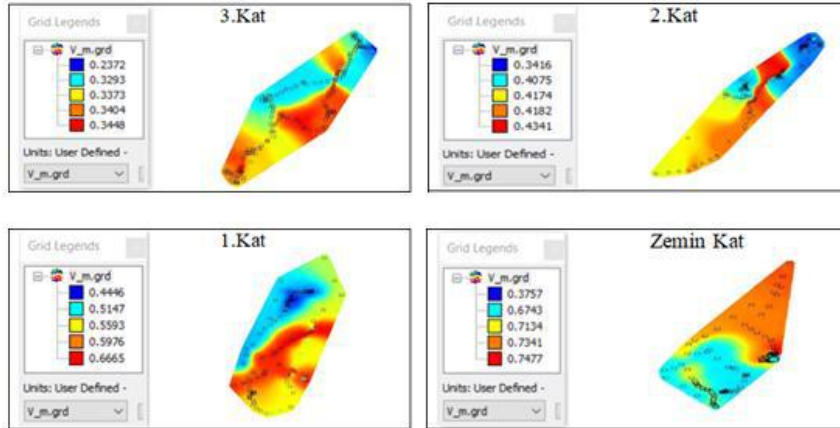
Şekil 10. Mühendislik Fakültesi C Blok binasında 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında ölçülmüş olan maksimum ve minimum elektrik alan şiddetinin değerleri ve 2 boyutlu haritalarıdır.

**TABLO 10.** Mühendislik Fakültesi C Blok binasında ölçülen elektrik alan şiddeti değerleri

	<b>En Yüksek Değer (V/m)</b>	<b>Ortalama Değer (V/m)</b>
<b>Zemin Kat</b>	0.3997	0.27334
<b>1. Kat</b>	0.6797	0.57670
<b>2. Kat</b>	0.6793	0.58098
<b>3. Kat</b>	0.6595	0.51520

Burada 0,6797 V/m değeri ile Mühendislik Fakültesi C Blok binasının 1.katı en yüksek değere sahiptir.

**K. Mühendislik Fakültesi D Blok**



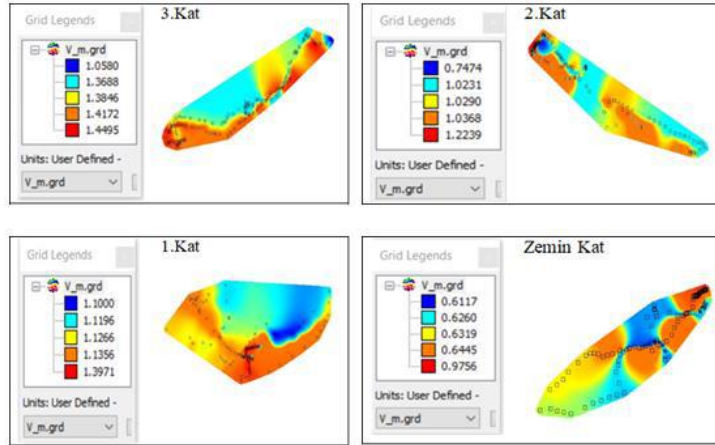
Şekil 11. Mühendislik Fakültesi D Blok binasında 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında ölçülmüş olan maksimum ve minimum elektrik alan şiddetinin değerleri ve 2 boyutlu haritalarıdır.

**TABLO 11.** Mühendislik Fakültesi D Blok binasında ölçülen elektrik alan şiddeti değerleri

	<b>En Yüksek Değer (V/m)</b>	<b>Ortalama Değer (V/m)</b>
<b>Zemin Kat</b>	0.7477	0.64904
<b>1. Kat</b>	0.6665	0.55654
<b>2. Kat</b>	0.4341	0.40376
<b>3. Kat</b>	0.3448	0.31780

Burada 0,7477 V/m değeri ile Mühendislik Fakültesi D Blok binasının zemin katı en yüksek değere sahiptir.

### L. Mühendislik Fakültesi E Blok



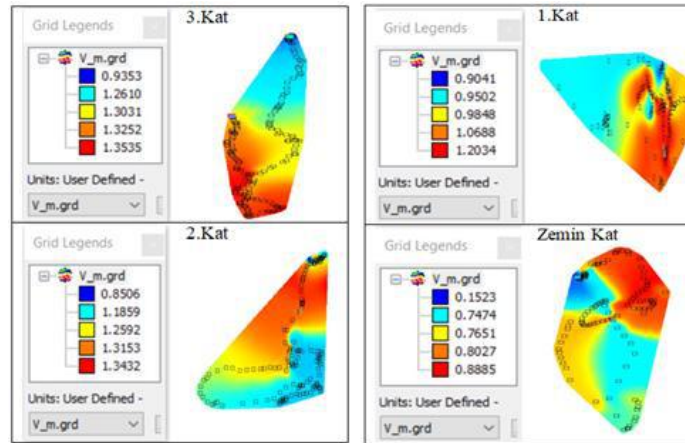
Şekil 12. Mühendislik Fakültesi E Blok binasında 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında ölçülmüş olan maksimum ve minimum elektrik alan şiddetinin değerleri ve 2 boyutlu haritalarıdır.

TABLO 12. Mühendislik Fakültesi E Blok binasında ölçülen elektrik alan şiddeti değerleri

	En Yüksek Değer (V/m)	Ortalama Değer (V/m)
<b>Zemin Kat</b>	0.9756	1.33562
<b>1. Kat</b>	1.3971	1.01204
<b>2. Kat</b>	1.2239	1.17578
<b>3. Kat</b>	1.4495	1.33562

Burada 1,4495 V/m değeri ile Mühendislik Fakültesi E Blok binasının 3.katı en yüksek değere sahiptir.

### M. Mühendislik Fakültesi F Blok



Şekil 13. Mühendislik Fakültesi F Blok binasında 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında ölçülmüş olan maksimum ve minimum elektrik alan şiddetinin değerleri ve 2 boyutlu haritalarıdır.

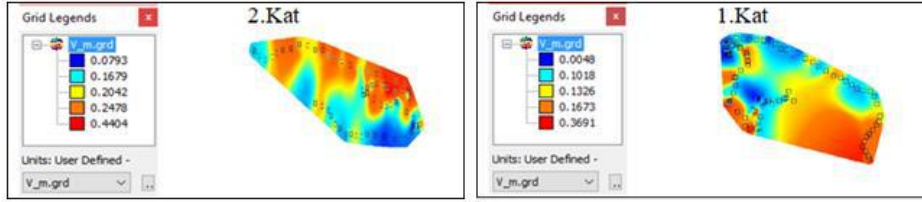
TABLO 13. Mühendislik Fakültesi F Blok binasında ölçülen elektrik alan şiddeti değerleri.

	En Yüksek Değer (V/m)	Ortalama Değer (V/m)
<b>Zemin Kat</b>	0.8885	1.23562
<b>1. Kat</b>	1.2034	1.19084
<b>2. Kat</b>	1.3432	1,02226
<b>3. Kat</b>	1.3535	0.67120

Burada 1,3535 V/m değeri ile Mühendislik Fakültesi F Blok binasının 3.katı en yüksek değere sahiptir.



#### N. Çardak Kafe



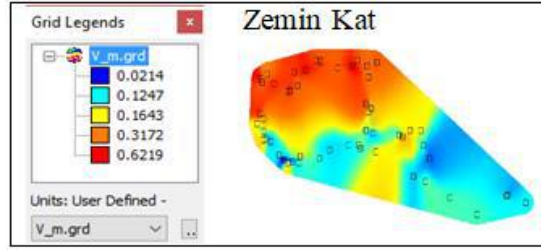
Şekil 14. Çardak Kafe binasında 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında ölçülmüş olan maksimum ve minimum elektrik alan şiddetinin değerleri ve 2 boyutlu haritalarıdır.

TABLO 14. Çardak Kafe binasında ölçülen elektrik alan şiddeti değerleri.

	En Yüksek Değer (V/m)	Ortalama Değer (V/m)
1. Kat	0.3691	0.15512
2. Kat	0.4404	0.22792

Burada 0,4404 V/m değeri ile Çardak Kafe binasının 2.katı en yüksek değere sahiptir.

#### O. Küllük Kafe



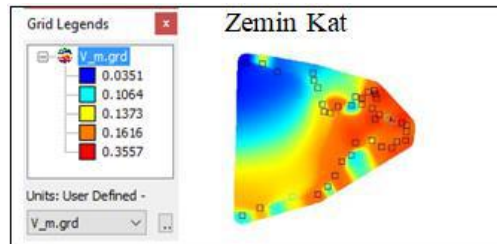
Şekil 15. Küllük Kafe binasında 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında ölçülmüş olan maksimum ve minimum elektrik alan şiddetinin değerleri ve 2 boyutlu haritalarıdır.

TABLO 15. Küllük Kafe binasında ölçülen elektrik alan şiddeti değerleri

	En Yüksek Değer (V/m)	Ortalama Değer (V/m)
Zemin Kat	0.6219	0.24990

Burada 0,6219 V/m değeri ile Küllük Kafe en yüksek değere sahiptir.

#### P. İnternet Merkezi



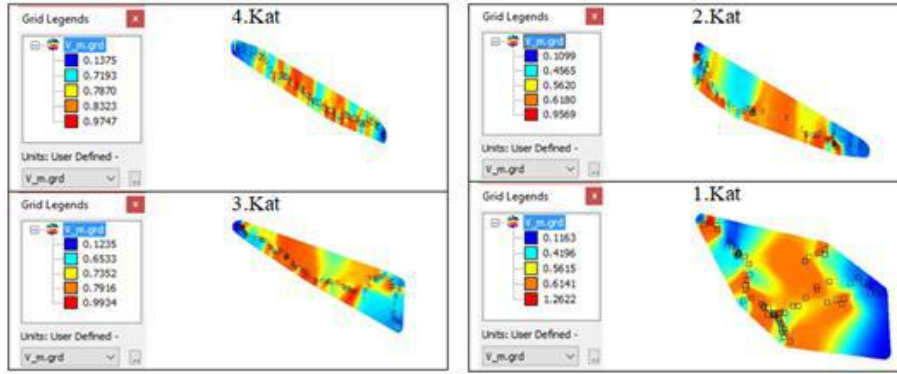
Şekil 16. İnternet Merkezi binasında 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında ölçülmüş olan maksimum ve minimum elektrik alan şiddetinin değerleri ve 2 boyutlu haritalarıdır.

TABLO 16. İnternet Merkezi binasında ölçülen elektrik alan şiddeti değerleri.

	En Yüksek Değer (V/m)	Ortalama Değer (V/m)
Zemin Kat	0.3557	0.22240

Burada 0,3557 V/m değeri ile İnternet Merkezi en yüksek değere sahiptir.

**Q. Fen Edebiyat Fakültesi B Blok**



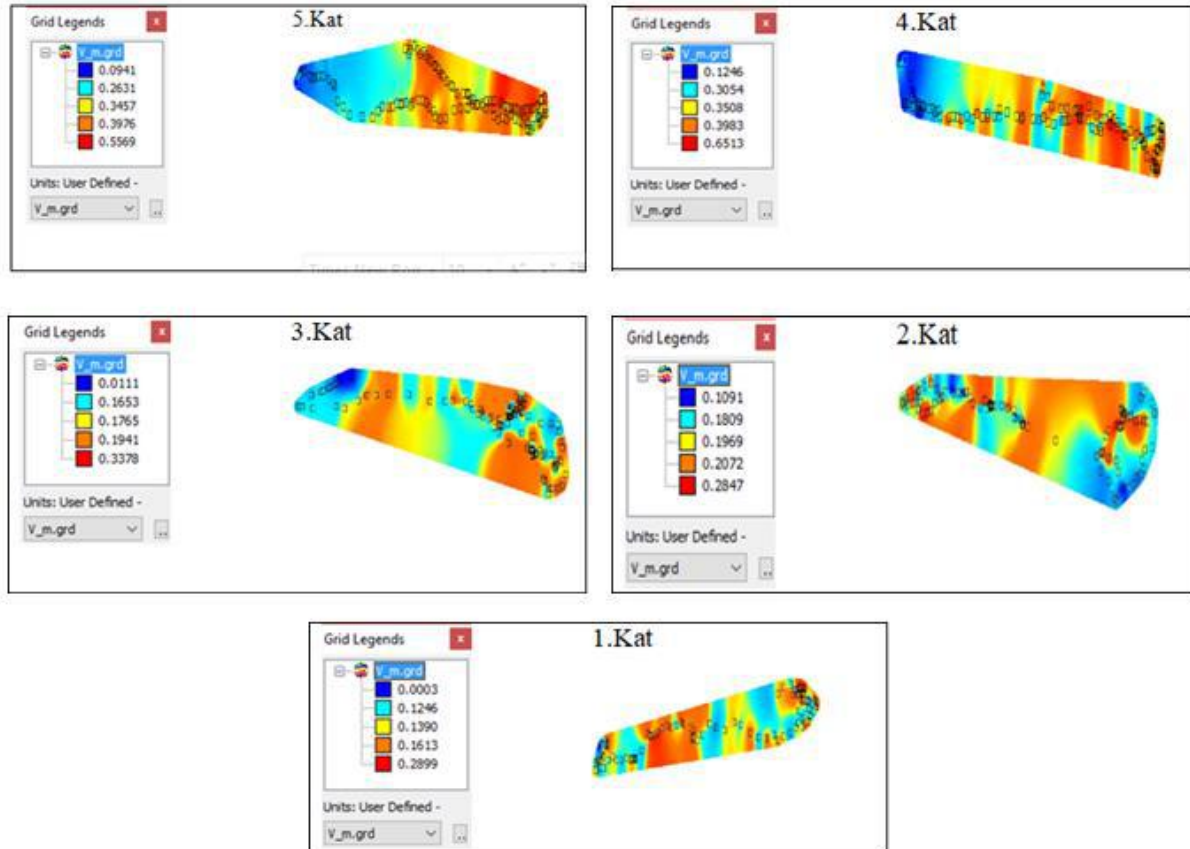
**Şekil 17.** Fen Edebiyat Fakültesi B Blok binasında 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında ölçülmüş olan maksimum ve minimum elektrik alan şiddetinin değerleri ve 2 boyutlu haritalarıdır.

**TABLO 17.** Fen Edebiyat Fakültesi B Blok binasında ölçülen elektrik alan şiddeti değerleri.

	<b>En Yüksek Değer (V/m)</b>	<b>Ortalama Değer (V/m)</b>
<b>1. Kat</b>	1.2622	0.59474
<b>2. Kat</b>	0.9569	0.54066
<b>3. Kat</b>	0.9934	0.65940
<b>4. Kat</b>	0.747	0.69016

Burada 1,2622 V/m değeri ile Fen Edebiyat Fakültesi B Blok binasının 1.katı en yüksek değere sahiptir.

**R. Fen Edebiyat Fakültesi B Blok derslik**



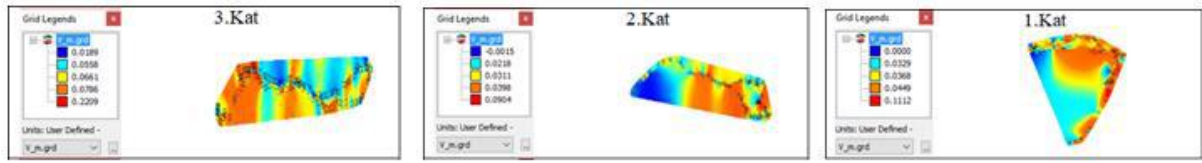
**Şekil 18.** Fen Edebiyat Fakültesi B Blok derslik binasında 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında ölçülmüş olan maksimum ve minimum elektrik alan şiddetinin değerleri ve 2 boyutlu haritalarıdır.

**TABLO 18.** Fen Edebiyat Fakültesi B Blok derslik binasında ölçülen elektrik alan şiddeti değerleri.

	<b>En Yüksek Değer (V/m)</b>	<b>Ortalama Değer (V/m)</b>
<b>1. Kat</b>	0.2899	0.1430
<b>2. Kat</b>	0.2847	0.36608
<b>3. Kat</b>	0.3378	0.17696
<b>4. Kat</b>	0.6513	0.36608
<b>5. Kat</b>	0.5569	0.33148

Burada 0,6513 V/m değeri ile Fen Edebiyat Fakültesi B Blok derslik binasının 4.katı en yüksek değere sahiptir.

### S. Fen Edebiyat Fakültesi Laboratuvar



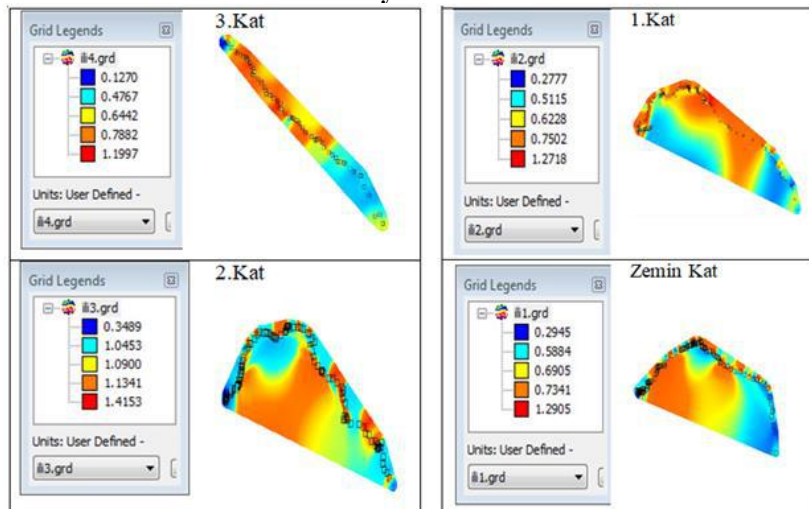
**Şekil 19.** Fen Edebiyat Fakültesi Laboratuvar binasında 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında ölçülmüş olan maksimum ve minimum elektrik alan şiddetinin değerleri ve 2 boyutlu haritalarıdır.

**TABLO 19.** Fen Edebiyat Fakültesi Laboratuvar binasında ölçülen elektrik alan şiddeti değerleri.

	<b>En Yüksek Değer (V/m)</b>	<b>Ortalama Değer (V/m)</b>
<b>1. Kat</b>	0.1112	0.04516
<b>2. Kat</b>	0.0904	0.08806
<b>3. Kat</b>	0.2209	0.14302

Burada 0,2209 V/m değeri ile Fen Edebiyat Fakültesi Laboratuvar binasının 3.katı en yüksek değere sahiptir.

### T. İlahiyat Fakültesi



**Şekil 20.** İlahiyat Fakültesi binasında 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında ölçülmüş olan maksimum ve minimum elektrik alan şiddetinin değerleri ve 2 boyutlu haritalarıdır.

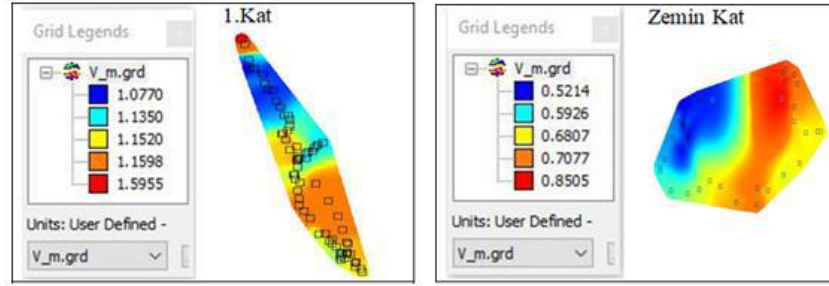
III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

**TABLO 20.** İlahiyat Fakültesi binasında ölçülen elektrik alan şiddeti değerleri.

	En Yüksek Değer (V/m)	Ortalama Değer (V/m)
<b>Zemin Kat</b>	1.2905	0.71960
<b>1. Kat</b>	1.2718	0.68680
<b>2. Kat</b>	1.4153	1.00672
<b>3. Kat</b>	1.1997	0.64716

Burada 1,4153 V/m değeri ile İlahiyat Fakültesi binasının 2.katı en yüksek değere sahiptir.

**U. Rektörlük**



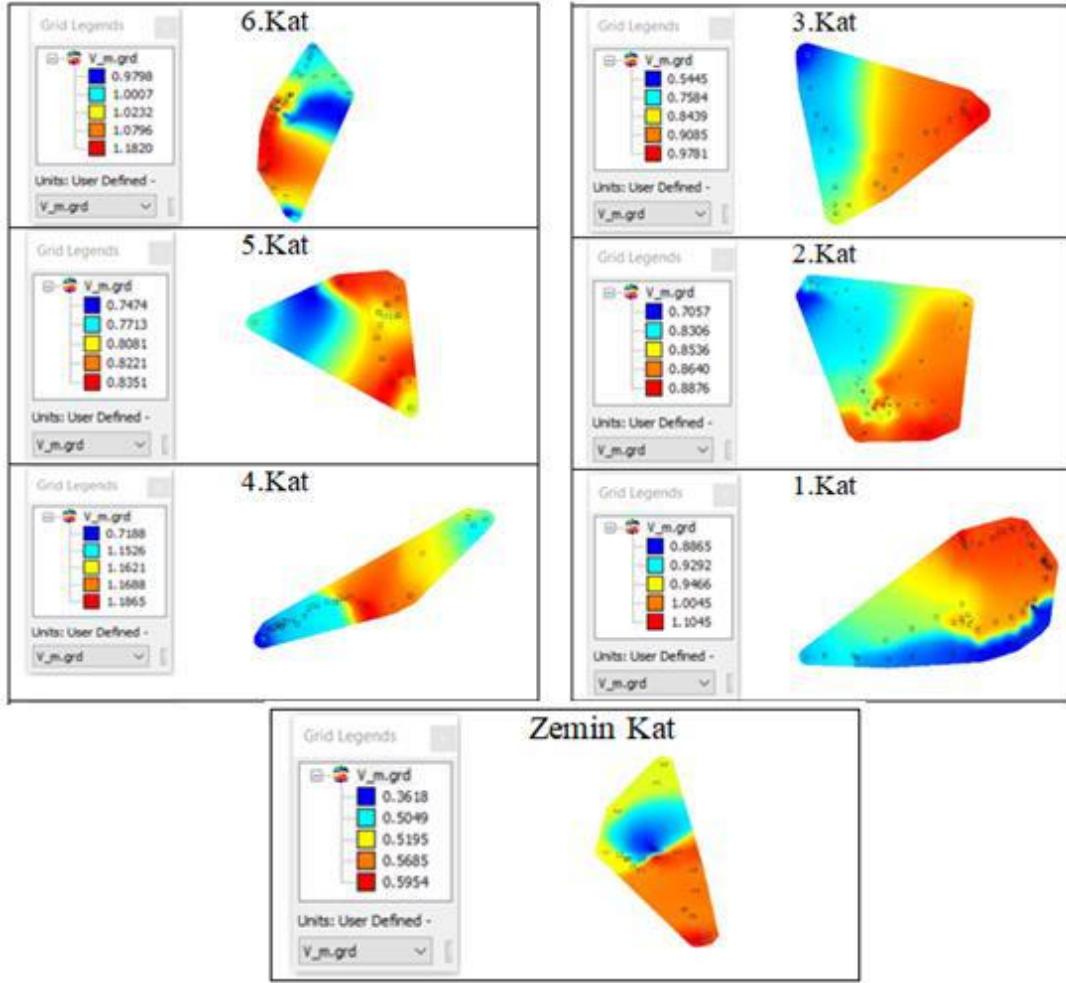
**Şekil 21.** Rektörlük binasında 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında ölçülmüş olan maksimum ve minimum elektrik alan şiddetinin değerleri ve 2 boyutlu haritalarıdır.

**TABLO 21.** Rektörlük binasının binasında ölçülen elektrik alan şiddeti değerleri.

	En Yüksek Değer (V/m)	Ortalama Değer (V/m)
<b>Zemin Kat</b>	1.5955	0.67058
<b>1. Kat</b>	0.8505	1.22386

Burada 1,5955 V/m değeri ile Rektörlük binasının 1.katı en yüksek değere sahiptir.

V.Rektörlük İdari binası



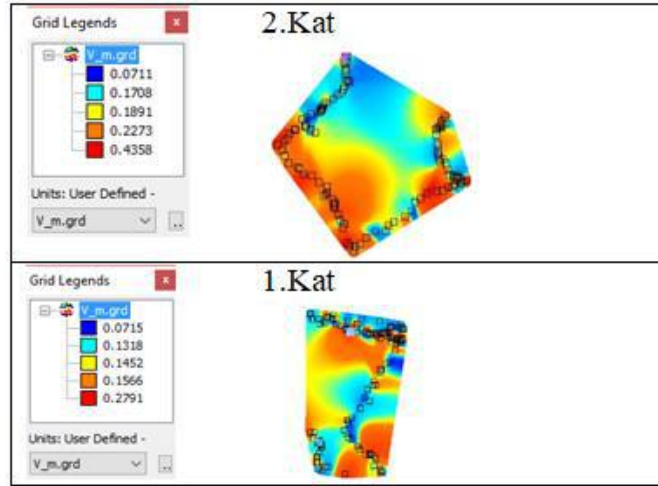
Şekil 22. Rektörlük İdari binasında 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında ölçülmüş olan maksimum ve minimum elektrik alan şiddetinin değerleri ve 2 boyutlu haritalarıdır.

TABLO 22. Rektörlük İdari binasının binasında ölçülen elektrik alan şiddeti değerleri.

	En Yüksek Değer (V/m)	Ortalama Değer (V/m)
Zemin Kat	0.5954	0.52602
1. Kat	1.1045	0.97426
2. Kat	0.8876	0.35032
3. Kat	0.9781	0.80668
4. Kat	1.1865	1.21376
5. Kat	0.8351	0.79680
6. Kat	1.1820	1.05306

Burada 1,1865 V/m değeri ile Rektörlük İdari binasının 4.katı en yüksek değere sahiptir.

**W. Mediko**



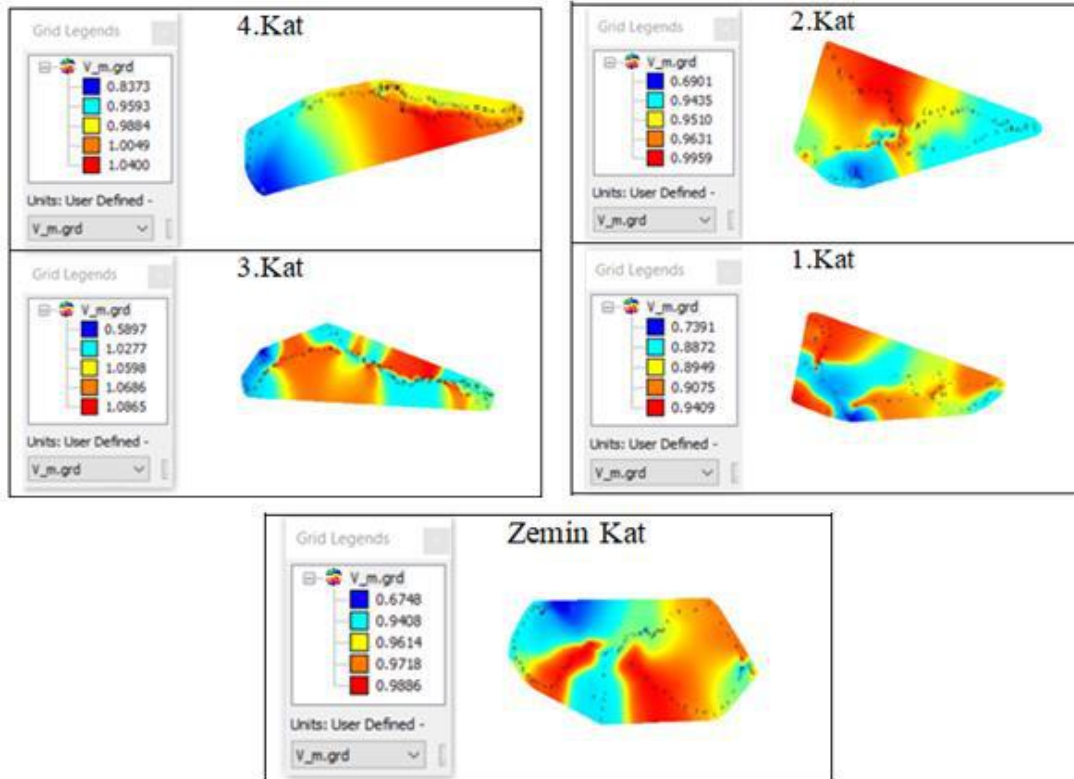
Şekil 23. Mediko binasında 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında ölçülmüş olan maksimum ve minimum elektrik alan şiddetinin değerleri ve 2 boyutlu haritalarıdır.

TABLO 23. Mediko binasının binasında ölçülen elektrik alan şiddeti değerleri.

	En Yüksek Değer (V/m)	Ortalama Değer (V/m)
1. Kat	0.2791	0.15658
2. Kat	0.4358	0.21886

Burada 0,4358 V/m değeri ile Mediko 2.kat en yüksek değere sahiptir.

**X. İktisat Fakültesi**



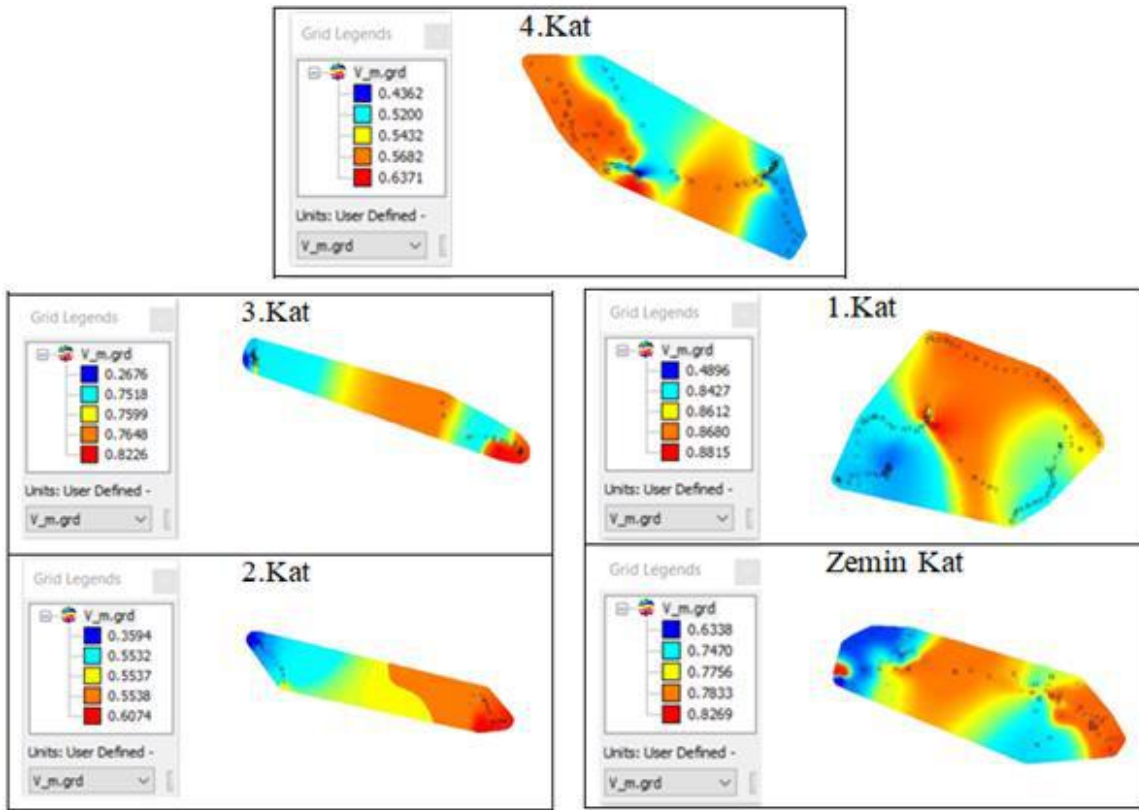
Şekil 24. İktisat Fakültesi derslik binasında 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında ölçülmüş olan maksimum ve minimum elektrik alan şiddetinin değerleri ve 2 boyutlu haritalarıdır.

**TABLO 24.** İktisat Fakültesi binasının binasında ölçülen elektrik alan şiddeti değerleri.

	En Yüksek Değer (V/m)	Ortalama Değer (V/m)
<b>Zemin Kat</b>	0.9886	0.90748
<b>1. Kat</b>	0.9409	0.84392
<b>2. Kat</b>	0.9959	0.90872
<b>3. Kat</b>	1.0865	0.96646
<b>4. Kat</b>	1.0400	0.96478

Burada 1,0865 V/m değeri ile İktisat Fakültesi derslik binasının 3.katı en yüksek değere sahiptir.

#### Y. İktisat Fakültesi idari binası



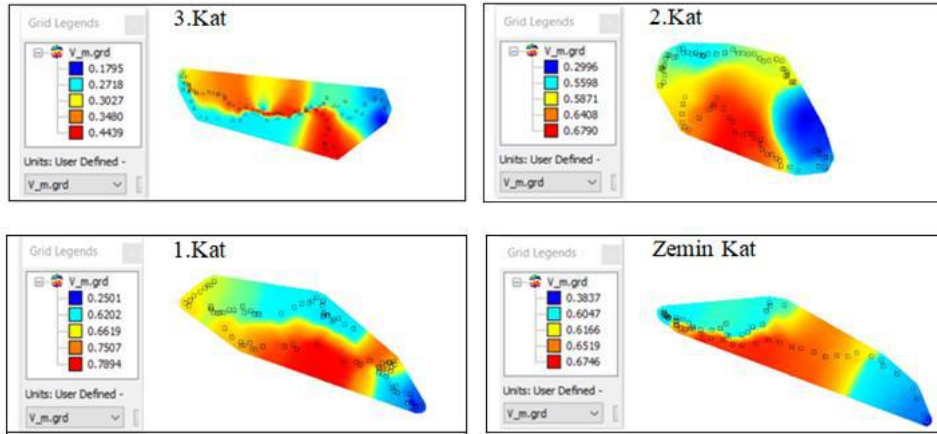
**Şekil 25.** İktisat Fakültesi idari binasında 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında ölçülmüş olan maksimum ve minimum elektrik alan şiddetinin değerleri ve 2 boyutlu haritalarıdır.

**TABLO 25.** İktisat Fakültesi İdari binasının binasında ölçülen elektrik alan şiddeti değerleri.

	En Yüksek Değer (V/m)	Ortalama Değer (V/m)
<b>Zemin Kat</b>	0.8269	0.75332
<b>1. Kat</b>	0.8815	0.78860
<b>2. Kat</b>	0.6074	0.52550
<b>3. Kat</b>	0.8226	0.673340
<b>4. Kat</b>	0.6371	0.54094

Burada 0,8815 V/m değeri ile İktisat Fakültesi idari binasının 1.katı en yüksek değere sahiptir.

### Z. Kütüphane A Blok



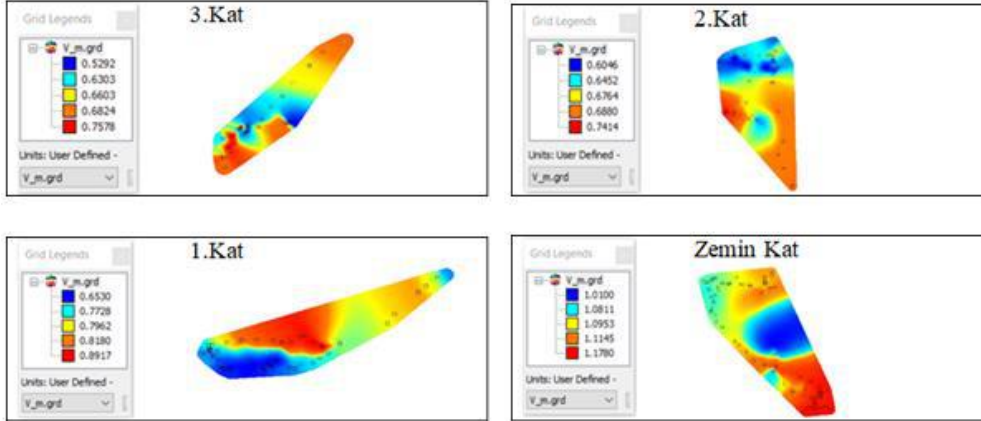
Şekil 26. Kütüphane A Blok binasında 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında ölçülmüş olan maksimum ve minimum elektrik alan şiddetinin değerleri ve 2 boyutlu haritalarıdır.

TABLO 26. Kütüphane A Blok binasının binasında ölçülen elektrik alan şiddeti değerleri.

	En Yüksek Değer (V/m)	Ortalama Değer (V/m)
Zemin Kat	0.6746	0.58630
1. Kat	0.7894	0.61446
2. Kat	0.6790	0.55326
3. Kat	0.4439	0.30918

Burada 0,7894 V/m değeri ile Kütüphane A Blok 1.kat en yüksek değere sahiptir.

### AA. Kütüphane B Blok



Şekil 27. Kütüphane B Blok binasında 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında ölçülmüş olan maksimum ve minimum elektrik alan şiddetinin değerleri ve 2 boyutlu haritalarıdır.

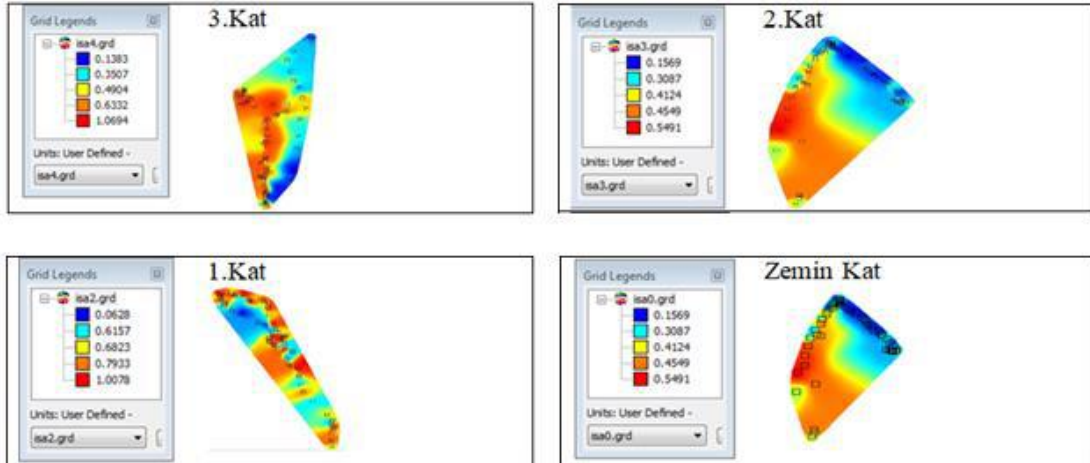
TABLO 27. Kütüphane B Blok binasının binasında ölçülen elektrik alan şiddeti değerleri.

	En Yüksek Değer (V/m)	Ortalama Değer (V/m)
Zemin Kat	1.1780	1.19170
1. Kat	0.8917	1.08496
2. Kat	0.7414	0.67112
3. Kat	0.7578	0.65200

Burada 1,1780 V/m değeri ile Kütüphane B Blok zemin kat en yüksek değere sahiptir.



**BB. Sağlık Fakültesi**



Şekil 28. Sağlık Fakültesi binasında 100 kHz - 8 GHz frekans aralığında ölçülmüş olan maksimum ve minimum elektrik alan şiddetinin değerleri ve 2 boyutlu haritalarıdır.

**TABLO 28.** Sağlık Fakültesi binasının binasında ölçülen elektrik alan şiddeti değerleri.

	<b>En Yüksek Değer (V/m)</b>	<b>Ortalama Değer (V/m)</b>
<b>Zemin Kat</b>	0.5491	0.37640
<b>1. Kat</b>	1.0087	0.63238
<b>2. Kat</b>	0.5491	0.37640
<b>3. Kat</b>	1.0694	0.53640

Burada 1,0694 V/m değeri ile Sağlık Fakültesi 3.kat en yüksek değere sahiptir.

**I.Sonuç**

Elektromanyetik alan kirlilik haritaları incelendiğinde görülmektedir ki üniversite yerleşkesinde homojen olmayan bir şekilde elektromanyetik alan dağılımı gözlenmektedir.

Bu alan değerleri akşam 17.00'dan sonra ölçülmüş olsa da hiçbir noktada sıfır değildir.

Elektrik alan şiddeti değerlerinin beklenildiği gibi özellikle kablosuz haberleşme sistemlerinin kaynaklarına (access point ve baz istasyonları) yaklaştıkça arttığı ölçüm sonuçlarından tespit edilmiştir. Tüm bu değerler incelendiğinde kampüs içerisinde ölçülen elektromanyetik alan değerleri ulusal ve uluslararası standart limit değerlerle kıyasladığından hiçbir noktada limit değerinin üzerinde bir değer ölçülmemiştir.

**V. KAYNAKLAR**

- [1] S.Miclausi and P. Bechet, "Estimated and measured values of the RF radiation power density around cellular base stations" Environment Physics, Bucharest, Vol. 52, No.3,pp429-440,2007.
- [2] Franke et al., 2005. "Electromagnetic fields (GSM 1800) do not alter blood-brain barrier permeability to sucrose in models in vitro with high barrier tightness". Bioelectromagnetics, 26(7):529-535. [5]Kuribayashi et al., 2005, "Lack of effects of 1439 MHzelectromagnetic near field exposure on the blood-brain barrierin immature and young rats". Bioelectromagnetics, 26(7):578-588.
- [3] Schüz J., Böhler E., Berg G., Schlehofer B., Hettlinger I.,Schlaefer K., Warendorf J., Kunna-Grass K., et al., 2006."Cellular Phones, Cordless Phones, and the Risks of Gliomaand Meningioma (Interphone Study Group, Germany)". American Journal of Epidemiology 163 (6): 512–20.



**MAGNETIC SEPARATION OF BIOPARTICLES IN RHEOLOGICAL SUSPENSION**  
**REOLOJİK SÜSPANSİYONDA BİYOPARÇACIKLARIN MANYETİK SEPERASYONU**

**Hatice BİLGİLİ**

Öğr. Grv., İnönü Üniversitesi

**Teymuraz ABBASOV**

Prof. Dr., İnönü Üniversitesi

**ÖZET**

Biyoteknolojik işlemler çok sayıda ve farklı özellikli parçacıklar içermektedirler. Çeşitli fizikokimyasal özelliklere sahip olan bu parçacıkların teknolojik işlemlerdeki kullanım miktarı bir yılda tonlarla hesaplanmaktadır. Bu nedenle biyoparçacıkların karışımlardan ayrıştırılması veya her bir safhanın saflık derecesinin artırılması günümüzün önemli problemlerinden biridir. Günümüzde biyoparçacıkların içinde bulunduğu karışımdan ayrıştırılması için çok sayıda seperasyon yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında biyoparçacıkların özelliklerini dikkate alan fiziksel seperasyon yöntemlerinin kullanılması hem ekonomik hem de çevrenin korunması açısından daha avantajlıdır.

Biyoteknolojik işlemlerde, özellikle tıp ve biyolojide kullanılan çoğu biyoparçacıklar (eritrosit, hücre ve bakteriler vs) manyetik özellikler sergilemektedirler. Yapılan çalışmalar, manyetik özellik sergileyen biyoparçacıkların seperasyonu için yüksek gradyanlı manyetik seperatörlerin (High Gradient Magnetic Separation - HGMS) kullanılmasının daha etkin olduğunu göstermiştir. Fakat biyoteknolojik ortamların fizikokimyasal ve reolojik özelliklerinin çok çeşitli olması HGMS sistemlerinin biyosanayide yaygın olarak kullanılmasını engellemektedir. Literatür incelendiğinde özellikle biyoteknolojik ortamların HGMS performansına etkisini belirleyen reolojik özellikleri de içeren teorik ve deneysel incelemelerin yetersiz düzeyde olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada reolojik ortamda bulunan manyetik özellik gösteren, mikro veya nano boyutlu biyoparçacıkların yüksek gradyanlı manyetik alanda tutularak biriktirilmesinin teorik incelenmesi yapılmıştır. Yüksek gradyanlı manyetik alan olarak akım taşıyan düz tel seçildiği halde biyoparçacıkları taşıyan ortamın reolojik özellikleri Ostwald-de Waele üstlü model olarak seçilmiştir. Biyoparçacığa etkileyen bütün kuvvetlerin dengesi dikkate alınarak parçacığın hareket yörüngesini belirleyen denklemler oluşturulmuştur. Biyosistemin özellikleri dikkate alındığında bu denklemin analitik çözümünün elde edildiği gösterilmiştir. Daha genel koşullar için hareket denkleminin nümerik çözümlerinin bulunduğu vurgulanmıştır. Elde edilen sonuçlar biyoteknolojik sistemin manyetik, geometrik, hidrodinamik ve reolojik özelliklerinin HGMS performansına etkisini değerlendirmeye imkân verdiğini göstermiştir. Farklı koşullarda HGMS performansının karakteristiklerinin kıyaslanması verilmiş ve bu karakteristiklerin en elverişli koşulları tartışılmıştır.

**Keywords:** Magnetic Field Gradient, Rheology, HGMS.

**GİRİŞ**

Biyoteknoloji sanayisinde mikron ve nanomikron boyutlu biyoparçacıkların seperasyonu işlemleri büyük önem arz etmektedir [1]. Biyoparçacıkların seperasyonu için farklı özelliklere sahip olan kuvvetler, santrifüj, yerçekimi, manyetik, elektrik, yüzey gerilim ve benzeri kullanılmaktadır. Bu seperatör düzeneklerinin performansı sistemin fiziksel özelliklerine geometrik, hidrodinamik ve diğer parametrelerine bağlıdır. Biyoteknolojik işlemin amacına bağlı olarak seperasyona tabi tutulan parçacıkların boyutları ve konsantrasyonları küçüldükçe seperasyon işlemi de zorlaşmakta ve geleneksel seperasyon yöntemleri de yetersiz kalmaktadır. Seperasyon yöntemleri arasında biyoparçacıkların morfolojisi ve fizikokimyasal özellikleri dikkate alınarak yapılan fiziksel seperasyon yönteminin seçilmesi daha avantajlı ve etkin olmaktadır. Yapılan çalışmalar, manyetik özellik sergileyen biyoparçacıkların seperasyonu için yüksek gradyanlı manyetik seperatörlerin (High Gradient Magnetic Separation - HGMS) kullanılmasının daha etkin olduğunu göstermiştir. Düşük konsantrasyonlu ve

mikron boyutlu olan bu manyetik özellikli biyoparçacıklara manyetotaktik (magnetotactic) bakteriler, kırmızı kan hücreleri, manyetik özellikler kazandırılmış ilaçlar örnek gösterilebilir [2-6]. Mikron boyutlu manyetik parçacıkların HGMS’de ayrıştırılmasının teorisi ve pratiği yeterince incelenmiş ve sonuçları literatürde sunulmuştur [7-12]. Fakat bütün bu çalışmalarda biyolojik parçacıkları taşıyan ortamların (sıvı, gaz) Newtonian (viskoz) oldukları varsayılmıştır. Yüksek gradyantlı manyetik alanın yerel manyetik matris elemanı üzerinde dış manyetik alan tarafından oluşturulduğu kabul edilmiştir. Oysa biyoparçacıkların bulunduğu ortamlar (örneğin kan plazması) non-Newtonian (reolojik) özelliktedirler [13]. Yüksek gradyantlı manyetik alanın yerel matris (örneğin ferromanyetik tel) üzerinde dış manyetik alan tarafından oluşturulması yöntemi ise seperasyon sisteminin ebatının büyümesine neden olur. Bu durum ise, sistemlerin mikro ve nano teknolojide kullanımını engellemektedir. Öte yandan HGMS’lerin mikro ve nano teknolojik sistemlerde kullanılması teorisi ve pratiği üzerine yapılan çalışmalar yeni gelişmektedir. Mikro ve nano teknoloji sistemler için HGMS performansının yükseltilmesi teorik, yapı ve ölçüm bakımından çok sayıda problem içermektedir. Bu problemler ise; manyetik, hidrodinamik, geometrik, difüzyon, ısı ve kütle transferi ve diğer konuları içeren genel anlamda interdisiplin problemleridir ve çözümleri de oldukça zordur.

Bu çalışmada mikron boyutlu biyomanyetik parçacıkların non-Newtonian taşıyıcı ortamlarda seperasyonunun teorik incelenmesi yapılmıştır. Burada yüksek gradyantlı manyetik alan olarak; akım taşıyan telin kendi etrafında oluşturduğu manyetik alan kabul edilmiştir. Taşıyıcı ortamın non-Newtonian özelliği Ostwald De Waele modeli (Power Law) ile tanımlanarak biyomanyetik parçacığın hareket denklemi oluşturulmuştur. Bu denklemin analitik çözümü yapılarak akım taşıyan telin parçacıkları tutma performansı değerlendirilmiş, sonuçlar irdelenmiştir.

### PROBLEMİN MATEMATİK TEMELLERİ

Literatürde mıknatıslanmış tek tel [7,8] ve akım taşıyan tel [9] etrafında oluşan gradyantlı manyetik alanda mikron boyutlu parçacıkların tutulması denklemi verilmiştir [2,7,8]. Genel olarak kararlı durumda gradyantlı manyetik alanda parçacığa etkiyen manyetik ( $\bar{F}_m$ ) ve sürüklenme ( $\bar{F}_D$ ) kuvvetleri olmak üzere iki kuvvet önem taşımaktadır. Bu nedenle biyoparçacığın hareket denklemi aşağıdaki basit denge denkleminde göre belirlenir.

$$\bar{F}_m + \bar{F}_D = 0 \quad (1)$$

Taşıyıcı ortamın reolojik özellikleri dikkate alındığında bu kuvvetlerin açık ifadeleri aşağıdaki gibi olur [13].

$$\bar{F}_m = -\frac{\pi}{6} (k_p - k_f) \delta^3 \left(\frac{I}{2\pi}\right)^2 \frac{1}{r^3} \quad (2)$$

$$\bar{F}_D = 3\pi \delta \eta_{av} X_n (\bar{V} - V_p) \quad (3)$$

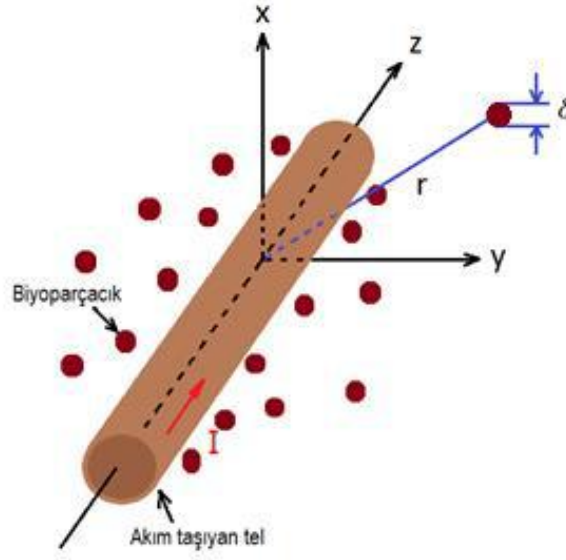
$$\eta_{av} = k \left| \frac{V - V_p}{\delta} \right|^{n-1}, \quad X_n = (0.208)^{\frac{n-1}{n}} \quad (4)$$

Burada  $\delta$  parçacığın çapı,  $k_p$  ( $k_f$ ) biyoparçacıkların (ortamın) manyetik alınganlıkları,  $I$  akım şiddeti,  $r$  radyal koordinat,  $k$  ve  $n$  ortamın reolojik parametreleri,  $V$  ortamın akış hızı,  $X_n$  non-Newtonian sıvılar için sürüklenme kuvveti katsayısı,  $\eta_{av}$  görünür viskozite katsayısıdır [15]. Aksiyel akış durumunda süspansiyonun akış hızı değişimi aşağıdaki gibi elde edilebilir [14].

$$V_z = V_o f(n, \delta_1) \left[ \frac{2n}{\delta_1^2} \ln r_a - r_a^2 + 1 \right] \quad (5)$$

$$f(n, \delta_1) = \left[ \frac{n}{\delta_1^2} \left( \ln \frac{n}{\delta_1^2} - 1 \right) + 1 \right]^{-1} \quad (6)$$

Burada  $V_o$  süspansiyonun kararlı akış hızı,  $\delta_1$  akış hücresinin boyutsuz yarıçapıdır. Problemin prensip şeması Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Problemin prensip şeması

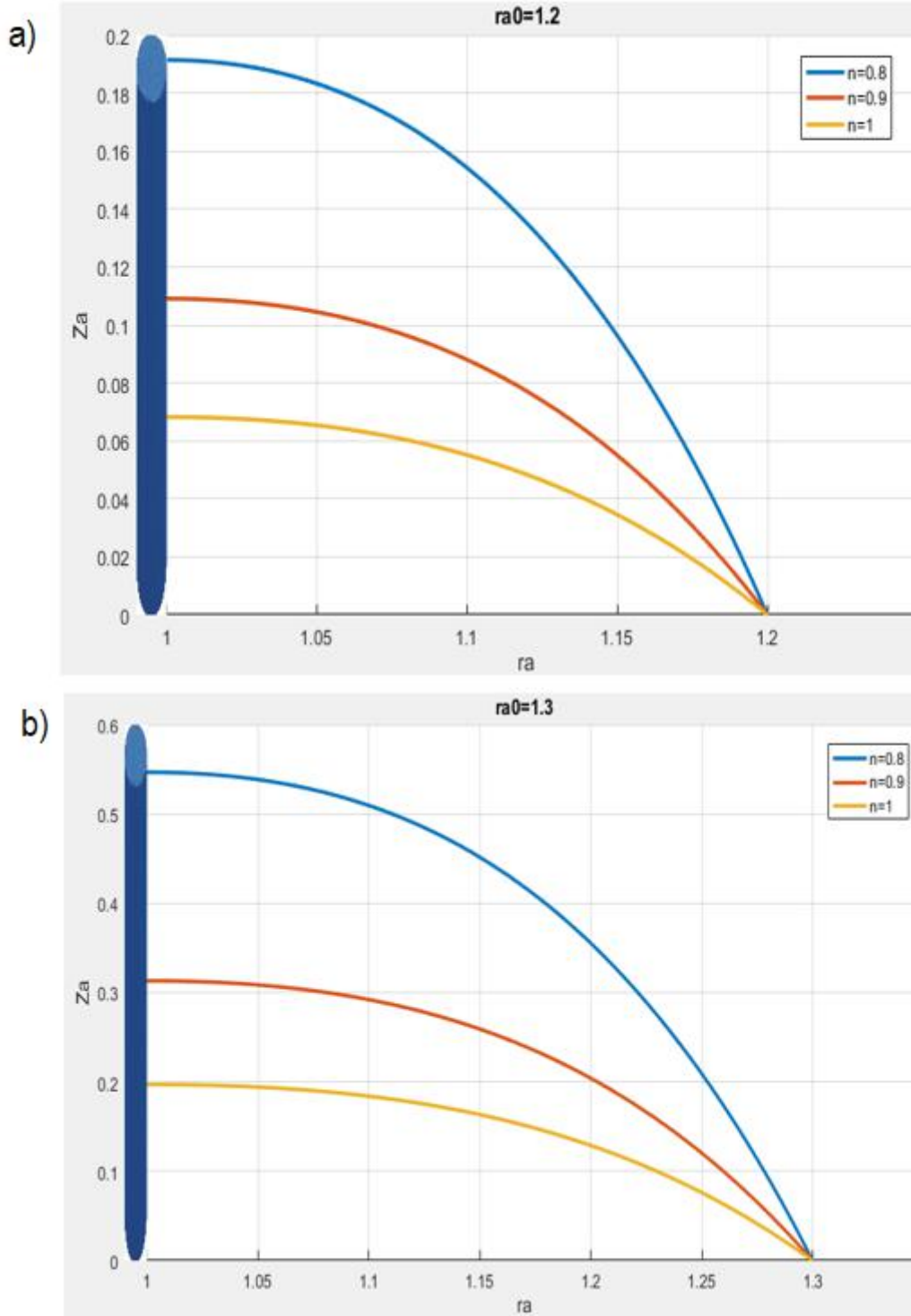
Denklem 2-6, Denklem 1’de dikkate alındığında parçacıkların  $r, z$  koordinatlarındaki hareket denklemini aşağıdaki gibi elde edilir,

$$Z_{\alpha} = f(n, \delta_1) X_n \left\{ \frac{2n}{\delta_1^2} \left[ r_{\alpha}^4 \ln r_{\alpha} - r_{\alpha o}^4 \ln r_{\alpha o} - \frac{r_{\alpha}^4}{4} + \frac{r_{\alpha o}^4}{4} \right] - \frac{1}{6} (r_{\alpha}^4 - r_{\alpha o}^4) + \frac{1}{4} (r_{\alpha}^4 - r_{\alpha o}^4) \right\} \quad (7)$$

burada  $Z_{\alpha} = \left( \frac{V_o}{V_m} \right) \frac{z}{a}$  boyutsuz  $Z$  koordinatı,  $a$  telin yarıçapı,  $V_m$  manyetik hızdır [9].

Denklem 7’den görüldüğü gibi  $r_{\alpha o} = \frac{r_o}{a}$  başlangıç konumundan itibaren hareket eden biyoparçacığın tam olarak tutulabilmesi için akım taşıyan tel üzerindeki gidilen yol; sistemin geometrik, manyetik, hidrodinamik parametreleri ile birlikte taşıyıcı ortamın reolojik özelliklerine de bağlıdır.

Biyoparçacıkların seperasyonu için elde edilen bu bağıntının ihmal edilemeyecek düzeyde olduğu da Denklem 7’den açıkça görülmektedir.



Şekil 2. Biyoparçacıkların farklı giriş konumlarında akım taşıyan tel üzerinde tutulması:  
a)  $r_{a0}=1.2$ ; b)  $r_{a0}=1.3$

Şekil 2’de  $I$  akımı taşıyan düz telin etrafında mikron boyutlu parçacığın tutulmasının trajektorisi gösterilmiştir. Şekil 2’de görüldüğü gibi, biyoparçacıkları taşıyan ortamın reolojik özelliği az da olsa değiştiğinde bile,  $|n - 1| \ll 1$  seperasyon işlemi zorlaşmaktadır. Örneğin, Newtonian ortama ( $n = 1$ ) göre, zayıf non-Newtonian ( $n = 0.8$ ) özellikli süspansiyonda, akım taşıyan tel üzerinde eşit koşullarda biyoparçacıkların tutulması işlemi ikibuçuk kattan fazla ( $\sim 2,75$ ) bir şekilde zorlaşmaktadır.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Dolayısıyla biyoteknolojik işlemlerde biyoparçacıkların taşıyıcı ortamın reolojik özellikleri dikkate alınmazsa, HGMS'lerin performansı beklenilenden daha düşük olacaktır.

#### SONUÇLAR

Bildiride amaçlanan ve akım taşıyan düz tel etrafında reolojik ortamlarda mikron boyutlu biyoparçacıkların seperasyonunun teorik analizinden aşağıdaki sonuçlar elde edilir:

- Para ve ferromanyetik özellikli biyoparçacıkların ve hücrelerin seperasyonunda en etkin yöntemlerden biri HGMS kalmaktadır.
- Mikro ve nano boyutlu ölçeklerdeki biyoparçacıkların seperasyon işlemlerinde kullanılan HGMS'lerin en avantajlı yapılarından biri akım taşıyan düz tel matrisli yapılardır. Bu tür matrisler için yüksek elektrik geçirgenlikli (gümüş, bakır, alüminyum) teller kullanılabilir.
- Biyoteknolojide parçacıkların akım taşıyan tel üzerinde seperasyonu işlemlerinde taşıyıcı ortamların reolojik özelliklerini dikkate almak gerekir. Taşıyıcı ortamın (kan, serum, bakteri, vs) reolojik özelliklerinin değişimi HGMS'lerin performansını ciddi boyutlarda etkilemektedir. Taşıyıcı ortamın reolojik özellikleri arttıkça HGMS'lerin performansı düşer.
- Mikron ve nano boyutlu parçacıkların biyomanyetik seperatörlerde etkin ayrıştırılması için bu işlemlerin özellikleri dikkate alınarak seperatörlerin fiziko-kimyasal parametreleri ile reolojik parametreler arasında basit ilişkiler oluşturulabilir. Bu ilişkiler dikkate alındığında biyoparçacıkların etkin seperasyonunu oluşturabilecek en elverişli HGMS yapıları tasarlanabilir.

#### TEŞEKKÜR

Bu çalışma İnönü Üniversitesi BAP birimi tarafından desteklenen FDK-2017-775 no'lu proje kapsamında yapılmıştır.

#### KAYNAKLAR

- [1] P. Van Hee, M. A. Hoeben, R. G. J. M. Van der Lans, L. A. M. Van der Vielen (2006) "Strategy for selection of methods for separation of bioparticles from particle Mixtures", *Biotechnology and Bioengineering*, 94(4) 689-709.
- [2] D. Melville, F. Paul, S. Roath (1975) "Direct Magnetic Separation of Red-Cells from whole blood", *Nature*, 255 (5511) 706.
- [3] A.S. Bahaj, J. H. P. Watson, D. C. Elwood (1989) "Determination of magnetic susceptibility of loaded micro-organism in bio-magnetic separation", *IEEE Transactions on Magnetics*, 25(5) 3809-3811.
- [4] M. Zborowski, J. J. Chalmers (Eds.) (2008) *Magnetic Cell Separation, Series: Laboratory techniques in biochemistry and molecular biology 32*, Elsevier.
- [5] O. Rotariu, N. J. C. Strachan (2005), "Modelling magnetic carrier particle targeting in the tumor microvasculature for cancer treatment", *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 293 639-646.
- [6] L. E. Udrea, N. J. C. Strachan, V. Badescu, O. Rotariu (2006) "An in vitro study of magnetic particle targeting in small blood vessels" *Phys. Med. Biol.* 51 4869-4881.
- [7] J. H. P. Watson (1973) "Magnetic filtration" *Journal of Applied Physics*, 44 (9) 4209-4213.
- [8] J. Svoboda (2004) *Magnetics Techniques for the Treatment of Materials*, Kluwer Academic Publishers, Springer Science.
- [9] F. S. Yoong, D. Fletcher, M. R. Parker (1983) "Magnetic particle capture and buildup on a current-carrying wire", *IEEE Transactions on Magnetics*, MAG-19(5), 2109-2111.
- [10] M. Kaur, H. Zhang, Y. Qiang (2013) "Magnetic Separation Dynamics of Colloidal Magnetic Nanoparticles", *IEEE Magnetics Letters*, 4, 4000204.
- [11] P. Ren, L. Chen, W. Liu, Y. Shao, J. Zeng, (2018) "Comparative investigation on magnetic capture selectivity between single wires and real matrix", *Results in Physics* 8, 180-183.
- [12] R. R. Birss, R. Gerber (1983) "High Gradient Magnetic Separation" John Wiley and Sons Ltd, Chichester, United Kingdom.
- [13] V. A. Kalion, I. V. Kazachkov, Y. I. Shmakov (2004), "Rheology of Complex Fluids and Blood Flows", Stockholm-2004.
- [14] T. Abbasov, S. Herdem, M. Köksal (1999) "Particle Capture in Axial Magnetic Filters with Power

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

- Law Flow Model”, J. Phys. D: Appl. Phys., 32(10), 1097-1103.  
[15]R. P. Chhabra, J. F. Richardson, (2011) “Non-Newtonian Flow and Applied Rheology: Engineering Application”, Butterworth-Heinemann.



## $\hat{f}$ DİZİ UZAYININ $B(r,s)$ - ÇEKİRDEK TEOREMLERİ ÜZERİNE

**Kuddusi KAYADUMAN**

Doç. Dr., Gaziantep Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü

**Fevzi YAŞAR**

Gaziantep Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü

### ÖZET

İlk olarak K.Knopp 1926 yılında yakınsaklık kavramından hareketle bir dizinin çekirdeğini (K çekirdek) tanımladı. 1948 yılında Lorentz, Banach limitlerinden hareketle hemen hemen yakınsak denilen  $f$  yakınsaklığı tanımladı. G. Das hemen hemen yakınsaklığın karakterizasyonuna dayanarak 1987 de sınırlı bir dizinin Banach Çekirdeğini verdi. Feyzi BAŞAR ve Murat KİRİŞÇİ,  $B(r,s)$  bant matrisini kullanarak  $\hat{f}$  yakınsaklığı verdiler. Bizde bu çalışmada  $\hat{f}$  dizi uzayının  $B(r,s)$  çekirdeğini tanımlayıp,  $B(r,s)\text{-Core}(Ax) \subseteq K\text{-Core}(x)$  ve  $B(r,s)\text{-Core}(Ax) \subseteq st\text{-Core}(x)$  eşitsizliklerini vereceğiz.

**Anahtar Kelimeler:**  $B(r,s)$ -Çekirdek, matris dönüşümleri, istatistiksel yakınsaklık

### ABSTRACT

First, K.Knopp defined the core of a sequence from the concept of convergence in 1926. In 1948, Lorentz introduced the  $f$  convergence, almost convergent, from the Banach limits. According to the characterization of almost convergence, G. Das gave the Banach Core of a bounded sequence in 1987. Feyzi BAŞAR and Murat KİRİŞÇİ gave  $\hat{f}$  convergence by using  $B(r,s)$  band matrix. In this study we describe the  $B(r,s)$  core of the  $\hat{f}$  sequence space. We give inequalities  $B(r,s)\text{-Core}(Ax) \subseteq K\text{-Core}(x)$  and  $B(r,s)\text{-Core}(Ax) \subseteq st\text{-Core}(x)$ .

**Keywords:**  $B(r,s)$ -Core, matrix transformations, statistical Convergence

### 1.GİRİŞ

Tüm reel veya kompleks değerli dizilerden oluşan lineer uzay  $w$  olsun.  $w$ ' nin herhangi bir altuzayı bir dizi uzayı olarak adlandırılır.  $c$ ,  $c_0$ ,  $cs$ ,  $bs$ ,  $l_1$  ve  $l_\infty$  sembolleri sırasıyla yakınsak, sıfıra yakınsak, yakınsak seri, sınırlı seri, mutlak yakınsak ve sınırlı dizi oluşturan dizi uzaylarını göstermektedir.

$X$  ve  $Y$  iki dizi uzayı ve  $A=(a_{nk})$  iki indeksli reel değerli sonsuz matris olsun. Burada  $a_{nk}$  reel sayı ve  $k, n \in \infty$  dir. Her  $x=(x_k) \in X$  için,  $Ax=\{A_n(x)\}$  olmak üzere

$$A_n(x) = \sum_k a_{nk} x_k$$

serisi her  $n$  için yakınsak ise  $Ax=\{A_n(x)\}$  dizisine  $x$ 'in  $A$ -dönüşümü denir ve  $A \in (X, Y)$  ile gösterilir.  $\lambda$  bir dizi uzayı ve  $A=(a_{nk})$  bir sonsuz matris olmak üzere

$$\lambda_A = \{x=(x_k) \in w : Ax \in \lambda\}$$

cümlesine,  $A$  matrisinin  $\lambda$  uzayı üzerindeki etki alanı denir.

Bir sonsuz matrisin  $\lambda$  dizi uzayı üzerindeki etki alanı kullanılarak birçok çalışma yapılmıştır. Daha detaylı bilgi için [1-10] makalelerine bakılabilir.

$X$  ve  $Y$  herhangi iki dizi uzayı ve  $A$  da bir sonsuz matris olsun. Eğer her  $x \in X$  için  $(A(x)) \in Y$  ise,  $A$  matrisi  $X$  den  $Y$  ye tanımlıdır denir ve  $A \in (X, Y)$  veya  $A: X \rightarrow Y$  şeklinde gösterilir.  $X$  den  $Y$  ye tanımlı bütün matrislerin sınıfı  $(X, Y)$  ile gösterilir.



**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

Biz  $Ax$  in limitini  $\lim_A x = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_k a_{nk} x_k$  ile gösteririz ve eğer her bir  $x$  yakınsak dizisi için  $\lim_A x = \lim x$  ise  $A$  ya regülerdir denir ve  $A \in (c, c, p)$  veya  $A \in (c, c)_{reg}$  şeklinde gösterilir.

Herhangi bir  $\lambda$  reel sayısı için  $\lambda^+ = \max\{0, \lambda\}$  ve  $\lambda^- = \max\{-\lambda, 0\}$  yazarız. O zaman  $\lambda = \lambda^+ + \lambda^-$  ve  $|\lambda| = \lambda^+ - \lambda^-$  olur.

$L: l_\infty \rightarrow Y$  lineer olmak üzere eğer

- i)  $x = (x_n)$  olmak üzere her  $n$  için  $x_n \geq 0$  ise  $L(x) \geq 0$
- ii)  $e = (1, 1, 1, \dots)$  için  $L(e) = 1$
- iii)  $(Sx_n) = x_n + 1$  olmak üzere  $L[Sx] = L[x]$

şartları sağlanıyorsa  $L$  ye bir Banach limiti denir. Bütün Banach limitleri eşit olan diziye hemen hemen yakınsaktır denir.

Lorentz [11], hemen hemen yakınsak dizi uzayını  $x = (x_k) \in l_\infty$  dizisi  $\alpha$  limitine hemen hemen yakınsak olması için gerek ve yeter şart  $\lim_{m \rightarrow \infty} \sum_{j=0}^m \frac{x_{n+j}}{m+1} = \alpha$  ( $n$ 'ye göre düzgün) şeklinde de tanımlamıştır.

Hemen hemen yakınsak dizilerin uzayını  $f$  ile gösterilir. Eğer  $x$  dizisi  $s$  değerine hemen hemen yakınsak ise  $f - \lim x = s$  ile gösterilir ve

$$f = \left\{ x \in l_\infty : \lim_{m \rightarrow \infty} \sum_{j=0}^m \frac{x_{n+j}}{m+1} = s, \quad n \text{ 'ye göre düzgün} \right\} \quad (1.1)$$

yazılır. Eğer  $x = (x_k) \in f$  ise  $x$  dizisine hemen hemen yakınsaktır denir.

$r, s \in Y \setminus \{0\}$  ve  $k, n \in \infty$  olmak üzere  $B(r, s) = b_{nk}(r, s)$  genelleştirilmiş fark matrisi Kirişçi ve Başar [12] tarafından

$$b_{nk}(r, s) = \begin{cases} r, & k = n \\ s, & k = n - 1 \\ 0, & 0 \leq k < n - 1 \text{ veya } k > n \end{cases}$$

ile tanımlanmıştır.  $B(r, s)$  dönüşümleri  $f$  de olan tüm dizilerin kümesi olarak yeni bir dizi uzayını

$$\hat{f} = \left\{ x \in l_\infty : \exists \alpha \in \square \ni \lim_{m \rightarrow \infty} \sum_{j=0}^m \frac{sx_{k+j-1} + rx_{k+j}}{m+1} = \alpha, \quad k \text{ 'ye göre düzgün} \right\} \quad (1.2)$$

olarak ilk kez Başar ve Kirişçi [13] da tanımlamıştı.  $x = (x_k)$  dizisinin  $B(r, s)$  dönüşümünü  $y_k$  ile gösterirsek o zaman  $y_k = B(r, s)x$  ve

$$y_k = sx_{k-1} + rx_k \quad (1.3)$$

olur.

$K$ , doğal sayılar kümesinin alt kümesi olsun.  $K$ 'nın  $\delta$  doğal yoğunluğu

$$\delta(K) = \lim_n \frac{1}{n} |k \leq n : k \in K|$$

olarak tanımlanır. Açık olarak  $K$ , boş veya sonlu bir küme ise  $\delta(K) = 0$  dır.  $x = (x_n)$  herhangi bir dizi olmak üzere her  $\varepsilon > 0$  için

$$\delta(\{k : |x_k - l| \geq \varepsilon\}) = 0$$

ise  $x = (x_n)$  dizisi  $l$  sayısına istatistiksel yakınsaktır denir ve  $st\text{-}\lim x = l$  ile gösterilir. İstatistiksel yakınsak ve sıfıra istatistiksel yakınsak tüm dizilerin kümesi sırasıyla  $st$  ve  $st_0$  ile gösterilir. Şu halde,  $st\text{-}\lim x = l$

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

ise dizinin  $l$ 'nin  $\varepsilon$  komşuluğunun dışında kalan terimlerinin doğal yoğunluğu sıfırdır. Buna göre yakınsak her dizi istatistiksel yakınsaktır fakat tersi doğru değildir.

Bu çalışmada  $x \in l_\infty$  için tanımlı aşağıdaki altlineer fonksiyonları ele alacağız.

$$\beta(x) = st - \limsup x \qquad L(x) = \limsup x$$

$B$ -core ve  $\sigma$ -core kavramları birçok araştırmacı tarafından çalışıldı. Daha detaylı bilgi için [14-20] bakılabilir.

Fridy ve Orhan [21], istatistiksel sınırlılık, istatistiksel alt limit ve istatistiksel üst limit kavramlarını tanımladı. Aynı zamanda istatistiksel sınırlı bir dizinin istatistiksel çekirdeğini (core) [ $st\text{-}\liminf x$ ,  $st\text{-}\limsup x$ ] kapalı aralığında tanımlayarak bir  $A$  matrisi ve  $x \in l_\infty$  için  $K\text{-Core}(Ax) \subseteq st\text{-Core}(x)$  olması için gerek ve yeter şartları belirledi.

Bu çalışmada, sınırlı bir dizinin  $B(r,s)$ -core diye adlandıracağımız yeni bir çekirdek kavramını tanımlayacağız. Ayrıca  $B(r,s)$ -core ile daha önce bilinen  $K$  (Knopp Çekirdek),  $B$  (Banach Çekirdek) ve  $st$  (istatistiksel çekirdek) arasındaki kapsama bağıntıları verilecek

$$V(x) = \limsup_m \sup_k \sum_{j=0}^m \frac{sx_{k+j-1} + rx_{k+j}}{m+1}$$

olmak üzere  $\hat{f}$  uzayı  $V(x) = -V(-x)$  olacak şekilde sınırlı dizilerin cümlesi olarak verilir. Burada

$$-V(-x) = \liminf_m \sup_k \sum_{j=0}^m \frac{sx_{k+j-1} + rx_{k+j}}{m+1}$$

dir. Bu karakterizasyon ve  $K$ ,  $B$  ve  $st$ -core tanımları dikkate alındığında, sınırlı bir dizinin  $B(r,s)$ -core aşağıdaki gibi verilebilir.

Sınırlı bir  $x$  dizisinin  $B(r,s)$ -core'u

$$B(r,s)\text{-core}(x) = [-V(-x), V(x)]$$

kapalı aralıktır.  $x \in l_\infty$  'un  $B(r,s)$ -core kısaca  $B(r,s)\text{-core}(x)$  ile gösterilir. Bu tanıma göre  $B(r,s)\text{-core}(x) = \{l\}$  olması için gerek yeter şart  $V(x) = -V(-x) = l$  yani  $x \in \hat{f}$  olmalıdır.

Şimdi teoremlerimizin ispatında kullanacağımız Das [15] ve Kirişçi ve Başar [12] tarafından verilen lemmaları ispatsız verelim.

**Lemma 1.1**  $C = (c_{nk})$  bir matris dizisi olsun. Eğer  $\|C\| < \infty$  ve  $\limsup_m \sup_k \|c_{nk}\| = 0$

ise  $\limsup_m \sum_k c_{nk} y_k = \limsup_m \sum_k |c_{nk}|$  ve  $\|y\| \leq 1$  olacak şekilde en az bir  $y \in l_\infty$  vardır.

**Lemma 1.2.**  $A = (a_{nk}) \in (c, \hat{f})_{reg}$  olması için gerek ve yeter şart

$$\|A\| = \sup_n \sum_{j=0}^{\infty} |sa_{n+j-1,k} + ra_{n+j,k}| < \infty \tag{1.4}$$

$$\lim_m \frac{1}{m+1} \sum_{j=0}^m (sa_{n+j-1,k} + ra_{n+j,k}) = 0 \text{ (herbir } k \text{ için } n' \text{ ye göre düzgün)} \tag{1.5}$$

ve

$$\lim_m \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{m+1} \sum_{j=0}^m (sa_{n+j-1,k} + ra_{n+j,k}) = 1 \text{ (} n' \text{ ye göre düzgün)}$$

şartlarının sağlanmasıdır.

**Lemma 1.3.**  $A = (a_{nk}) \in (l_\infty, \hat{f})_{reg}$  olması için gerek ve yeter şart (1.4), (1.5) ve

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \sum_{k=0}^{\infty} \left| \frac{1}{m+1} \sum_{j=0}^m (sa_{n+j-1,k} + ra_{n+j,k}) \right| = 0 \text{ (} n' \text{ye göre düzgün)}$$

şartlarının sağlanmasıdır.

## 2. TEMEL SONUÇLAR

**Teorem 2.1.** Her  $x \in l_\infty$  için  $B(r,s)\text{-core}(Ax) \subseteq K\text{-core}(x)$  olması için gerek ve yeter şart  $A \in (c, \hat{f})_{reg}$  ve

$$\limsup_m \sum_n \frac{1}{k} \left| \sum_{j=0}^m (sa_{n+j-1,k} + ra_{n+j,k}) \right| = 1 \quad (2.1)$$

olmasıdır.

**İspat.** Gerek şart: Her  $x \in l_\infty$  için  $B(r,s)\text{-core}(Ax) \subseteq K\text{-core}(x)$  olsun. Bu durumda  $V(Ax) \subseteq L(x)$  dir.  $V(Ax) \subseteq L(x)$  eşitsizliği her  $x$  için de geçerli olduğundan  $-x$  için de geçerlidir.

$$-L(-x) \leq -V(-Ax) \leq V(Ax) \leq L(x)$$

eşitsizliği yazılır.  $x \in c$  için  $-L(-x) = L(x) = \lim x$  olduğundan

$$\lim x \leq -V(-Ax) \leq V(Ax) \leq \lim x$$

yazılabilir ki bu da

$$\hat{f}\text{-}\lim Ax = -V(-Ax) = V(Ax) = \lim x$$

olduğunu gösterir. Buradan  $A \in (c, \hat{f})_{reg}$  demektir. Şimdi de her  $k$  için

$$c_{mk}(n) = \frac{1}{m+1} \sum_{j=0}^m (sa_{n+j-1,k} + ra_{n+j,k})$$

ile tanımlanan  $C = (c_{mk}(n))$  matrisi Lemma 1 şartlarını sağlar. Böylece hipotezde dikkate alındığında

$$\begin{aligned} 1 &\leq \liminf_m \sup_n \sum_k |c_{mk}(n)| \leq \limsup_m \sup_n \sum_k |c_{mk}(n)| \\ &= \limsup_m \sup_n \sum_k c_{mk}(n) y_k \\ &= V(Ay) \leq L(y) \leq \|y\| \leq 1 \end{aligned}$$

bulunur. Buradan (2.1) elde edilir.

Yeter şart: Kabul edelim ki her  $x \in l_\infty$  için  $A \in (c, \hat{f})_{reg}$  ve (2.1) sağlansın. Herhangi bir  $x \in l_\infty$  için  $\varepsilon > 0$  verildiğinde ve  $k > k_0$  olduğunda  $x_k < L(x) + \varepsilon$  olacak şekilde bir  $k_0 \in \mathbb{N}$  vardır.  $\lambda \in \mathbb{R}$  için  $\lambda^+ = \max\{0, \lambda\}$  ve  $\lambda^- = \max\{-\lambda, 0\}$  olmak üzere

$$\begin{aligned} \sum_k c_{mk}(n) x_k &= \sum_{k < k_0} c_{mk}(n) + \sum_{k \geq k_0} (c_{mk}(n))^+ x_k - \sum_{k \geq k_0} (c_{mk}(n))^- x_k \\ &\leq \|x\| \sum_{k < k_0} |c_{mk}(n)| + (L(x) + \varepsilon) \sum_k |c_{mk}(n)| + \|x\| \sum_k (|c_{mk}(n)| - c_{mk}(n)) \end{aligned}$$

yazılabilir. Hipotez dikkate alınarak yukarıdaki eşitsizliğe  $\limsup_m \sup_n$  operatörü uygulanırsa  $V(Ax) \leq L(x) + \varepsilon$  elde edilir.  $\varepsilon$  keyfi olduğundan  $V(Ax) \leq L(x)$  bulunur. Bu ise  $x \in l_\infty$  için  $B(r,s)\text{-core}(Ax) \subseteq K\text{-core}(x)$  olmasıdır.

**Teorem 2.2**  $A \in (S \cap l_\infty, \hat{f})_{reg}$  olması için gerek ve yeter şart  $A \in (c, \hat{f})_{reg}$  ve

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \sum_{k \in E} \frac{1}{m+1} \left| \sum_{j=0}^m (sa_{n+j-1,k} + ra_{n+j,k}) \right| = 0, \text{ (} n' \text{ye göre düzgün)} \quad (2.2)$$

olmasıdır. Burada  $E \subset \mathbb{N}$  ve  $\delta(E) = 0$  dir.

**İspat.** Gerek şart:  $A \in (S \cap l_\infty, \hat{f})_{reg}$  olsun. Bu durumda her  $x \in S \cap l_\infty$  için  $A_n(x) = \sum_k a_{nk} x_k$  dönüşüm dizisi mevcut ve  $\hat{f}$  nin elemanıdır.  $c \subset S \cap l_\infty$  olduğundan  $A \in (c, \hat{f})_{reg}$  şartlarını sağlar. Yani,  $A \in (c, \hat{f})_{reg}$  dir. Diğer taraftan her  $x \in l_\infty$  için  $z=(z_k)$  dizisini

$$z_k = \begin{cases} x_k, & k \in E \\ 0, & k \notin E \end{cases}$$

şeklinde tanımlayalım.  $st - \lim z_k = 0$  dır. Böylece

$$Az = \sum_k a_{nk} z_k = \sum_{k \in E} a_{nk} z_k + \sum_{k \notin E} a_{nk} z_k = \sum_{k \in E} a_{nk} x_k$$

elde edilir. Şimdi de  $B$  matrisini

$$b_{nk} = \begin{cases} a_{nk}, & k \in E \\ 0, & k \notin E \end{cases}$$

olarak tanımlanırsa  $B \in (l_\infty, \hat{f})$  olacağından  $B$  matrisi  $A \in (l_\infty, \hat{f})$  şartlarını sağlar. Böylece (2.2) şartı sağlanır.

Yeter şart:  $A \in (l_\infty, \hat{f})_{reg}$  ve (2.2) şartları sağlansın.  $x \in S \cap l_\infty$  ve  $st - \lim z_k = l$  olsun. Bu durumda her  $\varepsilon > 0$  için  $E = \{k : |x_k - l| \geq \varepsilon\}$  olmak üzere  $\delta(E) = 0$  dır. Şimdi

$$Az = \sum_k a_{nk} x_k = \sum_k a_{nk} (x_k - l) + l \sum_k a_{nk}$$

Eşitliğinden  $\hat{f} - \lim \sum_k a_{nk} = l$  ve  $A \in (c, \hat{f})_{reg}$  sınıfının şartları da dikkate alınır

$$\begin{aligned} \hat{f} - \lim Ax &= \hat{f} - \lim \left( \sum_k a_{nk} (x_k - l) + l \right) \\ &= \lim_{m \rightarrow \infty} \sum_k \frac{1}{m+1} \sum_{j=0}^m \frac{1}{i+1} \sum_{p=0}^i (sa_{n+j-1,k} + ra_{n+j,k})(x_k - l) + l \end{aligned}$$

eşitliği sağlanır. Diğer taraftan

$$\left| \sum_k \frac{1}{m+1} \sum_{j=0}^m (sa_{n+j-1,k} + ra_{n+j,k})(x_k - l) \right| \leq \|x\|_\infty \sum_{k \in E} \frac{1}{m+1} \left| \sum_{j=0}^m (sa_{n+j-1,k} + ra_{n+j,k}) \right| + \varepsilon \|A\|$$

olduğu için (2.2) şartından

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \sum_k \frac{1}{m+1} \sum_{j=0}^m (sa_{n+j-1,k} + ra_{n+j,k})(x_k - l) = 0 \quad (n' \text{ ye göre düzgün})$$

olduğu görülür. Böylece  $\hat{f} - \lim Ax = l$ , yani  $A \in (S \cap l_\infty, \hat{f})_{reg}$  dir.

**Teorem 2.3.** Her  $x \in l_\infty$  için  $B(r,s)\text{-core}(Ax) \subseteq st\text{-core}(x)$  olması için gerek ve yeter şart  $A \in (S \cap l_\infty, \hat{f})_{reg}$  ve (2.2)' nin sağlanmasıdır.

**İspat.** Gerek şart:  $B(r,s)\text{-core}(Ax) \subseteq st\text{-core}(x)$  olduğunu kabul edelim. Şu halde her  $x \in l_\infty$   $V(Ax) \leq \beta(x)$  yazılabilir. Her  $x \in l_\infty$  için  $-\beta(-x) \leq -V(-Ax) \leq V(Ax) \leq \beta(x)$  yani  $st - \lim \inf x = st - \lim \sup x = st - \lim x$  olacağından

$$st - \lim x = -V(-Ax) = V(Ax) = \hat{f} - \lim x$$

elde edilir ki bu da  $A \in (S \cap l_\infty, \hat{f})_{reg}$  olmasını gerektirir. Ayrıca her  $x \in l_\infty$  için  $\beta(x) \leq L(x)$  olduğundan (2.2) şartının gerekliliğinden  $A \in (l_\infty, \hat{f})_{reg}$  elde edilir.

Yeter şart:  $A \in (S \cap l_\infty, \hat{f})_{reg}$  ve (2.2) şartı sağlansın.  $x \in l_\infty$  olsun. Bu takdirde  $\beta(x)$  sonlu ve  $\varepsilon > 0$  için  $E = \{k : x_k > \beta(x) + \varepsilon\}$  şeklinde alınırsa  $\delta(E) = 0$  olur. Şimdi Teorem 1’de de tanımlanan  $C=(c_{nk})$  matrisi yeniden dikkate alınırsa

$$\begin{aligned} \sum_k c_{mk}(n)x_k &= \sum_{k < k_0} c_{mk}(n)x_k + \sum_{k \geq k_0} c_{mk}(n)x_k = \sum_{k < k_0} c_{mk}(n)x_k + \sum_{k \geq k_0} (c_{mk}(n))^+ x_k - \sum_{k \geq k_0} (c_{mk}(n))^- x_k \\ &\leq \|x\| \sum_{k < k_0} |c_{mk}(n)| + \sum_{\substack{k \geq k_0 \\ i \notin E}} (c_{mk}(n))^+ x_k + \sum_{\substack{k \geq k_0 \\ i \in E}} (c_{mk}(n))^+ x_k + \|x\| \sum_{k \geq k_0} [|c_{mk}(n)| - c_{mk}(n)] \\ &\leq \|x\| \sum_{k < k_0} |c_{mk}(n)| + [\beta(x) + \varepsilon] \sum_{\substack{k \geq k_0 \\ i \notin E}} |c_{mk}(n)| + \|x\| \sum_{k \geq k_0} |c_{mk}(n)| + \|x\| \sum_{k \geq k_0} [|c_{mk}(n)| - c_{mk}(n)] \end{aligned}$$

yazılabilir. Hipotez dikkate alınarak yukarıdaki eşitsizliğe  $\lim sup_m sup_{n <}$  operatörü uygulanırsa  $V(x)$ ’in tanımından  $V(x) \leq \beta(x) + \varepsilon$  elde edilir.  $\varepsilon$  keyfi olduğundan  $V(B(x)) \leq \beta(x)$ , yani  $B(r,s)$ -core(Ax)  $\subseteq$  st-core(x) dir.

#### KAYNAKLAR

1. F. Yaşar, K. Kayaduman, A Different Study on the Spaces of Generalized Fibonacci Difference bs and cs Spaces Sequence, Symmetry 2018, 10, 274
2. Kayaduman K, Şengönül M. The spaces of Cesaro almost convergent sequences and core theorems, Acta Math. Sci. 2012; 32B(6):2265-2278.
3. Şengönül M, Kayaduman K. On the Riesz almost convergent sequence space, Abstr. Appl. Anal. 2012;2012:18. Article ID 691694. DOI:10.1155/2012/691694.
4. Kayaduman, K.; Furkan, H. Infinite matrices and  $\sigma^{(A)}$ -core. Demonstr. Math. 2006, 39, 531–538.
5. Candan, M.; Kayaduman, K. Almost convergent sequence space derived by generalized Fibonacci matrix and Fibonacci core. Br. J. Math. Comput. Sci. 2015, 7, 150–167.
6. Kayaduman, K.; Çoşkun, H. On the  $\sigma^{(A)}$ -summability and  $\sigma^{(A)}$ -core, Demonstratio Mathematica., 4(2007) 860 - 867 .
7. Kayaduman, K.; Çoşkun, H. On some inequalities and  $\sigma^{(A)}$ -conservative matrices, Southeast Asian Bull. Math., 34(2010) 1 - 10.
8. Kayaduman, K.; Yaşar, F.; Çetin, A. On Some Inequalities and  $\sigma_{B(r,s)}$ -Conservative Matrices. J. Inequal. Special Funct. 2018, 9, 82–91.
9. Kayaduman, K.; Yaşar, F. On Domain of Nörlund Matrix. Mathematics 2018, 6, 268.
10. Yaşar, F; Kayaduman, K. On the Domain of the Fibonacci Difference Matrix. Mathematics 2019, 7, 204.
11. G.G. Lorentz, A contribution to the theory of divergent sequences, Acta Math. 80(1948), 167-190.
12. M. Kirişçi, F. Başar, Some new sequence spaces derived by the domain of generalized difference matrix, Comput. Math. Appl. 60 (2010) 1299-1309.
13. Başar F, Kirişçi, M. Almost convergence and generalized difference matrix. Comput Math Appl, 2011, 61(3): 602–611
14. Çoşkun H, Çakan C, Mursaleen. On the statistical and  $\sigma$ -core. Studia Math, 2003, 154(1): 29–35
15. Das G. Sublinear functionals and a class of conservative matrices. Bull Inst Math Acad Sinica, 1987, 15:89–106
16. Devi S L. Banach limits and infinite matrices. J London Math Soc, 1976, 12: 397–401
17. Kayaduman K, Çoşkun H. On the  $\sigma(A)$ -summability and  $\sigma(A)$ -core. Demonstratio Math, 2007, 40(4): 859–867
18. Mishra S L, Satapathy B, Rath N. Invariant means and  $\sigma$ -core. J Indian Math Soc, 1994, 60: 151–158
19. Mursaleen. On some new invariant matrix methods of summability. Quart J Math Oxford, 1983, 34(2): 77–86
20. Orhan C. Sublinear functionals and Knopp’s core theorem. Internat J Math Math Sci, 1990, 3: 461–468

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

21.Fridy J, Orhan C. Statistical limit superior and limit inferior. Proc Amer Math Soc, 1997, 125: 3625–3631



$\hat{f}_{B(r,s)}$ -CONSERVATIVE MATRİS SINIFI ÜZERİNDEKİ BAZI EŞİTSİZLİKLER

Fevzi YAŞAR

Gaziantep Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü

Kuddusi KAYADUMAN

Doç. Dr., Gaziantep Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü

**ÖZET**

$f$  yakınsaklık (veya hemen hemen yakınsaklık) ilk G.E. Lorentz tarafından verildi ve bu uzay kullanılarak şimdiye kadar birçok çalışma yapıldı. Feyzi BAŞAR ve Murat KİRİŞÇİ,  $B(r,s)$  bant matrisi kullanılarak  $\hat{f}$  uzayını inşa edip bu uzayın izomorf olduğu uzayları, matris dönüşümleri ve  $\alpha$ ,  $\beta$  ve  $\gamma$  duallerini incelediler. Bu çalışmada  $A \in (c, \hat{f})$  conservative matris sınıfı olan  $\hat{f}_{B(r,s)}$  yi vereceğiz ve bu matris sınıfını kullanarak bazı eşitsizlikleri ifade ve ispat edeceğiz.

**Anahtar Kelimeler:**  $\hat{f}_{B(r,s)}$ -Conservative, matrix transformations, statistical Convergence

**ABSTRACT**

$f$  convergence (or almost convergence) was first given by G.E. Lorentz. Many works have been done so far using this space. Feyzi BAŞAR and Murat KİRİŞÇİ constructed the  $\hat{f}$  space using the  $B(r,s)$  band matrix and examined the spaces where this space is isomorphic, matrix transformations, and  $\alpha$ ,  $\beta$  and  $\gamma$  duals of this space. In this study, we define  $\hat{f}_{B(r,s)}$  that is matrix class of  $A \in (c, \hat{f})$ . Using this matrix class we express and prove some inequalities.

**Keywords:**  $\hat{f}_{B(r,s)}$ -Conservative, matrix transformations, statistical Convergence

**1.GİRİŞ**

Tüm reel veya kompleks değerli dizilerden oluşan lineer uzay  $w$  olsun.  $w$ ' nin herhangi bir altuzayı bir dizi uzayı olarak adlandırılır.  $c$ ,  $c_0$ ,  $cs$ ,  $bs$ ,  $l_1$  ve  $l_\infty$  sembolleri sırasıyla yakınsak, sıfıra yakınsak, yakınsak seri, sınırlı seri, mutlak yakınsak ve sınırlı dizi oluşturan dizi uzaylarını göstermektedir.

$X$  ve  $Y$  iki dizi uzayı ve  $A=(a_{nk})$  iki indeksli reel değerli sonsuz matris olsun. Burada  $a_{nk}$  reel sayı ve  $k, n \in \infty$  dir. Her  $x=(x_k) \in X$  için,  $Ax=\{A_n(x)\}$  olmak üzere

$$A_n(x) = \sum_k a_{nk} x_k$$

serisi her bir  $n$  için yakınsak ise  $Ax=\{A_n(x)\}$  dizisine  $x$ 'in  $A$ -dönüşümü denir ve  $A \in (X, Y)$  ile gösterilir.

$X$  ve  $Y$  herhangi iki dizi uzayı ve  $A$  da bir sonsuz matris olsun. Eğer her  $x \in X$  için  $(A(x)) \in Y$  ise,  $A$  matrisi  $X$  den  $Y$  ye tanımlıdır denir ve  $A \in (X, Y)$  veya  $A: X \rightarrow Y$  şeklinde gösterilir.  $X$  den  $Y$  ye tanımlı bütün matrislerin sınıfı  $(X, Y)$  ile gösterilir.

Biz  $Ax$  in limitini  $\lim_A x = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_k a_{nk} x_k$  ile gösteririz ve eğer her bir  $x$  yakınsak dizisi için

$\lim_A x = \lim x$  ise  $A$  ya regülerdir denir ve  $A \in (c, c, p)$  veya  $A \in (c, c)_{reg}$  şeklinde gösterilir.

$\lambda$  bir dizi uzayı ve  $A=(a_{nk})$  bir sonsuz matris olmak üzere

$$\lambda_A = \{x=(x_k) \in w: Ax \in \lambda\}$$

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

cümlesine,  $A$  matrisinin  $\lambda$  uzayı üzerindeki etki alanı denir.

Bir sonsuz matrisin  $\lambda$  dizi uzayı üzerindeki etki alanı kullanılarak birçok çalışma yapılmıştır. Daha detaylı bilgi için [1-10] makalelerine bakılabilir.

Başar ve Kirişçi [11],  $B(r,s)$  genelleştirilmiş fark matrisinin etki alanı aracılığıyla hemen hemen yakınsak dizilerin  $f$  uzayından elde edilen yeni  $\hat{f}$  dizi uzayını tanımladı.

$L: l_\infty \rightarrow Y$  lineer olmak üzere eğer

- iv)  $x=(x_n)$  olmak üzere her  $n$  için  $x_n \geq 0$  ise  $L(x) \geq 0$
- v)  $e=(1,1,1,\dots)$  için  $L(e)=1$
- vi)  $(Sx_n)=x_{n+1}$  olmak üzere  $L[Sx]=L[x]$

şartları sağlanıyorsa  $L$  ye bir Banach limiti denir. Bütün Banach limitleri eşit olan diziye hemen hemen yakınsaktır denir.

Lorentz [12], hemen hemen yakınsak dizi uzayını şu şekilde tanımlamıştır:

$x=(x_k) \in l_\infty$  dizisi  $\alpha$  limitine hemen hemen yakınsak olması için gerek ve yeter şart

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \sum_{j=0}^m \frac{x_{n+j}}{m+1} = \alpha, \quad (n \text{ 'ye göre düzgün}) \text{ olmasıdır.}$$

Hemen hemen yakınsak dizilerin uzayını  $f$  ile gösterilir. Eğer  $x$  dizisi  $s$  değerine hemen hemen yakınsak ise  $f - \lim x = s$  ile gösterilir ve

$$f = \left\{ x \in l_\infty : \lim_{m \rightarrow \infty} \sum_{j=0}^m \frac{x_{n+j}}{m+1} = s, \quad n \text{ 'ye göre düzgün} \right\} \quad (1.1)$$

yazılır. Eğer  $x=(x_k) \in f$  ise  $x$  dizisine hemen hemen yakınsaktır denir. Örneğin  $x=(1,0,1,0,1,\dots)$  dizisi adi anlamda yakınsak değildir fakat  $f - \lim x = 1/2$  dir.

$r,s \in Y \setminus \{0\}$  ve  $k,n \in \infty$  olmak üzere  $B(r,s) = b_{nk}(r,s)$  genelleştirilmiş fark matrisi Kirişçi ve Başar [13] tarafından

$$b_{nk}(r,s) = \begin{cases} r, & k = n \\ s, & k = n - 1 \\ 0, & 0 \leq k < n - 1 \text{ veya } k > n \end{cases}$$

ile tanımlanmıştır.  $B(r,s)$  dönüşümleri  $f$  de olan tüm dizilerin kümesi olarak yeni bir dizi uzayını

$$\hat{f} = \left\{ x \in l_\infty : \exists \alpha \in \mathbb{R} \ni \lim_{m \rightarrow \infty} \sum_{j=0}^m \frac{sx_{k+j-1} + rx_{k+j}}{m+1} = \alpha, k \text{ 'ye göre düzgün} \right\} \quad (1.2)$$

olarak ilk kez Başar ve Kirişçi [11] tanımlamıştı.  $x=(x_k)$  dizisininin  $B(r,s)$  dönüşümünü  $y_k$  ile gösterirsek o zaman  $y_k = B(r,s)x$  ve

$$y_k = sx_{k-1} + rx_k \quad (1.3)$$

olur.

$A \in (c,c)$ ,  $A \in (c,f)$  ve  $A \in (c, S \cap l_\infty)$  matris sınıflarını sırasıyla conservative,  $f$ -conservative ve istatiktiksel ( $st$ )-conservative ile adlandıracağız. Maddox [14],  $A$  nın consevative yani  $A \in (c,c)$ , olması için gerek ve yeter şartın

- i-  $\|A\| = \sup_n \sum_k |a_{nk}| < \infty$ ,
- ii- Her bir  $k$  için  $\alpha_k = \lim_n a_{nk}$



iii-  $a = \lim_n \sum_n a_{nk}$  mevcut

olması gerektiğini belirtmiştir. Eğer  $A$  conservative ise  $\chi = \chi(A) = a - \sum_k a_{nk}$  sayısına  $A$  nın karakteristiği denir ve toplanabilirlikte önemlidir.

Duran [15], eğer bir  $A$  matrisinin

i-  $\|A\| = \sup_n \sum_k |a_{nk}| < \infty$ ,

ii- Her bir  $k$  için  $\alpha_k = f - \lim_n a_{nk}$

iii-  $f - \lim_n \sum_n a_{nk}$  mevcut

şartlarını sağlaması durumunda hemen hemen conservative olacağını çalışmasında tanımlamıştır. Kolk [16] ise  $A$  matrisi  $st$ -conservative olması için gerek ve şartın

i-  $\|A\| < \infty$ ,

ii- Her bir  $k$  için  $t_k = st - \lim_n a_{nk}$

iii-  $st - \lim_n \sum_n a_{nk}$  mevcut

olması gerektiğini çalışmasında göstermiştir.

Bir  $A$  matrisinin  $f$ -consecutive veya  $st$ -conservative olması durumunda, biz  $\chi_f = \chi_f(A) = \alpha - \sum_k \alpha_k$  veya  $\chi_{st} = \chi_{st}(A) = t - \sum_k t_k$  olarak tanımlayabiliriz. Eğer  $\chi_f \neq 0$  ise  $A$  koregüler, diğer durumda ise konulldur denir. Herhangi bir  $\lambda$  reel sayısı için  $\lambda^+ = \max\{0, \lambda\}$  ve  $\lambda^- = \max\{-\lambda, 0\}$  yazarız. O zaman  $\lambda = \lambda^+ + \lambda^-$  ve  $|\lambda| = \lambda^+ - \lambda^-$  olur.

Çalışmamızın bundan sonraki kısmında  $(c, \hat{f})$  matris sınıfını alacağız.  $A = (a_{nk}) \in (c, \hat{f})$  sınıfının  $\hat{f}_{B(r,s)}$ -conservative olması için gerek ve yeter şart

$$\|A\| = \sup_n \sum_{j=0}^{\infty} |sa_{n+j-1,k} + ra_{n+j,k}| < \infty$$

$$\lim_m \frac{1}{m+1} \sum_{j=0}^m (sa_{n+j-1,k} + ra_{n+j,k}) = \alpha_k \quad (\text{herbir } k \text{ için } n' \text{ ye göre düzgün})$$

$$\lim_m \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{m+1} \sum_{j=0}^m (sa_{n+j-1,k} + ra_{n+j,k}) = \alpha \quad (n' \text{ ye göre düzgün})$$

şartlarının sağlanmasıdır. Eğer yukarıdaki üç şart sağlanırsa her  $x \in C$  için  $\hat{f}_{B(r,s)} - \lim A_n(x) = \sum_k \alpha_k x_k + l(\alpha - \sum_k \alpha_k)$  dir.

$A, \hat{f}_{B(r,s)}$ -conservative olması durumunda  $\chi_{B(r,s)} = \chi_{B(r,s)}(A) = \alpha - \sum_k \alpha_k$  tanımlanır ve  $A$ 'nın karakteristiği denir.

$K$ , doğal sayılar kümesinin bir alt kümesi olsun.  $K$ 'nın  $\delta$  doğal yoğunluğu

$$\delta(K) = \lim_n \frac{1}{n} |k \leq n : k \in K|$$

olarak tanımlanır. Burada düşey hatlar kapalı kümedeki elemanları göstermektedir.  $x=(x_n)$  herhangi bir dizi olmak üzere her  $\varepsilon > 0$  için

$$\delta(\{k : |x_k - l| \geq \varepsilon\}) = 0$$

ise  $x=(x_n)$  dizisi  $l$  sayısına istatistiksel yakınsaktır denir ve  $st\text{-}\lim x=l$  ile gösterilir. İstatistiksel yakınsak ve sıfıra istatistiksel yakınsak tüm dizilerin kümesi sırasıyla  $st$  ve  $st_0$  ile gösterilir. Fridy ve Orhan [17-18], istatistiksel sınırlılık, istatistiksel üst limit ve istatistiksel alt limit kavramlarını tanımladı ve aynı zamanda bir  $A$  matrisi için  $x \in l_\infty$  olduğunda  $L(Ax) \leq \beta(x)$  ve  $\beta(Ax) \leq \beta(x)$  alanlarının gerekli ve yeterli şartlarını belirledi. Das [19],  $l_\infty$  üzerinde altlineer fonksiyonellerini içeren eşitsizliklerle ilgili

conservative matrisler sınıfını karakterize etti. Kayaduman ve Çoşkun [20] ve Mishra ve arkadaşları [21] da, her  $x \in l_\infty$  için  $q_\sigma(Ax) \leq L(x)$  ve  $q_\sigma(Ax) \leq q_\sigma(x)$  eşitsizliklerini çalıştı. Özel olarak  $\sigma(k) = k + 1$  alırsak hemen hemen yakınsaklığa indirgeneceğinden sırasıyla  $B - Çek(x) \subseteq K - Çek(x)$  ve  $B - Çek(Ax) \subseteq K - Çek(x)$  elde edilir.

Makalede  $x \in l_\infty$  için tanımlı aşağıdaki altlineer fonksiyonelleri ele alacağız.

$$\begin{aligned} L(x) &= \limsup x & L^*(x) &= \lim_p \sup_n \sup_{p+1} \frac{1}{\sum_{i=0}^p x_{n+i}} \\ w(x) &= \inf_{z \in \mathbb{Z}} L(x+z) & \alpha(x) &= st - \liminf x \\ \beta(x) &= st - \limsup x \end{aligned}$$

Alt lineer fonksiyoneller olmak üzere,  $\hat{f}_{B(r,s)}$ -conservative sınıfını kullanarak bazı eşitsizlikleri vereceğiz öyle ki bu eşitsizlikler Knopp çekirdek teoremleri ile ilgilidir. İlk olarak ispatlarımızda kullanacağımız bazı lemmaları verelim.

**Lemma 1.1 [22]**  $A=(a_{nk}(i))$  conservative olsun.  $\lambda \geq |\chi|$  ve her  $x \in l_\infty$  için

$$\lim_n \sup_i \sup_k \sum (a_{nk}(i) - a_k) \leq \frac{\lambda + \chi}{2} L(x) - \frac{\lambda - \chi}{2} l(x)$$

olması için gerek yeter şart

$$\lim_n \sup_i \sup_k \sum |a_{nk}(i) - a_k| \leq \lambda \tag{1.4}$$

olmasıdır. Burada  $\chi$ ,  $A$  nın karakteristiğidir.

**Lemma 1.2 [22]**  $A=(a_{nk}(i))$  conservative ve  $\lambda \geq 0$  olsun. (1.4) ün sağlanması için gerek ve yeter şart

$$\lim_n \sup_i \sup_k \sum (a_{nk}(i) - a_k) \leq \frac{\lambda + \chi}{2}$$

ve

$$\lim_n \sup_i \sup_k \sum (a_{nk}(i) - a_k) \leq \frac{\lambda - \chi}{2}$$

olmasıdır.

**Lemma 1.3 [22]**  $\|A\| < \infty$  ve  $\lim_n \sup_i a_{nk}(i) = 0$  olsun.  $\|y\| < 1$  iken

$$\lim_n \sup_i \sup_k \sum a_{nk}(i) y_k = \lim_n \sup_i \sup_k \sum |a_{nk}(i)| \tag{1.5}$$

olacak şekilde bir  $y \in l_\infty$  vardır.

## 2. TEMEL SONUÇLAR

**Teorem 2.1**  $A, \hat{f}_{B(r,s)}$ -conservative olsun. O zaman  $\lambda \geq |\chi_{B(r,s)}|$  ve her  $x \in l_\infty$  için

$$\lim_m \sup_n \sup_k \sum (\tilde{a}(m,n,k) - \alpha_k) x_k \leq \frac{\lambda + \chi_{B(r,s)}}{2} L(x) - \frac{\lambda - \chi_{B(r,s)}}{2} l(x) \tag{2.1}$$

olması için gerek ve yeter şart

$$\lim_m \sup_k \sum |\tilde{a}(m,n,k) - \alpha_k| \leq \lambda \text{ n'ye göre düzgün} \tag{2.2}$$

olmasıdır. Burada  $\tilde{a}(m,n,k) = \frac{1}{m+1} \sum_{j=0}^m (sa_{n+j-1,k} + ra_{n+j,k})$  olarak tanımlanır.

**İspat.** Gerek şart: Kabul edelim ki (2.1) sağlansın.  $C = (c_{mk}(n))$  olmak üzere  $C$  matrisini bütün  $m, n, k$  lar için

$$c_{mk}(n) = \left( \frac{1}{m+1} \sum_{j=0}^m (sa_{n+j-1,k} + ra_{n+j,k} - \alpha_k) \right) \quad (2.3)$$

ile tanımlayalım.  $A, \hat{f}_{B(r,s)}$ -conservative olduğu için  $C$  matrisi Lemma 1.3 ün şartlarının sağlar. Böylece  $C$  matrisi için (1.5) i elde ederiz. Buradan (2.1) i kullanarak

$$\begin{aligned} \lim_m \sup_n \sup_k \sum_k |c_{mk}(n)| &= \lim_m \sup_n \sup_k \sum_k c_{mk}(n) y_k \\ &\leq \frac{\lambda + \chi_{B(r,s)}}{2} L(y) - \frac{\lambda - \chi_{B(r,s)}}{2} l(y) \\ &\leq \left( \frac{\lambda + \chi_{B(r,s)}}{2} + \frac{\lambda - \chi_{B(r,s)}}{2} \right) \|y\| \\ &= \lambda \end{aligned}$$

Yani (2.2) elde edilir.

Yeter şart: (2.2) ve  $x \in l_\infty$  sağlansın. O zaman  $\varepsilon > 0$  ve  $k \geq k_0$  için  $l(x) - \varepsilon \leq x_k \leq L(x) + \varepsilon$  yazabiliriz. Şimdi

$$\sum_k c_{mk}(n) x_k = \sum_{k < k_0} c_{mk}(n) x_k + \sum_{k \geq k_0} c_{mk}(n)^+ x_k - \sum_{k \geq k_0} c_{mk}(n)^- x_k$$

eşitliği yazılıp ve  $A$ 'nın  $\hat{f}_{B(r,s)}$ -conservative olduğunu dikkate alırsak

$$\begin{aligned} \lim_m \sup_n \sup_k \sum_k c_{mk}(n) x_k &\leq \frac{\lambda + \chi_{B(r,s)}}{2} (L(x) + \varepsilon) - \frac{\lambda - \chi_{B(r,s)}}{2} (l(x) - \varepsilon) \\ &= \frac{\lambda + \chi_{B(r,s)}}{2} L(x) - \frac{\lambda - \chi_{B(r,s)}}{2} l(x) + \lambda \varepsilon \end{aligned}$$

olur.  $x \in l_\infty$  ve  $\varepsilon$  keyfi bir sayı olduğundan ispat tamamlanmış olur.

**Teorem 2.2**  $A, \hat{f}_{B(r,s)}$ -conservative olsun. O zaman  $\lambda \geq |\chi_{B(r,s)}|$  ve her  $x \in l_\infty$  için

$$\lim_m \sup_n \sup_k \sum_k (\tilde{a}(m, n, k) - \alpha_k) x_k \leq \frac{\lambda + \chi_{B(r,s)}}{2} \beta(x) - \frac{\lambda - \chi_{B(r,s)}}{2} \alpha(-x) \quad (2.4)$$

olması için gerek ve yeter şart (2.2) ve  $\delta(E) = 0$  olmak şartıyla her  $E \subset \square$  için

$$\lim_m \sum_{k \in E} |\tilde{a}(m, n, k) - \alpha_k| = 0 \quad (n'ye göre düzgün) \quad (2.5)$$

olmasıdır. Burada  $\tilde{a}(m, n, k) = \frac{1}{m+1} \sum_{j=0}^m (sa_{n+j-1,k} + ra_{n+j,k})$  olarak tanımlanır.

**İspat.** Gerek şart: Kabul edelim ki (2.4) sağlansın. Hipoteze göre  $\beta(x) \leq L(x)$  ve  $\alpha(-x) \leq -l(x)$  yazabiliriz. Böylece (2.2) şartının gerekliliği Teorem 2.1'den elde edilir. Şimdi  $T = (t_{mk}(n))$  matrisini

$$t_{mk}(n) = \begin{cases} c_{mk}(n), & k \in E \\ 0, & k \notin E \end{cases}$$

şeklinde tanımlayalım. Burada  $\delta(E) = 0$  ve  $E \subset \square$  'dir.  $A, \hat{f}_{B(r,s)}$ -conservative olduğu için  $T$  için (1.5)'i yazabiliriz.

$$z_k = \begin{cases} 1, & k \in E \\ 0, & k \notin E \end{cases}$$

olarak bir  $(z_k)$  alalım.  $z \in St_0$  olduğu açıktır. Böylece  $\beta(z) = \alpha(z) = st - \lim z = 0$  olur. Buradan varsayım ve (1.5) den,

$$\lim_m \sup_n \sup_{k \in E} |f_{mk}(n)| \leq \frac{\lambda + \chi_{B(r,s)}}{2} \beta(z) - \frac{\lambda - \chi_{B(r,s)}}{2} \alpha(-z) = 0$$

elde ederiz. (2.5) şartının gerekliliği gösterilmiş olur.

Yeter şart: (2.2) ve (2.5) sağlansın. Her  $x \in I_\infty$  için  $E_1 = \{k : x_k > \beta(x) + \varepsilon\}$  ve  $E_2 = \{k : x_k < \alpha(x) - \varepsilon\}$ 'i tanımlayalım. Bu durumda  $\delta(E_1) = \delta(E_2) = 0$  dır[17]. Buradan  $E = E_1 \cap E_2$  kümesi aynı zamanda sıfır yoğunluğa sahiptir ve  $k \notin E$  için

$$\alpha(x) - \varepsilon \leq x_k \leq \beta(x) + \varepsilon$$

dir. Şimdi

$$\sum_k c_{mk}(p)x_k = \sum_{k \in E} c_{mk}(p)x_k + \sum_{k \notin E} c_{mk}(p)^+ x_k - \sum_{k \notin E} c_{mk}(p)^- x_k$$

yazılırsa (2.5)'den dolayı sağ tarafın ilk toplamının sıfır olduğunu gösterir. Lemma 1.2 ve (2.6) dan

$$\begin{aligned} \lim_m \sup_n \sup_{k \in E} \sum_k c_{mk}(n)x_k &\leq \frac{\lambda + \chi_{B(r,s)}}{2} (\beta(x) + \varepsilon) + \frac{\lambda - \chi_{B(r,s)}}{2} (\alpha(-x) - \varepsilon) \\ &= \frac{\lambda + \chi_{B(r,s)}}{2} \beta(x) + \frac{\lambda - \chi_{B(r,s)}}{2} \alpha(-x) + \lambda \varepsilon \end{aligned}$$

yazılabilir.  $\varepsilon$  keyfi olduğundan ispat tamamlanır.

**Teorem 2.3 A**,  $\hat{f}_{B(r,s)}$ -conservative olsun. O zaman  $\lambda \geq |\chi_{B(r,s)}|$  ve her  $x \in I_\infty$  için

$$\lim_m \sup_n \sup_k (\tilde{a}(m, n, k) - \alpha_k) x_k \leq \frac{\lambda + \chi_{B(r,s)}}{2} q_\sigma(x) - \frac{\lambda - \chi_{B(r,s)}}{2} q_\sigma(-x) \quad (2.7)$$

olması için gerek ve yeter şart (2.2) ve  $\delta(E) = 0$  olmak şartıyla her  $E \subset \square$  için

$$\lim_m \sum_k |c_{mk}(n) - c_{m,\sigma(k)}(n) - (\alpha_k - \alpha_{\sigma(k)})| = 0 \quad (n\text{'ye göre düzgün}) \quad (2.8)$$

olmasıdır. Burada  $\tilde{a}(m, n, k) = \frac{1}{m+1} \sum_{j=0}^m (sa_{n+j-1,k} + ra_{n+j,k})$  olarak tanımlanır.

**İspat.** Gerek şart: Kabul edelim ki (2.7) sağlansın. O zaman  $A \in (c, \hat{f})$  olduğundan her  $x \in I_\infty$  için  $q_\sigma(x) \leq L(x)$  ve  $q_\sigma(-x) \leq -l(x)$  dir. Böylece (2.2) şartının gerekliliği Teorem 2.1'den elde edilir. Eğer

$R = (r_{mk}(n))$  matrisini  $r_{mk}(n) = (c_{mk}(n) - c_{m,\sigma(k)}(n))$  ile tanımlarsak  $R$  için (1.3)'ü elde ederiz.

$k \notin \sigma(\square)$  olmak şartıyla  $z_k = 0$  olacak şekilde  $z$  dizisini seçelim. Buradan  $z_k - z_{\sigma(k)} \in \square$  olduğundan (2.7)'dan

$$\begin{aligned} \lim_m \sup_n \sum_k |r_{mk}(n)| &= \lim_m \sup_n \sum_k r_{mk}(n) z_{\sigma(k)} \\ &= \lim_m \sup_n \sum_k c_{mk}(n) (z_k - z_{\sigma(k)}) \\ &\leq \frac{\lambda + \chi_{B(r,s)}}{2} q_\sigma(z_k - z_{\sigma(k)}) + \frac{\lambda - \chi_{B(r,s)}}{2} q_\sigma(z_{\sigma(k)} - z_k) \\ &= 0 \end{aligned}$$

yazılır ki bu da (2.8)'i verir.

Yeter şart: (2.2) ve (2.8) sağlansın. Her  $x \in I_\infty$  için [23]'ün Teorem 23'deki aynı yöntemle  $C$  ve  $R$  yukarıda tanımlı matrisler olmak üzere kolayca

$$\sum_k c_{mk}(n)(x_k - x_{\sigma(k)}) = \sum_k r_{mk}(n)x_{\sigma(k)}$$

olduğunu görebiliriz.  $(x_k - x_{\sigma(k)}) \in \square$  olduğundan dolayı (2.8),  $C \in (Z, S_0 \cap I_\infty)$  olduğunu gösterir. Aynı zamanda (2.1)'in sağlandığını görebiliriz. (2.1)'de  $z \in Z$  üzerinden infimum alırsak

$$\begin{aligned} \inf_{z \in Z} \left( \lim_m \sup_n \sup_k \sum_k c_{mk}(n)(x_k + z_k) \right) &\leq \frac{\lambda + \chi_{B(r,s)}}{2} L(x+z) - \frac{\lambda - \chi_{B(r,s)}}{2} l(x+z) \\ &= \frac{\lambda + \chi_{B(r,s)}}{2} W(x) - \frac{\lambda - \chi_{B(r,s)}}{2} W(-x) \end{aligned}$$

elde edilir. Diğer taraftan  $z \in Z$  için  $\hat{f}_{B(r,s)} - \lim Cz = 0$  olduğundan

$$\begin{aligned} \inf_{z \in Z} \left( \lim_m \sup_n \sup_k \sum_k c_{mk}(n)(x_k + z_k) \right) &\geq \lim_m \sup_n \sup_k \sum_k c_{mk}(n)x_k + \inf_{z \in Z} \left( \lim_m \sup_n \sup_k \sum_k c_{mk}(n)z_k \right) \\ &= \lim_m \sup_n \sup_k \sum_k c_{mk}(n)x_k \end{aligned}$$

bulunur. Her  $x \in I_\infty$  için  $W(x) = q_\sigma(x)$  olduğundan (2.7) sağlanır.

#### KAYNAKLAR

1. F. Yaşar, K. Kayaduman, A Different Study on the Spaces of Generalized Fibonacci Difference bs and cs Spaces Sequence, Symmetry 2018, 10, 274
2. Kayaduman K, Şengönül M. The spaces of Cesaro almost convergent sequences and core theorems, Acta Math. Sci. 2012; 32B(6):2265-2278.
3. Şengönül M, Kayaduman K. On the Riesz almost convergent sequence space, Abstr. Appl. Anal. 2012;2012:18. Article ID 691694. DOI:10.1155/2012/691694.
4. Kayaduman, K.; Furkan, H. Infinite matrices and  $\sigma^{(A)}$ -core. Demonstr. Math. 2006, 39, 531–538.
5. Candan, M.; Kayaduman, K. Almost convergent sequence space derived by generalized Fibonacci matrix and Fibonacci core. Br. J. Math. Comput. Sci. 2015, 7, 150–167.
6. Kayaduman, K.; Çoşkun, H. On the  $\sigma^{(A)}$ -summability and  $\sigma^{(A)}$ -core, Demonstratio Mathematica., 4(2007) 860 - 867 .
7. Kayaduman, K.; Çoşkun, H. On some inequalities and  $\sigma^{(A)}$ -conservative matrices, Southeast Asian Bull. Math., 34(2010) 1 - 10.
8. Kayaduman, K.; Yaşar, F.; Çetin, A. On Some Inequalities and  $\sigma_{B(r,s)}$ -Conservative Matrices. J. Inequal. Special Funct. 2018, 9, 82–91.
9. Kayaduman, K.; Yaşar, F. On Domain of Nörlund Matrix. Mathematics 2018, 6, 268.
10. Yaşar, F; Kayaduman, K. On the Domain of the Fibonacci Difference Matrix. Mathematics 2019, 7, 204.
11. Başar F, Kirişçi, M. Almost convergence and generalized difference matrix. Comput Math Appl, 2011, 61(3): 602–611
12. G.G. Lorentz, A contribution to the theory of divergent sequences, Acta Math. 80(1948), 167-190.
13. M. Kirişçi, F. Başar, Some new sequence spaces derived by the domain of generalized difference matrix, Comput. Math. Appl. 60 (2010) 1299-1309.
14. I.J. Maddox, Elements of functional analysis, Cambridge Univ. Press, New York New Rocelle Melbourne Sdney, (1988).
15. J.P. Duran, Infinite matrices and almost convergence, Math. Z. 128 (1972) 75–83.
16. E. Kolk, Matrix maps into the space of statistically convergent bounded sequences, Proc. Estonian acad. Sci. Phys. Math., 54(1996; 187-192).
17. J. A. Fridy, C. Orhan, Statistical limit superior and inferior, Proc. Amer. Math. Soc., 125(1997) 3625-3631.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

- 18.J. Lie, J. A. Fridy, Matrix transformations of statistical cores of complex sequences, Analysis. 20(2000)15-34 .
- 19.Das G. Sublinear functionals and a class of conservative matrices. Bull Inst Math Acad Sinica, 1987, 15:89–106
- 20.Kayaduman K, Çoşkun H. On the  $\sigma(A)$ -summability and  $\sigma(A)$ -core. Demonstratio Math, 2007, 40(4): 859–867
- 21.Mishra S L, Satapathy B, Rath N. Invariant means and  $\sigma$ -core. J Indian Math Soc, 1994, 60: 151–158
- 22.Das G. Sublinear functionals and a class of conservative matrices. Bull Inst Math Acad Sinica, 1987, 15:89–106
- 23.R. Raimi, Invariant means and invariant matrix methods of summability, Duke Math. J. 30(1963), 81-94 .



## MADDE KULLANIM BOZUKLUĞUNDA ÖFKE YÖNETİMİ VE HEMŞİRELİK BAKIMI

**Nurgül ÖZDEMİR**

Dr. Öğr. Üyesi, Gaziantep Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Psikiyatri Hemşireliği Ana Bilim Dalı

**Tuğba KOCA**

Gaziantep Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Ana Bilim Dalı, Psikiyatri Hemşireliği Programı, Yüksek Lisans Öğrencisi

### ÖZET

Madde kullanım bozukluğunun ortaya çıkıp ilerlemesi, devam etmesi ya da sonlandırılmasında duyguların rolü büyüktür(Baysan Arabacı, Ayakdaş Dağlı ve Taş, 2018).Düşmanlık duygularından olan öfkenin kontrol altına alınmaması madde kullanım bozukluğu için risk oluşturan faktörler arasındadır(Ekinci ve ark, 2016).Uygun yönetilemeyen öfke sonucu birey kendine ve çevresine zarar verabilir(Elkin, Karadağlı, 2016).Bağımlılık olumsuz duyguları rahatlatmak amacı ile deneyimlenip sonrasında kullanımı ve dozu giderek artar(Baysan Arabacı, Ayakdaş Dağlı ve Taş, 2018). Bağımlılık bireyin ve çevresinin fiziksel ve ruhsal sağlığı etkiler, bireyler toplum ve iş uyumunu bozacak derecede alkol almaya başlarlar(Fırıncık, 2016; Şimşek, 2010).Kişi kullanılan maddenin etkilerini fark ettiğinde bırakmak istese de olumsuz etkilerinden kurtulmak için çözümü yine maddeye yönelmekte bulur ve bu da kişileri bir kısır döngü içine sürüklemektedir.Bu nedenle hastalara olumsuz duygularını yok etmeleri değil bu duygular ile nasıl baş edeceği öğretilmelidir (Baysan Arabacı, Ayakdaş Dağlı ve Taş, 2018). Bu derlemede madde bağımlılığının etiolojisinde yer alan olumsuz duyguların yanlış yönetilmesi işlenmiş ve beraberinde gelen nöksler açıklanmıştır. Uygun kontrol yöntemleri ve hemşirelerin öfke kontrolündeki görev ve sorumlulukları ortaya konulacaktır.

**Anahtar kelimeler;** Bağımlılık, Öfke Yönetimi, Hemşirelik

### GİRİŞ

Bağımlılık; bireylere ve çevresine ruhsal, bedensel ve sosyal olarak zarar veren, kısa sürede tedavi edilemeyen, relapsları olan, kişinin toplumsal uyumunu bozacak derecede madde arama, madde alma ve madde dozunu giderek artırma davranışlarıyla karakterize kronik bir sorundur(Fırıncık, 2016; Şimşek, 2010; Baysan Arabacı, Ayakdaş Dağlı ve Taş, 2018; Aykut Erk, Fırat, 2018). Madde bağımlısı bireyler kullanılan maddenin kendine verdiği zararları görmesine ve bırakmak istemesine rağmen bırakamazlar(Fırıncık, 2016; Arabacı, Ayakdaş Dağlı ve Taş, 2018). Bir kişinin madde kötüye kullanım tanısı alması için kendine ve çevresine verdiği olumsuz sonuçların farkında olarak madde alımını devam ettirmesi ve durduramaması yeterlidir(Çam ve Engin, 2014)

Madde bağımlılığının etiolojisinde bir çok biyopsikososyal etken rol oynamaktadır. Bunlardan biride kişinin yaşadığı olumsuz duygulardan kurtulmak istemesidir. Madde kullanımı sonrasında bireyler anlık rahatlama yaşasa da uzun vadede bağımlılık, kişilerin anksiyete düzeyini artırmaktadır(Evren, 2010; Pilge,Baysan Arabacı, 2016; Baysan Arabacı, Ayakdaş Dağlı ve Taş, 2018) Bireyler duygularını uygun yöntemlerle yönetemedikleri için tekrarlayan madde alma davranışı gösterir ve alınan dozları da kontrolsüz bir şekilde artırır. Sonrasında duyulan pişmanlık duygusunda kurtulmak için tekrar madde arama davranışına yönelirler bu da bireyleri içinden çıkılması zor kısır bir döngüye hapseder. (Baysan Arabacı, Ayakdaş Dağlı ve Taş, 2018; Kargın ve Hiçdurmaz, 2018).

Duygular günlük yaşantımızda bize yön veren, düşüncelerimizin ve davranışlarımızın oluşmasını sağlayan temel öğedir. Üzüntü, öfke, mutluluk, korku, nefret temel duygularımızdandır. Olumlu ve olumsuz bir çok duygumuz vardır. Duygular doğuştan meydana gelirler, doğal ve evrenseldirler.(Bilge ve Ünal, 2005; Dilekler, Törenli, Selvi,2014; Akdeniz ve ark, 2017; Elkin ve Karadağlı, 2016).

Öfke duygusu da engellenmiş isteklere, baskıya, korkuya, memnuniyetsizliğe, hayal kırıklığına, haksızlığa ve olumsuz olaylara karşı gösterilen sağlıklı ve insani bir duygudur.(Duran ve Eldeleklioğlu,

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

2005; Kaya ve ark, 2012; Öz ve Aysan, 2011). Lerner(2001)'a göre kişiler haksızlığa uğradığında, ihtiyaçlarını gideremediğinde, beklenmedik engellerle karşılaştığında, rahatsızlık veren duygusal problemlerini önemsemediğinde öfke duygusu yaşarlar(Öz ve Aysan, 2011).Kalogerakis'e göre öfke, yaşamın tüm dönemlerinde ve her kültürde olan doğal bir duygudur(Elkin ve Karadağlı, 2016). Öfke bilinenin aksi olumsuz bir duygu değildir, sağlıklı, kişiye güç veren, hayatı zenginleştiren ve yaşamın sürdürülmesi için gerekli olan bir duygudur(.Bilge ve Ünal, 2005; Baran ve Okanlı 2013). Eğer kişi öfkelenildiğinde bunun farkına varıp öfkesini doğru şekilde ifade edebilirse bu bireylere yarar sağlayacaktır. Fakat kontrol altına alınamayan ya da engellenen öfke bireye ve etrafındakilere zarar verecektir(Elkin ve Karadağlı, 2015).

#### **ÖFKE YÖNETİMİ**

Öfkeyi ifade tarzımız hem çevremizdeki insanlarla iletişimimizde hem de ruhsal ve fiziksel sağlığımızın korunmasında önemlidir. Öfkeyi ifade etme tarzı her bireyde değişmekle birlikte bu ifade tarzlarını üç kategoride sınıflandırabiliriz.Öfke İçte; öfke hissedildikten sonra engellenmesi ya da bastırılması. Öfkeyi gizlemek demektir.Birey öfkesini içine atar. Öfke dışta;etraftaki bireylere ya da eşyalara zarar verme olarak kendini gösterir. Stresin yönetilemediğinde gösterilen uyumsuz bir tepkidir. Kontrol edilen öfke; kişi kendini tanıy ve öfkesini uygun ifade yolları ile doğru şekilde gösterir bu da bireyin gücünü artırmaktadır. Öfke kontrolü kişilerin diğer bireylerle olan etkileşimde öfkesini nasıl kontrol altına alıp ne derece sakinliğini koruğunu belirten durumdur. (Kaya ve ark, 2012; Elkin ve Karadağlı, 2015; Baran ve Okanlı, 2013).

Öfkeyi uygun yollarla ifade etme yeteneğinin kazanmaya öfke kontrolü denir. Öfkeyi kontrol altına almak istememizin nedeni saldırganlık, şiddet ve zarar verici davranışların oluşmasını engellemektir(Bilge ve Ünal, 2005)

Öfke yaşadığında bunu fark edip kabul edebilen bireyler olumlu kişilik özelliğine sahiptir. Öfkeyi yaratıcı ve yapıcı bir fırsat olarak değerlendirmek bireye;

- ✓ Kişinin kendini kabul etmesini
- ✓ Güdülenip harekete geçmesini
- ✓ Bulunduğu ortama hakim hissetmesini
- ✓ Olumlu kişilik özellikleri geliştirmesini
- ✓ Savunma mekanizmalarını etkin kullanmasını sağlayacaktır(Kaya ve Solmaz,2009).

Öfkenin şiddetinin süresinin kısa olması kendini tanıtmaya bulunduğu ortamda saygınlık kazanma ve saygınlığı koruma gibi avantajlar sunmaktadır. Kronik seyirli ve şiddetli öfke ise tehlikeli olarak bilinir. Kişinin sağlığına ve sosyal yaşantısına zarar verebilir. Bunun için öfke oluşmadan önlemler almak gerekir. Öfke ifade edilecekse çözüm odaklı düşünülmeli ve tepkiler bu çerçevede oluşturulmalıdır(Akdeniz ve ark, 2017; Elkin ve Karadağlı, 2015).

Gün geçtikçe madde kullanımı artmakta ve madde kullanım yaşı aşağı yaşlara çekilmektedir(Duran, 2017). Madde kötüye kullanımı multidisipliner ekiple ve sadece bireyi kapsayan değil birey ve ailesini içine alan holistik bakım anlayışıyla tedavi süreci başlatılmalıdır(Şimşek,2010)

#### **MADDE KULLANIM BOZUKLUĞUNDA HEMŞİRELİK BAKIMI**

Madde kullanım bozukluğunun tedavisinde iki ana prensip vardır. Birincisi madde kullanımını bırakmadır. İkincisi ise hastanın fiziksel, ruhsal ve sosyal yönden tam bir iyilik hali içinde olmasıdır.

- ✓ Duygular, relapsların en önemli nedenlerinden biridir. Madde kullanım bozukluğu tanımlı hastalarda duyguların ifade edilip yönetilmesi tedavide ve tekrarlı yatışların önlenmesinde önemlidir.
- ✓ Madde bağımlısı bireylerin bakımını yapan psikiyatri hemşirelerinin öncelikle kendi duygularının farkında olması ve duygusal zekasının yüksek olması gerekmektedir.
- ✓ Psikiyatri Hemşiresi ; hastasının hissettiği duyguları anlamaya çalışmalı ve hangi duygulara nasıl tepki verdiğini gözlemlemelidir.



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

- ✓ Psikiyatri Hemşiresi; hastasının yaşadığı ortamı, aile ilişkilerini, duygularının ne zaman, nasıl değişiklik gösterdiğini ve duyguların ifade etme biçimini bilmesi etkili ve uzun süreli çözümler bulmasında hemşireye yol gösterici olacaktır.
- ✓ Psikiyatri Hemşiresinin görevi kişiye sıkıntı veren duyguları ortadan kaldırmak değil , onların kontrol edilebileceğini,, bu duygularla da yaşamın süreceğini göstermektir.
- ✓ Enerjisini yüksek tutarak, motivasyonel cümlelerle bireyin güçlenmesini sağlamaya çalışmalıdır.
- ✓ Hastasının olumsuz ve yanlış düşüncelerine karşılık hastası ile birlikte etkin ve alternatif düşünceler üretilebilir. Bu sayede hastaların olumsuz düşüncelerinin duygularını da olumsuz yönde etkilemesinin önüne geçilebilir.
- ✓ Hastasını Adsız Alkolikler, Adsız Narkotikler gibi kuruluşlara yönlendirebilir. Bu şekilde hem hastanın yalnız hissetmesinin önüne geçebilir hem de karşılaşacağı insanları rol model göstererek hastaya umut aşılayabilir(Baysan Arabacı, Ayakdaş Dağlı ve Taş, 2018).

Hasta için planlanan asıl hedefi hastanın topluma yeniden uyum sağlamasıdır.(Kaya ve Şahin, 2013; Bilge ve Ünal, 2005)

#### **ÖFKE YÖNETİMİNDE HEMŞİRELİK GİRİŞİMLERİ**

Öfke kontrolünün hastalara öğretilmesi bir toplum ruh sağlığı hizmetidir. Hemşirelerde bu hizmeti verebilecek bilgi beceriye sahip sağlık profesyonelleridir.

- ✓ Hastalarda öfkeyi meydana getirecek durumlar konuşulmalıdır.
  - ✓ Hastanın öfkesini uygun yollarla ifade etmesi öğrenilene kadar kontrolsüz davranışlarına sınır konulacak
  - ✓ Öfkeleneyeceğini hissettiği zamanlarda hemşireden yardım alabileceği konusunda hasta rahatlatılmalıdır.
  - ✓ Öfkenin bireye ve çevresine zarar verici etkilerini azaltmak için ortam güvenliği sağlanmalı(delicikesici vb. aletler hasta yakınında bulundurulmamalı)
  - ✓ Öfke duygusu ortaya çıktığında hastaya uygun olan herhangi bir fiziksel aktiviteye yönlendirme(spora yönlendirme vb.)
  - ✓ Gerekli takdirde hasta bulunulan ortamdan alınıp sakin ve uygun izolasyon ortamına alınabilir
  - ✓ Bireyde öfkeyi oluşturacak nedenleri tanımlamada ona yardım etme
  - ✓ Öfkenin olumsuz sonuçlarının tanımlanmasında bireye yardım etme
  - ✓ Öfkelenildiğinde kullanılacak gevşeme egzersizleri öğretilmeli(derin soluk alma, hayal kurma vb.)
  - ✓ Hastaya uygun öfke ifade etme tarzı oluşturulmalı ve pekiştirilmeli
- (Bilge ve Ünal,2005)

#### **SONUÇ**

Öfke yönetilemediğinde hem öfke yaşayan kişiye hem de çevresine zarar verebilen bir duygudur. Bireylerin öfke ifade tarzlarını öğrenmesi ve öfkelerini uygun yönetmeleri kişiler arası iletişim problemlerini azaltacak ve sağlıklı ilişkiler kurulacaktır. Bu konuda öncelikle hemşirelerin eğitilmesi ve bilgilerini hastalara aktarması gerekmektedir(Bilge ve Ünal,2005)

#### **KAYNAKÇA**

1. Baysan Arabacı L, Ayakdaş Dağlı D, Taş G.2018. Madde Kullanım Bozukluklarında Duygu Düzenleme Güçlüğü ve Hemşirelerin Rol ve Sorumlulukları. Bağımlılık Dergisi; 19(1):10-16
2. Ekinci S, Yalçınay M, Kural Hu, Kandemir H.2016. Madde Bağımlılığı Olan Hastaların Ebeveynlerinde Öfke Düzeyi;Öfkenin Depresyon Ve Anksiyete Düzeyi İle İlişkisi. Klinik Psikiyatri;19:125-129
3. Fırıncık S. 2016. Madde ve Bağımlılık. İçinde: Gürhan N (Ed.). Ruh Sağlığı Ve Psikiyatri Hemşireliği. Ankara: Nobel Tıp Kitapevi; 2016: S. 622
4. Şimşek N.2010. Madde Kullanım Bozukluğu Olan Birey Ve Ailesinin Hemşirelik Bakımı. Psikiyatri Hemşireliği Dergisi; 1(2):96-99
5. Ekin N, Karadağlı F. 2016.Üniversite Öğrencilerinin Öfke İfade Tarzı ve İlişkili Faktörler. Anadolu Kliniği; (Ocak) Cilt 21, Sayı 1

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

6. Kaya Y, Şahin N.2013 Kadınlarda Madde Kullanımı ve Hemşirenin Rolü. Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma Dergisi,10 (1): 3-7
7. Duran S. 2017. Hemşirelik Öğrencilerinde Madde Kullanımı ile Problem Çözme Becerileri Arasındaki İlişki. Bağımlılık Dergisi, 18(2):46-52
8. Terakye G. [Communication barriers]. Hasta- Hemşire İlişkileri.3rded.Ankara: Ay doğdu Of - set; 1994. p.58
9. Kaya N, Kaya H, Yalçın Atar N, Turan N, Eskimez Z, Palloş A, Aktaş A. 2012. Hemşirelik Ve Ebelik Öğrencilerinin Öfke ve yalnızlık Özellikleri. Hemşirelikte Eğitim Ve Araştırma Dergisi,9 (2): 18-26
10. Baran M, Okanlı A.2015. Hemşirelerde Öfke Düzeyinin İş Doyumuna Etkisi. Anadolu Hemşirelik Ve Sağlık Bilimleri Dergisi, 18(1): 43-49
11. Bilge A, Ünal G. 2005. Öfke, Öfke Kontrolü Ve Hemşirelik Yaklaşımı. Ege Üniversitesi Hemşirelik Yüksek Okulu Dergisi 21(1) : 189-196
12. Kaya N, Solmaz Ş.2009. Bir Üniversite Hastanesinin Kulak Burun Boğaz Kliniğinde Çalışan Hemşirelerin Öfke ve Öfke İfadesi. Türkiye Klinikleri J Nurs Sci, 1(2):56-64
13. Akdeniz H, Demirci D, Sekban G, Yurtsever Y.2017. Üniversite Öğrencilerinin Öfke Düzeylerinin Karşılaştırılması ( Kocaeli Üniversitesi Örneği ). Muş Alparslan Üniversitesi Uluslararası Spor Bilimleri Dergisi, 1(1): 46-60
14. Öz F, Aysan F. 2011 Öfke Yönetimi Eğitiminin Ergenlerde Öfke İle Başa Çıkma Ve İletişim Becerilerine Etkisi International Online Journal Of Educational Sciences, 3(1), 343-369
15. Kargın M, Hiçdurmaz D. 2018. Madde Kullanım Bozukluğu Olan Bireylerde Sosyal İşlevsellik, Algılanan Esenlik Ve Stresle Başa Çıkma. Bağımlılık Dergisi – Journal Of Dependence, 19(2):35-39
16. Pilge E. Baysan Arabacı L . 2016. Acil Serviste Çalışan Hemşirelerin Bağımlılığın Nedenleri Ve Tedavisine İlişkin Algı Ve Tutumları. Psikiyatri Hemşireliği Dergisi - Journal Of Psychiatric Nursing, 7(3):105–113



## ANKSİYETE(KAYGI) VE DEPRESİYON(ÇÖKKÜNLÜK) BOZUKLUK HASTALARINDA HASTALIK BELİRTİLERİ İLE BAŞA ÇIKMADA SPİRİTÜALİTENİN YERİ

**Nurgül ÖZDEMİR**

Dr. Öğr. Üyesi, Gaziantep Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Psikiyatri Hemşireliği Ana Bilim Dalı

**Tuğba KOCA**

Gaziantep Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Ana Bilim Dalı, Psikiyatri Hemşireliği Programı, Yüksek Lisans Öğrencisi.

### ÖZET

Holistik bakımın temel bir parçası olan spiritüel ihtiyaçların karşılanması hemşirelik hizmetlerinin sunumunda önem arz etmektedir (Khorshid ve Gürol Arslan, 2006). Spiritüalizme (manevi bakım) kavramı ve din genellikle aynı anlamda kullanılsa da tam olarak birbirini karşılamamaktadır. Spiritüalizme din ile birlikte umut, güven, doğruluk, ümit, yaşamın anlamı ve amacı gibi kavramları da içine almaktadır (Yılmaz, 2011; Arslan, Konuk Şener, 2009). Hemşirelik bakım hizmetlerinin sunulmasında hastaların yaşamının anlamlı hale gelmesi ve umudunun taze tutulmasında hemşirelere önemli roller düşmektedir (Khorshid ve Gürol Arslan, 2006). Aksi takdirde stres yaratan olaylar (uzuv kaybı, ciddi bir hastalık) ve çevresel faktörler (krizler, yakın bir kişinin ölümü) kişilerin inanç sistemlerine etki ederek bireyleri biyopsikososyal ve manevi yönden olumsuz etkiler. Spiritüel Distresi ortaya çıkarabilir. Bu durumda kişilerin hayatının anlamını sağlayan değerler sisteminde bozulmalar meydana gelir. Hastalık belirtileri ortaya çıkar ya da belirtiler şiddetlenebilir. (Boztilki ve Ardıç, 2017). Manevi bakımla yaşanan bu güçlüklerin daha kolay atlatılması ve yaşanan olayların kabullenilmesi amaçlanmaktadır. (Erişen ve Karaca Sivrikaya, 2017)

Bu makalede spiritüalizme kavramının tanımlanması, hastaların spiritüel gereksinimlerinin belirlenmesi ve hemşirelik bakımındaki yeri ele alınmıştır.

**Anahtar kelimeler;** Anksiyete, Depresyon, Spiritüalizme, Manevi Bakım, Hemşire

### GİRİŞ

Holistik bakış açısıyla insan; biyopsikososyal bir varlık olarak tanımlanıp, kültürel ve manevi yönlerinin olduğu kabul edilmektedir. Sağlık bakım hizmetlerinin sunumunda da her birey fiziksel, emosyonel, ekonomik, manevi, sosyal ve kültürel yönden ayrı ayrı değerlendirilmelidir (Sülü Uğurlu, 2014; Gönenç ve ark, 2016).

Spiritüalizme geçmişten günümüze pek çok anlamda kullanılmış ve din, inanç, maneviyat kavramları ile ilişkilendirilmiştir (Çınar, Eti Arslan, 2017; Yılmaz, 2011). Spiritüalizme Latince “nefes almak, canlı olmak” geniş anlamı ile “yaşamı hissetmek” demektir (Çetinkaya, Altundağ, Azak, 2007; Khorshid, Gürol Arslan, 2006). Soyut ve karmaşık bir kavram olduğu için spiritüalizme ile ilgili bir çok tanımlama yapılmıştır (Bostancı Daştan ve Buzlu, 2010)

Spiritüalizme (maneviyat) kişinin hem kendisi ile hem de çevresindekiler ile olan ilişkilerini, yaşamında kendini nerede hissettiğini, hayatın anlamını kavrama ve kabul etme çabası olup, geçmişten bugüne kadar edindiği bilgilerin toplamıdır (Erişen, Karaca Sivrikaya, 2017; Arslan ve Konuk Şener, 2009). Spiritüalizme birey için yaşamın amacını oluşturan ve anlam ifade eden her şeydir. Karşılaşılan zorluklara karşı bir problem çözme becerisidir. Bedeni ve ruhu hem etkileyip hem de bunlardan etkilenen “birleştirici güç” olarak da tanımlanır. Spiritüel değerlerin ise kişiyi iyi hissettiren değerlerden olduğu bilinmektedir. (Kaçal ve Demirsoy, 2018). Tarihsel olarak hemşireliğin maneviyattan kaynaklandığı da ileri sürülmektedir. Manevi bakım; hemşirelerin, bireyin manevi ihtiyaçlarını belirlemesi, bu ihtiyaçları uygun girişimler planlaması ve destek sağlaması olarak tanımlanabilir. Ayrıca, bireyin yaşamı hakkında seçim yapma ve karar verme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Gümüş, Baran, Zengin, 2014)

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Geçmişten günümüze kadar geçen sürede maneviyat kavramı din kavramı ile ilişkilendirilmiştir. Birbiri ile ilişkili kavramlar olsa da maneviyat ve din farklı kavramlardır ama tamamen ayrı olarak da düşünülemezler(Van Cappellen, 2014). Maneviyat; hem dini kapsar hem de bunun yanında hayattan bir anlam bulma, iç huzur için çaba gösterme, bir amaç için sorumluluklar almaktır(Sülü Uğurlu, 2014; Yılmaz ve Okay, 2009). Spiritüel(manevi) değerlerin olması için kalıplaşmış bir dine bağlı olmak gerekmez. Dini inançları yetersiz olan insanların da spiritüel değerleri vardır. Çünkü maneviyat; sağlık, hastalık, yaşam, yaşamın son bulması, ölümden sonraki hayat ve diğer insanlara karşı sorumluluk duyguları gibi değerleri de kapsar(Çetinkaya, Altundağ, Azak, 2007). Maneviyat insanların dini olarak değerlerini yargılamaksızın onların biyolojik, psikolojik ve sosyolojik yönlerini içine alan ve dini inançlarına bakmadan onlara yaşama gücü veren bir kavram olarak da tanımlanabilir(Yılmaz, 2010)

#### **HASTALIKLAR ve MANEVİYAT**

Johnson (1998), manevi ihtiyaçların fiziksel ve psikolojik ihtiyaçlarla ayrılmaz bir şekilde bağlantılı olduğunu ve tüm alanlar üzerinde etkili olacağını kesin olarak belirtmektedir (Govier, 2000). Hem dindarlık hemde maneviyat olumlu duygularla pozitif yönde ilişkilidir(Van Cappellen, 2014).

#### ***Hastalıkların Genel Nedeni Olan Stres;***

Lazarus ve Folkman'a göre, bireyin kendi refahını tehdit eden bir olay karşısında başa çıkma mekanizmaları yetersiz algılanırsa stres yaşanır. Birey stresli bir duruma maruz kaldıktan sonra hayattan anlam arama ve bulma çabası içine girebilir. Bu durum iyi yönetilmelidir(Gonzalez,2014). Aksi halde manevi sağlık ciddi şekilde tehdit edilirse, bireyler yalnızlık, depresyon ve anlamsızlık gibi ruhsal bozukluklarla baş etmek zorunda kalabilir. (Ebrahimi ve ark, 2016)

Bireylerin karşılaştığı olayları stres olarak algılayıp algılamaması olayları nasıl anlamlandırdığı ile ilgilidir.Bu anlamlandırma sürecinde etkili olan faktörler bireyin önceden oluşturduğu şemaları ve ileriye yönelik inançlarıdır. Eğer yaşanan olaylar bireye yönelik bir tehdit olarak anlamlandırılırsa bu tehdiye yönelik düşünceler ortaya çıkacaktır. Tehdiye karşı verilen cevap baş etme sürecini meydana getirecektir. Aynı zamanda kişinin düşünce ve davranışları da stresin anlamlandırılmasını değiştirebilmektedir. Örn; karşılaşılan olaylar baş edilemeyecek kadar büyük bir tehdit olarak düşünülüyorsa tehdit daha şiddetli algılanacaktır(Hiçdurmaz ve Öz, 2013)

Stresle baş etmede duygu ve problem odaklı olmak üzere iki temel yaklaşım vardır.

Problem odaklı baş etme yönteminde bireyler mevcut durumu kabullenmeyip problemin çözümü için yeni ve farklı yollar ararlar. Duygu odaklı baş etme yönteminde ise bireylerin değiştirilmesi mümkün olmayan olaylara karşı çıkmak yerine kabullenme ve uyum sağlama sürecine girmesidir. (Hiçdurmaz ve Öz ,2013)Spritüelite hem duygu hem de problem odaklı baş etme yöntemlerine örnek verilebilir. Spritüelite bir varlığa inanma, ait olma ve manevi değerler sayesinde kendine destek bulma anlamında duygusal odaklı baş etme yöntemiyle; yaşamdan yeni anlamlar bulma ve umutlu düşünme sayesinde de problem için yeni çözümler üretmemizde bizi destekler(Hiçdurmaz ve Öz ,2013).

Maneviyat; sağlığı korumada, hastalık sürecinde ve yaşam kalitesinde rol oynamaktadır. Kişinin karşılaştığı kriz durumlarının yönetilmesine olumlu etki ederek yaşamı anlamlı kılar ve umut düzeyini artırır. Ağrının ve acının kontrol altına alınarak daha az hissedilmesini sağlar, tanı konulan hastalığın kabullenilmesini kolaylaştırır, stres ve depresyon yaratan durumları azaltır, yaşam kalitesini yükseltir, sorumluluk almayı sağlar, gelecek beklentilerini değiştirerek bireye yararlı olur.(Gönenç ve ark, 2016; Erişen, Karaca Sivrikaya, 2017). Maneviyat aynı zamanda kişilerin kendilerini anlamalarını, çevresindekiler ile kendinin farklı yönlerini keşfetmesini ve kendine olan saygının korunmasını sağlar. (Erişen, Karaca Sivrikaya, 2017).

Manevi bakım iyileşme süreciyle de ilgilidir. Kanser, kalp hastalıkları, cerrahi operasyonlar AIDS gibi hastalıklar kişinin sadece fiziksel ve psikolojik yönünü etkilemez. Aynı zamanda hastalık ve ölüm ihtimalinin bir sonucu olarak manevi problemlerle başa çıkma ihtiyacı ortaya çıkarır. Güçlendirilmiş bir maneviyat, tedaviye umut ve katılımı artırarak iyileşme olasılığını da artırır. Aynı zamanda, maneviyat,

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

bir bireyin kendini tanmasına, başkalarıyla işbirliği yapmasına ve öz saygısını korumasına yardımcı olur ve yaşam amacına ve anlamına katkıda bulunur. Bireysel umut, duygusal rahatlama, iç huzuru ve sorunlarla başa çıkma gücü verir. Ayrıca maneviyat, hastalıkları önleme ve iyileştirme, ağrı, endişe ve depresyonu azaltma, yaşam kalitesini ve sosyal desteği artırmada faydalıdır(Gümüş, Baran, Zengin, 2014). Maneviyat kültürel değerlerine önem veren, herhangi bir dine inanan insanlar için bir rahatlama, stresi azaltma, olumlu düşünme yöntemidir(Sülü Uğurlu, 2014).

#### **HEMŞİRELERİN MANEVİ BAKIMA YÖNELİK UYGULAMALARI**

Hemşireliğin temel görevi insanlara bakım sağlamaktır. Hemşireler bireylerde hastalık, acı, ölüm, yalnızlık ve güçsüzlük gibi olumsuz durumlarla çok yüzleşir ve bu bireylere destek sağlarlar. Bakımın amacı bireylerin hastalıkla başa çıkabilme gücünü artırmak ve hastalığa neden olan sorunları bulmasına yardımcı olmaktır. Holistik bakım hemşireliğin temel ilkesidir ve hemşirelik tarihinde sadece fiziksel bakım sağlayan bir meslek olarak tanımlandığı bir dönem yoktur. Bütünsel bakım, bir bireyin fiziksel, sosyal, psikolojik ve manevi yönlerini içerir.Hemşirelik hizmetlerinin sunumunda kaliteli ve bütüncül bir hizmet sunmak için maneviyat hemşirelik bakımının ayrılmaz bir parçasıdır. (Gümüş, Baran, Zengin, 2014)

Manevi bakım önemli bir hemşirelik sorumluluğudur. Amerikan Hemşireler Derneği manevi bakımı hemşirenin önemli sorumlulukları arasında görmektedir. Manevi bakımda hemşire, hasta ile terapötik ilişki kurabilen, hasta için ulaşılabilir olan, hastayı aktif dinleyen, empati gösteren ve umut aşıl原因an, belirli dini inançlara sahip hastalara dini olanaklar sağlayabilen profesyonel sağlık ekibi üyesidir. (Ebrahimi ve ark, 2016)

Manevi bakımın acıyı hafiflettiği ve kaygıyı azalttığı, fizyolojik, psikolojik ve zihinsel sağlığı koruduğu ve iletişimi güçlendirdiği ve önemli hastalık veya kayıp durumlarında uyumu kolaylaştırdığı tespit edilmiştir Hastalar ruhsal sorunlarını kızgınlık, öfke, hüznün ya da korku ile ifade edebilir Bu nedenle, hemşireler ruhsal ihtiyaçların ifadelerinin ipuçlarını tespit etmeli, değerlendirmeli ve gerekli bakımı sağlamanın önemli bir hemşirelik rolü olduğunun farkında olmalıdır. (Gümüş, Baran, Zengin, 2014)

#### **Hemşirelik Girişimleri;**

- ✓ Hasta görüşmelerinde olumlu duyguları harekete geçirecek ve hastanın umudunu artıracak cümleler seçilmeli
  - ✓ Hastanın endişeleri, korkuları, umutları ve geleceğe dönük planları tarafsız olarak dinlenmeli
  - ✓ Hastanın manevi inancı hakkında bilgi edinme
  - ✓ Hastayı ailesiyle birlikte ele almalı onların da beden ve ruh sağlığı yönünden değerlendirmeli
  - ✓ İnanılan değerlerin hastalığını nasıl etkilediği hakkında bilgi edinme
  - ✓ Hastanın din görevlileri ile görüşmek istemesi durumunda yetkili kişilere istekler bildirilmeli
  - ✓ Hastalar için önem arz eden uygulamaları yapmasına izin verme, gerekirse yardım etme
  - ✓ Hastalar için manevi değeri olan eşyaları yanında bulundurmasına izin verme
- (Aştı, Pektekin, Adana,2005; Bostancı Daşdan, Buzlu,2010)

Aile desteği, dini uygulamalara izin vermek, masaj, müzik, gülümsemek, sorulara cevap vermek, acı durumlarında nazikçe müdahale etmek, endişeleri keşfetmek, spiritüel bilgi, beceri ve yaklaşımları öğrenmek hemşirelik girişimlerindedir. Hastayı maneviyat açısından değerlendirebilmek, bu konuda hastanın ihtiyaçlarını belirleyebilmek uygun müdahaleyi planlamak için önemlidir(Gümüş, Baran, Zengin, 2014).

Hemşire, hastanın hastalığa ve zorluklara karşı tepkilerini gözlemleyerek, açık sorular sorarak ve etkileşim sürecinde aktif dinlemeyle bilgi alabilir. Veriler dikkatli bir şekilde kaydedilmeli ve bağlantılı olarak analiz edilmelidir .Hemşire, kendi dini veya manevi inançlarından, ilgi alanlarından veya fikirlerinden etkilenmeden gerekli bakımı sağlamayı başarırorsa, hasta ile iş birliği ve güven artacaktır(Gümüş, Baran, Zengin, 2014)

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Hastalara manevi bakım sağlanması, hastalar ve tedavi ekibi için yararlar sağlar. Manevi bakım, hastalar arasında hastanede kalış süresini azaltır. Hastaların manevi sorunlarını fark etmek, manevi ihtiyaçlarını belirlemek ve onlara manevi inançlarını ifade etme şansı vermek, sağlık kaynakları kullanım ihtiyacını azaltmayı, hasta memnuniyetini artırmayı hedeflemektedir. Bu nedenle, hastaların hastanede daha kısa süre kalması beklenmektedir (Ebrahimi ve ark, 2016)

#### SONUÇ

Manevi bakım hemşirelik uygulamaların temel bir bileşenidir. Manevi bakım, bireylerin zorluklarla baş etmelerine ve sağlığı iyileştirmelerine yardımcı olur. Bireylerin umutsuzluk ve umutsuzluk duygularından uzak durmalarına, zorluklarla başa çıkmalarına, hastalıklarını kabul edip gelecek için planlar yapmalarını kolaylaştırır. Vücudun iyileşmesini ilaçlar nasıl sağlıyorsa manevi bakımda hastanın ruhsal olarak iyileşmesini içerir. Bu iki alan çekişme içerisinde değil, birbirlerini tamamlayacak şekilde çalışmalıdır ve bize şunu hatırlatmalıdır: “ruhu tahrip ettiğimiz sürece bedeni iyileştirmenin bir yararı yoktur”. (Govier, 2000)

Manevi bakım sunmak, hemşireliğin temel görevlerinden biridir. Bu nedenle, bireylerin manevi ihtiyaçlarını değerlendirerek gerekli bakımı sağlamak önemli bir hemşirelik rolüdür (Gümüş, Baran, Zengin, 2014)

#### Florence Nightingale;

*“Sağlık için manevi gereksinimler vücudu oluşturan fiziksel organlar kadar önemli bir öğedir, hepimizin gözlemlediği fiziksel durum zihnimizi ve ruhumuzu etkileyebilir”*  
(Çelik ve ark, 2014; Kavas ve Kavas 2014).

#### KAYNAKÇA

- 1) Khorshid L, Gürol Arslan G.2006. Hemşirelik Ve Spiritüel Bakım. Ege Üniversitesi Hemşirelik Yüksek Okulu Dergisi 22 (1): 233-243
- 2) Yılmaz M.2011. Holistik Bakımın Bir Boyutu: Spiritualite, Doğası ve Hemşirelikle İlişkisi. Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi; 14: 2
- 3) Arslan H, Konuk Şener D.2009.Maltepe Üniversitesi Hemşirelik Bilim Ve Sanatı Dergisi, Cilt:2,Sayı:1.
- 4) Boztilki M, Ardıç E. 2017. Maneviyat Ve Sağlık. Jaren;3(Ek Sayı):39-45
- 5) Erişen M, Karaca Sivrikaya S.2017. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 6(3): 184-190
- 6) Arslan H, Konuk Şener D.2009. Stigma, Spiritüel ve Konfor Kavramlarının Meleis’in Kavram Geliştirme Sürecine Göre İrdelenmesi. Maltepe Üniversitesi Hemşirelik Bilim ve Sanatı Dergisi, 2(1): 51-58.
- 7) Sülü Uğurlu E. 2014. Hemşirelikte Manevi Bakım Uygulaması. Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi; (5) 3:187-191
- 8) Gönenç İ.M, Akkuzu G, Durdun Altın R, Möray P. 2016. Hemşirelerin ve Ebelerin Manevi Bakıma İlişkin Görüşleri. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 5(3): 34-38
- 9) Çınar F, Eti Aslan F.2017.Spiritüalizm ve Hemşirelik: Yoğun Bakım Hastalarında Spiritüel Bakımın Önemi. G.O.P. Taksim E.A.H. JAREN 2017;3(1):37-42
- 10) Çetinkaya B, Altundağ S, Azak A. 2007. Spiritüel Bakım ve Hemşirelik. ADÜ Tıp Fakültesi Dergisi; 8(1) : 47 – 50
- 11) Daştan N. B. Buzlu S. 2010. Meme Kanseri Hastalarında Maneviyatın Etkileri ve Manevi Bakım. Maltepe Üniversitesi Hemşirelik Bilim ve Sanatı Dergisi, 3(1):73-79.
- 12) Kaçal Z, Demirsoy N.2018. Yoğun Bakım Hastalarında Spiritüel Değerlendirme.Sakarya Tıp Dergisi, 8(2):170-175
- 13) Gumus F, Baran G, Zengin L. 2014. Spiritual Care in Nursing. International Journal of Basic and Clinical Studies (IJBCS), 3(1): 102-106.
- 14) Van Cappellen P, Toth-Gauthier M, Saroglou V, Fredrickson BL. Religion and well-being: The mediating role of positive emotions. J Happiness Stud 2016; 17: 485-5.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- 15) Yılmaz M, Okyay N. 2009. Hemşirelerin Maneviyat ve Manevi Bakıma İlişkin Görüşleri. Hemşirelikte Araştırma Geliştirme Dergisi; 3: 41-52
- 16) Govier K. Spiritual care in nursing: a systematic approach. Nursing Standard, 2000: (14)17:32-36.
- 17) Gonzalez P, Castañeda SF, Dale J, Medeiros EA, Buelna C, Nuñez A, Talavera GA.2014.Spiritual well-being and depressive symptoms among cancer survivors.Support Care Cancer,22: 2393-0.
- 18) Ebrahimi H, Asghari Jafarabadi M, Namdar Arshetnab H, Golipoor Khanmiri S.2016.Relationship between Nurses' Spiritual Well-being and Nurses' perception of competence in providing spiritual care for patients. Medical Science and Discovery; 3(2): 81-6
- 19) Hiçdurmaz D, Öz F.2013. Stresle Başetmenin Bir Boyutu Olarak Spiritüalite Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi, 16(1):50-56
- 20) Astı N, Pektekin C, Adana F (2005). Cerrahi hemşirelik bakımının manevi boyutu. Hemşirelik Dergisi, 54: 27-34.
- 21) Çelik A.S. Özdemir S, Durmaz H, Pasinlioğlu H.2014.Hemşirelerin Maneviyat ve Manevi Bakımı Algılama Düzeyleri ve Etkileyen Bazı Faktörlerin Belirlenmesi.Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi, 1(3): 1-12.
- 22) Kavas E, Kavas N. (2015). „Hastalarda Manevi Bakım İhtiyacı“ Konusunda Doktor, Ebe ve Hemşirelerin Manevi Destek Algısının Belirlenmesi: Denizli Örneği. International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic, 10(14): 449-460.



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi

Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep – Türkiye

ISBN-978-605-7875-60-0



#### KADINA YÖNELİK ŞİDDET VE HUKUKSAL BOYUTU VIOLENCE AGAINST WOMEN AND ITS LEGAL DIMENSION

**Mehmet Ali ŞEN**

Öğr. Gör., Dicle Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, DİYARBAKIR

**Edibe PİRİNÇÇİ**

Prof. Dr., Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, ELAZIĞ

#### ÖZET

Ülkemizde ve dünyada kadına yönelik şiddet önemli bir halk sağlığı sorunlarından biridir. Bu çalışma kadına yönelik şiddet ve hukuksal boyutu hakkında genel bir bilgi vermek amacıyla yapılmıştır. Kadına yönelik şiddet; ister kamusal ister özel alanda meydana gelsin, kadınlara fiziksel, cinsel, psikolojik veya ekonomik zarar veya ıstırap veren veya verebilecek olan toplumsal cinsiyete dayalı her türlü eylem ve bu eylemlerle tehdit etme, zorlama veya keyfi olarak özgürlükten yoksun bırakma olarak tanımlanmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü 2013 yılı verilerine göre, dünya çapında kadınların %35'i ya partnerinin fiziksel ve/veya cinsel şiddetine ya da partneri olmayan bir kişinin cinsel şiddetine maruz kalmaktadır. Dünya çapında kadın cinayetlerinin %38'i kadınların eşi veya birlikte yaşadığı kişi tarafından işlenmektedir. Ayrıca dünya çapında 700 milyondan fazla kadın 18 yaşına gelmeden evlenmiştir. Yoksul kız çocuklarının erken evlenme olasılığı varlıklı olan yaşlılarına nazaran 2,5 kat daha fazladır.

Kadına yönelik şiddet fiziksel, ekonomik, cinsel ve psikolojik gibi her ne kadar farklı sınıflandırılma şekillerde görülse de ortaya çıkış sebepleri açısından benzer nedenlerden kaynaklanmaktadır. Bu nedenler genellikle bireyler açısından yani kadın ya da erkekten, toplumsal açıdan da toplumların bulunduğu kültürün-yaşayışın getirdiği nedenlerden kaynaklanmaktadır. Birey açısından erkekler genellikle stresli yaşamdan, psikolojik hastalıklardan, toplum içindeki dışlanmalardan, kullanıyor olduğu maddelerden, eşleriyle problem yaşıyor olmalarından ve bunun gibi nedenlerden dolayı şiddete meyil etmektedirler. Kadınlar ise özellikle düşük eğitim seviyesi, ekonomik özgürlüklerinin kısıtlı olması ya da hiç olmaması, şiddete uğrayan kadının ailesi tarafından desteklenmemesi, şiddet uygulayan kişiye karşı fiziksel zayıflık, çevresinde şiddete uğramış kadınlarında bu durumu normal kabul etmeleri, yanlış dini inanışları gereği erkeklerin kadınlardan daha üstün olduğunu düşünmeleri gibi benzeri durumlar uğramış oldukları şiddete karşı sessiz kalmaları şiddete maruz kalmalarına neden olmaktadır.

Kadın hak ve özgürlüğünün korunması ve kadına yönelik şiddetin engellenmesi amacıyla dünyada ve Türkiye'de hukuksal olarak çeşitli çalışmalar ve faaliyetler yapılmıştır. Dünyada hukuksal olarak kadın hak ve özgürlüklerini korumaya yönelik çeşitli çalışmalar yapılmış ve yasalar çıkarılmıştır. Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesi ve Birleşmiş Milletler kadınlara karşı her türlü ayrımcılığın önlenmesi sözleşmesi (CEDAW) bunların en önemlilerindedir. Türkiye'de ise devlet eliyle kadına yönelik şiddeti ortadan kaldırmak için İstanbul Sözleşmesi imzalanmış, 6284 sayılı ailenin korunması ve kadına yönelik şiddetin önlenmesine dair yasa çıkarılmıştır. Bunun yanı sıra Adalet Bakanlığı, Barolar ve Sivil Toplum kuruluşları bu konuda çeşitli faaliyetlerde bulunmaktadırlar.

Her ne kadar kadına yönelik şiddeti engellemek amaçlı kanunlar çıkarılsa da yine de bu hukuksal çalışmalar şiddetin ortaya çıkmasında yetersiz kalmaktadır. Bunun en önemli nedeni ise uygulayıcıların yasayı tam olarak içselleştirmemeleri, geleneksel ataerkil kültürün kurumlarda hala hâkim bir değer olmasıdır. Bu sebeple devletler eliyle yapılan iyileştirmelerin yanı sıra toplumun kadına bakış açısı pozitif yönde değişmesi gerekmektedir. Ataerkil aile yapısının hâkim olduğu anlayışlardan kaçınılmalı kadına hak ettiği değer verilmeli ve toplumsal cinsiyet ayrımından kaçınılmalıdır. Erkeği yücelten anlayıştan sıyrılıp kadın erkek eşitliliği söz konusu olmalıdır. Böylece çocukluktan doğru bir anlayışla büyüyen bireyler sayesinde toplumun kadına bakış açısının değişeceği ve kadına yönelik şiddetin azalacağı düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Şiddet, Kadın, Hukuksal boyut



## ABSTRACT

Violence against women in our country and the world is one of the major public health problems. This study was conducted to give a general information about violence against women and its legal dimension. Violence against women; whether it occurs in public or private, it is defined as any gender-based action and threatening, depriving or arbitrary deprivation of liberty of women who are physically, sexually, psychologically or economically damaging or suffering. According to World Health Organization data of year 2013, 35% of women worldwide are exposed to the sexual and / or sexual violence of their partner or the sexual violence of a non-partner. 38% of women's murders worldwide are committed by women's spouses or people living together. In addition, more than 700 million women have married before they turn 18. Poor girls are 2.5 times more likely to marry early than their peers who are wealthy.

Although violence against women is seen in different ways such as physical, economic, sexual and psychological, it is caused by similar reasons in terms of reasons of emergence. These reasons are usually caused by the results of the culture or living type of individuals. From the point of individuals, males often tend to violence because they suffer from stressful life, psychological illnesses, exclusion within the society, the substances they use, problems with their spouses. Circumstances like low level of education, limited or no economic freedom, not being supported by the family, physical weakness against the perpetrator of violence, the fact that women who have suffered violence in their vicinity accept this situation as normal, their thoughts that men are superior to women because of their false religious beliefs and they remain silent against violence causes women to be exposed to violence.

For the purpose of protection of women's rights and liberty, and prevention of violence against women various legal studies and activities are made in the world and in Turkey. Various laws have been made to protect women's rights and freedoms in the world. The European Convention on Human Rights and the United Nations Convention on the Elimination of All Forms of Discrimination against Women (CEDAW) are among the most important. The Istanbul Contract was signed in Turkey by the state to eliminate violence against women, the law no 6284 regarding family protection and the prevention of violence against women was enacted. In addition, the Ministry of Justice, Bar Associations and Non-Governmental Organizations carry out various activities.

Even though laws have been enacted to prevent violence against women, these legal studies are inadequate in preventing violence. The most important reason for this is that practitioners do not fully internalize the law and traditional patriarchal culture is still a dominant value in institutions. For this reason, besides the improvements made by the states, the perspective of the society towards women should also be positively changed. The understanding of the patriarchal family structure should be avoided, the woman should be valued and gender discrimination should be avoided. The understanding that glorifies man must end, and gender equality should be adopted. It is thought that the perspective of society towards women will change and the violence against women will decrease with the help of individuals who grow with a correct understanding from childhood.

**Keywords:** Violence, Women, Legal Dimension

## GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü şiddeti, insanın sahip olduğu fiziksel güç ya da kudreti, kendisine, başka bir insana, bir gruba ya da topluma karşı yaralama, fizyolojik hasar, gelişme bozukluğu ya da gerilikle sonuçlanacak ya da sonuçlanma olasılığı yüksek bir biçimde tehdit yoluyla uygulama olarak tanımlamaktadır (1). Uluslararası Af Örgütü, kadına yönelik şiddeti “kadınları fiziksel, psikolojik, cinsel ve ekonomik olarak erkeğe bağımlı kılan, acı ve ızdırıp verici olan ve kadınlara sadece kadın oldukları için erkekler tarafından uygulanan orantısız güç” olarak tanımlamaktadır (2).

İlk çağda şiddetin olmadığı düşünülmektedir. Bu dönemde kadının doğurgan yapısı gereği ve beslenme etkinliklerinde göstermiş olduğu rolden dolayı toplumda kadına değer ve önem verilmiştir (3). Ancak

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

zamanla anaerkil toplumdaki ataerkil topluma geçilmesiyle ve yine özel mülkiyetin de gelişmesiyle kadınlar toplumdaki önem ve değerini kaybetmişlerdir (4).

2013 yılı verilerine göre, dünya çapında kadınların %35'i ya partnerinin (eşi veya birlikte yaşadığı kişi) fiziksel ve/veya cinsel şiddetine ya da partneri olmayan bir kişinin cinsel şiddetine maruz kalmaktadır. Şiddete maruz kalan kadınlar, kalmayanlara oranla neredeyse iki kat daha fazla kürtaj olmakta ve depresyona girmektedir. Ayrıca dünya çapında 700 milyondan fazla kadın 18 yaşına gelmeden evlenmiştir. Bunların üçte birinden fazlasının (250 milyon) evlilik yaşı 15 yaşından küçüktür (5). Ülkemizde hayatının herhangi bir döneminde fiziksel şiddete maruz kaldığını belirten kadınların oranı 2008 yılında yapılan araştırma sonucuna göre %39.0'dur (6).

#### GELİŞME

Fiziksel şiddet, hafif yaralanmalardan ölüme sonuçlanabilecek eylemleri içermektedir. Fiziksel şiddete, yumruk-tokat atmak, itmek, kadının üzerinde sigara söndürmek veya üzerine kaynar su dökmek, kadının sağlık hizmetlerinden yararlanmasına engel olmak suretiyle bedensel zarar görmesine neden olmak, tekmelemek, kesici-delici aletle yaralamak örnek olarak gösterilebilir. Şiddet türlerinden en çok görüleni fiziksel şiddettir (7). Cinsel şiddetin en ağır ve açığa vurulması zor olan tarafı evlilik içinde yaşanan ya da kadının hiç tanımadığı bireyler tarafından maruz kaldığı tecavüz olayıdır (8). Paranın kontrol edici özelliğini kadının üzerinde kullanmak, kadını para vermemekle tehdit etmek ekonomik şiddet olarak karşımıza çıkmaktadır. Ekonomik şiddet kadının özgürlüğünü kısıtlamakta bağımsızlık duygusunu yok saymaktadır (9). Bireyi kontrol altında tutma amacıyla birey üzerinde baskı kurmak için sürekli bireyin duygu ve düşüncelerinin yok sayılması, sürekli bir ruhsal saldırı uygulanması da psikolojik şiddet olarak karşımıza çıkmaktadır (10).

Şiddetin nedenlerini genellikle bireysel, psikolojik ve toplumsal olarak ele almak gereklidir. Bireysel açıdan madde bağımlılığı, şiddet, eşlerin birbiri üzerinde baskı kurmaya çalışması, ailevi ilişkilerde bozukluk vs. gibi konuları içeren eş istismarı eşler arasındaki ilişkiyi bozmaktadır (11). Psikolojik açıdan psikolojik rahatsızlığa sahip olan kişiler ve şiddete meyilli olan kişiler aile içinde defalarca şiddet içerikli eylemler uygulayabilmektedir ve toplumsal açıdan ise toplumumuzda kapsamlı dönüşümlerle birlikte geleneksel toplumdaki modern topluma dönüşüm sağlanmış bu dönüşümle de birlikte kadın ve erkeğin toplumdaki yeri sürekli değişim arz etmiştir. Bu toplumsal yapıdaki değişimde eski değerlerin zayıflaması yenisinin kabullenilmemesi şiddetin nedenini oluşturmuştur (12-14).

Kadına yönelik şiddetle mücadelede ulusal ve uluslararası bir çok hukuksal önlemler alınmıştır. 4 Kasım 1950 tarihinde Roma'da, Avrupa Konseyi üyesi devletlerin imzalayıp ve 3 Eylül 1953 tarihinde yürürlüğe soktukları sözleşmedir. Türkiye, Sözleşme'yi 4 Kasım 1950 tarihinde imzalamış, 19 Mart 1954 tarih ve 8662 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmıştır (15). Bu sözleşme ile insan hakları, uluslararası düzeyde güvence altına alınmaktadır (16). **Birleşmiş Milletler Kadınlara Karşı Her Türlü Ayrımcılığın Önlenmesi Sözleşmesi (CEDAW)**; Bu sözleşme Birleşmiş Milletler tarafından 1 Mart 1980 tarihinde imzaya açıldı ve 3 Eylül 1981 tarihinde yürürlüğe girdi. Türkiye Cumhuriyeti 24.7.1985 tarih ve 85/9722 sayılı kararla sözleşmeyi onayladı ve sözleşme 14 Ekim 1985 tarih ve 18898 sayılı Resmi Gazete'de yayımlandı (17). Kadın erkek eşitliği konusunda yasal çerçevenin varlığını oluşturan uluslararası standartlara uygun olan Birleşmiş Milletler Kadınlara Karşı Her Türlü Ayrımcılığın Önlenmesi Sözleşmesi (CEDAW), kadın haklarının evrenselliği ve bu hakların birey olarak her kadına tanınması gerekliliğini içeren temel ilkelerden oluşmaktadır (18).

İstanbul sözleşmesi; Şiddetin önlenmesi, mağdurların korunması ve şiddet uygulayanların adaletle teslim edilmesi, bu sözleşmenin temel taşlarını oluşturmaktadır. Kadınlara karşı şiddetle mücadelede 7 Nisan 2011 tarihinde Strazburg'da kabul edilen Kadınlara Yönelik Şiddet ve Ev İçi Şiddetin Önlenmesi ve Bunlarla Mücadele Hakkındaki Avrupa Konseyi Sözleşmesi, diğer adıyla İstanbul Sözleşmesi en kapsamlı ve yeni sözleşmedir (19). Ülkemizde Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığına bağlı Kadının Statüsü Genel Müdürlüğü ile açılarak kadınların konularının yaşamın tüm alanlarında güçlenmesi, kadın erkek eşitliğinin sağlanması ve kadınlara karşı yapılan her türlü ayrımcılığın önlenmesi amaçlanmıştır. Bakanlık çalışmaları çerçevesinde ayrıca Aralık 2016 tarihi itibarıyla Türkiye

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

genelinde toplam 49 ilde hizmet veren **Şiddet Önleme ve İzleme Merkezleri (ŞÖNİM)** açılmıştır. Kadın konuk evleri açılmış ve şiddete uğrayan ya da uğrama riski olan kadınlar için her an ulaşabilecekleri **“Alo 183 Sosyal Destek Hattı”** da hizmet vermektedir. Bu kişilere hakları ile başvuru mekanizmaları hakkında bilgi vermektedir. Bu hat ücretsiz bir şekilde 7 gün 24 saat hizmet vermektedir (20). 20 Mart 2012’de Resmi Gazete’de yayınlanan ve yürürlüğe giren 6284 sayılı **“Ailenin Korunması ve Kadına Karşı Şiddetin Önlenmesine Dair Kanun”** ile uluslararası sözleşmelere bağlılık vurgulanmaktadır (21). Kadına yönelik şiddetle mücadele edilmesi ve kadınların korunması için kurulan sivil toplum kuruluşları da bulunmaktadır. Bu kuruluşlar kadınların sesini duyurabilmek için, seminerler düzenlemekte, davaları takip etmekte ve medyada programlarına katılmaktadırlar (22).

#### SONUÇ

Her ne kadar kadına yönelik şiddeti engellemek amaçlı kanunlar çıkarılsa da yine de bu hukuksal çalışmalar şiddetin ortaya çıkmasında yetersiz kalmaktadır. Bunun en önemli nedeni ise uygulayıcıların yasayı tam olarak içselleştirmemeleri, geleneksel ataerkil kültürün kurumlarda hala hâkim bir değer olmasıdır. Bu sebeple devletler eliyle yapılan iyileştirmelerin yanı sıra toplumun kadına bakış açısı pozitif yönde değişmesi gerekmektedir. Ataerkil aile yapısının hâkim olduğu anlayışlardan kaçınılmalı kadına hak ettiği değer verilmeli ve toplumsal cinsiyet ayrımından malıdır. Erkeği yücelten anlayıştan sıyrılıp kadın erkek eşitliliği söz konusu olmalıdır. Böylece çocukluktan doğru bir anlayışla büyüyen bireyler sayesinde toplumun kadına bakış açısının değişeceği ve kadına yönelik şiddetin azalacağı düşünülmüştür.

#### Öneriler;

- Ebeveynler çocuklarına karşı davranışlarında ve çocuklarına sunmuş oldukları imkanlarda eşitliği ve adaleti gözetmelidirler.
- Kadınların ekonomik anlamda güçlü olabilmesi için eğitim almalarına önem göstermeli ve meslek sahibi olmaları sağlanmalıdır.
- Kız çocuklarının erken yaştaki evliliklere izin verilmemeli hukuksal olarak baskıcı tutumların önüne geçilmelidir.
- Okul öncesi eğitimden itibaren mevcut tüm eğitim müfredatları incelenmeli toplumsal cinsiyet kapsamında yeniden düzenlenip uygulanmalıdır.
- Medya aracılığıyla kadına yönelik şiddet içerikli yayınlara yer verilmemeli aksine kadına yönelik şiddetin olumsuzluğunu anlatan yayınlara yer verilip toplumda farkındalık yaratılmalıdır.

#### KAYNAKÇA

1. World Report on violence and health (WRVH), WHO 2002, s. 4-5 ([http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/violence/world\\_report/en/summary\\_en.pdf](http://www.who.int/violence_injury_prevention/violence/world_report/en/summary_en.pdf), Erişim Tarihi: 13.12.2018).
2. Uluslar Arası Af Örgütü Türkiye Şubesi, (2004). Türkiye: Aile içi şiddete karşı mücadelede kadınlar, 3-7.
3. Erbil, P.(2013). Kibele’den Pandora’ya kadının tarihsel yenilgisi. Ankara: Arkadaş Yayınları, 29-39,
4. Berktaş, F. (2012, Şubat). Tek tanrılı dinler karşısında kadın. (Dördüncü Baskı). İstanbul: Metis Yayınları, 81-82.
5. Birleşmiş Milletler Çocuklara Yardım Fonu (UNICEF), (2013), “Ending Child Marriage: Progress and Prospects”, s.2. [https://www.unicef.org/media/files/Child\\_Marriage\\_Report\\_7\\_17\\_LR..pdf](https://www.unicef.org/media/files/Child_Marriage_Report_7_17_LR..pdf) (Erişim tarihi 13.12.2018).
6. Kadının Statüsü Genel Müdürlüğü (KSGM), (2008), “Türkiye’de Kadına Yönelik Aile İçi Şiddet Araştırması”, <http://kadininstatusu.aile.gov.tr/kadininstatusu/tdvaw/anasayfa.htm> (Erişim tarihi 14.12.2018).
7. Bozkurt Ş, E. (2011). Kadına yönelik aile içi şiddeti önlemede 4320 sayılı ailenin korunmasına dair kanun ve değerlendirilmesi. T.C. Başbakanlık Kadının Statüsü Genel Müdürlüğü, Ankara: Afşaroğlu Matbaası, 9.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

8. Tekeli ES, “Toplumsal Cinsiyet Çerçevesinde Kadın Mağduriyeti: Ankara Örneği”, Uluslararası Katılımlı Kadına ve Çocuğa Karşı Şiddet Sempozyumu (der. Dolunay Şenol, Sıtkı Yıldız, Talat Kıymaz, Hasan Kala), Ankara 2012, s. 774.
9. Dolunay Ş, ı Yıldız S, t Kıymaz T, n Kala H (Eds). Uluslararası Katılımlı Kadına ve Çocuğa Karşı Şiddet Sempozyumu Bildiri Kitabı I.Cilt. Ankara: Mutlu Çocuklar Derneği Yayınları, 389-402.
10. Akın, M (2013), Aile İçi Şiddet ve İç Hukuktaki Yerinin İncelenmesi, (İÜHFM C. LXXI, S. 28 1, s. 27-42). <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/97746>, Erişim(15.12.2018).
11. Özbesler C, “Sosyal Hizmet Perspektifinden Eş İstismarı”, Uluslararası Katılımlı Kadına ve Çocuğa Karşı Şiddet Sempozyumu (der. Dolunay Şenol, Sıtkı Yıldız, Talat Kıymaz, Hasan Kala), Ankara 2012, s. 417.
12. Başbakanlık Aile Araştırma Kurumu (1998), “Aile İçinde ve Toplumsal Alanda Şiddet”,T.C. Başbakanlık Aile Araştırma Kurumu Yayınları, Ankara. [https://ailetoplum.aile.gov.tr/data/54293ea2369dc32358ee2b25/kutuphane\\_33\\_aile\\_icininde\\_ve\\_toplumsal\\_alanda\\_siddet.pdf](https://ailetoplum.aile.gov.tr/data/54293ea2369dc32358ee2b25/kutuphane_33_aile_icininde_ve_toplumsal_alanda_siddet.pdf). Erişim (31.12.2018).
13. Yazıcı M “Toplumsal Değişim Durumunun Şiddet Biçimiyle İlişkisi: ABD/Avrupa- Türkiye Karşılaştırması”, Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt: 12, Sayı: 46, 2013, s. 350-369.
14. Devrim Özkan, “Modern Sosyal Hayatta Kadının Toplumsal Cinsiyetinin ve Rollerinin Dönüşümü: Geleneğe Karşı Modernite”, Turkish Studies Dergisi, Cilt: 9, Sayı: 2, 2014, s. 1243.
15. Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesi <https://humanrightscenter.bilgi.edu.tr/tr/content/49-avrupa-insan-haklar-sozlesmesi/>
16. Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesi'nin Başlıca Özellikleri Nelerdir? Erişim: <http://www.mugla.gov.tr/avrupa-insan-haklari-sozlesmesi>
17. Kadınlara Karşı Her Türü Ayrımcılığın Önlenmesi Sözleşmesi Erişim: <http://www.ihd.org.tr/kadinlara-kar-her-tlayrimcilin-lenmesuluslararasi-slees/>
18. Acar F. “Türkiye’de Kadınların İnsan Hakları: Uluslararası Standartlar, Hukuk ve Sivil Toplum”, (der. Gökçeççek Ayata, Sevinç Eryılmaz Dilek, Bertil Emrah Oder), Kadın Hakları: Uluslararası Hukuk ve Uygulama, İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, 2010, s. 13-22.
19. Kadına Yönelik Şiddet ve Ev İçi Şiddetin Önlenmesi ve Bunlarla Mücadeleye İlişkin Avrupa Konseyi Sözleşmesi TUR İstanbul Sözleşmesi İnternet: <https://rm.coe.int/168046fc89> ERİŞİM 24.12.2018,
20. Kadının Statüsü Genel Müdürlüğü. 2016. Kadına Yönelik Şiddetle Mücadele Ulusal Eylem Planı 2016-2020.Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı. Ankara. <https://kadininstatusu.aile.gov.tr/uploads/pages/kadina-yonelik-siddetle-mucadele-ulusal-eylem-planı/kadina-yonelik-siddetle-mucadele-ulusal-eylem-planı-2016-2020-icin-tiklayiniz.pdf> 31.12.2018
21. Kadın ve Demokrasi Derneği Gözlem Raporu, Birleşmiş Milletler Kadının Statüsü Komisyonu 59.Oturumu, 8-20 Mart 2015, s. 12.
22. Esin, Çiğdem. 2003. Türkiye’de Kadın Kuruluşları ve Etkinlik Alanları [http://www.thb.hacettepe.edu.tr/arsiv/2003/sayi\\_2/baslik2.pdf](http://www.thb.hacettepe.edu.tr/arsiv/2003/sayi_2/baslik2.pdf) 15.01.2019



## ENGELLİLERDE BESLENME NUTRITION IN DISABLED PEOPLE

**Edanur BALALAN**

Yük. Lisans Öğr. Dyt. Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, ELAZIĞ

**Edibe PİRİNÇÇİ**

Prof. Dr. Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, ELAZIĞ

### ÖZET

Özürsüzlük; bireysel olarak fonksiyonel performans ve aktivite açısından bozukluğun sonuçlarını yansıtarak kişi düzeyindeki özürsüzlüğü temsil ederken, engellilik ise bireyler tarafından özür ve özürsüzlüğün bir sonucu olarak yaşanan dezavantajları ve bireyin çevresi ile etkileşimi ve adaptasyonu yansıtan bir terimdir. Dünya genelinde 18 yaş ve üzeri yetişkin nüfusta engellilik ortalama yaygınlık oranı %15.6 olarak belirtilmiştir. Engellilik yaygınlığı bütün ülkelerde kadınlar, toplumun en yoksul kesimi ve yaşlılar gibi savunmasız gruplarda daha yüksektir. Savunmasız gruplarda yaygınlık oranı gelişmekte olan ülkelerde daha yüksektir. Engelliliğe çeşitli faktörler neden olabilmektedir bunlar; doğum öncesi ve doğum döneminde karşılaşılan sorunlar, kazalar, mental bozukluklar, beslenme bozuklukları, yaşlılık ve kronik hastalıklardır. Engelli bireyler; yetersiz politikalar, olumsuz tavırlar, yeterli hizmet sağlanmaması, hizmet iletimi sorunları, yetersiz finansman, yetersiz erişilebilirlik, danışma ve katılım yetersizliği, veri ve bulgu yetersizliğine bağlı olarak daha kötü sağlık durumlarına, daha düşük eğitim başarısına, daha az ekonomik katılıma ve daha yüksek yoksulluk oranlarına sahip olmalarına neden olmaktadır. Zihinsel engellilik; gelişim sürecinde ortaya çıkan uyumsuz davranışlardaki yetersizlik ile birlikte genel zekâ fonksiyonunun ortalamanın altında olmasıdır. Bedensel engellilik ise bazı hastalıklar, geçirilen travmalar, konjenital olaylar sonucu bedensel fonksiyonlarda kayıpların olmasıdır. Engelli bireylerde görülen beslenme sorunları incelendiğinde obezite ve malnutrisyon ilk sırada yer almaktadır. Bunu çiğneme ve yutma güçlüğü, gastroözofageal reflü, aspirasyon, regürjitasyon, kusma, besin seçme, abdominal ağrı, yemek reddi ve kronik konstipasyon gibi beslenme problemleri takip etmektedir. Bozulan motor fonksiyon malnutrisyon için risk faktörüken, azalmış fiziksel aktivite, yüksek kalorili besin seçimi de obezite için risk faktörüdür. Artan obezite oranları için ailelerin bilinçlendirilmesi, mümkünse fiziksel aktivitelerin artırılması ve sağlıklı besin seçimine öncelik verilmesi gerekmektedir. Malnutrisyon durumları oluşmadan önce tespit edilmeli ve bireylere uygun beslenme programları uygulanmalıdır. Engelli bireylerin beslenme yönünden takip edilmesi gerekmektedir. Engelli bireylerde ortaya çıkabilecek beslenme problemlerine göre bireylerin beslenme durumlarına uygun olarak özel tıbbi beslenme programları düzenlenmelidir. Engelliler ve beslenme üzerine daha fazla akademik çalışmanın yapılması gerekmektedir.

**Anahtar kelimeler;** Bedensel Engelli, Zihinsel Engelli, Beslenme

### ABSTRACT

Disability represents individual disability in a way that reflects the results of functional impairment in terms of functional performance and activity, disability reflects the disadvantages experienced by individuals as a result of disability and the interaction and adaptation of the individual with their environment. The mean prevalence of disability in the adult population aged 18 years and older is 15.6% in the world. Disability prevalence in all countries is higher in women, the poorest segment of society, and vulnerable groups such as the elderly. In vulnerable groups, prevalence is higher in developing countries. Disability can be caused by various factors. These are problems encountered during prenatal and delivery, accidents, mental disorders, nutritional disorders, old age and chronic diseases. Inadequate policies, negative attitudes, lack of adequate service, problems in service transmission, inadequate funding, insufficient accessibility, lack of consultation and participation, poor health status due to insufficient data and findings cause persons with disabilities to have worse health status, lower education success, less economic participation and higher rates of poverty. Mental disability is the fact that the general intelligence function is below average, together with the inadequacy of adaptive behaviors that

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

arise in the development process. Physical disability is caused by some diseases, traumas, congenital events and loss of bodily functions. Obesity and malnutrition are in the first place when nutrition problems are observed in disabled people. This is followed by feeding problems such as chewing and swallowing difficulties, gastroesophageal reflux, aspiration, regurgitation, vomiting, nutrient selection, abdominal pain, food rejection and chronic constipation. While impaired motor function is a risk factor for malnutrition, decreased physical activity and high calorie nutrient selection are risk factors for obesity. For increasing obesity rates, it is necessary to raise awareness of families, increase physical activities if possible, and prioritize healthy food selection. Malnutrition status should be determined before the occurrence and appropriate nutrition programs should be applied to individuals. People with disabilities should be followed in terms of nutrition. According to the nutritional problems of individuals with disabilities, special medical nutrition programs should be arranged according to the nutritional status of individuals. More academic studies on disabled and nutrition are required.

**Keywords:** Physically Disabled, Mentally Disabled, Nutrition

#### GİRİŞ

Engellilikle ilgili ilk tanımlamalar Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından Bozukluk, Özürlülük ve Engelliliklerin Uluslararası Sınıflandırılması (International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps-ICIDH) 1980 de belirtilmiştir. ICIDH 1980’de bozukluk (impairment), özürlülük (disability) ve engellilik (handicap) olmak üzere bir sınıflama sistemi geliştirmiştir. ICIDH 1980’de bozukluk; vücut yapısının ve görünümünün anormallikleri ve organ ya da sistem fonksiyonu ile ilgili olarak herhangi bir nedenden kaynaklanan organ seviyesinde ki rahatsızlıklar olarak tanımlanmıştır. Özürlülük ise bireysel olarak fonksiyonel performans ve aktivite açısından bozukluğun sonuçlarını yansıtır; kişi düzeyindeki özürlülüğü temsil etmektedir. Engellilik de bireyler tarafından özür ve özürlülüğün bir sonucu olarak yaşanan dezavantajları ve bireyin çevresi ile etkileşimi ve adaptasyonu yansıtmaktadır (1). ICIDH özürlülük tanımlamasının meydana getirdiği sakatlık ve damgalanmayı değiştirebilmek için WHO 2001 yılında İşlevsellik, Yetiyitimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırılması (International Classification of Functioning, Disability and Health-ICF) sistemine geçiş yapmıştır (2). Ülkemizde ise 2005 yılında çıkarılan 5378 sayılı engellilerle ilgili kanunda fiziksel, zihinsel, ruhsal ve duyuşal yetilerinde çeşitli düzeyde kayıplarından dolayı topluma diğer bireyler ile birlikte eşit koşullarda tam ve etkin katılımını kısıtlayan tutum ve çevre koşullarından etkilenen bireyi, engelli olarak tanımlamıştır (3). 70 ülkeyi kapsayan 2011 Dünya Sağlık Araştırmasında 18 yaş ve üzeri yetişkin nüfusta ortalama engellilik yaygınlık oranı %15.6’dır. Engellilik yaygınlığı bütün ülkelerde kadınlar, toplumun en yoksul kesimi ve yaşlılar gibi savunmasız gruplarda daha yüksektir. Savunmasız gruplarda yaygınlık oranı gelişmekte olan ülkelerde daha yüksektir 60 yaş ve üstü bireylerde engellilik yaygınlığı düşük gelirli ülkelerde %43.4, yüksek gelirli ülkelerde ise %29.5’idi (4). Türkiye’de ise toplam engelli birey sayısı Mart 2014 verilerine göre 1.778.228’ dir. Engelliliğe çeşitli faktörler neden olabilmektedir. Bunlar; doğum öncesi ve doğum döneminde karşılaşılan sorunlar, kazalar, mental bozukluklar, beslenme bozuklukları, yaşlılık ve kronik hastalıklardır (5). Engellilikten korunmak amacıyla birincil koruma olarak; aşılamaya, ilk ve acil yardıma, gebe-çocuk izlemine önem verilmesi gerekirken ikincil koruma olarakta erken tanı ve tedaviye ve taramalara gerek duyulmaktadır. Üçüncül korumada rehabilitasyon hizmetlerini kapsamaktadır (5, 6). Dünya Sağlık Örgütü 2011 Dünya Engelli Raporuna göre engelli bireyler çeşitli sorunlarla karşılaşmaktadırlar. Bunlar; politikalarda ki yetersizlikler, olumsuz tavırlar, yeterli hizmet sağlanmaması, hizmet iletimi sorunları, finansman yetersizliği, erişilebilirlik sorunları, danışma ve katılım yetersizliği, veri ve bulgu yetersizliği, sağlık durumlarının daha kötü olması, eğitim başarılarının daha düşük olması ve ekonomik katılımında daha dezavantajlı olmalarıdır. Engelli bireylerin Türkiye’de ki istihdam durumlarına bakıldığında Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmet Bakanlığının Ekim 2018 verilerine göre 12.519 engelli kamuda, 92.138 kişide özel sektörde istihdam edilmektedir. İstihdamın cinsiyete göre dağılımı her engel grubunda erkeklerde kadınlara göre daha fazladır (7). Bu derlemede önemli bir halk sağlığı sorunu olan engelliliğin beslenme yönünden incelenmesi amaçlanmıştır.

## **2. ZİHİNSEL ENGELLİLER VE BESLENME**

Zihinsel engellilik; gelişim sürecinde ortaya çıkan uyumsuz davranışlardaki yetersizlik ile birlikte genel zekâ fonksiyonunun ortalamasının altında olması olarak tanımlanmaktadır. Yapılan araştırmalarda zeka geriliğinin yaygınlığı %1 olarak bildirilmektedir. Erkeklerde kızlara oranla iki katı daha sık gözlenir (8). Beslenmeyle ilgili olarak kilo sorunları ilk sırada gelmekte obezite ve malnütrisyonla sıklıkla rastlanmaktadır (9). Yapılan bir araştırmada 10-19 yaşlar arasında düşük kilo oranının yüksek olduğu ancak ilerleyen yaşlarda bunun yerini obezitenin aldığı saptanmıştır (10). Zihinsel yetersiz bireylerde pika sorunu da dikkat çekmektedir (11, 12). Pikayla ilişkili olarak demir ve çinko eksikliği, emilim bozuklukları, konstipasyon, kusma, kurşun zehirlenmesi, barsak parazitleri görülebilmektedir (13, 14). Zihinsel engelli çocukların beslenmesini olumsuz yönde etkileyen faktörler genellikle bozulmuş motor fonksiyonla ilişkilidir. Genel olarak, malnütrisyonun ağırlığı nöro gelişimsel durumla doğru orantılıdır (15).

### **2.1. Down Sendromu ve Beslenme**

Down sendromu, bir kromozom anomalisidir. 21. kromozom çiftinde genetik materyalin fazlalığından kaynaklanmaktadır. Down sendromunun epidemiyolojisini araştıran bir çalışmada Amerika da DS yaygınlığını % 1,17 olarak bulunmuştur (16). Kuzey Finlandiya'da Down sendromlu canlı doğumlu çocukların görülme sıklığı, 1965-1979 yılları arasında 1.73 / 1000 olarak bulundu (17). Çocukluk çağında ve erken gençlik döneminde DS'li bireylerin %50'si obezite sorunu ile karşılaşmaktadır (18). DS'li çocukların beslenme durumları incelendiğinde yapılan çalışmalarda günlük karbondihrat, protein, yağ ve buna bağlı olarak enerji tüketimleri fazla bulunmuştur (19). Öğrenme güçlüğü yaşayan DS'li çocuklarda omega-3 yağ asiti tüketimi artırıldığında IQ düzeylerinde ilerleme saptanmıştır. DS çocuklarda omega 3 tüketimi ile BKİ arasında olumlu sonuçlar bulunmuştur (20). DS'li çocuklarda genellikle selenyum ve çinko yetersizliğine rastlanılmaktadır (21). Ağız ve diş problemleri sebebi ile posalı gıdaları yeterince tüketememektedirler (22).

### **2.2. Otizm Spektrum Bozukluğu ve Beslenme**

Otizm Spektrum Bozukluğu (OSB), doğuştan gelen veya çocukluk çağında ortaya çıkan gelişimsel bir bozukluktur. Toplumsal iletişim-etkileşimde eksiklikler ve sınırlı-yineleyici davranış örüntüleri ile kendini belli eden otizm, erken gelişim evresinde başlamış olup, toplumsal işlevsellik alanlarında klinik açıdan belirgin bir bozulmaya neden olmaktadır (23). Cinsiyet açısından bakıldığında OSB'nin erkeklerde kızlardan 3-4 kat daha fazla görüldüğü bilinmektedir. Son yıllarda OSB prevalansının artışı bilinmektedir. 2000'li yıllarda yapılan tüm çalışmalar OSB sıklığının %1'in üzerinde olduğunu göstermektedir (24). OSB'li çocukların büyük bir kısmında beslenme problemleri vardır. Özellikle yeme davranışında zorluk, seçici, yeme davranışı, yemeklerin belli şekilde sunumuna karşı hassasiyet, yeni yiyeceklerden kaçınma, tek tip besinin oldukça fazla ve ısrarlı şekilde alımı gibi beslenme problemleri sık görülmektedir (25, 26).

## **3. BEDENSEL ENGELLİLERDE BESLENME**

### **3.1. Serebral Palsi ve Beslenme**

Serebral Palsi gelişmekte olan beyinde prenatal, natal ve postnatal dönemde zedelenme sonucu gelişen, ilerleyici olmayan ancak yaş ile birlikte değişebilen, hareketi kısıtlayan kalıcı motor işlev kaybı, postür ve hareket bozukluğudur. Dünya geneli tahminler, her 1000 canlı doğumda prevalansın; 1.5-5.6 olduğu yönündedir (27). Ülkemizde yapılan güncel araştırmalardan birinde ise serebral palsi prevalansı her 1000 canlı doğumda 4.4 olarak bulunmuştur (28). Serebral palsili bireylerde yutma güçlüğü, boya göre vücut ağırlığının azalmış olması ve büyüme bozuklukları, kronik aspirasyon sonucu ortaya çıkan; tekrarlayan alt solunum yolu enfeksiyonları ve kronik akciğer hastalıkları ile ilişkili bulunmuştur (29, 30). Salya artışı; serebral palsili çocukların %30'unda görülmekte ve aspirasyona yol açmaktadır (31). Serebral palsili çocuklarda, beslenmeyi oral yolla gerçekleştirmek zordur. Gastrostomi veya jejunostomi tüpleri, besin sindirim sistemini sağlamak için kullanılmaktadır (32).

### **3.2. Rett Sendromu ve Beslenme**

Rett sendromu kızlarda görülen nörogelişimsel yetersizliğin en önemli nedenlerindedir. Bilişsel, sözel, ince ve kaba motor yetilerle iletişimin kaybı, otonomik disfonksiyon ve sıklıkla nöbetlerin de eşlik ettiği

erken nörolojik regresyon ile karakterize genetik bir hastalıktır (33). Texas Rett sendromu veritabanı tüm dünyadaki vakaların en geniş toplum bazlı veritabanıdır. Bu veritabanına göre 2 ile 18 yaş arasındaki kızlarda Rett sendromu prevalansına yönelik en yakın tahmin 22.800’de birdir (34). Rett sendromunda ki büyüme geriliğinden büyük ölçüde beslenme sorunları sorumlu tutulmaktadır. Gastrointestinal motilite bozuklukları ve beslenme problemleri Rett sendromlu hastalarda sıklıkla görülür. Motil ve arkadaşlarına göre kabızlık, gastroözefageal reflü, kusma, yutma güçlüğü hastaların yarısından fazlasında görülmektedir. Alım azlığı ve enerji harcamasındaki artış nedeniyle multivitamin ve mineral desteklerine, kalori açısından destekleyici mamalara hastaların yarısından fazlası ihtiyaç duyarken, bazı hastalarda ise gastrostomi ile beslenme gereksinimi ortaya çıkar (35).

### **3.3. Multipl Skleroz ve Beslenme**

Multipl Skleroz (MS), santral sinir sistemi (SSS)’nin demiyelinize bir hastalığıdır. Etiyolojisi çok iyi aydınlatılamasa da genetik ve çevresel faktörlerle kısmen ilişkili, otoimmün kökenli bir hastalık olduğu kabul edilmektedir. Sıklıkla genç erişkinlerde görülür (36). Dünya genelinde yaklaşık 2,5 milyon kişi MS ile yaşamaktadır (37). MS, coğrafik dağılım gösteren bir hastalıktır; sıcak bölgelerde nadir görülür. Görülme sıklığı ekvatorun uzaklaştıkça artar (38). İstanbul Maltepe’de MS prevalansının araştırıldığı bir çalışmada prevalans 101 /100.000 olarak bulunmuştur (39). Beslenme bozukluğu beraberinde MS’in en belirgin olan belirtisi yorgunluğu arttırmaktadır, bu durumda alışveriş isteği – yemek yeme isteği benzeri hastanın günlük yaşam aktivitelerinde değişikliğe sebep olmakta ve sonuçta sağlıksız ve dengesiz beslenmenin sonucunda vücut ağırlığında azalma, kaşeksi veya vücut ağırlığında artma ve obezite oluşmaktadır (40, 41).

### **3.4. Görme Engelliler ve Beslenme**

Görme Engelli gözün görme algısından yoksun ya da ileri derecede yetersiz olma durumudur (42). Ülkemizde Engelli nüfusun yarısından fazlasını oluşturan görme engelli bireylerin sayısının 700.000 civarında olduğu bilinmektedir (43). Pek çok çalışmada görme engelli çocukların, fiziksel aktivitelere katılımlarının sınırlı olması nedeniyle, aynı yaştaki sağlıklı çocuklara göre daha sedanter bir yaşam tarzı sürdürdükleri ve fiziksel aktivitelerinin daha az olduğu saptanmıştır (44-46). İspanya’da 8-18 yaş arasındaki görme engelli çocuklarda yapılan bir araştırmada, sağlıklı nüfus için belirlenen beslenme hedefleri ile karşılaştırıldığında, görme engelli çocukların diyetinin dengesiz olduğu (karbonhidrat alımı düşük, yağ alımı çok yüksek) ve çocukların yalnızca %11,9’unun diyet kalitesinin iyi düzeyde olduğu belirlenmiştir (47).

## **4. SONUÇ**

Dünyada engellik oranı % 15.6’dır. Bu oran savunmasız gruplarda daha yüksektir. Zihinsel yetersiz bireylerin kilolarının toplumun geneline göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Zihinsel engelli bireyler ayrıca besin çiğneme zorluk, yutmada zorluk, yemeği reddetme, kendi başına yemek yiyememe nedeniyle güçlük çekmektedirler. Bozulan motor fonksiyon malnütrisyon için risk faktörüken, azalmış fiziksel aktivite, yüksek kalorili besin seçimi de obezite için risk faktörüdür. Artan obezite oranları için ailelerin bilinçlendirilmesi, mümkünse fiziksel aktivitelerin artırılması ve sağlıklı besin seçimine öncelik verilmesi gerekmektedir. Malnütrisyon durumları oluşmadan önce tespit edilmeli ve bireylere uygun beslenme programları uygulanmalıdır. Engelli bireylerin beslenme yönünden takip edilmesi gerekmektedir. Engelli bireylerde ortaya çıkabilecek beslenme problemlerine göre bireylerin beslenme durumlarına uygun olarak özel tıbbi beslenme programları düzenlenmelidir.



**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**KAYNAKÇA**

1. International Classification of Impairments, Disabilities, and Handicaps, World Health Organization, Geneva,1980.
2. Bilsin B, Başbakkal Z, Dünyada Ve Türkiye'de Engelli Çocuklar. Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi 2014; 30 2: 65-78.
3. Özürlüler ve Bazı Kanun Ve Kanun Hükmünde Kararnemelerde Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun, Kanun No: 5378
4. World Disability Report, World Health Organization, 2011.
5. Baykan Z. Özürlülük, Engellilik, Sakatlık Nedenleri Ve Korunma. Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi 2000; 9(9): 336-338.
6. Karademir Ş, Özürlülük Sınıflaması İçin Bir Model Oluşturma. Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, 2008.
7. Aile, Çalışma Ve Sosyal Hizmet Bakanlığı, Engelli Ve Yaşlı Bireylere İlişkin İstatiki Bilgiler Ekim 2018
8. Doğançün B. Özel Eğitim Gerektiren Psikiyatrik Durumlar. Türkiye’de Sık Karşılaşılan Psikiyatrik Hastalıklar Sempozyum Dizisi 2008; 68: 157-174.
9. Yıldırım S. Zihinsel Yetersiz Bireylerin Sağlık Sorunları. TAF Preventive Medicine Bulletin 2010; 9: 145-150.
10. Marshall D, Mcconkey R, Moore G. Obesity in People with Intellectual Disability: The Impact of Nurse Led Health Screenings and Health Promotion Activities. Journal of Advanced Nursing. 2003; 41: 147-153.
11. Rastam M, Eating Disturbances İn Autism Spektrum Disorders With Focus on Adolescent And Adult Years. Clinical Neuropsychiatry 2008;5:31-42.
12. Şen E, Yurtsever S, Difficulties Experienced By Families With Disabled Children. Journal For Specialists İn Pediatric Nursing 2007; 12: 238-252.
13. Gravestock S. Eating Disorders. Journal of Intellectual Disability Research 2000; 44: 625-637.
14. Ali Z. Pica in People with İntellectual Disability: A Literature Review of Aetiology, Epidemiology And Complications. Journal of Intellectual & Developmental Disability 2001; 26: 205–215.
15. Vargün R, Ulu H, Duman R, Serebral Palsili Çocuklarda Beslenme Problemleri ve Tedavisi. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası 2004; 57:257-265.
16. Stoll C, Alembik Y, Dott B, Roth Mp. Epidemiology of Down Syndrome in 118,265 Consecutive Births, Am J Med Genet Suppl 1990; 7:79-83.
17. Leisti J, Vahtola L, Linna SI, Herva R, Koskela SI, Vitali M. The incidence of Down Syndrome in Northern Finland With Special Reference to Maternal Age. Clin Genet 1985 Mar; 27(3):252-7.
18. Yiğiter AB, Kavak, ZN, Anne Karnında Down Sendromu Tanısına Güncel Yaklaşımlar ve Bir Olgu Sunumu. Türkiye Aile Hekimliği 2006; 10(4), 178-182.
19. Mazurek D, Wyka J, Down Syndrome Genetic And Nutritional Aspects Of Accompanying Disorders. Rocznik Państw Zakł Hig 2015; 66(3):189-184.
20. Nordstrom M., Paus B., Andersan LF., Kolset So, Dietary Aspects Related to Health and Obesity İn Williams Syndrome, Down Syndrome, and Praderwilli Syndrome. Food Nutrition Research 2015; 3;59:25487.
21. Shaw CK, Thapalial A, Nanda S, Shaw P, Thyroid Dysfunction İn Down Syndrome. Kathmandu Univ Med J 2006; 4(2):182-186.
22. Sanchez Rv, Aguilar Mlg, Haua K, Rozada G, Weight-Based Nutritional Diagnosis Of Mexican Children and Adolescents With Neuromotor Disabilities. BMC Research Notes 2012; 5:218.)
23. DSM-5. 5th Edition. Washington, Dc: American Psychiatric Association; American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. 2013.
24. Dietert R, Dietert, JM, Dewitt JC, Environmental Risk Factors For Autism. Emerging Health Threats Journal 2011; 4: 7111.
25. Cermak SA, Curtin C, Bandini LG, Food Selectivity And Sensory Sensitivity İn Children With Autism Spektrum Disorders. Journal of The American Dietetic Association 2010; 110(2), 238-46.
26. Dominick KC, Davis NO, Lainhart J, Tagerflusberg H, Folstein, S, Atypical Behaviors in Children With Autism and Children With a History of Language İmpairment. Research in Developmental Disabilities 2007; 28(2), 145-62.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

27. Agarwal A, Verma I. Cerebral Palsy in Children: An Overview. *Journal Of Clinical Orthopaedics And Trauma* 2012;(3): 77-81.
28. Serdaroğlu A, Cansu A, Ozkan S, Tezcan S. Prevalance of Cerebral Palsy İn Turkish Children Between 2 And 16 Years. *Dev Med Child Neurol.*2006;48(6):413-6.
29. Calis Eac, Veugelers R, Rieken R, Tibboel D, Evenhuis Hm, Penning C. Energy İntake Does Not Correlate With Nutritional State İn Children With Severe Generalized Cerebral Palsy And İntellectual Disability. *Clinical Nutrition* 2010;29: 617-621.
30. Parkes J, Hill N, Plalt M, Donnelly C. Oromotor Dysfunction And Communication İmpairments in Children with Cerebral Palsy: A Register Study. *Dev Med & Child Neurology* 2010; 52: 1113-1119.
31. Jan M. Cerebral Palsy: Comprehensive Review And Update. *Am Saudi Med.* 2006; 26(2):123-132.
32. Thomas A, Sleight G, Sullivan P. Gastrostomy Feeding Versus Oral Feeding Alone for Children With Cerebral Palsy. *Cocrane Database System Review* 2004;(2) 003943.
33. Rett, A, On A Unusual Brain Atrophy Syndrome in Hyperammonemia in Childhood. *Wien Med Wochenschr* 1966;116(37): 723-6
1. Kozinetz CA, Epidemiology of Rett Syndrome: A Population-Based Registry. *Pediatrics* 1993; 91(2): 445-50.
2. Motil KJ, Gastrointestinal And Nutritional Problems Occur Frequently Throughout Life in Girls And Women With Rett Syndrome. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 2012; 55(3): 292-8.
3. Bradley W, Daroff R, Fenichel G, Jankovic J. *Neurology in Clinical Practice Principles of Diagnosis And Management*, Fourth Edition, 2004; 3, 60: 1631- 1664.
4. Ropper A, Brown R, *Multipl Skleroz Ve İlişkili Demiyelinizan Hastalıklar*. Adams And Victor's Principles of Neurology 8. Türkçe Baskı, İstanbul: Güneş Kitabevi; 2006:771-793.
5. Eraksoy M, Akman-Demir G, And Kıyat-Atamer A, Yapıcı Z, Ozcan H, Demographic And Clinical Findings İn Familial Mutiple Sclerosis: A Hospital Basestudy. *J. Of Neurology* 2002; 249: (1),113.
6. Türk Ü, Alp R, Sur H. Prevalence of Multiple Sclerosis Door-To Door Survey İn Maltepe Istanbul, Turkey. *Neuroepidemiology* 2006; 27: 17-21.
7. Plow M, Finlayson M. A Qualitative Study of Nutritional Behaviors in Adults With Multiple Sclerosis. *The Journal Of Neuroscience Nursing* 2012;44(6):337-50.
8. Pilutti La, Dlugonski D, Pula Jh, Motl Rw. Weight Status in Persons with Multiple Sclerosis: İmplications For Mobility Outcomes. *Journal of Obesity* 2012; 2012:868256.
9. İleri C. Görme Özürlülerin Hareket Özgürlüğü Eğitimi, Ankara, Türkiye Körler Vakfı Yayınları,1997.
10. Milli Eğitim Bakanlığı, Çocuk Gelişimi ve Eğitimi-Görme Engelliler, Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, 2009.
11. Armbruster J, Ponchillia P, & Wiebold J, The National Sports Education Camps Project: Introducing Sports Skills To Students with Visual İmpairments Through Short-Term Specialized Instruction. *Journal of Visual İmpairment & Blindness* 2005; 99(11), 685- 696.
12. Aslan UB, Calik BB, Kitiş A, The Effect Of Gender And Level of Vision on The Physical Activity Level of Children And Adolescents With Visual İmpairment. *Research İn Developmental Disabilities* 2012; 33(6), 1799-1804.
13. Chen CC, Lin SY, The Impact of Rope Jumping Exercise on Physical Fitness of Visually İmpaired Students. *Research in Developmental Disabilities* 2011; 32(1), 25-29.
14. Montero P. Nutritional Assessment and Diet Quality of Visually İmpaired Spanish Children. *Annals Of Human Biology* 2005; 32(4), 498-512.



## AFETLERE BAĞLI GELİŞEN RUHSAL SORUNLAR VE HEMŞİRELİK GİRİŞİMLERİ

**Zeynep KOÇ**

Arş. Gör. Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Psikiyatri Hemşireliği ABD, Gaziantep

**Derya TANRIVERDİ**

Doç. Dr. Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Psikiyatri Hemşireliği ABD, Gaziantep

### ÖZET

Travmatik bir deneyim olan afet durumu bireylerin fiziksel sağlığı kadar psikososyal sağlığını da tehdit etmekte, ciddi sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Afet mağduru olan bireylerde anksiyete, öfke, düşünme veya karar verme güçlüğü gibi çeşitli psikolojik belirtiler hafif veya orta düzeyde görülmektedir. Bazı bireyler bu belirtileri şiddetli düzeyde yaşayabilmekte ve destek gereksinimleri artmaktadır.

Doğal afetlere bağlı psikiyatrik sorunlar önemli toplum ruh sağlığı önceliklerindedir. Afetin beklenebilirliği, etkilediği toplumun özellikleri, etkilediği alanın genişliği, yol açtığı yıkımın yaygınlığı, bireylerin özellikleri, karşılaştıkları yaşam olayları ve ruhsal gelişmelerine kadar pek çok etmen afetlerin olumsuz etkilerini biçimlendirir.

Ruhsal travma yaratan olaylar, kişinin yaşamı ve fiziksel bütünlüğü yanında dünyadaki yeri ve kendisi ile ilgili değerlerini de tehdit eder, insanın kendine ve evrene duyduğu temel güven duygusunu sarsar. Afet öncesinde kendini yeterli ve etkili hisseden bir birey afet sonrası özsaygı ve güven duygularında ani bir sarsıntı yaşar. Kendini değerli ve güvende hissetme, dünyayı anlamlı ve kabul edilebilir görme, diğer insanları iyi ve yardımsever bulma, kırılmazlık ve incinmezlik gibi duygular tehdit altında kalır. Birey dünyayı tehlikeli, kendisini de yetersiz olarak algılamaya başladığında bu düşünce “kontrol kaybı” algısına neden olur. Kontrol kaybının neden olduğu korku, çaresizlik ve umutsuzluk duyguları ise depresyon ve anksiyete ile birlikte tablonun süregelenleşmesine neden olmaktadır. Afet öncesi hiçbir ruhsal sorunu olmayan bireyler afet sonrası post-travmatik stres bozukluğu yaşayabilir. Öte yandan; daha önce post-travmatik stres bozukluğu, depresyon veya madde bağımlılığı gibi ruhsal hastalıkları olan bireylerin de hastalık belirtileri artabilir. Afet mağdurlarında en yaygın görülen ruhsal sorunlar genel anksiyete bozukluğu, akut stres bozukluğu, post travmatik stres bozukluğu, majör depresyon, madde kullanım bozuklukları ile çeşitli fobilerdir.

Afetler bireyi aşırı korkutan, dehşet içinde bırakan, çaresizlik yaratan ve beklenmedik olaylar olduğundan aynı zamanda ruhsal açıdan da travmatik yaşantılardır. Bu nedenle afet durumuna bağlı travmatik yaşantı sonrası bireylerde birçok fiziksel, duygusal ve davranışsal tepkiler ortaya çıkmakta ve bu tepkiler bireylerin gelişim dönemlerine göre farklılık göstermektedir. Hemşireler, afetler olduğunda normal koşullarda olduğu gibi hasta ve yaralılara birebir bakım sağlamanın yanında triaj, hizmetlerin organizasyonunda liderlik etme, güvenliği sağlama, eşgüdüm sağlama, psikolojik yardım sağlama ve risk faktörlerini belirleme ve önleme gibi önemli rol ve sorumluluklar taşımaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Afet, Hemşirelik Girişimleri, Ruhsal Sorunlar

Afetler, doğal ya da insan eliyle ortaya çıkabilen, şiddeti ve büyüklüğü itibarıyla rutin işlemler ve devletin kaynakları ile çözümlenemeyen, fazla sayıda ölüm, yaralanma ve çevre zararına yol açan durumlardır (Oflaz, 2008). Afet, toplumun tamamı veya belli kesimleri için fiziksel, sosyal, ekonomik ve çevresel kayıplara neden olan, insan faaliyetlerini durdurarak veya kesintiye uğratarak toplum yaşantısını bozan doğal veya insan kaynaklı olaylar olarak tanımlanmaktadır (Tel, 2016). Afet denildiğinde travmatik yaşam deneyimleri akla gelmektedir. Bunlar kontrol edilemeyen ve duygusal olarak üstesinden gelinemeyen acı veren, ani, beklenmedik olaylara bağlı durumlardır (Sayıl, 1992).

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Ruhsal travma yaratan olaylar, kişinin yaşamı ve fiziksel bütünlüğü yanında dünyadaki yeri ve kendisi ile ilgili değerlerini de tehdit eder, insanın kendine ve evrene duyduğu temel güven duygusunu sarsar. Afet öncesinde kendini yeterli ve etkili hisseden bir birey afet sonrası özsaygı ve güven duygularında ani bir sarsıntı yaşar. Kendini değerli ve güvende hissetme, dünyayı anlamlı ve kabul edilebilir görme, diğer insanları iyi ve yardımsever bulma, kırılmazlık ve incinmezlik gibi duygular tehdit altında kalır. Birey dünyayı tehlikeli, kendisini de yetersiz olarak algılamaya başladığında bu düşünce “kontrol kaybı” algısına neden olur. Kontrol kaybının neden olduğu korku, çaresizlik ve umutsuzluk duyguları ise depresyon ve anksiyete ile birlikte tablonun süregelenleşmesine neden olmaktadır. Afet öncesi hiçbir ruhsal sorunu olmayan bireyler afet sonrası post-travmatik stres bozukluğu yaşayabilir. Öte yandan; daha önce post-travmatik stres bozukluğu, depresyon veya madde bağımlılığı gibi ruhsal hastalıkları olan bireylerin de hastalık belirtileri artabilir. Afet mağdurlarında en yaygın görülen ruhsal sorunlar genel anksiyete bozukluğu, akut stres bozukluğu, post travmatik stres bozukluğu, majör depresyon, madde kullanım bozuklukları ile çeşitli fobilerdir.

Afet hemşireliği; afetle ilgili hemşirelik faaliyetlerine ilişkin özel bilgi ve becerinin, sistematik ve esnek kullanımı ve faaliyetlerin geniş oranda sağlığa olan etkilerinin ve hayati tehlike içeren risklerin minimize edilmesi amacıyla, diğer alanlarla iş birliği içinde yürütülmesi gereken faaliyetler şeklinde tanımlanmaktadır (Kalanlar, Kubilay, 2015)

#### **Afetlerde hemşirenin rolü;**

- Olayın boyutunu ve önemini belirleme,
- Etkilenen grupların sağlık gereksinimlerini tanımlama,
- Öncelikleri ve amaçları belirleme,
- Mevcut ve olası halk sağlığı sorunlarını tanımlama,
- Belirlenmiş gereksinimleri gidermek için ihtiyaç duyulan kaynakları tanımlama,
- Multidisipliner ekip, devlet ve sivil toplum kuruluşları ile iş birliği içinde çalışma ve iletişim sürdürmedir.

Hemşireler, afet durumlarında oluşabilecek sağlık tehlikeleri ve yaşamı tehdit edici zararları en aza indirmek amacıyla, afet süreci boyunca sağlık yönetimi, yardım sağlama ve bakım vermede görev alır (Putra ve ark.,2011). Vaka yöneticisi, eğitici, ekip üyesi, bakım verici, araştırmacı, yönetici ve ilk yanıt verici rollere sahip olarak hemşirenin tüm afet evrelerinde, bu rollere ve yetkinliklere uygun olarak hareket etmesi beklenmektedir (Kalanlar, Kubilay, 2015). Hemşireler, felaketler olduğunda normal koşullarda olduğu gibi hasta ve yaralılara birebir bakım sağlamanın yanında triaj, hizmetlerin organizasyonunda liderlik etme, güvenliği sağlama, eşgüdüm sağlama, psikolojik yardım sağlama ve risk faktörlerini belirleme ve önleme gibi önemli rol ve sorumluluklar taşımaktadır (Oflaz, 2008). Hemşireler felaketten zarar görmüş bireyler için doğru bilginin elde edileceği potansiyel bir kaynak olduklarının farkında olmalı ve bu nedenle de felaket hazırlığı ve yanıtı için gereken basamakları öğrenmelidirler. Hemşirelerin fiziksel bakımın gereklerini bilme uygulama yanında diğer bir sorumluluğu da felaket anında ve hemen sonrasındaki kurtarma ve ilk yardım faaliyetleri sırasında ve sonrasında felaketten zarar gören bireylerin yaşadığı sıkıntı ve acıları tanıma, psikolojik ilk yardım yapma ve psikiyatrik belirtileri tanımlamadır (Oflaz, 2008).

Hemşireler toplumla yakın temas içinde olan sağlık meslek üyeleri olduğundan toplumdaki riskli gruplar hakkında özel bilgilere sahiptir. Bu nedenle afet durumunda bu bilgilerini ivedikle kullanabilir ve afetin birey, aile ve toplumun iyilik hali üzerine olan fiziksel ve psikososyal etkilerini tanıyabilirler.

Afet durumlarında hemşireler bireylerin zor zamanları yaşamasını ve yaşamlarını yeniden yapılandırmasında kendine güvenmesini destekler ve yardım eder. Hemşireler incinebilir savunmasız bireyleri buldukları ortamda afet durumu hakkında bilgilendirdikleri gibi onların çalışma ortamlarından acil durum-afet durumu planları yapmasına ya da bu planlarını güncellemelerine de yardım eder (Tel, 2016). Hemşirelerin afetlerdeki rollerine bakıldığında, hemşirelik süreci içerisinde afet evrelerinin ele alındığını görebilmek mümkündür. Afet yönetimi tüm aşamaları ile hemşirelik uygulamaları açısından, bir problem çözme yaklaşımı olan hemşirelik sürecinden bağımsız

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

düşünülemez. Tanımlama, planlama, uygulama ve değerlendirme aşamalarından oluşan hemşirelik süreci; afetlerin tüm evrelerinde hemşirelerin rol ve sorumluluklarını belirlemektedir. Hemşirelerin afet döngüsündeki aşamaların tümünde rol sahibi olmaları kaçınılmaz olarak kabul edilmektedir ve bu durum hemşireleri afetlere karşı hazırlıklı olmak zorunda bırakmaktadır. Eleştirel düşünme, değerlendirme, teknik beceriler ve iletişim gibi temel yetkinliklere sahip olarak yetişen hemşirenin, bireyin sağlık sorununu çözümlenmede, belirli bir sistematik yöntemle hemşirelik bakımını vermeyi sağlayan ve birbirini izleyen aşamaların oluşturduğu hemşirelik aktivitelerine yani hemşirelik sürecine bağlı olarak afetlere yaklaşması beklenir (Kalanlar, Kubilay, 2015).

Afetler bireylerin baş etme yeteneklerini zorlamakta, baş etmelerini olumsuz etkilemekte ve zayıflatmaktadır. Ancak afete müdahale etme kargaşası içinde genellikle psikolojik ilk yardım girişimleri ya unutulabilmekte ya da öncelik sıralaması gecikmektedir. Oysa afetlerde mağdurlara verilen destek hizmetleri, güvenlik ve fiziksel sağlık gereksinimlerinin yeniden yapılandırılması aynı zamanda ilk psikiyatrik girişimdir. Bunlar iyileşmeyi başlatmanın ve gelecek için umut sağlamanın temelini oluşturmaktadır (Tel, 2016). Felaketlerden hemen sonra bireysel özelliklere göre değişse de genel olarak “anormal durumlara verilen normal yanıtlar” olarak kabul edilen ortak bazı reaksiyonlar yaşanmaktadır. Ortaya çıkan ilk tepkiler bir hastalık belirtisi değildir travmatik yaşantı sonrasında görülebilecek doğal reaksiyonlardır ve fizyolojik, bilişsel, duygusal ve davranışsal belirtiler olarak sınıflandırılabilir (Oflaz, 2008). Afetler bireyi aşırı korkutan, dehşet içinde bırakan, çaresizlik yaratan ve beklenmedik olaylar olduğundan aynı zamanda ruhsal açıdan da travmatik yaşantılardır Bu nedenle afet durumuna bağlı travmatik yaşantı sonrası bireylerde birçok fiziksel, duygusal ve davranışsal tepkiler ortaya çıkmakta ve bu tepkiler bireylerin gelişim dönemlerine göre farklılık göstermektedir (Tel, 2016).

#### Yaş gruplarına göre Bireylerin Afete verdikleri Tepkiler ve Hemşirelik Girişimleri

<b>1-5 Yaş Bireylerin Tepkileri</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>Fiziksel belirtiler; İştah kaybı, karın ağrısı, mide bulantısı, uyku problemleri, kabus görme, konuşma güçlüğü ve tiklerdir.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Duygusal belirtiler; Anksiyete, korku, sinirlilik, çabuk öfkelenme, öfke patlamaları, üzüntü, keder, içe kapanma, aşırı ağlama durumudur.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Davranışsal belirtiler; Altını ıslatmaya yeniden başlama-enürezis, parmak emme, ebeveynlere sarılma, onlardan ayrı kalamama, karanlık korkusu, yalnız uyumaktan korkma, sürekli ağlama, olayın tekrarlayacağından korkmadır.</li></ul>
<b>Hemşirelik Girişimleri</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>Sözel olarak güven vermek ve fiziksel rahatını sağlamak, rahat uyumasını sağlamak.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Çocuğun geçici bir süre anne-babanın odasında yatmasına izin vermek,</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Çocuğun ölümler/evcil hayvan ve oyuncak gibi kayıplara ilişkin konuşmasını desteklemek,</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Çocuğu oyun aktiviteleri yoluyla kendini ifade etmesi için cesaretlendirmektir</li></ul>
<b>6-11 Yaş Bireylerinin Tepkileri</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>Fiziksel belirtiler; İştahta değişim, baş ağrısı, karın ağrısı, uyku bozuklukları ve kabus görmedir.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Duygusal belirtiler; Okula gitmemek, okuldan ve arkadaşlarında uzaklaşmak, öfke patlamaları yaşamak, kafasının sürekli olarak afet ve güvenlikle meşgul olmasıdır.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Davranışsal belirtiler; Okul performansında azalma, evde ve okulda saldırgan davranışlar gösterme, hiperaktif veya garip davranış göstermek, yaşından daha küçük bir çocuk gibi bağımlı, regresif davranışlar göstermek, anne-babanın dikkatini çekmek için kendilerinden küçük kardeşlerle rekabeti artırmak, olayın tekrarlayacağı korkusu yaşamak ve buna engel olamamaktır.</li></ul>
<b>Hemşirelik Girişimleri</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>Çocukla yakından ilgilenmek ve gözlemek,</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Çocuğun evdeki ve okuldaki performansına yönelik beklentileri geçici olarak esnetmek,</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Çocuğun duygu ve düşüncelerini sözel olarak ve oyun yolu ile ifade etmesini desteklemek,</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Çocuğun afet olayını tekrar tekrar anlatımına izin vermek ve onu dinlemek,</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Çocuğu ailenin acil çantası hazırlamasına, afet konusundaki eğitimlere ve güvenlik önlemleri provalarına katmak,</li></ul>
<b>12-18 Yaş Bireylerin Tepkileri</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>Fiziksel belirtiler; İştahta değişme, baş ağrısı, mide-barsak problemleri, deri döküntüsü, nedeni bilinmeyen ağrı yakınmaları, uyku bozukluklarıdır.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Duygusal belirtiler; Bireyin akranları ile olan sosyal aktivitelere katılmaya, hobilerine, boş zaman aktivelerine ilgisi azalır hatta kaybolur. Birey keder veya depresyon, yetersizlik ve yeteneksizlik, yardımsızlık-çaresizlik duyguları yaşayabilir.</li></ul>

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

<ul style="list-style-type: none"><li>• Davranışsal belirtiler; Bireyin akademik performansında azalma, evde veya okulda isyankar, başkaldıran davranışlar göstermesi, daha önce sorumluluk aldığı davranışlarda azalma, sinirlilik veya enerji düzeyinde azalma görülür. Apati, sosyal içe kapanma görüldüğü gibi madde kullanma ve suça yönelme davranışı da görülebilir.</li></ul>
<b>Hemşirelik Girişimleri</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Birey ile ilgilenmek ve yakından gözlemlemek,</li><li>• Bireye yönelik evdeki ve okuldaki performans beklentilerini geçici bir süre için azaltmak,</li><li>• Bireyin ebeveynleri ile duygularını tartışması için ona ısrar etmemek,</li><li>• Bireyin fiziksel aktivitelere katılımını desteklemek, güvenlik önlemlerini prova etmesini sağlamak,</li><li>• Bireyi sosyal aktivitelere, spor aktiviteleri ve kulüplere yeniden devam etmesi için desteklemektir.</li></ul>
<b>Yetişkin Bireylerin Tepkileri</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Fiziksel belirtiler; Yorgunluk, bitkinlik, mide-barsak sistemine ilişkin sorunlar, kronik hastalığı olan bireylerde hastalığın gidişinin kötüleşmesidir.</li><li>• Duygusal belirtiler; Depresyon, keder, sinirlilik, öfke, anksiyete, korku, çaresizlik, umutsuzluk, suçluluk, kendinden şüphe etme, duygulanımda değişikliklerdir</li><li>• Davranışsal belirtiler; Uyku problemleri, olayı hatırlamaktan kaçınmak, aktivite düzeyinde artma, kolaylıkla ağlama, aşırı tetikte olma, içe kapanma, izolasyon, alkol, madde ve ilaçların sorun düzeyinde kullanılmasıdır.</li></ul>
<b>Hemşirelik Girişimleri</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Bireyi destekleyici dinleme ve yaşadığı afet olayı hakkında ayrıntılı konuşmasına fırsat vermek,</li><li>• Bireyin önceliklerini belirmesine ve problem çözmesine yardım etmek,</li><li>• Aile üyelerinin birbirleri ile iletişimini sürdürmesini sağlamak,</li><li>• Ailenin işlevlerini etkin olarak sürdürmesine yardım etmek</li><li>• Bireye çocukların tepkileri ve aile üyelerinin afet durumundaki zorlanmaları ile baş etmeleri konusunda bilgi verme, başvuracağı kaynaklar hakkında bilgi sağlamaktır</li></ul>
<b>Yaşlı Bireylerin Tepkileri</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Fiziksel belirtiler; Kronik hastalığın kötüleşmesi, uyku bozuklukları, bilişsel problemler, ısı artması veya düşmesine daha duyarlı olmak, fiziksel ve duygusal sınırlılıkların (görme, işitme) iyileşmeyi engellemesidir.</li><li>• Duygusal belirtiler; Depresyon, kayba ilişkin keder, apati, konfüzyon, oryantasyon bozukluğu, kuşku, sinirlilik, öfke, alışıktı olmadığı çevrede olmaya bağlı anksiyete, başış almaktan utanmadır.</li><li>• Davranışsal belirtiler; İçe kapanma ve izolasyon, evden ayrılmak istememe, hareketlerde kısıtlılık, uyum sorunlarının ortaya çıkması, ilaç kullanma miktarını azaltma veya artırmadır.</li></ul>
<b>Hemşirelik Girişimleri</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Birey ile güçlü ve devamlı bir sözel güveni yeniden oluşturma, oryantasyonu sağlamak,</li><li>• Bireyin tıbbi ve ekonomik yardım almasını sağlamak,</li><li>• Bireyin aile ve sosyal ilişkilerini yeniden oluşturma,</li><li>• Bireyin afetteki kayıplarını tartışması ve duygularını ifade etmesi için desteklemek,</li><li>• Bireyin ihtiyaç duyduğunda nakil, günlük ev işleri ve sağlık hizmetleri alacağı birimlerle bağlantısını kurmaktır (Tel, 2016).</li></ul>

**KAYNAKLAR**

- 1)Putra, A., Petpichetian, W., Manewat, K. Review: Public health nurses' roles and competencies in disaster management. Nurse Media Journal of Nursing.2011; 1(1): 1-14.
- 2)Tel H. Olağanüstü Durumlar ve Hemşirelik. Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi, 2016;19(4):278-282.
- 3)Sayıl I. Olağanüstü Koşullarda Krize Müdahalenin Yeri ve Önemi.Kriz Dergisi,1992; 1 (1): 4-7.
- 4)Ofraz F. Felaketlerin Psikolojik Etkileri ve Hemşirelik Uygulaması. C.Ü.Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi.2008;12(3):70-76.
- 5)Kalanlar B, Kubilay G. Afet Hemşireliği Eğitimi ve Afet Öncesinde Afet Hemşiresinin Görevleri. DEUHFED. 2015; 8(2):77-85.



## PSİKİYATRİK EVDE BAKIM HEMŞİRELİĞİ

**Zeynep KOÇ**

Arş. Gör., Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Psikiyatri Hemşireliği ABD, Gaziantep

**Derya TANRIVERDİ**

Doç. Dr., Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Psikiyatri Hemşireliği ABD, Gaziantep

### ÖZET

Evde bakım, yapılandırılmış ve gözetim altındaki ortamlarda yaşamayan ağır ruhsal bozukluğu olan bireyler için bağımsız yaşam sürdürmelerine yardım eden bir yöntem olabilir. Psikiyatrik evde bakım hizmetinden yararlanacak hasta grupları: Yaşlı hastalar, ağır ve kalıcı ruhsal bozukluğu olan ve akut kriz yaşayan bireylerdir.

Amerikan Hemşireler Birliği'ne göre evde bakım hemşireliği, hastanın yaşadığı yerde ve tüm yaş gruplarındaki bireylere sunulan hemşirelik uygulamasıdır. Evde bakım hemşiresi hastalara, ailelerine ve diğer bakım veren kişilere odaklanır. Bakımın hedefleri hastaların, ailelerinin ve diğer bakım veren bireylerin yaşam kalitesini arttırmak ya da sürdürmek veya terminal döneme geçişte hastalara destek vermektir. Sağlık bakım sigortası, psikiyatrik evde bakım hizmetinin, hemşire olmak için gereken standart müfredatın dışında bir deneyim ve/veya özel eğitimi olan hemşireleri tanımlayan “psikiyatri alanında eğitim almış hemşireler” tarafından sunulmasını gerektirir. Psikiyatrik bozukluğu olan hastanın gereksinimi olan değerlendirme, psikoterapi ve eğitim, psikiyatri alanında eğitilmiş hemşire tarafından sunulan aktif tedavi gerektirir ve psikiyatri hemşiresinin sunduğu hizmetin bedeli uzman hemşirelik hizmeti olarak adlandırılarak karşılanır. Psikiyatri alanında eğitilmiş hemşire standart hemşirelik eğitimine ek olarak bu alanda eğitimi ve deneyimi olan hemşiredir. Psikiyatri hemşiresi bu hizmetleri yapılandırılmış bir bakım planı çerçevesinde ve hekim gözetimi ile sağlayabilir.

Psikiyatrik evde bakım hemşireleri, birçok nitelikli hemşirelik hizmeti sunmaktadır. Eve teslim yemekler, ev ziyaretçileri ve evde sağlık görevlileri gibi fiziksel terapi, meslek terapisi, sosyal hizmet ve toplumsal hizmetler de dahil olmak üzere bir dizi hizmeti koordine eden vaka yöneticisi olarak görev yaparlar. Hastaların tüm sağlık hizmeti sunucuları ile işbirliği yapar ve çok disiplinli ekip üyeleri arasındaki iletişimi kolaylaştırır.

**Anahtar Kelimeler:** Evde Bakım, Hemşirelik, Psikiyatri

Evde bakım, yapılandırılmış ve gözetim altındaki ortamlarda yaşamayan ağır ruhsal bozukluğu olan bireyler için bağımsız yaşam sürdürmelerine yardım eden bir yöntem olabilir. Evde bakım hizmeti alabilmek için ödeme yapacak kuruluşa (tıbbi bakım, tıbbi yardım, sigorta şirketleri ve emekli kurumu) evden çıkmadığını kanıtlamalıdır. Akut psikiyatrik tanı bu hizmeti almak için yeterli değildir. Hasta bir başka kişinin desteği olmadan evden çıkmadığını veya çıksa bile önemli derecede güçlük yaşadığını göstermelidir. Tedavi planı ve arkasından yapılan kayıta, psikiyatrik bozukluğunun onu neden evde tuttuğu ve neden evde bakıma ihtiyaç duyduğu açıklanmalıdır. Eve bağlı hastaların çoğunda depresyon, demans, anksiyete bozuklukları, bipolar bozukluk ve şizofreni tanıları vardır. Birçok yaşlı hasta hareketlerini engelleyen tıbbi hastalıkları nedeniyle eve bağımlıdır.

Psikiyatrik Evde Bakım hizmetinde yararlanacak hasta grupları şunlardır:

- Yaşlı hastalar
- Ağır ve kalıcı ruhsal bozukluğu olan kişiler
- Akut kriz yaşayan bireyler

Yaşlı hastalar: Bu bireyler psikiyatrik tanı almayabilirler, ancak tıbbi, sosyokültürel ve gelişimsel faktörlerden kaynaklanan duygusal güçlükler yaşıyor olabilirler. Depresif duygudurum ve sosyal izolasyon yaşlılar arasında yaygındır.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Ağır ve kalıcı ruhsal bozukluğu olan kişiler: Bu bireylerin psikiyatrik bozukluk ve hastanede yatış öyküleri vardır. Uzun süreli ilaç tedavisine ve sürekli destekleyici bakıma ihtiyaç duyarlar. En sık görülen tanılar tekrarlı majör depresyon, şizofreni ve bipolar bozukluktur.

Akut Kriz Yaşayan Bireyler: Bu bireyler krize müdahale ve/veya kısa süreli psikoterapiye ihtiyaç duyarlar (Towsend, 2016).

Psikiyatrik Evde Bakımın Avantajları:

- Hasta seyahat ihtiyacını ortadan kaldıran bakım sağlamak için bir yoldur.
- Hastayı kendi yaşam ortamında değerlendirmek ve tedavi etmek için bir yoldur
- Hastayı toplumda tutarak hastaneye yatmayı engellemenin yoludur
- Yeniden hastaneye kabulün değerlendirmesi yoluyla yaklaşan bir hastaneye yatışın kolaylaştırıcısı
- Yatan hasta tedavi planında ev konularının entegrasyonu ile yatan hasta tedavinin geliştirilmesi
- Hastanın aktif tedaviye kalmasını sağlarken hastanede kalış sürelerini kısaltmanın bir yoludur.
- Olası sorun ve sorunları değerlendirerek taburculuk planlama sürecinin bir parçası olma,
- Hastanın, iyileşme kapasitesini, katılımını, sorumluluğunu, özerkliğini memnuniyetini artırır (Stuart, 2013).

Psikiyatrik evde bakımın diğer bir yönü, primer bakım verenlere destek ve yardım sağlamaktır. Aile ağır ve kalıcı ruhsal bozukluğu olan yakınına haftada 7 gün, günde 24 saat bakım verdiğinde bu çok yıpratıcı ve tüketici olabilir (Townsend, 2016).

#### ***Evde psikiyatri hemşirelik hizmetinin yararlanıcıları***

- Tekrarlı hastane yatışı olan ya da kriz birimine kabulü olan hastalar
- Tedavi planına uyumsuzluk ya da tedavi planını takip edememe öyküsü olan hastalar
- Bir tıbbi ve psikiyatrik yapı kombine tanısı olan hastalar (ör, yaşlılar, HIV pozitif hastalar)
- Kombine madde bağımlılığı ve psikiyatrik tanı alan hastalar
- Evden çıkamayan ya da planlı ayakta tedavi randevuları ile takip edilmeyen enjektabl ilaçları alan hastalar
- Evden çıkamayan veya ayakta tedavi laboratuvar randevuları ile takip edilmeyen laboratuvar izlemine ihtiyacı olan hastalar
- Depresif olan ve öz bakım ile mücadele eden hastalar
- Anksiyete veya panik yaşayan ve evden ayrılmakta zorlanan hastalar

#### ***Psikiyatrik Evden çıkamayan hastalarda olabilecek durumlar:***

- Konfüzyon, oryantasyon bozukluğu, kötü yargılama
- Durağan/Hareketsizleştiren depresyon
- Bağımsızlığı engelleyen şiddetli anksiyete
- Panik ataksız Agorafobi
- Toplumda savunmasız olma/ güvenlik açığı
- Güvenliğini tehdit eden psikoz veya paranoyak hezeyanlar
- 24 saat gözetim gereksinimi (Stuart, 2013).

#### **Psikiyatrik Evde Bakım Hemşiresinin Rol ve Sorumlulukları**

Amerikan Hemşireler Birliği evde bakım hemşiresini şöyle tanımlar: Hastanın yaşadığı yerde ve tüm yaş gruplarındaki bireylere sunulan hemşirelik uygulamasıdır. Evde Bakım Hemşiresi hastalara, ailelerine ve diğer bakım veren kişilere odaklanır.

Bakımın hedefleri hastaların, ailelerinin ve diğer bakım veren bireylerin yaşam kalitesini arttırmak ya da sürdürmek veya yaşamın sonu bakımına geçişte hastalara destek vermektir.

Sağlık Bakım Sigortası psikiyatrik evde bakım hizmetinin, hemşire olmak için gereken standart müfredatın dışında bir deneyim ve/veya özel eğitimi olan hemşireleri tanımlayan «psikiyatri alanında eğitim almış hemşireler» tarafından sunulmasını gerektirir.



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Psikiyatrik bozukluğu olan hastanın gereksinimi olan değerlendirme, psikoterapi ve eğitim psikiyatri alanında eğitilmiş hemşire tarafından sunulan aktif tedavi gerektirir ve psikiyatri hemşiresinin sunduğu hizmetin bedeli uzman hemşirelik hizmeti olarak adlandırılarak karşılanabilir. Psikiyatri alanında eğitilmiş hemşire standart hemşirelik eğitime ek olarak bu alanda eğitimi ve deneyimi, olan hemşiredir. Psikiyatri hemşiresinin bu hizmetleri yapılandırılmış bir bakım planı çerçevesinde ve hekim gözetimi ile sağlanabilir (Townsend, 2016).

#### ***Evde Bakım Psikiyatri Hemşireliği İçin Medicare Koşulları (ABD)***

- Psikiyatrik veya toplum ruh sağlığı hemşireliği alanında yüksek lisans derecesi olan kayıtlı hemşire
- Hemşirelik lisans eğitimi alan ve psikiyatri sağlık hizmetleri ortamında yetişkinler ya da geriatrik hastalar için aktif bir tedavi programında 1 yıllık ilgili iş tecrübesine sahip kayıtlı hemşire
- Psikiyatrik sağlık bakım ortamında erişkin veya yaşlı hastalar için aktif bir tedavi programında 2 yıllık iş deneyimi olan diplomalı veya sertifikalı kayıtlı hemşire
- Psikiyatri veya halk sağlığı hemşireliği Amerikan Hemşireler Birliği (ANA) sertifikası
- Diğer nitelikler bireysel bazda düşünülebilir (Stuart, 2013).

Fiziksel hastalıklarla komorbidite yaygın olduğundan ve bütüncül yaklaşımı sağlayabilmek için hemşirenin tıbbi-cerrahi hemşirelik alanında da deneyimi olması tavsiye edilmektedir. Psikoterapi alanında eğitimi olmak ve/veya deneyimi olmak da önemlidir. Ancak, psikoterapi, evde bakım hemşiresinin öncelikli odağı değildir. Evde bakım hemşireliğinde sıklıkla kullanılan müdahaleler krize müdahale, hasta eğitimi ve aktif bakım işlevleridir.

Psikiyatrik evde bakım hizmeti veren hemşireler psikopatoloji, psikofarmakoloji bilgisi yanında psikiyatrik bozuklukların tıbbi ve fiziksel problemleri nasıl etkilediği konusunda da derin bilgiye sahip olmalıdır. Psikiyatrik Evde Bakımda Hemşiresi biyopsikososyal değerlendirme konusunda usta olmalıdır. Erken müdahale yapabilmek için hastada görülen psikiyatrik ve tıbbi sorunlara işaret eden davranış değişikliklerine duyarlı olmaları gerekir (Townsend, 2016).

Psikiyatrik evde bakım hemşireliği, hemşire için benzersiz zorluklar ve fırsatlar sunmaktadır. Bir klinik veya ofis ortamında, hemşire kontrol ve güce sahiptir. Hasta konuktur, hemşire kontrol sahibidir. Ev ortamında ise hemşire konuk olup hasta kuralları belirler. Bu, hemşire için kültürel yeterlilik ve güvenlik konularını gündeme getirmektedir (Stuart, 2013).

Psikiyatrik evde bakım hemşiresi fiziksel ve psikososyal problemler için gereken müdahaleleri de içeren kapsamlı bir hemşirelik bakımı sunar. Yapılan müdahaleler hastanın fiziksel durumuna, kültürel etkilere ve mevcut kaynaklara göre belirlenir. Tedavi edici ilişki süresince hemşire hastaya karşı sorumludur. Sağlık ekibinin diğer üyeleri (psikiyatrist, sosyal çalışmacı, uğraş terapisti, psikolog ve/veya fizyoterapist vb) ile iş birliğinin devamlılığının sağlanması bakımın devamlılığı için çok önemlidir.

Hastanın psikotrop ilaç tedavisine uyumunu izlemelidir. Enjektabl ilaç alan bazı hastalar oral ilaçlara geçinceye kadar evde bakım hizmeti alırlar. Oral ilaç kullanan hastaların tedaviye uyumu daha yakından izlenmelidir ve bazı ilaçların rahatsız edici yan etkileri konusunda yardım edilmelidir. Tekrarlı hastaneye yatışların üçte ikisi tedaviye uyumsuzluk nedeniyle görülmektedir. Evde bakım hemşireleri bu problemleri yaşayan hastalara tedaviye uyum ve psikiyatrik belirtilerin kontrolü arasındaki bağlantıyı göstererek yardımcı olabilirler (Townsend, 2016).

Evde hemşirelik müdahaleleri arasında, değerlendirme, öğretim, ilaç tedavisi, parenteral enjeksiyonların uygulanması, laboratuvar analizi için damardan kan alma, bakım planının nitelikli yönetimi yer almaktadır. Tüm bu müdahaleler Medicare tarafından geri ödenebilir nitelikli hemşirelik hizmetleri olarak tanımlanmaktadır.

Psikiyatrik evde bakım hemşireleri birçok nitelikli hemşirelik hizmeti sunmaktadır. Eve teslim yemekler, ev ziyaretçileri ve evde sağlık görevlileri gibi fiziksel terapi, meslek terapisi, sosyal hizmet ve toplumsal hizmetler de dahil olmak üzere bir dizi hizmeti koordine eden vaka yöneticisi olarak görev

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

yapıyorlar. Hastaların tüm sağlık hizmeti sunucuları ile iş birliği yapar ve çok disiplinli ekip üyeleri arasındaki iletişimi kolaylaştırır (Stuart, 2013).

**KAYNAKLAR**

- 1) Videbeck SL(Ed.). Psychiatric Mental Health Nursing,"textbook". 4th ed. The point, 2008.
- 2) Stuart GW(Ed.). Principles and practice of psychiatric nursing"text book" .10th Ed.: Elsevier; 2013.
- 3) Townsend MC, Foundations of Mental Health and İllness psychiatric Nursing, Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliğinin Temelleri Kanıta Dayalı Uygulama Bakım Kavramları, Özcan Tangül C, Gürhan N (Ed.), 6. Baskı. Akademisyen Tıp Kitapevi, Ankara, 2016



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi

Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep – Türkiye

ISBN-978-605-7875-60-0



## SAVAŞ VE GÖÇÜN KADIN SAĞLIĞINA ETKİLERİ

**Melike BAYRAK**

Arş. Gör., Gaziantep Üniversitesi Sağlık bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Halk Sağlığı Hemşireliği ABD, Gaziantep

**Zeynep GÜNGÖRMÜŞ**

Doç. Dr., Gaziantep Üniversitesi Sağlık bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Halk Sağlığı Hemşireliği ABD, Gaziantep

### ÖZET

Siyasal, sosyal, kültürel ve ekonomik açıdan toplumu ve bireyleri etkileyen savaş ve göç olgusu geçmişte olduğu gibi, günümüzde de önemli bir halk sağlığı sorunu olarak güncelliğini korumaktadır. Halen dünyanın birçok farklı bölgesinde çatışmalar ve göçler devam etmekte olup, bu ortamlarda en çok incinebilir grupta yer alanlar kadınlar ve çocuklardır. Birleşmiş Milletler Mülteciler Yüksek Komiserliği (BMMYK) raporuna göre: Dünyada 2014 yılı sonunda 65.3 milyon insan zorunlu olarak yer değiştirmiştir. Bu nüfusun yüzde 47'sini kadınlar oluşturmaktadır. Büyük çoğunluğunu kadınların oluşturması sebebiyle çalışmalarda yeni bir cinsiyet odaklı yaklaşım gerektirmektedir. Amaç savaş ve göç hareketleri nedeniyle kadınların cinsiyete bağlı karşılaştıkları sağlık sorunlarını ortaya koymak ve bu çerçevede hizmet gereksinimlerini ele almaktır. Bu gereksinimler tespit edilip gerekli önlemler alınmadığı takdirde hem savaş/göç içindeki toplum hem de çevre ülkelerin toplumları risk altında kalmaktadır. Bin Yıl Kalkınma Hedeflerine bakıldığında barışın olmadığı savaşların/göçlerin hüküm sürdüğü bölgelerin hedeflerin gerisinde yer alan bölgeler olduğu görülmektedir. Bu bölgelerde mağdurların güvenlik ve temel sağlık hizmetlerine erişimlerinin sağlanmasında, barınma ve beslenme, istismlarının önlenmesinde sorunlar yaşanmaktadır.

Savaş, çatışma ve göç ortamının kadın sağlığı üzerine getirdiği birçok fiziksel, ruhsal ve sosyal sorunlar bulunmaktadır. Bunlar incelendiğinde kadınların ailelerinden ve doğup büyüdüğü topraklardan ayrı kalmaları, sağlık hizmetlerine erişim ve hizmeti kullanma yetersizlikleri, onların toplumsal statülerini belirleyen kültürel değerleri ve sosyo-ekonomik özellikleri, aile ve toplum yaşamlarının göç nedeniyle kesintiye uğramasına ek olarak ekonomik çöküntü yaşamaları, riskli cinsel davranışlar içine girmeleri, doğum öncesi-doğum ve doğum sonrası bakım yetersizlikleri, vitamin ve mineral eksiklikleri, istenmeyen gebelikler, düşük, doğum komplikasyonları ve aile planlaması gibi kadın sağlığı sorunları karşımıza çıkmaktadır. Bu sorunları sınıflandıracak olursak; Bulaşıcı hastalıklar (HIV riski, üst solunum yolu enfeksiyonu, idrar yolu enfeksiyonu, bakteriyel vajinit/servisit gibi), üreme sağlığı sorunları (gebelik ve doğum komplikasyonları), cinsel şiddet ve cinsel saldırı, beslenme ve barınma sorunları, kronik hastalıklar, psikiyatrik sorunlar olarak ayrı ayrı incelenmelidir. Kadınlar üzerinde bu sorunların etkilerini azaltmak veya tamamen yok edebilmek için öncelikle çatışma ortamlarının önlenmesine ve kadın sağlığını koruyan ve geliştiren hizmetlere erişimin sağlanmasına, kadınların mahremiyetine saygı gösterilmesine, aile planlaması hizmetlerinin yaygınlaştırılmasına, sağlık personelinin ön yargılardan uzak ve duyarlı yaklaşımına, rahat iletişim kurabilecek tercüman bulundurulmasına ve sağlık çalışanları tarafından düzenli periyotlarla ile daha etkin eğitimler yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Hemşirelik, Kadın, Savaş ve Göç

### Giriş

Ekonomik, siyasal, sosyal ve kültürel açıdan toplumu ve bireyleri etkileyen savaş ve göç olgusu geçmişte olduğu gibi, günümüzde de önemli bir halk sağlığı sorunu olarak güncelliğini korumaktadır. Bu bağlamda dünyanın birçok farklı bölgesinde çatışmalar ve göçler devam etmekte olup, bu ortamlarda kadınlar ve çocuklar en hassas gruplardır (Yağmur, 2018). Birleşmiş Milletler Mülteciler Yüksek Komiserliği (BMMYK) göçmen raporlarına bakıldığında: Dünyada 2014 yılı sonunda 65.3 milyon insan zorunlu olarak yer değiştirmiştir. Bu nüfusun yüzde 47'sini kadınların oluşturduğu göze çarpmaktadır. Bu verilere göre kadın göçünün yaklaşık erkeklerle eşit oranda gerçekleştiğini göstermektedir ve kadınların göçe aktif katılan bireyler olduğunu ortaya koyması bakımından konu üzerinde tartışmayı

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

gerekli kılmaktadır. Bu nedenle savaş ve göç süreci ile kadın ilişkisi kadınlar boyutunda irdelenmeye çalışılmaktadır.

#### **Gelişme**

Savaş, çatışma ve göç ortamının kadın sağlığı üzerine getirdiği birçok fiziksel, ruhsal ve sosyal sorunlar bulunmaktadır (Kara, Nazik, 2018). Kadınlar savaş ve göç sürecine toplumsal cinsiyet rolleri gereği üstlendikleri sorumluluklar ile katıldıklarından savaşın, göçün ve kadın olmanın mağduriyetini bir arada yaşarlar, bu açıdan çifte dezavantajlı ve hassas grupta yer alırlar (Sam 2006). Hassas ve dezavantajlı olmalarının yanında zorunlu yer değiştiren nüfusun büyük çoğunluğunu oluşturmaları sebebiyle çalışmalarda yeni bir cinsiyet odaklı yaklaşım gündeme gelmektedir. Göç sürecinde kadının, erkekten ayrı ve kendine özgü durumuyla incelenmesi fikriyle ilgili ilk çalışma 1975 yılında gerçekleştirilen Birinci Birleşmiş Milletler Kadınlar Üzerine Dünya Konferansı'nda dile getirilmiştir (Loescher-Milner, 2005). Maksat savaş ve göç hareketleri nedeniyle kadınların cinsiyete bağlı karşılaştıkları sorunları ortaya koymak ve bu çerçevede hizmet gereksinimlerini ele almaktır. Bu sorunlar; bulaşıcı hastalıklar, beslenme ve barınma sorunları, cinsel şiddet ve cinsel saldırı sorunları, üreme sağlığı sorunları, çevre sağlığı sorunları, kronik hastalıklar, psikiyatrik sorunlar olarak gruplandırılabilir (Kılıç ve Ark. 2015). Saptanan sorunlara yönelik gereksinimler tespit edilip gerekli önlemler alınmadığı takdirde hem savaş/göç içindeki toplum hem de çevre ülkelerin toplumlari risk altında kalmaktadır. Bin Yıl Kalkınma Hedeflerine bakıldığında barışın olmadığı savaşların/göçlerin hüküm sürdüğü bölgelerin hedeflerin gerisinde yer alan bölgeler olduğu görülmektedir. Bu bölgelerde mağdurların güvenlik ve temel sağlık hizmetlerine erişimlerinin sağlanmasında, barınma ve beslenmede, istismarlarının önlenmesinde sorunlar yaşanmaktadır (UNDP, 2018). Göçmenlik sorununun bir parçası olan, istismara uğrayan kadınlar, sınırlı araştırmalarda konu olmuştur. İstismara uğrayan göçmen kadınlar; ailelerinden veya çevrelerinin tepkisinden korktuklarından ve kendilerine adil ve düzgün bir şekilde davranılmayacağı kaygısından ve namussuzlukla damgalanma korkusundan ötürü genelde yaşadıklarını gizlemektedir. Kadınlar göç edilen ülkede yaşanan bu sorunlara yönelik yasal bir statü bekleme, yardım ve kaynaklara erişme çabası yanında, savaş ve göçten önce yaşanan yerde üstlenilen rolleri, göç ettikleri yere aynı şekilde taşımak hatta üzerine yeni rol ve sorumluluklar da yüklenmek durumunda kalmaktadır. Bu durum hayat koşullarını daha da zor hale getirebilmektedir. Örneğin, erkeklerin iş bulma imkânlarının kısıtlı olduğu durumlarda daha önce çalışmayan kadınlar ve çocuklar çalışmak zorunda kalabilir. Kadın ve erkek toplumsal cinsiyet rolleri göç sürecinde yeniden inşa edilir. (Şeker, Uçan, 2016). Bir diğer deyişle göçmen kadınlar, *“hem kadınlık hem de göçmenlik statülerinden dolayı belli vatandaşlık haklarından ve sosyal haklardan yoksun kalmakta, var olan kaynaklara ulaşırken ve emek piyasasına girerken de engellerle karşılaşmaktadırlar.”* (Dedeoğlu, Gökmen, 2011). Göç eden kadının toplumsal cinsiyet rollerine, göç edilen kültürün etkilerine karşı ailenin geleneksel kültürünü ve dilini koruma çabaları da eklenir (Killian, 2002). Savaş, göç ve göç sonrası sürecin kadınları nasıl etkilediği konusu toplum sağlığı alanında göz ardı edilmemeli, halk sağlığı ile ilgili konularda oluşabilecek morbidite ve mortalitenin önlenmesi için gerekli çalışmalar yapılmalıdır.

#### **Sonuç ve Öneriler**

Kadınlar savaş ve göç olgularında erkeğin gölgesinde kalan, faydalanılan ve önem verilmeyen bir varlık olarak değerlendirilir. Bu sorunların başlangıcından itibaren kadınlar üzerindeki etkilerini azaltmak veya tamamen yok edebilmek için; öncelikle çatışma ortamlarının önlenmesine ve kadın sağlığını koruyan ve geliştiren hizmetlere erişimin sağlanmasına, kadınların karar alma süreçlerine katılımının sağlanmasına, kadınların mahremiyetine saygı gösterilmesine, aile planlaması hizmetlerinin yaygınlaştırılmasına, istihdam, sosyal güvenlik, eğitim gibi çeşitli hizmetlere ulaşımın sağlanmasına, psikolojik ve sosyal destek hizmetlerine, sağlık personelinin ön yargılardan uzak ve duyarlı yaklaşımına, rahat iletişim kurabilecek tercüman bulundurulmasına ve sağlık çalışanları tarafından düzenli periyotlarla ile daha etkin eğitimler yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Savaş ve göç sürecinde kadının kendine özgü ihtiyaç ve mağduriyetlerini görmezden gelmeyen güvenlik, barınma, beslenme gibi ihtiyaçlar yanında eğitim, iş, ulaşım olanaklarının geliştirilmesi, sağlık ve diğer alanlarla ilgili bilgi ve hizmete ulaşma şartlarının artırılması yönünde çalışmalar yapılmalıdır.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

**Kaynakça**

- 1-Yağmur Y. (2018) Mülteci Kadınların Üreme Sağlığı Sorunları ve Çözüm Önerileri, Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi
- 2-Kara P. Nazik E. (2018) Göçün Kadın Ve Çocuk Sağlığına Etkisi Gümüşhane Sağlık Bilimleri Dergisi; 7(2): 58 -69
- 3-SAM, David L. (2006). Acculturation of Immigrant Children Island Women. David L. SAM ve John W.BERRY içinde, Acculturation Psychology (s. 403-418). Cambridge University Press, Cambridge.
- 4-Loescher G.,Milner J., (2005) Protracted Refugee Situations. Political, Human Rights and Security implications. 3-19
- 5-Kılıç M. Arslanyılmaz M. Özvarış B.Ş. (2015) Savaş Ve Çatışma Ortamında Kadın Sağlığı Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi; Cilt 24 Sayı 6: 237-244
- 6-<http://www.tr.undp.org> 01.04.2019 tarihinde erişim sağlandı.
- 7- Dedeoğlu S., Gökmen Ç.E., (2011) Göç ve Sosyal Dışlanma. Türkiye’de Yabancı Göçmen Kadınlar. Efil Yayınevi.
- 8-Şeker D., Uçan G., (2016) Göç Sürecinde Kadın, CBÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 14(1), 200-214
- 9-KILLIAN, Caitlin (2002) Culture on The Weekend: Maghrebın Women’s Adaptation In France. International Journal of Sociology And Social Policy, 75-105.



## İNTERNET BAĞIMLILIĞINDA TRANSTEORETİK MODEL

**Melike BAYRAK**

Arş. Gör., Gaziantep Üniversitesi Sağlık bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Halk Sağlığı Hemşireliği ABD, Gaziantep

**Zeynep GÜNGÖRMÜŞ**

Doç. Dr., Gaziantep Üniversitesi Sağlık bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Halk Sağlığı Hemşireliği ABD, Gaziantep

### ÖZET

İnternet, bilgiye ulaşımında ve iletişimde sağladığı kolaylıklardan dolayı çok fazla kullanılan önemli bir teknolojidir. İnternet sağladığı bu kolaylıklar nedeniyle günümüzde yaşamın her aşamasında ve her alanında herkes tarafından kullanılmaktadır. Yetişkinler interneti işleriyle ilgili bilgi edinmek amacıyla kullanırken, gençler ise yeni insanlarla tanışma, müzik dinleme ve oyun oynamak amacıyla interneti kullanmaktadır. Amacın dışında gereğinden fazla internet kullanımı için problemler internet kullanımı, patolojik internet kullanımı, internet bağımlılığı kavramları kullanılmaktadır. TÜİK (2018) verilerine göre ülkemizde 16-74 yaş grubundaki bireylerin %72,9'u interneti kullanmaktadır. Bu oran 2017 yılı ile karşılaştırıldığında %6 oranında bir artış olduğu görülmektedir. İnternet kullanımı günlük yaşamımıza birçok kolaylık getirirse de bu kullanım kontrol edilemeyen bir davranış şekline dönüşünce kişilerarası ilişkiler, fiziksel ve ruhsal sağlık, kişilerin sağlığı, mutluluğu ve genel işlevsellik üzerine etki ederek birçok olumsuz sonuca neden olabilmektedir. Bu yüzden bağımlı bireylere en uygun davranış değişimi yaklaşımını bulmak için çaba harcanmalıdır. Geleneksel davranış değişikliği gerçekleştirme çalışmaları, bireyin içinde bulunduğu değişim aşamasını genellikle dikkate almayan veya tüm bireylerin davranış değişimi için hazır bulunuşlarının eşit olduğunu kabul eden çalışmalarla yürütülmüştür. Ancak Psikolog James Prochaska ve Carlo Diclemente (1982) tarafından geliştirilmiş olan Transteoretik Model (TTM) davranış değişimini kolaylaştırmada bir rehber olarak farklı disiplinlerde araştırma konusu olmuştur. Bu model değişimin sonuçtan çok süreç olduğunu savunur. Başarılı değişim için bireye içinde bulunduğu değişim aşamasına uygun olan girişimleri kullanır, değerlendirir ve izler. Yapılan birçok çalışmada TTM'nin sağlık davranışlarıyla ilgili süreçlerde son derece etkili bir model olduğu kanıtlanmıştır. Dolayısıyla internet bağımlısı olan bireylerde TTM'ye göre davranış değiştirme sürecinin uygulanması ve bu yolla bağımlılığın önlenmesi açısından internet bağımlılığı ile örtüştüğü düşünülen bu modelin yaşama geçirilebilmesi için gerekli çalışmaların yapılması gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Hemşirelik, Bağımlılık, Transteoretik Model

### Giriş

Günümüzde internet, kısa sürede istediği bilgiye ulaşımında ve diğer insanlarla iletişimde sağladığı kolaylıklardan dolayı çok fazla kullanılan önemli bir teknolojidir. İnternet amacı doğrultusunda bilinçli bir şekilde kullanıldığında zamanı etkin kullanmak, tasarruf sağlamak gibi birçok faydası bulunmaktadır. Özellikle yeni nesil başta öğrenme olmak üzere, sosyal etkinlikleri gerçekleştirme ve boş zamanlarını değerlendirme konusunda internete bağlı hareket etmektedir (Strasburger, Wilson ve Jordan, 2009). İnternetin amacı dışında aşırı ve kontrol dışı kullanılması internet bağımlılığı gibi olumsuz sonuçlar ortaya çıkarabilmektedir (Balta ve Horzum, 2008). Özellikle okul çağındaki gençlerde oldukça sık görülen aşırı internet kullanımı; onların psikolojik ve bedensel gelişimlerini, sosyal ilişkilerini olumsuz yönde etkileyerek, akademik başarılarını düşürmektedir (Cengizhan 2003). Olumsuz sonuçlarına rağmen davranış ya da hareketin devamlılık arz etmesi bağımlılık kavramı için ortak özellikler olarak gösterilebilir (Henderson, 2001). Bağımlılık, bir madde ya da davranışı kullanmayı bırakamama veya kontrol edememe şeklinde ifade edilmektedir (Egger&Rauterberg, 1996). İnternet bağımlılığı genel olarak, internet başında uzun zaman geçirme ve interneti kullanmayı kontrol edememe şeklinde tanımlanmaktadır. İnternet bağımlılığı kullanıcının sürekli olarak internet kullanımını gerekli görmesi, internete bağlanamadığı durumlarda ise sürekli internete bağlanacağı anı hayal ederek buna göre hareket etmesidir (Balta ve Horzum, 2008). TÜİK (2018) verilerine göre ülkemizde 16-74 yaş grubundaki bireylerin %72,9'u interneti kullanmaktadır. Bu oran 2017 yılı ile karşılaştırıldığında %6 oranında bir artış olduğu görülmektedir. İnternet bağımlılığında herhangi bir

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

bağımlılık sendromunda görülen internete ulaşamadığında sinirlilik, gerginlik, öfkelenme gibi yoksunluk semptomları, internet kullanımı konusunda kendini denetleyememe ve aşırı kullanım (uyku ve yemek yeme gibi en temel ihtiyaçları erteleme, zamanın kaybolduğu hissi), daha iyi bilgisayar, daha iyi programlar ve daha fazla vakit geçirme isteği ile belirgin tolerans, bağımlılığın yol açtığı olumsuz sonuçlar; okulda ve işte başarısızlık, yalan söyleme, sosyal izolasyon, tükenmişlik olarak gözlenebilir (Young, 1996). Bu bulgular önemli bir halk sağlığı sorunu olarak ele alınmalı ve internet kullanımında sağlıklı davranış şekillerinin geliştirilmesinin önemi göz önünde bulundurulmalıdır.

#### **Gelişme**

Yeni bir bağımlılık türü olarak internet bağımlılığı, son yıllarda farklı disiplinlerden araştırmacıların dikkatini çeken önemli bir çalışma alanı haline gelmiştir. Davranışsal bağımlılıklar başlığı altında incelenen internet bağımlılığı, Amerika Psikiyatri Derneği (APA, American Psychiatric Association) tarafından 2013'te güncellenen DSM-5'te yer almamış olup, yalnızca internet oyun bozukluğu daha fazla çalışmaya gereksinim olan konular arasında gösterilmiştir(Bozkurt, Şahin, 2016). İnternet bağımlılarının tespitinde sadece internet başında geçirilen zamanın miktarı yeterli olmamakta, bu zamanın hangi kullanım amacı için harcandığı da büyük önem taşımaktadır. İnternet kullanımında oluşabilecek olumlu ve olumsuz sonuçlar, interneti kullanım neden ve amaçlarıyla ilişkilidir (Bayraktutan, 2005).

İnternet bağımlısı olmayan kullanıcılar, bağımlı kullanıcılara göre interneti daha fazla bilgi araştırması amaçlı kullanmaktadır (Tekdal, 2005). İnternet bağımlıları internet kullanımını bilgi edinme amacından çok, hayatın sorunlarıyla başa çıkma bağlamında sığınılan psikolojik bir kaçış amacıyla kullanmaktadır (Young, 2004). İnternet kullanımı günlük yaşamımıza birçok kolaylık getirirse de bu kullanım kontrol edilemeyen bir davranış şekline dönüşünce kişilerarası ilişkiler, fiziksel ve ruhsal sağlık, kişilerin sağlığı, mutluluğu ve sosyal işlevsellik üzerine etki ederek birçok olumsuz sonuca neden olabilmektedir (Noyan, 2015). Bu yüzden bağımlı bireylere en uygun davranış değişimi yaklaşımını bulmak için çaba harcanmalıdır. Geleneksel davranış değişikliği gerçekleştirme çalışmaları, bireyin içinde bulunduğu değişim aşamasını genellikle dikkate almayan veya tüm bireylerin davranış değişimi için hazır bulunuşlarının eşit olduğunu kabul eden, değişimi keskin ve doğrudan sonuç olarak değerlendiren çalışmalarla yürütülmüştür. Ancak Psikolog James Prochaska ve Carlo Diclemente (1982) tarafından geliştirilmiş olan Transteoretik Model (TTM) davranış değişimini kolaylaştırmada bir rehber olarak farklı disiplinlerde araştırma konusu olmuştur. İlk olarak sigarayı bırakma programlarında kullanılan model, daha sonra sağlığı geliştirme programlarından fiziksel aktivite, aşırı yeme ve ağırlık kontrolü, stresle baş etme, madde bağımlılığı gibi farklı sağlık davranışlarına yönelik kullanılmış ve insanların olumsuz davranışlarını nasıl değiştirdiğini ortaya koyan ortak noktalar belirlenmiştir (Özdemir, Taşçı, 2013). Bu modeli diğer davranış değişikliği için kullanılan modellerden ayıran en önemli özelliği, davranış değişiminin bir süreç olduğunu savunmasıdır.

Örneğin internet bağımlılığı programının sonunda, birey internet kullanımı davranış değişimini gerçekleştirmemiş, ancak bilgisayar başında geçirilen süreyi azaltmış ise bu da başarılı bir sonuç olarak görülür. Çünkü bu durum bireyin tekrar değişime karar vermesi durumunda başarı şansını artıracaktır.

Transteoretik Model'in yapısı üç aşamalıdır.

1. Değişim Aşamaları (zamanla ilgili geçici boyutu)
2. Değişim süreci (bağımsız değişken boyutu)
3. Öz-etkililik/teşvik eden faktörler/ karar alma ölçekleri (değişimin düzeyleri)

#### **1. Değişim aşamaları (zamanla ilgili geçici boyutu)**

Değişim aşamaları, bireylerin davranış değiştirmeye olan ilgisini ve motivasyonunu yansıtır. Beş aşaması vardır. Bu aşamalar davranış değişiminin; düşünülmeyişi, düşünüldüğü, hazırlanıldığı, harekete geçildiği ve devam ettirildiği aşamalarıdır. Düşünmemeye aşamasındaki bireyler gelecek altı ay içinde davranışlarını değiştirmeye niyetinde değildir. Davranış değişimi düşünmeyen birey kendisini çevresindekilerin baskısı altında hisseder. Bu bireyler çok defa değişik zamanlarda değişimi denemiş ancak başarısız olmuşlardır. Bu yüzden değişime dirençlidirler, motive olamazlar ve sağlığı geliştiren

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

programlar için hazır değildirlir (Prochaska, Velicer 1997). Düşünme aşamasında Sorunun farkındadırlar, başa çıkma yöntemleri hakkında bilgi edinme sürecindedir, ancak harekete geçemezler. Değişimin artıları ve eksilerinin değerlendirilmesinin yapıldığı aşamadır ve genellikle bu bireyler gelecek altı ay içinde davranış değiştirmeyi düşünürler. Karmaşık duygular ve kararsızlık nedeniyle birey uzun seneler bu aşamada kalabilir (Velicer et al., 2000). Hazırlık aşamasında bireyler gelecek bir ay içinde harekete geçme niyetindedirler. Sağlık eğitimine katılmak, danışmanlık almak, sağlık çalışanları ile konuşmak, konu ile ilgili kitap satın almak, ya da değişimi denemek gibi plan ve stratejiler geliştirmişlerdir. Ancak hareketleri düzenli ve etkin değildir. Prochaska ve Diclemente (1992) hazırlık aşamasını, harekete geçişin tetikleyicisi olarak ifade edilmektedir. Hareket aşamasında bireylerin problemleri davranışlarında bir gün-altı ay arasında belirgin bir değişiklik beklenir. Bireyler problemleri ile başa çıkabilme yöntemlerini sürdürebilmek için davranışlarını, tecrübelerini ya da çevrelerini değiştirmeyi denerler. Ancak TTM'de, hareket aşaması beş aşamadan sadece biridir. Örneğin, sigara kullanan bireyin sigara sayısını azaltması veya düşük nikotinli sigara içmesi, hareket kabul edilir. Hareket aşaması aynı zamanda eski davranışa yeniden geri dönüşü (relaps) önlemek, yeni davranışı pekiştirmek bakımından kritik bir aşamadır (Prochaska, Velicer, 1997; Miller, Rollnick, 2002). Devam ettirme değişimin başladığı ilk altı aydan sınırsız süreye kadar uzanan aşamadır. Bireylerin geri dönüşü önlemek ve hareket evresinde kazandıkları başarıları pekiştirmek için çabaladıkları bir aşamadır. Devamlılık durağan bir aşama değil, bir süreçtir. Bazı davranışlar için devamlılık hayat boyudur. Devam ettirme döneminde değiştirilen problemleri bir davranış, yeni davranışın kazanılması birlikte ele alınır (Miller, Rollnick 1991).

#### 2. Değişim süreci (bağımsız değişken boyutu)

Değişim aşamaları bireylerin maksat, tutum ve davranış değişikliklerinin sürecini açıklar. Bu süreç bireyin hangi deneyimleri kullanarak problemleri davranışlarını değiştirdiklerinin anlaşılmasına yardım eder (Prochaska, Velicer, 1997). Değişimi kolaylaştıran 5'i bilişsel, 5'i davranışsal 10 süreç tanımlanır. Bilişsel olanlar bireyin duyguları, değerleri ve farkındalığı ile ilişkili faktörlerdir. Davranışsal süreçler ise bireyin değişim yolunda ilerlerken hangi davranışları seçtiklerini gösterir. Süreçler girişim programlarına önemli ölçüde rehberlik eder (Güngörmüş, Erci, 2012).

#### Bilişsel süreçler (örnekler)

1. Bilinçlenme (farkındalığın artması): Problem davranışın nedenleri, sonuçları ve çözümleri hakkında farkındalığın artmış olmasıdır. Farkındalığı arttıran girişimler geri bildirim, eğitim, konferans, yorum, dini kitaplar ve medya kampanyaları olabilir. 'Yeşilay Cemiyetinin Teknoloji Bağımlılığı Bilinçlendirme ve Farkındalık Oluşturma gruplarının çalışmaları'

2. Duygusal uyarılma: Bireyin problemleri ile ilişkili olaylar karşısında (örneğin sigara ve akciğer kanseri) çok güçlü üzüntü deneyimlediği zaman oluşan süreçtir. Bu evrede geri bildirimler bireyleri duygusal olarak harekete geçirebilir. 'İnternet bağımlılığının zararlarına ilişkin uyarılar keyfimi kaçırır.'

3. Çevreyi yeniden değerlendirme: Bireyin kişisel alışkanlıklarının fiziksel ve sosyal çevresini nasıl etkilediğini bilişsel ve duygusal olarak değerlendirilmesidir. Empati eğitimi, kanıtlar ve aile girişimleri bu aşamada kullanılan tekniklerinden bazılarıdır. 'İnternet bağımlılığının sosyal çevreye zarar verebileceğini düşünürüm.'

4. Sosyal Özgürleşme - Çevresel fırsatlar: Toplumda bireylere sağlanan alternatif davranışlara karşı farkındalığın arttığı süreçtir. İnternetin amacı dışında kullanıldığı zaman dilimlerinde, farklı aktivitelere yönelerek spor yapmak gibi, alternatif vakit geçirme fırsatlarını farkına varmak süreci etkileyebilir. "İnternet dışında iyi vakit geçirebileceğim alanlar olduğunun farkındayım."

5. Kendini yeniden değerlendirme: Bireyin kendini sağlıklı ve sağlıklı alışkanlıklarla ilişkilendirerek değerlendirmesidir. Sağlıklı rol modelleri, hayal gücünü kullanma, değerleri süzgeçten geçirme onları harekete geçirebilir. "İnternet bağımlılığım kendimi rahatsız hissetmeme neden olur."



### **Davranışsal Süreçler**

1. Uyarıların kontrolü: Problemleri davranışlara yeniden başlama riskini azaltmak için uyarıların kontrol edilmesi ya da yerine diğer sağlıklı alternatiflerin seçilmesidir. Çevrenin yeniden düzenlenmesi, kendi kendine yardım grupları sağlıksız davranışa yeniden başlama riskini azaltmada yardımcı olabilir. “İnterneti hatırlatan şeyleri etrafımdan uzaklaştırırım.”

2. Destekleyici ilişkiler: Güven sağlayan, destekleyen ve kabul gören ilişkileri içerir. Danışman desteği, arkadaşlık ilişkileri, sosyal destek grupları etkili olabilir. “İnternet bağımlılığım ile ilgili konuşmaya ihtiyaç duyduğum her zaman beni dinleyecek birileri vardır.”

3. Karşıt koşullama (yerine koyma): Sağlıksız davranış yerine konulabilecek daha sağlıklı davranışları öğrenmeyi ve kullanmayı içerir. “İnterneti kullanmak yerine, ellerimle yapabileceğim daha iyi, başka şeyler bulurum.”

4. Güçlendirme (ödüllendirme): Ödül kendi kendine değişmeye çalışan bireyler için güven kaynağıdır. Bu aşamada bireye kendini olumlu yönde ifade etme fırsatı sağlayan güçlendirme girişimleri kullanılabilir. “İnterneti aşırı kullanmadığım zaman kendimi ödüllendiririm.”

5. Kendisi ile anlaşma: Bireyin değişime olan inancını harekete geçirmesi ve uyum sağlamasıdır. Yeni davranışlar için birden fazla yardım seçeneklerinin kullanılması uyumu artırabilir. “İnterneti gereğinden fazla kullanmayacağıma dair kendime söz veririm.”

### **3. Değişim düzeylerini belirleyen ölçekler (bağımlı değişken boyutu)**

Geleneksel değişim programları yalnızca sonucun başarısını ölçerken, Transteoretik Model bilişsel, duygusal ve davranışsal değişimlerin hassas sonuçlarının ölçümlerini yapabilen: özetkililik, teşvik edici faktörler, karar alma dengesi ölçeklerinden oluşmaktadır (Güngörmüş, 2010)

#### **Öz-Etkililik / Teşvik Eden Faktörler Ölçeği**

Öz-etkililik ölçeği bireyin başa çıkılması zor bir durumla karşı karşıya kaldığında problemleri davranışlarını yeniden tekrarlamamak için sahip olduğu güveni yansıtır. Öz etkililik ölçeğinden alınan puanların yüksek olması, teşvik edici durumların yoğun baskısına rağmen sigara içmeden durabilme gücünü yansıtır. Teşvik eden faktörler ölçeği ise, bireylerin güç durumlarla karşılaştıkları durumlarda problemleri davranışlarına geri dönmelerini teşvik eden faktörlerin yoğunluğunu yansıtır. Bu ölçekten yüksek puan alınması eski davranışına yenik düşme ve yeniden başlama gücünün yüksek olduğunu gösterir (Plummer et al., 2001).

#### **Karar Alma Ölçeği**

Karar Alma Ölçeği davranış değiştirmenin yararlarını ve zararlarını ortaya koyar. Yarar davranış değiştirmenin olumlu yönlerini, zarar ise değişim için engelleri yansıtır. Örneğin, düşünmeme aşamasında değişimin zararları her zaman yararlarından daha ağır basar, düşünmeye doğru gittikçe yarar algısı yükselir (Plummer et al., 2001).

### **Sonuç ve Öneriler**

İnternet tüm dünyada gündelik hayatın ayrılmaz bir parçası haline gelerek insan yaşamına çeşitli fırsatların yanında sorunlar da getirmektedir. Bu sorunların başında şüphesiz internet bağımlılığı gelmektedir. 21. Yüzyılda herkes için sağlık temel hedeflerinin hepsinde bireylerin sağlığını korunması ve geliştirilmesinde sorumluluk almaları konusunda eğitilmelerine ve toplumdaki tüm bireylerin daha sağlıklı yaşam biçimine kavuşturulmalarına dikkat çekilmektedir. Bu amaçlara ulaşmak için özellikle bireylerin riskli davranışlardan korunması ve olumlu davranış değişimi kazandırılması kaçınılmazdır. Özellikle ülkemizin genç bir nüfusa sahip olduğu göz önünde bulundurulduğunda, konunun önemi daha da artmaktadır. Literatür taraması göstermiştir ki; yeni yapılacak araştırmalarda gençlerin internet bağımlılık düzeyi; internet bağımlılık ölçeği maddelerine verilecek yanıtların dağılımı; internet bağımlılarının, bağımlı olmayanlardan farklı olarak özellikleri; demografik değişkenlerin ve internet kullanım davranışlarının internet bağımlılığını etkileme düzeyleri ve TTM'nin internet bağımlısı gençler

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

üzerinde davranış değişimine etki derecesi yanıtlanması gereken soruları arasındadır. Araştırmalarda elde edilecek bulgular kuşkusuz araştırmacılara karşılaştırmalar yapma bakımından veri kolaylığı sağlayacaktır.

#### Kaynakça

1. Strasburger, V. C., Wilson, B. J., & Jordan, A. B. (2009). *Children, Adolescents, and the Media* (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage Publishing.
2. Balta ÖÇ, Horzum MB. (2008) İnternet Bağımlılığı testi. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 41:187-205.
3. Cengizhan C (2005) Öğrencilerin Bilgisayar ve İnternet kullanımında Yeni Bir Boyut: İnternet Bağımlılığı. M.Ü Atatürk eğitim fakültesi eğitim bilimleri dergisi, 22: 83-98
4. Henderson, E. C. (2001). Understanding addiction. University Pres of Mississippi. 4-153
5. Egger, O. & Rauterberg, M. (1996). Internet Behaviour and Addiction. Unpublished master's thesis, Work & Organisational Psychology Unit (IfAP) , Swiss Federal Institute of Technology (ETH), Zurich.
6. Türkiye İstatistik Kurumu (2018). Yılı hane halkı bilişim teknolojileri kullanımı araştırması. <http://www.tuik.gov.tr/> adresinden 01.04.2019 tarihinde erişilmiştir.
7. Young KS. (1996) Internet addiction: The emergence of a new clinical disorder. *Cyberpsychology and Behaviour* 3:237-244.
8. Bozkurt H. Şahin S. Zoroğlu S. (2016) İnternet Bağımlılığı:Güncel Bir Gözden Geçirme; *Journal Of Contemporary Medicine* ;6(3);235-247
9. Bayraktutan, F. (2005). Aile içi ilişkiler açısından internet kullanımı. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sosyal Yapı – Sosyal Değişime Bilim Dalı, İstanbul.
10. Tekdal, A. (2005) Çukurova Üniversitesi Bilgisayar Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi'ndeki internet laboratuvarlarını kullanan öğrencilerin profili ve bazı değişkenler açısından incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Adana
11. Özdemir H., Taşçı S., (2013) Motivasyonel Görüşme Tekniği ve Hemşirelikte Kullanımı, *Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi* 1(1):41-47
12. Noyan CO, Darçın AE, Nurmedov S, Yılmaz O, Dilbaz N. (2015) Akıllı telefon bağımlılığı ölçeğinin kısa formunun üniversite öğrencilerinde Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Anadolu Psikiyatri Dergisi* ;16 (Özel sayı.1): 73-81
13. Young KS. (2004) Internet Addiction: A New Clinical Phenomenon and Its Consequences, *Sage Journals*, 48(4): 402-415
14. Prochaska JO, Velicer WF (1997). The transtheoretical model of health behavior change. *American Journal of Health Promotion* 12(1):38-48.
15. Güngörmüş Z, Erci B (2012) Transtheoretical model –based education given for smoking cessation in higher school students. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*, 43:1548-1559
16. Güngörmüş Z (2010) Lise öğrencilerinde sigara içme davranışının Transteoretik model çerçevesinde değerlendirilmesi. *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, 19:12-18.
17. Velicer WF, Prochaska JO, Fava JL et al. (2000). Using the transtheoretical model for population-based approaches to health promotion and disease prevention. *Homeostasis in Health and Disease* 40: 174- 195.
18. Prochaska JO, DiClemente CC, Norcross JC (1992). In Search of how of people change; application to addictive behavios. *American Psychologist* 47(9): 1102-1114.
19. Miller WR, Rollnick S (2002). *Motivational Interviewing*. The Guilford Press, New York, London, 274-275,321.
20. Miller WR, Rollinck S (1991). *Motivational Interviewing, Preparing People to Changer Addictive Behavior*. Guildford Press, NewYork,14-29.
21. Plummer BA, Velicer WF, Redding CA et al. (2001). Stage of change, decisional balance, and temptatios for smoking measurement and validation in a large, school-based population of adolescent. *Addictive Behavior* 26:551-557.



### MARDİN EKŞİ HAMURLARINDAN LAKTİK ASİT BAKTERİLERİ VE MAYA İZOLASYONU

**Ayşe SEVGİLİ**

Öğr. Gör., Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 27310 Gaziantep

**Osman ERKMEN**

Prof. Dr. Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 27310 Gaziantep

#### ÖZET

Ekşi hamur doğal mikrofloraya ve zengin aromaya sahip olmasından dolayı, ekmeğin raf ömrünü uzatmak ve besin değerini arttırmak için büyük önem arz etmektedir. Bu noktada ekşi hamurda bulunan laktik asit bakterileri ve mayaların tanımlanması gerekmektedir. Laktik asit bakterileri; oldukça fazla soy ve türe sahip çubuk, kok ve kokobasil şekilde, gram pozitif, spor şekillerini oluşturmayan, katalaz negatif, mikroaerofilik veya anaerobik, aside dayanıklı, kuvvetli fermantatif özelliğe sahip, büyüme ve gelişimleri için glikoz ve amonyum yanında bazı vitamin ve aminoasitlere ihtiyaç duyan mikroorganizmalardır. Mayalar ise CO<sub>2</sub> oluşumundan sorumlu olmaktadır. Bu çalışmada, Mardin ilinden geleneksel olarak elde edilen 12 tane ekşi hamur örneğinin laktik asit bakterileri ve maya izolasyonu ve tanımlanması amaçlanmıştır. Ekşi hamur örnekleri, laktik asit bakterileri ve maya için sırasıyla, MRS (De Man, Rogosa and Sharpe) agarda 30°C'de 2 gün ve PDA (Potato Dextrose Agar) besiyerinde 25°C'de 3 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası besiyerlerinde gelişen mikroorganizmaların, laktik asit bakterileri ve maya sayımı yapılarak tek tek yapı, şekil, büyüklük ve renk özelliklerine göre morfolojik yapıları gözlemlenerek izolasyon için ayrılmıştır. Besiyeri ortamından tek koloni halinde alınan mikroorganizma uygun sıvı besiyeri olan MRS broth içerisine aktarılarak inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası, tüpte gelişen kolonilerin saf olup olmadığını anlamak için katı besiyerine çizgi yöntemi ile ekimler yapılarak tekrar inkübasyona bırakılmıştır. Saf olduğuna karar verilen kolonilerin tanımlama yöntemlerine geçilmiştir. Gram boyama uygulanarak ışık mikroskopunda mor renkte görülen mikroorganizmalar gram pozitif (gram olumlu) ve pembe-kırmızı renkte görülen mikroorganizmalar gram negatif (gram olumsuz) olarak sınıflandırılması yapılmıştır.

**Anahtar Kelime:** Ekşi Hamur, Laktik Asit Bakterileri, Fermentasyon.

#### GİRİŞ

Ekşi hamur maya ve bakterilerin ortak faaliyet gösterdiği doğal mikrofloraya dayanmaktadır. Ekşi hamur un ile su karışımının doğal fermentasyonu sonucu oluşmaktadır. Ekmeğin kalitesine ve teknolojik özelliklerine katkıda bulunmaktadır. Laktik asit bakterileri ve maya kullanılarak yapılan ekmeğin; uygun hacim, güçlü aroma, iyi bir ekmeğin içi yapısı ve uzun raf ömrüne sahip oluşu nedeni ile tercih edilmektedir (İpek, 2017). Ekşi hamur fermentasyonunda laktik asit bakterileri önemli bir yere sahiptir. Ekşi hamur, ekmeğin yapımında fermentasyon sürecinde fermentasyonun yönlendirilmesinde, fermentasyonun hız kazanmasında etkili olmaktadır.

Laktik asit bakterileri (LAB) doğada yaygın olarak bulunmakla birlikte habitat kaynağı insanlar, hayvanlar ve bitkilerdir. LAB, yoğurt, peynir, sucuk, ekşi lahana turşusu, ekşi hamur gibi fermente gıdaların üretiminde kullanılan ve endüstriyel açıdan önemli bir mikroorganizma grubudur (Küçükçuban, 2012). LAB, gram pozitif, katalaz negatif, spor oluşturmayan, çubuk veya kok şeklinde, aside toleranslı mikroorganizmalardır. Patojen özellik göstermezler. Antibakteriyel ve antifungal bileşiklerin üretiminde etkilidirler. Laktik asit bakterilerinin büyük bir çoğunluğu enerjisini şekerden elde etmektedir. LAB endüstriyel olarak önem arz eden başlıca bakterilerdir ve gıda üretimi, sağlığı düzenleme, makromoleküllerin, enzim ve metabolitlerin üretiminde kullanılır. LAB'de soy ve türler oldukça çeşitlidir (Yörük ve Güner, 2011). LAB'ların ait olduğu üç familya vardır. *Lactobacillus* (*Lb. acidophilus*, *Lb. helveticus*, *Lb. delbrueckii*, *Lb. plantarum*, *Lb. fermentum*, *Lb. brevis* gibi), *Streptococcus thermophilus*, *Lac. lactis* susp. *lactis*, *Lac. lactis* susp. *cremoris*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Oenococcus oeni*, *Leu. cremoris*, *Leu. dextranicum*, *Pediococcus pentosaceus*, *Ped.*

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

*Acidilactici*, *Bifidobacterium bifidus* *Bif. brevis*, *Bif. adolescens*, *Bif. longum*, *Aerococcus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Oenococcus*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* ve *Weissella* olmak üzere on iki cinsinden oluşmaktadır. *Lactobacillus sanfranciscensis*, *L. plantarum*, *L. brevis*, *L. pontis* ve *L. reuteri* ekşi hamurlardan en sık izole edilen laktobasillerdir. Ekşi hamurdan izole edilen mayalar *S. cerevisiae* (ekmek mayası), *S. delbrueckii*, *S. uvarum*, *Candida humilis*, *C. guilliermondii*, *C. stellata*, *Pichia anomala* (*Hansenula anomala*), *Pichia norvegensis*, *Pichia polymorpha*, *Pichia saitoi*, *Pichia membranifaciens* ve *Debaryomyces hanseii*'dir (Küçükçuban, 2012).

Mayalar, tomurcuklanma ile çoğalan tek hücreli mikroorganizmalardır ve şekeri alkol ve CO<sub>2</sub> dönüştürebilme yeteneğine sahiptirler. Mayaların morfolojik yapıları küresel, oval veya silindir şeklinde olmaktadır. Yaşam faaliyetlerini devam ettirebilmeleri için su, şeker ve azota gereksinim duyarlar. LAB ve mayalar, fermente gıdaların üretiminde önemli bir yer almaktadır. Fermente ürünlerden ekşi hamur oluşumunda, ekmeğin kalitesine ve teknolojik özelliklerine katkı sağlamaktadırlar.

Bu çalışmanın amacı, ekşi hamurda bulunan LAB ve mayaların izolasyonu ile morfolojik tanımlama yaparak kolonilerin sınıflandırılmasıdır. Mikroorganizma tanımlama işleminde saflaştırma önemli bir yer tutmaktadır.

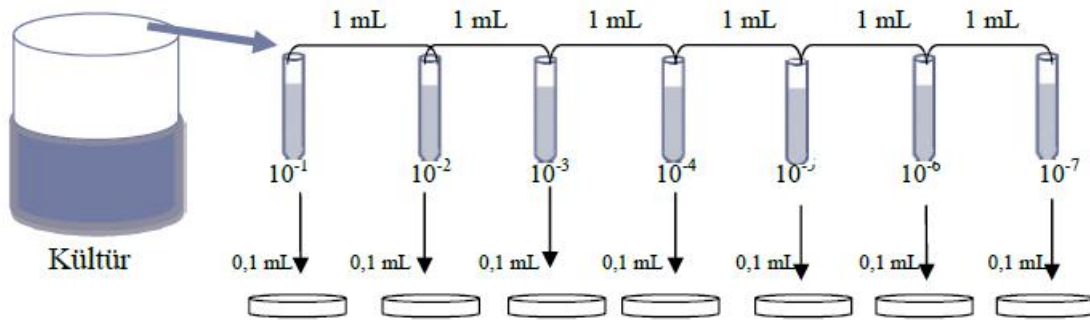
#### MATERYAL VE METOD

##### Materyal

Mardin yöresinden 12 tane buğday unundan yapılmış ekşi hamur örneği toplanarak, steril koşullarda laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara gelen numuneler kullanılabildiği kadar 4°C'de saklanmıştır. Ekim sırasında kullanılacak besiyeri olarak laktik asit bakterileri için MRS (De Man Rogosa and Sharpe) agar, MRS broth; mayalar için PDA (Potato Dextrose Agar) ve PDB kullanılmıştır.

##### Metod

Çalışmada Mardin yöresinden getirilen 12 adet ekşi hamur örneği ile LAB ve maya izolasyonu yapılmıştır. Ekşi hamur örneklerinden 10 g tartılarak, 90 ml %0,1'lik hazırlanan steril peptonlu su içerisine eklenmiştir. Seri ondalık dilüsyonlar, 10<sup>-1</sup>'den 10<sup>-7</sup> 'ye kadar olacak şekilde yayma plak yöntemi ile ekim yapılarak LAB için 30°C'de 2 gün anerobik koşullarda ve maya için 25°C'de 3 gün aerobik koşullarda inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda LAB ve maya miktarı sayılmıştır.



Şekil 1. Dilüsyon hazırlama (İpek, 2017)

Gelişen petrilerdeki mikroorganizmalardan morfolojik özelliklerine göre sınıflandırılarak, saflaştırma işlemi yapılmıştır. Sıvı besiyerinde geliştirilen LAB ve mayanın, uygun katı besiyerine çizgi yöntemi ile ekimi yapılmıştır. Tek koloniler alınarak tekrar sıvı besiyerine aktararak inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda tekrar çizgi yöntemi ile ekim yapılmıştır. Gelişen koloniler alınarak gram boyama ve basit boyama uygulanmıştır.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Mikrobiyolojik sayım**

Mardin yöresinden elde edilen ekşi maya örneklerindeki LAB ve maya yükünü belirlemek için, LAB ve sayımı yapılmıştır. Farklı dilüsyonlarda hazırlanan %0.1'lik peptonlu su içerisine alınarak hazırlanan seyreltiler uygun besiyerrine ekilerek sayım yapılmıştır.

Sonuçların hesaplanmasında aşağıdaki formülden yararlanılmıştır.

$$N = C / [V \times (n1 + 0,1 \times n2) \times d]$$

N: Gıda örneğinin 1 g ya da 1 mL'indeki mikroorganizma sayısı

C: Sayımı yapılan tüm Petri kutularındaki koloni sayımı toplamı

V: Sayımı yapılan Petri kutularına aktarılan hacim

n1: İlk seyreltiden yapılan sayımlarda sayım yapılan Petri kutusu adedi

n2: İkinci seyreltiden yapılan sayımlarda sayım yapılan Petri kutusu adedi

d: Sayımın yapıldığı ardışık 2 seyreltiden daha konsantre olanın seyreltme oranı

**Koloni morfolojisi**

MRS ve PDA besiyerinde sırasıyla 30°C'de 2 gün ve 30°C'de 3 gün inkübasyona bırakılan mikroorganizmaların oluşturdukları koloniler; opaklık (mat, şeffaf), boyut (küçük, büyük), form (dairesel, düzensiz), renk (beyaz, sarı), görüntü (oval, çubuk) özellikleri açısından değerlendirilmiş ve tipik koloni morfolojileri belirlenmiştir.

**Besiyerleri**

LAB ve mayaların izolasyonun sırasında MRS agar ve PDA besiyerleri kullanılmıştır. Besiyerlerin içeriği Tablo 1 'de belirtilmiştir.

**Tablo 1.** LAB ve maya izolasyonunda kullanılan besiyerlerinin içeriği

<b>MRS agar</b>		<b>PDA</b>	
Pepton	10.0 g	Patates	200.0 g
Maya ekstraktı	5.0 g	Glukoz	20.0 g
Glukoz	20.0 g	Agar	15.0 g
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1.0 g		
Sodyum asetat trihidrat	5.0 g		
Tri-amonyum sitrat	2.0 g		
Manganez sülfat.7H <sub>2</sub> O	0.2 g		
Magnezyum sülfat.4H <sub>2</sub> O	0.5 g		
Agar	15.0 g		

**Gram boyama ve basit boyama**

Gram boyama yöntemi ile bakteriler gram pozitif ve gram negatif olarak ikiye ayrılmaktadır. Preparat üzerine hazırlanan örnek üzerine kristal viole damlatılır ve 1 dk. beklenir. Su ile yıkanır ve iodin eklenerek 1 dk beklenir. Tekrar su ile yıkanır ve alkol ile dekolorize edilir. Su ile yıkanır. Safranin boyası damlatılarak 20 sn. beklenir. Su ile yıkanır ve kurutularak mikroskopta 100x immersiyon objektifinde incelenir. (Erkmen, 2015).

**SONUÇ**

Mardin yöresinden toplanan ekşi hamur örneklerinin LAB ve maya yükünü belirlemek için sayım yapılmıştır. MA, MB, MC, MD ve ME izolatlarının LAB ve maya yükleri Tablo 2 'de belirlenmiştir.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Tablo 2.** Besiyeri üzerinde gelişim gösteren Mardin ekşi hamurlarının LAB ve maya sayım sonuçları

Ekşi hamur	LAB (log kob/mL)	Maya (log kob/mL)
MA	7.9	7.9
MB	8.5	8.7
MC	8.9	9.0
MD	9.2	9.1
ME	7.5	8.4

Sayım işlemi yapılırken LAB ve maya içerisinde 10-300 koloni gelişmiş petri ler seçilmiştir. LAB sayısı 7.5-9.2 log koloni oluşturan birim (kob)/mL arasında bulunmuştur. Maya sayısı ise 7.9-9.1 log kob/mL arasında olarak belirlenmiştir. MD numaralı ekşi hamur örneğinin 9.2 log kob/mL değeri ile diğer örneklere göre LAB yükünün en fazla olduğu görülmüştür. Bakırcı ve Köse (2017) tarafından yapılan çalışmaya göre, 10 adet ekşi hamur örneğinden maya izolasyonu üzerinde çalışma yapılmıştır. Mayalar 25°C’de 2 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda sayımı yapılan mayalardan  $1.8 \times 10^7$ - $9.8 \times 10^7$  arasında maya yükü tespit edilmiştir. Asmahan ve Muna (2009) tarafından yapılan çalışmada ise 15 adet ekşi hamur incelenmiştir. En yüksek maya yükü 5.8 log kob/mL olarak bulunmuştur. Mayalar malt extract agar kullanılarak 25°C’de 2-3 gün inkübasyona bırakılmıştır.



**Şekil 2.** MMC1 ve PMA10 kodlu LAB ve maya izolatlarının petrideki görüntüsü

Her bir petride gelişen mikroorganizmalar tek koloni halinde alınarak uygun besiyerini brotuna aşılansak tekrar uygun besiyerinde geliştirilmiştir. MMA6, MA kodlu ekşi hamurdan izole edilen LAB örneğini; MMC1, MC kodlu ekşi hamurdan izole edileni; MMD3-1, MD ekşi hamurundan izole edilen LAB örneğini ifade etmektedir. İzolasyonu yapılan ekşi hamur örneğindeki mikroorganizmaların sayımı sonrası morfolojik koloni yapısı tanımlanmıştır. İzole edilen LAB ve mayaların morfolojisi Tablo 3 ve 4 ‘te belirtilmiştir.

**Tablo 3.** İzole edilen LAB morfolojik yapısı

LAB	Kod	Koloni yapısı			Gram boyama	
		Opaklık	Boyut	Form	Renk	Görüntü
MMA6	şeffaf	küçük	düzgün	beyaz	oval	Pozitif
MMD3-1	mat	nokta	yuvarlak	kahverengi	oval	Pozitif
MMF9	mat	küçük	düzgün	beyaz	oval	Pozitif
MMC1	mat	büyük	yuvarlak	sarı	bombeli	Pozitif
MME4	mat	nokta	kremsi	beyaz	oval	Pozitif

Laktik asit bakterileri gram pozitif özellik taşıdığından dolayı, gram pozitif olduğu belirlenen mikroorganizmalar laktik asit bakterileri olarak sınıflandırılmıştır. Morfolojik yapılarına göre

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

gruplandırılmıştır. Farklı özelliklerine göre sınıflandırılan bakterilerinin aynı zamanda mikroskop altında incelenmesiyle kok, basil veya kokobasil olmasına göre sınıflandırılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen izolatların % 41.6 basil ve % 58.4 kok olduğu gözlenmiştir.

**Tablo 4.** İzole edilen mayaların morfolojik yapısı

Kod		Koloni yapısı			
Mayalar	Opaklık	Boyut	Form	Renk	Görüntü
ME	mat	büyük	kremsi	beyaz	oval
MB	mat	büyük	kremsi	beyaz	oval
PMB1	şeffaf	küçük	düzensiz	beyaz	oval
3F	mat	büyük	kremsi	beyaz	oval
PMA10	mat	büyük	kremsi	beyaz	oval

Mayalar tek hücrelidirler ve genel olarak oval veya yuvarlak, yahut silindir veya limon, şişe şeklinde olurlar. Morfolojik olarak maya türlerini ayırt etmek zor olmakla beraber, kural olarak *Saccharomyces cerevisiae* genellikle yuvarlak veya eliptik, *S. ellipsoideus* eliptik, *S. pastorianus* ise uzunca, sosise benzer şekiller gösterir (Pamir, 1985). Akinola ve Osundahunsi (2017) yaptıkları çalışmada incelenen ekmek mayası örneklerinin; koloni yüzeyinin pürüzsüz, renginin kremsi, şeklinin dairesel, morfolojisinin oval, dizilişinin ise elipsoidal olduğunu tespit etmişlerdir (İpek, 2017).

Bu çalışmada, Mardin yöresinden elde edilen ekşi hamurların baskın olan mikroflora yükü belirlenmiştir. Gram boyama yapılarak izolatların saflığı kontrol edilmiş ve izolatlar mikroskop görüntüsü altında sınıflandırılmıştır. Katı ve sıvı besiyerindeki morfolojik görüntüleride sınıflandırılarak mikroorganizmaların besiyeri ortamındaki morfolojik davranışları incelenmiştir.

#### REFERANSLAR

- Akinola, S. A. ve Osundahunsi, O. F. 2017. Lactic acid bacteria and yeast diversities in spontaneously fermented millet sourdoughs. *J Microbial Biotech Food Sci*, 6(4); 1030-1035.
- Asmahan, A.A., Muna, M.M. (2009). Isolation, characterization and identification of lactic acid bacteria from fermented sorghum dough used in Sudanese *kisra* preparation. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8(11):1814-1818.
- Bakırcı, F. ve Köse, E. (2017). Ekşi Hamurlardan Laktik Asit Bakterileri ve Mayaların İzolasyonu ve Tanımlanması. *Akademik Gıda* 15(2) 2017.
- Erkmek, O. (2015). *Basic Methods for the Microbiological Analysis of Foods*. 3rd. edn., Nobel Yayınevi, Ankara.
- İpek, Ö. (2017). Türkiye'deki Değişik Yörelere Sağlanan Ekşi Hamurdan İzole Edilen Ekmek Mayalarının Teknolojik Özellikleri. Şti., Ankara.
- Küçükçuban, A. (2012). Sıvı Ekşi Hamur Sistemi için uygun Laktik Asit Bakteri Kombinasyonunun Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.
- Pamir, H. 1985. Fermantasyon Mikrobiyolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını, No: 936, Ankara.
- Yörük, G.N., Güner, A. (2011). Laktik asit bakterilerinin sınıflandırılması ve *Weissella* türlerinin gıda mikrobiyolojisinde önemi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 6(2):163-176.



## EKŞİ HAMURDAKİ LAKTİK ASİT BAKTERİLERİ VE MAYALARIN METABOLİZMASI

**Ayşe SEVGİLİ**

Öğr. Gör., Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 27310 Gaziantep

**Osman ERKMEN**

Prof. Dr. Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 27310 Gaziantep

### ÖZET

Ekşi hamur, un ve suyun karıştırılmasıyla elde edilen, doğal mikrofloraya dayanan geleneksel bir üründür. Ekşi hamur kullanılarak elde edilen ürünler, aroması, lezzeti ve mikrobiyal bozulmaya dirençli olmasından dolayı önem arz etmektedir. Ekşi hamurun doğal mikroflorasında mayalar ve laktik asit bakterileri bulunmaktadır. Ekşi hamur fermentasyonunda laktik asit bakterileri ve mayalar simbiyotik bir yaşam sürdürmektedir ve maya/laktik asit bakterileri oranı genellikle 1:100'dür. Ekşi hamur mikroflorasında bulunan bu mikroorganizmalar aynı zamanda ekmeğin teknolojik ve duyuşal özelliklerine katkıda bulunmaktadır. Mayaların ve laktik asit bakterilerinin birlikte faaliyet göstermesinden dolayı, ekmeğin aromasına, hacmine ve raf ömrüne olumlu etki etmektedir. Laktik asit bakterileri hamurda asitliği arttırarak, bazı aminoasitlerin ve peptidlerin açığa çıkmasını sağlamaktadır. Böylece mikroorganizmaların gelişmeleri ve metabolik aktiviteleri artmaktadır. Proteolitik aktivite, organik asit üretimi, uçucu bileşenlerin sentezi laktik asit bakterilerinin en önemli metabolik özelliklerindedir. Bu özellikler ekmeğin bayatlamasının gecikmesinde ve güvenli ekmeğin üretiminde önemli rol oynamaktadır. Laktik asit bakterileri, karbonhidratları laktik aside metabolize edebilmelerine göre homofermentatif ve heterofermentatif olarak ikiye ayrılırlar. Homofermentatif laktik asit bakterileri sadece laktik asit oluştururlar. Heterofermentatif laktik asit bakterileri fermente ürün olarak laktik asidin yanında etil alkol, CO<sub>2</sub> üretirler. Heterofermentatif laktik asit bakterileri ekşi hamurun fermentasyonunda önemli rol oynamaktadır. Mayaların ve laktik asit bakterilerinin faaliyetleri sonucu, hamurun kabarmasından mayalar ve heterofermentatif laktik asit bakterileri sorumlu iken, ekmeğin lezzetinden ve asitliğinden laktik asit bakterileri sorumlu olmaktadır. Laktik asit bakterileri ve mayalar arasındaki etkileşimler, CO<sub>2</sub> ve diğer uçucu bileşiklerin üretimi, karbonhidratların ve azot bileşiklerinin metabolizması ve antimikrobiyal aktivite üzerinde etkilidir.

**Anahtar kelime:** Ekşi Hamur, Mikroflora, Metabolizma, Laktik Asit Bakterileri

### GİRİŞ

Laktik asit bakterileri (LAB) uzun yıllardır değişik fermente gıdaların üretiminde kullanılmaktadır. Faydalı mikroorganizma hücrelerinin gıdalla birlikte (örneğin yoğurtla birlikte) yendiklerinde tüketici sağlığı üzerine herhangi bir toksik etkisi bulunmamaktadır. Bakterilerin gelişmesi sonucunda laktik asit üreterek fermente ürünler oluşturan mikroorganizmalar laktik asit bakterileri (LAB) olarak adlandırılmaktadır. LAB'lar gıda üretiminde önemli rollere sahiptir (Erkmen, 2000; Erkmen ve Fadiloğlu, 2001). Fermente gıdalardan olan ekmeğin, temel besin maddesi ve iyi bir enerji kaynağıdır. Ülkemizde de diğer gıdalara göre daha ucuz ve doyurucu olması, beslenme alışkanlıklarımız ve sosyo-ekonomik yapı gereğince ekmeğin, öğünlerimizin vazgeçilmez bir besini durumundadır. İnsanlığın ekmeği tanıması ve ekmeğin üretimi çok eski çağlara uzanmaktadır. İlk zamanlar buğdayın ezilip, su ile karıştırıldıktan sonra, kızgın taşlarda harlanarak pişirilmesiyle başlayan ekmeğin yapımı; tarihin akışı içerisinde gelişme göstererek, çağımızda ileri teknolojilerden yararlanan bir bilim dalı haline gelmiştir (Akgün, 2007).

Ekşi hamur teknolojisi, un ve su karışımının ortamdaki ve hammaddeden gelen laktik asit bakterileri ve mayalarla doğal fermentasyona uğratılması, kademeli fermentasyonla hamur mikroflorasının teşekkülü ve asitlik gelişiminin sağlandığı bir yöntemdir (Ertop ve Hayta, 2016). Ekşi hamurda bulunan mikroorganizmalar iki grup altında toplanmaktadır. Birincisi; ekşi hamurun kabarmasında ve alkol fermentasyonunda etkili olan mayalar, ikincisi ise; hamurun ekşimesinde rol alan laktik asit bakterileridir (Küçükçuban, 2012).



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Laktik asit bakterileri (LAB) doğada yaygın halde bulunmaktadır. Bu grup içerisinde

*Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Pediococcus* ve *Leuconostoc* türleri bulunmaktadır. LAB, topraktan, sudan, bitkilerden, yemlerden, atıklardan izole edilebildiği gibi, insanların ve hayvanların bağırsaklarından da izole edilebilmektedir. Günlük ürünlerin üretiminde ve sosis, turşu, boza gibi ürünlerin üretiminde önemli rol oynar. Uzun yıllardır bu ürünlerin üretiminde starter kültür olarak kullanımı üzerine çalışmalar yürütülmüştür (Tserovska vd., 2002). LAB, gram pozitif, spor oluşturmeyen, kok ya da çubuk şeklinde, karbonhidratların fermentasyonu sırasında son ürün olarak laktik asit üreten bakterilerdir (Lahtinen ve Salminen, 2012). Laktik asit bakterilerinin alt grupları arasındaki en önemli fark şekerlerin fermentasyonu sonucunda oluşan ürünlerden kaynaklanmaktadır. Genel olarak heksoz ve pentozları metabolize etme özelliklerine göre *Lactobacillus* türleri üç gruba ayrılmaktadır. Birinci grupta kesin homofermentatif Laktobasil türlerini, ikinci grup fakültatif heterofermentatif Laktobasil türlerini ve üçüncü grup, kesin heterofermentatif Laktobasil türlerini kapsamaktadır (Küçükçuban, 2012). Laktobasiller ile mayalar arasındaki antagonistik ve sinerjik etkileşimlerin önemi karbonhidratların ve amino asitlerin metabolizması ve karbondioksit üretimine dayanır (Vuyst ve Neysens, 2005).

Mayalar doğada çok yaygındır. Mayaların yaşam çevriminde esas olarak toprak, tatlı ve sulu meyveler bulunur. Mayalar tek hücrelidirler ve genel olarak oval veya yuvarlak yahut silindirik veya limon, şişe şeklinde olurlar (Pamir, 1985). Ekşi hamurda da birçok maya türleri bulunmaktadır. *Saccharomyces cerevisiae* en çok bulunan mayalardan biridir. Ekşi hamurdaki LAB/maya oranı genellikle 100:1'dir (Gobbetti, 1998).

Bu çalışmada, ekşi hamurdaki LAB ve mayaların metabolizması incelenmiştir. LAB ve mayalar arasındaki karbonhidrat metabolizması, nitrojen metabolizması, CO<sub>2</sub> üretimi ve diğer uçucu bileşikler ile antimikrobiyal ve antifungal etkileri araştırılmıştır.

#### **METABOLİZMA**

##### **Karbonhidrat metabolizması**

Hamur oluşumu sırasında, karıştırmanın etkisiyle ortamda çözünmüş bir şekilde bulunan O<sub>2</sub> mayalar tarafından kullanılır. Ortamda çözünmüş O<sub>2</sub> kalmadığında ise mayalar hamurda bulunan glikoz, fruktoz, maltoz, mannoz, sukroz gibi şekerleri fermente ederek CO<sub>2</sub>, alkol ve enerji oluştururlar. Glikoz ve fruktoz gibi monosakkaritler mayalar tarafından doğrudan kullanılırken, sukroz ve maltoz gibi disakkaritler, monosakkaritlere ayrıştıktan sonra metabolize edilebilirler (Erginkaya ve Kabak, 2010). Ekşi hamur fermentasyonu ekmek üretimine kullanılacak unun tipine göre farklı işlevlere sahiptir. Çavdar ve buğday ununun fırıncılık özellikleri birbirinden farklıdır. Bir buğday ekmeğinin kırıntı yapısı, karıştırma sırasında glutenin ve gliadin proteinlerinin oluşturduğu gluten matrisine dayanır. Bu gluten matrisi, buğday hamurunun gaz tutma kapasitesinde önemli rol oynar. Aynı durum çavdar ekmeklerinde nişasta matrisine dayanır. Çünkü çavdar ununun gluteni oluşturma yeteneği düşüktür (Stolz, 2003). Laktik asit, asetik asit üretimi, enerji verimliliği, LAB ve mayaların kullandıkları şekere göre değişmektedir (Gobbetti, 1998).

LAB kullandıkları karbonhidrata göre sınıflandırılmaktadır. Laktik asit bakterileri, homofermantatif ve heterofermantatif olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır. Homofermantatif bakteriler şekeri fermente ederek laktik asit ve iz miktarda diğer ürünleri oluştururken; heterofermantatif olanlar laktik asit yanında önemli miktarlarda CO<sub>2</sub>, alkol, asetik asit ve diğer uçucu bileşikler meydana getirmektedir (Akgün, 2007).

Fermentasyonda gözlenen farklılıklar glikolizdeki anahtar enzim olan aldolaz'ın bulunup bulunmamasından kaynaklanır. Heterofermantasyon yapanlar aldolazdan yoksun olduğu için fruktoz bifosfatı trioz fosfata yıkamazlar. Bunun yerine, glukoz 6-fosfatı, 6-fosfoglukonat'a oksitleyip daha sonra bunu pentoz fosfata dekarboksile etmektedirler. Bu ürün de fosfoketolaz enzimiyle trioz fosfat ve asetilfosfat oluşturmak üzere yıkılmaktadır (Küçükçuban, 2012).

Heterofermantasyon yapanlarda, trioz fosfat sonuçta laktik aside çevrilip 1 mol ATP oluşturulmaktadır. Bununla birlikte, redoks dengesinin sağlanabilmesi için üretilen asetilfosfat, pentoz fosfat üretimi

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

sırasında oluşturulan NADH'tan gelen elektronları kabul ederek etanole çevirmektedir. Bu olay sırasında ATP kazancı yoktur. Bu nedenle heterofermentörler glukozdan, homofermentörler gibi 2 mol ATP değil, sadece 1 mol ATP üretirler. Heterofermentörler 6-fosfoglukonatı dekarboksile ettiklerinden, fermantasyon ürünü olarak CO<sub>2</sub> oluşturdukları halde, homofermentörler ya çok az CO<sub>2</sub> oluştururlar ya da hiç CO<sub>2</sub> oluşturmazlar. Bu nedenle heterofermentörlerin varlığını saptamanın kolay bir yolu, laboratuvar kültüründeki CO<sub>2</sub> üretiminin gözlenmesidir (Küçükçuban, 2012).

#### **Azot metabolizması**

LAB'nin aroma oluşumuna etkileri, sadece karbonhidrat metabolizması ile sınırlı olmayıp, serbest amino asit oluşumunda da rol oynamaktadır. Laktik asit bakterilerinin içerdiği proteaz ve peptidaz enzimleri, fermentasyon sırasında hamur proteinlerini hidrolize ederek amino asitleri serbest hale geçirmekte ve böylece pişirme aşamasındaki aroma bileşeni oluşumuna da dolaylı olarak katkıda bulunmaktadır. Yapılan araştırmalar, fermentasyon sırasında oluşan serbest aminoasitlerin büyük çoğunluğunun, laktik asit bakterilerince metabolize edildiğini göstermektedir. Oluşan aminoasit nitelik ve miktarı, mikroorganizma türlerine ve fermentasyon sürelerine göre değişmektedir. Serbest aminoasitlerden lösin, prolin, fenilalanin, isöloşin ve serin, indirgen şekerlerle reaksiyona girerek aroma maddelerini oluşturmaktadır (Göçmen, 2001).

Amino asitler buğday unu ekşi hamur fermentasyonu sırasında birikir. Peptitler ve amino asitler, fırınlanmış ekşi hamur ürünlerinin lezzeti üzerinde önemli rol oynarlar (Gobbetti, 1998). Mayalar genellikle amino asitlerin azalmasına neden olurlar (Collar ve Martinez, 1993). Ekşi hamur fermentasyonu sırasında *Lb. sanfranciscensis* ve *Lb. plantarum* kullanımı, serbest amino asitlerin toplan konsantrasyonunun artmasına sebep olurlar (Gobbetti, 1998).

Ekşi maya ile üretilen ekmeklerde, fermantasyon işlemi sırasında oluşan asitlerin ve diğer lezzet bileşenlerinin üretiminin yanı sıra hamurda kabarmayı sağlayan CO<sub>2</sub> üretimi de söz konusudur. Mayaların ve laktik asit bakterilerinin metabolik faaliyetleri sonucu ekşi hamurda hoş bir aroma sağlanmaktadır. Ekşi hamur ekmeğin tat ve aromasına olumlu etki yapmakla birlikte, ekmeğin bayatlamasını da geciktirmektedir (İpek, 2017).

Bianchi vd. (2008) yılında yaptıkları çalışmada, Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi ile orjini İtalya'nın durum buğdaylarından gelen "Altamura" ekmeğinin kabuk ve iç kısmının uçucu bileşenleri karakterize edilmiştir. Farklı kimyasal sınıflara ait olan 89 bileşen, ekmeğin kabuk kısmında belirlenmiştir. Ekmeğin kabuk kısmında saptanan bileşenlerin çoğu etanol (%20), 2-furfural (%14) ve 3-metil-1-bütanol (%9)'dür. Çoğu etanol (%32), 3-metil-1-bütanol (%23) ve 3-pentanol (%7) olan uçucu bileşenlerin daha az bir kısmı (74) ekmeğin iç kısmında saptanmıştır (Küçükçuban, 2012). 2-metil-1-propanol ve 2,3 metil-1-butanol genellikle maya fermentasyonunda üretilir. Diasetil ve diğer karbonil bileşikler, homofermentatif laktik asit bakterileri tarafından üretilmektedir. Bazı alkoller, karbonik bileşikler ve etilasetat genellikle heterofermentatif bakteriler tarafından üretilirler (Gobbetti, 1998).

*S. cerevisiae* ve *Lb. plantarum* kombinasyonu ile elde edilen ekşi hamurda CO<sub>2</sub> artışına ve hamurun gaz tutma kapasitesinin gelişmesine neden olmuştur. Aroma maddeleri, fırınlama sırasında oluşmasına rağmen, kabul edilebilir aroma ve lezzet için ekşi hamur fermentasyonunda önem taşımaktadır. Çünkü kimyasal olarak asitlenmiş ekmekler duyu kalitede başarısız olmaktadır (Gobbetti, 1998).

6-Asetiltetrahidropridin ve 2-asetil-1-pirolinin kabuğun karakteristik kızarmış hissini veren koku maddeleri olduğu bildirilmektedir. Özellikle buğday ekmeği kabuğunun aroma profilinde kızarmış hissi veren anahtar aroma maddesinin patlamış mısır benzeri kokuya sahip 2-asetil-1- pirolin olduğu tespit edilmiştir. 6-asetiltetrahidropridin, şekerlerin termal parçalanma ürünü olan 2-oxopropanal ile pirolinin reaksiyonu sonucu oluşmaktadır. Aynı reaksiyon 2-asetil-1-pirolinde de görülür, ancak daha az ürün oluşur. Fruktozdan 2-oxopropanal oluşumu, 2-asetil-1-pirolin oluşumunu inhibe eder. Fruktozun seviyesi arttıkça bu sistemden oluşan 6-asetiltetrahidropridin miktarı da artar. Ayrıca, ekmek

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

mayasında bulunan ornitin amino asidi 2-asetil-1-pirolinin etkili bir ön maddesidir (Karaoğlu ve Kotancılar, 2003).

Dikbaş'ın yaptığı çalışmada Vakfıkebir ekmeği incelenmiştir. Üretilen Vakfıkebir ekmeğinin Gaz Kromatografi/Kütle Spektrometre (GC/MS) sonuçlarına göre; ekşi hamurda en yüksek oranda etanol (%59), asetaldehit (%24,6), etilamin (%15,1), en düşük oranda 2-n-pentil furan ve octanal, eser miktarlarda ise 2-propanamin, 2,3-metil butanal, n-hexanol, nonanal, 2-furan-karboksialdehit tespit edilmiştir. Ayrıca son fermantasyon sonrası hamur örneklerinde en yüksek etanol (%79,9), izopropil amin (%14,9), asetaldehit (%4,3), en düşük oranda asetik asite rastlanmış, ekmeğin kabuk ve iç kısmından alınan homojen örneklerde ise en yüksek etanole (%98,6) rastlanmış, asetik asit de diğer örneklerle oranla Vakfıkebir ekmeğinde önemli bir yükselişte olduğu gözlenmiştir (Dikbaş, 2003).

Her yerde bulunabilen LAB'leri değişik tat ve yapıda dayanıklı fermente ürünler oluşturmaları nedeniyle binlerce yıldır kullanılmaktadır. Değişik mikroorganizma türleri veya alt türleri kullanılarak değişik fermente gıdalar üretilmektedir. Fermente gıdaların üretiminde kullanılan mikroorganizmaların özellikleri iyi bilinmelidir. Mikroorganizmalar özelliklerine göre farklı proseslerde kullanılarak fermente ürünler, besin değeri zenginleştirilmiş gıdalar üretilebilir veya üretilenler modifiye edilebilir.

#### REFERANS

- Akgün, F. B. (2007). Ekşi hamur tozu eldesi ve ekmeğin üretiminde kullanılabilirlik olanakları. Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.
- Bianchi, F., Careri, M., Chiavaro, e., Musci, M. ve Vittadini, F., 2008. Gas chromatographic-mass spectrometric characterisation of the Italian Protected Designation of Origin 'Altamura' bread volatile profile, *Food Chemistry*, 110, 787-793.
- Collar, C., ve Martinez, C.S. (1993). Amino acid profiles of fermenting wheat sour doughs. *Food Science*. 58:1324-1328.
- Dikbaş, N. (2003). Vakfıkebir Ekmeğindeki Mikroflora ve Aroma Maddelerinin Tespiti, Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- Erginkaya, Z., ve Kabak, B. (2010). Fermente Gıdalar. *Gıda Mikrobiyolojisi*, by Erkmen, O. 5. Basım, Efil Yayınevi, Ankara, ss.407-426.
- Erkmen, O. (2000). Probiyotik bakterilerin önemi. *Gıda Bilimi Teknolojisi*, 5(1):26-32.
- Erkmen, O., ve Fadiloğlu, S. (2001). Gıda fermantasyonunda mikroorganizmaların kullanımı. *Dünya-Gıda*, 2001-05:56-61.
- Gobetti, M. (1998). The sourdough microflora: Interactions of lactic acid bacteria and yeasts. *Trends in Food Science and Technology*, 9:267-274.
- Göçmen, D. (2001). Ekşi hamur ve laktik starter kullanımının ekmeğin aroma oluşumu üzerine etkisi. *Gıda* 26(1):13-16.
- Hendek Ertop, M. ve Hayta, M. (2016). Ekşi hamur fermantasyonunun ekmeğin biyoaktif bileşenleri ve biyoyararlanımı üzerindeki etkileri. *Gıda* 41(2):115-122.
- İpek, Ö. (2017). Türkiye'deki Değişik Yörelere Sağlanan Ekşi Hamurdan İzole Edilen Ekmeğin Mayalarının Teknolojik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Karaoğlu, M. M. ve Kotancılar, H. G. (2003). Tahıl ürünlerinde aroma maddeleri. I. Ekmeğin. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34(3):255-261.
- Küçükçuban, A. (2012). Sıvı ekşi hamur sistemi için uygun laktik asit bakteri kombinasyonunun belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.
- Pamir, H. 1985. Fermentasyon Mikrobiyolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını, No: 936. Ders kitabı: 267, Ankara.
- Lahtinen, S., Salminen S., Ouwehand, A. C. ve Wright, A. V. (2012). *Lactic Acid Bacteria Microbiological and Functional Aspects*. CRC Press. 4<sup>th</sup> edition 2-17.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

- Stolz, P. (2003). Biological Fundamentals of Yeast and Lactobacilli Fermentation in Bread Dough. *Handbook of dough fermentation*, by Kulp, K., Lorenz, K. CRC Press, New York.
- Tserovska, L., Stefanova, S. ve Yordanova, T. (2002). Identification of lactic acid bacteria isolated from katyk, goat's milk and cheese. *Journal of Culture Collections*, 3:48-52.
- Vuyst, L., ve Neysens, P. (2005). The sourdough microflora: biodiversity and metabolic interactions. *Trends in Food Science and Technology*, 16:43-56.



### EKŞİ HAMURDA BULUNAN LAKTİK ASİT BAKTERİLERİNİN VE MAYALARIN İZOLASYONU VE TANIMLANMASI

**Sinem KOÇASLAN**

Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 27310 Gaziantep

**Osman ERKMEN**

Prof. Dr., Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 27310 Gaziantep

#### ÖZET

Ekmeğin insanlık tarihi boyunca besin olarak önemli bir yere sahip olan ve çok fazla tüketilen bir gıdadır. Ekmeğin besin kalitesini artırmak ve raf ömrünü uzatabilmek için son yıllarda doğal mikroflora ve aromaya sahip ekşi hamur kullanılmaktadır. 5000 yıl öncesine dayanan ekşi hamur, un ve su karışımının fermente edilmesi sonucu oluşmaktadır. Bu fermentasyon laktik asit bakterileri ve maya ile gerçekleşmektedir. Laktik asit bakterileri, hamurun asitliğini artırmakla birlikte serbest haldeki aminoasitlerin hamur ortamında açığa çıkmasına neden olmakta ve ortaya çıkan bu aminoasitler diğer mikroorganizmaların gelişimlerini ve metabolik aktivitelerini artırmaktadır. Laktik asit bakterileri ekmeğin tat ve aroma üzerinde olumlu etki bırakmasının yanı sıra ekmeğin bayatlamasını, küf ve bakteriyel bozulmaları geciktirmektedir. Bu çalışmada Konya ilinden 12 adet ekşi hamur örneği toplanarak, bu ekşi hamur örneklerinin mikroflorasından laktik asit bakterilerinin izole edilmesi ve tanımlanması amaçlanmaktadır. Çalışmada laktik asit bakterilerinin izolasyonu için MRS besiyerinde 37°C de 2 veya 3 gün inkübasyona bırakılmıştır. Mayaların izolasyonu için ise PDA besiyerinde 25°C de 2 gün inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra bu besiyerlerde çoğalan bakteriler ve mayalar, morfolojik yapısına göre sınıflandırılıp, mikroskop altında gram boyama yapılarak gözlemlenmiştir. Laktik asit bakterileri; kok, çubuk, kokobasil, Gram pozitif, hareketsiz, katalaz negatif, spor şekillerini oluşturmayan, aside dayanıklı, anaerobik, mikroaerofilik, kuvvetli fermentatif özelliklere sahip ve bazı vitamin veya aminoasitlere ihtiyaç duyan mikroorganizmalardır. Ekşi hamur homofermentatif laktik asit bakterileri ve heterofermentatif laktik asit bakterilerini ve mayaları içermektedir. Homofermentatif laktik asit bakteriler şekerli fermente ederek laktik asit oluşturmaktadır. Heterofermentatifler ise laktik asit, CO<sub>2</sub>, etil alkol, asetik asit ve bazı uçucu bileşikler meydana getirmektedir. Heterofermentatif laktik asit bakterileri hamurun kabarmasından sorumlu olurken, homofermentatif laktik asit bakterileri ekmeğin elastisitesini, asitliğini ve lezzetini etkilemektedir. Ekşi hamur çalışmalarında doğru mikrofloranın tespiti, izolasyonu, ve tanımlanması çok önemlidir. Raf ömrü uzun olan, zengin aromaya sahip ekmeğin üretilmesi için uygun mikrofloranın belirlenmesi gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Ekşi Hamur, Laktik Asit Bakterisi, İzolasyon

#### GİRİŞ

Ekmeğin dünya genelinde temel bir besin maddesi olması ile birlikte iyi bir enerji kaynağıdır. İlk ekmeğin üretimi M.Ö. 5000 yıllara kadar uzanır, ilk mayalı ekmeğin üretiminin ise M.Ö. 1800 yıllarda, eski Mısır'da, tesadüfen hamurun kendi haline bırakılmasıyla gerçekleştirildiği tahmin edilmektedir. Bu tip mayalanma; havadan, sudan, undan gelen tabii mayaların ve bakterilerin yaptığı kendiliğinden mayalanmadır. Bu gelenek daha sonraki çağlarda bazı aşamalardan geçerek ekşi hamur yöntemi olarak günümüze kadar ulaşan ve halen de bir mayalama metodu olarak uygulanmakta olan bir yöntemdir (Küçükçuban, 2012). Ekşi hamur, un ve su karışımının kendi haline bırakılması ve bu hamurun doğal mikroflorasında bulunan laktik asit bakteri ve mayaların aktiviteleri sonucunda laktik asit, alkol, asetik asit ve bazı aroma bileşikleri meydana getirmesi ile oluşur. Bu mikroorganizmaların bulunduğu hamurdan parçalar alınarak bir sonraki ekşi hamurun üretilmesi için kullanılır. Ekşi hamur ekmeğin hacmini, yapısını, kalitesini geliştirir ve ekmeğin raf ömrünü artırır. Ekşi hamurla ortaya çıkan asidik koşullar, proteoliz ve nişastanın mikrobiyal hidrolizi ekmeğin raf ömrü süresince bir takım fiziko-kimyasal değişikliklere neden olur ve bunun sonucunda da ekmeğin bayatlaması yavaşlar (Bakırcı ve Köse, 2017).

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Laktik asit bakterileri, fermentasyonun yönlendirilmesi ve hızlandırılmasında, bir fermente gıdanın üretiminde kullanılan önemli bir familyadır. Hamurda asitliğin artırılması yanında, serbest halde çeşitli aminoasitlerin ve küçük peptitlerin hamur ortamında açığa çıkararak diğer mikroorganizmaların gelişmelerini ve metabolik aktivitelerini arttırmaktadır. Aynı zamanda hamurun reolojik özellikleri ile tat ve aroma üzerine de olumlu etkide bulunmaktadırlar. Laktik asit bakterileri, Gram-pozitif, sporsuz, katalaz negatif (bazıları yalancı pozitifdir), aside toleranslı veya asidofilik, çubuk veya kok şeklindeki mikroaerofilik veya fakültatif anaerobik bakterilerdir. Bu biyokimyasal özellikleri ile diğer mikroorganizmalardan ayrılmaktadırlar. LAB, genellikle 5-33 °C arasında gelişebilmektedirler. pH istemleri ise 5.5-5.8 arasında değişmektedir (Kılıç, 2008).

Ekşi hamurda yer alan laktik asit bakterileri fonksiyonel özelliklerinin yanında teknolojik olarak da bir takım avantajlar sağlamaktadır. Yapılan çalışmalarda bunların fermantasyon süresinin kısalması, fermantasyon kayıplarının azalması, hamurun olgunlaşmasının hızlanması, gaz oluşturma gücünün artması, hamurların makinede islenebilme özelliklerinin iyileşmesi, hamurun reolojik ve duysal özelliklerini iyileştirmesi, hamurda ve ekmekte asiditenin artması olduğu belirlenmiştir (Küçükçuban, 2012). Ekşi hamurda bulunan mayaların en temel fonksiyonu ise CO<sub>2</sub> üretimi neticesinde hamurun kabarmasını sağlamak aynı zamanda ürettiği alkoller, aldehytler, ketonlar ve organik asitler ile ekmeğe karakteristik tat ve aroma kazandırmaktır (Polat, 2007). Mayalar genellikle, küresel, oval veya silindirik yapıda, ökaryot canlılardır. İyi bir B vitamini ve protein kaynağıdır. Ekşi hamurda bulunan bakterilen çoğunluğunu *Lactobasillus* cinsine ait türler teşkil etmektedir (Özçelik, 1991). Tipik homofermentatif laktik asit bakteri türleri *Lb. casei*, *Lb. delbrueckii*, *Lb. farciminis*, *Lb. plantarum*'dir. Tipik heterofermantatif bakterileri ise *Lb. brevis*, *Lb. buchneri*, and *Lb. fermentum*'dir (Katina, 2005).

Etkili maya türlerinin tespit edilmesi ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda bulunan mayaların *Saccharomyces*, *Candida*, *Pichia* ve *Torulopsis* cinslerine ait türler oldukları görülmüştür (Dıgırak ve Özçelik, 1991).

#### **MATERYAL VE METOT**

##### **Materyal**

Bu çalışmada Konya ilinden toplanan 12 adet ekşi hamur örneği kullanılmıştır. Bu örneklerde maya ve laktik asit bakterilerinin aseptik koşullarda izolasyonu ve tanımlanması amaçlanmıştır.

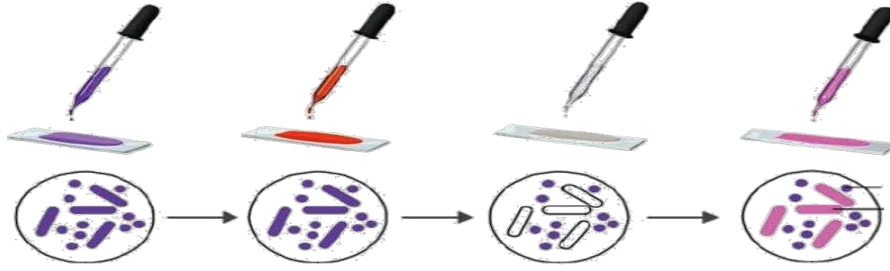
##### **Metot**

Örneklere laktik asit bakterileri ve maya izolasyonu için sırasıyla 25 gram tartılmış ve 225 ml'lik %1'lik(w/v) peptonlu su çözeltisi hazırlanarak ve karıştırılarak homojeniz edilmiştir. Bu karışımdan %1'lik peptonlu su ile 10<sup>-1</sup>'den 10<sup>-10</sup>'a kadar seri seyreltmeler hazırlanmış ve her bir seyreltmeden 1 mL alınarak maya için PDA(POTATO DEXTROSE AGAR) agara laktik asit bakterileri için ise MRS (de Man, Rogosa and Sharpe) agara yayma yöntemi ile aşılanmıştır. Ekim yapılan besiyerleri laktik asit bakterileri için 37 °C'de 2 veya 3 gün, maya için ise 25 °C'de 2 gün boyunca inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasında gelişme görülen ve sayım aralığındaki besiyerlerde toplam laktik asit bakterileri ve maya sayıları hesaplanmıştır. İnkübasyon süresi sonunda besiyerde gelişen tipik maya ve laktik asit bakterileri kolonilerinden 2 veya daha fazla temsili koloni seçilerek izole edilmiş ve saflaştırılmıştır. Daha sonra seçilen bu laktik asit ve maya kolonilerine Gram boyama metodu kullanılarak mikroskop altında inceleme yapılmıştır

##### **Gram boyama metodu**

Bu metoda göre, sıvı ve katı kültür, ortamından öze ile alınıp lam üzerine yayılarak bakteri kültürünün havada kuruması sağlanmış ve 3 defa alevden geçirilerek fiziksel tespit yapılmıştır. Lam (preparat) üzerine Kristal viyole damlatılıp 1-2 dakika boyanmıştır. Daha sonra sırasıyla iyodin ve % 95' lik Etil Alkol damlatılıp 1-2 dakika daha beklenmiş, ve su ile boya akmayıncaya kadar yıkama yapılmıştır ve sonra lam üzerine (preparat) safranin dökülerek 1 dakika beklenmiştir. Boya dökülüp lam yıkanarak kurulanmıştır. Son olarak bir damla immersiyon yağı damlatılarak mikroskopla bakteriler ve mayalar şekillerine, yapılarına ve renklerine göre incelenmiştir.

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



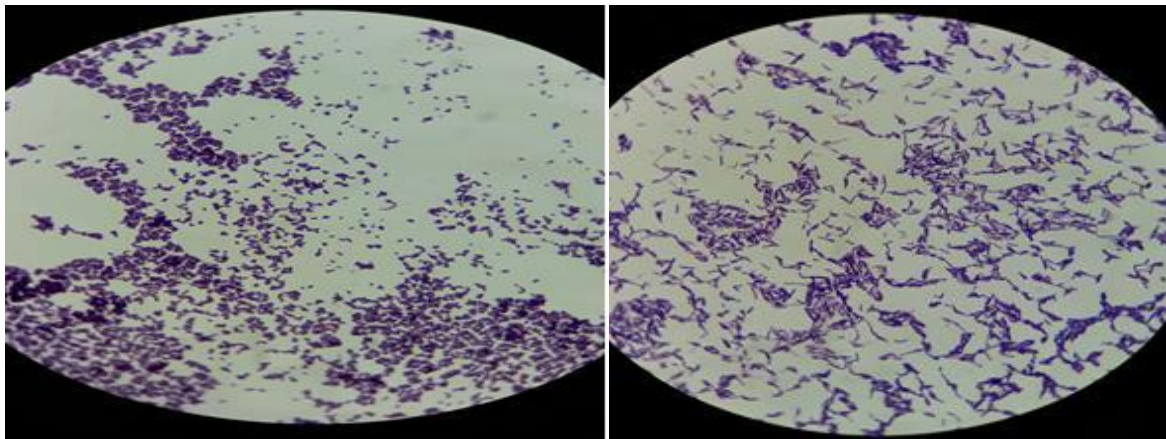
SONUÇ VE TARTIŞMA

**Tablo 1.** Laktik asit bakterileri (LAB) ve tanımlanmaları

Lab kodları	Renk	Parlaklık	Şekil	Kenar	Mikroskop
F1b	Sarı	Şeffaf	Yuvarlak	Düzgün	Basil
D9p	Beyaz	Şeffaf	Yuvarlak	Düzgün	Kok
A5	Beyaz	Mat	Yuvarlak	Düzgün	Kok-Basil
A7	Beyaz	Şeffaf	Yuvarlak	Girintili	Kok
DSg	Beyaz	Mat	Yuvarlak	Girintili	Kok



Şekil 1. Laktik Asit Bakterileri temsili petri görüntüsü

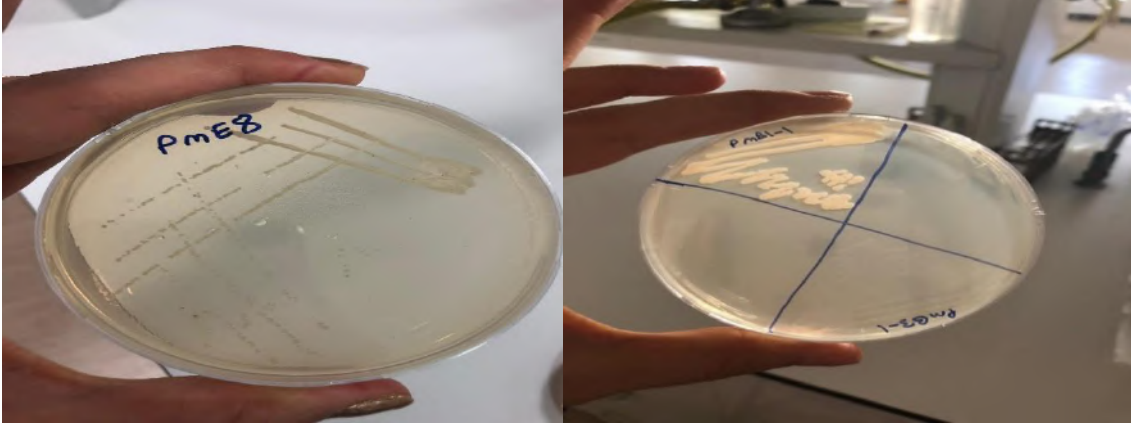


Şekil 2. LAB temsili mikroskop görüntüsü

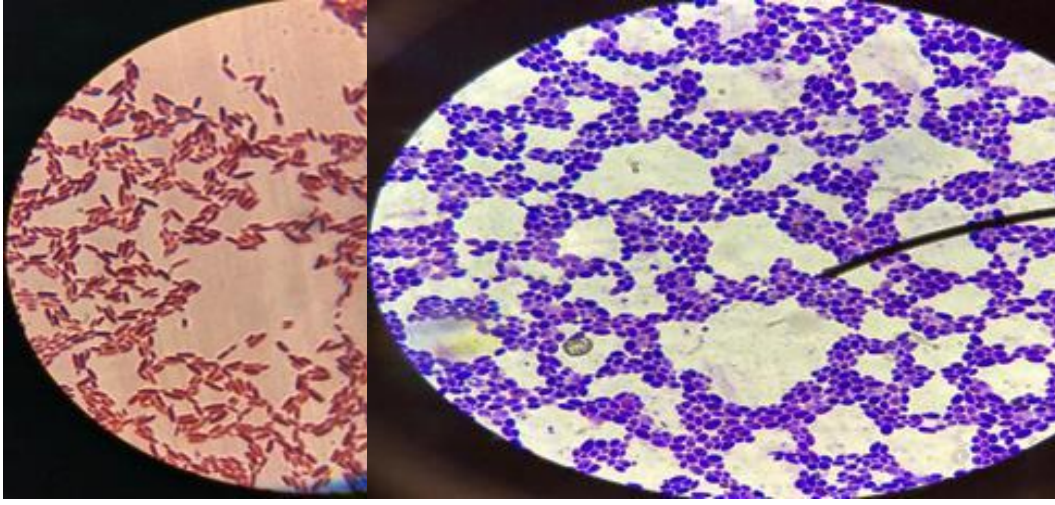
**Tablo 2.** Mayalar ve tanımlanması

Maya kodları	Renk	Parlaklık	Şekil	Kenar	Mikroskop
KD9a	Beyaz	Mat	Yuvarlak	Düzgün	Yuvarlak
KD7b	Krem rengi	Mat	Yuvarlak	Düzgün	Oval
KD9c	Beyaz	Şeffaf	Yuvarlak	Girintili	Silindirik
KD10b	Beyaz	Mat	Yuvarlak	Düzgün	Oval
KD9b	Beyaz	Mat	Yuvarlak	Düzgün	Yuvarlak

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



Şekil 3. Maya temsili petri görüntüleri



Şekil 4. Maya temsili mikroskop görüntüleri

Bu çalışmada Konya ilinden toplanılan 12 adet ekşi hamur örneği kullanılmıştır. Toplanılan ekşi hamur örneklerinden izole edilen bakteriler ve mayalar mikroskop altında incelenmiş ve morfolojik yapılarına göre gruplandırılmış ve tanımlanmıştır. Ekşi hamurda uygun mikrofloranın tespit edilmesi çok önemlidir çünkü ekşi hamurdaki laktik asit bakterileri ve mayalar ekmeğe karakteristik tat ve aroma katar ve ekmeğin raf ömrünün uzamasına yardımcı olur.

#### KAYNAKLAR

- Bakırcı, F., Köse, E. (2017). Ekşi Hamurlardan Laktik Asit Bakterileri ve Mayaların İzolasyonu ve Tanımlanması. Akademik Gıda, 15(2):149-154.
- Dığrak, M. ve Özçelik, S. (1991). Elazığ ve yöresinde kullanılan ekşi mayanın bileşimi, morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri. Gıda, 16(5):325-331.
- Katina K. (2005). Sourdough: A tool for the improved flavour, texture and shelf-life of wheat bread, Vtt publications 569. Espoo. Faculty of Agriculture and Forestry of the University of Helsinki, Finland.
- Kılıç, S. (2008). Süt Endüstrisinde Laktik Asit Bakterileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 542, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.
- Küçükçuban, A. (2012). Sıvı ekşi hamur sistemi için uygun laktik asit bakteri kombinasyonunun belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.
- Polat, Y. (2007). Buğday Ununa Balkabağı Tozu İlavesinin Unun Ekmeklik Kalitesi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.





## EKŞİ HAMURDA LAKTİK ASİT BAKTERİLERİ VE MAYA TÜRLERİ

**Sinem KOÇASLAN**

Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 27310 Gaziantep

**Osman ERKMEN**

Prof. Dr., Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 27310 Gaziantep

### ÖZET

Ekşi hamurdan ekmek yapımı 5000 yıl öncesine dayanmaktadır. Ekşi hamur, un ve su karışımının laktik asit bakterileri ve maya ile fermente edilmesi ile meydana gelmektedir. Laktik asit bakterileri ekmekte tat ve aroma üzerinde olumlu etki bırakmasının yanı sıra ekmeğin bayatlamasını, küf ve bakteriyel bozulmaları geciktirmektedir. Mayaların en önemli özelliği ise CO<sub>2</sub> üretebilmeleridir. Bu CO<sub>2</sub> hamurun kabarmasına neden olur. Birçok çalışma ekşi hamur ekmeğinin daha verimli olmasını sağlayan mikroflorayı bulabilmek için yapılmıştır. Bu çalışmaların sonuçları maya türlerinden *Saccharomyces cerevisiae* ve laktik asit bakterilerinden *Lactobacillus sanfranciscensis*, *Lactobacillus brevis* ve *Lactobacillus plantarum*'un en uygun mikrofloraya sahip olduklarını göstermiştir. Türkiye başta olmak üzere Yunanistan, İtalya ve bir çok Avrupa ülkesinde yapılan çalışmalarda *Candida*, *Saccharomyces*, *Cryptococcus*, *Pichia*, *Torulospira cinsi mayalar izole edilmiştir*. Bu zamana kadar yapılan çalışmalar da ekşi hamurda görülen en yaygın laktik asit bakteri grupları ise *Lactococcus*, *Enterococcus* ve *Streptococcus* 'dir. İtalya'da yapılan bir çalışmada 317 tane laktik asit bakterisi izole edilmiştir. Bunların %30'u *Lactobacillus sanfranciscensis*, %20'si *L. alimentarius*, %14'ü *L. brevis*, %12'si *Leuconostoc citreum*, %7'si *L. plantarum*, %6'sı *Lactococcus lactis subsp. Lactis*, %4'ü *L. fermentum* ve *L. acidophilus*, %2'si *Weissella confusa* ve %1'i *L. delbrueckii subsp. delbrueckii* olarak tanımlanmıştır. Danimarka'da yapılan bir çalışmada laktik asit bakteri türleri olarak *L. sanfranciscensis*, *L. plantarum*, *P. pentosaceus* türlerinin dominant türler olduğunu belirtmişlerdir. Fransa'da yapılan bir çalışmada ise ekşi hamurdan *L. plantarum*, *L. mesenteroides* ve *L. sanfranciscensis* laktik asit bakterilerini ve *C. Humulis* ve *S. cerevisiae* maya türleri izole edilmiştir. Bununla beraber ülkemizde Isparta ilinde yapılan bir çalışmada izole edilen bakteri türleri, *L. divergens* (%6,1), *L. brevis* (%15,1), *L. amylophilus* (%6,1), *L. sake* (%6,1), *L. acetotolerans* (%6,1), *L. plantarum* (%3,0), *P. halophilus* (%3,0), *P. pentosaceus* (%6,1) ve *P. acidilactici* (%6,1) maya türleri ise *S. cerevisiae* (%27,0), *S. delbrueckii* (%2,7), *T. holmii* (%10,8) ve *T. unisporus* (%2,7) olarak belirtilmiştir.

**Anahtar kelimeler.** Ekşi Hamur, Laktik Asit Bakterileri, Maya

### GİRİŞ

Türkiye'de tahılla dayalı beslenmede ilk sırayı ekmek almaktadır. Ülkemizde kişi başına tüketilen enerjinin %66'sı tahıllardan, bununla %56'lık kısmı sadece ekmekten, proteinin ise %50'si yine ekmekten karşılanmaktadır. Farklı bölge, yaş ve gelir gruplarına göre değişen ekmek tüketimi ülkemizde günde 100-800 gram arasında olup, ortalama 400 gramdır. Bu değer İtalya'da 180 g, Almanya'da 230 g, İngiltere'de 120 g, ABD'de 180 g, Rusya Federasyonu'nda 320 g civarındadır (Baykara, 2006). Ekmek, insanlığın varoluşundan itibaren en temel gıda maddelerinden birisi olmuştur. Arkeolojik çalışmalarda bulunan fırın ve ocak kalıntıları ekmeğin M.Ö. 4000 yılında Babil'de yapıldığını işaret etmektedir. Mayalanmış ekmeğin üretimi ilk kez M.Ö. 1800 yıllarında eski Mısırlılar tarafından tesadüfen hamurun kendi haline bırakılmasıyla öğrenilmiştir. Fırıncılık mayası 20. yüzyılın başlangıcında ilk defa kullanılmıştır. Şimdilerde ekşi hamur prosesi hammaddelere, fermantasyon parametrelerine, mikroorganizmaların aktivitelerine göre geliştirilmektedir. Bu faktörlerden birinin değişmesi ekmek kalitesini etkileyebilmektedir (Küçükçuban, 2012).

Ekşi hamur un, ve suyun laktik asit bakterileri ve mayaların fermente edilmesi sonucu meydana gelir. Ekşi hamur fermentasyonu sonucunda ekmek hamurunun hacmi, tadı, aroması ve besin değerleri artar ve bununla birlikte ekmeğin bayatlamasını geciktirir ve ekmeği küf ve mikrobiyal bozulmalardan korur (De Vuyst ve Vancanneyt, 2006). Ekşi hamur, mikroflorasında bulunan mikroorganizmalarla birlikte

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

etkileşim içerisinde bulunarak ekmeğin teknolojik ve duyuşal özelliklerine olumlu yönde katkıda bulunmaktadır. Örneğin laktik asit bakterilerinin organik asit üretimi, proteolitik aktivitesi, uçucu bileşenlerin sentezi, antifungal özellikleri, belirlenen en önemli metabolik özelliklerdendir (Küçükçuban, 2012). Ekşi hamurda bulunan türlerin sayısı ve çeşitliliği; kullanılan tahıl tipi, hamur verimi ve mayalanma sıcaklığı gibi bazı faktörlere bağlı olmaktadır (Küçükçuban, 2012).

Mayalar şekerli alkol ve CO<sub>2</sub>'e dönüştürebilen ve tomurcuklanma ile çoğalan tek hücreli mikroorganizmalardır. Mayalar genellikle, küresel, oval veya silindirik yapıda, ökaryot canlılardır. İyi bir B vitamini ve protein kaynağı olup, asklı mantarlar şubesine dahildir (Özlem, 2017).

Geleneksel hamur yapımında ekşi hamur laktobasillerinin baskın olarak bulunmasına bazı faktörler etki etmektedir. Birincisi, laktik asit bakterileri hamurdaki başlıca enerji kaynakları olan maltoz ve fruktoza iyi adapte olmaktadır. İkincisi, gelişmeleri için gerekli şartlar, sıcaklık ve pH bakımından ekşi hamur fermantasyonu sırasında oluşan koşullarla uyum sağlamaktadır. Üçüncü olarak, ekşi hamur laktobasilleri, asit, yüksek/düşük sıcaklıklar, yüksek ozmotik basınç/dehidrasyon, oksidasyon ve yetersiz besin gibi olumsuz koşulları tolere edebilmektedirler. Bu üç faktör, bu türlerin rekabet gücünü ve ortama adaptasyonunu arttırmaktadır. Dördüncü olarak, antimikrobiyal bileşenlerin, hem organik asitlerin (laktat, asetat ve diğerleri), hem de protein yapıdaki bileşenlerin (bakteriyosinler gibi) üretimi, rekabet güçlerini arttırmakta ve bunların ekşi hamur fermantasyonlarında stabil olarak kalmalarına yardımcı olmaktadır (De Vuyst ve Neysens, 2005).

Laktik asit bakterilerinin ait olduğu üç ailya vardır. *Lactobacillaceae* ailyası, (*L. acidophilus*, *L. helveticus*, *L. delbrueckii*, *L. plantarum*, *L. fermentum*, *L. brevis* gibi), *Streptococcaceae* ailyası (*Str. thermophilus*, *Str. faecalis* (Yeni adı *Ent. faecalis*), *Lc. lactis ssp. lactis*, *Lc. lactis ssp. cremoris*, *Leu. mesenteroides*, *Leu. oenos* (Yeni adı *Oenococcus oeni*), *Leu. cremoris*, *Leu. dextranicum*, *Pe. Pentosaceus*, *Pe. acidilactici* gibi) ve *Actinomycetaceae* ailyası (*Bi. bifidus* (Eski adı *L. bifidus*), *Bi. brevis*, *Bi. adolescens*, *Bi. longum* gibi). Laktik asit bakterileri; *Aerococcus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Oenococcus*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* ve *Weissella* olmak üzere on iki cinsden oluşmaktadır. Cinslerin bazıları bir veya birkaç türü içermektedir ki, bunlar önceden bilinen bazı cinslerden son zamanlarda ayrılmıştır. Örneğin, *Lactococcus* ve *Enterococcus* önceden sırasıyla *Streptococcus* Grup N ve Grup D olarak sınıflandırılmaktaydı. *Vagococcus*'un, hareket edebilme özellikleri hariç *Lactococcus* cinsinden ayırt edilmesi imkansızdır. *Weissella* cinsi *Leuconostoc* ve *Lactobacillus* cinslerinden, *Oenococcus* cinsi ise *Leuconostoc* cinsinden yakın zamanda ayrılmıştır. *Tetragenococcus*'da önceden *Pediococcus halophilus* olarak bilinen bir türü ile *Tetragenococcus muriaticus*'u içermektedir. Önceleri *Lactobacillus* cinsinden olan ve zorunlu heterofermentatif özellikteki birkaç tür ise günümüzde *Cornobacterium* cinsi içinde sınıflandırılmıştır. Bütün bu sınıflandırmalara rağmen, günümüzde sadece *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Streptococcus* ve *Lactobacillus* cinslerine ait çeşitli türler sanayide gıda fermantasyonunda starter kültür olarak kullanılmaktadırlar (Küçükçuban, 2012).

#### **İzole Edilen LAB ve Maya Türleri**

İtalya'da yapılan bir çalışmada, buğday kepeğinden elde edilen ekşi hamur örneklerinden izole edilen LAB'lerin fenotipik ve moleküler identifikasyonunu yapmışlardır. Örneklerdeki LAB mikroflorasını belirlemek için MRS broth içinde 30°C'de 24 saat LAB türlerinin gelişimini sağlamışlardır. İnkübasyon sonucunda *L. plantarum*, *L. sakei*, *L. curvatus*, *L. citreum*, *L. brevis*, *P. pentosaceus* ve *L. mesenteroides* türleri tespit edilmiştir (Manini, Casiraghi, ve ark., 2015). Litvanya'da ekşi hamur üzerine yaptıkları çalışmada *L. sanfranciscensis*, *L. plantarum*, *P. pentosaceus* türlerinin dominant türler olduğunu belirlemişlerdir (Nuobariene, Cizeikiene, ve ark., 2015). Fransa'da yapılan bir çalışmada ekşi hamurdan *L. plantarum*, *L. mesenteroides* ve *L. sanfranciscensis* laktik asit bakterilerini ve *C. Humulis* ve *S. cerevisiae* maya türlerini izole etmişlerdir (Bakırcı ve Köse, 2017). Ülkemizde yapılan bir çalışmada, Isparta yöresindeki farklı fırınlardan toplanan 14 adet ekşi hamur örneğinden izole edilen LAB ve mayaların identifikasyonu gerçekleştirilmiştir. Tanımlama çalışmaları sonucunda izolatların; *L. divergens* (%6.1), *L. brevis* (%15.1), *L. amylophilus* (%6.1), *L. sake* (%6.1), *L. acetotolerans* (%6.1), *L. plantarum* (%3.0), *P. halophilus* (%3.0), *P. pentosaceus* (%6.1) ve *P. acidilactici* (%6.1) bakterileri ile

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

*S. cerevisiae* (%27,0), *S. delbrueckii* (%2,7), *T. holmii* (%10,8) ve *T. unisporus* (%2,7) maya türleri olduğu belirtilmiştir (Bakırcı ve Köse, 2017). Elazığ yöresinde yapılan bir çalışması ise *S. cerevisiae*, *S. rouxii*, *S. rosei*, *S. delbrueckii*, *T. holmii* maya türleri izole edilmiştir. Aynı çalışmada, *L. plantarum*, *L. brevis*, *L. casei*, *L. fermentum*, ve *Pediococcus pentosaceus* bakteri türleri izole edilmiştir (Dığrak ve Özçelik, 1991). Dünya genelinde ekşi hamurda yapılan çalışmalarda ağırlıklı olarak bulunan laktik asit bakteri türleri *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus sanfranciscensis*, *Pediococcus acidilactici*'dir. Maya türleri ise *Saccharomyces cerevisiae*'dir.

#### *Lactobacillus brevis*

Ekmek üretiminde kullanılan "heterofermantatif" yani fermantasyon sonucunda laktik asitin yanında asetik asit, etanol ve diğer aromatik bileşikler üreten bir cinstir. Asetik asit oluşumu aynı zamanda bu kültüre koruyucu özellik vermektedir. Asetik asit/laktik asit oranı 1/4'tür (Küçükçuban, 2012). Çubuk şeklinde, genellikle 0.7-1 µm boyutlarında kısa ve düzgün, tekli veya kısa zincir şeklindedir. Çubukların uç kısımları yuvarlaktır. Gram boyama veya metilen mavisi ile boyama ile bipolar ve granülasyon gözlenmektedir. Bazı suşlarda bulunduğu ortam koşullarına göre turuncudan kırmızıya kadar değişen renkte pigment bulunursa da genelde pigment oluşturmaz. 30°C de gelişir, 45°C'de ise gelişemez. 20°C'de optimum seviyede gelişme göstermektedir (Küçükçuban, 2012). Heterofermantatif olmasından ötürü glukozdan gaz ve asit oluşturmaktadır. Glukozu steril ortamlarda, aerobik ortamda katabolize etmektedir. Piruvatı anaerob ortamda laktat, asetat ve CO<sub>2</sub>'ye, aerob ortamda ise laktat, az miktarda asetat ve CO<sub>2</sub>'ye dönüştürmektedir. Asetoin oluşturmamaktadır (Küçükçuban, 2012).

Glukozu heksoz monofosfat yoluyla metabolize etmektedir. Glukoz 6-fosfat dehidrogenaz aktiviteye sahiptir, fakat nadiren 6 fosfoglukonat dehidrogenaz aktivite gösterir. Fruktoz-1-6 difosfat aldolaz aktiviteyi göstermezler. Mannitolu kullanıp, fruktozdan α -metil-D-glukozit fermente etmektedir. Suşların %80'inde bu özellik vardır. Az veya hiç asit oluşturmamaktadır (Küçükçuban, 2012).

#### *Lactobacillus plantarum*

Yumuşak fakat hafif ekşimsi tat arzulanan ekmek çeşitleri için uygundur. Hızlı asitlenme ile ekmekte iyi bir tekstür oluşturmaktadır. Bu kültürde çeşitli bilimsel ve ticari kuruluşlarda yapılan denemelerle, Türk tipi ekmekçilikte, Türk damak tadına uygun tat ve aromayı sağladığı görülmüştür (Küçükçuban A., 2012). Uç kısımları yuvarlak çubuk şeklinde genellikle 0.9-1.2 µm ende, 3-8 µm uzunlukta, tekli, ikili veya kısa zincir şeklinde bulunmaktadır. Hareketlilik ve flagella normalde yoktur, fakat yan flagellalı suşlarda hareketlilik belirlenmiştir. Genellikle 15°C'de gelişir. 45°C'de gelişme göstermez. Optimum gelişme sıcaklığı 30-35°C'dir (Küçükçuban, 2012). Anaerobik olup, yüzeyde gelişen kolonileri 3 mm çapta, yuvarlak, mat, kompakt, beyaz, seyrek olarak da açık veya koyu sarıdır. Gelişme ortamında yoğun bulanıklık oluşturmaktadır. Çoğu zaman α-metil-D-glukozit ve melezitoz'u fermente etmektedir. DL laktik asit oluşturur. Fruktoz 1,6-difosfat aldolaz enzimine sahiptir ve heksoz monofosfat aktiviteye sahiptir. Glukonatlı besiyerinde CO<sub>2</sub> oluşturarak gelişmektedir. Riboz'u 1 mol laktik asit ve 1 mol asetik asite çevirmektedir. Diğer pentozları da fermente etmektedir (Küçükçuban, 2012).

#### *Lactobacillus sanfranciscensis*

*Lactobacillus sanfranciscensis* özellikle ekşi hamurdan izole edilen türlerden biridir. Genellikle çavdar ve buğday unundan hazırlanan ekşi hamurların fermantasyonunda önem taşıyan laktik asit bakterisidir. Diğer heterofermantatif laktik asit bakterilerinden üstündür ve ayrıca homofermantatif laktik asit bakterileri ile İtalyan ekşi hamur ekmeklerinin üretiminde kullanılmaktadır. Genellikle, *L. sanfranciscensis* ekşi hamurda bulunan maltozu kullanamayan mayalarla mutualist bir yaşam göstermektedir. Aynı zamanda *L. sanfranciscensis* uçucu bileşenleri oluşturabilme ve asitliği geliştirebilme özelliklerine sahip olduğu için ekmeğin reolojik özelliklerine ve aroma niteliklerine olumlu katkılarda bulunmaktadır (Küçükçuban, 2012). Maltozun çok olduğu durumda *L. sanfranciscensis* suşlarından bazıları hücre içi maltoz fosforilaz ile hidrolize edebilmektedir. Bu durum *L. sanfranciscensis* hücresinin fizyolojik yapısına bağlıdır ve molar olarak 1:1 oranında glukoz açığa çıkarabilmektedir. Maltozdan meydana gelen glukoz daha sonra maltozu kullanamayan mayalar

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

tarafından kullanılmaktadır. Böylece laktik asit bakterileri ile mayalar arasında yarışmalı bir ortam oluşmamaktadır (Küçükçuban, 2012). Önemli laktik asit bakterilerinden olan *L. sanfranciscensis*, eksopolisakkarit üretimine bağlı olarak ekşi hamurun polisakkarit içeriğini arttırmaktadır. Ekşi hamur laktik asit bakterilerinin eksopolisakkarit üretimi, ekşi hamurun viskozitesini etkilediği için istenen bir özelliktir. Ayrıca, *L. sanfranciscensis*'in iki suşu tarafından üretilen fruktanın bifidobakteriyal gelişimi teşvik ettiği ve böylece bifidojenik faktör ya da bir prebiyotik olarak rol aldığı gösterilmiştir. Genellikle 15°C 'de gelişir. 45°C'de gelişme göstermez. Optimum gelişme sıcaklığı 30-35°C'dir (Küçükçuban, 2012).

#### **Pediococcus acidilactici**

Hücreler küreseldir ve tetrat formundadır, fakat gruplar halinde de bulunabilmektedirler. Tekli hücreler veya zincirler yoktur. *Pediococcus* cinsi bakteriler; Gram-pozitif, katalaz negatif (ancak bazı türleri yalancı pozitifdir), hareketsiz, spor oluşturmeyen, homofermentatif, fakültatif anaerob özelliktedirler. *Pediokoklar* glukozu L(+)- veya DL- laktik aside fermente ederek pH'yı 3.6'ya kadar düşürebilmektedirler. Türlerle bağlı olarak, sükroz, arabinoz, riboz ve ksilozu fermente edebilmektedirler (Küçükçuban, 2012). *Pediococcus acidilactici* 0.6-1.0 µ çapındadır. Glukoz pepton maya ekstraktı jelatin ortamında küçük beyaz koloniler oluşturmaktadır. Galaktoz, arabinoz, ksiloz, salisin ve trehalozdan asit üretmekte bazı suşları ise sukroz ve laktozdan zayıf asitlik oluşturmaktadır. Maltoz, mannitol, α-metil glukosid veya dekstrinden asit oluşturmaz. Aroma maddesi olarak diasetil üretmektedir (Küçükçuban, 2012).

Optimum gelişme sıcaklığı 40°C, maksimum ise 52°C 'dir. Termal ölüm noktası 70°C'de 10 dakikadır; bazı suşları özellikle yeni izole edilenler, sıcaklığa daha dirençlidir (Küçükçuban, 2012).

#### **Saccharomyces cerevisiae:**

*Saccharomyces cerevisiae* ökaryotik bir mikroorganizmadır. Besin kaynağı olarak glikoz, fruktoz, sukroz ve maltoz gibi şekerlerin yanında laktik, tartarik, suksinik, asetik asitleri ve etanolü kullanmaktadır. Bundan dolayı heterotrof mikroorganizmadır. Havalı ve havasız ortamda üreyebilmektedir. Gelişmesi için en uygun sıcaklık aralığı 27-30° C, en düşük ve en yüksek sıcaklıklar ise sırasıyla 1-3°C ve 40°C' dir. pH=4-5 aralığında maksimum çoğalma sağlamaktadır. Ekmek mayası, genellikle melas gibi şekerli hammaddelerden elde edilen *Saccharomyces cerevisiae* türü üst fermantasyon tipi kültür mayasıdır (Küçükçuban, 2012).

Maya kendine özgü koku ve tatta, krem renkte, düzgün yüzeyli olmalı, rutubet miktarı %75'i geçmemeli ve fermantasyon gücü en az 700 ml CO<sub>2</sub> oluşturacak kapasitede olmalıdır. Olgun maya hücrelerinin genişliği 4 m, uzunluğu 7 m ve çapı 6-8 mikrondur. Basit şekerleri aerobik ve anaerobik olarak metabolize etmektedir (Küçükçuban, 2012). Pres maya, regüler aktif kuru maya, instant aktif kuru maya ve protected aktif kuru maya olmak üzere başlıca dört tip ticari maya çeşidi vardır. Bunlardan ekmek yapımında en çok pres-yaş maya kullanılmaktadır. Ekmek mayası olarak kullanılacak *Saccharomyces cerevisiae* suşları ısıya karşı dayanıklı olmalı, yüksek sıcaklık derecelerinde çabuk çoğalabilmeli, enzimatik etkinliklerini uzun süre devam ettirebilmeli, hamuru fazla kabartabilmeli ve ekmeğe yabancı tat ve renk vermemelidir. Ekmek yapımında *Torula*, *Candida* ve *Oospora* cinsi mayalar da denenmiş, ancak endüstriyel boyutta kullanılmamıştır. Ayrıca günümüzde ekşi maya yönteminde *Saccharomyces cerevisiae* türü diğer bazı mikroorganizmalarla özellikle de laktik asit bakterileri ile birlikte kullanılmaktadır ( Küçükçuban, 2012).

#### **KAYNAKLAR**

- Bakırcı, F., Köse, E. (2017). Ekşi Hamurlardan Laktik Asit Bakterileri ve Mayaların İzolasyonu ve Tanımlanması. Akademik Gıda, 15(2):149-154.
- Baykara P. (2006). Geleneksel Nohut Mayasının Endüstriyel Beyaz Buğday Unu Ekmeği Üretiminde Kullanılması. Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ, 88s.
- de Vuyst, L., Neysens, P. (2005). The sourdough microflora: biodiversity and metabolic interactions. Trends in Food Science and Technology, 16:43-56.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- de Vuyst, L., Vancanneyt, M. (2006). Biodiversity and identification of sourdough lactic acid bacteria. Department of Biological Sciences and Engineering, Vrije Universiteit Brussel, Pleinlaan 2, B-1050 Brussels, Belgium.
- Dığrak, M., Özçelik, S. (1991). Elazığ ve yöresinde kullanılan ekşi mayanın bileşimi, morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri. *Gıda*, 16(5):325-331.
- Küçükçuban, A. (2012). Sıvı ekşi hamur sistemi için uygun laktik asit bakteri kombinasyonunun belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli.
- Manini, F., Casiraghi, M.C., Poutanen, K., Brasca, M., Erba, D., Plumed-Ferrer, C. (2015). Characterization of lactic acid bacteria isolated wheat bran sourdough. *Food Science and Technology*, 66:275-283.
- Nuobariene, L., Cizeikiene, D., Gradzeviute, E., Hansen, S.A., Rasmussen, K.S., Juodeikiene, G., Vogensen, K.F. (2015). Phytase-active lactic acid bacteria from sourdoughs: Isolation and identification. *Food Science and Technology*, 63:766-772.
- Özlem İ. (2017). Türkiye'deki değişik yörelerden sağlanan ekşi hamurdan izole edilen ekmek mayalarının teknolojik özellikleri. Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.



## BİR ANTI-KANSEROJEN: ZERDEÇAL (*Curcuma longa L.*)

Levent GÜLÜM

Öğr. Gör., Abant İzzet Baysal Üniversitesi Mudurnu Süreyya Astarıcı Meslek Yüksek Okulu, Bolu, Türkiye

Elvan YILMAZ AKYÜZ

Dr. Öğr. Üyesi, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme Ve Diyetetik Bölümü, İstanbul, Türkiye

### ÖZET

Zerdeçal (*Curcuma longa L.*) *Zingiberaceae* olarak bilinen zencefil ailesinin bir üyesi olan çok yıllık otsu bir bitkidir. Zerdeçalın başlıca farmasötik ürünleri; kurutulmuş rizomlar, öğütülmüş zerdeçal, zerdeçal yağı, zerdeçal oleorezin ve curcumindir. Zerdeçal; curcuminoids, uçucu yağlar (tumerone, natlantone ve zingiberone), şekerler, proteinler ve reçineleri içerir. Curcuminin biyoyararlanımı kısıtlıdır. Bazı araştırmacılar stearik asit, zeytinyağı ve fosfatidil kolin ile alınan curcuminin kandaki curcumin düzeyini artırdığını gözlemlemişlerdir. Ayrıca yemeklerde yağ ve karabiber ile birlikte alınmasının biyoyararlanımını artırdığı bildirilmiştir. Klinik çalışmalarda ise nanopartiküller, lipozomlar ve fosfolipidler gibi ilaç taşıyıcı sistemler ve yeni curcumin analoglarının geliştirilmesi gibi çeşitli yaklaşımlarla biyoyararlanımı artırılmaya çalışılmıştır. Çeşitli sistemlerde, curcumin güçlü bir antioksidan ve antienflamatuar madde olarak tanımlanmaktadır. Son yüzyıldaki kapsamlı araştırmalar, zerdeçalın aktif bileşeni olan curcuminin kan kolesterolünü azalttığını, miyokard enfarktüsünü baskıladığını, artrit ile ilişkili semptomları azalttığını, Crohn hastalığının tedavisinde faydalı olabileceğini, Alzheimer'ı önleyebileceğini ve farklı kanserleri engellediğini göstermiştir. Curcumin tümör invazyonunu, proliferasyonu ve onkogeneze rol oynayan bir dizi sinyal yolağını inhibe ettiği belirlenmiştir. Ayrıca pro-apoptotik genleri ve ısı şok proteinlerini de indüklediği bildirilmektedir. Tüm bu etkileri nedeniyle curcumin güçlü bir kemopreventif madde olarak gösterilmekte ve kanserde tamamlayıcı tedavi yöntemi olarak da kullanılmaktadır. Ancak bu kadar olumlu etkilerine rağmen yeterli klinik çalışmalar yoktur ve doz ile ilgili bir standardizasyonun sağlanabilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Kanser, Zerdeçal, Curcumin, Turmerik

### GİRİŞ

Zerdeçal (*Curcuma longa L.*) *Zingiberaceae* olarak bilinen zencefil ailesinin bir üyesidir. Genellikle güney Asya bölgesinin iklimine uygun olan ancak daha sonraları dünyanın diğer bölgelerinde de uyumlu olduğu görülen çok yıllık otsu bir bitkidir. Hindistan, dünyanın taleplerinin % 90'ından fazlasını sağlayan en büyük zerdeçal üreticisidir. Hindistan'ı Çin üretimi takip etmektedir. Hindistan'da yetişen zerdeçalın yaklaşık 70 çeşidi bulunmaktadır.

Bitkinin kaynatılmış ve kurutulmuş rizomlarından hazırlanan kısmı zerdeçalın bilinen koyu turuncu-sarı toz olarak kullanılan kısmıdır. Asya bölgelerinde geleneksel tıp alanında çeşitli hastalıklarda tedavi edici olarak kullanılmaktadır. Öğütülmüş zerdeçal tozu genellikle baharat ve gıda renklendirme ajanı (tek başına ya da hardal macunu ya da köri tozu olarak) olarak hasat edilir. Ayrıca standartlaştırılmış tedavi edici ekstraktların (STE) veya küçük terapötik moleküllerin (STM) üretimi için bir farmasötik ürün olarak kabul edilmiştir.

Zerdeçal'ın önemi içermiş olduğu curcumin'e göre değerlendirilir. Bu da çeşitli zerdeçalların içeriği üretimi ve fiyatının belirlenmesinde önemli bir faktördür. Zerdeçalın başlıca farmasötik ürünleri; kurutulmuş rizomlar, öğütülmüş zerdeçal, zerdeçal yağları, zerdeçal oleorezin ve curcumindir (Li ve ark., 2011; Imran ve ark., 2018).

### Kimyasal Bileşimi

*Curcuma longa L.*, kimyasal olarak en çok araştırılan *Curcuma* türüdür. Zerdeçal rizomlardaki curcuminoidlerin içerikleri çeşit, konum, kaynak ve ekim koşulları ile değişmektedir. Bileşimindeki

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

biyoaktif bileşikler esas olarak fenolik bileşikler ve terpenoidlerdir. Bugüne kadar, diarilheptanoidler (yaygın olarak kuantuminoidler dahil), diarilpentanoidler, monoterenler, seskiterpenler, diterpenler, triterpenoidler, alkaloid ve steroller dahil olmak üzere 200'den fazla bileşik tanımlanmıştır. Ayrıca yağ asitleri bakımından oleik, linoleik, palmitik, stearik bulunmaktadır (Li ve ark., 2011). Sarı pigmentli Fenolik bileşiklerden diarilhepanoidler ve diarilpentanoidler genellikle gıda boyası maddeleri olarak kullanılır ve bunlar zerdeçal'daki ana aktif bileşiklerdir. Suda çözünmez, ancak etanol, metanol, akton ve dimetilsülfoksit içinde iyi çözünür (Imran ve ark., 2018). Zerdeçal'ın kimyasal bileşimi genel olarak karbonhidrat (% 69.4), nem (% 13.1), mineral (% 3.5), yağ (% 5.1) ve proteinden (% 6,3) oluşmaktadır. Bunlara ek olarak curcuminoids, uçucu yağlar (tumerone, natlantone ve zingiberone) ve reçine içerir (Li ve ark., 2011).

Curcuminoidlerin biyoaktivitesi üzerine yapılan araştırmalar, esas olarak üç ana curcuminoidlerin curcumin I (% 77), demethoxycurcumin (% 17-19) ve bisdemethoxycurcumin (% 3-9) üzerinde yoğunlaşmaktadır (Huminiński ve ark., 2017).

#### **Curcumin, Sağlık etkileri-Antikanser Ve Antitümör İlişkisi**

Çeşitli otlar ve baharatlar gıda endüstrisinde farklı etkinlikler katmak için yıllardır kullanılmaktadır. Gıdalarda kullanım amaçları genellikle renk, tat ve lezzet verme vb. gıdanın tüketimini attıran özellikler katmak ve terapötik özelliğe sahip olmasını sağlamaktır. Çok eski zamanlardan günümüze kadar bitkilerin, çeşitli hastalık ve rahatsızlıkları iyileştirmek için kullanıldığı bilinmektedir. Dünya çapında, çeşitli ülkelerde tıbbi amaçlar için 35.000'den fazla bitki türü tüketilmektedir. Birinci basamak sağlık hizmetleri için dünya nüfusunun neredeyse %80'i geleneksel ilaçları kullanmaktadır (Li ve ark., 2011; Imran ve ark., 2018). Zerdeçal zengin fitokimyasal içeriğinden dolayı en yaygın incelenen bitki türlerinden biridir (Wang ve ark., 2017).

Son yüzyıldaki kapsamlı araştırmalar, zerdeçalın aktif bileşeni olan curcumin'in farklı kanserleri engellediğini, kan kolesterolünü azalttığını, miyokard enfarktüsünü baskıladığını, artrit ile ilişkili semptomları azalttığını, Crohn hastalığını tedavi edebileceğini, sedef hastalığını önleyebileceğini ve Alzheimer'ı önleyebileceğini göstermiştir (Aggarwal ve Shishodia, 2004).

Çeşitli sistemlerde, curcumin güçlü bir antioksidan ve antiinflamatuvar madde olarak tanımlanmıştır (Mittal ve ark., 2017). Bileşiğin klinik deneylerde, 10 g/güne kadar olan dozlarda kullanımının farmakolojik olarak güvenli olduğu bulunmuş ve toksisiteye neden olmadığı gösterilmiştir (Goel ve ark., 2008; Naksuriya ve ark., 2014). Zerdeçal'daki curcuminoidler esas olarak rizomlarda birikmektedir. Ticari zerdeçal ürünleri (bütün rizomlar, öğütülmüş zerdeçal, zerdeçal yağlar, zerdeçal oleozin ve curcumin) biyoaktif bileşiklerin bileşiminde önemli farklılıklar göstermektedir (Mittal ve ark., 2017).

Curcumin en çok çalışılan kemopreventif ajanlardan biri olup hücre kültürü, hayvan ve klinik çalışmalarda ümit verici sonuçlar göstermiştir. Çeşitli inflamatuvar uyarıcıların neden olduğu nükleer faktör-kappa B'nin (NF-κB) aktivasyonu için ihtiyaç duyulan IKK aktivitesinin aktivasyonunu inhibe etmesi, Bcl-2, COX-2, MMP-9, tumor necrosis factor (TNF), siklin D1 ve adhezyon molekülleri dahil olmak üzere çeşitli NF-κB regüle edilmiş genlerin ekspresyonunu düzenlemesi, kaspaz 8, Bid, sitokrom c, kaspaz 9 ve kaspaz 3'ün sıralı aktivasyonu yoluyla çok çeşitli hücrelerde apoptozisi indüklemesi gibi sayısız raporların bulunması nedeniyle curcumin güçlü bir kemopreventif madde olarak gösterilir (Aggarwal ve ark., 2004).

Bunların yanı sıra içerdiği bileşikler sayesinde curcuminin kanser terapötikleri için ideal bir ürün olduğu belirtilmiştir (Imran ve ark., 2018). Diğer kemoterapötik ajanların aksine, curcumin nükleer faktör-kappa B (NF-kappa B), transkripsiyon faktörü aktivatör protein-1 (AP-1), tümör proteini 53 (p53), mitojen aktif protein kinaz varyasyonunu ve nükleer beta-katenin sinyalizasyonu içeren pleiotropik özellikler sergiler. Curcumin molekülünün pleiotropik özellikleri (Bir tek genin, birden fazla gen üzerinde fenotipik özelliği etkilemesi olayıdır), hücre içindeki genomu (DNA), m(RNA) ve enzimleri (proteinleri) hedeflemeyi kolaylaştırır (Huminiński ve ark., 2017).

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Araştırmacılar, Curcuminin çeşitli anti-tümör aktivitelerine sahip olduğu sonucuna varmıştır. Curcumin invazivliği, proliferasyonu ve onkogeneze rol oynayan bir dizi sinyal yolunu inhibe ettiği ayrıca pro-apoptotik genleri ve ısı şoku proteinlerini de indüklediği bildirilmektedir (Huminiacki ve ark., 2017). Curcumin lipofilik olduğundan dolayı hücre zarına hızla geçer. Curcumin, hücre zar yapısını ve fonksiyonel rolünü etkiler. Böylelikle apoptoz sırasında ortaya çıkan farklı örnekleri taklit ederek anında değişebilir ve hücrelerin nispeten kısa bir sürede iyileşmesine yardımcı olur (Imran ve ark., 2018).

Curcumin ve bazı nutrasötik kombinasyonlarla yapılan bir çalışmada, kardiyovasküler hastalık gelişimi için düşük riskli primer korunmada lipid profili ve dislipidemik hastalarda endotel hasar belirteçlerinin iyileştirilmesinde ve endotel hasarının iyileştirilmesinde etkili olduğu belirlenmiştir (Derosa ve ark. 2018). Ayrıca zerdeçal ekstraktları veya aktif curcuminoidler hepato- ve kardiyoprotektif (Rivera-Espinoza ve Muriel, 2009; Mohanty ve ark., 2004), hipoglisemik (Honda ve ark., 2006; Kuroda ve ark., 2005), anti-amiloidojenik (Shytle ve ark., 2009), antifungal (Cho ve ark., 2006), parazit öldürücü (Abbas ve ark., 2010), antioksidan (Cousins ve ark., 2007) ve antidiyabetik (Zhang ve ark., 2013), kemo-direnç ve radyo-direnç aktiviteleri gösterir (Bar-Sela ve ark. 2010; Naksuriya ve ark., 2014). Çin ve ABD'de yapılan çalışmalar, Curcumin'in Alzheimer hastalığının tedavisi için en umut verici bileşiklerden biri olabileceğini düşündürmektedir (Naksuriya ve ark., 2014). Ek olarak deri ve göz enfeksiyonları, akneler, burkulmalar, yaralar, artrit, dizanteri, ülser, şişkinlik ve mide rahatsızlığı gibi diğer yaygın hastalıkları tedavi etmek için de kullanılır (Sing ve ark., 2009).

#### **Curcumin Metabolizması**

Curcumin, iki karbonil grubu ile bağlanmış iki hidrofobik polifenolik halka içeren bir hidroksisinnamik asit türevidir. Curcumin metabolizması bağırsakta, zayıf sistematik absorpsiyon şeklinde indirgeme (glukuronidasyon, sülfasyon) reaksiyonlarını içerir.

Gastrointestinal sistemin yaklaşık % 40-80'inde sindirilir, bağırsak mukozasında ve karaciğerde metabolize olur. Metabolize olduktan sonra konjuge edilir ve dışkı ile atılır. Bundan dolayı biyoyararlanımı kısıtlıdır. Curcumin glucuronide ve curcumin sulfate, tespit edilen başlıca metabolitlerdir. Nano formülasyonların (nanopartiküller, nanogeller, lipozomlar) tasarlanarak ve geliştirilerek, biyo-yararlanımı ve etkin bir şekilde dağıtılmasının mümkün olabileceği belirtilmektedir. (Imran ve ark., 2018). Bazı araştırmacılar stearik asit, zeytinyağı ve fosfatidil kolin ile alınan curcuminin kandaki curcumin düzeyini artırdığını gözlemlemişlerdir. Ayrıca yemeklerde yağ ile birlikte alınması biyoyararlanımını artırmaktadır (Lim ve ark., 2000).

#### **CURCUMİNİN ÇEŞİTLİ KANSER TÜRLERİNDEKİ ROLÜ**

Curcumin'in tümör gelişimini, ilerlemesini ve metastazını baskılayabildiği gösterilmiştir. Antikanser potansiyeli, çok çeşitli tümör hücrelerinin proliferasyonunu baskılama kabiliyetinden, transkripsiyon faktörlerini, Cyclooxygenase-2 (COX-2) gibi enzimleri, indüklenebilir nitrik oksit sentaz (iNOS), Mitochondrial Membrane Potential (MMP) ifadesini aşağı regüle etme kabiliyetinden kaynaklanmaktadır (Aggarwal ve ark., 2008). Ayrıca yapılan çalışmalarda farklı kanser türlerinde tümörü baskılayarak olumlu etkiler gösterdiği belirtilmektedir (Toptaş ve ark., 2016). Curcumin'in kanser kök hücreleri(CSC) üzerinde inhibitör etkilere sahip olduğu belirtilmektedir. Geçmiş yıllarda yapılan birçok çalışma, curcuminin tek başına veya diğer antikanser ajanlarla kombinasyon halinde baş boyun, meme, pankreas, kolon, prostat, yumurtalık ve mesane gibi çeşitli kanser modellerinde bir kanser kemopreventif maddesi olarak etki ettiğini göstermiştir (Wang ve ark., 2017). Mevcut veriler, curcumin'in, özellikle gastrointestinal tümörler üzerindeki güçlü anti-kanser etkilerini göstermektedir. Örneğin, curcumin, kolon kanseri, bağırsak kanseri, mide kanseri ve hepatoselüler karsinomun fare ve sıçan modellerinde kemopreventif etkileri doğrulamıştır (Huminiacki ve ark., 2017).

#### **Kolon Kanseri**

Kolon kanseri kanserli ölümlerin üçüncü temel sebebidir ve gelişmekte olan ülkelerde insidans hızla artmaktadır. Curcumin; apoptoz seviyesini ve Glucose-regulated protein 78 (GRP78KD) hücrelerinde Bcl-2 seviyesini artırır. Hücre proliferasyonunu ve kanserli hücre sağkalımını inhibe ederek, fizyolojik pH'ta kontrollü salınım sergileyerek, kaspazların kaskadını aktive ederek ve içsel apoptotik sinyalleme



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

teşvik ederek etki gösterir. Curcuminin tümör hücreleri ve sırasıyla pro-kaspaz-3, Bcl-2 (B-cell lymphoma gene-2), HSP70 (Isı şok proteini), survivin ve pro-PARP ekspresyonunu bastırarak etki göstermektedir. Stearik asit-g-kitosan oligosakkarid'in(CSO-SA) antitümör etkinliğini artırarak kanser kök hücrelerini ortadan kaldırdığı bildirilmiştir (Anand ve ark., 2008; Li ve Zhang 2014; Naksuriya ve ark., 2014; Wang ve ark., 2015; Imran ve ark., 2018).

#### **Rahim Ağzı Kanseri**

Papillomavirüslerin (HPV'ler) insandaki enfeksiyonu, esas olarak viral onkojenlerin etkisi ile servikal kanserin ilerlemesine neden olur. İn vitro curcumin, cisplatin ile apoptozu duyarlı hale getirerek indükler, Inositol-Requiring Enzyme1 (IRE-1a), PKR-like Endoplasmic Reticulum Kinase (PERK) ve Activating *transcription* factor 6 (ATF6) dahil endoplasmic reticular (ER) yerleşik UPR sensörleri ve bunların aşağı akış sinyali proteinlerini aktive eder ve aynı zamanda CCAAT-enhancer-binding protein homologous protein (CHOP)'yi aktive ederler. Ayrıca Bcl-2'yi pro-apoptotik proteine indirger Bax(Bcl-2 associated x protein) ekspresyon oranı ER stres aracılı apoptosisi teşvik eder ve ayrıca hücre tipine özgü ROS oluşumunu artırır. VEGF, COX-2 ve EGFR'yi indirgeme yoluyla farelerde tümör büyümesini ve anjiyogenezi baskıladığı ve p53 proteini ve yarılmış kaspaz-3 ekspresyon seviyelerini arttırarak apoptozu indüklediği, antikanser aktivite gösterdiği belirtilmektedir. Aynı zamanda G1-S fazında hücre döngüsü yakalamasına neden olur, pRb, p21, p27'yi yukarı regüle eder ve siklin D1 ve CDK4'ü inhibe eder (Anand ve ark., 2008; Lewinska ve ark., 2014; Naksuriya ve ark., 2014; Imran ve ark., 2018).

Curcumin nanopartikül formülasyonunun kullanıldığı bir çalışmada onkojenik miRNA-21'i azaltarak, nükleer  $\beta$ -katenin'i baskılayarak ve piren (BaP), E6 / E7 ve IL-6 ekspresyonunu indükleyerek, E6 / E7 HPV onkoproteinlerinin ekspresyonunu önleyerek tümör yükünü etkili bir şekilde azalttığı belirtilmiştir (Zaman ve ark., 2016).

#### **Rahim Kanseri**

En sık rastlanan üçüncü kanser olup kadınlar arasında kanser hastalarında 8. sırada ölüm nedenini oluşturur. Curcumin, Uterus leiomyosarkom (LMS) proliferasyonunun ve SKN ve SK-UT-1 hücrelerini güçlü bir şekilde inhibe eder. Curcumin, DNA fragmantasyonunu arttırır ve SKN hücrelerinde apoptosisi indükler (Anand ve ark., 2008; Naksuriya ve ark., 2014; Imran ve ark., 2018).

#### **Yumurtalık Kanseri**

Yumurtalık kanseri genellikle kadınlarda teşhis edilir. Curcumin, çeşitli tümör hücrelerinin in vitro proliferasyonunu ve çoğalmasını inhibe etme ve yumurtalık kanseri hücrelerinin duyarlılığı ile apoptosisi artırma potansiyeline sahiptir (Anand ve ark., 2008; Naksuriya ve ark., 2014; Imran ve ark., 2018). Endometriyal ve yumurtalık kanseri gibi çok sayıda kanserde, transkripsiyon-3'ün aktivatörü (STAT-3)'ün büyük bir kurucu aktivasyona sahip olduğu ve STAT-3'ün bu yapısal sinyali, bağışıklık kaçağına aracılık ederek, anjiyogenezi teşvik ederek, hücre proliferasyonunu uyararak ve konvansiyonel tedavilerle ikna edilen apoptozise direnç sağlayarak onkojenizde bir rol oynadığı belirtilmiştir (Imran ve ark., 2018). Yapılan bir İn vitro çalışmada, TNF-a ile indüklenen NF- $\kappa$ B aktivasyonu ve tümörün metastazi için önemli olan önemli aşağı akım tümörjenik ve anjiyogenik faktörlerin baskılanmasında curcuminin inhibitör etkisinin etkili olduğunu doğrulamışlardır (Lin ve ark., 2007).

#### **Prostat Kanseri**

Erken dönemlerde prostat kanseri başta olmak üzere çeşitli kanserlerin önlenmesi ve tedavisi için, fitokimyasallar kullanılmıştır. Bunlar arasında, ana bileşen olan curcumin MMP-9'un aktivitesini azaltarak pulmoner metastazın önlenmesine yardımcı olur. Apoptosisi indükleyerek ve belirli aşamalarda hücre döngüsünü (G2/M) bloke ederek anti-kanser etkilerini gösterir. Curcumin ayrıca bir dizi hücre döngüsü proteininin ekspresyonunu etkiler. NF- $\kappa$ B aktivasyonunun bastırılması ve COX-2 enziminin aktivitesinin inhibisyonu, reaktif oksijen türlerinin (ROS) oluşumu, prostaglandin sentezi ve COX-2 enzimi ekspresyonu gibi etkiler gösterir ve prostat kanseri hücrelerinin büyümesini önleme potansiyeli sergiler. ROS üretimini indükleyerek hücre ölümünü takiben kanser büyümesini azaltır. Yapılan bir çalışmada curcumin (1mM), hücre apoptozunu ve G0 / G1 fazının hücre döngüsü

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

yakalanmasını arttırarak, Bax ile Bcl-2 proteinlerinin oranını artırarak, NFkB, PI3K / Akt ve Stat3 aktivasyonunu azaltarak LNCaP prostat kanser hücrelerini baskılamakta olduğu belirlenmiştir (Anand ve ark., 2008; Li ve Zhang 2014; Naksuriya ve ark., 2014; Imran ve ark., 2018). Ayrıca curcumin, prostat kanseri hücre hatlarında Gli reseptör aktivitesinin yanı sıra Gli1 mRNA seviyesini azaltarak Hedgehog (Hh) yolunu baskılar (Wang ve ark., 2017).

#### **Baş ve Boyun Kanseri**

Kafa ve boyun skuamöz hücreli karsinom (HNSCC), heterojen bir tümör grubundan oluşan ağız boşluğu, hipofarinks, nazofarenks, orofarinks, larinks ve yüz içerir. Radyasyon tedavisi ve kemoterapi gibi farklı terapiler de HNSCC hastaları için kullanılmaktadır. Curcumin, HNSCC'nin büyümesini bastırır ve NF-nB'nin aktivitesini inhibe eder. MMP-9'da belirgin bir azalma ile bağlantılı pS6 aşağı regülasyonu yoluyla kanser hücresi göçünü ve invazyonu bloke eder. p73 ve Bcl-2 genlerini indükler. COX-2 ifadesini düşürür ve SCC-1 hücrelerinde EGFR'nin fosforilasyonunu inhibe eder (Anand ve ark., 2008; Li ve Zhang 2014; Naksuriya ve ark., 2014; Imran ve ark., 2018).

#### **Meme Kanseri**

Curcumin içeren gıdaların tüketimi ile meme kanserinin ortaya çıkma riskinin azaldığı belirtilmektedir. Sitotoksik etkilerle hücre döngüsünü G1/G0 ve G2/M fazında tutup apoptosisi tetikler. Protein kinaz C aktivitesinin inhibisyonu, NF-kB aktivitesi, epidermal büyüme faktörü (EGF) reseptörünün intrinsik kinaz aktivitesi, nitrik oksit sentetaz aktivitesi, lipid peroksidasyonu ve reaktif oksijen türlerinin üretimi gibi bir dizi hücresel işlemi düzenler. Proto-onkogenlerinin ekspresyonunu inhibe eder. Bcl-2'nin apoptozunu indükleyerek, Bax ekspresyonunu azaltarak ve EGFR sinyallemesinin paklitaksel ile indüklenmiş aktivitelerini güçlü bir şekilde inhibe ederek antikanser rolünü gösterir. Bisfenol A (BPA), endokrin parçalayıcı olarak bilinir ve meme kanserinin gelişimini destekler. Curcumin, BPA tarafından indüklenen MCF-7'nin proliferatif etkilerini bastırır. Curcumin, RIP (reaktif oksijen türleri) üretiminde eşzamanlı bir azalma DNA çift duruşlarını baskılayarak meme kanserinden koruma potansiyeline sahiptir. Aynı zamanda kaspaz-3 ve -9'u, hücre ölümünün bir sonucu olarak inhibe ederek baskılamaktadır (Anand ve ark., 2008; Li ve Zhang 2014; Naksuriya ve ark., 2014; Imran ve ark., 2018).

#### **Akciğer Kanseri**

Curcumin; serbest radikalleri temizler, (SCLC) hücrelerinin proliferasyonuna neden olur, STAT3 fosforilasyonunu baskılar, ısı şoku proteini 40'ı (HLJ1) aktive ederek, G0 / G1 fazı tutukluğunu indükleyerek, MTA1 ekspresyonunu baskılayarak ve Wnt / b-katenin yolağını inaktive eder. Doz bağımlı pulmoner fibroz, alveollerde makrofajların varlığını gösteren bir anti-tümör antibiyotik Bleomisin (BLM) tarafından meydana gelir. Curcumin BLM kaynaklı pulmoner fibrozisin gelişmesinde ve tedavisinde koruyucu bir rol oynar. PAK1 / Rac1 sinyal yolunun ve MMP-9 ve MMP-2 ekspresyonunun inhibisyonuna neden olur (Anand ve ark., 2008; Yang, 2013; Li ve Zhang 2014; Naksuriya ve ark., 2014; Imran ve ark., 2018).

#### **Mide Kanseri**

Gastrik ülser hastalığının başlamasına yol açan başlıca patojenik faktörlerden biri, gastrik asidin hipersekresyonudur. Mide duvarındaki hem epitel hem de mukozal hücrelerin bazal membranında oluşan antagonistik hasar ve vasküler sızıntı, asidin mukozaya geri yayılmasından kaynaklanır, sonuçta yaralı mukozanın restorasyon sürecini sınırlar ve mukoza tabakaları apoptoz gelişimini daha derinden teşvik eder. Curcumin ülserle karşı etkili bir etkiye sahiptir, Helicobacter pylori'nin üremesini bastırır ve aynı zamanda mide mukozal hasarına karşı korur. Curcumin suda zayıf bir şekilde çözünür bu nedenle gastrointestinal kanalda rahatça emilir (Anand ve ark., 2008; Naksuriya ve ark., 2014; Imran ve ark., 2018). Curcumin, ayrıca SGP-7901'de mitokondriyal membran potansiyeli 'nin (MMP) ve sitokrom c'nin sitozole salınması ile bağlantılı apoptosisi uyarır. Bcl-2'yi düzenler aynı zamanda kaspaz-3 ve Bax'ı yukarı regüle eder (Anand ve ark., 2008; Cao ve diğ., 2014; Li ve Zhang 2014; Naksuriya ve ark., 2014; Xu ve ark., 2014; Imran ve ark., 2018).

### **Karaciğer Kanseri**

Curcumin, konsantrasyona bağımlı bir şekilde TLR-4 / MyD-88 sinyal yolunu uyararak apoptozu indükleyerek MHCC97H karaciğer kanseri hücrelerinin çoğalmasını engelleyebilir. Hücre içi ROS oluşumunu artırarak, TLR-4 / MyD-88 sinyal yolunu aktive ederek ve kaspaz-8 ve kaspaz-3'ü aktive ederek, MHCC97H karaciğer kanseri hücrelerine karşı anti-proliferatif rol oynar (Anand ve ark., 2008; Naksuriya ve ark., 2014; Imran ve ark., 2018).

### **Pankreas Kanseri**

Curcuminin Pankreas kanserine antitümör etkisinin apaoptozun indüklenmesi ve oksidatif stres ile anjiyogenezi önlemesi şeklindedir (Yıldız ve ark., 2018). Normal homeostaz sırasında, NF-kB, inaktif bir hetero trimer olarak etki eder, sitoplazmada bulunur ve IκB-a, p50 ve p65'den oluşur. Curcumin; Proapoptotik protein BID'nin parçalanması, kaspazların aktivasyonu ve sitokrom-C'nin serbest bırakılması yoluyla tümör hücrelerinin ölümünü teşvik eder. Kanser kök hücre (CSC) fonksiyonunu azalttığı bildirilmiştir. Curcuminoidler, doğal öldürücü (NK) hücre sitotoksik fonksiyonunu kuvvetlendirerek apoptozu indükler. Siklin D1'in ekspresyonunu inhibe eden hücre proliferasyonunu önemli ölçüde azaltmaktadır. Bcl-2 / Bax protein oranını azaltarak ve pankreatik kanser hücrelerinde kaspaz-9/3 aktivasyonunu artırarak apoptoza neden olur (Anand ve ark., 2008; Li ve Zhang 2014; Naksuriya ve ark., 2014; Su ve ark., 2017; Imran ve ark., 2018). Ayrıca yapılan bir çalışmada Curcuminin, kanser hastalarında transkripsiyon faktörlerindeki STAT3'ün aşağı regülasyonuna neden olduğu bildirilmiştir (Toptaş ve ark., 2016).

### **Mesane Kanseri**

Curcumin aktivitesi, siklooksijenaz, lipoksijenaz ve araşidonik asit metabolizmasının yollarını inhibe eder. Ayrıca, bazı enzimlerin curcumin yoluyla aktiviteleri ile kimyasal karsinojenlerin atılması ve biyo-aktivasyonu sağlanır. Mesane kanseri hücre dizilerinde, curcumin YAP/TAZ'ı hedefleyerek inhibitör etkiler sergiler. Hücre içi ROS konsantrasyonu ve hem oksijenaz-1 protein hem de mRNA ekspresyonunu artırır. Aurora A promotör aktivitesini ve mRNA ekspresyonunu inhibe ederek, Aurora A ve onun aşağı hedef histon H3'ün fosforilasyonunu baskılayarak insan mesane T24 hücrelerinin proliferasyonundan da korur. G(2)/M hücre döngüsü tutulmasını indükler ve hücre bölünmesini azaltır. Hücre döngüsü tutukluğunu, DNA fragmentasyonunu indükler. Curcumin, G2/M'nin tutuklanması, aşağı regüle edici siklin A ve yukarı regüle edici sikline bağımlı kinaz (Cdk) inhibitörü p21 (WAF1 / CIP1) ile T24 hücrelerinin büyümesini baskılayarak, COX-2 mRNA ve protein ekspresyonunu azaltır (Anand ve ark., 2008; Saini et al., 2011; (Wang ve ark., 2017; Imran ve ark., 2018).

### **Ağız Kanseri**

Son zamanlarda, genç yetişkinler arasında ağız kanseri, özellikle de dil kanseri prevalansı artmış ve bu durumun dumansız tütün kullanımı ile ilişkili olabileceği belirtilmektedir. Curcumin, sadece MMP-2 ve MMP-9'un ekspresyonunu, oral kanserde invazivliği inhibe etmek için değil, aynı zamanda EMT markörlerinin (twist, Snail, E-cadherin) ekspresyonunu modüle eder ve p53 ekspresyonunu indükler. SAS oral kanser hücrelerinde oral karsinogenezi inhibe etti. Tümör insidansını ve tümör hacmini, SCC, papilloma ve displazik lezyonların sayısını önemli ölçüde azaltarak önler. Papilloma ve SCC'de anjiogenezi baskılar (Anand ve ark., 2008; Chang ve ark., 2010; Naksuriya ve ark., 2014; Imran ve ark., 2018).

### **Özofagus Kanseri**

Özofagus sitokrom P 450 izoziminin NMBA'nın biyoaktivasyonunu tetiklediği belirtilmiştir. Curcumin, Özofagusta NMBA ile adükt oluşumunu önleme potansiyeline sahiptir. Araşidonik asit yolunun (lipoksijenaz ve siklooksijenaz) engellenmesini ve özofagus karsinogeninde ornitin dekarboksilaz (ODC) aktivitesini ve bununla ilişkili Notch sinyallemesini inhibe eder (Anand ve ark., 2008; Li ve Zhang 2014; Imran ve ark., 2018).

### **Kemik Kanseri**

Curcumin, fibro-sarkoma hücrelerine karşı kemik kanserinde antitümör aktivite gösterir. Ayrıca, IL-6 ve IL-11 ve NF-κB ekspresyonunu inhibe eder, MMP-13 ekspresyonunu bastırır, MMP-9 ve VEGF gibi

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

anjjiyogenez ile ilişkili genlerin ekspresyonunun aşağı regülasyonu yoluyla fibrosarkom hücrelerinde tümör kaynaklı anjjiyogenez ve protein-1 transkripsiyon aktivatörünü inhibe eder, ERK ekspresyonunu inhibe eder ve aynı zamanda Bcl-2 ekspresyonunu aşağı regüle ederek apoptozu indükler. TGF-b sinyalinin modüle eder. MNNG/HOS/MTX hücrelerinin P-gp ekspresyonunu aşağı regüle ederek ve aynı zamanda invazyonu, proliferasyonu baskılayarak antikanser etkisi meydana getirir. Bunun haricinde siklin cdc2, D1 ve siklin B1'in aşağı regülasyonunu ve kaspaz-3 yolunu aktive eder (Anand ve ark., 2008; Lee et al., 2009; Webster et al., 2014; Yamaguchi et al., 2014; Imran ve ark., 2018).

#### **Cilt Kanseri**

Curcumin, p53 ve Bax genlerinin ekspresyonunu düzenleyen ve MDM2 geninin ekspresyonunu regüle ederek, zamana ve doza bağımlı bir şekilde, multipl miyeloma (MM) RPMI 8226 hücre hattı üzerinde inhibe edici etkilere sahiptir. p53 protein ekspresyonunu düzenleyerek apoptosisi artırır. STAT3 sinyal yolunun aktivasyonunu ve STAT3'ün ekspresyonunu baskılayarak invaziv kabiliyeti de düşürür. G2/M evresindeki hücresel yayılımı ve ardından hücresel apoptozu bloke eder (Anand ve ark., 2008; Jiang ve ark., 2014; Naksuriya ve ark., 2014; Faiao-Flores et al., 2015; Imran ve ark., 2018).

#### **Sonuç**

Curcumin, geniş kapsamlı biyolojik işlevleri olan, yüksek miktarda doğal antioksidan içeren, toksik olmayan ve doğal olarak oluşan bir gıda bileşenidir. Curcumin anjjiyogenezi, invazyonu, NF-κB aktivasyonunu ve metastazı azaltır. Aynı zamanda COX-2, NF-κB ve hücre proliferasyonu ile bağlantılı kinazlar, hayatta kalma sinyali ve hücre döngüsü regülasyonu gibi çeşitli hedefleri önleyerek antikanser etki gösterir. Ancak bu kadar olumlu etkilerine rağmen yeterli klinik çalışmalar yoktur ve doz ile ilgili bir standardizasyonun sağlanabilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır.

#### **KAYNAKLAR**

- Abbas, R. Z.; Iqbal, Z.; Khan, M. N.; Zafar, M. A.; Zia, M. A. (2010). Anticoccidial activity of *Curcuma longa* L. in broilers. *Brazilian Arch. Biol. Technol.*, 53, 63-67.
- Aggarwal, S., Takada, Y., Singh, S., Myers, J. N., & Aggarwal, B. B. (2004). Inhibition of growth and survival of human head and neck squamous cell carcinoma cells by curcumin via modulation of nuclear factor-κB signaling. *International Journal of Cancer*, 111(5), 679-692.
- Aggarwal, B. B., Kunnumakkara, A. B., Harikumar, K. B., Tharakan, S. T., Sung, B., & Anand, P. (2008). Potential of spice-derived phytochemicals for cancer prevention. *Planta medica*, 74(13), 1560-1569.
- Aggarwal, B. B., & Shishodia, S. (2004). Suppression of the nuclear factor-κB activation pathway by spice-derived phytochemicals: reasoning for seasoning. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1030(1), 434-441.
- Anand, P., Sundaram, C., Jhurani, S., Kunnumakkara, A. B., & Aggarwal, B. B. (2008). Curcumin and cancer: an "old-age" disease with an "age-old" solution. *Cancer letters*, 267(1), 133-164.
- Bar-Sela, G.; Epelbaum, R.; Schaffer, M. (2010). Curcumin as an anticancer agent: review of the gap between basic and clinical applications. *Curr. Med. Chem.*, 17, 190-197.
- Cao, A. L., Tang, Q. F., Zhou, W. C., Qiu, Y. Y., Hu, S. J. and Yin, P. H. (2014). Ras/ERK signaling pathway is involved in curcumin-induced cell cycle arrest and apoptosis in human gastric carcinoma AGS cells. *J. Asian Nat. Prod. Res.* 17:56-63.
- Chang, K.-W., Hung, P.-S., Lin, I. Y., Hou, C.-P., Chen, L.-K., Tsai, Y.-M. and Lin, S.-C. (2010). Curcumin upregulates insulin-like growth factor binding protein-5 (IGFBP-5) and C/EBPα during oral cancer suppression. *Int. J. Cancer*. 127:9-20.
- Cho, J. Y.; Choi, G. J.; Lee, S. W.; Lim, H. K.; Jang, K. S.; Lim, C. H.; Cho, K. Y.; Kim, J. C. (2006). In vivo antifungal activity against various plant pathogenic fungi of curcuminoids isolated from the rhizomes of *Curcuma longa*. *Plant Path. J.*, 22, 94-96.
- Cousins, M.; Adelberg, J.; Chen, F.; Rieck, J. (2007). Antioxidant capacity of fresh and dried rhizomes from four clones of turmeric (*Curcuma longa* L.) grown in vitro. *Ind. Crop. Prod.*, 25, 129-135.
- Derosa G., Catena G., Raddino R., Gaudio G., Maggi A., D'Angelo A., Maffioli P., (2018). Effects on oral fat load of a nutraceutical combination of fermented red rice, sterol esters and stanols,

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

- curcumin, and olive polyphenols: A randomized, placebo controlled trial. *Phytomedicine*, 42; 75–82.
- Faiao-Flores, F., Quincoces Suarez, J. A., Fruet, A. C., Maria-Engler, S. S., Pardi, P. C. and Maria, D. A. (2015). Curcumin analog DM-1 in monotherapy or combinatory treatment with dacarbazine as a strategy to inhibit in vivo melanoma progression. *PloS One*. 10:e0118702.
  - Goel A, Kunnumakkara A B, Aggarwal B B. Curcumin as "Curecumin": from kitchen to clinic. *Biochem Pharmacol*. 2008; 75 787-809
  - Honda, S.; Aoki, F.; Tanaka, H.; Kishida, H.; Nishiyama, T.; Okada, S.; Matsumoto, C.; Abe, K.; Mae, T. (2006). Effects of ingested turmeric oleoresin on glucose and lipid metabolisms in obese diabetic mice: a DNA microarray study. *J. Agric. Food Chem.*, 54, 9055-9062.
  - Huminiecki, L., Horbańczuk, J., & Atanasov, A. G. (2017, October). The functional genomic studies of curcumin. In *Seminars in cancer biology* (Vol. 46, pp. 107-118). Academic Press.
  - Imran, M., Ullah, A., Saeed, F., Nadeem, M., Arshad, M. U., & Suleria, H. A. R. (2018). Curcumin, anticancer, & antitumor perspectives: A comprehensive review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 58(8), 1271-1293.
  - Jiang, A.-J., Jiang, G., Li, L.-T. and Zheng, J.-N. (2014). Curcumin induces apoptosis through mitochondrial pathway and caspases activation in human melanoma cells. *Mol. Biol. Rep.* 42:267–275.
  - Kuroda, M.; Mimaki, Y.; Nishiyama, T. (2005). Hypoglycemic effects of turmeric (*Curcuma longa* L. rhizomes) on genetically diabetic KKAy mice. *Bio. Pharm. Bull.*, 28, 937-939.
  - Lee, D. S., Lee, M. K. and Kim, J. H. (2009). Curcumin induces cell cycle arrest and apoptosis in human osteosarcoma (HOS) cells. *Anticancer Res.* 29:5039–5044.
  - Lewinska, A., Adamczyk, J., Pajak, J., Stoklosa, S., Kubis, B., Pastuszek, P., Slota, E. and Wnuk, M. (2014). Curcumin-mediated decrease in the expression of nucleolar organizer regions in cervical cancer (HeLa) cells. *Mutat. Res./Genetic Toxicol. Environ. Mutagen.* 771:43–52.
  - Li S., Yuan W., DengGuangru W., Wang P., Yang P., Aggarwal Bharat B., (2011). Chemical Composition and Product Quality Control of Turmeric (*Curcuma longa* L.), *Pharmaceutical Crops*, 2, 28-54.
  - Li, Y., & Zhang, T. (2014). Targeting cancer stem cells by curcumin and clinical applications. *Cancer letters*, 346(2), 197-205.
  - Lim, G. P., Yang, F., Chu, T., Chen, P.-P., Beech, W. K., Ubeda, O. And Frautschy, S. A. (2000). Ibuprofen reduces inflammation and plaque pathology in a mouse model for Alzheimer's disease. *Neurobiol. Aging*. 21:17.
  - Lin, Y. G., Kunnumakkara, A. B., Nair, A., Merritt, W. M., Han, L. Y., Armaiz-Pena, G. N., Aparna A. K., Whitney A. S., David M. Gershenson, Susan K. Lutgendorf, Bharat B. Aggarwal, B. B., Anil K. Sood. (2007). Curcumin inhibits tumor growth and angiogenesis in ovarian carcinoma by targeting the nuclear factor- $\kappa$ B pathway. *Clinical Cancer Research*, 13(11), 3423-3430.
  - Mittal, L., Raman, V., Camarillo, I. G., & Sundararajan, R. (2017). Ultra-microsecond pulsed curcumin for effective treatment of triple negative breast cancers. *Biochemical and biophysical research communications*, 491(4), 1015-1020.
  - Mohanty, I.; Singh Arya, D.; Dinda, A.; Joshi, S.; Talwar, K. K.; Gupta, S. K. Protective effects of *Curcuma longa* on ischemiareperfusion induced myocardial injuries and their mechanisms. *Life Sci.*, 2004, 75, 1701-1711.
  - Naksuriya, O., Okonogi, S., Schiffelers, R. M., & Hennink, W. E. (2014). Curcumin nanoformulations: a review of pharmaceutical properties and preclinical studies and clinical data related to cancer treatment. *Biomaterials*, 35(10), 3365-3383.
  - Rivera-Espinoza, Y.; Muriel, P. Pharmacological actions of curcumin in liver diseases or damage. *Liver Int.*, 2009, 29, 1457-1466.
  - Saini, S., Arora, S., Majid, S., Shahryari, V., Chen, Y., Deng, G., Yamamura, S., Ueno, K. and Dahiya, R. (2011). Curcumin modulates MicroRNA-203-mediated regulation of the Src-Akt Axis in bladder cancer. *CancerPrev. Res.* 4:1698–1709.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

- Shytle, R. D.; Bickford, P. C.; Rezai-zadeh, K.; Hou, L.; Zeng, J.; Tan, J.; Sanberg, P. R.; Sanberg, C. D.; Roschek Jr., B.; Fink, R. C.; Alberte, R. S. (2009). Optimized turmeric extracts have potent antiamyloidogenic effects. *Cur. Alzheimer Res.*, 6, 564-571.
- Singh, M. and Singh, N. (2009). Molecular mechanism of curcumin induced cytotoxicity in human cervical carcinoma cells. *Mol. Cell. Biochem.* 325:107–119.
- Su, J., Zhou, X., Yin, X., Wang, L., Zhao, Z., Hou, Y., ... & Wang, Z. (2017). The effects of curcumin on proliferation, apoptosis, invasion, and NEDD4 expression in pancreatic cancer. *Biochemical pharmacology*, 140, 28-40.
- Toptaş, B., & Alagöz, Z. A. (2016). Curcumin ve analoglarının antikanserojen etkileri. *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 40(2), 58-82.
- Wang, K., Fan, H., Chen, Q., Ma, G., Zhu, M., Zhang, X., Zhang, Y. And Yu, J. (2015). Curcumin inhibits aerobic glycolysis and induces mitochondrial-mediated apoptosis through hexokinase II in human colorectal cancer cells in vitro. *Anti-Cancer Drugs*. 26:15–24.
- Wang, D., Kong, X., Li, Y., Qian, W., Ma, J., Wang, D., ... & Zhong, C. (2017). Curcumin inhibits bladder cancer stem cells by suppressing Sonic Hedgehog pathway. *Biochemical and biophysical research communications*, 493(1), 521-527.
- Webster, T. J., Sun, L. and Chang, K. (2014). Short communication: Selective cytotoxicity of curcumin on osteosarcoma cells compared to healthy osteoblasts. *Int. J. Nanomedicine*. 9:461.
- Xu, B., Shen, F., Cai, W.-S., Li, J.-L., Feng, Z., Liu, Q.-C., Xiao, H.-Q. And Cao, J. (2014). Synergism from the combination of ulinastatin and curcumin offers greater inhibition against colorectal cancer liver metastases via modulating matrix metalloproteinase-9 and E-cadherin expression. *OncoTargets Therapy*. 7:305–314.
- Yang, J.-S. (2013). Curcumin-loaded nanoparticles enhance apoptotic cell death of U2OS human osteosarcoma cells through the Akt-Bad signaling pathway. *Int. J. Oncol.* 44 (1).
- Yamaguchi, M., Zhu, S., Weitzmann, M. N., Snyder, J. P. and Shoji, M. (2014). Curcumin analog UBS109 prevents bone marrow osteoblastogenesis and osteoclastogenesis disordered by coculture with breast cancer MDA-MB-231 bone metastatic cells in vitro. *Mol. Cell. Biochem.* 401:1–10.
- Yıldız, V., ve Konuklugil, B. (2018). Zerdeçalın (Curcuma Longa) Pankreas Kanseri Üzerine Etkileri. *Journal of Literature Pharmacy Sciences*, 7(2), 89-96.
- Zaman, M. S., Chauhan, N., Yallapu, M. M., Gara, R. K., Maher, D. M., Kumari, S., Sikander, M., Khan, S., Zafar, N., Jaggi, M., Chauhan, S. C. (2016). Curcumin nanoformulation for cervical cancer treatment. *Scientific reports*, 6, 20051.
- Zhang, D.W., Fu, M., Gao, S.H., Liu, J.L., 2013. Curcumin and diabetes: a systematic review. *Evid. Based Complement Alternat. Med.*, 636053.



## USE OF BARRIER PLASTIC FILMS FOR FOOD PACKAGING

**Jaleel-ur-Rehman Phull**

Food Engineering Department, University of Gaziantep, Turkey

**Cigdem SOYSAL**

Assoc. Prof. Dr., Food Engineering Department, University of Gaziantep, Turkey

### ABSTRACT

Modern consumer demands for longer product shelf lives without preservatives while providing good product protection are increasing. Due to the exponential increase in the food processing and packaging industry, it is utmost necessity to protect the product from the ingress of moisture and oxygen and extend the shelf life of the product via designing a cheaper and less costly flexible packaging. Gas barrier packaging prolongs the shelf life of foods by protecting food quality and providing consumer safety. Good gas and water vapor barrier films can be utilized to pack the product. Due to the high water barrier properties, HDPE and LDPE are commonly used plastics in food packaging. But they have very weak properties in case of gas barrier i.e., oxygen, carbon dioxide, aroma. The gas barrier properties in food packaging are generally increased via utilizing Polyamide (PA) or Ethylene vinyl alcohol (EVOH) together with polyethylene but the recycling of these films are quite challenging. Today there is a wide acceptance of polymer materials in the packaging industry in spite of their poor barrier properties compared to glass and metals, due to the favorable trade-off with their attractive features of flexibility, lightweight, and formability. The permeation in polymers is directly related to the concentration gradient of the gas diffusing from one side of the barrier to the other. Barrier properties in polymers are necessarily associated with their inherent ability to permit the exchange, to a higher or lower extent, of low molecular weight substances through mass transport processes like permeation.

### INTRODUCTION

The use of packaging has grown steadily over time. Packaged foods are not only common in the developed economies but have become commonplace in the developing world. Packaged foods are increasingly available in the third-world countries of Africa, Asia, and South America. There are several requirements which food packaging must meet. The foremost function of a package is protection of food products. Packages protect food from the loss of nutrients, functional properties, color, aroma, taste, and preserve the general appearance expected by consumers. A good package should create an acceptable barrier between the food and external environment; particularly water vapor, oxygen, and microorganisms. The food packaging industry is one which places particular demands on the performance of the packaging materials selected, especially in terms of the barrier requirements. The ability of modern food retail outlets, such as hypermarkets, to offer and distribute a wide selection of products is dependent on the preservation of product quality. To this end the function of the packaging material is multifarious and includes protection of the product over the required shelf-life both in the shop and at home, promotion of the product by attractive graphic design and the ability to dispense the product satisfactorily. Product protection must account for factors that arise during storage, distribution, shop and home shelf-life. By a combination of design and material selection, foodstuff packaging must provide an environment which stabilises the system used to preserve the product and maintain an adequate barrier effective against external deteriorative influences. Within the scope of plastics packaging there are a number of processes that lend themselves to the production of containers. Plastics materials may be combined together by processes such as lamination, extrusion coating or coextrusion to form multilayer structures which can be subsequently formed into pouches, wraps, tubes or deep drawn containers. The choice of plastics materials suitable for conversion by these processes is wide and hence the selection of a particular material for a given application will be made as a result of consideration of physical properties, processability, barrier properties and cost. In cases where a barrier to a number of agencies is required it is unlikely that a single polymer will be satisfactory, hence a number of different polymers in combination will often be employed when their individual properties can be of benefit in providing part of the required protection. This ability to combine polymers offers

further scope to the number of materials that are available for packaging and enables manipulation of the barrier properties to suit individual product requirements.

### **PLASTIC BARRIER FILMS**

The term "barrier" indicates the function of the film to seal contents from outside factors that would cause quality degradation, and to preserve original conditions inside. Plastic films are used in packaging to hold contents and to act as printable surfaces or as barriers. Plastic films are technically defined as thin continuous polymeric materials. Thicker plastic materials are considered sheets. The overall properties of the plastic film depend first and foremost on the nature of the resin used to manufacture the film. Polyolefin like LDPE, LLDPE, HDPE and PP have good/excellent moisture barrier characteristics and average gas barrier properties. PET has fair/good moisture barrier properties, good gas barrier characteristics and good thermal properties. PVDC has excellent moisture and gas barrier properties and is resistant to grease and oil. EVOH has excellent gas barrier properties, but it loses them when exposed to moisture. One of the biggest and most overlooked benefits of "plastic film" is its ability to substantially reduce the amount of material needed to make a product or package.

Many barrier films are multilayered. Multilayer films can achieve performance levels that single-layered films cannot. Depending on the choice of the composition of each layer, one may be able to use one layer for water permeation barrier properties and another layer for oxygen barrier properties giving a total film that is a barrier to both. A single-layer barrier film may not be able to achieve that. The basic function of barrier films is to limit the exposure of OEs to water vapor and oxygen. This is done by controlling the permeation rate through barrier films. A gradient of the chemical potential such as pressure and concentration is the driving force for permeation. Formally, permeation is described as a two-step process combining absorption of a substance into a solid followed by diffusion of the substance.

#### **Types of plastic barrier films**

There are different types of barrier films used in the food industry. Barrier films are used according to the nature of the food material which needs to be preserved. Different films are used for different food materials. Some of the barrier films produced commercially which are used in food industry:

##### **1. Metalized Barrier Films:**

[a] High Moisture Barrier: It is a metalized film that is corona treated on both sides and can be used for sandwich layer lamination in snack foods, shampoo sachets, dry milk powder and powdered drinks sachets/packs and all other products where loss of moisture is a prime concern.

[b] High Moisture and Gas Barrier: The metalized moisture and oxygen barrier films helping to improve productivity.

[c] Ultra High Moisture and Gas Barrier: This metalized ultra high barrier film can be used to replace aluminum foil from multi-layer laminated structure since it offers an exceptional water and oxygen barrier.

##### **2. Transparent Barrier Films:**

[a] Aroma Barrier Film: It is a transparent, coated barrier film specially designed to provide excellent aroma barrier and see through product presentation. It is typically used for overwrapping products like coffee/tea, spices, cigarette, chewing gum, and even perfume boxes.

[b] Aroma & Oxygen Barrier Film: This transparent film has both excellent moisture and gas barrier properties and is used for packaging cream biscuits, chocolates, chips, and snacks with fatty content.

[c] High Barrier Film: Have both high aroma and oxygen barrier properties for packaging fat content-rich products like dry fruits, noodles, snacks etc.

### **CONCLUSION**

Barriers prevent interchanging actions between packed food products and their environment. This can be anything from dust, contamination, light, mechanical impact, gas, and moisture to aromas. The food product itself also may influence its direct environment when it is spicy or contains essential oils or



**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

aggressive ingredients. Packaging materials can provide these necessary barriers and protect and preserve our food, but all have their specific properties. Glass is transparent and is an excellent barrier material, but it's less good against light, and it breaks under high impact. Aluminum foil is a very good barrier against moisture, gases, contamination, and light, but it provides very little protection against mechanical impact and is very brittle. Plastic films are very flexible and offer medium protection against moisture, gases, and aromas. However, consumers expect not only product protection from packaging, they want to see the food they buy; they want it to be safe to eat; they want it to stay fresh for a longer period; and above all, they want it to be tasty.

**REFERENCES**

- Cazón, P., Velazquez, G., Ramírez, J.A., Vázquez, M. Polysaccharide-based films and coatings for food packaging: A review. *Food Hydrocolloids*, 68 (2017), pp. 136-148
- Hutton, T. (2003). Food packaging, an introduction. In *Key topics in food science and technology* (p. 108). UK: Campden and Chorleywood Food Research Association Group
- Ishitani, T. (1995). Active packaging for food quality preservation in Japan. In P. Ackermann, M. Jagerstad, & T. Ohlsson (Eds.), *Food and food packaging materials-chemical interactions* (pp. 177-188). Cambridge: Royal Society of Chemistry
- Laurence W. McKeen, *Barrier Films in Permeability Properties of Plastics and Elastomers* (Third Edition), 2012
- Quintavalla, S., & Vicini, L. (2002). Antimicrobial food packaging in meat industry. *Meat Science*, 62, 373-380



## EFFECT OF OZONE ON QUALITY OF FOODS

**Nour Kahil**

Food Engineering Department, University of Gaziantep, Turkey

**Esra IBANOGLU**

Prof. Dr., Food Engineering Department, University of Gaziantep, Turkey

**Cigdem SOYSAL**

Assoc. Prof. Dr., Food Engineering Department, University of Gaziantep, Turkey

### ABSTRACT

Ozone (O<sub>3</sub>) is a powerful oxidant and has the GRAS (Generally recognized as safe) status. A major advantage of the treatment is that any excessive ozone automatically decomposes to produce oxygen, leaving no residue in food. Ozone finds wide application in the food industry including surface decontamination of fruits and vegetables, drinking water disinfection and wastewater treatment. Ozone is a powerful broad-spectrum antimicrobial agent that is active against bacteria, fungi, viruses, protozoa, and bacterial and fungal spores pertinent to fruits and their products.

Ozone in both gaseous and aqueous forms is primarily used as a disinfectant and antimicrobial agent for food safety applications. Ozone has been used to treat a range of food products such as fresh produce (e.g., fruit and vegetables), dairy products (e.g., fluid milk, powdered milk, and cheese), liquid foods (e.g., apple and orange juices), and food grain products (e.g., wheat flour). The treatment greatly enhances the microbiological shelf life of these food products.

Microbial studies to date typically show mandatory reductions of spoilage and potentially pathogenic species most commonly associated with fruit juices. Applying ozone at doses that are large enough for effective decontamination may change the sensory qualities of food. Ozone is not universally beneficial and, in some cases, may promote oxidative spoilage in foods. Fruit juice color, rheological properties and phenolic content were observed to be significantly influenced by ozonation. It can be concluded that while ozonation can be employed as a preservation technique for processing of fruit juice, its impact on the nutritional and quality parameters of fruit should be considered.

**Key Words:** Ozone, Food Preservation, Quality

### 1. Introduction:

Minimizing pathogenic and spoilage microorganisms in food products is a primary food-safety concern. Traditionally, thermal processing methods are used to inhibit the pathogens. This technology, however, affects the quality of foods. Non-thermal processing prevents the food quality losses such as loss of original flavor, taste, appearance, color, nutritional quality etc. (1).

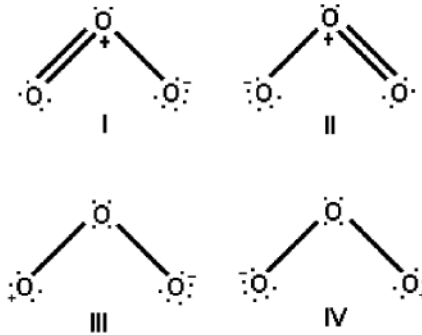
In general, current sanitization technologies are crucial to maintaining the quality and enhancing the safety of fresh agricultural commodities but it is required to minimize the drawbacks and potentially hazards caused by the treatments to consumers. Promising results have been revealed in solving the problems of the food industry like microbes, pests, mycotoxin and pesticide residues by ozone application. Spontaneous decomposition without forming hazardous residues in the treatment medium makes ozone safe in food applications. If improperly used, ozone can cause some deleterious effects on products, such as losses in sensory quality (1).

### 2. Chemical and physical properties of ozone:

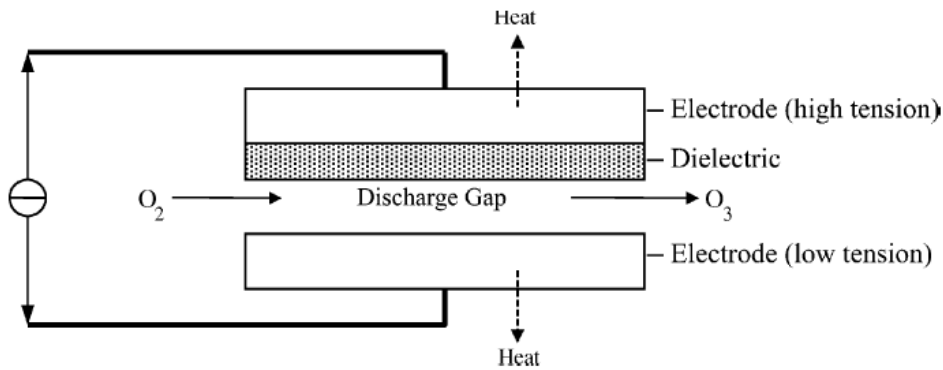
Ozone is formed in the stratosphere, in photochemical smog and by UV sterilization lamps, high voltage electric arcs, and gamma radiation plants. At room temperature, ozone decomposes rapidly and, thus, does not accumulate substantially without continual ozone generation. At room temperature, ozone is a nearly colorless gas. Ozone has a pungent, characteristic odor described as similar to “fresh air after a thunderstorm”. It is readily detectable at 0.01–0.05 ppm level.

Ozone solubility in water is 13 times that of oxygen at 0–30 C and it is progressively more soluble in colder water as shown in Table 1 (2).

**Table 1.** Temperature and solubility relationship of ozone in water



The three atoms of oxygen in the ozone molecule are arranged at an obtuse angle whereby a central oxygen atom is attached to two equidistant oxygen atoms Fig.1 (2).



**Fig.1.** Resonance structures of ozone molecule

**3. Ozone generation:**

In order to generate ozone, a diatomic oxygen molecule must first be split. The resulting free radical oxygen is thereby free to react with another diatomic oxygen to form the triatomic ozone molecule. However, in order to break the O–O bond a great deal of energy is required. Ultraviolet radiation (188 nm wavelength) and corona discharge methods can be used to initiate free radical oxygen formation and, thereby generate ozone. In order to generate commercial levels of ozone, the corona discharge method is usually used (Fig. 2).

Temperature (°C)	Solubility (Liter ozone / Liter water)
0	0.640
15	0.456
27	0.270
40	0.112
60	0.000

**Fig.2.** Schematic diagram of ozone generation by corona discharge method

There are two electrodes in corona discharge, one of which is the high-tension electrode and the other is the low-tension electrode (ground electrode). Those are separated by a ceramic dielectric medium and narrow discharge gap is provided (Fig. 2). When the electrons have sufficient kinetic energy (around 6–7 ev) to dissociate the oxygen molecule, a certain fraction of these collisions occur and a molecule of ozone can be formed from each oxygen atom.

If air is passed through the generator as a feed gas, 1–3% ozone can be produced, however, using pure oxygen allows yields to reach up to 6% ozone. Consequently, ozone concentration cannot be increased beyond the point that the rates of formation and destruction are equal. Ozone gas cannot be stored since ozone spontaneously degrades back to oxygen atoms (2).

#### **4. Safety of ozone:**

Although in low concentrations ozone is not an extremely toxic gas, at high concentration ozone may be fatal to humans. After 1–2 h exposure to ozone (0.65 ppm) dogs exhibited rapid breathing whereas long-term (4–6 weeks) ozone exposure (0.2 ppm) to young rats exhibited lung distension. It was found that 0.2 ppm and higher concentrations of ozone can cause varying degrees of damage to the respiratory tract, depending on exposure length (2).

The application of ozone in the food processing specially as an antimicrobial agent in the direct contact has approved by the U.S. Food and Drug Administration (FDA). For commercial use, ozone must be produced on site and it is classified as GRAS (generally recognized as safe) for food contact applications in the USA. The product of ozone degradation is oxygen; therefore, it leaves no residues on treated commodities. There are other conceivable benefits to ozone, such as depuration of mycotoxins (3).

#### **5. Ozone Application in Food Industry:**

##### **5.1. Ozone treatment on vegetables and fruits:**

Traditionally, ozone treatment within the fruit and vegetable processing industry has been carried out for surface decontamination of whole fruits and vegetables by either gaseous treatment or washing with ozone-containing water. Several studies have been reported relating to the evaluation of ozonation treatment to fruits and vegetables.

Ozone destroys microorganisms by oxidation of cellular components such as sulfhydryl groups of amino acids in enzymes and oxidation of cell membrane. Longer exposure to ozone damages the cellular membrane. Fungal hyphae penetrate into the fruit through, making fruit more susceptible to decay. Study conducted by Karaca and Veliough showed that mango immersed in ozonized water increased in reducing sugars, total dissolved solids and acidity with longer of immersion times.

Meanwhile vitamin C content, physical characteristics such as color, flavor and tenderness decreased with the length of immersion time. The changes might be attributable to the ability of ozone to oxidize vitamin C. However, it revealed different results and showing that immersion of mango in ozonized water resulted in higher values of total acidity, total soluble carbohydrates, vitamin C and flavonoid contents. The authors argued that ozonation could promote a stress leading to higher respiration rate, thereby the augment in the solubilization of polysaccharide reserves.

##### **5.2. Ozone treatment on meat products:**

Beef carcasses have the potential to become contaminated with faecal material through the normal dressing procedure. Because these bacteria may include pathogens, it is of interest to apply antimicrobial treatments, like ozonation to beef carcasses in order to remove any faecal contamination and pathogens that might be present. Greer and Jones evaluated the impact of gaseous ozone treatment on beef carcass bacterial spoilage profiles and on meat quality and carcass shrinkage. They placed one beef carcass paired side into a cooler supplied with continuous ozone generation and compared the findings to conventional chilling. They found that psychrotrophic bacterial growth was retarded on carcass surfaces while under ozone atmosphere. However, carcass treatment with ozone atmosphere did not reduce bacterial growth on steaks from these carcasses. The reduction of microbial pathogens is important on carcass and tissue surfaces in order to improve the safety of intact, whole muscle cuts. However, the reduction of microbial pathogens on beef trimmings destined for ground beef is also important and is very challenging.

This is because any contamination that might occur on beef tissue surfaces will become inoculated into the interior of ground beef when it is ground. Stivarius et al. evaluated the impact of ozone at differing

exposure levels and of chlorine dioxide as beef trimming treatments for their effect on ground beef microbial characteristics. For the study, they inoculated beef with *E. coli* and *S. typhimurium*. The beef were then treated with 1% ozonated water for 7 minutes or 15 minutes, or with 200 ppm chlorine dioxide, and compared with a control. Ground beef was then produced from the beef, packaged and placed into simulated retail displays for up to 7 days. *E. coli*, *S. typhimurium*, coliform and aerobic plate counts were carried out on the ground beef during display. Results showed that the 15-minute ozone treatment of beef was effective for reducing all microorganism counts measured in ground beef, while the 7-minute ozone treatment reduced aerobic plate counts and *S. typhimurium* counts significantly.

### **5.3. Ozone treatment on liquid-based foods:**

Ozone is also applied to ensure the safety of food products including some liquid based foods such as milk and juice where above 80% consist of water. Ozonation in some liquid based foods are influenced by several factors, such as temperature, retention time, ozone concentrations, pH. At high temperature, the resistance and the existence of ozone in the water is reduced. The retention time of ozone in water at a temperature of 25 °C was 15 minutes, while at a temperature of 35 °C is 8 minutes. Retention time of ozone in water is decrease with the increase of water temperature. Meanwhile, water with an acidic pH can inhibit the decomposition of ozone, due to the low pH which indicates high alkalinity, thus can cause ozone retention time increases. Concentration of ozone and its retention time have important role in determining the efficiency of ozonation. Time of ozonation is the amount of time required by ozone to inactivate microorganisms in the medium such as water or liquid based foods. The concentration and time of application is used to calculate the amount of disinfectant needed and to determine the effectiveness of a particular disinfectant in killing microorganisms in liquid food.

The concentration of ozone is used to inactivate microorganisms in the medium of water or liquid based foods is about 0.5 to 4.0mg/L. For *E.coli* and *Streptococcus* which are found in milk, at pH 7.0 and temperature 25°-30°C, the ozone concentration of 0.01 mg/L was high enough to inactivate such microorganism. Ozone will react with all protoplasm cells by acting as an oxidant. Ozone will directly be attacking the surface layers of bacteria, oxidized the sulfhydryl of the enzyme, or oxidized the lipoprotein and the lipopolysaccharide which are the inner layer of the gram-negative bacteria.

### **Resources:**

- (1):** Ozone Technology in Food Processing: A Review, VITHU PRABHA, RAHUL DEB BARMA\*, RANJIT SINGH1, ADITYA MADAN, Indian Institute of Crop Processing Technology.
- (2):** Use of ozone in the food industry, Zeynep B. Guzel-Seydima, Annel K. Greeneb, A. C. Seydim, Department of Food Engineering, Suleyman Demirel University, 32260, Cunur, Isparta 32260, Turkey, Department of Animal and Veterinary Sciences, Clemson University, Clemson, SC 29634-0361, USA.
- (3):** Ozonation Technology and Its Effects on The Characteristics and Shelf-life of Some Fresh Foods: A Review, Een Sukarminah, Mohamad Djali, Robi Andoyo, Efri Mardawati, Tita Rialita, Yana Cahyana, In in Hanidah, and Imas S. Setiasih. Department of Food Industrial Technology, Faculty of Agro-Industrial Technology, Universitas Padjadjaran, Indonesia.



## SAFETY OF DRIED FRUITS AND VEGETABLES

**Inst. Zeynep Şebnem YAKAR**

University of Gaziantep Technical Sciences Vocational School, Department of Food Processing, 27310 Gaziantep, Turkey

**Osman ERKMEN**

Prof. Dr., University of Gaziantep Faculty of Engineering Department of Food Engineering, 27310 Gaziantep, Turkey

### ABSTRACT

Food safety is a global issue. Raw material procurement, production, packaging, storage and transportation steps affect the food safety. If food safety isn't provided, food-borne illnesses occurs and this is an important public health problem. Food preservation methods are used to reduce this problem. One of the effective and oldest method is drying process. Home food drying is a popular alternative to canning in developing countries but cooling and suitable storage facilities are risky. The common raw materials for drying process are fresh fruits and vegetables. They are highly perishable because of their high-water content of about 80%. To increase the shelf life and to use in different seasons, they are preferred for drying. To inhibit the growth of spoilage microorganisms, occurrence of browning and deterioration reactions, to preserve the structure and nutritional value, drying of fruits and vegetables is preferred. The most important point to check is to prevent the growth of microorganisms and chemical reactions during the drying process and storage. Especially, traditional sun drying is often a slow process and this increases the microbial contamination. To increase the surface area, fruits and vegetables are sliced. The pieces are then dried under the sun openly. During drying, they can come in contact with microorganisms, dirt, soil and insects and this leads the products to a possible microbial contamination. If the formation of toxin is observed in the products which have high water activity value, it is necessary to take measures to prevent mold formation during processing and storage. Possible pathogens are *Salmonella*, *Shigella*, *Bacillus* and other Enterobacteriaceae.

**Keywords:** Fresh fruits and vegetables, Safety, Drying, Contamination, Water content

### 1. INTRODUCTION

Fruits and vegetables are an important part of a healthy and balanced diet. They have natural non-pathogenic epiphytic microbiota, However they can be contaminated with pathogens from human, animal or environmental sources. The contamination occurs during growth, harvest, transportation, processing and handling. Food safety is a global issue. Raw material procurement, production, packaging, storage and transportation steps affect the food safety. If food safety isn't provided, food-borne illnesses occurs and this is an important public health problem. Food preservation methods are used to reduce this problem. One of the effective and oldest method is drying process. Home food drying is a popular alternative to canning in developing countries but cooling and suitable storage facilities are risky. The common raw materials for drying process are fresh fruits and vegetables. They are highly perishable because of their high-water content of about 80%. To increase the shelf life and to use in different seasons, they are preferred for drying. Drying fruits and vegetables does not only inhibit the growth of spoilage microorganisms, but also prevents the occurrence of browning and other moisture-driven deterioration reactions. So this is preserving the structure, characteristics and nutritional value of the original material. The drying of fruits and vegetables, minimises losses, enhances storage stability, reduces packaging and handling requirements, and makes transportation easier and cheaper because of reduced weight and volume. Drying is the process of preventing the development of microorganisms and ensuring long-term durability by decreasing 80-95% of water in fruit and vegetables to 10-20%. The quality characteristics of the dried products such as taste, appearance, color, nutritional value should be changed as little as possible, and when water is added for cooking, they should be able to absorb the amount of water they contain when they are fresh (rehydration capacity).

Main drying types; Drying in the sun, Solar collector drying, Freeze-drying (Lyophilization), Cabin Dryers, Tunnel Dryers and Conveyor Dryers. There are some other techniques for drying process. Each

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

has some advantages and disadvantages. Drying in the sun is the oldest and primitive method. It is usually preferred in towns and villages. Although it is still applied today, it is hygienically inappropriate. Fruits and vegetables are exposed to direct sunlight and contaminated by dust, soil and insects. Industrial drying techniques offer more hygiene and healthy products in this sense.

There are some other factors that affect the quality (drying speed) and safety of dried food.

#### **1- Chemical Composition of the Product:**

Products rich in small molecules, such as salt and sugar, are more difficult to dry than products that do not contain these substances at all.

#### **2- Product Dimensions:**

The drying rate is inversely proportional to the surface area of the particles and the thicknesses.

#### **3- Temperature:**

The temperature of the drying medium and the temperature of the food prior to drying are important. The higher the temperature of the food and the difference in the drying temperature, the more effective the heat transfer rate.

#### **4-Speed of Air:**

#### **5-Air Installation:**

#### **6-Atmospheric pressure:**

As the air pressure in the environment decreases, drying, ie evaporation rises.

When the moisture content of the dried product is less than 10%, the water absorption during use changes and forms a hard structure. When this rate is above 10%, the storage time is shortened and microorganisms are grown. Dried products must be cooled to allow packaging. Dried products coming out of the dryers shorten the shelf life and immediately increase the moisture content of microorganisms. Various methods can be used to ensure the safety of dried fruits and vegetables.

#### **1- Fumigation:**

It is a protection method used to protect dried products from pests during storage. With the application of fumigation, the product is protected against pests that can be transmitted to the product. The importance of fumigation can be listed as follows:

- a- Can be applied directly to the dish product.
- b- Has a high diffusion capability, it can act up to the end points of the product and distributes it homogeneously.
- c- Residue and odor ratios in foodstuffs are within the tolerance limits.
- d- It requires less costs and labor force than other fighting methods.
- e- Insects are affected in all biological periods.

Fumigation usually lasts for 24 hours and the room is kept tightly closed during this time to prevent the gas out. This application should be carried out every 1,5–2 months in summer months. Fumigants such as methyl bromide can be used. Fumigation is not done to fruits that have been treated with sulphation.

#### **2- Sulphation (SO<sub>2</sub> application):**

Since the fruits to be dried are usually not scalded, the enzymes remain active and the drying temperature cannot inactivate them most of the time. Enzymatic reactions can continue, if the level of moisture during the drying process is not sufficiently reduced. The SO<sub>2</sub> is applied in two ways. These are:

1-Gas (with SO<sub>2</sub> gas)

2-As solution (with solution of sulfide or bisulfite salts)

Sulphation of fruits is often done by the method of holding the SO<sub>2</sub> gas.

Advantages of sulphation:

- a- It protects the natural color of the fruit sensitive to enzymatic darkening.
- b- Prevents microorganism activities, especially yeasts and molds.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

- c- Provides protection of A and C vitamins.
- d- Allows the product to dry quickly as it raises the temperature.
- e- Protects the product from pests during storage.

Disadvantages of sulphation:

- a- It causes corrosion in product and equipment.
- b- Poor taste and aroma can occur in the product. This appears when the amount is too high.
- c- It causes the breakdown of some vitamins such as B1 vitamine.
- d- Excess amount is dangerous to health.

## **2.RESULT AND CONCLUSION**

The presence of possible pathogenic species on food products poses a potential public health hazard to consumers. There are some ways to supply safety for dried fruits and vegetable. They should generally be stored for one year without signs of deterioration in relative humidity of %50 – 60 and at 0-4 °C. Although dried foods lose some of their properties according to the fresh product, they become concentrated in terms of nutrients. Particularly, in terms of mineral matter amount. In the case of research, careful attention should be paid to microbial preservation and processing of semi-dried products. Care should be taken in the formation of mycotoxins in dry fruits and vegetables. Since the formation of toxin in products with high water activity can be observed, it is necessary to take measures to prevent mold formation in harvesting, drying conditions and storage. Drying leads to a change in the basic characteristics of the food. The dried food is harder and it becomes more difficult to consume than the fresh product. Semi-dry or medium-moist 'products, which are developed to be different from dry products, are more similar to the fresh product and they are softer foods. So people prefer to consume them. However, water activity values of semi-dried foods are higher than dry foods, ie they are more suitable for microbial degradation. It is difficult and important to preserve these kinds of foods. To provide food safety, storage conditions such as low-temperature, gas-tight should be applied.

## **REFERENCES**

- Abadias M, Usall J, Anguera M, Solsona C, Viñas I (2008). Microbiological quality of fresh, minimally-processed fruit and vegetables, and sprouts from retail establishments. *Int. J. Food Microbiol.* 123:121-129.
- Beuchat L (2002). Ecological factors influencing survival and growth of human pathogens on raw fruits and vegetables. *Microbes Infect.* 4:413-423.
- Beuchat L (1996). Pathogenic microorganisms associated with fresh produce. *J. Food Prot.* 59:204-216.
- De Sousa C (2008). The Impact of Food Manufacturing Practices on Food borne Diseases. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 51(4):815-823.
- Kaleta A, Górnicki K, Winiczenko R, Chojnacka A (2013). Evaluation of drying models of apple (var. Ligol) dried in a fluidized bed dryer. *Energy Convers. Manage.* 67:179-185.
- Karam M, Petit J, Zimmer D, Baudelaire D, Scher J (2016). Effects of drying and grinding in production of fruit and vegetable powders: A review. *J. Food Eng.* 188:32-49.
- National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods (1999). Microbiological safety evaluations and recommendations on fresh produce. *Food Control* 10:117-143.
- Sagar V, Suresh K (2010). Recent advances in drying and dehydration of fruits and vegetables: a review. *J. Food Sci. Technol.* 47(1):15-26
- Wilhelm L, Suter D, Brusewitz G (2004). Drying and Dehydration. *Food and Process Engineering Technology*. St. Joseph, Michigan: ASAE: American Society of Agricultural Engineers.





**DETERMINATION OF MELTING AND COOLING PROFILE OF OZONE TREATED HAZELNUT OIL BY DIFFERENTIAL SCANNING CALORIMETER (DSC)**

**Hicran UZUN KARKA**

Öğr. Gör. Dr. Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**Esra İBANOĞLU**

Prof. Dr. Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

**ABSTRACT**

The study represents the effects of ozone treatment on cooling and melting profile of hazelnut oil (HO). HO treated with ozone gas for 1, 5, 30, 60, 180 and 360 min. Then, ozone treated samples and untreated (control) sample were stored in a hermetically sealed glass bottle kept in a dark place at room temperature. The heating and cooling profile of treated and untreated HO was determined by DSC. The heating and cooling thermograms of HO showed some variations after ozone treatment. In heating thermogram, it was observed that the endothermic peaks slightly shifted towards lower temperature after ozone treatment process. The melting curve of HO samples became broader and less evident from 30 min ozone treatment time onwards. After 180 and 360 min ozone treatment, it was observed that the melting curves became less evident or disappeared. This situation probably arises from formation of heterogeneous structure of triglyceride crystals due to significant increase of oxidation products with ozone treatment process. Because, ozone chemically reacts with carbon double bonds present in unsaturated fatty acids leading to ozonated derivatives such as hydroperoxides, ozonides, aldehydes, peroxides, diperoxides and polyperoxides. Ozone treatment process changed cooling profile of both exothermic peaks, especially the major one that shifted towards lower temperature with ozone treatment times, became also broadening over a larger temperature range and decreasing in peak height. The minor peak became less clear as ozone treatment time increased.

**Key Words:** Ozone, hazelnut oil, DSC.

**1. INTRODUCTION**

Ozone has numerous potential applications as an oxidant in the food industry because of its advantages over traditional food preservation techniques (Legeron, 1984). One of the potential advantages of ozone is that excess ozone auto-decomposes rapidly to produce oxygen and thus leaves no residues in food. The ozone gas has been included into GRAS (generally regarded as safe) category by US regulations in 1997. This regulation brought ozone gas many applications in the food industry such as the storage and preservation of vegetables and fruits, the surface decontamination of perishable foods, and the disinfection of manufacturing equipment, water, and packaging materials (Graham, 1997).

Effect of ozone on unsaturated triglycerides is of particular interest to researchers. The ozone treatment may change structure and the attributes measured to determine the quality of vegetable oils, which in turn, may affect the usage of them as food ingredients. Therefore, the investigation of the ozonated food components is of the interest of this thesis and will provide valuable information to the manufacturers. Ozonation of unsaturated triglycerides is a reaction that has gained much attention recently as modifiers in biodiesel fuel modifiers and modification of oils in the vegetable-oil based emulsions used in metalworking industry to provide good emulsion stability, (Soriano and Migo, 2005) and cutting fluid emulsions (John et al., 2004). Moreover, ozonated vegetable oils have been attributed antibacterial and fungicidal effects with applications in food, cosmetic and pharmaceutical industries (Sechi et al., 2001).

In this study, our aims are to investigate the influence of ozonation on the structure of hazelnut oil. The unsaturated triglycerides in vegetable oils give the oil many favourable properties. However, the reaction of ozone with the vegetable oils occurs almost exclusively with the carbon-carbon double bonds present in unsaturated fatty acids. This reaction produces several oxygenated compounds such as hydroperoxides, ozonides, aldehydes, peroxides, diperoxides and polyperoxides (Criegee mechanism)

and is called ozonolysis reaction (Bailey, 1978; Criegee, 1975). The reaction of ozone with unsaturated fatty acid ester in triglycerides is well described by the Criegee mechanism (Criegee, 1975; Bailey, 1978).

## **2. MATERIAL AND METHODS**

### **2.1. Materials**

Hazelnut oil will be investigated in the study was purchased from local manufacturer (FİSKOBİRLİK Company). The chemicals required for analysis (Sodium hydroxide, diethyl ether, ethyl alcohol, phenolphthalein, potassium bifthalate, sodium thiosulfate, starch, potassium iodide, chloroform, acetic acid, boric acid, potassium iodate, hydrochloric acid, iodine monochloride, wijs solution, cyclohexane) were purchased from INTERLAB Chemical Company. All chemicals used were analytical grade.

### **2.2. Ozonation**

100 ml hazelnut oil was treated with gas at a rate of 60 kg/h for the different time intervals (1, 5, 30 60, 180 and 360 min). Ozone bubbled through the oil in a 1 L glass bottle. After ozone treatment, pure and ozone treated oil samples were analyzed.

### **2.3. DSC analysis**

The melting profile of pure and ozone treated oils were analysed by Differential Scanning Calorimetry (DSC) (Perkin-Elmer DSC 6 equipped with a Pyris software, Perkin-Elmer Inc., Wellesley USA). The equipment will be calibrated with pure indium and baseline will be obtained with an empty open aluminum pan (Anon, 1995). Nitrogen was used as the purge gas and flowed at 40 ml/min. Oil samples of 5-10 mg were weighed into aluminum pans and sealed. An empty, hermetically sealed aluminum pan was used as reference. The previous thermal history of the sample was erased by heating the sample to 80°C in the DSC instrument and holding it for 10 min at this temperature. The sample was then cooled to -60°C at a rate of 5°C/min and held at -60°C for 10 min. At the end of the cooling, the sample was heated to 80°C at a rate of 5°C/min. The onset ( $T_{on}$ ) and offset ( $T_{off}$ ) temperature and enthalpy ( $\Delta H$ ) of melting were determined from DSC thermogram.

## **3. RESULTS AND DISCUSSION**

DSC heating thermograms of untreated and ozone treated hazelnut oils are shown in Figure 3.1. DSC heating thermograms of vegetable oil which overlapping melting peaks of various polymorphic forms of crystals are usually more complicated than cooling thermogram (Tan and Che Man, 2000). As seen in Figure 3.1, untreated hazelnut oil heating thermograms showed a well-defined endothermic peaking at -5.6°C. Previous DSC reports indicated that hazelnut oil had melting peak at -6.1°C (Xu et al., 2007). Previous researches informed that there is either single melting peak (Tan and Che Man, 2000) in DSC heating thermogram of hazelnut oil, or a wide endothermic event consisting of four overlapped peaks. The overlapped peaks are related to the melting of triacylglycerol (TAG) (Tan and Che Man, 2002). Differences in melting profile of hazelnut oil can be observed because of different experimental conditions and /or DSC instrumentation and / or nature of the sample. The heating thermograms of hazelnut oil showed some variations which were more pronounced from 30 min ozone treatment onwards. The endothermic peaks slightly shifted towards lower temperature. The melting curve of hazelnut oil samples became broader and less evident from 30 min ozone treatment time onwards. After 180 and 360 min ozone treatment, it was observed that the melting curves became less evident or disappeared. The result have been explained in previous researches that an important rise in lipid oxidation products and free fatty acids may have hindered crystallization of TAG, leading to the formation of distinct and unstable crystal polymorphic forms as compared to those of the untreated hazelnut oils (Che Man and Swe, 1995). These unstable crystals and molecules produced from oxidative reactions (monoacylglycerols, diacylglycerols, free fatty acids, primary and secondary oxidation products) may have probably melted at lower temperature because of their lower stability.

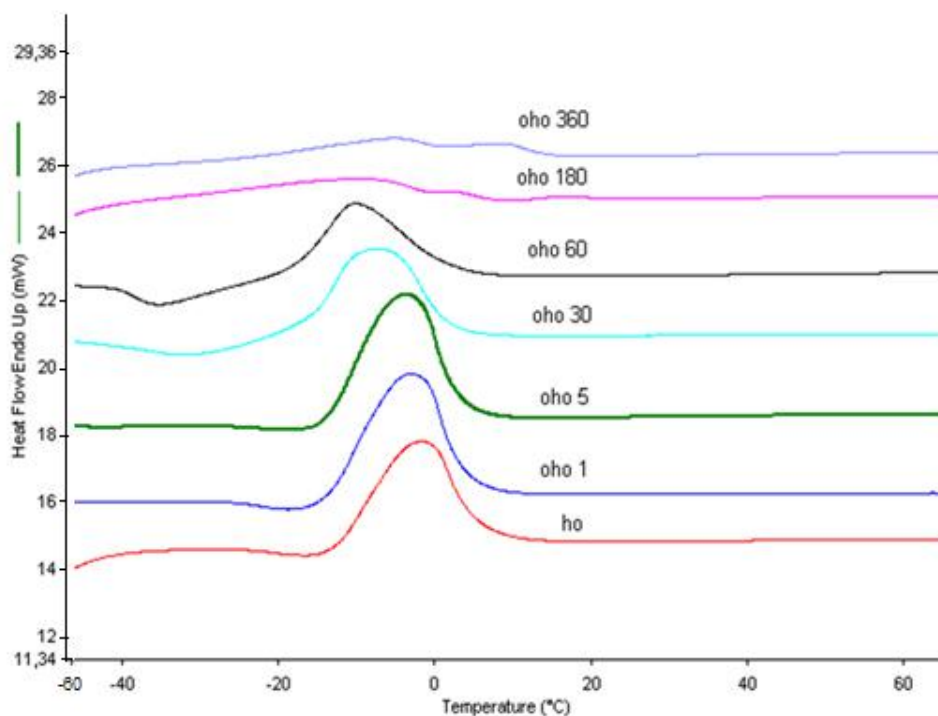


Figure 3.1 DSC heating thermogram of untreated and ozone treated hazelnut oils.

Table 3.1 DSC data obtained from the heating thermograms of untreated and ozone treated oils<sup>a</sup>.

Ozone treatment time (min)	$T_{on}$ (°C)	$T_{off}$ (°C)	$\Delta H$ (J/g)	Peak height (mW)	Range (°C)
0	-12.45± 0.3a	5.14±0.5a	58.28±0.1a	3.16±0.3a	17.59±0.2a
1	-13.22±0.4b	3.60±0.4b	57.79±0.3b	3.68±0.2b	16.82±0.4b
5	-13.51±0.3b	2.91±0.4c	56.83±0.8c	3.79±0.2b	16.42±0.5b
30	-16.67±0.1c	1.94±0.3d	50.31±1.2d	2.74±0.4c	18.61±0.9c
60	-18.72±0.5d	2.02±0.4d	42.49±0.7e	2.34±0.5c	20.74±0.7d
180	-20.82±0.2e	0.90±0.2e	42.90±0.5e	1.03±0.7d	31.72±0.5e
360	-24.16±0.1f	0.65±0.1f	33.48±0.7f	0.66±0.3e	37.81±0.8f

<sup>a</sup> Same letters within each column do not significantly different ( $p < 0.05$ ).

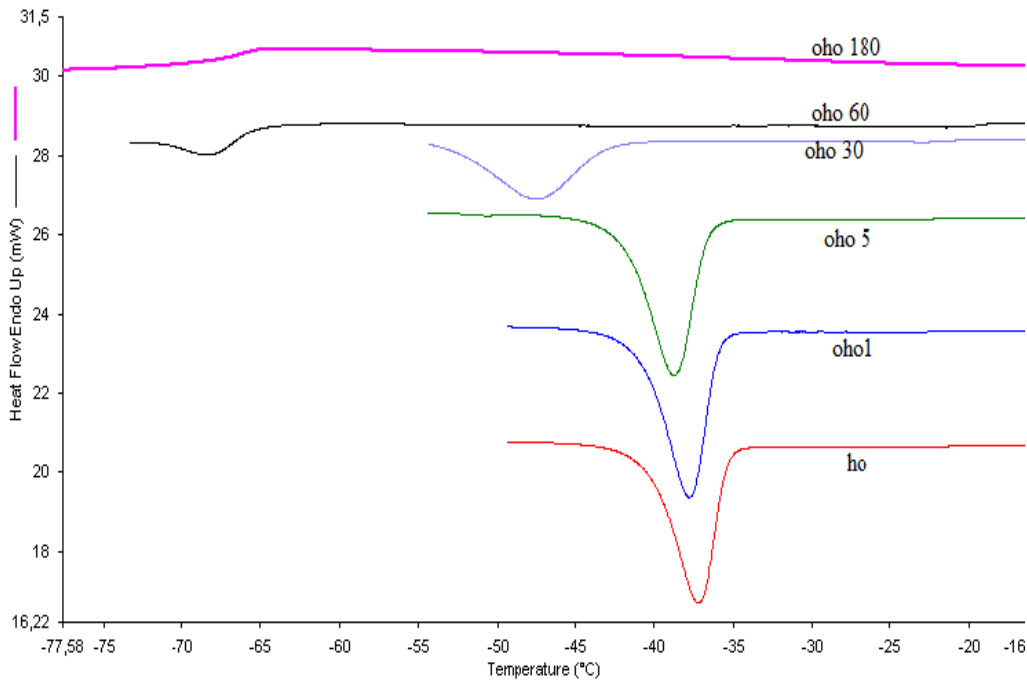
Table 3.1 showed that thermal parameters obtained from DSC heating thermograms of untreated and ozone treated hazelnut oil samples. Phase transition of hazelnut oil showed a significant decrease of overall enthalpy. The enthalpy of heating transition in hazelnut oils decreased as ozone treatment time increased. The lowest enthalpy of transition in hazelnut oil was found at 360 min ozone treatment when major peak (Fig. 3.1) became smaller. This situation probably arised from formation of heterogeneous structure of TAG crystals due to significant increase of oxidation products with ozone treatment process. And also,  $T_{on}$  and  $T_{off}$  values of transition altered with ozone treatment time.  $T_{on}$  and  $T_{off}$  shifted towards lower temperatures with ozone treatment time. After ozone treatment, formation of the oxidation products which were observed from 30 min of treatment onwards may affect dramatically the production of weak TAG crystals so lower energy value required to melt (Che Man and Swe, 1995). The range of transition temperature was observed to be expanded at the 180 and 360 min of ozone treatment as the major endothermic peak became broader. In previous studies, similar results were obtained. Chiavaro et al., (2010), studied that effect of microwave heating on vegetable oils. They were determined that enthalpy of vegetable oils decreased with microwave heating time. And also, they were reported that  $T_{on}$  and  $T_{off}$  shifted towards lower temperatures at different times of microwave heating of vegetable oils.

Samples undergoing cooling exhibited an exothermic phase transition due to crystallization of hazelnut oil such as that shown in Figure 3.2 for untreated and ozone treated hazelnut oils. Cooling thermogram

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

of untreated hazelnut oil was similar to that previously reported in researches for this type of nut oils (Tan and Che Man, 2000). The hazelnut oil cooling profile showed a major exothermic peak at about  $-37^{\circ}\text{C}$  related to the crystallization of triunsaturated TAG, and a minor exothermic peak at about  $-15^{\circ}\text{C}$  attributed to the crystallization of disaturated TAG (Tan and Che Man, 2002; Tan and Che Man, 2000). Ozone treatment process changed cooling profile of both exothermic peaks, especially the major one that shifted towards lower temperature with ozone treatment times, became also broadening over a larger temperature range and decreasing in peak height. The minor peak became less clear as ozone treatment time increased. In previous work related with cooling profiles of vegetable oils after deep frying, conventional and microwave heating treatments, it was observed that a decrease in the height of crystallization peak as well as broadening and shifting towards lower temperature (Chiavaro et al., 2008; Tan and Che Man, 1999a; Tan et al., 2002, Vittadini et al., 2003). All these situations were related to the rise of lipid oxidation products and molecules which are free fatty acids, monoacylglycerols, diacylglycerols that may have prevented to form crystals from TAG molecules (Chiavaro et al., 2008; Tan and Che Man, 1999a; Tan et al., 2002, Vittadini et al., 2003).

As seen in Figure 3.2, sharp exothermic peak of untreated hazelnut oil was observed at  $-37^{\circ}\text{C}$  while a less defined shoulder peak was showed at  $-22^{\circ}\text{C}$ . The sharp exothermic crystallization shifted towards lower temperature with ozone treatment process and becoming broader and shorter as treatment time increased. The minor peak became less evident and apparently disappeared when ozone treatment proceeded. All these variations in cooling profile may be associated with oxidative products (i.e. free fatty acids, peroxide value, and oxidative induction time decrease (Chiavaro et al., 2008; Tan and Che Man, 1999a; Tan et al., 2002).



**Figure 3.2** DSC cooling thermogram of untreated and ozone treated hazelnut oils.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Table 3.2** DSC data obtained from the cooling thermograms of untreated and ozone treated oils.

Ozone treatment time (min)	$T_{on}$ (°C)	$T_{off}$ (°C)	$\Delta H$ (J/g)	Peak height (mW)	Range (°C)
0	-35.40± 0.3a	-40.14±0.5a	-48.28±0.1a	-3.91±0.3a	4.74±0.2a
1	-35.95±0.4b	-40.74±0.4b	-47.43±0.3b	-4.16±0.2b	4.79±0.4b
5	-36.68±0.3b	-41.83±0.4c	-42.98±0.8c	-3.88±0.2b	5.15±0.5b
30	-43.06±0.1c	-52.64±0.3d	-25.99±1.2d	-1.42±0.4c	9.58±0.9c
60	--65.65±0.5d	-71.34±0.4d	-11.18±0.7e	-0.59±0.5c	5.69±0.7d
180	-----	-----	-----	-----	-----

Same letters within each column do not significantly different ( $p < 0.05$ ).

Table 3.2 showed that thermal properties of untreated and ozone treated hazelnut oils including peak enthalpy, initial and final temperature of crystallization, range of transition, peak height obtained by cooling thermogram. With ozone treatment, the oxidation products such as dimers, polymers, hydroperoxides and aldehydes formed in the hazelnut oil. As mentioned in previous works, the free fatty acids and oxidation products present in the oil caused shifting of the melting range to a lower temperature (Che Man and Swe, 1995). The similar alterations are expected for DSC crystallization parameters. The crystallization enthalpy of hazelnut oil decreased with increasing time of ozone treatment. Samples treated for 30 and 60 min exhibited a marked decrease in peak enthalpy due to higher ozone treatment time. Also, the crystallization peaks could not be detected for 180 and 360 min ozone treated samples and the crystallization enthalpy could not be calculated. On the other hand, samples ozone treated at 1 and 5 min showed a low reduction in DSC crystallization enthalpy that indicates shorter ozone treatment of the oil cannot affect crystallization event. A decrease in crystallization enthalpy was previously observed for cooling thermogram of thermooxidised oils (Chiavaro et al., 2008; Tan and Che Man, 1999a; Vittadini et al., 2003). This situation may relate to the partial lysis of TAG and the formation of their degradation products (i.e. free fatty acids, monoacylglycerols, diacylglycerols, oxidised TAG) (Gloria and Aguilera, 1998; Tan and Che Man, 1999a). Crystallization  $T_{on}$  and  $T_{off}$  significantly shifted towards to lower temperature from 1 min ozone treatment onwards and the shift in the crystallization temperatures became more evident after 30 min ozone treatment. The shift of crystallization peak to lower temperatures and the decrease in crystallization enthalpy could be due to the depletion of TAG, the increase of the free fatty acid content, and the increase in viscosity during ozone treatment.

#### REFERENCES

- Bailey, P.S., (1978). Ozonation in Organic Chemistry, vol. 1. *Academic Press*, New York, 25–37.
- Che Man, Y. B., Swe, P. Z., (1995). Thermal analysis of failed- batch palm oil by differential scanning calorimetry. *Journal of the American Oil Chemists Society*, **72**, 1529-1532.
- Chiavaro, E., Rodriguez- Estrada, M. T., Vittadini, E., Pellegrini, N., (2010). Microwave heating of different vegetable oils,: Relation between chemical and thermal parameters. *Food Science and Technology*, **43**, 1104-1112.
- Criegee, R., (1975). Mechanismus der Ozonolyse. *Angew. Chem.* **87** (21). 765–771.
- Graham, D.M. (1997). Use of ozone for food processing, *Food Technology*, **51**: 72–5.
- Soriano, N.U., Migo, V.P., Matsumura, M. (2003). Functional group analysis during ozonation of sunflower oil methyl esters by FT-IR and NMR. *Chemistry and Physics of Lipids*, **126**, 133–140.
- Tan, C.P., Che Man, Y.B. (2002). Recent developments in differential scanning calorimetry for assessing oxidative deterioration of vegetable oils. *Trends in Food Science and Technology*, **13**, 312–318.
- Tan, C. P., Man, C. H., Selamat, C., Yusoff, M.S.A. (2001). Application of arrhenius kinetics to evaluate oxidative stability in vegetable oils by isothermal differential scanning calorimetry. *Journal of the American Oil Chemists Society*, **78**, 1133-1138.
- Tan, C.P., Che Man, Y.B. (2000). Differential Scanning Calorimetric Analysis of Edible Oils: Comparison of Thermal Properties and Chemical Composition. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, **77**, 143–155.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

- Tan, C. P., Che Man, Y. B. (1999a). Differential scanning calorimetric analysis for monitoring the oxidation of heated oils. *Food Chemistry*, 67, 177–184.
- Tan, C.P., Che Man, Y.B. (1999b). Quantitative differential scanning calorimetric analysis for determining total polar compounds in heated oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 76, 1047–1057.
- Vittadini, E., Lee, J. H., Frega, N. G., Min, D. B., Vodovotz, Y. (2003). DSC determination of thermally oxidized olive oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 80(6), 533-537.
- Xu, Y. X., Hanna, M. A., Josiah, S. J., (2007). Hybrid hazelnut oil characteristics and its potential oleochemical application, *Industrial Crops and Products*, 26, 69-76.



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi

Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep – Türkiye

ISBN-978-605-7875-60-0



## SOUS VİDE TEKNOLOJİSİ VE ET ÜRÜNLERİNDE UYGULAMALARI SOUS VIDE TECHNOLOGY AND PROCESSING IN MEAT PRODUCTS

**Mehdiye BULĞAK**

Gaziantep Üniversitesi

**K. Bülent BELİBAĞLI**

Doç. Dr., Gaziantep Üniversitesi

### ÖZET

Sous- vide teknolojisi vakum poşetler kullanılarak gıda ürününü istenilen sıcaklık ve sürede sıcak su banyosu ile pastörizasyon yapılması işlemidir. Pişirme esnasında meydana gelen buharlaşma ile birlikte et ürünlerinin kalite parametreleri olumsuz yönde etkilenir. Sous-vide teknolojisi prensip olarak vakum altında pişirme yöntemi olduğu için et ürününde meydana gelebilecek aroma ve tat kaybı en aza indirilmesi amaçlanır. Bu teknoloji kullanılarak özellikle et ve işkembe, ciğer, böbrek gibi sakatat ürünlerini daha kısa sürede ve daha kaliteli pişirilmesi hedeflenmiştir. Sous vide teknolojisi kullanılarak pişirilecek olan gıda ürünleri hem mikrobiyolojik hem de fiziksel kalite parametreleri göz önünde bulundurularak ayarlanmış sıcaklık ve sürede su banyosu ile pastörize edilmesi amaçlanmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Sous-Vide, Sakatat, İşkembe, Vakum

### Summary

Sous-vide technology is the process of pasteurizing the food product with hot water bottle at the desired temperature and time using vacuum bags. The quality parameters of the meat products are affected negatively by evaporation during the cooking process. Sous-vide technology is principally a method of cooking under vacuum, so it is aimed to reduce the loss of taste and aroma that can occur in the meat product. Using this technology, it is aimed to cook the offal products such as liver and kidney in a shorter time and better quality. Food products to be cooked using Sous vide technology are intended to be pasteurized with water bath at the set temperature and time considering both microbiological and physical quality parameters.

**Key words:** Sous-Vide, Offal, Liver, Vacuum

### Giriş

Sous vide tekniği, gıdaların vakumlanmış plastik poşetler içinde sıcaklık-süre ilişkisine dikkat edilerek pişirilmesi tekniğidir. (E Baldwin 2012) Pişirme süresi azalıp, ürünün kalitesini artırdığından dolayı son zamanlarda restoranlarda ve fast food tüketim yerlerinde sıklıkla tercih edilmektedir. Sous vide terimi, vakum ambalajlama tekniğinden ayrı bir başlıkta, düşük oksijenli paketleme tekniğinin alt kategorilerinden birisi olarak nitelendirilmektedir. Çünkü vakum ambalajlama prosesi sous vide tekniğinin üretim basamaklarından yalnızca biridir. Dolayısıyla sous vide tekniği vakum ambalajlamadan farklı olarak vakum altında pişirme tekniği şeklinde tanımlanmaktadır. (FDA. 2013) Sous-vide teknolojisinde gıda kendi paketi içinde baharat ve sosla birlikte veya bunlar olmadan pişirilmekte ve sıcak su veya mikrodalga fırında basit bir ısıtma işlemi sonrasında servis edilebilmektedir. Ambalaj içindeki oksijenin uzaklaştırılması ile vakum paketlemede aerobik mikroorganizma gelişimi ve oksidasyon problemi asgari düzeye indirilmektedir. Buna alternatif olarak uygulanan modifiye atmosferle paketlemede ise ürün etrafındaki oksijen miktarının azaltılmasının yanı sıra pakete karbondioksit de ilave edilerek mikroorganizma gelişimi daha da sınırlandırılmaktadır. Bu ambalajlama sistemleri vasıtasıyla soğukta depolanan özellikle taze tavuk, balık ve kırmızı et gibi gıdaların daha uzun raf ömrüne sahip olmalarını sağlamak mümkün olabilmektedir (R. McCurdy 2006). Sous vide tekniğinin pişirme aşamaları; ön hazırlık işlemi yapıldıktan sonra, gıda ürünü porsiyonlarına ayrılarak plastik vakum poşetlerinde hermetik olarak paketlenmesi ve sıcak su kuvvetlerinde belirli sıcaklık ve süre takibi yapılarak pişirilmesidir (Çetinkaya 2015). Bu işlem pastörizasyon olarak da adlandırılır. Genel olarak Sous vide pişirme tekniğinde gıda ürünü vakum altında paketlenip

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

pişirildikten hemen sonra, hızlı soğutuculara veya içi buz olan küvetlere taşınarak soğutma işlemi gerçekleşir. Sous vide tekniği günümüzde sebze, et, çorba ve sos gibi birçok farklı ürün grubuna uygulanmakta olup gıdanın çeşidine göre proses basamakları değişiklik gösterebilmektedir (Iborra-Bernad, Tárrega et al. 2014).Yapılacak olan çalışmada genel olarak sakatat ürünleri çalışılacağından dolayı özellikle ciğer ve böbrek gibi gıdaların sous vide tekniğinde uygulamasına bakılacaktır. Ciğer yüksek miktarda yağ bileşenine sahip olduğu için geleneksel pişirmek yönteminde kendi kütlelerinin %40'ını kaybeder. Aynı ciğer gıdasını sous vide tekniği ile kontrol altına alınmış belirli sıcaklık ve sürede pişirildiğinde sadece %5'lik bir kayıp yaşandığı ve daha lezzetli olduğu gözlemlenmiştir (Hoeche 05/2016). Kırmızı et yaklaşık olarak %75 oranında su, %20 oranında protein ve %5 oranında yağ ve diğer molekülleri bulundurur. Et pişirildiği zaman proteinler denatüre olur ve bu proteinlerin hangi oranda denatüre olacağı seçilen sıcaklık ve süre ile ilgilidir (McGee 2004). Sous vide teknolojisi kullanılarak pişirilen et ürünü daha kısa sürede ve daha düşük sıcaklıkta pişirileceğinden dolayı bu kayıplar daha az oranda olur. Bu makalede sous vide teknolojisi kullanılarak yapılan pişirme yöntemleri, avantaj ve dezavantajları, pişirilen ürünün mikrobiyolojik ve fiziksel kalite parametreleri incelenecektir.

#### **Sous vide teknolojinin kullanım alanları**

Sous vide teknolojisi birçok alanda uygulanmaktadır. Sous vide tekniği tarihte ilk olarak 1970'li yıllarda kullanılmaya başlanmıştır (Joan Roca 2005). 2000'li yıllarda raf ömrü ve kalite parametrelerinin artırılmasıyla ilgili çalışmalar yapılarak hazır gıda tüketimine yönelik çalışmalar başlayınca popüleritesini arttırmıştır (E Baldwin 2012). Sous vide'nin en önemli tercih nedeni et, tavuk ve balık gibi çabuk ve kolaylıkla bozulabilen gıdalara uygulanabilmesidir. Baharatlarla birlikte ve sağlıklı şekilde gıdaların hazırlanmasına imkân tanınması tüketiciler açısından önemli bir tercih sebebinin oluşturmaktadır. Ayrıca tüketicilere yemek ve gıdaları kısa sürede tüketime hazırlama imkânı sunmaktadır. Gıdaların raf ömrünü uzatması üretici ve tüketiciler açısından çok önemli özelliktir. Pratikliği nedeniyle hazır gıda tüketimi gereken alanlarda (uçak ve tren yolculuğu, catering, vs.) geniş yemek alternatiflerine imkân sağlaması sous vide teknolojinin bir diğer avantajıdır. Bütün bunlara ilave olarak, sağlıklı yemek üretiminin veya temininin her zaman önemli bir mesele olduğu okul, hastane, fabrika, kreş, otel, devlet kurumları ve askeri kışlalar için sous vide yöntemi sunduğu geniş alternatifler ve sağlıklı yemek imkânı ile önem verilmesi gereken bir teknolojidir (Mol, Ozturan et al. 2012).Sous vide danışma komitesi sous vide teknolojisi ile üretilen ürünlerin mikrobiyolojik kalitesinin uygulanan ısının kuvvetine, pişirmede ulaşılan iç sıcaklığa ve bu sıcaklıkta ne kadar tutulduğuna, soğutma hızına ve soğutma sonu sıcaklığına bağlı olduğunu belirtmektedir. Böylece uygulanan sıcaklık ile mikrobiyal yük azaltılabilir ve ayrıca hızlı ve etkin bir soğutma ile de ürün koruma altına alınabilir. Belçika ve Fransa'da yapılan araştırmalarda sous vide teknolojisi gıda endüstrisinde yaygın bir şekilde kullanıldığını gösteriyor (Creed 1998). Dünyada birçok ülkede özellikle restoran, otel, eğitim ve araştırmalarda yaygın olarak kullanıldığı rapor edilmiştir.

#### **Sous vide yöntem ve stratejileri**

Sous vide tekniği endüstriyel ve mutfak alanlarında farklı stratejiler ile uygulanmaktadır. Pişir-servis et ve pişir-beklet-servis et proseslerinin en basit ve en güvenli yöntem olduğu savunulmaktadır. Soğutma işlemi olmadan, zaman-sıcaklık uyumu ile birlikte bir saatten az süreyle, 21 ° C ila 55 ° C arasında her iki yöntem için de pastörizasyonu öneriliyor.(E Baldwin 2012, Mora 2012). Genel olarak dört farklı sous vide stratejisi bulunmaktadır.

- 1.Hazırlama aşaması: pişirme öncesi hazırlama işlemleri; kılçık ayırma, soyma, yıkama vb.
- 2.Ön pişirme aşaması: plastik kaplar içerisinde gıdanın ısıtılması işlemidir. Burada gıda direk ısıya maruz kalmaz, kararmanın etkisi minimuma indirgenir.
- 3.Vakum paketleme aşaması: hazırlanan gıda, hava geçirmeyen, ısıya dayanıklı plastik paketlere yerleştirilir. Bu paketler, çoklu lamine plastik materyallerden üretilmektedir. Paket içerisinde vakum yaratılır yaratılmaz havanın tümü uzaklaştırılır. Vakum esnasında herhangi bir kaybın olmaması için paket derhal ısıyla kapatılmaktadır. Vakum, pişirme sonrası ya da öncesinde gıdanın bozulmasına yol açacak oksidasyon reaksiyonlarını engellemeye hizmet etmektedir. Vakum, plastik filmin sıkıca gıdanın



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

yüzeyine sarılmasına yardımcı olmaktadır. Böylece pişirme esnasında plastikten gıdaya maksimum ısı transferi mümkün olmaktadır.

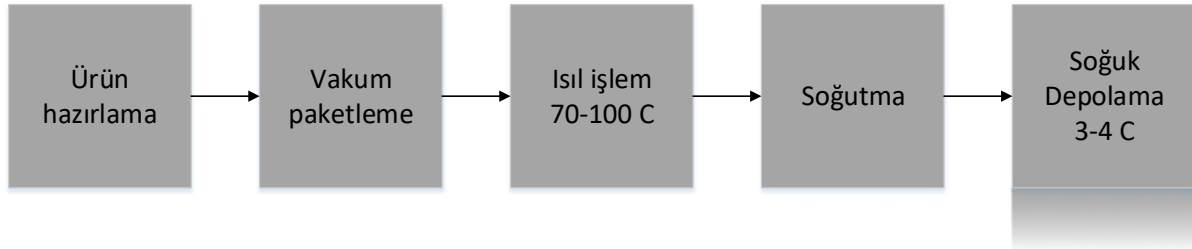
4.Pastörizasyon aşaması: paketlenmiş gıdanın karakteristiğine uygun süre ve sıcaklıkta pişirilmesi. Pişirme, sıcaklığı kontrol edilen su banyosunda vakum paketlerin daldırılması ile gerçekleştirilmektedir. Pastörizasyon işlemi, sous vide tekniğinin en kritik aşamasıdır. Bu işlem, taze ve lezzetli ürünler üretmek için sıcaklığın sıkı denetlenmesini ve uygulayıcının tüm ürünlerin tam olarak pastörize edildiğinden emin olmasını gerektirir.

5.Hızlı soğutma aşaması: pastörizasyon işlemi sonrasında paketi ürünün mümkün olduğunca kısa sürede 1-3 C'ye (90 dk içerisinde) soğutulması gerekmektedir. Gıda önceden paketlenmiş için buzlu su banyosunda direk soğutulması mümkündür. Bu metot, ucuz ve etkili olmakla birlikte standart pişirme-soğutma menü kalemleri için mümkün değildir.

6.Soğuk depolama aşaması: yeniden ısıtma ve servis öncesinde 0-3 C'de ürünün depolanması gerekir. Depolama koşulları standart pişirme-soğutma menü kalemlerindeki kurallar gibi sıkı uygulanmalıdır. Vakum paketlenme, besinlerin depolanması sırasında oksidasyon reaksiyonlarını yavaşlatır. Ve aerobik mikroorganizma gelişimini engellemektedir.

7.Yeniden ısıtma aşaması: vakum ambalajlı ürün sıcak su banyosunda ya da fırında yeniden ısıtılarak servis edilir. Bir başka yöntem ise; pakette ufak delik açılarak paketin mikrodalgada ısıtılmasıdır. Yeniden ısıtmanın bütün yöntemlerinde standart pişirme-soğutma işlemleri tavsiye edildiği gibi gıdanın merkezi noktasının en azından 70 C'ye ısıtılması gerekmektedir (Ghazala 1994).

**Şekil 1.** “Sous Vide” teknolojisinin üretim aşamaları  
**Figure 1.** Process steps of “Sous Vide” technology



Vakumlu plastik torbalarda yapılan et ürünleri geleneksel pişirme yöntemlerine göre daha gevrek ve lezzetli olmasıyla birlikte raf ömrünü de uzatır. (E Baldwin 2012) Sazan filetosu ile sous vide tekniği kullanılarak farklı sıcaklık ve sürelerde kalite parametreleri ve mikrobiyolojik parametreler incelenerek elde edilen sonuçlara göre mikrobiyolojik özellikleri göz önünde bulundurularak güvenli olduğu saptanmıştır. Sous vide teknolojisi kullanılarak hazırlanan sazan balığında ısıl işlemin ve saklama sıcaklığının raf ömrünü ve lezzetini önemli ölçüde etkiler. Vakum paketlenme ile PVC (polivinil klörür) ile kaplanmış paketler ile sığır ciğeri ve böbreği pişirilerek mikrobiyolojik ve kimyasal değişimler gözlemlenerek, vakumla paketlenmiş ciğer ve böbreğin PH değeri zamanla azalırken; PVC ile paketlenmiş böbrekte PH değerinde artış gözlemlenmiştir. Mikrobiyolojik özellikler incelendiği zaman, vakum paketlenmede laktik asit bakterileri (homo- ve heterofermentatif *Laktobasiller*, *Streptokoklar*, *Leuconostoc* sp.) göze çarparken; PVC ile paketlenmiş ürünlerde Gram negatif bakterileri daha baskın çıkmıştır(M.O. Hanna 1982). Sous vide tekniği kullanılarak pişirilen ve saklanan et ürünleri geleneksel pişirme yöntemi ile kıyaslanmış, mikrobiyolojik ve kimyasal parametreler dikkate alınarak raf ömrü değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre et ürünleri 20°C. ' de saklandığı zaman raf ömrünün 28 güne kadar uzatabildiği gözlemlenmiştir (Cobos and Diaz 2007). Gökkuşluğu alabalığında uygulanan sous vide tekniği ile balıklar çeşitli sıcaklıklarda pişirilip duyu analizlere tabi tutulunca, 85 °C. de pişirilen gökkuşluğu alabalığı en fazla beğeni almıştır (Çetinkaya 2015). Genel olarak et ürünleri incelenerek farklı sıcaklıklarda pişirilip yine farklı sıcaklıklardaki saklama koşullarında kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu parametreler karşılaştırılır (Hansen, Knöchel et al. 2007). Aynı zamanda kekik ve biberiye yağı kullanılarak Sous Vide pişir dondur prosesi ile *Listeria monocytogenes*

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

mikroorganizmasına karşı raf ömrü uzatıcı etkilerine bakılmıştır. Sous vide pişir-dondur prosesi; çiğ eti ya da ön hazırlık aşaması uygulanarak vakum altında pastörize edildikten sonra, hızlı dondurma tekniği ile 3 °C altında saklama teknolojisidir. Sonuç olarak biberiye yağının *Listeria monocytogenes* mikroorganizmasını kabul edilebilir seviyeye düşürdüğü gözlemlenmiştir (Rita Gouveia, Alves et al. 2016). Kırmızilahana Sous vide teknolojisi ve geleneksel yöntemle pişirilerek aralarındaki yapısal, besin değerleri ve fiziksel parametreler karşılaştırılmış. Geleneksel yöntemde 11 dakikada pişirilen kırmızilahana, sous vide tekniği ile 87 °C 50 dakika ya da 91 °C 30 dakikada pişirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre sous vide tekniği ile pişirilen kırmızı lahananın geleneksel yöntemle pişirilenlere göre renginin daha mor, daha aromatik ve lezzetli olduğu gözlemlenmiştir (Iborra-Bernad, Tárrega et al. 2014). Sous vide tekniği ile balık bifteği farklı tuz konsantrasyonu, sıcaklık ve pişirme sürelerinin raf ömrüne etkisi incelenerek, saklama süresi boyunca TMA, TVBN ve TBARS değerlerinin arttığı gözlemlenmiştir. Sonuç olarak sous vide methodu kullanılarak pişirilen bu balık türünün 65 güne kadar 3 °C 'de saklanabileceği bulunmuştur (Singh 2016). Düşük sıcaklık ve uzun sürede sous vide teknolojisi ile pişirilen aslan etlerinin uçucu bileşiklere olan etkileri incelenerek uçucu bileşikler düşük sıcaklıkta yağ oksidasyonundan dolayı az miktarda oluşurken, yüksek sıcaklık ve uzun sürede etin daha aromatik olduğu gözlemlenmiştir. (Roldan, Ruiz et al. 2015). Arizona bölgesinde bulunan balık türünün sous vide ile pişirilmesi sonucunda modifiye edilmiş atmosfer paketleme altında saklanması sonucunda raf ömrü belirlenmiştir. Saklama süresi boyunca çeşitli mikrobiyolojik ve kimyasal parametreler incelenmiş, bu balık türünün sous vide ile pişirilmesinin ardından değiştirilmiş atmosfer paketlenmesi ile raf ömrü 49 gün olarak bulunmuştur (Pino Hernández, Nunes de Carvalho et al. 2017).

#### **Sous vide kalite parametreleri**

Gıdalarda mikrobiyolojik kriterlerin ve normların belirlenmesi konusunda tavsiye kararları ana komisyon tarafından ise tüketime hazır ürünler, işleme tekniklerine göre 9 alt kategori içinde gruplanmış, 'sous vide' tipi et ürünleri, 1. Kategoriye alınmıştır. Bu kategorideki ürünlere süre/sıcaklık ilişkisi içinde güvenlik kontrol işlemlerinin uygulanması, özellikle *C.botulinum* sporlarının inhibisyonunda sorun olup olmadığı kontrol gereği vurgulanmıştır. Et ve kümes hayvanları etlerinden hazırlanan bu tip ürünler için işleme, dağıtım muhafaza ve tüketim koşullarının tanımlandığı kaynaktaki; uygulanan ısı ile işleme *Salmonella sp. Staphylococcus sp. Campylobacter sp. Listeria monocytogenes* ve *Esheria coli O157:H7* gibi sporsuz bakteriyel patojenlerin yok edilmesinin esas alındığı bildirilmektedir. Halk sağlığı risklerinin ortadan kaldırılması için bu tip ürünlerde üretim güvencesi yanında işletmede kritik kontrol noktalarındaki risk analizlerinin (HACCP) temel olduğu, etiketlemeden tüketime kadarki soğuk zincirde gereklere tümüyle uyulduğu, koşulların ve ambalaj malzemelerinin özelliklerine ve seçimine özen gösterildiği bir ürünün, raf ömrü içinde tüketiminin zorunluluğu da belirtilmektedir (FSIS). Yapılan çalışmalarda; et ve et ürünlerinin pişirilmeleri sırasında üründe aroma oluşumu, rengin, büyüklüğün, gevrekliğin, yağ miktarının ve protein fraksiyonlarının değişmesi, pH artışı, mineral kayıpları ve mikrobiyolojik yükün azalması gibi bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler meydana gelir. Pişirme ile ette meydana gelen kayıplar etin pişirilme sıcaklık ve süresi ile doğru orantılıdır. Örneğin yüksek sıcaklıkta daha fazla su kaybı ve protein denatürasyonu görülür (Kolsarıcı 2013). Ürünlerin bozulmasına yol açan faktörlerden biri de yağ oksidasyonudur. Oksidatif proses, otooksidasyon, oksijen ile doymamış yağların reaksiyonu sonucu oluşur. Sonuçta oluşan hidroperoksitler gıda ürününün dokusunda renk değişimine sebep olur. Bu bileşiklerin indirgenmesiyle acı tattaki aldehit ve ketonlar oluşur. Bu bileşiklerden biri malonaldehit olup TBA değerinin ölçümünde kullanılır. TBA sayısı 3'ten az, iyi bir üründe 5'ten fazla olmamalıdır (Huss 1995). Yapılan farklı duyu analiz çalışmalarında; 60°C 'de vakum altında su banyosunda pişirilen etin geleneksel fırınlarda 94°C' de pişirilen ete göre daha gevrek olduğunu savunmuşlardır (Buck, Hickey et al. 1979).

### Sous Vide uygulamaları

**Çizelge 1.** “Sous Vide” bazı ürünler ve pişirme sıcaklıkları

**Table 1.** Some food products and their cooking temperature by “Sous Vide”

Ürün	Piştirme Sıcaklıkları
Et	56 °C-65 °C
Tavuk, beyaz et	60 °C-71°C
Tavuk,siyah et	80°C
Balık	52°C-60°C
Kabuklu deniz ürünleri	56°C-60°C
Sebzeler	85°C
Yumurta	64°C(az kaynamış)-75°C(çok kaynamış)
Kek	88°C
Krema-sos	76.5°C

### Sous Vide tekniğinin avantaj ve dezavantajları

#### Avantajlar

Vakum paketleme işlemi yapılarak oksijen miktarı en aza indirilir böylece oksidasyon riski düşürülür. Mühürlenmiş plastik torbalar biyolojik bir bariyer oluştururlar ve saklama, pişme, soğutma ve yeniden ısıtma gibi işlemlerde ürünün bozulmasını engeller. Geleneksel yöntem ile kıyaslandığı zaman, vakum poşetler sayesinde düşük sıcaklıkta piştirme işlemi yapıldığı için, ürün nem, vitamin, tat ve koku kaybı yaşamaz. Pişen ürün daha gevrek ve lezzetli olur. Geleneksel yöntemle göre, sous vide ile pişirilen yemeklerde daha az miktarda tuz ve baharat kullanıldığı için düşük sodyumlu diyetler için uygundur. Özellikle et ürünlerinde geleneksel marine etme işlemi uzun sürer. Fakat Sous vide yöntemi ile bu süre kısaltılır; daha gevrek ve lezzetli et ürünleri elde edilir ve zaman kaybı en aza indirilir (Sarkar and Almeida Costa 2008). Raf ömrünü uzatarak üretici ve satıcı açısından ekonomik, tüketici açısından ise kullanışlı ürünler ortaya koyar. Önceden paketlenmediği için Paketleme sırasında üründe oluşabilecek nemlenmeyi önler. Sous vide tekniği ile gıdaların içerdiği besin bileşimi ve hızlı servis edilebilir ürün olması nedeniyle hastane, okul, fabrika, restoranlarda ve otellerde tercih edilir. Sous-vide teknolojisinde uygulanan pastörizasyonun gıdalarda olması istenmeyen patojenler olarak bilinen mikroorganizmalara (*C. botulinum*, *B.cereus*, *C. perfringens*, *S. aureus*, *Salmonella sp.*, *V. parahaemolyticus*) karşı koruma sağlayabildiği ve uygun süre/sıcaklık uygulaması yapıldığında *Clostridium botulinum*’un toksik etki oluşturmasının önlenemediği de bilinmektedir (Leistner and Gorris 1995).

#### Dezavantajlar

Vakum paketleme ve pastörizasyon uygulamalarında kullanılan alet ve ekipmanlarının, vakum poşetlerinin yüksek maliyete sahip olması. Gıda endüstrisinde her proses aşamasının sıkı bir takibe ihtiyaç duyulmasından dolayı yüksek teknoloji ekipmanlara ihtiyaç duyulması, her aşamada soğuk zincir takibi yapılmasının gerekliliği. Uygulanan sıcaklığın düşük, sürenin yetersiz olması durumunda pastörizasyon koşullarının gerektiği gibi sağlanamaması ve *C. botulinum*’un toksik etki oluşturmasının önlenememesi. Kötü imalat koşullarının sonucu olarak işleme esnasında ürünün kontamine olması, soğuk zincirin korunamaması sonucunda kalite kaybı görülmesi ve raf ömründe beklenen etkinin sağlanamaması. Uygulanacak pastörizasyon koşullarının belirlenmesi ve bunun uygulanması için eğitimli elemanların gerekmesidir. Maillard reaksiyonu olarak da bilinen karamelizasyon işlemi için yüksek sıcaklığa ihtiyaç duyulması, özellikle restoranlarda uygulanacak pastörizasyon koşullarının belirlenmesi ve her bir ürün için ayrı sıcaklık ve süreye ihtiyaç duyulduğundan dolayı çok fazla donanım gerekliliği, (Creed 1998) bilimsel araştırmalar sonucunda ulaşılan dezavantajlardır.

#### Sonuç

Literatür çalışmaları gösteriyor ki; sous vide kullanılarak yapılan piştirme yöntemi yeni bir metot değil, fakat son 40 yıldır özellikle proses aşamaları geliştiriliyor. Özellikle yeni ekipmanlar kullanılarak geleneksel piştirme yöntemlerinden ayrılıyor. Çalışmalar gösteriyor sous vide teknolojisi özellikle hazır gıda tüketim alanlarında, restoranlarda ve otellerde devrim niteliğinde büyük kolaylıklar sağlıyor. Bu noktada sous vide ile pişirilen gıda ürünlerinde raf ömrünü arttırdığı ve daha lezzetli olduğu için büyük avantaj sağlıyor. Raf ömrüne etki eden mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel parametrelerin vakum altında piştirme ile kontrol altına alınabileceğinden, tüketiciye hem güvenli hem de daha lezzetli ürünler

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

imkânı tanımaktadır. Dünya çapında araştırma çalışmalarında ve mutfaklarda yer edinene bu teknoloji; henüz ülkemizde yaygın değildir. Fakat bu konu ile ilgili ciddi çalışmaların varlığı da göze çarpmaktadır.

#### Kaynaklar

- Buck, E. M., et al. (1979). "LOW-TEMPERATURE AIR OVEN VS A WATER BATH FOR THE PREPARATION OF RARE BEEF." *Journal of Food Science* **44**(6): 1602-1605.
- Cobos, A. and O. Diaz (2007). Sous-vide cooking of traditional meat products: effect on the microbiology of dry-cured pork foreleg.
- Creed, P. (1998). Principles and applications of sous vide processed foods: 25-56.
- Çetinkaya, S. v. a. (2015). "Vakum Paketli Pişirme Yöntemi (Sous Vide) ve Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)'na Uygulanması." *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi* **11**(2):35-44: 36-37.
- E Baldwin, D. (2012). Sous Vide Cooking: A Review.
- Ghazala, S. (1994). New packaging technology for seafood preservation — shelf-life extension and pathogen control. *Fisheries Processing: Biotechnological applications*. A. M. Martin. Boston, MA, Springer US: 82-110.
- Hansen, T., et al. (2007). Storage characteristics of sous vide cooked roast beef.
- Hoeche, U. (05/2016). The Sous Vide Revolution: Coming Full Circle and Beyond. *Dublin Gastronomy Symposium*: 110-112.
- Huss, H. H. (1995). Quality and quality changes in fresh fish. Rome, FAO.
- Iborra-Bernad, C., et al. (2014). "Advantages of sous-vide cooked red cabbage: Structural, nutritional and sensory aspects." *LWT - Food Science and Technology* **56**(2): 451-460.
- Joan Roca, S. B. (2005). "Sous-Vide Cuisine." book: 145-173.
- Kolsarıcı, G. H. N. (2013). "Sous Vide Teknolojisi ve Et Teknolojisinde Uygulama Olanakları." *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* **8**(2): 39-49.
- Leistner, L. and L. Gorris (1995). Food preservation by hurdle technology.
- M.O. Hanna, G. C. S., J.W. Savell, F.K. McKeith and C. Vanderzant (1982). "Effects of Packaging Methods on the Microbial Flora of Livers and Kidneys from Beef or Pork " *Journal of Food Protection* **45**(1): 74-85.
- McGee, H. (2004). "On Food and Cooking." 147-150.
- Mol, S., et al. (2012). "DETERMINATION OF THE QUALITY AND SHELF LIFE OF SOUS VIDE PACKAGED BONITO (SARDA SARDA, BLOCH, 1793) STORED AT 4 AND 12C." *35*(2): 137-143.
- Mora, J. (2012). "An Examination of Modernist Culinary Techniques and Equipment and their Application in Catering Operations." University of Nevada, Las Vegas(<https://digitalscholarship.unlv.edu/thesesdissertations/1349>).
- Pino Hernández, E., et al. (2017). Effects of modified atmosphere packing over the shelf life of sous vide from captive pirarucu (*Arapaima gigas*).
- R. Mccurdy, A. (2006). Novel Food Packaging Techniques.
- Rita Gouveia, A., et al. (2016). The Antimicrobial Effect of Rosemary and Thyme Essential Oils Against *Listeria Monocytogenes* in Sous Vide Cook-chill Beef During Storage.
- Roldan, M., et al. (2015). "Volatile compound profile of sous-vide cooked lamb loins at different temperature-time combinations." *Meat Sci* **100**: 52-57.
- Sarkar, S. and A. I. Almeida Costa (2008). Dynamics of Open Innovation in the Food Industry.
- Singh, C. B. K., Namita / Senapati, Sushree Ratnamanjari / Lekshmi, Manjusha / Nagalakshmi, K. / Balange, Amjad K. / Chouksey, M.K. / Venkateshwarlu, G. / Xavier, K.A.Martin (2016). "Sous vide processed ready-to-cook seerfish steaks: Process optimization by response surface methodology and its quality evaluation."
- LWT - Food Science and Technology **74**: 62-69.



**GIDA SEKTÖRÜNDE ÇALIŞANLARDA BULUNAN BAĞIRSAK PARAZİTLERİ**  
**INTESTINAL PARASITES AMONG WORKERS IN FOOD SECTOR**

**Dilek KESKİN**

Doç. Dr. Adnan Menderes University, Kosk Vocational High School, Aydın, Turkey

**Sevil TOROĞLU**

Prof. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Science And Arts Faculty, Department Of Biology, 46100, Kahramanmaraş, Turkey

**Meral YILMAZ**

Yüksek Lisans Öğrencisi

**ÖZET**

Bağırsak parazitleri insanlara genellikle fekal-oral yolla bulaşmakta ve bulaşmada besinler önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Bu kontaminasyon içerisinde besinlerin üretimi, gerekse arzı veya mutfaklarda hazırlanması esnasındaki sanitasyon kurallarına uyulması yanında kişisel hijyen de şarttır. Bağırsak parazitleri besinlerde çoğalmazlar, ancak sayısal artma olmaksızın kişisel hijyeni olmayan kişilerin kontamine ettiği besinlerle bir diğer kişiye geçebilirler, bu da halk sağlığı açısından önemli bir risk faktörüdür. Bu nedenle halk sağlığı açısından gıda ile ilgili mesleklerde çalışanları 3 ay ara ile sağlık kontrollerinin ve portör muayenelerinin yapılması anayasamızda yasal bir zorunluluk olarak görülmüştür. Yapılan çalışmalarda yaygın bulunan parazitler arasında, *Ascaris lumbricoides*, *Enterobius vermicularis*, *Trichuris trichiura*, *Taenia saginata*, *Hymenolepis nana*, *Blastocytis hominis*, *Entamoeba coli*, *Entamoeba histolytica*, *Entamoeba dispar*, *Endolimax nana*, *Entamoeba hartmanni*, *Iodamoeba bütschlii*, *Giardia intestinalis*, *Chilomastix mesnili* akla gelmektedir. Sonuç olarak gıda işinde çalışanların gerek direkt, gerekse meslek icra ettikleri gıdalar vasıtasıyla indirekt olarak temas ettikleri insan sayısı düşünülecek olursa bağırsak parazitlerinin bu yolla bulaştırılmasında önemli olduğu görülmektedir. Bu nedenle gıda işinde çalışanların rutin olarak portör muayenelerinin verilmesinin yanında gıda ile temas sırasında eldiven giyilmesi, el sabunları ile birlikte el antiseptiklerinin kullanılması, tırnakların kesilmesi ve fırçalanması, maske takılması gibi genel sanitasyon kurallarına uyulduğu takdirde bulaşmanın azalacağı önerebilir.

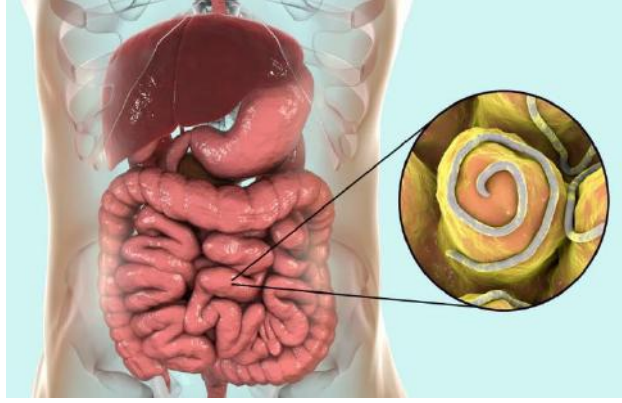
**Anahtar Kelimeler:** Gıda, Sektör, Çalışan, Bağırsak Paraziti

**GİRİŞ**

Bağırsak parazitleri insanlara genellikle fekal-oral yolla bulaşmakta ve bulaşmada besinler önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Besinlerin bağırsak parazitleri yönünden kontaminasyonu çeşitli yollardan olmaktadır. Bu kontaminasyon içerisinde besinlerin üretimi, taşıma ve satış işleriyle uğraşan kişilerin portörlüğü önemlidir (Çetin ve ark., 1979; Kaplan ve ark.,2002). Gıda maddelerinin gerek üretimi, gerekse arzı veya mutfaklarda hazırlanması esnasındaki sanitasyon kurallarına uyulması yanında kişisel hijyen de şarttır (Orak ve ark., 1990). Bağırsak parazitleri besinlerde çoğalmazlar, ancak sayısal artma olmaksızın kişisel hijyeni olmayan kişilerin kontamine ettiği besinlerle bir diğer kişiye geçebilirler, bu da halk sağlığı açısından önemli bir risk faktörüdür (Şimşekcan ve ark.,1991). Bu nedenle halk sağlığı açısından gıda ile ilgili mesleklerde çalışanların 3 ay ara ile sağlık kontrollerinin ve portör muayenelerinin yapılması anayasamızda yasal bir zorunluluk olarak görülmüştür (Erçoşkun.,1987).

**GELİŞME:**

Gelişmekte olan ülkemizde parazit enfeksiyonları günümüzde hala önemini korumaktadır.



Şekil 1: Bağirsak kurdu, belirtileri, nedenleri, tedavisi. (<https://www.aysetolga.com/bagirsak-kurdu>)

Ülkemizin değişik yöre, okul ve sosyo-kültürel toplumlarında farklı zamanlarda ve farklı metotlarla yapılan çalışmalarda %1-91, %10-46,9 ve %36-96 gibi farklı oranlarda parazit bulguları bildirilmiştir (Orak ve ark., 1990; Sağlam ve Gümrükçü., 1974; Unat ve ark., 1965). Bu oran ülkenin sosyo-ekonomik yönden gelişmiş bölgeleriyle, gelişmemiş bölgeleri arasında ters orantı göstermektedir (Yazar ve ark.,1999). Gıda maddesi ile uğraşan, üreten, satan ve insanlar ile iç içe meslek icra eden esnafın portörlük açısından önemi vardır.



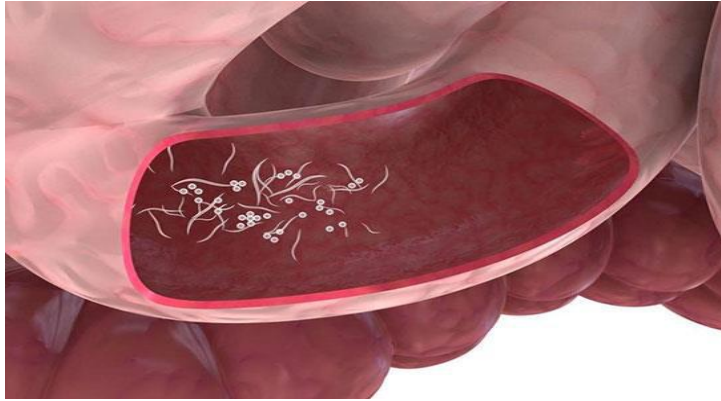
Şekil 2: Bağirsak kurdunun belirtileri nelerdir?. <https://www.aysetolga.com/bagirsak-kurdu>

Kurtoğlu ve ark (2007) yaptığı çalışmada, saptanan parazitlerin %19,08'i helmint, %80,91'i ise protozoon olarak bulunmuştur. Bu araştırmada; *Ascaris lumbricoides* %1,21, *Enterobius vermicularis* %0,81, *Hymenolepis nana* %0,67, *Trichuris trichiura* %0,40, *Taenia saginata* %0,27, *Blastocystis hominis* %4,87, *Entamoeba coli* %3,24, *Giardia intestinalis* %2,84, *Iodamoeba bütschlii* %2,02, *Endolimax nana* %0,67, *Entamoeba histolytica / Entamoeba dispar* %0,27, *Chilomastix mesnili* %0,27, *Entamoeba hartmanni* %0,13 oranında saptanmıştır. Ünsal ve ark. (1998), Eskişehir'de besin işleriyle uğraşan esnafın %13'ünde, Sümer ve ark. (2000) Sivas'ta lokanta çalışanlarının %30,6'sında, Özbilge ve ark. (2000) Şanlıurfa'da gıda işinde çalışanların %66,6'sında, Kaplan ve ark. ise (2002), Elazığ'da gıda ile ilgili meslek gruplarında %23,7 oranında bağırsak parazitine rastladıklarını bildirmişlerdir. Brezilya'nın iki ayrı şehrindeki okul kantinlerinde çalışan aşçı ve yardımcılarında yapılan çalışmalarda %47,1 ve %17 (Costa-Cruz ve ark.,1995; De Rezende ve ark., 1997). Suudi Arabistan'ın Jeddah bölgesindeki gıda işleyicilerinde %13,9 oranında *B.hominis*, diğer parazitler ise %86 oranında (Amin.,1997), Mısır'da 1700 gıda işleyicisinin %19'unda, *B.hominis* ise %8,5 oranında (Sadek ve ark.,1997), Venezuela'nın Bolivar eyaletinde 415 gıda işleyicisinin %36,1'inde *B.hominis*'e (Requena ve ark., 2004), rastlandığını bildirmişlerdir. Brezilya, Suudi Arabistan, Mısır ve Venezuela gibi ülkeler hem tropikal iklim kuşağında, hem de gelişmekte olan ülkeler sınıfında olmaları nedeniyle ülkemizde olduğu gibi yüksek oranda bağırsak parazitlerine rastlanmıştır. Çalışmamızda en fazla rastlanan parazit *B.hominis*, sonra *E.coli* üçüncü sırada *G.intestinalis* olmuştur. Helmintlerden ise en fazla *A.lumbricoides*'e rastlanmıştır. Benzer çalışmalarda Yazar ve ark. (1998) en sık *E.vermicularis* ve *G.intestinalis*'e, Sümer ve arkadaşları (2000) ile Şimşekcan ve ark.(1991) en sık *E.vermicularis*'e,

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Kaplan ve ark. (2002) ise en fazla *B.hominis*, *E.coli* ve *G.intestinalis*'e rastladıklarını bildirmişlerdir. Bulaşma fekal-oral yolla yeterince hijyenik olmayan gıda ve sularla olmaktadır (Tan ve ark.,2002). Günümüzde parazitin patojenitesi hala tartışılmasına karşılık, bir çok araştırmacı tarafından her mikroskop sahasında 5'ten fazla olması patojenite için bir kriter olarak değerlendirilerek, özellikle de immun sistem yetmezliği olan şahıslarda semptomlara neden olduğu bir çok araştırmacı tarafından kabul edilmektedir (Özcel.,1995). Yukarıda belirttiğimiz yurt dışındaki çalışmalarda da (Amin.,1997; Costa-Cruz ve ark., 1995; Sadek ve ark.,1997;Requena ve ark., 2004) *B.hominis*'in prevalansına ve gıda sektöründeki çalışan kişilerin bu paraziti bulaştırmada aracı görevi görebileceklerine dikkat çekilmiştir. Daldal ve ark. (2004) İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi mutfağında yemek yapım ve dağıtım işlerinde çalışanlardan toplanan örneklerin 8 (%15)'inde bağırsak parazitine rastlamışlardır. Şimşekcan ve ark (1991) İzmir'de gıda ile uğraşan esnafıta %40.2 oranında bağırsak parazitine rastlamışlardır. Orak ve ark.(1990) yılında yine Elazığ'da yaptıkları benzer bir çalışmada gıda maddesi ile uğraşan esnafın %14.4'ünde helment yumurtası bulduklarını bildirmişlerdir. Requena ve ark.(2004) ise Venezuela'nın Bolivar Şehri'ne bağlı Caroni Belediyesi'nde gıda çalışanları arasında yaptıkları *B. hominis* prevalansı araştırmasında %25.7 gibi oldukça yüksek bir oranda *B. hominis* ile infekte personel varlığını belirlemişlerdir.

Özellikle gıda sektöründe çalışanların temizlik önlemleri eksikliğinde bu paraziter hastalıklara bulaşabileceği ve başkalarına bulaştırılabileceği görülür.



**Şekil 3:** Bağırsak kurdunun belirlenmesi. <https://www.kurt.gen.tr/bagirsak-kurdu.html>

Yiyeceklerle yakın temasta bulunan çalışanlarda parazitlerin bulaşması daha fazladır. Kullanma suyunun yetersiz olduğu, insanların sebze yıkama ve genel hijyen konularında bilinçsiz olduğu ülkelerde gıda ve su kaynaklı enfeksiyonların yüksek olarak görüldüğü belirtilmektedir. En önemli etkisi hijyen standartlarının azlığına bağlı olarak parazitlerin çalışanlara ve tüketicilere oral veya fekal yolla geçmesidir. Parazit yumurtalarının sulak ortamda hayatta kalma süresinin yüksek olması sebebiyle, helmintler çoğu bakteriye göre daha düşük seviyelerde bulaşır. Bu sebeple insanların ve çevrenin maruz kalacağı riskleri minimuma indirmek için helmint yumurtalarının atık su arıtma süreç ve yöntemleri ile azaltılarak giderimi sağlanmalı veya yok edilmeleri gerekmektedir.



**Şekil 4:** Kıl kurdu nasıl bulaşır. <https://doktorun.net/kil-kurdu/>

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Paraziter enfeksiyonların birçoğu insanlarda asemptomatik iken bazıları akut veya vücut içinde devamlı olup kroniker hastalıklara yol açarlar. Parazit enfeksiyonları; kansızlık, yetiştirme geriliği, fiziksel hasar ve ölüme sebep olur. Otel, okul ya da yemek personelleri risk grubunu oluşturur. İnsanlar; parazitlere enfekte gıdaları tüketerek, elle temas ile kontamine olmuş suları kullanarak, sebzeleri çiğ tüketerek, kontamine gıdalara direk temas ile enfekte olurlar.

#### SONUÇ:

Gıda sektöründe çalışan personelde periyodik olarak bağırsak parazitolojilerinin incelenmesi ve sağlık taramalarının yapılması, eğitim verilerek kişisel hijyen ve sanitasyon kurallarına dikkat edilmesinin sağlanması durumunda gözlenen bağırsak parazit oranının düşebileceği kanısına varılmıştır. Rezervuardaki patojen miktarını düşürmek, İşleme sırasında kontaminasyonu engellemek veya aza indirmek, tüketiciyi güvenli olan gıdayı tüketme konusunda bilinçlendirmek gerekmektedir..

#### KAYNAKÇA:

- Çetin E. T., Anđ Ö, Töreci K, 1979. Tıbbi Parazitoloji. İstanbul Üniversitesi Tıp Fak. Yayınları, s. 78-73.
- Kaplan M, Kuk S, Şahin İ, Güler M, Özel E, Kalkan A, 2002. Elazığ il merkezinde gıda ile ilgili meslek gruplarında bağırsak parazitlerinin görülme sıklığı. Türkiye Parazitol Derg, 26: 299- 302.
- Orak S, Kıracı H, Ertargin C, Erol G, Seçkin N, Tüzün N, 1990. Gıda maddesi ile uğraşan Elazığ esnafında helmintlerin yaygınlığı. Türkiye Parazitol Derg, 14: 59-64.
- Erçoşkun A, 1987. Halk sağlığı-çevre sağlığı ve gıda maddeleri mevzuatı. Fon matbaası, Ankara: s.154.
- Şimşekcan D, Toker R, Ersöz V, Çoşkun Ş, Keskin M, 1991. İzmir ilinde resmi ve özel kuruluşlara ait 327 mutfak personeline bağırsak parazitlerinin araştırılması. Türkiye Parazitol Derg, 15: 67-74.
- Sağlam M, Gümrükçü E, 1974. Memleketimizdeki parazitler bağırsak enfeksiyonları. Mikrobiol Bül, 8: s.25.
- Unat EK, Yaşarol S, Merdivenci A, 1965. Türkiye'nin Parazitolojik Coğrafyası Kitabı, s. 15-22.
- Kurtoğlu MG, Korkoca H, Çiçek M, Taş Cengiz Z. 2007. Van yöresinde gıda sektörü çalışanlarında bağırsak parazitlerinin yaygınlığı. T Parazitol Derg; 31: 309-12.
- Yazar S, Altıntaş N, Şakrü N, Yolasığmaz A, 1999. Kemal paşa organize sanayi bölgesi (KOSBİ)'nde çalışan mutfak personeline bağırsak parazitlerinin araştırılması ve iki yıl önceki durumla karşılaştırılması. Türkiye Parazitol Derg, 23: 53-55.
- Ünsal A, Metintaş S, Işık B, Kiraz N, Sarıboyacı MA, 1998. Eskişehir il merkezinde besin işleri ile uğraşan esnafta bağırsak parazitlerinin görülme sıklığı. Türkiye Parazitol Derg, 22: 391- 394.
- Sümer S, Alim A, Sümer H, Özdemir L, 2000. Sivas il merkezindeki lokanta çalışanlarında bağırsak parazitleri görülme sıklığı. Türkiye Parazitol Derg, 24: 47-48.
- Özbilge H, Cebeci B, Aslan G, 2000. gıda işinde çalışanlarda bağırsak parazitlerinin araştırılması. Türkiye Parazitol Derg, 24: 274-276.
- Özcel MA. 1995. Immun Yetmezlikte Önemi Artan Parazit Hastalıkları. Türkiye Parazitoloji Derneği. Dernek Yayınları, Yayın no: 12.
- De Rezende CH, Costa-Cruz JM, Gennari-Cardosa ML, 1997. Enteroparasitoses in food handlers of the public schools in Ulberlandia, Minas Gerais, Barazil. Rev Panam Salud Publica, 6: 392-396.
- Amin AM, 1997. Blastocystis hominis among apparently healthy food handlers in Jeddah, Saudi Arabia. J Egypt Soc Parasitol, 27: 817-823.
- Sadek Y, el-Fakahany AF, Lashin AH, el-Salam FA, 1997. Intestinal parasites among food-handlers in Qalyobia Governorate, with reference to the pathogenic parasite Blastocystic hominis. J Egypt Soc Parasitol, 27: 471-478.
- Requena I, Hernandez Y, Ramsay M, Salazar C, Devera R, 2004. prevalence of *Blastocystis hominis* among food handlers from Caroni municipality, Bolivar State, Venezuela. Cad Saude Publica, 19: 1721-1727.
- Yazar S, Altıntaş N, Şakrü N, Yolasığmaz A, 1998. Kemal Paşa organize sanayi bölgesi (KOSBİ)'nde çalışan mutfak personeline bağırsak parazitlerinin araştırılması. Türkiye Parazitol Derg, 22: 26-28.



**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Tan KSW, Singh M, Yap EH, 2002. Recent advances in *Blastocystis hominis* research: hot spots in terra incognita. Int J Parasitol, 32: 789-804.
- Costa-Cruz JM, Cardoso ML, Marques DE, 1995. Intestinal parasites in school food handlers in the city of Uberlandia, Minas Gerais, Brazil. RevInst Med Trop Sao Paulo, 37: 191-196.
- Daldal N, Aycan MÖ, Atambay M, Pala M, Miman Ö. 2004. İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi mutfak personelinde bağırsak parazitlerinin görülme sıklığı. İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Derg; 11(2): 67-68.

Şekil 1: Bağırsak kurdu, belirtileri, nedenleri, tedavisi. (<https://www.aysetolga.com/bagirsak-kurdu>)

Şekil 2: Bağırsak kurdunun belirtileri nelerdir?. <https://www.aysetolga.com/bagirsak-kurdu>

Şekil 3: Bağırsak kurdunun belirlenmesi. <https://www.kurt.gen.tr/bagirsak-kurdu.html>

Şekil 4: Kıl kurdu nasıl bulaşır?. <https://doktorun.net/kil-kurdu/>

## GIDA KAYNAKLI HELMINTLERİN HALK SAĞLIĞI AÇISINDAN ÖNEMİ PUBLIC HEALTHSIGNIFIANCE OF FOODBORNE HELMINTIASIS

**Dilek KESKİN**

Doç. Dr. Adnan Menderes University, Kosk Vocational High School, Aydın, Turkey

**Sevil TOROĞLU**

Prof. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Science And Arts Faculty, Department Of Biology, 46100, Kahramanmaraş, Turkey

**Meral YILMAZ**

Yüksek Lisans Öğrencisi

### ÖZET

Biyolojik ve kimyasal ajanların neden olduğu gıda kaynaklı mikrobiyal hastalıklar, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde, kimyasalların neden olduğu toksik maddelere uzun süre maruz kalma nedeniyle ortaya çıkar. Son yıllarda gıda kaynaklı mikrobiyal ajanlar arasında parazitler önemli sağlık problemi olarak tanımlanmıştır. Morbidite, verimlilik kaybı ve sağlık harcamaları açısından ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Helmint enfeksiyonlarının nedenleri arasında, aşırı kalabalık, hijyenik olmayan yaşam koşulları, su kıtlığı, kontamine olmuş gıda ve su sayılmaktadır. Dünya Sağlık Örgütüne göre, 32 önemli gıda kaynaklı patojenler bulunmaktadır. Bunlardan 10 tanesi helmint kaynaklıdır. Gıda ve su kaynaklı helmintik hastalıklar arasında ilk akla gelenler; *Echinococcosis*, *Fascioliasis*, *Taeniasis*, *Cysticercosis*, *Diphyllobothriasis*, *Capillariasis* ve *Ascariasis*'dir. Bahsedilen parazitlerin tespit edilmesi zordur. Gıda olarak kullanılacak hayvanların, gıda kaynaklı parazitlere karşı aşılansması, bu parazitlerin azalmasında etkilidir. Sonuç olarak et, balık ve sebzelerin çiğ ya da az pişmiş olarak tüketimi bu gıdalarla insanlara çeşitli helmint hastalıklarının bulaşma riskini doğurmaktadır. Bu nedenle tüketilmeden önce et ve balıkların iyice pişirilmesi, çiğ olarak tüketilen sebze ve meyvelerin çok iyi yıkanması helmint hastalıklarından korunmada oldukça etkilidir. Bunun yanı sıra sebze ve meyve yetiştirilen alanlara kedi, köpek gibi hayvanların girmesinin önlenmesi, insan dışkılarının gübre olarak kullanılmasının ya da dışkıların karıştığı sularla meraların veya sebze meyve bahçelerinin sulanmasının engellenmesi, gıdalarla insanlara bulaşabilecek helmint hastalıklarından korunmada son derece önemlidir.

**Anahtar Kelimeler:** Helmint, Gıda, Kontaminasyon, Önlem

### GİRİŞ:

Tüm dünyada halk sağlığını etkileyen ve yiyecekler yoluyla yayılan, 200'den fazla hastalık vardır. Bu hastalıklar önemli oranda ekonomik zararlara neden olmaktadır. Gıda kaynaklı hastalıkların morbidite ve mortalite oranını belirlemek zordur (Helms ve ark., 2003).



**Şekil 1:** Bağırsaktaki kıl kurdu, diğer ismi ile *enterobius vermicularis*.  
(<https://lorem.gen.tr/kil-kurdu-bagirsak-kurdu-nedir-ve-neden-olur/>)

Tüm dünyada, otuz iki önemli gıda kaynaklı hastalığın olduğu bildirilmiştir, bunların 10'u helmintlerden kaynaklanmaktadır. Gıda kaynaklı hastalıkların nedeni, yoksul ve gıda hijyenine dikkat edilmeyen bölgelerde görülmektedir (Chala.,2013). Hızla değişen dünyada insanların gıda tüketim alışkanlıkları da değişmektedir. Zahmetsiz ve kısa sürede hazırlanan gıdaların tercih edildiği günümüzde suşi gibi çiğ balık tüketiminin giderek artması, yeşil yapraklı sebzeler başta olmak üzere birçok gıdanın hijyenik

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

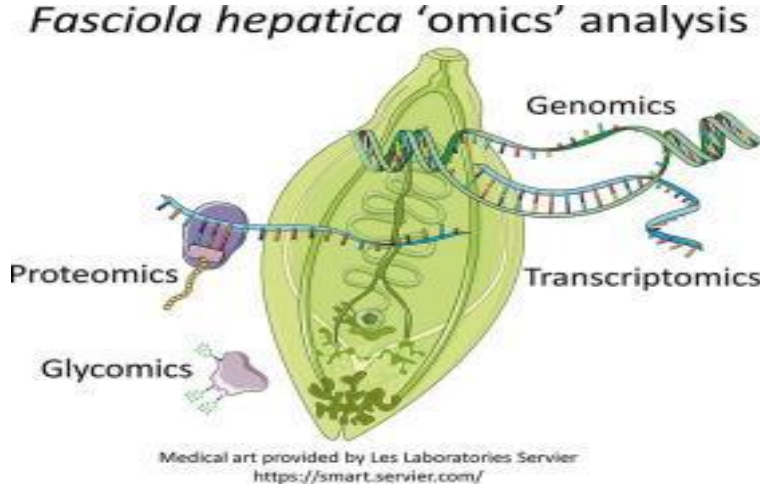
kurallara uyulmadan hazırlanması veya yeteri kadar ısıtılma tabii tutulmadan tüketilmesi halinde bu gıdalar insanlar için paratazitler, bakteriyel viral ya da fungal birçok hastalığın kaynağını oluşturabilmektedir (Kozan.,2016).

#### GELİŞME:

İnsanlarda gıda ve su kaynaklı enfeksiyona neden olan helmint parazitler trematoda, cestoda ve nematoda sınıfında yer almaktadır (Kozan.,2016).

#### Trematodlar

##### *Fasciola spp.*



**Şekil 2:** Karaciğerdeki *Fasciola hepatica*'nın omics teknolojisi ile görünümü.  
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020751918300237>)

Başta koyun, keçi, sığır, manda gibi ruminatlar olmak üzere insan dahil pekçok memeli hayvanın safra kanallarına yerleşirler (Tınar., 2006) . Enfekte bireylerin dışkıları ile dışarı atılan yumurtalarda gelişen miracidium sulu ortamda yumurtayı tek eder. Uygun salyangoza girerek sporocyst ve redi safhasını geçirerek serkerler gelişir. Bu serkerler salyangozu tek ederek su içerisinde yüzerken suda ya da bitkilere yapışarak kuyruğu kopar ve kistlenerek metaserker haline gelir (Haseeb ve ark., 2002,Tınar., 2006). İnsanlar genellikle metaserker taşıyan tere gibi sucul bitkileri iyi yıkamadan yemek suretiyle, kontamine suları içerek ya da kontamine sularla yıkadıkları sebzeleri çiğ olarak tüketerek enfeksiyona yakalanırlar (Mas-Coma ve ark 1999, Mas-Coma ve ark.,2005). Trematodlar yeterince pişirilmemiş ve çiğ ya da uygun koşullarda işlenmemiş taze balık, istiridye, istakoz, yengeç gibi deniz ürünleri ile yeterince yıkanmamış ya da hiç yıkanmamış sebzeler ile bulaşmaktadır. Günümüzde Trematod kaynaklı zoonozların tanınması ve bulaşmalarına karşı önlem alınabilmesi için WHO; Clonorchiasis Paragonimiasis, Fascioliosis ve diğer sindirim kaynaklı trematodların kontrolü için kapsamlı önleme çalışmaları yürütmekte, zararların önlenmesi bunların yanında zarar ve risklerin belirlenebilmesi, bu arada da yok edilmesi için gıda güvenliği programları ve kritik kontrol noktaları belirlenmesine yönelik HACCP çalışmalarının yürütülmesine öncülük etmektedir (Anonymous.,1999).

*Paragonimus spp.*



**Şekil 3:** *Paragonimus westermani* (dışkı fluke) yumurtası, mikroskopla analizi  
(<https://www.dreamstime.com/stock-photo-paragonimus-westermani-lung-fluke-egg-stool-analyze-microscope-image80033341>)

İnsan, domuz, kedi, köpek ve pek çok yabani karnivorun akciğerinde ve arasına beyin, omurilik vb. diğer organlarına yerleşirler (Soulsby.,1982). Akciğerde yaşayan parazitlerin yumurtaları bir fistülle bronşiolle buradan soluk borusu ve yutak vasıtasıyla bağırsaklara ulaşarak dışkıyla dışarı atılır. Yumurtalarda gelişen mirasidyumlar su salyangozlarında sporokist, redi ve serker safhalarını geçirir. Salyangozu terk eden serkerler yengeç ve kerevitler tarafından alınır ve bunlarda metaserker haline gelir. İnsanlar metaserker taşıyan yengeç ve kerevitleri yiyerek enfeksiyona yakalanırlar (Soulsby., 1982; Tınar., 2006).

***Clonorchis sp. ve Opistorchis sp.***

*Clonorchis sinensis* insan, domuz, kedi, köpek ve vizonların safra kanalında, *Opistorchis felinus* kedi, köpek, domuz ve insanların safra ve pankreas kanallarında, *Opistorchis viverrini* ise kedi, köpek ve insanların safra ve pankreas kanallarında yerleşir. İki arakonak kullanarak gelişen bu parazitler için birinci arakonak tatlı su sümüklüleri, ikinci arakonak ise tatlı su balıklarıdır (Tınar., 2006). Ütük (2013) değişik yazarlara atfen Tayland, Kore Vietnam, Almanya ve İtalya'da, Türkiye'de ise Elazığ, Ankara ve İstanbul'da kedi ve köpeklerde etkenlere rastlandığını bildirmektedir. Buna karşın Türkiye'de insanlarda hastalığın varlığına ilişkin bir bilgi bulunmamaktadır.

**Cestodlar**

***Diphyllobothrium spp. Diphyllobothriosis***

İnsanlarda, balık şeridi olarak bilinen *Diphyllobothrium* cinsinde bulunan cestodların meydana getirdiği, balık kaynaklı en önemli zoonozdur (Scholz ve ark., 2009). İnsanlar enfeksiyona çiğ ya da az pişmiş balıkları yiyerek yakalanırlar. Son zamanlarda suşi gibi çiğ balık tüketiminin artmış olması gelişmiş ülkelerde bile bu parazit ile karşılaşma şansını önemli ölçüde artırmaktadır (Scholz ve ark., 2009). Finlandiya, İskandinavya, Alaska, Kanada, Japonya ve Peru'da insanlarda enfeksiyona oldukça sık rastlanmaktadır (Dick ve ark., 2001). Genellikle tek bir parazit ile enfeksiyonlarda klinik belirtiyeye rastlanmazken, çok sayıda parazit varlığında karın ağrısı, ishal ve anemi dikkati çeker (Doyle., 2003, Scholz ve ark., 2009).

*Taenia saginata* ve *Taenia solium*



shutterstock.com • 1315205945

Şekil 4: Sığır tenyası.

(<https://www.shutterstock.com/tr/search/taenia+saginata?studio=1>)

*Taenia saginata* erişkinleri sadece insanların incebağırsağında yerleşirken, larvası olan *Cysticercus bovis* sığırların kalp, dil, boyun, bacak ve omuz kaslarında bulunur (Soulsby., 1982). İnsanlar *C.bovis* taşıyan etleri çiğ ya da az pişmiş olarak yemek suretiyle enfeksiyona yakalanırlar (Soulsby., 1982, Crompton., 1999). İnsanlarda enfeksiyon genellikle belirtisiz bir seyir gösterirken zaman zaman bulantı, kusma, kilo kaybı, ishal, karında şişlik, sinirlilik halleri evcil ve yabani hayvanlarda insanlara enfeksiyon bulaştırabilmektedir (Pozio ve Murrel., 2006). Günümüzde çiftlik hayvanlarına larva aşamasında *Taenia saginata* ve *Taenia solium*'un bulaşması ve buradan da insanların sindirim sistemine geçerek gelişmesi toplum sağlığını tehdit etmektedir. *T. saginata* klinik açıdan daha önemli olmasına karşın, bazen ara konakçı olarak insan üzerinden diğer kaynaklara da bulaşmaktadır. *Taeniasis*'den korunmada, tenya larva kapsüllerinin öldürülebilmesi için et pişirilirken merkezi sıcaklığı en az 71°C'ye ulaşmalıdır.

***Echinococcus granulosus* ve *Echinococcus multilocularis***

*Echinococcus granulosus* başta köpek, kurt ve çakallar olmak üzere karnivorların incebağırsaklarında, larvası olan kist hidatid (kistik *echinococcosis*) ise başta koyun, keçi, sığır ve domuzlar olmak üzere insan ve diğer pek çok memelinin karaciğer, akciğer ve diğer iç organlarında yerleşir (Ayaz ve Tınar 2006). İnsan enfeksiyonlarında, enfekte tilki veya köpek dışkıları ile bulaşık gıdalar en temel kaynaklardan birini oluşturmaktadır. Bu nedenle özellikle çiğ olarak tüketilen sebzelerin tüketim öncesi çok iyi yıkanması hastalıktan korunmada oldukça etkili bir faktördür (Piarroux ve ark., 2013).

**Nematodlar**

***Ascaris lumbricoides***



Şekil 5: *Ascariasis*. *Ascaris lumbricoides*. (laboratuvarlardaki eğitim için kullanılan)

(<https://es.dreamstime.com/la-ascariasis-es-una-enfermedad-causada-por-los-lumbricoides-par%C3%A1-sitos-del-ascaris-asc%C3%A1-ride-para-educaci%C3%B3n-image130760180>)

Tüm dünyada özellikle tropikal ve subtropikal bölgelerde yaşayan yaklaşık 1.4 milyar insanı etkileyen *Ascaris lumbricoides* insanların incebağırsaklarında yerleşmektedir (Chan ve ark., 1994). Enfekte insanların dışkıları ile yumurtalar dışarı atılır. Aynı veya başka bireyler bu yumurtalar ile kontamine

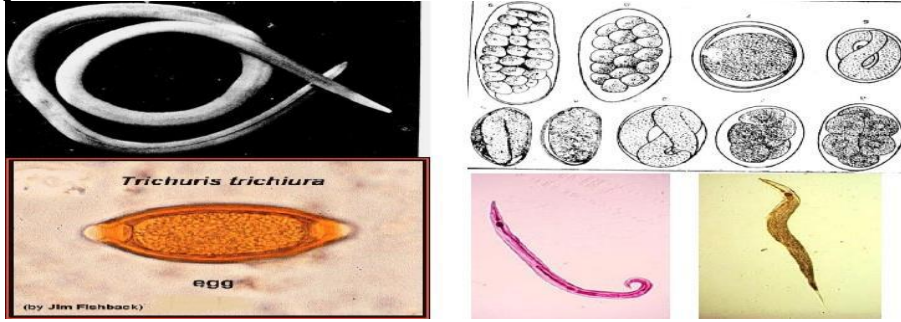
### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

olan suları içmek, sebzeleri çiğ olarak tüketmek veya kirli ellerle temas etmek suretiyle enfeksiyona yakalanırlar. Bağırsaklarda serbest kalan genç parazitler karaciğer-akciğer göçü geçirerek tekrar bağırsaklara ulaşır ve erişkin parazit haline gelirler (Robertson ve Gjerde., 2000; Garcia., 2001). Hafif enfeksiyonlar genellikle klinik belirti oluşturmazken bazen ağır enfeksiyonlarda solunum güçlüğü, öksürük, hırıltılı solunum, ateş, karaciğerde apse, akciğerde Loeffler sendromu ve peritonit gözlenebilir (Umur ve ark., 2006; Okutan ve ark., 2007).

#### *Gnathostoma sp.*

Gnathostoma cinsine ait helmintlerin erişkinleri evcil ve yabani kedi ve köpeklerin midelerine yerleşir. Genellikle iki arakonak kullanırlar. Son konakların dışkılarıyla dışarı yumurta atılır. Gelişen larva tatlı sulara yumurtayı terk eder. Suda yüzmeye başlayan bu larvalar 1. arakonak olan küçük copepodlar tarafından alınır. Bu larvaların enfektif hale gelebilmesi için ikinci arakonak olan balıklar ve diğer omurgalılar tarafından alınması gerekir. Bu hayvanlarda larvalar bağırsağı delerek kaslarda kistlenirler. İnsanlar ve diğer hayvanlar, enfekte balık, kurbağa vb. hayvanları çiğ ya da az pişmiş olarak tüketerek enfeksiyona yakalanırlar (Rojekittikhun., 2002, Umur ve ark., 2006).

#### *Trichinella sp.*



Şekil 6: Trichinella'nın mikroskopik görüntüleri

(<https://www.slideshare.net/mbolmez/hasan-ylmaz4helmintgenelzellikler>)

Tüm dünyada oldukça yaygın olarak görülen trichinellosis (trichinosis) Trichinella cinsine ait nematodların meydana getirdiği zoonoz bir enfeksiyondur (Pozio., 2007). İnsan ve diğer memeliler kistlenmiş larvaların bulunduğu et ve et ürünlerini çiğ ya da az pişmiş olarak tükettiklerinde enfeksiyona yakalanırlar. İnsanlar için en yaygın enfeksiyon kaynağı domuz eti olmakla birlikte diğer evcil ve yabani hayvanlarda insanlara enfeksiyon bulaştırabilmektedir (Pozio ve Murrel., 2006). *Trichinella spp'* leri domuz, at ve eşek etleri ile daha yakın ilişkili bulunmaktadır.

#### SONUÇ:

Sonuç olarak et, balık ve sebzelerin çiğ ya da az pişmiş olarak tüketimi bu gıdalarla insanlara çeşitli helmint hastalıklarının bulaşma riskini doğurmaktadır. Bu nedenle tüketilmeden önce et ve balıkların iyice pişirilmesi, çiğ olarak tüketilen sebze ve meyvelerin çok iyi yıkanması helmint hastalıklarından korunmada oldukça etkilidir. Çiğ olarak tüketilen sebzeler tüketime geçmeden önce yeterince yıkanmalı ve temizlenmelidir. Çiğ olarak tüketilen yeşil yapraklı sebzelere yapışmış olan sümüklüler ince bir mukus tabakası içinde enfektif larvaları bu sebzeler üzerine bırakabilecekleri gibi sümüklüler sebze yapraklarının kıvrımlarının arasına da gizlenebilir. Bu nedenle insanlar bu tür sebzeleri dikkatsizce tüketmeleri sonucunda enfeksiyona yakalanırlar.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**KAYNAKÇA:**

- Helms M, Vastrup P, Gerner-Smidt P, Molbak K (2003) Short and long term mortality associated with foodborne bacterial gastrointestinal infections: registry based study. Br Med J (Clinical Research Ed.) 326:326-357.
- Chala B (2013) A retrospective analysis of the results of five year (2005-2009) parasitological examination for common intestinal parasites from Bale-Robe Health Center, Robe Town, Southeastern Ethiopia, ISRN. Parasitol 2013: 1-7.
- Kozan E. Gıda Kaynaklı Helmintler. Kocatepe Vet J. 2016; 9(2):127-134.
- Haseeb AN, el-Shazly AM, Arafa MA, Morsy AT. A review on fascioliasis in Egypt. J Egypt Soc Parasitol. 2002;32:317-354.
- Tınar R. Trematoda. In: Helmintoloji.Ed; Tınar R. Nobel Basımevi. 2006.
- Mas-Coma MS, Esteban JG, Bargues MD. Epidemiology of human fascioliasis: a review and proposed new classification. Bull World Health Organ. 1999;77: 340-346.
- Anonymous 1999. World Health Organization, 1999. Control of Foodborne Trematode Infections. WHO Technical Report.849, WHO Technical Report Series. Geneva, Switzerland.1-157. 2.
- Soulsby E.J.L. Helminths, Arthropods and Protozoa of Domesticated Animals. 7th Ed., Bailliere Tindal, Philadelphia. 1982.
- Ütük AE. Clonorchiosis ve Opistorchiosis. In: Veteriner Hekimliğinde Parazit Hastalıkları. Ed; Özcel MA. Meta Basım, Bornova İzmir. 2013; p: 1145-1149.
- Scholz T, Garcı'a HH, Kuchta R, Wicht B. Update on the human broad tapeworm (genus Diphyllbothrium), including clinical relevance. Clin Microbiol Rev. 2009. 22: 146-160.
- Dick TA, Nelson PA, Choudhury A. Diphyllbothriasis: update on human cases, foci, patterns, and sources of human infections and future considerations. Southeast Asian J Trop Med Pub Health. 2001;32:59-76.
- Doyle E. Foodborn Parasites. Food Research Institute, UW-Madison.2003;October, p:13.
- Soulsby E.J.L. Helminths, Arthropods and Protozoa of Domesticated Animals. 7th Ed., Bailliere Tindal, Philadelphia. 1982.
- Crompton DW. How much human helminthiasis is there in the world? J Parasitol.1999; 85(3):397-403.
- Pozio E, Murrell KD. Systematics and epidemiology of Trichinella. Adv Parasitol. 2006;63: 367-439.
- Ayaz E, Tınar R. Cestoda. In: Helmintoloji. Ed; Tınar R, Nobel Basımevi.2006.
- Piarroux M, Piarroux R, Knapp J, Bardonnat K, Dumortier J, Watelet J, Gerard A, Beytout J, Abergel A, Bresson-Hadni S, Guart J, for the FrancEchino Surveillance Network. Populations at Risk for Alveolar Echinococcosis, France. Emerg Infect Dis.2013; 19(5): 721-728.
- Chan MS, Medley GF, Jamison D, Bundy DA. The evaluation of potential global morbidity attributable to intestinal nematode infections. Parasitology. 1994; 109: 373-387.
- Robertson LJ, Gjerde B. Isolation and enumeration of Giardia cysts, Cryptosporidium oocysts, and Ascaris eggs from fruits and vegetables. J Food Prot. 2000;63:775-778.
- Garcia LS. Diagnostic Medical Parasitology, 4th ed. ASM Pres. 2001;p:1092.
- Umur Ş, Köroğlu E, Tınar R, Güçlü F.Nematoda. In: Helmintoloji.Ed;Tınar R. Nobel Basımevi. 2006.
- Okutan O, Ugan H, Kartaloğlu Z, Kunter E, Sezer O.Ascaris lumbricoides'e Bağlı Basit Pulmoner Eozinofili (Loeffler's sendromu) Olgu Sunumu. Fırat Tıp Derg. 2007. 12: 300-302.
- Rojekittikhun W. On the biology of Gnathostoma spinigerum. J Trop Med Parasitol. 2002;25:91- 98.
- Pozio E. World distribution of Trichinella spp.infections in animals and humans. Vet. Parasitol. 2007; 149: 3-21.

Şekil 1: Bağırsaktaki kıl kurdu, diğer ismi ile *enterobius vermicularis*.

(<https://lorem.gen.tr/kil-kurdu-bagirsak-kurdu-nedir-ve-neden-olur/>)

Şekil 2: Karaciğerdeki *Fasciola hepatica*'nın omics teknolojisi ile görünümü.  
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020751918300237>)

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

Şekil 3: *Paragonimus westermani* (dışkı fluke) yumurtası, mikroskopla analizi.  
(<https://www.dreamstime.com/stock-photo-paragonimus-westermani-lung-fluke-egg-stool-analyze-microscope-image80033341>)

Şekil 4: Sığır tenyası.

(<https://www.shutterstock.com/tr/search/taenia+saginata?studio=1>)

Şekil 5: Ascariasis. *Ascaris lumbricoides*. (laboratuvarlardaki eğitim için kullanılan)

(<https://es.dreamstime.com/la-ascaridiasis-es-una-enfermedad-causada-por-los-lumbricoides-par%C3%A1-sitos-del-ascaris-asc%C3%A1-ride-para-educaci%C3%B3n-image130760180>)

Şekil 6: *Trichinella*'nın mikroskopik görüntüleri

(<https://www.slideshare.net/mbolmez/hasan-ylmaz4helmintgenelzellikler>)





**EKONOMİK VE KÜLTÜREL COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ AÇISINDAN ARTVIN İLİNDE  
ARICILIK FAALİYETLERİ  
RETAILING ACTIVITIES IN ARTVIN PROVINCE OF ECONOMIC AND CULTURAL  
GEOGRAPHY CHARACTERISTICS**

**Fatih ORHAN**

Dr. Öğr. Üyesi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü

**ÖZET**

Türkiye, arıcılık faaliyetlerinin gerçekleştirilebilmesi açısından oldukça uygun doğal çevre koşullarına sahiptir. Nitekim ülkemiz son yıllarda gerek kovan sayısı ve gerekse bal üretimi açısından dünyanın ilk sıralarında kendine yer bulmaya başlamıştır. Ülkemizde arıcılık faaliyetlerinin yoğun olarak gerçekleştirildiği yerlerden biri de Doğu Karadeniz Bölümü olarak karşımıza çıkmaktadır. Söz konusu bölüm içerisinde yer alan Artvin ili de bu bakımdan oldukça zengin bir potansiyele sahiptir.

Arıcılık faaliyeti iklim, bitki örtüsü ve yer şekilleri gibi coğrafi ortam koşullarıyla doğrudan bağlantılıdır. Uygun iklim koşulları ve zengin bitki örtüsü özellikleriyle Artvin ili bu kapsamda öne çıkmaktadır. Nitekim bu potansiyeli ilde geçmişten bu yana arıcılık faaliyetlerinin yaygın olmasına vesile olmuştur. Eskiden daha çok ailelerin kendi ihtiyaçlarını sağlamasına yönelik olarak yapılan ve kırsal yaşam tarzının bir gerekliliği olarak görülen bu faaliyet, günümüzde ekonomik anlamda da önem kazanan bir sektör halini almıştır. Bu nedenle Artvin ilindeki bu potansiyelin farkına varılarak, daha bilinçli ve verimli bir arıcılık faaliyetinin gerçekleştirilmesi önemlidir. Çalışmada da bu bakış açısıyla Artvin ilindeki arıcılık faaliyetlerinin sorunları ve geliştirilmesi için yapılabilecek çalışmalar incelenmiştir.

Çalışmanın ana veri kaynağını, resmi kurum ve kuruluşlardan temin edilen istatistiki bilgiler oluşturmaktadır. Ayrıca arıcılık ile ilgili daha önce yapılan çalışmalardan yararlanıldığı gibi, sahada gerçekleştirilen doğrudan gözlemlerden elde edilen bilgiler de çalışmanın muhtelif kısımlarında kullanılmıştır. Saha çalışması esnasında üretici ailelerle yarı yapılandırılmış görüşme formları yardımıyla mülakat gerçekleştirilmiş, böylece hem arıcılık faaliyetlerini nasıl yaptıkları hem de yaşadıkları sorunlar hakkında bilgiler edinilmiştir. Bu bilgiler içerik analizi yöntemiyle analiz edilerek elde edilen çalışma oluşturulmuştur.

Günümüzde Artvin ilinde var olan toplam kovan sayısı 100 bine ulaşmıştır. Sahadaki arı kolonileri Kafkas arı ırkından olup, Artvin ili 2000 yılında söz konusu ırkın gen merkezi olarak ilan edilmiş ve koruma altına alınmıştır. İlde bu kapsamda bal, bal mumu, polen ve propolis üretiminin yanı sıra, önemli oranda ana arı üretimi de yapılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Arıcılık, Artvin, Bal, Kafkas Irkı Arı.

**ABSTRACT**

Turkey has quite favorable natural environment in terms of the realization of beekeeping. As a matter of fact, our country has started to find its place in the first ranks of the world in terms of both hive number and honey production. One of the places where beekeeping activities are carried out intensively in our country is the Eastern Black Sea Department. Artvin province in this section also has a very large potential in this respect.

The apiculture activity is directly related to geographical conditions such as climate, vegetation and landforms. In this context, Artvin province stands out with its suitable climatic conditions and rich vegetation features. As a matter of fact, this potential has been the cause of beekeeping activities in the province since the past. This activity, which was seen as a necessity of rural life style, which was used to provide families with their own needs, has become a sector which has gained importance in economic

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

sense. For this reason, it is important to realize this potential in Artvin province and realize a more conscious and efficient beekeeping activity. In this study, the problems of beekeeping activities in Artvin province and the studies that can be done for development are examined.

The main data source of the study is the statistical information obtained from official institutions and organizations. As well as the previous studies on apiculture, information from direct observations on the site has been used in various parts of the study. During the field work, interviews were carried out with the help of semi-structured forms of interviews with the producing families, so that information about the problems of beekeeping and their problems was obtained. This information was analyzed by the content analysis method and the work at hand was created.

Today, the total number of hives in Artvin has reached 100 thousand. The bee colonies in the field are from Caucasian bee race and Artvin province was declared as the gene center of the race in 2000 and it was taken under protection. In this context, besides the production of honey, beeswax, pollen and propolis, a significant amount of queen bees is produced.

**Key Words:** Beekeeping, Artvin, Honey, Caucasian Race Bee.

#### Giriş

Arıcılık, bitkisel üretime katkısı, kısa sürede gelir getirebilmesi, az bir sermaye ile yapılabilmesi ve belki de en önemlisi doğrudan arazi varlığına bağlı olmaması gibi özellikleriyle, tarımsal faaliyetler açısından ayrıcalıklı bir yere sahiptir (Günbey, 2007, 5). Ayrıca çevreye herhangi bir zarar vermeden sürdürülebilirlik çerçevesinde yürütülebilen ender ekonomik faaliyetlerden biri olması da önemini artırmaktadır (Kızılarşan H. ve Kılıçarslan N., 2007, 984).

Bilindiği üzere, eskiden beri en temel ve geleneksel besin maddelerinden biri olan bal, günümüzde de besleyici ve enerji verici özellikleri ile hâlâ önemini korumaktadır. Kolay sindirilebilir bir madde olması ve bünyesindeki vitamin ve enzimler sayesinde, bütün insanların olduğu gibi, özellikle hamile kadınlar, büyüme çağındaki bebek ve çocuklar ile kısa sürede fazla enerjiye ihtiyaç duyan sporcuların beslenmesinde oldukça önemlidir. Bununla birlikte, kapsamında bulunan vitaminler ve diğer etkili maddeler ile insan sağlığının da en büyük destekçilerinden birisidir. Nitekim balın mide ve bağırsak üzerinde olan iyileştirici etkisi bugün herkesçe kabul edilmektedir. Ayrıca bal, cilt üzerindeki olumlu etkisinin yanı sıra, kan dolaşımını kolaylaştırır, uykusuzluk ve sinirlilik durumlarında sakinleştirici etki yapar. Bütün bunlara ek olarak, bal antibakteriyel etkisi olan bir maddedir. Bu kapsamda, bademcik ve üst solunum yolu hastalıklarına iyi geldiği bilinmektedir (Genç, 1993, 17; Lampertl, 2007, 161-163). Bütün bu faydalarına bağlı olarak, balın ekonomik önemi de gitgide artmaktadır.

Türkiye, doğal çevre koşulları açısından arıcılığa oldukça uygundur. Zira ülkemiz 6 milyon 888 bin kovan varlığı ve yıllık 105 bin ton bal üretimi ile dünyada Çin'den sonra 2. sırada yer almaktadır (Url-1). Ülkemizde bu faaliyetin yoğun olarak yapıldığı yerlerden biri de Doğu Karadeniz Bölümü'dür. Araştırma sahasını teşkil eden Artvin ili de bu bölüm sınırları içerisinde yer almakta olup, arıcılık açısından zengin potansiyele sahiptir.

#### Amaç ve Yöntem

Sahip olduğu uygun koşullar sayesinde, Artvin'in hemen her yerleşmesinde arıcılık yapılabilmektedir. Bununla birlikte, sahadaki arıcılık faaliyetlerinin önemli bir kısmı, birkaç kovandan oluşan düşük kapasiteli aile işletmesi şeklindedir. İldeki birçok aile arıcılığı, zevk veya hobi için yapılan bir faaliyet veya ana geçim kaynağını destekleyecek ek gelir kapısı olarak görmektedir. Ancak yapılan çalışmalarda, kovan sayısının az olmasının bal verimini de düşürdüğü saptanmıştır. Bu nedenle, kovan sayısının artırılması ve ailelerin bilinçli bir şekilde bu faaliyeti yürütmeleri için gerekli çalışma ve teşviklerin sağlanması uygun olacaktır.

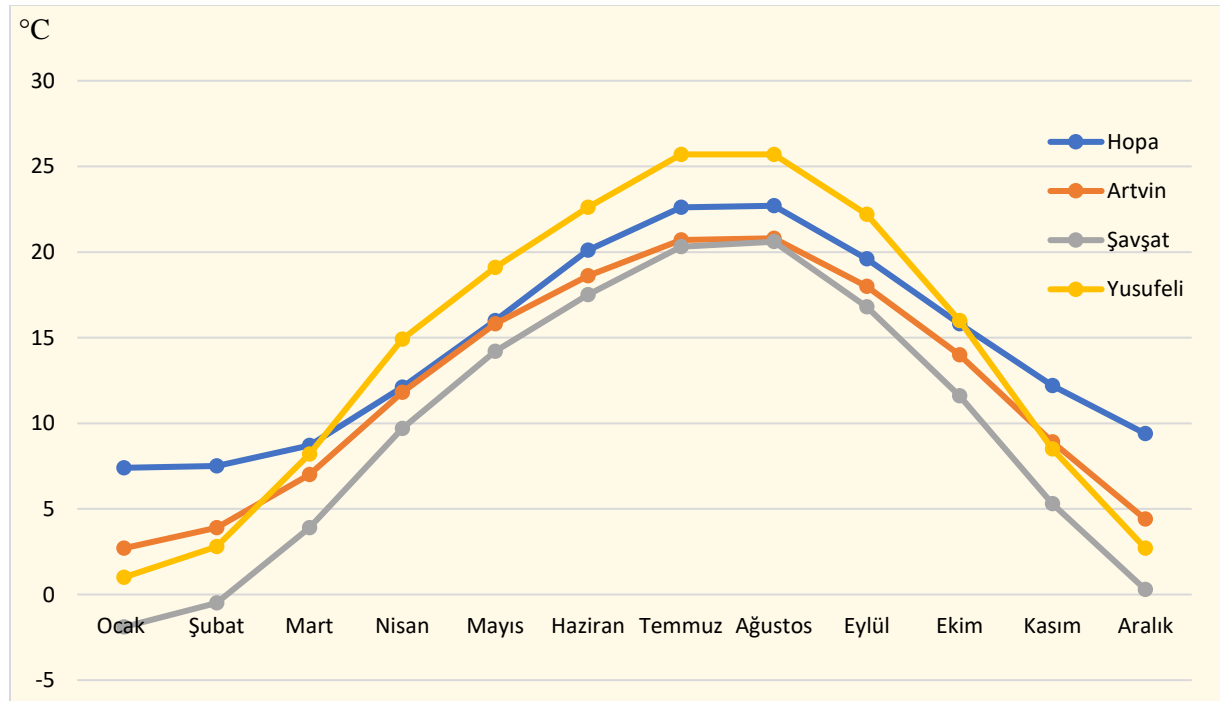
Bu kapsamda öncelikle literatür taraması yapılarak arıcılık ile ilgili kuramsal çerçeve oluşturulmuştur. İlgili kurumlardan alınan istatistiksel veriler araştırmanın temel veri kaynağını oluşturmuştur. Bununla

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

birlikte ilk elden bilgilerin elde edildiği saha çalışmaları da çalışmanın en önemli bilgi kaynağını oluşturmaktadır.

#### Arıcılığı Etkileyen Coğrafi Faktörler

Arıcılık faaliyeti; iklim, topoğrafya ve bitki örtüsü gibi coğrafi ortam koşulları ile doğrudan bağlantılıdır. Yapılan deneysel çalışmalar neticesinde, arıların bal üretebilmeleri için gerekli olan sıcaklık değerlerinin 10°C'nin altında veya 37°C'nin üstünde olmaması gerektiği ortaya konulmuştur (Tunçel, 1992, 97-98). Buna göre, sahada söz konusu faaliyet, Nisan-Kasım aralığında rantabl olarak gerçekleştirilebilir. Bununla birlikte, ilde yaz sıcaklıklarının nadiren 25°C'nin üzerine çıkması, bir başka ifadeyle, bunaltıcı yaz sıcaklıklarının yaşanmaması, arılar için uygun çalışma koşullarını oluşturmaktadır (Şekil 1). Araştırma sahasında yaklaşık 4-5 ay boyunca (kasım-mart) sıcaklık değerlerinin istenilen seviyede olmaması, gezici arıcılık faaliyetini yöre arıcıları için bir zorunluluk haline getirmektedir. Gezici arıcılıkta bal veriminin daha yüksek olduğu (Uzundumlu vd., 2011,54) da dikkate alındığında, arı kolonilerinin uygun alanlara götürülmesinin ne derece önemli olduğu ortaya çıkacaktır.



Şekil 1: Seçilmiş istasyonların ortalama sıcaklıklarının aylara göre dağılımı.

Arıların iklim istekleri sıcaklık koşulları ile sınırlı değildir. Sisli havalarda, aşırı yağmur veya dolu şeklindeki yağışlar ile şiddetli rüzgârlar arılar için olumsuz hava koşullarını oluştururken; kovanların kışın rutubetli bir ortamda bırakılması da birçok arı hastalığının meydana gelmesine zemin hazırlamaktadır (Tunçel, 1992, 98). Ayrıca karla kaplı gün sayısı da arıcılık faaliyetlerini kesintiye uğratması bakımından oldukça önemlidir. Bu açıdan araştırma sahasının yüksek kesimlerinde 3 aya yaklaşan kar örtüsünün yerde kalma süresi, bu dönemde arıların sıcak yerlere götürülmesinin faydalı sonuçlar vereceği tezini doğrulamaktadır. Diğer taraftan sahada yaz yağışlarının görülmesi, bitki ve çiçek gelişimi, dolayısıyla da arıcılık açısından oldukça önemlidir.

Kısa mesafede önemli yükselti farklarının olduğu Artvin'in topoğrafik yapısı, sahanın floristik çeşitlilik ve zenginliğine önemli katkılar sunar. Özellikle reçine kaynağı olan ladin, göknar ve sarıçam gibi iğne yapraklılar ile zengin çiçek varlığına sahip olan çayır ve meralar bu açıdan oldukça önemlidir (Fotoğraf 1). Ayrıca yükselti farkı, bitkilerin çiçeklenme süre ve dönemlerinde de farklılaşma meydana gelmesine ve dolayısıyla da arıların daha uzun süre beslenebilmelerine olanak sağlar. Neticede, sahanın hem topoğrafik yapısı, hem de bitki örtüsü özellikleri arıcılık için uygun ortamın oluşmasına vesile olmuştur.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Bütün bunlara ek olarak, sahada temiz su kaynaklarının bol olması ile tarımsal ilaçların yok denecek kadar az kullanılması ve dolayısıyla da bitkisel üretimin organik olması, ilin arıcılık potansiyeli açısından önemli avantajları arasında gösterilebilir.



**Fotoğraf 1:** Araştırma sahası arıcılık açısından zengin bir floristik çeşitliliğe sahiptir.

#### **Bulgular**

Araştırma sahasında arıcılık faaliyetleri hemen tamamen fenni kovanlarda yapılmaktadır (Fotoğraf 2). Geçmişte daha yaygın olan ve *kara kovan* adı verilen eski tip kovanlardaki bal üretimi ise, günümüzde düşük düzeyde ve belli alanlarda devam ettirilmektedir. Fenni kovanlardan alınan bal veriminin yüksek olması, bu kovanların sayıca çoğalmasına neden olmuşken; özel alıcı kitlesinin bulunması da kara kovan balı üretiminin sürdürülmesini sağlamıştır.

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



**Fotoğraf 2:** Araştırma sahasında fenni kovan kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır.

Araştırma sahasındaki arılar, *Kafkas arı ırkı* kolonilerinden oluşmaktadır. Zira Artvin ile Ardahan illeri; Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından 2000 yılında *Kafkas Arı Irkının Gen Merkezi* olarak ilan edilmiş ve koruma altına alınmıştır (Anonim, 2012, 32). Bu nedenle, sadece bu iki il arasında arı nakillerine izin verilmekte, diğer illerden bu illere arı girişleri engellenmektedir.

Kafkas arı ırkları, soğuğa karşı dayanıklılıkları, hortum uzunluklarının fazla olması, güçlü koloniler oluşturabilmeleri, uysal yaratılışları ve oğul verme eğilimlerinin düşük olması gibi bir takım olumlu özellikleri ile diğer türlerden ayrılırlar (Karacaoğlu ve Fıratlı, 1992, 3-4). Bu ve benzeri özellikleri sayesinde bal verimi yüksek olan bu arılar, sahaya da oldukça iyi uyum sağlamışlardır.

Artvin ilindeki koloni (kovan) sayısı, toplamda (aktif ve pasif) 100.206'dır. Bu kolonilerden aktif halde olan 82.431 koloniden bir yılda yaklaşık 1.150 ton bal üretilmektedir (Tablo 1). İlimizde koloni başına verim ortalama 17 kg'dır. Daha önce de ifade edildiği üzere Artvin ili, Kafkas Arı Irkının gen merkezidir. Bu bağlamda ana arı üretimi de oldukça önemlidir. Nitekim ülkemiz genelinde Artvin, ana arı üretiminde ilk sırada yer almaktadır. Türkiye genelindeki toplam 108 ana arı üretim işletmesinin 19'u Artvin ilinde bulunmaktadır. 2016 yılında toplam üretim kapasitesi, 20 bin civarında gerçekleşmiştir (Anonim, 2016, 35).

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Tablo 1:** Artvin ilindeki koloni varlığının ilçelere göre dağılımı.

İlçeler	İşletme Sayısı	Koloni (Kovan) Sayısı		Toplam Koloni Sayısı
		Aktif	Pasif	
Ardanuç	166	3.808	1.260	5.068
Arhavi	167	7.625	949	8.574
Borçka	463	30.401	5.115	35.516
Hopa	218	10.822	2.906	13.728
Merkez	242	9.324	1.506	10.830
Murgul	78	2.937	755	3.692
Şavşat	226	7.276	2.621	9.897
Yusufeli	228	10.238	2.663	12.901
<b>Toplam</b>	<b>1788</b>	<b>82.431</b>	<b>17.775</b>	<b>100.206</b>

Kaynak: Artvin İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2016 Yılı Faaliyet Raporu.

Araştırma sahasında bal sağımı, genellikle temmuz sonu veya ağustos başında yapılır. Artvin ilinde farklı bal türleri üretilmekle birlikte, ballar büyük oranda *çiçek, çam ve kestane balı* olup, oldukça kalitelidir. Nitekim Şavşat'ın Sarıçayır yaylasında üretilen bal, 2012 yılında düzenlenen 16. Uluslararası Tarım Fuarı'nda, *Sarıçayır Sönmüş Karakovan Balı* adıyla dünyanın en iyi balı seçilmiştir. Ayrıca Sarıçayır yaylasındaki bir mağarada, arıların doğal olarak kayalar üzerine yaptığı balın çok yüksek fiyatlardan satılmaktadır. Nitekim söz konusu balın *peri balı* adıyla piyasada kilosu 5 bin Euro'ya alıcı bulunduğu, 2014 yılının ocak ayı içerisinde birçok yerel ve ulusal basında yer almıştır (Url-2). Doğal çevre koşulları açısından benzerlik gösteren Artvin'in diğer yerlerinde üretilen balların da organik olması koşuluyla, yüksek kalitede olduğu şüphesizdir. Bu durumda, yöre balının ulusal hatta uluslararası düzeyde tanıtımının iyi yapılması, arıcılığın il ekonomisindeki öneminin artmasında etkili bir adım olacaktır.

#### **Sorunlar ve Çözüm Önerileri**

Artvin ilinde arıcılık anlamında olumlu gelişmeler yaşanmasına rağmen, sahip olunan potansiyel tam anlamıyla kullanılamamaktadır. Bu durum, çözümlenmesi gereken birtakım sorunların olduğunu gösterir. Sahadaki gözlemlerimiz ile arıcı aileler ile yapmış olduğumuz mülakatlar sonucuna göre, yöre arıcılığındaki en temel sorunlar; olumsuz iklim şartları, sahte bal reklamı ve satımı, bilgi eksikliği, pazarlama sorunu, ayı saldırıları ve kışlama kayıplarıdır.

Daha önce de dile getirildiği üzere, olumsuz iklim şartları, arılardan alınan verimi önemli oranda düşürmektedir. Bu tür şartlardan korunmanın yolu da gezici arıcılık faaliyetinin yaygınlaştırılmasıdır. Nitekim araştırma sahasındaki arıcıların bir kısmı, genellikle yaz başlarında arılarını sahanın yüksek kesimlerine (mezralara) veya ekseriyetle de Ardahan ve ilçelerine götürür. Ardahan'da belli ücretler ödenerek veya karşılıklı anlaşma esasına dayalı olarak yaklaşık 45-50 gün konaklatılan arılar, ağustos ayı ile birlikte Artvin'e geri getirilir. Yine aynı şekilde kış döneminde Ardahan'daki arıcılar da arılarını Artvin iline getirmektedirler. Bununla birlikte sahada özellikle sıcaklık değerlerinin arıcılık için yeterli olmadığı dönemlerde, arıların kıyı ilçelerine götürülmesi yerinde bir önlem olabilir. Bu şekilde, kışlama kayıplarının da önemli oranda azaltılabileceği düşünülmektedir.

Pazarlama sorunu, arıcılığı olumsuz etkileyebilecek temel sorunlardan birisidir (Sever ve Koca, 2008, 22). Sahada üretilen ballar, genellikle yakın çevreye ve göç etmiş akrabalara değerinin altında satılmaktadır. Oysaki üreticiler balın kalitesine göre, bu fiyatın çok daha yüksek olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca özellikle görsel medyada sahte balların reklamının yapılması ve çok ucuz fiyatlara piyasaya sürülmesi de fiyatların düşük seviyede kalmasının önemli bir nedeni olarak gösterilmiştir. Sahadaki arıcılığın diğer bir sorunu da eğitim ve bilgi eksikliğidir (Kaya, 2008, 37). Ekseriyetle kovan sayısının az olduğu üreticiler, bu faaliyeti kulaktan dolma bilgiler ile yürütmektedir. Hassas bir faaliyet olan arıcılık, bu şekilde bilinçsiz ve uygun olmayan şartlarda yapıldığında ise, bal üretiminde önemli oranda düşmeler yaşanmaktadır (Şahin ve Gök, 2004, 23). Bu nedenle, özellikle uygulamaya yönelik olan kurslarla üreticiler bilgilendirilmeli ve kovan sayısının artırılması için gerekli teşvikler sağlanmalıdır.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

İldeki bal üreticilerin karşılaştığı önemli sorunlardan bir diğeri de ayı saldırıdır. Yörenin faunasında önemli bir yeri olan boz ayılar, arı kovanlarına kısa sürede büyük çapta hasar verebilmektedir. Arıcılar bu noktada birtakım önlemler olsa da bazı durumlarda yeterli olmamaktadır.

#### Kaynakça

- Anonim, (2012). Ardahan Kafkas Arı İrki ve Arıcılık Çalışmayı ve Sektör Raporu, Serhat Kalkınma Ajansı Ardahan Yatırım Destek Ofisi, Kars, 32.
- Anonim, (2016). Artvin İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2016 Yılı Faaliyet Raporu, Artvin.
- Genç, F. (1993). *Arıcılığın Temel Esasları* (Ders Notu), Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay. No: 149, Erzurum.
- Günbey, V. S. (2007). *Van İli Gezgin Arıcılık Hareketlerinin Belirlenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Karacaoğlu, M., Fıratlı, Ç. (1992). “Ardahan İzole Bölge Arılarının Bazı Morfolojik Özellikleri”, *Doğu Anadolu Bölgesi I. Arıcılık Semineri (3-4 Haziran 1992)*, Erzurum.
- Kaya, F. (2008). “Ağrı İlinde Arıcılık Yapısı ve Değerlendirme Durumu”, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12 (2).
- Kızılaslan, H., Kızılaslan, N. (2007). “Factors Affecting Honey Production in Apiculture in Turkey”, *Journal of Applied Sciences Research*, 3(10).
- Lampeitl, F. (2007). *Arıcılık*, (Haz. Türker Savaş, Çev. Meltem Leyla Kuş), Bilge Yayınevi, İstanbul.
- Sever, R., Koca, H. (2008). “Karlhova'nın Arıcılık Potansiyeli ve Değerlendirme Durumu”, *Doğu Coğrafya Dergisi*, 19.
- Şahin, İ. F., Gök, Y. (2004). “Erzincan İlinde Arıcılık”, *Doğu Coğrafya Dergisi*, 11.
- Tunçel, H. (1992). “Türkiye’de (1966-1986 Yılları Arasında) Arıcılığa Genel Bir Bakış”, *Türkiye Coğrafyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Dergisi*, 1.
- Uzundumlu, A. S., Aksoy, A., Işık, H. B. (2011). “Arıcılık İşletmelerinde Mevcut Yapı ve Temel Sorunlar: Bingöl İli Örneği”, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42 (1).
- Url-1: <http://www.artvin.gov.tr/artvinde-ariciligin-mevcut-durumu-ve-sektorun-sorunlari-konulu-calistay-duzenlendi>, Erişim Tarihi: 10.02.2019.
- Url-2: <https://www.haberler.com/kilosu-5-bin-euro-olan-sari-cayir-bali-ankara-da-7095898-haberi/>, Erişim Tarihi: 15.02.2019.



**ALABALIK TESİSLERİNİN PEYZAJ TASARIMLARI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA:  
KOZLU-DEĞİRMENAĞZI (ZONGULDAK) ÖRNEĞİ**  
A STUDY ON THE LANDSCAPE DESIGN OF THE TROUT FACILITIES:  
AN EXAMPLE OF KOZLU-DEĞİRMENAĞZI (ZONGULDAK)

**Nurhan KOÇAN**

Doç. Dr. Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü

**Nur Banu METİN**

Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü

**Zeynep ERCEN**

Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü

**ÖZET**

Özellikle son yıllarda zamanın etkin kullanımı düşüncesi ve insanların taleplerinin artmasıyla, birden fazla aktivitenin bir arada yer aldığı, ailenin ve toplumun tüm üyelerinin aynı zamanda kaliteli vakit geçirebileceği ortamların oluşturulması önemli bir yaklaşım olmuştur. Bu amaçla oluşturulan alanlardan biri de alabalık tesisleridir. Alabalık üretimi su ürünleri sektöründe önde gelen bir üretim ve pazar şeklini oluşturmaktadır. Doğal alan ve kaynakları verimli bir şekilde kullanmak için alabalık üretim tesislerinin yer seçimi kadar, tesisin kurulmasından sonra hizmet olarak işlev görmesi, alanın ziyaretçilere sağlıklı gıda yeme olanağı dışında verdiği diğer rekreasyonel olanaklar da bir o kadar önemli olmaktadır. Alabalık tesislerinin kurulduğu alanlar genellikle doğal özellikleriyle nadir ve kaynaklarıyla çekici yerlerdir. Bu alanların ziyaretçilerde fiziksel ve görsel doyumu sağlaması yapılacak çevre tasarımlarına bağlıdır. Bu çalışma Zonguldak İli Kozlu İlçesi Değirmenağzı kesiminde yer alan alabalık tesisinde doğal alan ve kaynakların etkin kullanımını sağlamak, alanın görsel ve fiziksel kalitesini geliştirmek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada vaziyet planı üzerinde alan kullanımları belirlenmiş ve AutoCad 2014 yazılımıyla eskiz üzerinde oluşturulan peyzaj tasarımları bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Daha sonra projede kullanılacak yapısal ve bitkisel malzeme türleri belirlenerek çalışma dosyası Sketchup ve Lumion yazılımlarıyla üç boyutlu hale getirilmiştir. Çalışma sonucunda projenin uygulanmasıyla ziyaretçiler için alternatif bir rekreasyon ortamı sağlanacağı ve projenin benzer alanlar için örnek oluşturacağı öngörülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Alabalık Tesisi, Rekreasyon Alanı, Peyzaj Tasarımı, Kozlu (Zonguldak).

**ABSTRACT**

Especially in recent years, with the idea of effective use of time and increasing demand of people, it is an important approach to create environments where multiple activities are together and all members of the family and society can spend quality time. One of the areas created for this purpose is trout facilities. Trout production constitutes a leading production and market form in the fisheries sector. As well as site selection of trout production facilities, serving as a service after the establishment of the facility, the other recreational facilities other than the opportunity of healthy eating the visitors are also important. Because the areas where the facilities are established are generally rare with their natural features and attractive places. The physical and visual satisfaction of these areas in the visitors depends on the environmental design. This study was carried out in order to improve the visual and physical quality of the area and to ensure the effective use of the natural area and resources in the trout facility located in the Değirmenağzı section of the Kozlu District of Zonguldak Province. In the study, the area uses were determined existing plan and landscape designs were created on study plan transferred to the computer with AutoCad 2014 software. Then, the structural and plant material types to be used in the project were determined and the working file was made in three dimensions with Sketchup and Lumion software. As a result of the study, it is envisaged that an alternative recreation environment will be provided for the visitors and the project will set an example for similar areas.

**Keywords:** Trout Plant, Recreation Area, Landscape Design, Kozlu (Zonguldak).



## **I. GİRİŞ**

Su ürünleri, iç su ve denizlerde veya dışarıdan destekli yaşayan hayvansal ve bitkisel canlılardır. Fakat ülkemizde genel olarak su ürünleri denilince ilk akla gelen balık kültürü, yetiştiriciliği ve belli oranlarda avlanması olarak bilinmektedir (Doğan ve ark., 1997; Elbek, 1992; Demir ve Sönmez, 2008).

Ülkemiz su ürünleri avcılığı ve yetiştiriciliği yönünde çok önemli bir potansiyele sahip olmasına karşın 1985 yılından sonra gelişmeye başlamıştır. Bu gelişme ülkemizin balıkçılık sektöründeki sosyo-ekonomik gelişmeler olduğu kadar özellikle Avrupa ülkelerindeki gelişmelerle de paralellik göstermektedir (Çelikkale ve ark., 1999).

Türkiye’de alabalık üretimi için genellikle beton kanal ve havuzların kullanıldığı işletmelerde üretim gerçekleştirilir. Genel olarak kara alanlarında beton kanal ve havuzlarda üretim yapan alabalık işletmelerinde birim üretim 5-15 kg/m<sup>3</sup>/yıl arasında değişmektedir. Bu miktar kafes balıkçılığı işletmelerinde 30 kg/m<sup>3</sup>’e kadar çıkmaktadır (Çelikkale ve ark., 1999).

Alabalık dünyanın birçok ülkesinde yaygın olarak yetiştirilmektedir. 2002 yılında derlenen bilgilere göre, çoğu 30 ton/ yıl kapasiteli olan projeli işletme sayısı ülkemizde 1302 adet, ve 2002 yılı alabalık üretiminin 42.572 ton /yıl olduğu bildirilmiştir. Bu rakam toplam balıkçılığımızın % 7,3 üne tekabül eder (URL-2).

Alabalık yetiştiriciliği; balığın kolay yetişmesi, balığın kısa sürede tüketim büyüklüğüne ulaşması, alabalıkların diğer balık türlerine göre hastalıklara daha dayanıklı olması nedeniyle yetiştiricilikte tercih edilir (URL-2).

Su ürünleri yetiştiriciliği amacıyla kurulacak tesis yerlerine ilişkin genel hususlar (Değişik:RG-30/5/2009-27243) resmi gazetede belirtilmiştir.

Karada üzerinde bir veya daha fazla tesis bulunan ve bir tesisden çıkan suyun diğer tesisler tarafından kullandığı su kaynakları üzerinde yeni bir tesisin kurulabilmesi için, suyun miktar ve kalite açısından yeterliliğinin ve yeni tesisin diğer tesisleri olumsuz yönde etkilemeyeceğinin, su ürünleri konusunda eğitim veren fakülteler veya su ürünleri araştırma enstitüleri veya su ürünleri ile ilgili enstitüler tarafından düzenlenecek rapor ile tespit edilmesi gerekir. Düzenlenen raporun uygun bulunması halinde, talep il müdürlüğünün uygun görüşü ile birlikte Bakanlık Merkez Teşkilatına iletilir ve su kaynağı üzerinde yeni tesisin kurulup kurulmayacağına karar verilir. Ancak, gerekli görülmesi halinde Komisyon marifetiyle, konunun yeniden incelenmesi sağlanarak hazırlanacak rapora göre karar verilir.

## **2. MATERYAL YÖNTEM**

Çalışmanın ana materyali; Zonguldak, Kozlu Değirmenağzı Alabalık Tesisi ve Rekreasyon Alanıdır. Yöntem olarak öncelikle çalışma alanında arazi gözlemi, ölçüm ve değerlendirmesi yapılmıştır. AutoCad 2014 yazılımıyla bilgisayar ortamında verilen vaziyet planı üzerinden alan kullanımları belirlenmiş ve düşünülen tasarım bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Daha sonra çalışma dosyası Sketchup yazılımında üç boyutlu hale getirilmiştir. Son olarak projede kullanılacak yapısal ve bitkisel malzeme türleri belirlenerek Lumion yazılımı ile alanın son halinin üç boyutlu görselleri oluşturulmuştur.

## **3. BULGULAR**

### **3.1. Doğal Peyzaj Analizi**

Zonguldak İli, Batı Karadeniz Bölgesi’nde 41°40' kuzey enlemi, 31°48' doğu boylamı üzerinde yer almaktadır. Karadeniz’e kıyısı olan şehir, 3.309 km<sup>2</sup> yüzölçümüne sahiptir. Karadeniz kıyılarından başlayan il toprakları, kuzeydoğuda Bartın, doğuda Karabük, güneyde Bolu, batıda Düzce illeriyle çevrilidir (Akbulut, 2011).

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



Şekil 1. Çalışma alanının konumu

Kent İstanbul'a yaklaşık 360 km., Ankara'ya 270 km. uzaklıktadır. Kent Karadeniz kıyısında, doğal orman ve topografyanın oluşturduğu görünümü ile çevre illerden de ziyaretçi çekmektedir. Zonguldak ile Kozlu-Değirmenağzı arası 5.1 km'dir (URL-3).

Zonguldak'ta Karadeniz iklimi egemen olup, her mevsimi yağışlı ve ılımandır. Ancak kıydan iç kesimlere doğru gidildikçe iklim sertleşmektedir. İlde mevsimler arası sıcaklık farkı ile gece-gündüz sıcaklık farkı fazla değildir. İl içinde yağış güneyden kuzeye doğru artmaktadır ve nem oranı oldukça yüksektir (Bal, 2005).

Yıllık yağış ortalaması 1218.1 mm.dir. En yağışlı aylar Aralık ve Ekim ayıdır. Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları ilin en fazla güneşli günlerinin yaşandığı aylardır. Yine bu aylar arasında deniz sıcaklığı ortalama 20 °C düzeyindedir. Zonguldak'ta en düşük nispi nem oranı % 70 olup, ortalama nispi nem oranı % 75'tir. İlde hakim rüzgar güneydoğu (keşişleme) yönündedir (Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, 2017).

İlde büyük ova ve yayla yoktur ancak yağışın her mevsimde olması ve arazinin fazla eğimi nedeniyle sellere elverişli bulunan alanlarda küçük ovalar oluşmuştur. İl topraklarının % 56'sı ormanlık alan (194.075 ha) olup, bunun %88'i koru, %12'si baltalık orman niteliğindedir. Ormanlarda hakim ağaç türü Kayın (*Fagus sp.*) olmak üzere Göknar (*Abies sp.*), Meşe (*Quercus sp.*), Karaçam (*Pinus nigra*), Gürgen (*Carpinus sp.*), Sarıçam (*Pinus silvestris*), Kestane (*Castanea sativa*), Kızılçam (*Pinus brutia*), Titrek Kavak (*Populus tremula*), Söğüt (*Salix sp.*), Çınar (*Platanus orientalis*), Kayacık (*Ostrya carpinifolia*), İhlamur (*Tilia sp.*), Karaağaç (*Ulmus sp.*), Ceviz (*Juglas sp.*), Sahil Çamı (*Pinus maritima*), Porsuk (*Taxus sp.*), Fıstık Çamı (*Pinus pinea*), Ardıç (*Juniperus sp.*), Fındık (*Coryllus maxima atropurpurea*), Duglas (*Juglas sp.*), Üvez (*Sorbus sp.*), Kızılcık (*Cornus sp.*), Çitlembik (*Celtis sp.*), Şimşir (*Buxus sp.*), Defne (*Laurus nobilis*) gibi ağaçlar ve ağaççıklar bulunmaktadır (Bal, 2005).

Zonguldak su kaynakları bakımından oldukça zengindir. Filyos Çayı dışında büyük akarsular olmamasına rağmen, küçük akarsular il topraklarını parçalamıştır. Üzülmez Deresi, Güllüç Deresi, Alaplı Çayları il topraklarındaki küçük akarsuları da toplamaktadır. Doğal bir gölü olmayan ilde, Güllüç, Ulutan ve Kozlu Baraj gölleri sulama amaçlı kullanılmaktadır. Ayrıca Çatalağzı'nda Dereköy, Karapınar'da Çobanoğlu göletleri ilin yapay gölleridir (Hatır, 2006).

Sürekli ve bol yağış alan Zonguldak, akarsular bakımından gelişmiş bir ağa sahiptir. İldeki akarsular sularını Karadeniz'e boşaltmaktadır.

#### 3.2. Kültürel Peyzaj Analizi

Zonguldak İli sahip olduğu kömür işletmeleri nedeniyle sürekli dışarıdan göç almıştır. Ancak kömür dışındaki sektörler için ise dışarıya göç vermiştir. Bu nüfusun dengelenmesini sağlamıştır. TÜİK'ten alınan verilere göre Zonguldak İli'nin son 11 yıl içerisindeki yıllara göre nüfus değişim durumu aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Tablo 1: Yıllara göre nüfus verileri**

<b>ZONGULDAK NÜFUS VERİLERİ</b>			
<b>Yıl</b>	<b>Zonguldak Nüfusu</b>	<b>Erkek Nüfusu</b>	<b>Kadın Nüfusu</b>
<b>2017</b>	596.892	294.494	302.398
<b>2016</b>	597.524	295.033	302.491
<b>2015</b>	595.907	294.679	301.228
<b>2014</b>	598.796	295.878	302.918
<b>2013</b>	601.567	296.910	304.657
<b>2012</b>	606.527	299.301	307.226
<b>2011</b>	612.406	302.370	310.036
<b>2010</b>	619.703	307.550	312.153
<b>2009</b>	619.812	306.075	313.737
<b>2008</b>	619.151	304.997	314.154
<b>2007</b>	615.890	302.827	313.063

Zonguldak'ın ekonomik yapısı taşkömürüne dayanmaktadır. 19. yüzyılın ortalarından itibaren kömür madenleri işletilmeye açılmış, bunun sonucunda Ereğli Kömür Havzası'nda önemli bir işçi yoğunluğu meydana gelmiştir. Cumhuriyet'ten sonra makineleşmiş bir kömür üretiminin sağlanması için, geçici olarak madenlerde çalışan işçiler, sürekli madenciler haline gelmiştir (Akbulut, 2011).

1 Ocak 1993 tarihinde 3837 sayılı yasa ile kurulan Zonguldak Karaelmas Üniversitesi kentin şu andaki durağan yapısına canlılık getirmiştir. Gençlerin sosyal ve kültürel olarak yapabilecekleri etkinlikler sınırlı mekanlarda gerçekleştirilmektedir.

Zonguldak kentinin ağırlıklı olarak maden sektörüne dayalı bir ekonomik yapıya sahip olması, diğer kentlerden farklılaşan, Zonguldak kentine özgü bir sosyo- kültürel yapının ve yaşantının oluşmasına ve gelişmesine neden olmuştur.

### **3. BULGULAR**

Çalışma alanında rekreasyonel kullanımlar için birtakım yapısal ve bitkisel öğelere ihtiyaç duyulmaktadır. İhtiyaçlar doğrultusunda belirlenen program elemanları şunlardır:

- Piknik Alanı
- Seyir Teras
- Ağaç altı Oturma Alanı
- Cam Kafe
- Göl-Oturma Alanı (Pergola)
- Çocuk Oyun Alanı
- Fitness Alanı
- Otopark
- Bungalov Evler
- Alabalık Havuzu
- Değirmen

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



Şekil 2. Peyzaj tasarım projesinden genel görünüm

**Cam Kafe**

Derenin hemen yanında camdan yapılmış kafe tasarımı uygun görülmüştür.



Şekil 3, 4. Cam kafeden görünüm

Kafenin içerisinde de oturma alanı, wc, depo, yemek pişirme alanları bulunmaktadır. İsteyen kişinin kafe içerisinde isteyen kişinin kafenin teras kısmında oturması düşünülerek cam kafeye uygun olarak ahşaptan teras tasarlanmıştır. Terasta saksı bitkileri kullanılarak estetik bir görünüm sağlanmıştır.

**Piknik Alanı**

Piknik alanı olarak planlanan alanda 7 tane piknik masası ve 6 tane de ağaçların gövdesini çevreleyen ahşaptan dairesel formda oturma birimleri tasarımı yapılmıştır. Şelaleden gelen suyun dereye akışının

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

sağlandığı kanal hem işlevsel hem de estetik doğal görünüm sağlamaktadır. Burada iki köprü ile geçiş sağlanmıştır. Köprü doğallığı bozmamak için ahşaptan yapılması uygun görülmüştür.



Şekil 5. Piknik alanından bir görünüm

#### Çocuk Oyun Alanı

Fitness alanı ve göle yakın olarak dairesel formda çocuk oyun alanı tasarımı yapılmıştır. 69 metrekare olarak tasarlanan çocuk oyun alanında oyun grubu, salıncak, tahterevalli bulunmaktadır. Çocuk oyun alanının arka kısmında yapılan istinat duvarı bitkilendirme ile estetik görünüm sağlanmıştır. Yer döşemesi olarak kauçuk döşeme uygun görülmüştür.



Şekil 6. Çocuk oyun alanından bir görünüm

#### Fitness Alanı

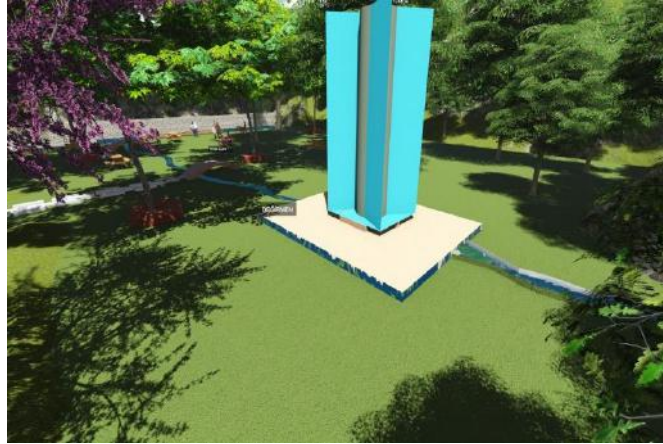
Mevcut bulunan çocuk oyun elemanı yerine fitness alanı tasarımı yapılmıştır. Fitness alanında 6 adet fitness aletleri bulunmaktadır. İsteyen kişilerin oturması içinde 5 adet ahşap oturma birimleri kullanılmıştır. Sert zemin kırılarak çim alanlar oluşturulmuştur.



Şekil 7. Fitness alanından bir görünüm

### Değirmen

Alanda kullanımı olmayan mevcut değirmen kaldırılıp yerine ahşap doğal görünümlü su değirmeni yapılarak akan suyun değirmen ile dereye aktarımı sağlanmıştır. Su kenarlarında bu tür öğelerin kullanılması alanın eski kullanımını hatırlatmakta, şu an da değirmenden herhangi bir üretim olmamasına rağmen görsel obje olarak alana değer katmaktadır.



Şekil 8. Değirmenden bir görünüm

### Ağaç Altı Oturma Alanı

Alanda mevcut ağaçlar korunmuştur. İşlevselliği arttırmak için ağacın gövdesini çevreleyen ahşap yapıyla 10 adet ağaçta dairesel ağaç altı oturma birimleri tasarlanmıştır. Bu oturma birimlerinin olduğu yerlerde gölgelendirme sağlamak amacıyla geniş çap yapan *Acer negundo* (dişbudak yapraklı akçağaç) kullanılması uygun görülmüştür.

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



Şekil 9. Ağaç altı oturma alanından bir görünüm

**Bungalov Evler**

Alanda ahşap 5 adet 20 metre karelik bungalov evler tasarlanmıştır. Bungalov evler otoparka yakın ve alanın genişliğini daraltmayacak konuma yerleştirilmiştir.



Şekil 10. Bungalov evlerden bir görünüm

**Göl-Oturma Alanı (Pergola)**



Şekil 11. Göl-oturma alanı (pergola)dan bir görünüm

12 metrekarelik alanda tasarlanan gölün çevresi doğal taşlar ve bitkilerle estetik bir görünüm kazandırılmıştır. Gölün her iki tarafında dinlenme ve gölü seyretmek amacıyla pergola konulması uygun

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

görülmüş ve adım taşları ile yola bağlantısı sağlanmıştır. Gölün çevresinde bitki olarak *Eleagnus pungens* (süs iğdesi) kullanılmıştır.

#### Otopark

Alanın giriş kısmında 11 araçlık otopark uygun görülmüştür. Araçların park olunacağı bölümde sınır yeşil alan ile sağlanmıştır. Bu yeşil alan ağaçlandırma ile araçlara gölge oluşturulmuştur. Ağaç olarak *Acer platanoides* (çınar yapraklı akçağaç) kullanılmıştır.



Şekil 12. Otoparktan bir görünüm

#### Oturma Alanı (Kameriyeler)

Kullanıcı istekleri dikkate alınarak mahremiyet sağlamak amacıyla birbirinden bağımsız olarak 20 metre karelik ahşap kameriyeler uygun görülmüştür. Kameriyelerin iki ayak kısmı dereye olacak şekilde yapılarak suya daha çok yakın olunması sağlanmıştır. Ayrıca su kenarlarının *Salix babylonica* (salkım söğüt) bitkileri kullanılmıştır.



Şekil 13. Oturma alanı (kameriyeler)den bir görünüm

#### Alabalık Havuzu

Alanda bulunan mevcut beş bölmeli havuzun ikisi kırılıp üç bölümü korunarak hem estetik hem de işlevsel olması açısından alabalık havuzu tasarlanmıştır.

Beton döşemeyle kaplı olan bu havuzun etrafı doğal taş ile kaplanmıştır. Alabalık havuzun çevresinde ki mevcut ağaçlar korunup estetik bir görünüm sağlamak amacıyla *Lagerstroemia indica* (oya ağacı) kullanılmıştır. Ayrıca alabalık havuzu çevresinde de 6 adet ahşap oturma bankı bulunmaktadır. Alabalık havuzu 35 metre karelik alana sahiptir.



III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



Şekil 14. Alabalık havuzundan bir görünüm

**Teras**

Alanın doğal yapısını bozmamak ve mevcut ağaçları koruyarak ahşaptan teras yapılmıştır.



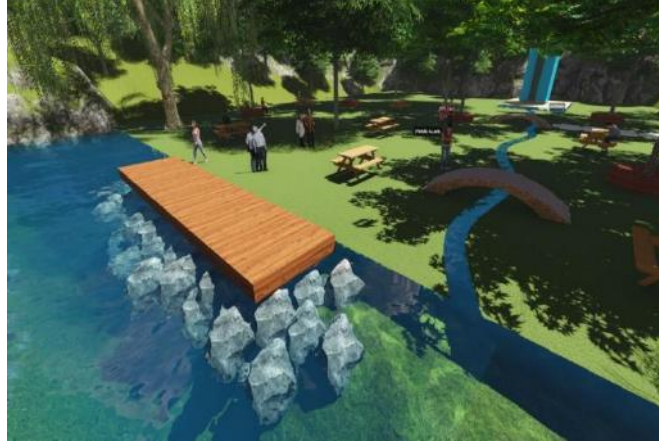
Şekil 15, 16. Terasdan görünüm

Mevcut ağaç dışında uygun yerler boy lu ağaçlar kullanılarak gölgelendirilmiştir. Ağaç olarak Acer negundo (dişbudak yapraklı akçaağaç) kullanılmıştır. Ahşap teras 198 metrekarelik alan kaplamaktadır. Bu alanda masa sandalye kullanılarak ağaç altında ahşap terasta oturma alanı olarak kullanımı sağlanmıştır. Alanın giriş kısmına ve otoparka yakın olması sebebiyle toplanma alanı olarak da kullanılabilir. Terasta ayrıca saksı bitkileri de kullanılarak estetik görünüm oluşturulmuştur.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Seyir Terası**

Piknik alanının bulunduğu kısımda suyla temas ve seyrin sağlanması amacıyla 25 metre karelik alana ahşaptan seyir terası tasarımı yapılmıştır.



**Şekil 17.** Seyir terasından bir görünüm

Tasarlanan mekanda öngörülen yapısal ve bitkisel materyale ilişkin keşif ve metraj tabloda belirtilmiştir.

**Tablo 2:** Tasarımda kullanılan bitkisel materyale ilişkin keşif ve metraj

Latince adı	Türkçe adı	Çap (m)	Boy (cm)	Adet	Fiyat (tl)	Tutar (tl)
<i>Acer negundo</i>	Dişbudak yapraklı akçaağaç	10-12	300-350	12	189	2268
<i>Lagerstroemia indica</i>	Oya ağacı	7-10	300-700	4	295	1180
<i>Acer platanoides</i>	Çınar yapraklı akçaağaç	10-12	300-350	7	154	1078
<i>Salix alba</i>	Salkım söğüt	0.3-0.5	120	4	45	180
<i>Abelia grandiflora</i>	Abelya	-	30-90	10	28	280
<i>Acuba japonica</i>	Akuba	0.2-0.3	Saksılı	10	33	330
<i>Pitosporum tobira</i>	Bodur yıldız çalısı	0.4-0.5	50	5	32	160
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Atkestanesi	13	120+	7	125	875
<i>Viburnum opulus</i>	Kartopu	0.2-0.4	50+	3	19	57
<i>Eonymus japonicus</i>	Taflan	0.2-0.4	50+	5	27	135
<i>Eleagnus pungens</i>	Süs iğdesi	0.2-0.4	50+	11	37	407
Toplam tutar						6950t

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Tablo 3:** Tasarımda kullanılan yapısal materyale ilişkin keşif ve metraj

Alan türü	Alan (m <sup>2</sup> )	Fiyat (m <sup>2</sup> )	Tutar (t)
Çim	3566	20	71320
Doğal taş döşeme	1015	60	60930
Baskı beton	103	45	4635
Ahşap	489,34	50	24467
Kameriye	5 (adet)	10.000	50000
Göl	13	100	1300
Bank	11	350	3850
Pergola	2 adet (24 m <sup>2</sup> )	7000	14000
Köprü	2 adet (6 m <sup>2</sup> )	750	1500
Oturma birimi	10 adet	750	7500
Alabalık havuzu	3*3- 35m <sup>2</sup>	10000	10000
Doğal taş duvar	60*3*133	100	39900
Tekzen Bungalov Ahşap Bağ Evi	16	12700	63500
Değirmen	5 adet	60000	60000
Kauçuk döşeme	50	70	4830
Çocuk oyun grubu	69	15000	60000
<b>Toplam tutar</b>	4 adet		477732
Toplam alan			
Dere (alan)	6850		
	924		

#### 4. SONUÇ

Projenin uygulaması durumunda alanın mekansal ve görsel kalitesi artacaktır. Alanın doğal kaynak potansiyeli ortaya çıkarılmış olacak böylece Zonguldak ve Kozlu İlçesi başta olmak üzere Batı Karadeniz'e ziyarete gelenler için alternatif bir rekreasyon alanı oluşturulmuş olacaktır. Alanda her yaş ve cinsiyetten kullanıcıya hitaben yapılan tasarımlar farklı kullanıcıların aynı anda mekandan yararlanmasına olanak sağlayacaktır. Proje benzer rekreasyon alanları ve tesisler için fikir vermektedir.

#### KAYNAKLAR

1. Akbulut, E., 2011. Zonguldak Kömür Havzası'ndaki Seyfi Arkan Yapılarının Koruma sorunları. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
2. Bal, A., 2005. Zonguldak Kenti Yeşil Alan Sistemindeki Çocuk Oyun Alanlarının Durumunun Peyzaj Mimarlığı İlkeleri Açısından İrdelenmesi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bartın.
3. Çelikkale, M. S., Düzgüneş, E. ve Okumuş, İ. (1999). Türkiye Su Ürünleri Sektörü.
4. Demir, O., Sönmez, A.Y. (2008). Türkiye Su Ürünleri Üretiminin Ekonomik ve Yapısal Analizi.
5. Doğan, A., Bayrak, M., Coşkun, F., Dede, H. (1997). Türk Ziraat Yüksek Mühendisleri Birliği ve Vakfı. Ankara
6. Hatır, V., 2006. Zonguldak İl Merkezi Arazi Kullanım Özelliklerinin Jeoteknik Açısından İncelenmesi. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Mühendislik Tezi, Zonguldak.
7. Meteoroloji Bölge Müdürlüğü (2017) Zonguldak Devlet Meteoroloji istasyonu Verileri.
8. Potansiyeli, Mevcut Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. İTO Yayınları.

#### URL1

[http://www.felsefe.gen.tr/sosyoloji/demografik\\_yapi\\_nedir\\_ne\\_demektir.asp](http://www.felsefe.gen.tr/sosyoloji/demografik_yapi_nedir_ne_demektir.asp)

#### URL2

<https://vetkontrol.tarim.gov.tr/samsun/belgeler/makaleler/alabalik%20yemler%c4%b0%20ve%20besleme.pdf>

#### URL3

[http://www.arasickackm.com/zonguldak\\_degirmenagzi-kozlu-zonguldak\\_arasi](http://www.arasickackm.com/zonguldak_degirmenagzi-kozlu-zonguldak_arasi)



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi

Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep – Türkiye

ISBN-978-605-7875-60-0



#### **BARTIN-MERKEZ UZUNYOL SOKAK; YENİLEME VE RESTORASYON PROJESİ** THE RENEWAL AND RESTORATION PROJECT OF UZUNYOL STREET OF BARTIN CITY

**Nurhan KOÇAN**

Doç. Dr. Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bartın

**F. Betül BÜYÜKDANABAŞ**

Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bartın

#### **ÖZET**

Geçmişten günümüze kadar gelebilen tarihi yapı ve mekanlar geçmişin tanıkları olarak bize birçok önemli bilgi taşımaktadır. Tarihi yapıları barındıran sokaklar kent karakteri, toplum yapısı ve kimliğini belirleyen özellikleri ile mekan üzerine etki yaptıkları gibi sosyal olayları içermesi gibi etkileriyle de kamusal ortak mekan olarak ayrıca değer kazanmaktadır. Bu çalışma, Bartın Merkez Uzunyol Sokak'ta yer alan tarihi konutların korunması ve restorasyon çalışmalarını ele alarak tarihi mirasımızın geleceğe aktarılmasını ve tarihi sokağın insanların fiziksel ve sosyal beklentilerine cevap verebilecek duruma getirilmesini sağlamak amacıyla yapılmıştır. Projenin amacı tarihi çevrenin yaşanarak korunması ilkesiyle eski bir geçmişe sahip olan Bartın Kenti'nin en önemli sokaklarından biri olan Uzunyol Sokak'ın fiziksel ve sosyal yapısını korumak, somut ve soyut mirası gelecek nesillere aktarmaktır. Günümüze kadar gelebilen tarihi yapı ve mekanın sosyo kültürel, ekonomi, turizm gibi etmenler kapsamında Bartın Kenti'ne kazandırılması ayrıca farklı etkinliklerle geleneksel Bartın kültürünün yaşatılıp yeni nesillere tanıtılması için mevcut fiziksel durum saptanması yapılmış ve bu kapsamda öneriler geliştirilmiştir. Çalışmada projelerin oluşturulmasında AutoCad 2017 yazılımı kullanılmış sokaktan alınan kesitler üzerinde geliştirilen öneriler çizimlerle gösterilmiştir. Çalışmanın uygulanması durumunda kent için önemli bir kazanım olacağı ve projenin benzer alanlar için örnek olacağı öngörülmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Tarihi Çevre, cephe yenileme, restorasyon, Uzunyol Sokak (Bartın)

#### **Abstract**

The historical buildings and places that can come from the past to the present carry many important information as witnesses of the past. The streets including historical buildings effect on the place and determine the character and identity of the city also they gain value social character as a public common place because they including social event. This study was carried out with the purpose of preserving the historical heritage and transferring the historical heritage to the future and bringing the historical street to respond the physical and social expectations of people. The aim of the project is to preserve the physical and social structure of Uzunyol Sokak which is one of the most important streets of Bartın City which has an old past with the principle of preserving the historical environment and to transfer the concrete and abstract heritage to the next generations. The current physical situation has been determined and suggestions have been developed in the study with different activities such as socio-cultural, economic, tourism to gain the historical structure and place that come up to the present day so the traditional Bartın culture to be introduced to the new generation. In the study, the suggestions shown with drawings developed on the sections taken from street using by AutoCad 2017 software. It is foreseen that if the study is practiced it will be an important gain for the city and the project will be an example for similar areas.

**Key Words:** Historical environment, facade renovation, restoration, Uzunyol Street (Bartın)

#### **1. Giriş**

Tarihi çevre bir bütündür ve tarihi çevrenin bileşenlerini oluşturan elemanların birinin veya birden fazlasının farklı nedenlerden dolayı yok olması, tarihi çevrenin niteliğinin değişmesine, kimliğinin dönüşmesine neden olur. Tarihi çevrede varlık gösteren tarihi yapıların yol olmasıyla ortaya çıkan harabe alanlar ya da boş parseller süreç içerisinde yapılanmaya açılır. Tarihi çevreye eklemlenecek bu

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

yeni yapı stoku da tarihi dokuda üretilen çağdaş bir ek olarak mekanın fiziksel ve görsel yapısını etkiler (Görgülü, 2013).

Geçmişten günümüze kadar gelebilen tarihi eserler geçmişin canlı tanıkları olarak bize tarihle ilgili birçok önemli bilgiler taşımaktadır. Tarihi çevreleri korumak, onları ilk şekillerine uygun olarak günümüz koşullarında kullanılacak hale getirmek restorasyon ve bakım çalışmalarıyla gerçekleştirilebilecek bir olaydır (Tepe, 2010). Tarihi eserler nesiller arasındaki devamlılığı sağlayan birer bilgi hazinesi olarak ele alınmalıdır. Bu kapsamda tarihi yapıları en az müdahaleyle, 'oldukları gibi' yaşatmak kabul edilmektedir.

Mimari mirasın korunması, kültürel ve çevre gelişiminin bir parçasıdır. Restorasyon yapısal özgünlük değeri, tarihi ve kültürel önemi olan eski eser yapının, özgün malzeme, detay ve yapım tekniğinden faydalanarak, mümkün olduğu kadar az müdahale ile korunması ya da aslına uygun onarılmasıdır. Bunlardan en çok kabul gören tanım aslına bozmadan onarmaktır (Benli, 2012)

Tarihi yapıların yoğun olarak yer aldığı sokaklar kent karakteri, toplum yapısı ve kimliğini belirleyen önemli unsurlardır. Sokakların mekan üzerine etkisi olduğu gibi sosyalleşmeyi sağlaması ve sosyal olayları içermesi gibi etkileri de vardır. Sokaklarda ağaç grupları, bitkiler, malzeme cinsi ve dokusu, ortak kullanım alanları mekansal hissin oluşumunu sağlar. Binaların yükseklikleri, mimari yapı özellikleri ve malzemeleri ile sokağın algılanması arasında bir ilişki bulunmaktadır. Tarihi bir sokağın karakteri yapıların ölçeğinden, bahçe duvarları ve çitlerden, orijinal yapı malzemelerindeki detaylardan etkilenmekte ve kentin kimliğini yansıtmaktadır. Ayrıca sokağın uzunluğu, kıvrımlı ya da düz oluşu da sokağın algılanması üzerinde etki yapmaktadır (Turan, 2003).

Tarihi yapı ve çevrelerde yenileme çalışmalarında göz önüne alınan birtakım kural ve ilkeler vardır. Bunlar; (URL 1).

Yapının günümüze ulaşmış sosyo-kültürel ve tarihi kimliğini oluşturan mekansal, biçimsel ve yapısal özellikleri ve çevre içindeki özgün konumu önemlidir. Bu nedenle yapılacak müdahalelerde, yapının bir ya da birden fazla dönemin sosyal, kültürel ve ekonomik yaşamının belgeleri olduğu unutulmamalıdır.

Restorasyon projesi genellikle, yalnız strüktürün sağlamaştırılması ve uygulanacak teknolojilerin belirtilmesiyle kalmayıp tarihi yapının yeniden kullanılmasıyla ilgili önerileri de içerir. Verilmesi istenen işlevin yapıya uyarlanabilirliği araştırılır ve yeniden kullanımın eserin kültürel ve mekansal özelliklerini bozması esas alınır. Yapının yaşadığı farklı dönemlerdeki ekler, o dönemin yaşamının ve yapım tekniklerinin kaybedilmemesi gerekli öğeleri ise korunmalıdır.

#### **Çalışmanın kapsamı;**

Tarih boyunca birçok medeniyete ev sahipliği yapan, doğal, tarihi, kültürel ve sosyal değerleriyle öne çıkan Bartın Kenti, Batı Karadeniz Bölgesi'nin önemli kentlerinden biri olarak görülmektedir. Bartın'ın en eski mahallelerinden biri olan Orta Mahalle'de yer alan Uzunyol Sokak tarihi yapıların yoğun olarak bulunduğu bir yerleşimdir. Ancak sokakta yapılar ve boş parsellere yapılan müdahaleler bu değerlerin gün geçtikçe yok olmasına neden olmaktadır. Bunun için gerek sosyo kültürel yapısı gerekse gelenek ve göreneklerine uygun bir biçimde restorasyon ve aslına uygun yenileme çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Bu kapsam doğrultusunda çalışma alanının korunup yenilenerek gelecek nesillere en iyi şekilde aktarılması ve mahallenin canlandırılması için öneri çalışmaları geliştirilmiştir.

#### **Çalışmanın amacı;**

Çalışmanın amacı Uzunyol Sokak'ta var olan değerleri koruyarak, bulunduğu durumdan daha iyi, güvenilir ve tercih edilir bir yaşantı ve yerleşim alanı oluşturmaktır. Bu amaçla alanın potansiyellerinin keşfedilmesi ve kentin özgünlüğünün korunması hedeflenmiştir.

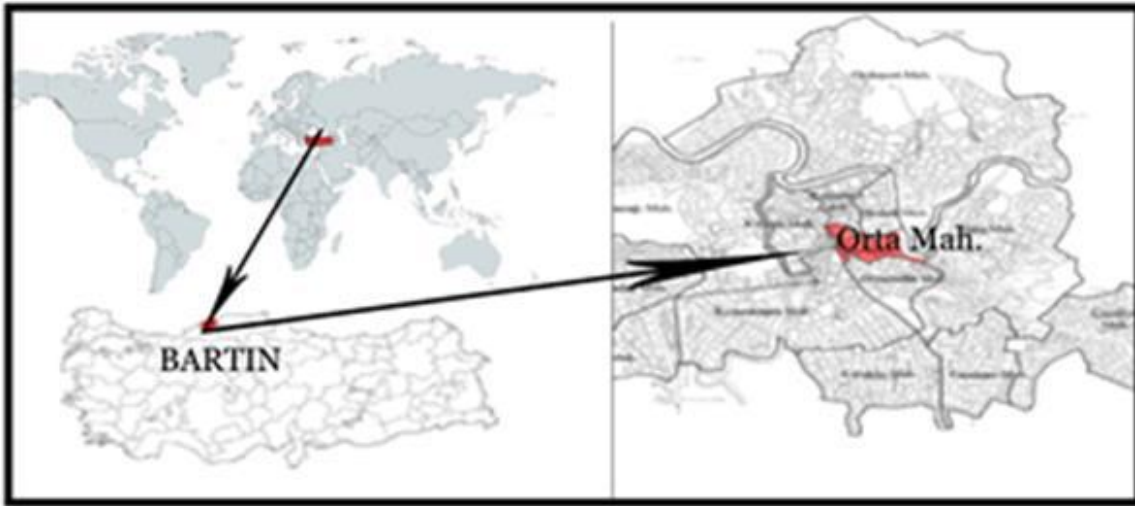
### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Alanda yapılacak yenilemelerle sokak sakinleri başta olmak üzere, Bartın halkı, kente sosyo kültürel, ekonomik, turizm gibi etmenler kapsamında gelen ziyaretçilere geleneksel Bartın kültürünün mekânsal ve sosyal olarak yaşatıldığı bir yaşam alanı oluşturulmuş olacaktır.

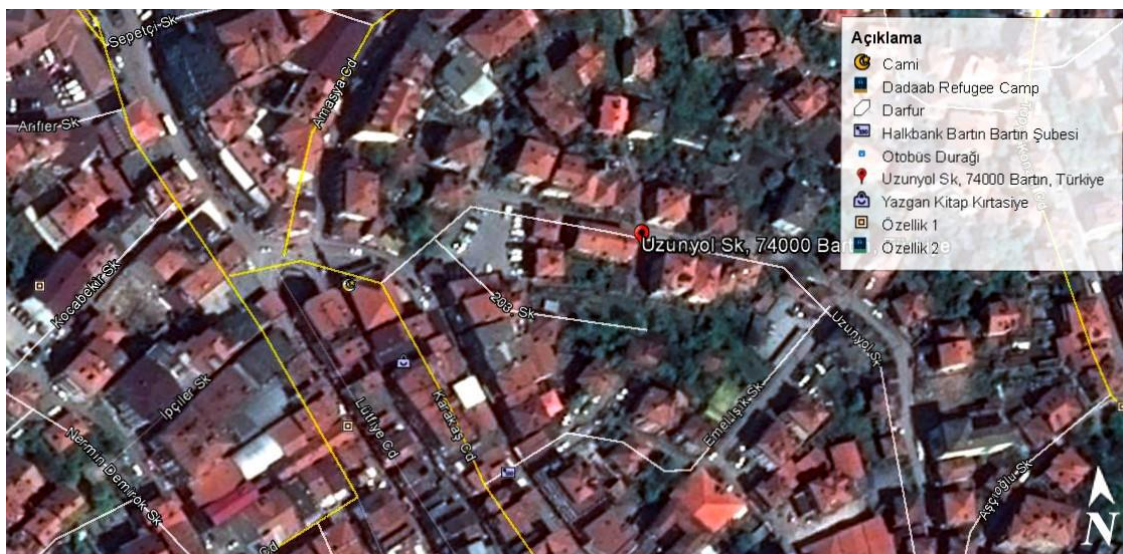
#### 2. MATERYAL-YÖNTEM

Araştırmanın ana materyalini, Bartın Kent Merkezi'nde bulunan Uzunyol Sokak oluşturmaktadır. Uzunyol sokak tarihi konutların yoğun olarak bulunması, kent kimliği üzerinde etkileyici özellikleri olması, tarihi yapıların kullanımının devam etmesi, alana ilişkin sosyo kültürel faktörlerin yoğun olması nedeni ile çalışma alanı olarak seçilmiştir.

Bartın, MÖ. 14. yüzyıldan bugüne kadar çok uygarlığı üzerinde ağırlamıştır. Bu nedenle il, Roma, Bizans ve Osmanlı dönemlerinin izlerini taşıyan çok sayıda tarihi esere sahiptir. Tarihi Bartın konutları, geleneksel sivil mimari örnekleri olarak yapı düzeni içinde yoğun biçimde yer almaktadır. Ayrıca, kent merkezindeki pek çok kentsel donanım da geçmişin izlerini taşımaktadır. Özellikle taş döşeli yollar, kısa ara sokaklar, bu izlerden bazılarıdır.



Şekil 1. Çalışma alanının Türkiye ve Bartın Kenti içindeki konumu



Şekil 2. Çalışma alanının kent içindeki konumu ve yerleşimi

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



Şekil 3,4. Uzunyol Sokaktan görünüm



Şekil 5-8. Uzunyol Sokak'ta yer alan tarihi konutlardan örnekler

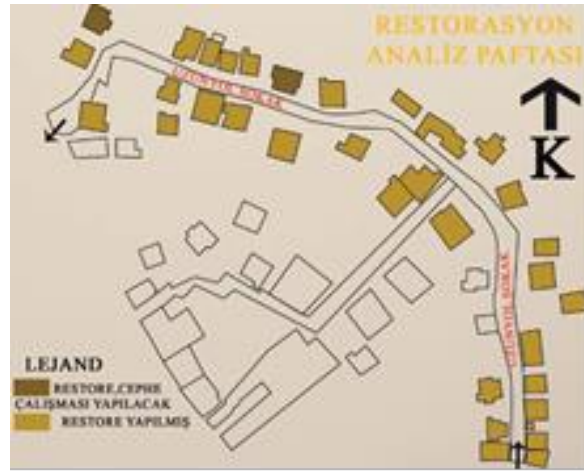




III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



Şekil 10. Konut yapı durum analiz paftası

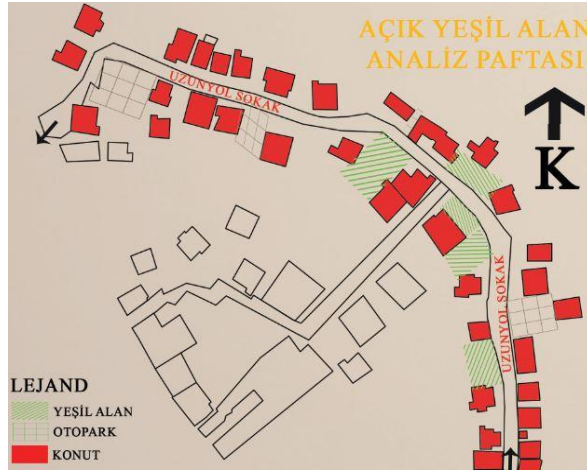


Şekil 11. Konut restorasyon analiz paftası

Uzunyol Sokak'ta birkaç boş parsel dışında kamusal açık yeşil alan bulunmamaktadır. Alanın açık yeşil alanları özel mülkiyete ait konut bahçelerinden oluşmaktadır.

Sokaklarda bulunan çeşmeler özellikle mahalle bireylerinin toplanma mekanları olmaktadır. Sokak çeşmesinden su doldurma geleneği günümüze kadar kesintisiz olarak devam etmiştir.

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



Şekil 12. Açık yeşil alan analiz paftası

Çalışma alanında konutların birçoğu tescilli olduğu için sadece cephe ve restorasyonuna uygunluğu söz konusudur. Sokakta yer alan yeni yapılar için kitle boşluk ve cephe tipolojilerinin geleneksel yapıya uygunluğunun sağlandığı bakım ve onarım çalışmaları gerekmektedir.

Sokak sakinlerinin bir kısmı o sokakta uzun yıllardır yaşayan insanlardan oluşurken gerçek sahiplerinin yaşamadığı ve miras yoluyla el değiştiren yapılarda ise ekonomik durumu çok iyi olmayan kiracı aileler yaşamaktadır.

### 3.2. SWOT Analizi

Çalışma alanına ilişkin SWOT analizi yapılmıştır.

Tablo 1. SWOT analizi

<b>GÜÇLÜ YÖNLER</b> -Alanda tarihi konutların varlığı -Alanda tarihi çeşmelerin varlığı -Alandaki doğal ve kültürel değerlerin korunmuş olması -Alanın güvenli olması -Alanın kent merkezine yakınlığı -Alana ulaşımın kolay olması	<b>ZAYIF YÖNLER</b> -Yapıların dış cephelerinin düzensiz olması -Yeni yapıların cephe tipolojisi ve renk olarak alana uygun olmaması -Mevcut bitki varlığının bakımsız olması -Alanın yeterli açık yeşil alan olmaması -Alanda otopark eksikliği
<b>FIRSATLAR</b> -Alanın sakin ve huzurlu ortamı -Günlük ihtiyaç ve hizmetlere ulaşım kolaylığı -Alanın ticari merkeze yakınlığı ile yeniden işlevlendirmeyle ticari ve turizm faaliyetlerine olanak tanınması	<b>TEHDİTLER</b> -Bakım ve onarım çalışmaları için gerekli ekonomik desteğin yetersizliği -Terkedilmiş binalarda mülkiyet sorunu -Sokak donatılarının yetersiz ve uygunsuz olması -Eski komşuluk ilişkilerinin kopmuş olması

SWOT analizine ilişkin stratejiler şöyledir;

- Alandaki var olan değerleri koruyarak, bulunduğu konumdan daha iyi, güvenilir ve tercih edilir bir yaşantı oluşturmak
- Fiziksel ve sosyal anlamda daha yaşanabilir bir sokak oluşturmak
- Sokak kimliğini güçlendirmek
- Sokağın kent merkezi ile ilişkisini korumak ve entegre düzenlemeler yapmak
- Tarihi sokak dokusunu çağdaş yaşamla bütünleştirmek
- Kent içi arkeolojik ve mimari değerleri korumak ve çalışmaların sürdüğü alanlarda özel müzecilik ile alana teşvik sağlamak
- Tampon bölgeler oluşturarak mekanın güvenliğini artırmak

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

- Sokağın sosyal, kültürel ve ekonomik yapısını çözümlerken ve fikir üretirken gelenekselliği ön planda tutmak
- Koruma alanı altında olan bölgelere uygun tasarım yapmak
- Alanın doğal güzelliklerini koruması için önlemler almak.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma alanında yer alan konutlar tek tek ve grup olarak fotoğraflanarak aynı düzlem üzerine getirilmiş ve sokak kesiti oluşturulmuştur. Oluşturulan sokak kesiti üzerinde mevcut durum analiz edilmiş ve yapılacak bakım ve onarım işlemleri belirlenmiştir. Sokağın iki yüzü üzerinde getirilen öneriler sağ ve sol sokak kesiti olarak aşağıda belirtilmiştir. Alanın sağ kesiti alındığında alanda genellikle ahşap bina ve betonarme binaların yer aldığı görülmektedir.



Şekil 13. Sokak üzerinden mevcut sağ kesit

Geliştirilen öneriler sağ kesit üzerinde şu şekilde belirtilmiştir:

Öncelikle ahşap binaların onarılması, bina cephelerinden alana uygun olmayan yapılar üzerinde ahşap kaplamaların yapılması düşünülmüştür. Bahçe duvarlarının tuğla ve doğal taşlarla yenilenmesi öngörülmüştür. Kömürlüklerin ahşap malzeme ile kaplanması, boyası kötü ve uygun olmayan yapılarda boyama çalışmaları önerilmiştir. PVC kapı ve pencerelerin ahşap veya ahşap görünümlü malzeme ile yenilenmesine karar verilmiştir. Onarım ve yenileme çalışmalarında binaların kitle boşluk oranlarına dikkat dilmıştır.



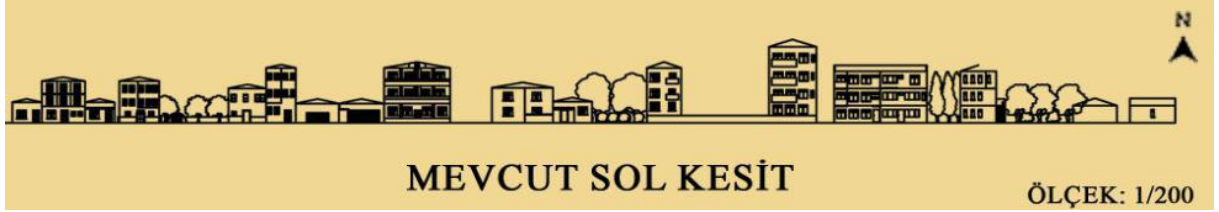
Şekil 14. Sokak üzerinden öneri sağ kesit

Sağ kesitte binalara numara verilmiş ve numaralandırılan yapılara getirilen öneriler aşağıda açıklanmıştır.

- 1- Duvarlar doğal taşlarla kaplanmak suretiyle tarihi dokuya uygun hale getirilmiştir. Duvarların üst kısmına ferforje eklenmiştir.
- 2- Ahşap bina aslına uygun olarak yenilenmiştir.
- 3- 4 katlı bina tarihi dokuya uygun olduğundan aynen korunmuştur.
- 4- Binanın pencereleri ahşap olarak değiştirilmiştir. Gerekli boyama işlemleri uygulanmıştır.
- 5- 3 katlı binanın pencereleri ahşap olarak değiştirilmiştir. Tarihi dokuya uygun boyama yapılmıştır.
- 6- 2 katlı bina tarihi dokuya uygun olduğundan gerekli bakım işlemleri yapılarak korunmuştur.
- 7- 2 katlı binanın üst katı ahşapla kaplanmıştır. Alt katı ise doğal taşlarla kaplanarak gerekli sıva ve boyama işlemleri önerilmiştir.
- 8- 3 katlı bina ahşap bakımı yapılarak aslına uygun şekilde korunmuştur.
- 9- Tarihi dokuya uygun olan bina gerekli bakım işlemleri yapılarak korunmuştur.

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

- 10- Binadaki pencereler tarihi dokuya uygun olması açısından ahşap malzeme ile değiştirilmiştir. Bina cephesine boyama önerilmiştir. Duvarlar doğal taşlarla kaplanmak suretiyle tarihi dokuya uygun hale getirilmiştir. Duvarların üst kısmına ferforje eklenmiştir.
- 11- Ahşap binadaki yıpranmış pencereler aslına uygun biçimde yenilenmiştir. Ahşap bakımı önerilmiştir. Bina önündeki duvar çevresine ve doluluk boşluk dengesine göre tuğla taşlarla yenileme getirilmiştir.
- 12- Binaya geleneksel dokuya uygun olarak bakım önerilmiş ve boya uygulanmıştır.
- 13- Ahşap binaya aslına uygun olarak gerekli bakım önerilmiştir.
- 14- 3 katlı bina ahşapla kaplanmıştır. Balkon korkulukları tarihi dokuya uygun şekilde ahşap malzeme ile değiştirilmiştir.
- 15- Yıpranmış haldeki ahşap bina aslına uygun olarak yenilenmiştir.
- 16- Pencereler ahşap doğrama yapılarak yenilenmiştir. Dış cephe için tarihi dokuya uygun renkte boyama önerilmiştir.
- 17- Betonarme binanın dış cephe boyası tarihi dokuya uygun olarak değiştirilmiştir.
- 18- 3 katlı betonarme binanın dış cephesi tarihi dokuya uygun olarak boyanmıştır.
- 19- Ahşap bina aslına uygun olarak korunmuştur. Yıpranmış pencere doğramaları ve ahşaplar yenilenmiştir.
- 20- 2 katlı yapının üst katı ahşap kaplama yapılarak yenilenmiştir. Alt katı ise boyanarak yenilenmiştir.



Şekil 15. Sokak üzerinden mevcut sol kesit

Geliştirilen öneriler sol kesit üzerinde şu şekilde belirtilmiştir:

Sokağın sol kesiti üzerinde bulunan yapılara boyama ve bakım önerilmiştir. Bahçe duvarları doğal taş, tuğla ve ahşap çitlerle oluşturulmuştur. Garaj ve depo olarak kullanılan yapılardan görünümü kötü olanlar ahşap malzeme ile kaplanmıştır. Bina pencereleri kitle boşluk oranlarına uyularak ahşap malzeme ile değiştirilmiştir. Dışarıdan merdivenli yapılarda merdivenler onarılmıştır. Tek katlı yapılar tarihe uygun olarak ahşap malzeme ile kaplanmıştır.



Şekil 16. Sokak üzerinden öneri sol kesit

Sol kesitte binalara numara verilmiş ve numaralandırılan yapılara getirilen öneriler aşağıda açıklanmıştır.

- 1- Tek katlı yapı boyama ve bakım işlemleri uygulanmak suretiyle yenilenmiştir.
- 2- 3 katlı binanın bozulan ahşap dokusu gerekli onarım işlemleri yapılarak aslına uygun şekilde korunmuştur.
- 3- Tek katlı yapı ahşapla kaplanarak tarihi dokuya uygun hale getirilmiştir.
- 4- Tarihi dokuya uygun bulunan binaya gerekli bakım ve boyama işlemleri yapılarak korunmuştur.
- 5- 2 katlı binanın pencereleri yanındaki yapılara uygun olması için değiştirilmiştir. Dış cephe kaplaması onarılmıştır.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

- 6- Tarihi dokuya uygun bulunan bina gerekli bakım işlemleri yapılarak korunmuştur.
- 7- Binalara ait garajların cepheleri tarihi dokuya uygun olması amacıyla ahşapla kaplanmıştır.
- 8- 3 katlı binanın dış cephe boyası değiştirilmiştir. Binanın ön kısmında yer alan duvar doğal taşlarla kaplanmak suretiyle yenilenmiştir.
- 9- 2 katlı bina ve yanındaki yapının pencereleri ahşap olarak değiştirilmiştir. Dış cephesinin onarımı yapılarak boyanmıştır.
- 10- Binanın dış cephe boyaması yapılmıştır.
- 11- Sınırlama elemanı olarak kullanılan duvar doğal taşlarla kaplanarak tarihi dokuya uygun hale getirilmiştir.
- 12- 4 katlı binanın dış cephe boyaması yapılmış balkon korkulukları yenilenmiştir.
- 13- 3 katlı yapının pencereleri ahşap olarak değiştirilmiştir. Dış cephe boyaması yapılmıştır.
- 14- Binanın dış cephesi tarihi dokuya uygun şekilde boyanmıştır. Binanın dışında yer alan merdivenleri onarılmıştır.
- 15- Tek katlı yapılar tarihi dokuya uygun olması amacıyla ahşapla kaplanmıştır.

Uzunyol Sokak'ta yapılacak yukarıda belirtilen bakım ve onarım çalışmalarısıyla sokağın fiziksel yapısının ve dolayısıyla sosyal yapısının değişeceği öngörülmektedir. Binalarda yapılacak yenileme ve onarımlarla binalar farklı işlevlerle güncel hizmetler için kullanılabilir, konut olarak kullanılması durumunda ise sosyo ekonomik ve kültürel açıdan iyi durumda olan insanlar da bu yapılarda yaşamayı tercih edebilecektir. Kent merkezinde ve kentin tüm resmi ve özel mekanlarına, sosyal alanlarına yakın durumda olan alan yenilenen yüzüyle yerli halk ve ziyaretçiler için kaliteli bir mekan sunacaktır.

#### **KAYNAKLAR**

- Benli, G. (2012). Eski Eserde Restorasyon Yapmak.
- Görgülü, T. (2013). Restorasyon ve Koruma İlkeleri. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2856, S. 148-168.
- Tepe, A.C. (2010). Tarihi Gülhane Parkı Yenileme Çalışmaları ve Kullanıcı Memnuniyeti. Bartın.
- Turan, B. (2003). Sokaklar. <http://www.bulentturan.com.tr>

URL 1 - [http://www.morimimarlik.com/?page\\_id=85](http://www.morimimarlik.com/?page_id=85)

URL 2- <http://www.restoraturk.com/index.php/ilgili-kanun-ve-mevzuat/342-tarihi-yapilarin-restorasyonunda-uyulmasi-gereken-kurallar>



### KENTSEL MEKANLAR, KALİTE VE ESTETİK

**Elmas ERDOĞAN**

Prof. Dr, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü-Ankara

**Selin TEMİZEL**

Arş. Gör., Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü-Yozgat

#### ÖZET

Kentsel mekân toplumsal ya da bireysel anlamda kentsel aktivitelerin gerçekleştirildiği, üç boyutlu, sınırlandırılmış, duysal olarak bir algı oluşturan ve mimari öğelerden arta kalan boşluklar ve alanlardan farklı olarak yapılar ile birlikte tasarlanmış çok boyutlu bir mekân tanımıdır. Kentsel mekânlar belli kullanım ve etkinlikler için bilinçli olarak tasarlanmış ve kamusal niteliği olan mekânlar olup belli bir form özelliği taşıyan kimlik ve karakteristiğe sahip, tek doğrultulu; sakin ya da çok doğrultulu-dinamik olabilen mekânlardır. Böylece, kullanıcıya farklı amaç, sosyal-kültürel-rekreatif etkinlikler için ortam sağlayan; tek ya da parçalı kamusal, iç çevrelerdir. Kentsel mekânlar kentlinin bir araya geldiği, bütünleştiği, kültürel birikimlerini paylaştığı, etkileştiği alanlardır.

Gerek tasarım kuramı gerekse felsefenin ilgi alanlarından biri olan estetik ise sanat, kültür, mimarlık alanlarının yanı sıra kentsel çevrelerin iyileştirilmesinde en önemli olgulardan biridir. Bireylerde güzel duygusu uyandıran; sanatsal yaratıcılığın özü, güzeli araştıran bilim dalı olan estetik aynı zamanda daha iyi, daha başarılı, daha kaliteli olanı da tariflemektedir. Estetik yargı ve değerler toplumlar tarafından belirlenmekte ve dönemin özelliklerine göre biçimlenmektedir. Ancak, güzelliğin subjektif niteliğine karşın, estetik objektif ölçütler ile değerlendirilen evrensel bir olgudur. Estetik, güzelliğin ötesinde duysal, algısal ve pozitif soyut özellikler ve değerler de içermektedir.

Kent estetiği ise gerek kentsel mekânların gerekse onları sınırlayan yapıların sahip olduğu tasarımsal nitelik, izlenimsel değer ve detay tasarımındaki incelik; geri plandaki soyut ifade ve tasarımın dilidir. Kaliteli mekânlar bireylere (duysal anlamda) iyi ve rahat hissettiren, kent-mekân-insan ilişkisinin doğru kurgulandığı, işlevlerin doğru çözümlendiği, kimlikli, farklı eylemler için özgün ve tanımlı alanlar sunan çevrelerdir. Birey ve toplumların fiziksel ve psikolojik gereksinimlerini karşılayan, erişimi kolay, sağlıklı, biyoklimatik konfor koşulları sağlayan mekânlardır.

Bu bildiride öncelikle kentsel mekân tanımı yapılarak kentsel mekân türleri ve biçimlenmeleri sınıflandırılarak kamusal kullanıma açık kentsel mekânlar ortaya konacaktır. Daha sonra estetik kavram ve felsefesi irdelenerek kentsel mekânlarda kalite ve estetik olgusu tasarım bileşenleri, yapı kültürü, yapısal ve bitkisel tasarım kapsamında tartışılacak; sanatın kentsel mekânlara katkısı irdelenecektir.

**Anahtar sözcükler:** Kentsel Mekân, Kalite, Estetik, Kent Estetiği, Tasarım, Sanat

#### 1. Giriş

Kentsel mekân toplumsal ya da bireysel anlamda kentsel aktivitelerin gerçekleştirildiği, üç boyutlu, sınırlandırılmış, duysal olarak bireylerde mekân algısı oluşturan ve mimari öğelerden arta kalan boşluklar ve alanlardan farklı olarak yapılar ile birlikte tasarlanmış belli eylemlerin gerçekleştirilebilmesi için gerekli donatıya sahip çok boyutlu bir mekân tanımıdır. Kentsel mekânlar belli kullanım ve etkinlikler için bilinçli olarak tasarlanmış ve kamusal niteliği olan mekânlar olup belli bir form özelliği taşıyan kimlik ve karakteristiğe sahip, tek doğrultulu; sakin ya da çok doğrultulu-dinamik olabilen mekânlardır. Böylece, kullanıcıya farklı amaç, sosyal-kültürel-rekreatif etkinlikler için ortam sağlayan; tek ya da parçalı kamusal, iç çevrelerdir. Kentsel mekânlar kentlinin bir araya geldiği, bütünleştiği, kültürel birikimlerini paylaştığı, etkileştiği alanlardır.

Kentsel kamusal mekânlar üç boyutlu, belli ölçülebilir, somut oluşumlar yanı sıra soyut; duyular ile kavranabilen değerlere de sahip alanlardır. Kentsel mekânlar bazı genelde standart değer ve niteliklere

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

sahip iken özelde ölçek, konum ve işlevine göre farklı özellik ve donanımına da sahip, gerektiğinde esnek gerektiğinde statik niteliğe sahip, durağan ya da devingen/dinamik mekânlardır. Kentsel mekânların kalitesi ise gerek kent estetiği bağlamında gerekse kullanıcı eylemlerine sunduğu olanaklar ile ölçülebilmektedir.

#### 2. Materyal ve Yöntem

Çalışmanın ana materyalini kentsel mekânlar oluşturmaktadır. Kentsel mekânlar ile ilgili her türlü yazılı ve görsel malzeme araştırma materyali olarak değerlendirilmiştir. Yanı sıra mekansal kalite ve estetik ile ilgili literatür verileri de değerlendirilmiştir. Bu anlamda kentsel mekânlar nitelik, biçim, özellikler ve algısal anlamda analiz edilerek çıkarımlar yapılmıştır. Öncelikle kentsel mekân tanımı yapılarak kentsel mekân türleri ve biçimlenmeleri sınıflandırılarak kamusal kullanıma açık kentsel mekânlar tanımlanmıştır. Daha sonra estetik kavram ve felsefesi irdelenerek kentsel mekânlarda kalite ve estetik olgusu tasarım bileşenleri, yapı kültürü, yapısal ve bitkisel tasarım kapsamında tartışılarak; sanatın kentsel mekânlara katkısı irdelenmiştir.

#### 3. Araştırma Bulguları

Bu çalışmada kentsel mekânlar ile kalite ve estetik ilişkisi irdelenmiştir.

##### 3.1. Kentsel Mekân Türleri

- **Özel Mekânlar:** Belli bir grubun ya da kişinin özel kullanımına açık olan ve yalnızca o kişi ve gruplar tarafından kullanılan mekânlardır.
- **Yarı Özel Mekânlar:** Herhangi bir kişinin mülkiyetinde olan ancak toplum tarafından da gözlemsel olarak algılanabilen mekânlardır. Bu mekânlar ait olduğu kişiler dışında kullanıma açık olmayan, ancak özel mekânlarda olduğu gibi kapalılık hissi de bulunmayan mekânlardır.
- **Kamusal Mekânlar:** Her kentlinin serbestçe içinde devinebildiği, gezebildiği, kullanabildiği mekânlardır. Yapılanmış ya da yapılanmamış bir çevreye sahip olan, kent sakinlerinin kullandığı binalar ya da meydanları da içeren alanlardır.
- **Yarı Kamusal Mekânlar:** Bu mekânların mülkiyeti bazen kamuya bazen de kişilere ait olabilmektedir. Ancak kamusal mekânlardan farkı, belli bir statüye sahip, her kullanıcının kolaylıkla erişemediği, bazı kısıtlamaların bulunduğu alanlar olup kendi içinde bir otokontrol mekanizmasına sahip yerlerdir.
- **Dinamik Mekânlar:** Mekânsal anlamda işlevsel açıdan belli hareketlerin sağlandığı, alternatif kullanımlara olanak sağlayan, tek bir yönlendirme ve kullanım biçiminin olmadığı, aktif, hareketli mekânlardır.
- **Durağan Mekânlar:** Mekânsal anlamda tek bir seçenek, işlev ya da kullanımın sağlandığı, statik mekânlardır.
- **Simgesel Mekânlar:** Toplumsal anlamda ya da kent belleğinde önemli olan ve belli bir sembolik, simgesel değer taşıyan, ulusal ya da tarihi/kültürel anlamda bireyler ve toplum üzerinde belli bir etki ve duygulanım değerine sahip mekânlardır.

Kentsel mekânlar sosyal ve kültürel anlamda önemli, toplumsal etkinliklerin gerçekleştirildiği, üç boyutlu, kentli tüm bireylere alternatif kullanım olanakları sağlayan kimi zaman durağan, kimi zaman dinamik, mekânın en somut algısı olan mimarlık ürünleri ile sınırları tanımlanmış; ancak zaman zaman da daha esnek olabilen, etkileşim, aktivite, etkinlik alanlarıdır. Kentsel fiziksel mekânlar tüm kentli bireyler tarafından rahatlıkla erişilebilir olmalı; biçimsel ve estetik niteliği kadar toplum ve insan yaşamını kolaylaştırıcı niteliğe sahip olmalıdır.

##### 3.2. Estetik

Gerek tasarım kuramı gerekse felsefenin ilgi alanlarından biri olan estetik sanat, kültür, mimarlık alanlarının yanı sıra kentsel çevrelerin iyileştirilmesinde en önemli olgulardan biridir. Bireylerde güzel duygusu uyandıran; sanatsal yaratıcılığın özü, güzeli, iyiyi, pozitif, daha nitelikli olanı araştıran bir bilim dalı olan estetik aynı zamanda daha iyi, daha başarılı, daha kaliteli olanı da tariflemektedir. Estetik yargı ve değerler toplumlar tarafından belirlenmekte ve dönemin özelliklerine göre biçimlenmektedirler. Ancak, güzelliğin subjektif niteliğine karşın, estetik objektif ölçütler ile de değerlendirilebilen evrensel

bir olgudur. Estetik, güzelliğin ötesinde duyuşsal, algısal ve pozitif soyut özellikler ve değerler de içermektedir.

### **3.2.1. Kent Estetiği**

Kent estetiği gerek kentsel mekânların gerekse onları sınırlayan yapıların sahip olduğu tasarımsal nitelik, izlenimsel değer ve detay tasarımıdaki özgünlük ve kalite; geri plandaki soyut ifade ve tasarımın dilidir. Kaliteli mekânlar bireylere özellikle duyuşsal anlamda iyi ve rahat hissettiren, kent-mekân-insan ilişkisinin doğru kurgulandığı, işlevlerin doğru çözümlendiği, kimlikli, farklı eylemler için özgün ve tanımlı alanlar sunan çevrelerdir. Birey ve toplumların fiziksel ve psikolojik gereksinimlerini karşılayan, erişimi ve kullanılabilirliği kolay, sağlıklı, biyoklimatik konfor koşulları sağlayan içinde rahat devinilen mekânlardır.

Kent estetiği doğrudan mimari bileşenler ve kamusal mekânların tasarlanış ve kurgulanma biçimi ile ilişkili olduğu kadar detay çözümleri ile de bağlantılıdır. Öncelikle işleve cevap vermesi gereken kentsel mekânlar aynı zamanda bireylerde/kullanıcılarda duyuşsal ve izlenimsel etkilere de sahip olmalıdır. Güncel yaşamın bir parçası olarak kentsel mekânlarda kalite oluşumunun da ayrılmaz bir bileşenidir. Kent estetiği tüm kamusal ve yarı kamusal alanların aynı zamanda sanat etkinlikleri için kullanımı ile de sağlanabileceği gibi katılımcı tasarım yaklaşımları ile de estetik çeşitliliğin artırılması sağlanabilecektir.

### **3.3. Kentsel Mekânı Oluşturan Öğeler**

Mekânı oluşturan çeşitli bileşen ve öğeler, mekânsal örgütlenmede çok farklı roller üstlenmekte, mekânın tüm etkisi üzerinde etkili ve önemli olmaktadır. Mekân bileşen ve öğeleri mekânsal örgütlenmede sınırlayıcı, belirleyici, yönlendirici, odaklayıcı, süreklilik sağlayıcı, anlam taşıyıcı, birleştirici, ayırıcı roller üstlenmektedirler. Bu roller gözlemciye o mekânın kavranabilmesinde önemli ipuçları sağlamaktadır (Gür 1996).

Kentsel mekân bileşenleri öncelikle bu mekanları üçüncü boyutta sınırlandıran ve tanımlayan yapılardır. Bu yapıların kitle özellikleri, cephe öğeleri, kitlesel ya da cephesel anlamda sahip oldukları dinamizm ile oran, proporsiyon, renk, armoni, yapı gereci gibi tasarım girdilerinin hangi düzeyde etkin kullanıldığı ve doğru çözümlendiği kentsel mekân kimlik, nitelik ve özgünlüğünde belirleyici olmaktadır.

#### **3.3.1. Kentsel Dış Mekân Organizasyonu**

Kentsel dış mekân tasarımı, en az yapı ve iç mekân tasarımı kadar önemli bir olgudur. Bireyler kapalı mekânlarda buldukları kadar açık mekânda da bulunmaktadır. Bu nedenle dış mekânlar da olabildiğince nitelikli ve rahat kullanılabilir olmalıdır. Yapılar arasındaki boşlukların oranı bireylerin duyuşlarını ve algılarını etkilemektedir. Özelliği itibarı ile çok geniş-dar, büyük-küçük, yüksek-alçak olan mekânlar, insanlar üzerinde değişik duygular uyandırabilmekte ve onları etkileyerek farklı izlenim ve algılar yaratabilmektedir.

- Tasarımsal anlamda başarılı kent mekânlarının çeşitli karakteristik özellikleri irdelendiğinde Trancik'e göre;(1986) üç bileşen önemli olmaktadır:
- Üç Boyutlu Çerçeve: Kapalılık, sınırlayıcı elemanların tanımlılığı, ölçü, oran, saydamlık, açılmalar, yüzey dekorasyonu
- İki Boyutlu Çerçeve: Yer düzleminin biçimlenmesi ve çok parçalı olarak düzenlenmesi
- Mekân İçine Yerleştirilen Objeler: Ağaçlar, heykeller, su elemanları, kentsel donatı, sınır elemanları, perdeleme, vb.

Bu bileşenlerin doğru değerlendirilmesi ve etkin kullanımı kentsel mekânlarda kaliteyi artırıcı etkiye sahip olmaktadır.

Ayrıca Trancik (1986) iki tür kentsel açık mekândan söz etmektedir. Bunlar;

- Yumuşak Mekânlar: Doğal çevrenin egemen olduğu mekânlardır. Kentsel çevrede rekreasyonu mümkün kılabilen parklar, bahçeler ve doğrusal açık yeşil alan aksları, yeşil yollar bu kapsamda değerlendirilmektedir (yeşil alanlar; işlevsel tanımlama).



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

• Sert Mekânlar: Büyük ölçüde duvarlar ya da yapısal öğeler ile tanımlanmışlardır. Genellikle etkinlikler üreten ana mekânlar olarak işlevlerini sürdürmektedirler (kentsel açık alanlar; mimari/fiziksel yapısal çevre)

Ashihara'ya göre ise kapalılık ile ilişkili olarak kentsel mekânlar genelde iki ana grupta incelenmektedir. Bunlar;

• Negatif Mekân: Belirli bir biçimi olmayan, binalar inşa edildikten sonra geriye kalan hacimler olarak değerlendirilmektedir. Yani nitelik anlamında etkin tasarlanmamış, bütüncül düşünülmemiş alanlar/mekânlardır.

• Pozitif Mekân: Belirgin ve kesin bir biçimi olan mekân olarak tanımlanmaktadır. Tasarımın ilk evresinden itibaren yapılar ile bütüncül olarak tasarlanmış daha nitelikli kentsel alanlardır.

Bu iki mekân türünde plan geometrileri tümü ile farklı değerlerdedir. Pozitif mekân ile negatif mekân arasındaki en önemli farklılık işlev, kurgu ve tasarım yaklaşımıdır. Öyle ki, pozitif mekânlar insanların kendilerini içinde rahat hissettikleri ve kullandıkları, negatif mekânlar ise görelilik olarak rahatsız hissettikleri ve kullanma eğilimi göstermedikleri mekânlardır. Kapalılık, mekânsal biçimlenmenin tanımlanmasının ötesinde "kapalılık hissi"nin oluşması ile de ilgili bir olgudur (Öksüz 2004).

Kamusal alan "insanların sıradan günlük rutinlerinde ya da dönemsel kamusal etkinliklerde (festival, tören, bayram) fonksiyonel ve törensel aktiviteleri gerçekleştirdikleri, toplumu birbirine bağlayan ortak bir zemin" olarak nitelendirilmektedir. Kamusal alan, sokaklardan meydanlara ve parklara ve bunları çevreleyen binalara kadar birçok alanı kapsamakta ve şehirlerin en önemli parçalarını oluşturmaktadır. Bu nedenle, kamusal alan olan sokak ve meydanların kalitesi bir kentin kimliğini ve kent imgesini oluşturmada çok önemli bir role sahiptir.

Ortaçağ kentlerinde, kentsel dış mekânların ön plana çıktığı ve bu organik kent dokusu içinde binaların kentsel mekânı sınırlayan öğeler olarak süreklilik içinde konumlandıkları görülmektedir. Bu süreklilik kentsel mekânlara kapalılık etkisini de sağlamakta ve böylece daha nitelikli ve tanımlanmış kentsel kamusal mekân oluşumu sağlanmaktadır. Kentin içinde nirengi noktası işlevi gören kilise kuleleri ve dikilitaşlar (obelisk) ise, tarihi süreç içinde meydanların genel karakterini oluşturan öğeler olarak tanımlanmışlardır. Türk kentlerinde ise cami ve külliye yapıları pitoresk nitelikteki kent silüetinin temel belirleyicileri ve en önemli kentsel mekanları olmuştur. Ortaçağ kamusal alanlarına kimliğini veren bu önemli özellikler bu dönem kamusal alan sanat ve estetik anlayışını da yansıtır niteliktedir (Şekil 3.1.)



Şekil 3.1. San Marco Meydanı-İtalya

Kentsel kamusal mekânların en önemli işlevi kentsel doku içinde; binaların arasında bir sosyal yaşam ve erişilebilir bir 'network' yaratmak olmalıdır. Bu sosyal ağ birden fazla insanın kamusal bir mekânda bir araya gelip birbirleri ile iletişim kurmalarını sağlamalı ve ortak bir kimlik oluşumunu desteklemelidir. Bu sosyal doku; oynayan çocukları, çeşitli kutlamaları, konuşmaları, toplu eylemleri ve diğer bireyleri görme duyma ile gerçekleşen pasif iletişimi içermeli ve bu doğrultuda tasarlanmalıdır.

Bu sosyal dokunun oluşumunda sokaklar, kentin temel dış mekânı ve kentsel yapının temel bileşenleridir. Sokağın formu ile ilişkili iki temel özelliği bulunmaktadır: bu da aynı anda hem yol hem

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

geçiş ve iletişim hem de mekân olmasıdır. Kuşaklar boyunca sokaklar, kent toplumlarına hemen evlerinin önünde kamusal açık alanlar sağlamışlardır. Herhangi bir kamusal alan tasarımındaki ikinci temel unsur, sokakların, kamusal açık alan sistemi olarak önemlerinin anlaşılmasıdır. Sosyal yapı, birbirinden farklılıklar gösteren ve hiyerarşik düzende yapılandırılmış kamusal yani ortak kullanılan mekânlar ile desteklenmektedir. N.Schulz hangi tip olursa olsun açık kent mekânlarının, kendilerini çevreleyen yapı biçimleri ile ilişkili olduklarını ve kolektif yaşamı devam ettirebilmeleri için, üç tür işlevin olduğunu belirtmektedir. Bu işlevler; açık kent mekânı, kolektif- toplumsal yaşamın oluşmasına ve her türlü aktiviteye olanak sağlamalı ve aynı zamanda doğal çevrenin topografik yapısı ile uyumlu olmalıdır. İkinci olarak, kentsel mekânı oluşturan yapı biçimleri, kolektif bir kimlik oluşturacak şekilde ifade edilmelidir. Üçüncüsü ise mekânsal biçimlerin, kent dokusu içinde organizasyonu sağlayıcı bir düzende yer almasının gerekliliğidir (Erdönmez ve Akı 2005).

Kamusal alanların kullanımının ölçülmesinde, konfor, kalite ve estetik kaygılar temel değişkenler olarak değerlendirilmelidir. Bunlar kentsel tasarımda ve sosyal etkileşimi arttırmada temel bileşenler olup toplum duygusu ve bilinci oluşturmaya yardımcı olmaktadır. Bu kapsamda, bu alanlar tüm kent halkını hedeflemeli ve çeşitli aktiviteler ile değişik insan gruplarına olanaklar sunmalıdır.

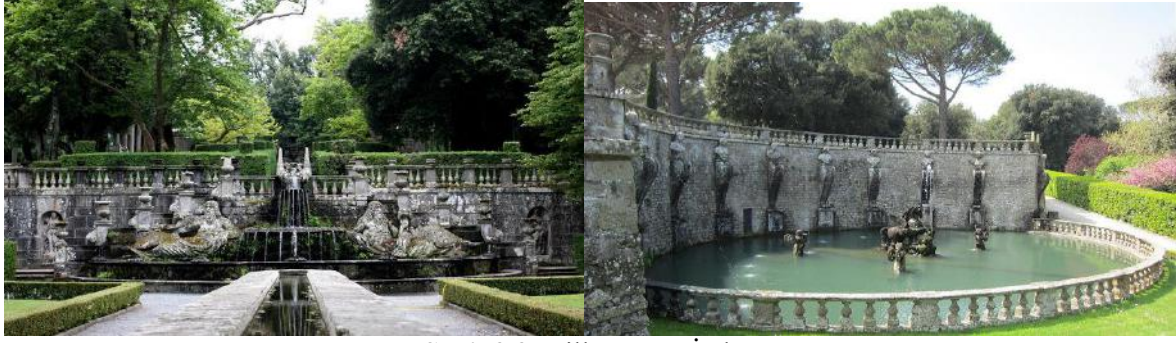
Dış mekân kalitesi iyi olduğunda, isteğe bağlı aktiviteler mekâna bağlı olarak artmaktadır (Şekil 3.2.). Bu da sosyal aktivitelerin artmasına yol açmaktadır. İnsanların açık mekânda geçirdikleri zaman aralığı ne kadar fazla olursa birbirleri ile etkileşim ve iletişim içerisinde olmaları o kadar kolay sağlanmaktadır (Erdönmez ve Akı 2005).

	Fiziksel Çevre Niteliği	
	Zayıf	İyi
Zorunlu Faaliyetler	●	●
İsteğe Bağlı Faaliyetler	●	●
Sonuç Faaliyetleri (Sosyal Faaliyetler)	●	●

Şekil 3.2. Fiziksel çevrenin niteliği (J. Gehl)

Kentsel mekânlar, halkın rahatlıkla ulaşabildiği yapılaşmış ya da doğal olan her türlü çevreyi kapsamaktadır. Tüm caddeleri, meydanları, yolları, konut yerleşim alanlarının olduğu mekânları, her türlü ticari ya da kamusal kullanımların bulunduğu parkları, açık mekânlar ve halkın kamusal/özel mekânlara herhangi bir kısıtlama olmadan girebildiği yerleri de içermektedir (İnceoğlu ve Aytuğ 2009). Rönesans döneminde Ortaçağın yalın, organik meydan ve kentsel mekânlarına karşın geliştirilen geometrik düzende, kapalılık hissinin daha belirgin yaşatıldığı kamusal alanlar önem kazanmıştır. Simetri, belirli bir aksa bağlı geometrik düzen kurguyu yönlendirmiştir. Meydan ölçülerinde biçimsel özellikler ve ideal oran aranmıştır. Dönemin en önemli özelliği ise birçok sanatsal ve mimari özelliği bünyesinde barındıran bütüncül tasarım yaklaşımlarının kentsel çevreleri oluşturması olmuştur. Bu durum bahçe ve meydan tasarımlarında da etkili olmuş, kamusal mekânlar sanat yapıtları gibi biçimlendirilmiş ve sanatın doğrudan yaşandığı, deneyimlendiği ve sergilendiği alanlar olarak görülmüştür (Şekil 3.3.). Kamusal mekânın heykel sanatı ile kurduğu ilgi sonucu da görsel ve estetik öğelerin kentsel alanlarda yaygınlaşması söz konusu olmuştur. Kullanılan bu öğeler arasında taş ve toprak vazolar, heykeller, kademeli havuzlar, budanarak şekil verilmiş bitkiler, pergolalar ve içinde su oyunlarının yapıldığı grotto'lar gibi doğal ve yapay öğelerin etkin kullanımı gündeme gelmiştir.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye



Şekil 3.3. Villa Lante, İtalya

Barok döneminde artık bu olgu abartılı ifadeler ile kentsel düzenlemelerde etkili olmuştur. Mekân düzeninde geometrik formlar yerine eğrisel hatlar, resim ve heykelle hareketli ve karmaşık kompozisyonlar ön plana çıkmıştır (Şekil 3.4.). Biçimleri olduklarından daha farklı gösterme çabası, tüm sanat dallarında benimsenmiştir. Sanatta hâkim olan bu anlayışın izleri, kamusal alan tasarımında izlenmiştir. Meydanlar, bu mekânlara sınır olan yapıları sergilemek amacı ile oluşturulmuş ve bu mekânlarda çeşitli gösteriler düzenlenmiştir. Özel bahçeler ise sosyal ve ekonomik refah düzeyinin göstergesi olarak aristokrat sınıfa ait eğlence yerleri haline dönüşmüştür. Bu nitelikte gösterişli bir kullanımı olan açık alanların tasarım ilkeleri ve içerdikleri öğeler de, sanatın etkisi ile biçimlenmiştir.



Şekil 3.4. Versay Sarayı, Paris

Endüstri devrimi ile birlikte demirin yaygın kullanımı bir çeşit farklı sanayi estetiğinin doğmasına neden olmuş ve kamusal alan tasarımında değişik hareketlere neden olmuştur. Endüstri devrimine ve makineleşmeye karşı ilk tepki İngiltere’de gerçekleşmiştir (Şekil 3.5.). Bu tepki formal düzenin/tasarımın karşıtı informal, romantik, pitoresk düzen olmuştur. Mekanik olan her şeyi reddederek doğaya özlem duyan ve onu yücelten doğaya dönüş hareketi, ideal modellerini Çin, Japon bahçe tasarım yaklaşımlarından ve Romantik çağ uygulamalarından almıştır.



Şekil 3.5. Regents Park, Kent Parkı, Londra

#### **4. Sonuç ve Tartışma**

Estetiğin konusu olan sanat, kamusal olunca, içinde bulunduğu yer ile sosyal ve fiziksel bir ilişki içine girmektedir. Bu bağlamda kamusal sanat yapıtının algılanması farklı bakış açıları sunmaktadır. Bunlardan birisi, kamusal alanda bir sanat objesi ile karşılaşan bireylerin dikkatlerini yaşadıkları yere farklı bir gözle yöneltmeleri olacaktır. Bu durum sanat yapıtının algılanmasının doğasından kaynaklanmaktadır. Kentsel mekânlarda, meydanlarda, sokaklarda, yapılarda, cephelerde ya da kaldırımında yürüdüklerinde; yani farklı konum ve ölçeklerde bireyler çevreyi ve kentsel alanları farklı algılamaktadırlar. Halka açık mekânların önemi; kullanım kalitesi, güzel olarak algılanması, gerekli sosyal iletişimi sağlayabilecek aktivite kapasitesinin olması bu bağlamda önem kazanmaktadır. İkincisi ise kamusal alanda sanat yapıtlarının ya da öğelerinin yer ve zamanla kurduğu bağlamsal ilişki onun kamusal nitelik kazanmasına neden olmaktadır. Sanat geleneksel alanın dışına çıktığı zaman öncelikle kamusal alanda kazandığı sosyal anlam ve kültür boyutu ön plana çıkmaktadır.

Kamusal kullanıma açık kentsel mekânlarda bitkisel tasarımda kullanılan bitkiler insanlar tarafından, gölge sağlaması, hangi ölçekte olursa olsun (sokak, cadde, meydan, bahçe, park vb.) kentsel mekânı zenginleştirilmesi ve canlandırması, görsel olarak sakinleştirici olması, havayı temizlemesi ve oksijen miktarını artırması, kente ekolojik katkı sağlaması, binaları gizlemesi, bir anlamda mahremiyet sağlaması, doğa ile ilişki sağlarken betonun sert etkisi karşısında sıcak bir etki yaratması, gürültüyü kesmesi, sokakları düzenli göstermesi ve buldukları yere kimlik kazandırması gibi nedenlerden dolayı tercih edilmektedir. Ayrıca kentsel mekân düzenlemelerinde kanal, havuz gibi öğeler alana estetik bir değer katmakla birlikte alanı serinleterek iklim düzenleyici olarak da işlev görmektedirler.

İnsanların içinde bulunduğu çevre insan psikolojisi üzerinde oldukça etkilidir. Görsel etkinliği olan, bellekte yer eden kentsel mekân oluşumları bu anlamda önem taşımaktadır. Kamusal mekân düzenlemeleri içinde sanat yapıtları hem kentleri estetik kılmak ve görsel zenginlik yaratmak için hem de kente dair bir bellek ve kimlik kazandırmak amacı ile kentsel tasarımın bir parçası olarak ele alınmaktadır. Kamusal açık mekân düzenlemelerinde sanatsal yaklaşım ve de sanat yapıtı mekân tasarımının oldukça önemli bir bileşeni olmaktadır. Çünkü kamusal mekânın işlevsel anlamının yanında, sanat yapıtı ile oluşturulan tarihsel ve toplumsal düzlemde sembolik anlam, kente dair bir bellek oluşumu ile bireylerin ve toplumların zihninde oluşan kimlik ve imajını belirlemektedir. Aynı zamanda estetik bir beğeni de oluşturmaktadır. Mekânın zihinlerde oluşan imajı, bireysel davranışları yani mekân kullanımını doğrudan etkilemektedir. Bu da her türlü insan-çevre etkileşiminde mekân organizasyonu ve kent imajında/imgesinde belirleyici olmaktadır.

Kamusal mekân düzenlemeleri içinde sanat etkinliklerinin insanın çevreyi algılama, kavrama ve bilme süreçleri ve bu süreç sonunda oluşan mekân imgesi ve anlamına etkileri; tarihsel ve kültürel kimliği, toplumsal değerleri göz önüne aldığı ve bütün içinde yarattığı çeşitlilik ve görsel zenginlik ile sağlanabilmektedir.

Tüm dış mekânları içeren kentsel mekânlar birbirinden bağımsız gibi görülen ancak birbiri ile ilişkili birçok işleve cevap veren çok sayıda ‘network’ ten oluşan ve belli bir hiyerarşiye sahip, sürekli değişen ve dönüşen yaşam alanlarıdır. Kentsel mekânlar gereksinimlere cevap veren, katılımcı, tüm bireyler ve toplum tarafından etkin kullanılan, demokratik, içinde rahat devinilen, dinamik, erişimi kolay, sağlıklı mekânlar olmalıdır. Kentsel mekânlar standart gereksinimlerin yanı sıra belli bir anlamı olan, pozitif, zaman zaman simgesel niteliğe de sahip olabilen, ergonomik, antropometrik ve belli bir görsel-estetik zenginliğe sahip alanlar olarak kent bütününe hem işlevsel hem estetik katkı sağlayan alanlar olarak tasarlanmalıdır. Bu kapsamda doğal çevre kaynakları ile entegre olmuş, kitle-boşluk ilişkilerinin insan ölçeğinde çözümlendiği, sanatsal aktivite ve ürünleri de bünyesinde barındıran yerler, alanlar, mekanlar olmalıdırlar. Bireylerin davranışsal ve duysal gereksinimlerine cevap veren, anlamı, kimlikli olan, belli bir gizeme sahip kentsel mekânlar kaliteli kentsel çevrelerin oluşumuna da katkı sağlamaktadırlar. İşlevsel, cazibeli, estetik, strüktürel açıdan belli bir niteliğe sahip kentsel mekânlar kaliteli, kimlikli, canlı, yaşayan mekânlardır.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

**Kaynaklar**

- Ashihara, Y., 1983. *The Aesthetic Townscape*, translated by Lynne E. Riggs: Cambridge, Mass: MIT Press.
- Erdönmez, E., Akı, A., (2005). Açık Kamusal Kent Mekânlarının Toplum İlişkilerindeki Etkileri. *YTÜ Mimarlık Fakültesi e-Dergisi*, Cilt 1, Sayı 1, s: 67-87.
- Gehl, J., (2001), *Life Between Buildings* (5th Edition), Danish Architectural Press, Copenhagen.
- Gür, Ş., (1996). *Mekân Örgütlenmesi*, Gür Yayıncılık, Trabzon.
- İnceoğlu, M., Aytuğ, A., (2009). Kentsel Mekânda Kalite Kavramı. *Megaron Journal* 2009;4(3):131-146.
- Norberg - Schulz, C., (1980). *Genius Loci: Towards a Phenomenology of Architecture*, Rizzoli, New York.
- Öksüz, A. (2004). *Kentsel Alanların Planlanması ve Tasarımı*, İlber Matbaacılık, Trabzon.
- Trancik, R. (1986). *Finding Lost Space; Theories of Urban Design*. Van Nostrand Reinhold Company, New York.



### TARİHİ KENT KİMLİĞİ VE KENTSEL BELLEĞİN KORUNMASINDA PEYZAJ TASARIMI

**Selin TEMİZEL**

Arş. Gör., Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü-Yozgat

**Elmas ERDOĞAN**

Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü-Ankara

#### ÖZET

Tarihî kentler, mimari, kültürel, arkeolojik, anıtsal ve anısal değerleri ile kimlik kazanmış; kültürel anlamda zenginlik ve çeşitliliğe sahip yerleşim dokularıdır. Tarihi kentlerin ya da kent parçalarının güncel yaşam koşulları ile adapte edilerek sürdürülebilirliklerinin sağlanması kent belleği, kimliği ve imgesi açısından da önem taşımaktadır. Kent kimliğinin oluşumu süreç gerektiren bir olgudur. Her kentin sahip olduğu doğal ve kültürel değerler ile entegre olmuş ve süreç içinde katmanlaşarak farklı uygarlık ve dönemlerin izlerini taşıyan yaşam çevreleri kent kimliğinin zamansal boyutunu oluşturmaktadır. Kentleri ve kentsel çevreleri birbirinden ayıran ve farklı kimlik kazandıran temel sosyo kültürel bileşenler ile zamansal ve mekânsal yapısal çevre oluşumları bulunmaktadır. Kentlerin her gün daha karmaşık hale gelmesi ve plansız gelişimi sonucu tarihi kimliğe sahip kentler de değişim ve dönüşüme uğramaktadır. Bu niteliğe sahip kimi kentler geleneksel özelliklerini ve işlevlerini hızla kaybetmektedir. Bu tür kentsel çevrelerin korunmasında, etkilerin azaltılması, rehabilite edilmesi, yeni kentsel gelişim alanları ile uyumlanmasında ve yönetilmesinde peyzaj tasarımı çalışmaları etkin rol oynamaktadır.

Tarih-mekân ve bellek arasında ayrılmaz bir ilişki söz konusu olup taşınmaz kültür varlıkları ve oluşturduğu kentsel hafıza kent kimliğinin temel bileşenleridir. Özellikle taşınmaz kültür varlıkları ile belli dönemlerin yerleşim dokusu ve yapı kültürünün izlerini taşıyan fiziksel çevrelerde kentsel bellek kimliğin ana belirleyicisi olup mekân kalitesini de artırıcı niteliktedir. Kentsel peyzaj tasarımı ise doğal ve yapısal tasarım bileşenleri ile kentlerin fiziksel karakterinde belirleyici olurken, tarihi dokuların, kent parçalarının, taşınmaz kültür varlıklarının korunması, ön plana çıkarılması, kentsel ölçekte bütüncül tasarım yaklaşımlarının geliştirilmesinde en önemli araçtır.

Kültürel mirasın gelecek kuşaklara aktarılacak sürdürülebilirliğinin/sürekliliğinin sağlanması, yeni yaşam koşulları kapsamında sağlıklı ve duyarlı çevrelerin oluşumunda etkili olmaktadır. Bu bildiriye öncelikle tarihi kentler, tarihi kent kimliği ve kentsel bellek olguları tanımlanarak, ilişkileri irdelenecektir. Daha sonra bu olgular kentsel mekân okumaları üzerinden değerlendirilerek kentsel peyzaj tasarımı çalışmalarının tarihi kent kimliği ve kentsel belleğin korunmasındaki rolü ortaya konarak örnek uygulamalar kapsamında tartışılacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Tarihi Kentler, Kent Kimliği, Kent Belleği, Koruma, Peyzaj Tasarımı, Kültür Varlıkları

#### 1. Giriş

Tarihî kentler, mimari, kültürel, arkeolojik, anıtsal ve anısal değerleri ile kimlik kazanmış; kimi zaman da geleneksel doku özellikleri ile kültürel anlamda zenginlik ve çeşitliliğe sahip yerleşim dokularıdır. Tarihi kentlerin ya da kent parçalarının güncel yaşam koşulları ile adapte edilerek sürdürülebilirliklerinin sağlanması kent belleği, kimliği ve imgesi açısından da önem taşımaktadır. Kent kimliği, kentin imgesini etkileyen; her kentte farklı ölçek, dönem özellikleri ve yorumlar ile kendine özgü nitelikler taşıyan; fiziksel, kültürel, sosyo-ekonomik, tarihsel ve biçimsel faktörler doğrultusunda biçimlenen; sürekli gelişen ve sürdürülebilir kent kavramını yaşatan, geçmişten geleceğe uzanan köklü bir sürecin ortaya çıkarttığı anlam yüklü bütünlüktür (Çöl 1998). Kent kimliğinin oluşumu süreç gerektiren bir olgudur. Her kentin sahip olduğu doğal ve kültürel değerler ile entegre olmuş ve süreç içinde katmanlaşarak farklı uygarlık ve dönemlerin izlerini taşıyan yaşam çevreleri kent kimliğinin

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

zamansal boyutunu oluşturmaktadır. Kentleri ve kentsel çevreleri birbirinden ayıran ve farklı kimlik kazandıran ise temel sosyo-kültürel bileşenler ile zamansal ve mekânsal yapısal çevre oluşumlarıdır. Kentlerin her gün daha karmaşık hale gelmesi, plansız gelişimi sonucu tarihi kimliğe sahip kentler de değişim ve dönüşüme uğramaktadır. Bu niteliğe sahip kimi kentler de geleneksel özelliklerini ve işlevlerini hızla kaybetmektedirler. Bu tür kentsel çevrelerin korunmasında, etkilerin azaltılması, rehabilite edilmesi, yeni kentsel gelişim alanları ile uyumlanmasında ve yönetilmesinde peyzaj tasarımı çalışmaları etkin rol oynamaktadır. Kentlerin oluşumlarından bugüne, tarihi süreç içinde kent bütününe yaşam çevreleri olarak yansıyan tüm bileşenler ise kentlerin tarihi kimliğini oluşturmakta olup bu olgu özellikle kentsel bellek açısından özenle korunmalıdır.

#### 2. Materyal ve Yöntem

Çalışmanın ana materyalini, kültür ve uygarlık tarihi açısından önemli değerlere sahip kentler ve bu kentler içinde konumlanmış taşınmaz kültür varlıkları ve yakın çevreleri, yapı grupları, meydanlar sahip oldukları kentsel bellek mekânları oluşturmaktadır. Yanı sıra tarihi kentler ile ilgili her türlü yazılı ve görsel malzeme de araştırmanın ana materyali olarak değerlendirilmiştir.

Araştırmanın gerçekleştirilmesinde izlenen yöntem üç aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada konu ile ilgili her türlü literatür verisi incelenerek değerlendirilmiştir. İkinci etapta, tarihi kentler, tarihi kent kimliği ve kentsel bellek olguları tanımlanarak, ilişkileri irdelenmiştir. Son aşamada ise elde edilen bulgular sentezlenerek, bu olgular kentsel mekân okumaları üzerinden değerlendirilmiş ve kentsel peyzaj tasarımı çalışmalarının tarihi kent kimliği ve kentsel belleğin korunmasındaki rolü örnek uygulamalar kapsamında tartışılmıştır.

#### 3. Araştırma Bulguları

Tarihi kentlerin kent kimliği ve kentsel bellek ile ilişkisi irdelenerek bu olguların korunmasına yönelik peyzaj tasarımlarına değinilmiştir.

##### 3.1. Tarihi Kentler ve Kent Kimliği İlişkisi

Tarihî kentler, mimari, kültürel, arkeolojik, anıtsal, simgesel ve anısal değerleri ile kimlik kazanmış; belli bir imgeye sahip, kültürel anlamda zenginlik ve çeşitliliği olan yerleşim dokularıdır. Her bireyin, yapının kendine ait özellikleri, kimliği ve kişiliği olduğu gibi kentlerin de kendilerine ait kimlik ve özellikleri bulunmaktadır (Sağsöz Velioğlu ve Zorlu 1996). Kent kimliği aynı zamanda değişik kültür katmanlarının üst üste birikmesi ile oluşmuş, süreç içinde fiziksel, demografik, sosyal, kültürel, teknolojik gelişim, yasal ve yönetsel çerçeve gibi nedenler ile değişime uğrayan (Deniz 2011) dinamik bir süreçtir. Kentleri, bir diğerinden ayıran ve kendine özgü niteliği ile tanımlanmasını, adlandırılmasını sağlayan pek çok değişken söz konusudur. Lynch (1981), kentleri farklılaştıran bu özelliklerin kentin kimliğini oluşturduğunu ifade etmektedir. Kentin kimliğini oluşturan, onu diğerlerinden farklı kılan, doğal, sosyal ve yapısal çevre arasındaki ilişki ve etkileşimlerdir (Ünlü 2017). Bu dinamik süreçte tarihi kentler değişim ve dönüşüme uğramakta ve kent kültürünün hızla tüketilmesi ile de kimliksiz, niteliksiz kentler ortaya çıkmaktadır. Kentler sahip oldukları doğal, kültürel, dönemsel nitelikleri ve özgün biçimlenmeleri doğrultusunda farklı özelliklerde tanımlanmaktadırlar. Bu anlamda belirgin özelliklerin bugüne taşındığı dönemsel ve uygarlık özellikleri ya da coğrafi ve doğal değerler ile veya işlevsel olarak hizmet verdikleri sektörel etkinlikler kapsamında sınıflandırılmakta ve Roma kenti, Osmanlı kenti, Anadolu kenti, turizm kenti, yönetim kenti gibi belli atıflar ile kentlere kimlik ve imge kazandırılırken aynı zamanda kentsel bellek oluşumu da sağlanmaktadır. Kent kimliği ve kent belleği tarihi, sosyal olaylar kadar içinde yer aldığı doğal çevre kaynakları ve mekânsal-yapısal bileşenlerden oluşmaktadır.

##### 3.2. Kentsel Bellek ve Peyzaj Tasarımı

Bellek, yaşanan ve öğrenilen her şeyi ve bunların geçmiş ile ilişkisini bilinçli bir biçimde zihinde saklama yetisi, geçmiş ile kurulan bağın anlamlandırılması, ilişkilendirilmesi ve hafıza olarak tanımlanmaktadır. Burada söz konusu olan şey bir hatırlama ve unutmama, hatta bazı anısal ve simgesel değerler ve anlamlar yüklenmesi durumudur. Kent belleği anlamında irdelendiğinde ise birey ve toplumların belli bir kent, yerleşim alanı ya da yapılar grubu, kentsel çevre için kolektif ve bilinçli olarak hatırlanan ve biriktirilen alan, mekân, kimlik, anı, simgesel değerler bütününe kalıcı olarak oluşturulması ve nesilden nesile aktarımıdır. Bu tür anısal değerler toplumsal olarak üretilmekte ve kent

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

kimliğinin oluşmasında belirleyici olmaktadır. Böylece kentsel bellek olarak nitelenen; fiziksel çevreye, kente ve mekâna bağlı bir bellek oluşmaktadır.

Kentsel bellek kavramını ilk olarak gündeme getiren Aldo Rossi'ye göre kentteki her öge insanlar arasındaki sosyal ilişkiyi mekânsal olarak görünür kılmaktadır. Yani bellek mekândan okunabilmektedir. Aynı zamanda bu mekân da içindeki sosyal ve fiziksel ilişkiler ile belleği yeniden oluşturmaktadır. Dolayısıyla mekân ve bellek sürekli etkileşim içinde olup birbirini besleyen bir döngü içindedir (Kır 2016, Rossi 2006). İnsanın deneyimlediği mekânı algılayıp belleğine aktarma süreci, insan-mekân ilişkisini anlamak açısından önemlidir. Bellek insan ölçeğindeki mekânda gerçekleşmektedir dolayısı ile çağdaş dönüşümler karşısında kentsel bellek zarar görmektedir (Connerton 2012). Kentsel bellek, kent olgusunun çekirdeği ve onu çok parçalı algılar ile ayakta tutan soyut bir bütünlük olarak tanımlanmaktadır (Günaçan ve Erdoğan 2018). Tarihsel tanıklıkları olan alanlar ve mekânlar aktarımlarının gücüne ve akışkanlıklarına bağlı olarak, kolektif kentsel belleğin yoğunlaştığı yerleri, alanları ve mekânları oluşturmaktadırlar (Yıldız ve Alaeddinoğlu 2015). Bu alanlar aynı zamanda kültürel kimliğin de belirgin olduğu odaklardır. Tarih-mekân ve bellek arasında ayrılmaz bir ilişki söz konusu olup kent kimliğinin temel bileşenleridir. Özellikle taşınmaz kültür varlıkları ile belli dönemlerin yerleşim dokusu ve yapı kültürünün izlerini taşıyan fiziksel çevrelerde kentsel bellek kimliğin ana belirleyicisi olup mekân kalitesini de arttırıcı niteliktedir.

Kentsel peyzaj tasarımı ise doğal ve yapısal tasarım bileşenleri ile kentlerin fiziksel karakterinde belirleyici olurken, tarihi dokuların, kent parçalarının, taşınmaz kültür varlıklarının korunması, ön plana çıkarılması, kentsel ölçekte bütüncül tasarım yaklaşımlarının geliştirilmesinde en önemli araçtır. Müzeler, arşivler, mezarlık alanlar, anıtlar, dini yapılar, önemli taşınmaz kültür varlıkları, meydanlar, sokaklar, parklar gibi tüm fiziksel ve zihinsel alanlar kentsel belleği oluşturan kentsel alan ve mekânlardır.

Sultanahmet Meydanı, Bizans döneminde hipodrom, Osmanlı döneminde At Meydanı olarak kullanılmış, şehzade sünnet düğünleri, şenlikler ve miting konuşmaları gibi aktivitelerin de gerçekleştiği bir kentsel açık alandır. Çoklu işleve sahip olması ve farklı uygarlıklara ait farklı dönemsel kullanımlara ilişkin izler taşıması nedeni ile kentsel bellek mekânıdır (Şekil 3.1.). Bu anlamda zengin ve farklı uygarlıkların izleri ile çok katmanlı kültürel ve sosyal kimliğe de sahip bir alandır (Günaçan ve Erdoğan 2018).



Şekil 3.1. Sultanahmet Meydanı (Anonim 2007)



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Kamusal alanlar, kentliler arasındaki etkileşimin en yoğun yaşandığı yerler olarak kentsel belleğin oluşmasında en etkili mekândır. Kamusal alanlardan olan sokaklar ise fiziksel ve sosyal etkileşime zemin hazırlayarak hem kentsel belleği geçmişten bugüne taşımakta, hem de bugünkü ilişkiler ve oluşumlar çerçevesinde geleceğe yönelik yeni bellekler oluşturmaktadırlar (Kır 2016). Her kentin kendi kolektif belleği ve bu belleğin oluşturduğu kamusal mekânı bulunmaktadır. Sokaklar da kentsel belleğin olduğu ve kentsel belleği oluşturan kamusal mekânlardır. Ayasofya ile Topkapı Sarayı arasında yer alan Soğukçeşme sokağı; Osmanlı dönemine ait geleneksel konutları, Osmanlı dönemi anıtsal kapıları, sarnıçları, çeşmesi, hamamı gibi farklı yapısal bileşenleri ile farklı dönem izleri taşıyan ve güncel yaşam kültürünü yansıtan önemli bir kentsel bellek mekânıdır (Şekil 3.2.). Osmanlı dönemi mahalle, sokak, konut ve güncel yaşam özelliklerini bünyesinde barındıran anısal ve kültürel, sosyal ve yaşamsal değere sahip duyuşsal ve soyut değerler de taşıyan bir kentsel bellek mekânıdır (Günaçan ve Erdoğan 2018).



Şekil 3.2. Soğukçeşme Sokağı (Anonim 2013a)

Gülhane Parkı, Osmanlı dönemine ışık tutan Topkapı Sarayı'nın dış bahçesi olarak kullanılması ile birlikte demokratikleşme sürecinin ilk somut adımı olan Tanzimat Fermanı'nın burada okunması, Atatürk'ün halka Latin harflerini ilk kez bu parkta tanıtması, içinde Âşık Veysel heykeli ile Roma dönemine ait Gotlar Sütunu'nun bulunması, Cumhuriyet'ten sonra dikilen ilk Atatürk heykelinin burada yer alması bakımından büyük önem taşıyan doğal niteliği de zengin bir alandır. Tarihi, sembolik, kültürel, sosyal ve anısal değerlere sahip çok katmanlı kentsel bellek oluşturan bir mekândır (Şekil 3.3.) (Günaçan ve Erdoğan 2018).



Şekil 3.3. Gülhane Parkı'nda bulunan Atatürk Heykeli ve çeşmeler (Anonim 2013b)

Her kentin fiziksel ve sosyal ilişkilerini görünür kıldığı özgün sokakları vardır. Sokaklar bünyelerinde pek çok imaj ve sembol barındırmaktadır. Bu yönü ile sokaklar birer sosyal mekân olarak, kentin kolektif belleğinin sürdürülmesine katkı sağlayan önemli kentsel bileşenlerdir. Sokakların kentsel belleğin oluşmasında etkili olan özelliklerinin başında 'deneyim' gelmektedir. Deneyimleyen kişi sayısı ve deneyimleme süresinin arttığı oranda kentsel bellek de güçlenecektir. Kentsel bellek, bir zaman diliminde kent ile ilgili benzer anıları biriktiren kişilerin aklında kalan benzer imge ve imajlardır. Bu imgelerin sayısı ne kadar artar ise kent belleği de o ölçüde güçlü, nitelikli ve çeşitli olacaktır. Doğal değerler ve yaşam biçimleri ile form bulmuş geleneksel konutların yer aldığı dokular yalın ve organik bir yapıdadır. Bu geleneksel doku ve yapı kültürü insan ilişkilerini, kültürel yapısını, yaşam tarzlarını, ekonomik durumlarını, buldukları sokak ile bağlarını, sanata ve çağdaş yaşama bakış açılarını simgelemesi açısından anısal değeri yüksek, soyut, sosyal, geleneksel ve kültürel değerlere sahip kentsel bellek oluşturan mekânlardır. Beypazarı'nın dik yamaçlar ve vadilere kurulmuş olan eski yerleşimi, çarşı ve geleneksel konutlardan oluşan karakteristik dokusu ve doğal manzara özellikleri ile tarihi kent kimliği ve görsel zenginliği olan bir yerleşim yeridir. 100 yıllık tarihi geçmişi olan konutlar,

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Osmanlı ve geleneksel Türk evlerinin tipik özelliklerini taşımaktadır. Türk kentsel tarihinin bozulmamış örneklerinden olan Safranbolu, geleneksel şehir dokusu, ahşap iskelet sistemi ile inşa edilmiş evleri ve anıtsal yapıları ile bütünü sit ilan edilmiş ender kentlerden biri olarak UNESCO Dünya Miras Listesi'nde yer almaktadır (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. Safranbolu geleneksel şehir dokusu (Anonim 2013c)

Kent, zamanın mekâna yansımasıdır ve bu 'yaşanmışlıkları' yani kent belleğini, kentin her parçasında görebilmek mümkündür. Sokaklarda da kentsel belleği oluşturan olgulardan biri de zamanın mekâna yansıması ve kentliye bireysel ve toplumsal yaşanmışlıkları anımsatmasıdır. Bu deneyimler sosyal yaşamın bir yansıması olabileceği gibi siyasal ve toplumsal hayatın da kente yansıması ile oluşabilmektedir. Sokaklarda ve kentsel alanlarda keşfetmenin uyandırdığı heyecan belleklerde yer edinmelerini sağlamaktadır. Dolayısı ile kentsel belleğin oluşmasında etkili olmaktadır. Kamusal alanların korunması, hem bir kentsel belleğin gelecek nesillere aktarılması açısından, hem de kentteki bireylerin manevi olarak güven duygusu ve aidiyet hissetmesi açısından önemli olmaktadır. Bellek mekânı olarak sokakların devamlılığının sağlanması, kentlinin kente aidiyet duygusu hissetmesinde ve sağlıklı bir şekilde kentsel yaşama katılmasında önemli olmaktadır. Bozdayı (2004)'ya göre ise küreselleşme ve nüfus artışı nedeni ile mekânlara uygun oldukları kullanımların dışında işlevler yüklenmekte ve bu nedenle içinde yer aldıkları peyzaj bütünlüğünden ve kullanıcılardan bütünü ile farklı bir durumu temsil edebilmektedirler. Kentsel dönüşüm, iyileştirme veya değişim kavramları kapsamında mekânlar, kentlere olan aidiyetlerini yitirme tehlikesi altında bulunmaktadır. Bu olgu da kentsel kimlik yitimine yol açmakta; geleneksel ve kentsel dokular ile biçim bulan kentsel belleği doğrudan tehdit etmektedirler. Kentsel alanlarda ve yaşam çevrelerinde oluşan toplumsal ve mekânsal değişimler, mekânsal dönüşüm sürecini de beraberinde getirmektedir. Bu dönüşüm insan gereksinimlerinin farklılaşmasına, teknolojinin gelişmesi ve taleplerin değişmesine paralel olarak mekânsal kimlik ve bellek değişimlerine de neden olmaktadır. Fiziksel ve zihinsel olarak algılanan mekânların yönetilmesinde ve yönlendirilmesinde peyzaj mimarlığı ve peyzaj tasarımı çalışmaları birleştirici, ayırıcı ya da tampon oluşturma gibi özellikleri ile önemli bir bileşen olarak işlev görmektedir.

#### 4. Sonuç ve Tartışma

Peyzaj tasarım çalışmaları ile kültürel çevre koruma yaklaşımları kentsel bellek mekânlarının anlam ve önemini yitirmesini önleyici nitelikte girişimler olarak bu tür oluşumların toplumlardan soyutlanmasını engelleyip somutlaştırılmasına katkı sağlayabilmektedir. Ayrıca bu çalışmalar, kentsel mekânsal belleklerin korunarak kent yaşamının ayrılmaz bir bileşeni olarak değerlendirilebilmesine olanak sağlayabilecek uygulamalar olmaktadır. Gerçekleştirilecek peyzaj tasarımı çalışmaları ile kentsel bellek mekânlarının sürdürülebilirliği ve etkin yönetimi söz konusu olabilmektedir. Bu çalışmalar

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

doğrultusunda kent yaşamının odak noktası olan meydanlar, bünyesinde barındırdığı farklı nitelik ve zenginliği koruyarak bütüncül olarak tasarlanması gereken caddeler ve sokaklar ile toplumun her kesiminin aktif olarak kullandığı, farklı aktivitelerin gerçekleştirilmesine olanak sağlayan kentsel mekân tasarımları kentsel belleğin ve kent kimliğinin korunmasında destekleyici olmaktadır. Kentsel açık ve yeşil alanlar oluşturulurken toplum gereksinimleri ile birlikte öncelikli olarak tarihi kent kimliğinin korunması hedeflenmelidir. Meslek disiplininin gereği olarak mevcut kimliğin korunmasının yanında sürdürülebilirliğinin sağlanması yapılan çalışmaların ilk adımını oluşturmaktadır. Hafızaların barındığı ve saklandığı alanları ifade eden bu mekânlar ulusal değerlerin yanında çağdaş uygulamaların da temsilcisi olarak biçimlenmektedir. Kentsel bellek mekânları, işlev ve oluşum süreci açısından kültürel peyzajın ve tarihi kent kimliğinin en önemli bileşenlerindedir. Kültürel peyzaj alanları insanların sosyal gelişiminin, yaratıcılığının ve yaşam biçiminin yansıması olarak kent kimliğinde belirleyici olmaktadır. Tarihi, sanatsal, belgesel, işlevsel ve kültürel değerleri ile geçmiş ve bugün arasında ilişki kuran bu mekânların, taşıdıkları değerler nedeni ile peyzaj planlama ve tasarım çalışmalarında özel alan ve mekânlar olarak değerlendirilerek korunması ve ön plana çıkarılması alan ya da mekânın niteliğine göre anısal ve/veya sembolik değerinin korunması ve vurgulanması gerekmektedir. Peyzaj mimarlığı çalışmaları ile yaratılan kültürel peyzaj değerlerinin sürekliliğinin sağlanarak tarihi kent kimliklerinin korunması ve anısal, simgesel, kültürel bileşenleri ile gelecek kuşaklara aktarılması özellikle ulusal mekânsal kimlik açısından bir zorunluluk olmaktadır. Kentin ruhunu, enerjisini ve buna bağlı olarak toplum ruhunun yaşatılması ve kültürel sürekliliğin sağlanması ancak ve ancak kentsel bellek mekânlarının sürdürülebilirliğinin sağlanması ile mümkün olabilmektedir. Bu olgu da peyzaj tasarımı çalışmaları ile desteklendiği koşulda daha vurgulu ve nitelikli olarak gerçekleştirilebilmektedir. Bu konuda yapılması gereken, bugünün teknolojisi ile yerelin eşsizliğinin uyumlanarak gelecek nesillere daha nitelikli çevreler olarak aktarılmasıdır. Kültürel peyzajın sahip olduğu dinamikleri çağdaş kent kültürüne ait sorunlara uyarlamak peyzaj mimarlığı meslek disiplininin görevi ve sorumlulukları arasında yer almaktadır. İnsanlığın ortak mirası olarak kabul edilen bu mekânların korunup yaşatılarak bugünün gereksinimlerini karşılayacak şekilde tarihi kent kimliğine uygun bir biçimde yeniden değerlendirilmeleri gerekmektedir. Bu durum çağdaş yaşam ve koruma düşüncesinin de ön koşulu olmalıdır.

Kent belleği, bireysel olduğu kadar toplumsal, ulusal hatta evrensel bir olgudur. Diğer yandan kent kimliği ile de doğrudan ilişkilidir ve toplum ve yerleşmeler tarihi açısından da önemli bir kaynaktır. Kentsel bellekte önemli ve belirleyici olan mekanlar, ögeler ve kent bileşenleri özenle korunmalıdır. Kentlerin tarihi süreç içinde kazandıkları her türlü mekânsal yapı kentsel bellekte ve kent kimliğinde iz bırakmakta; hatta yaşamın bir parçası olarak anlam kazanmaktadır. Böylece kentte yaşayan her bir birey de kent ile bu şekilde bir bağ kurabilmektedir. Bu kapsamda özellikle de tarihi ve kültürel kimliği ile öne çıkmış bu kentlerin bu niteliklerinin korunması; güncel dönüşümler sonucu zarar gören parçaların da peyzaj tasarımı çalışmaları ile entegrasyonlarının sağlanması gerekmektedir.

#### Kaynaklar

- Anonim. (2007). Sultanahmet Meydanı, Erişim Adresi: [http://www.mustafacambaz.com/details.php?image\\_id=2200](http://www.mustafacambaz.com/details.php?image_id=2200). Erişim Tarihi: 10.03.2019.
- Anonim. (2013a). Soğukçeşme Sokağı, Erişim Adresi: <https://gezimanya.com/GeziNotlari/sogukcesme-sokagi>. Erişim Tarihi: 10.03.2019.
- Anonim. (2013b). Gülhane Parkı'nda bulunan Atatürk Heykeli ve çeşmeler, Erişim Adresi: <https://gezilmesigerekenyerler.com/gezilecek-yerler/gulhane-parki-nerede-nasil-gidilir-setustu-cay-bahcesi-cafe-fiyatlari-sultanahmet-istanbul.html>. Erişim Tarihi: 10.03.2019.
- Anonim. (2013c). Safranbolu geleneksel şehir dokusu, Erişim Adresi: <http://www.dimitrastasinopoulou.com/portfolio/turkey/turkey-black-sea-region>. Erişim Tarihi: 10.03.2019.
- Bozdayı, A. M. (2004). İç Mekân ve İnsan, Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Connerton, P. (2012). Modernite Nasıl Unutturur?, Sel Yayıncılık, çeviren: Kübra Kelebekoğlu.
- Çöl, Ş. (1998). Kentlerimizde Kimlik Sorunu ve Günümüz Kentlerinin Kimlik Derecesini Ölçmek İçin Bir Yöntem Denemesi. M.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 316 sayfa İstanbul.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

- Deniz, T. K. (2011). Kent Kimliği Üzerine Bir Araştırma: Konya Örneği. Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi (8)2: 1048-1072.
- Günaçan, S., Erdoğan, E. (2018). Peyzaj Mimarlığı ve Hafıza Mekânları: İstanbul, Tarihi Yarımada Örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi Araştırma makalesi MBUD 2018, 3(1):34-53.
- Kır, A. (2016). Kentsel Bellek Mekâmı Olarak Sokaklar: İstiklal Caddesi Örneği. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Lynch, K. (1981). A Theory of Good City Form. Cambridge, Massachusetts, and London: The MIT Press.
- Rossi, A. (2006). Şehrin Mimarisi, Kanat Kitap.
- Sağsöz Velioğlu, A., Zorlu, T. (1996). Kent Kimliği-Kimliksizliği ve Tasarımcının Rolü- Trabzon Kentinde Bir Araştırma. Mimarlar Odası Yapı ve Yaşam Dergisi 96.
- Ünlü, T. S. (2017). Kent Kimliğinin Oluşumunda Kentsel Bellek ve Kentsel Mekân İlişkisi: Mersin Örneği. Planlama 2017;27(1):75-93 | doi: 10.14744/planlama.2017.06078
- Yıldız, M. Z. ve Alaeddinoğlu, F. (2011). Küreselleşme Çağında Değişen Mekân Anlayışları, 38. Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi: Kültürel Değişim, Gelişim ve Hareketlilik, Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Yayınları: 11/2, s.845-862.



**EXAMINING THE EFFECTS OF HABITAT FRAGMENTATION ON SCENIC BEAUTY OF  
ROADSIDE VEGETATION IN OSMANIYE, TURKEY**

**Murat ATASOY**

Asst. Professor at the Department of Architecture, Design, and Fine Arts in Osmaniye Korkut Ata University, Osmaniye,  
Turkey

**ABSTRACT**

For more than a decade, habitat fragmentation has become a worldwide phenomenon causing degradation in habitat areas, interior-to-edge ratios, and native ecosystems. In order to assess the landscape fragmentation and its consequences, it is important to determine which components of habitat are relevant to the ecological process influenced by habitat fragmentation. Also, the scale of the landscape plays a vital role which often coincides with the location of fragmented elements in a landscape. The purpose of this study was to examine the effects of habitat fragmentation on scenic beauty of roadside vegetation in Osmaniye, Turkey. A questionnaire survey was carried out for the views of road users about the scenic beauty of current roadside vegetation in the study area. The results of questionnaire survey showed that the majority of the respondents view the scenic beauty was a significant factor in roadside vegetation design. The majority of the respondents also described the roadside as insufficient and drab. Application of various plants in contrast to homogeneous plant species was also the most preferred answer. The respondents considered continuous roadside habitat instead of disjunct small patches on road verges. The results showed that aesthetic value of roadside vegetation was negatively affected by habitat fragmentation and degradation. However; enhanced roadside management with native plants and continuous landscape patch were described as the fundamental need of roadside vegetation. These findings suggest that highway managers should address the scenic beauty and aesthetics of roadside vegetation while implicating the ecological objectives to reduce habitat fragmentation.

**Keywords:** Habitat Fragmentation, Landscape Aesthetics, Osmaniye, Roadside Vegetation, Scenic Beauty.

**Introduction**

For more than a decade, habitat fragmentation has become a worldwide phenomenon which causes degradation in habitat areas, interior-to-edge ratios, and native ecosystems. Especially conversions of continuous habitat into disjunct small patches result with increase in border length between new fragments and surrounding landscape ecosystems. Urbanization is one of the significant driving factors of this fragmentation and it alters the landscape with dissections of large scale patches into destroyed smaller spatial scale areas (Di Giulio et al. 2009; Atasoy et al. 2018). Roads and surrounding infrastructure patterns are one of the most influential components in these surrounding landscape ecosystems. Indeed, the structure and dispersal of roads might also have prominent impacts on biodiversity (Wilkie et al. 2000). Especially densely populated urban areas are shaped by isolated roads and settlements with semi-natural landscapes (Keshkamat et al. 2012).

There are many ecological impacts caused by roads such as changes in wildlife habitat structures, habitat fragmentation, erosion, and spread of alien species (Tyser et al. 1998). Roads effectively disrupt the integrity of natural lands and create small disconnected patches, and approximately 20% of landscapes and surrounding ecosystems are affected by road constructions around the world (Wilkie et al. 2000). According to Keshkamat et al. (2012), roads are considered generally as environmentally destructive constructions. In the United States, approximately 20% of roadside landscape ecology is negatively altered by roads and infrastructure (Saunders 2002). In addition, over time roads and the areas adjacent to them become unique biological systems with their multifarious composition of environments as a result of decades of disturbance (Spooner et al. 2004).

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Aesthetic preference for natural elements has been covered by a vast literature (Tveit et al. 2006; Ode et al. 2009; Vukomanovic and Orr 2014) and as a general statement, naturalness is commonly described by focusing on how a landscape is similar to natural state (Vukomanovic and Orr 2014). In the past, the preference of public through the naturalness of roadside vegetation was neglected by the local authorities, however, today, perception of scenic beauty and aesthetics of roadside vegetation gained substantial momentum (Akbar et al. 2003).

There are several methods to assess the scenic beauty of roadside vegetation such as cartographic representations, simulated assessments, and questionnaire surveys. Cartographic representation, which is choosing the most appropriate landscape feature to design and apply on maps, has some issues regarding selection of variables to reflect scenic beauty (Appleton 1994). Simulated assessment in which observers provide their opinions for scenic beauty of landscape by evaluating photographs and slides is also another problem due to influence of observers' background on judgements (Akbar et al. 2003). Questionnaire surveys are also commonly applied method to assess the scenic beauty perception by deriving the opinions of survey participants from various demographic backgrounds and beneficial with time saving and quantifiable data acquisition (Oppenheim 1992).

The purpose of this study was to investigate the scenic beauty of roadside vegetation by conducting questionnaire surveys in city of Osmaniye, Turkey. By collecting and analyzing the opinion of participants, it would be beneficial to assess the views through current statuses of vegetative composition and what type of roadside vegetation is preferred on road verges in study area.

#### Material and Methods

##### Study Area

This study was conducted in city of Osmaniye, Turkey (Fig. 1). The city is characterized by densely populated landscape which is lowland and flat with a hilly surrounding border. The altitude of the city is approximately 121 meters above sea level and the weather conditions vary considering the topography. The climate of the study area is classified in the Mediterranean region. Osmaniye has an annual average temperature at 18,2 °C and the highest annual temperature is 42,8 °C. The flora of Osmaniye consists of various plant species including Turkish pine (*Pinus brutia*), Aleppo pine (*Pinus halepensis*), Black pine (*Pinus nigra*), Oak (*Quercus*), Fir (*Abies*), Cedar (*Cedrus*), Juniper (*Juniperus*), Beech (*Fagus*), Elm (*Ulmus*), and Alder (*Alnus*) trees (Atasoy 2018; Osmaniye Municipality 2019).



**Fig.1.** Location of the study area and delineated roadside zone on the south highway boulevard of Osmaniye, Turkey.

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

*Study plot*

The dimension of study plot is 3,500 x 30 m and it is located on the south highway boulevard of Osmaniye (Fig.1, Fig.2, Fig.3, and Fig.4). The current plant species located on the study plot are as follows: *Nerium oleander*, *Acer saccharinum*, *Matricaria chamomilla*, *Euphorbia sp.*, and *Tagetes erecta*.



**Fig.2.** A view of the study area and study plot.



**Fig.3.** The median of road separating opposing lanes and its current vegetation.



**Fig.4.** The roadside verge and adjacent stream bank zone in the study plot.

#### *Field survey*

The surveys were carried out using Akbar et al. (2003)'s questionnaire method from August 2019 to October 2019 in study area. In order to derive random sampling, surveys were conducted on different days of week and day time with variety of participants. The survey questionnaires were presented to different participants at intersection points and cross-walks on the road. To derive a basic design of the framework, the following questions were main points of the questionnaire:

- a) What is the significance of scenic beauty of roadside vegetation as a component of roadside ecosystem in the view of public?
- b) How do public participants evaluate the current scenic beauty of the roadside vegetation and roadside verge?
- c) What is the effect of habitat fragmentation on scenic beauty perception of roadside vegetation?
- d) What type of plants do public participants prefer to view on roadside ecosystem?

In total, 190 people were interviewed, and 150 of them answered and completed the survey questions. To attain the public opinion and examine the scenic beauty perceptions of survey participants, Roth (2006)'s analysis of the survey results method was used by converting frequencies of responses to the percentages.

#### **Results**

As a result of conducted questionnaire surveys, 150 participants (93 male, 57 female) answered all the questions. The survey questions and results are as follows:

Q.1) What is the significance of scenic beauty of roadside vegetation as a component of roadside ecosystem?

The majority of the participants (91%) stated that scenic beauty and quality of roadside vegetation is an important factor which increases the attractiveness of the area. The 7% of the respondents were neutral to the feature of scenic beauty as an important component of roadside ecosystem (Table 1).



**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Table 1.** Responses of survey participants for the question of importance of scenic beauty in roadside vegetation.

<b>Answer</b>	<b>Frequency (%)</b>
Very important	<b>83</b>
Important	<b>8</b>
Neutral	<b>7</b>
Slightly important	<b>2</b>
Not important	<b>0</b>

Q.2) Do you think the current roadside vegetation is aesthetically pleasant?

Among the survey participants, the majority of them, 81.8% considered the current roadside vegetation was unpleasant, and 15.2% mentioned that the current roadside vegetation was pleasant. 3% of the respondents had a neutral view to the current roadside vegetative composition (Table 2).

**Table 2.** Rating of the scenic beauty of roadside vegetation in an aesthetic view.

<b>Answer</b>	<b>Frequency (%)</b>
Very aesthetically pleasant	<b>3.2</b>
Pleasant	<b>12</b>
Neutral	<b>3</b>
Unpleasant	<b>75</b>
Very unpleasant	<b>6.8</b>

Q.3) Do you think fragmented roadside verges are pleasant in roadside vegetation?

According to survey results, the majority of samples (95%) considered fragmented roadside verges as unpleasant, and 5% of them viewed the fragmented roadside vegetation as neutral (Table 3). Also, there was not any sample having a pleasant view for the fragmented roadside verge.

**Table 3.** Frequency distribution of the scenic beauty perception of fragmented roadside verges

<b>Answer</b>	<b>Frequency (%)</b>
Very aesthetically pleasant	<b>0</b>
Pleasant	<b>0</b>
Neutral	<b>5</b>
Unpleasant	<b>65.7</b>
Very unpleasant	<b>29.3</b>

Q.4) Do you think the color range of roadside plants is attractive?

This question was inquired to evaluate the relationship with perception of color and attractiveness on the roadside vegetation. Based on the survey results, the majority (88.4%) of the participants rated that the current color range of roadside plants was unattractive. 6.4% of the participants had a neutral view, while 5.2% of them considered the color range of roadside plants attractive (Table 4).

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Table 4.** Frequency distribution of the responses whether the color of current roadside vegetation is attractive or unattractive.

<b>Answer</b>	<b>Frequency (%)</b>
Very attractive	1.2
Attractive	4
Neutral	6.4
Not very attractive	23
Not attractive	65.4

Q.5) What type of vegetation category do you prefer for the re-vegetation of roadside zone?

Considering the re-vegetation of roadside zone, the majority of survey participants (56%) preferred plantation of colorful trees on back ground view, and tidy shrubs and mown grass in front view in comparison to other categories. Another popular answer (23.6%) was choosing an elaborate plantation with tidy appearance. Colorful flowering shrubs with a tidy mown grass was less popular while only 2.2% of the respondents were satisfied with the current plantation on the roadside zone (Table 5).

**Table 5.** Frequency distribution of the choices for different re-vegetation plant composition categories

<b>Answer</b>	<b>Frequency (%)</b>
Elaborate plantation with tidy appearance	23.6
Colorful flowering shrubs with a tidy mown grass	15
Neutral	3.2
Colorful trees on back ground view, tidy shrubs and mown grass in front view	56
The current plantation is sufficient	2.2

### **Discussion and Conclusions**

In the present study, effects of habitat fragmentation on scenic beauty of current roadside vegetation were evaluated using questionnaire surveys of road users in the city of Osmaniye. Also, this is the first research that examined the scenic beauty perception of fragmented roadside verges in the city of Osmaniye. To make the proposed contributions to the literature, the attitudes of respondents were determined with a total of five survey questions including the visual perception of landscape metrics and the vegetative composition type.

The results of the survey analysis showed that the majority of the participants considered scenic beauty as an important factor which increases the attractiveness of the area. This result suggests that the aesthetic view of roadside vegetation should be placed a particular importance during the design and construction of roadside verges. The fragmented landscapes which are isolated from integrated natural patches degrade the scenic beauty of open spaces (Olf and Ritchie 2002), and therefore, the importance of aesthetics was overwhelmingly accepted by the respondents of this study.

Furthermore, the majority of the respondents mentioned that the current roadside vegetation in the study area was unpleasant, and only 15.2% of the participants was satisfied with the visual quality of current roadside vegetation. Also, the fragmented roadside verges were determined by the majority of respondents as aesthetically unpleasant. These findings were consistent with the studies (Akbar et al. 2003; Buijs et al. 2006; Fry et al. 2009; Polat et al. 2011; Llausàs and Nogué 2012) which argued that the visibility of detracting elements in the roadside vegetation can result with visual fragmentation reducing its beauty and social value. Therefore, the dissatisfaction in appearance of current roadside vegetation and the results of habitat fragmentation should be comprehensively addressed by the managers in the study area.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Another important result of this research addresses the attractiveness of current roadside vegetation preference by participants. The majority of the participants considered the color of current plant composition was unattractive and desired to see a variability for the selection of roadside plants. Also, most of the respondents preferred plantation of colorful trees on back ground view, and tidy shrubs and mown grass in front view. These results were also consistent with Akbar et al. (2003)'s research which found that flowering trees and tidy grass swards with colorful trees background were the most preferred re-vegetation by public.

The results of this study suggest that there is a comprehensive need of scenic beauty and aesthetic view preferences in designing and managing roadside vegetation, and richness in the variety of species can enhance the biodiversity of roadside ecosystem in a natural way. For this reason, local managers and forest owners should consider aesthetics and species richness in the view of planning and design studies which also alleviate the negative perception of fragmentation by public. By this way, public satisfaction and sustainability of roadside vegetation can be attained and applied to prospective studies in the future.

#### References

- Akbar, K. F., Hale, W. H., and Headley, A. D. (2003). Assessment of scenic beauty of the roadside vegetation in northern England. *Landscape and Urban Planning*, 63(3), 139-144.
- Appleton, J. (1994). Running before we can walk: are we ready to map 'beauty'?. *Landscape Research*, 19(3), 112-119.
- Atasoy, M. (2018). Monitoring the urban green spaces and landscape fragmentation using remote sensing: a case study in Osmaniye, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 190(12), 713.
- Atasoy, M., Anderson, C. J., and Atasoy, F. G. (2018). Evaluating the distribution of invasive woody vegetation around riparian corridors in relation to land use. *Urban ecosystems*, 21(3), 459-466.
- Buijs, A. E., Pedroli, B., and Luginbühl, Y. (2006). From hiking through farmland to farming in a leisure landscape: changing social perceptions of the European landscape. *Landscape Ecology*, 21(3), 375-389.
- Di Giulio, M., Holderegger, R., and Tobias, S. (2009). Effects of habitat and landscape fragmentation on humans and biodiversity in densely populated landscapes. *Journal of Environmental Management*, 90(10), 2959-2968.
- Fry, G., Tveit, M. S., Ode, Å., and Velarde, M. D. (2009). The ecology of visual landscapes: Exploring the conceptual common ground of visual and ecological landscape indicators. *Ecological indicators*, 9(5), 933-947.
- Keshkamat, S. S., Tsendbazar, N. E., Zuidgeest, M. H., van der Veen, A., and de Leeuw, J. (2012). The environmental impact of not having paved roads in arid regions: an example from Mongolia. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 41(2), 202-205.
- Llausàs, A., and Nogué, J. (2012). Indicators of landscape fragmentation: The case for combining ecological indices and the perceptive approach. *Ecological Indicators*, 15(1), 85-91.
- Ode, Å., Fry, G., Tveit, M. S., Messenger, P., and Miller, D. (2009). Indicators of perceived naturalness as drivers of landscape preference. *Journal of Environmental Management*, 90(1), 375-383.
- Olf, H., and Ritchie, M. E. (2002). Fragmented nature: consequences for biodiversity. *Landscape and Urban Planning*, 58(2-4), 83-92.
- Oppenheim, A. (1992). Questionnaire Design, Interviewing and Attitude Measurement, London, Pinter. Pp 303.£ 14.99 paperback,£ 39.50 hardback. ISBN 185567 0445 (pb), 185567 0437 (hb). *Journal of Community & Applied Social Psychology*, 4(5), 371-372.
- Osmaniye Municipality. (2019). The Municipality of Osmaniye City. Retrieved from: <http://osmaniye-bld.gov.tr/>.
- Polat, A. T., Güngör, S., and Adıyaman, S. (2011). Konya Kenti yakın çevresindeki kentsel rekreasyon alanlarının görsel kalitesi ile kullanıcıların demografik özellikleri arasındaki ilişkiler. I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, 607-617.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

- Roth, M. (2006). Validating the use of Internet survey techniques in visual landscape assessment— An empirical study from Germany. *Landscape and Urban Planning*, 78(3), 179-192.
- Salwasser, H. (1990). Gaining perspective: forestry for the future. *Journal of Forestry*, 88, 32–38.
- Saunders, S. C., Mislivets, M. R., Chen, J., and Cleland, D. T. (2002). Effects of roads on landscape structure within nested ecological units of the Northern Great Lakes Region, USA. *Biological Conservation*, 103(2), 209-225.
- Spooner, G. P., Lunt, D. I., Briggs, V. S., and Freudenberger, D. (2004). Effects of soil disturbance from roadworks on roadside shrubs in a fragmented agricultural landscape. *Biological Conservation*, 117: 393-406.
- Tveit, M., Ode, Å., and Fry, G. (2006). Key concepts in a framework for analysing visual landscape character. *Landscape Research*, 31(3), 229-255.
- Tyser, R. W., Asebrook, J. M., Potter, R. W., and Kurth, L. L. (1998). Roadside revegetation in Glacier National Park, USA: effects of herbicide and seeding treatments. *Restoration Ecology*, 6(2), 197-206.
- Vukomanovic, J., and Orr, B. (2014). Landscape aesthetics and the scenic drivers of amenity migration in the new west: Naturalness, visual scale, and complexity. *Land*, 3(2), 390-413.
- Wilkie, D., Shaw, E., Rotberg, F., Morelli, G., and Auzel, P. (2000). Roads, development, and conservation in the Congo basin. *Conservation Biology*, 14(6): 1614-1622.



## ТРЕЩИНЫ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ И ПУТИ ИХ УСТРАНЕНИЯ

**Алиева Динара Карыповна**

КГУСТА им. Н.Исанова, Бишкек, Кыргызская Республика

### АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены причины различных типов трещин в железобетонных конструкциях. На основании выполненных исследований описана технология работ по устранению трещин в железобетонных конструкциях.

**Ключевые слова:** Трещина, Растрескивание, Водопроницаемость Бетона, Тепловое вичение, Ползучесть Бетона, Коррозия Бетона.

Основными причинами трещин в железобетонных конструкциях являются:

#### 1. Водопроницаемость бетона

Поскольку процесс разрушения в бетоне начинается с проникновения различных агрессивных веществ. Он диктует способность бетона противостоять действию выветривания, химической атаке или любому процессу ухудшения. Таким образом, низкая проницаемость является ключевым фактором устойчивости бетона.

Существует ряд факторов, которые контролируют проницаемость бетона, такую как вода-цементное соотношение, использование примесей, отверждение, воздушные пустоты из-за недостаточного уплотнения, микротрещины из-за нагрузки, циклическое воздействие температурных изменений и возраст бетона.

Первые три связаны с прочностью бетона. Проницаемость цементной пасты является функцией вода-цементного соотношения с учетом материалов хорошего качества, удовлетворительной дозировки и хорошей строительной практики; проницаемость бетона является прямой функцией пористости и взаимосвязи пор цементной пасты.

#### Устранение причины

Вышеприведенное обсуждение предлагает подходящую меру для уменьшения проницаемости бетона и, следовательно, трещин.

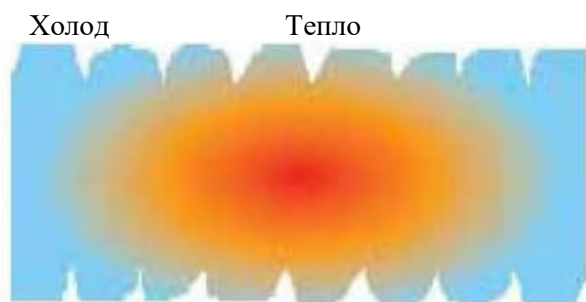
#### 2. Тепловое движение

Тепловое движение является одной из самых сильных причин растрескивания в зданиях. Все материалы более или менее расширяются при нагревании и сокращаются при охлаждении.

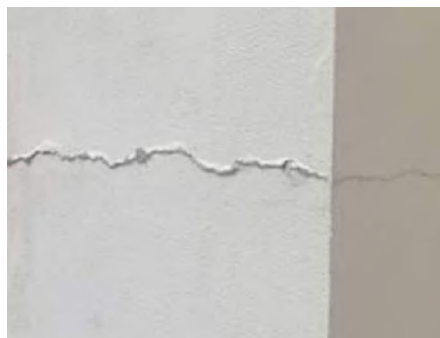
Изменение температуры окружающей среды и потеря тепла гидратации в части структуры с разной скоростью приводят к изменениям температуры и последующему тепловому движению. Тепловое движение в компоненте зависит от ряда факторов, таких как изменения температуры, размеры, коэффициент теплового расширения и некоторые другие физические свойства материалов.

Тепловые изменения внутренних стен и промежуточных полов невелики и, следовательно, не вызывают трещин.

Это главным образом внешние стены, особенно тонкие стены, подверженные прямому солнечному излучению, и крыша, которая подвержена значительным тепловым изменениям, которые могут растрескиваться (Рис.1; Рис 2).



**Рис.1:** Растрескивание бетона из-за температурных изменений



**Рис.2:** Растрескивание вследствие теплового движения

### Исправительные меры

Соединения должны учитываться при проектировании и строиться надлежащим образом. Например, компенсаторы, соединительные муфты, строительных швов и скользящие соединения (Рис.3).



**Рис.3:** Соединения для предотвращения трещин вследствие теплового движения

### 3 Ползучесть бетона.

Постепенная и медленная зависящая от времени деформация бетонной структуры при устойчивых нагрузках известна как ползучесть. Это может вызвать чрезмерное напряжение и привести к развитию трещины.

Ползучесть увеличивается с увеличением содержания воды и цемента, соотношения цементного раствора и температуры.

К этому добавляются примеси и пуццоланы. Повышение температуры в стальных прутках также увеличит ползучесть.

Однако он уменьшается с увеличением влажности окружающей атмосферы и возраста материала во время загрузки (Рис.4).



**Рис.4:** Бетонные строительные трещины из-за движения ползучести

#### Устранение причины

Использовать минимально возможное количество воды.

Использовать агрегат высокого качества.

Обеспечить сжатие, если возможно

Избегать удаления опалубки в раннем возрасте.

Вылечить бетон должным образом.

Назначить правильное поперечное сечение для конкретного элемента.

#### 4. Коррозия арматуры

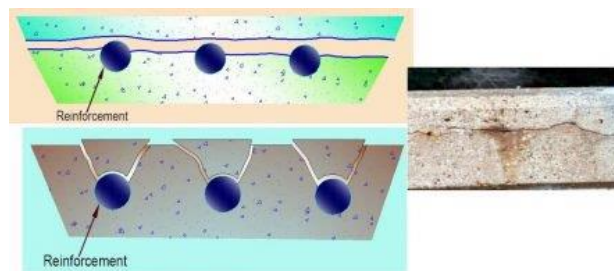
Усиленная коррозия арматуры приводит к образованию оксида железа и гидроксид на поверхности стального стержня, следовательно, его объем увеличивается (Рис.5). Это увеличение объема вызывает высокие радиальные разрывные напряжения вокруг арматурных стержней и приводит к локальным радиальным трещинам. Эти щелочные трещины приводят к образованию продольных трещин, параллельных стержню (Рис.6).

Коррозия арматуры будет происходить, если она не будет защищена должным образом. Стальная арматура может быть защищена путем обеспечения надлежащего непроницаемого бетонного покрытия. Это предотвратит проникновение влаги и других агрессивных элементов.

Стальная коррозия также не возникает, если бетон, окружающий ее, является щелочным по своей природе, имеющим высокое значение pH.



**Рис.5:** Растрескивание из-за коррозии арматуры



**Рис.6:** Бетонная трещина из-за коррозии арматур

#### Устранение причины

Использовать низкопроницаемый бетон

Обеспечить достаточную толщину покрытия

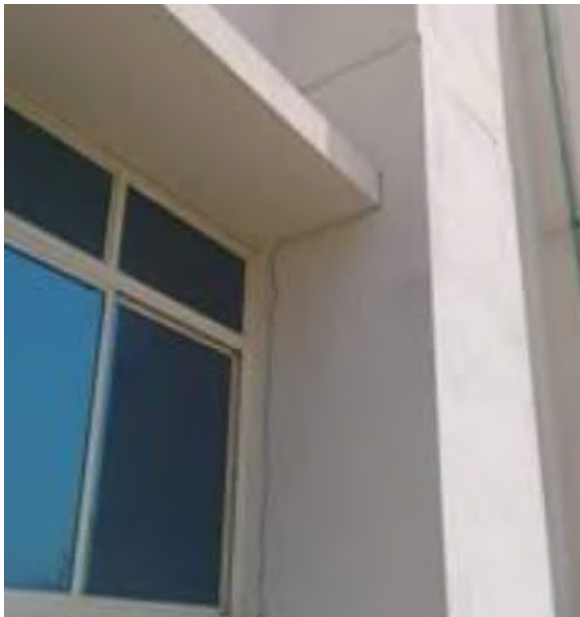
Удостоверьтесь, что соединение из бетона и арматуры как можно лучше. Это связано с тем, что бетон слабо противостоит растягивающим силам, к которым он часто подвергается. В противном случае бетон может расколоться и позволить вредным веществам воздействовать на стальные стержни.

#### **5 Влага.**

Большинство строительных материалов с порами в их структуре в виде межмолекулярного пространства расширяются на поглощение влаги и усадки при сушке.

Эти движения являются циклическими по своей природе и вызваны увеличением или уменьшением внутрипорового давления с изменениями влажности.

Усадка может быть пластичной или сухой. Факторы, вызывающие усадку цемента или раствора, включают чрезмерную воду и количество цемента; при увеличении доли цемента, цементные смеси страдают большей усадкой.



**Рис.7:** Трещина над окном из-за усадки



**Рис.8:** Бетонная трещина из-за движения влаги

#### **Устранение причины**

Обеспечить правильное соединение стыков.

Используйте минимально возможное количество воды для смешивания цементобетона или цементного раствора

Правильно уплотнить бетон, вибрированный бетон имеет меньшую усадку по сравнению с уплотненным вручную бетоном

Наконец, избегать использования чрезмерного количества цемента.

#### **6 Практика строительства.**

Существует широкий спектр методов строительства, которые приводят к растрескиванию бетона. Как правило, неправильная практика строительства связана с незнанием, небрежностью или жадностью.

Основные причины плохой практики строительства:



- Неправильный подбор материалов.
- Выбор недорогих материалов низкого качества.
- Неадекватное и неправильное дозирование компонентов смеси бетона, раствора и т. д.
- Неадекватный контроль на различных этапах производства бетона, таких как дозирование, смешивание, транспортировка, размещение, отделка и отверждение
- Перегрузки конструкции, вызванные во время строительства, часто могут быть более серьезными, чем те, которые возникают во время эксплуатации.
- Неадекватный контроль качества и наблюдение, вызывающие большие пустоты и трещины, приводящие к утечкам и, в конечном счете, более быстрое ухудшение качества бетона.
- Неправильные строительные швы между последующими захватками бетона или между бетонным каркасом и кладкой.
- Добавление избыточной воды в бетонные и растворные смеси.
- Наконец, низкое качество сантехнических и санитарных материалов и методов.
- 



Рис.9: Бетонный строительный трещины из-за плохой строительной практики; вода добавляется в свежий бетон

#### **Устранение причины**

Правильно контролировать технологии процесса строительства.  
Использовать материалы хорошего качества во время строительства.

#### **7 Структурная конструкция и спецификации.**

Некоторые проблемы могут возникнуть из-за неправильной конструкции, детализации и спецификаций.

Ошибки, которые могут возникнуть на этом этапе, включают в себя неадекватную толщину, недостаточное армирование, неправильную геометрию, неправильное использование материалов и неправильную детализацию.

Проблемы, возникающие из-за этих ошибок, включают растрескивание из-за недостаточного усиления, чрезмерного дифференциального перемещения из-за неправильной конструкции фундамента и т. д. ...

Кроме того, важно, чтобы проектировщик учитывал условия окружающей среды, существующие вокруг строительной площадки.



**Рис.10:** Основная структурная трещина в балке из-за плохой практики детализации

#### **Устранение причины**

Архитекторы, структурные консультанты и спецификаторы должны учитывать следующую меру, чтобы избежать растрескивания и последующего ухудшения качества бетона:

- Правильная спецификация для бетонных материалов и бетона.
- Надлежащие спецификации для ухода за окружающей средой, а также о состоянии почвы.
- Конструктивное и структурное проектирование.
- Правильное качество и толщина защитного слоя бетонного покрытия вокруг арматурной стали.
- Планирование надлежащей компоновки арматуры и ее детализация в тонких конструкциях для обеспечения правильного размещения бетона без разделения.
- Выбор правильных строительных компаний для создания своих рабочих проектов.

#### **8. Техническое обслуживание**

Структура должна поддерживаться по прошествии определенного периода времени после завершения строительства.

Некоторым структурам может потребоваться очень ранний анализ проблем их ухудшения, в то время как другие могут хорошо себя зарекомендовать в течение многих лет в зависимости от качества проектирования и строительства.

Более того, регулярная внешняя окраска здания в некоторой степени помогает защитить здание от влаги и других химических атак.

Водонепроницаемость и защитное покрытие на арматурной стали или бетоне являются второй линией обороны, и успех их защиты будет во многом зависеть от качества бетона.

Утечки следует следить как можно раньше, прежде чем коррозия стали внутри бетона начинается и происходит отслаивание бетона.

Кроме того, растрескавшийся бетон потеряет свою силу и жесткость. Кроме того, скорость коррозии увеличивается, потому что ржавая сталь полностью подвержена воздействию агрессивной среды.

Наконец, важно не только ремонтировать изношенный бетон, но также важно предотвратить попадание влаги и агрессивных химических веществ в бетон и предотвратить дальнейшее ухудшение качества.



Рис.11: Утечка из кровельной плиты

### 9. Движение за счет химических реакций

Бетон может треснуть в результате расширенных реакций между заполнителем, который содержит активный кремнезем, и щелочью, полученной из гидратации цемента.

Реакция щелочного кремния приводит к образованию набухающего геля. Это имеет тенденцию извлекать воду из других частей бетона. Следовательно, происходит локальное расширение и приводит к трещинам в структуре.



Рис.12: Растрескивание из-за щелочно-кремниевых реакций

### Устранение причины

Использовать слабощелочный цемент  
Использовать пуццолану (гидроцемент)  
Выбрать правильный заполнитель.

### 10. Другие факторы

Жесткая отделка, свободная для снятия несущих стен или отверстий, вызывая трещины.  
Пожары, аварии вызванные, пожарами, мягкими землетрясениями и т. д.

### Выводы

1. Трещины в бетоне имеют несколько причин. Они могут показать общую степень ущерба или проблемы большей величины.
2. Кроме того, они могут представлять собой критический структурный дискомфорт, отсутствие долговечности или они могут влиять только на внешний вид. Важность трещин зависит от характера растрескивания и типа структуры.

### Список литературы

1. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции: Общий курс. – М.: Сройиздат, 1991. – 767 с.
2. Савйовский В.В., Болотских О.Н. Ремонт и реконструкция гражданских зданий. – Харьков: издательский дом "Ватерпасс", 1999. – 287 с.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

---

3. Бойко М.Д. Техническое обслуживание и ремонт зданий и сооружений. – М.: Стройиздат, 1993. – 208 с.
4. Филимонов П.И. Технология и организация ремонтно-строительных работ. – М.: Высш. шк., 1986. – 479 с. 5. Физдель И.А. Дефекты в конструкциях, сооружениях и методы их устранения. – М.: Стройиздат, 1987. – 336 с.
5. Маринин, А.Н. Сопротивление железобетонных конструкций воздействию хлоридной коррозии и карбонизации / А.Н. Маринин, Р.Б. Гарибов, И.Г. Овчинников. – Саратов: Рата, 2008. – 259 с.
6. СНиП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»
7. СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции»
8. СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»
9. ГОСТ 13015-2012 «Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования».



**RADYATÖRDE SOĞUTMA SIVISI OLARAK KULLANILAN NANOAKIŞKANLARIN  
ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ  
EVALUATION OF NANOFLUIDS USED AS COOLANT IN RADIATOR BY ANALYTIC  
HIERARCHY PROCESS**

**Ashı ABDULVAHİTOĞLU**

Dr. Öğr. Üyesi, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği  
Bölümü, ADANA

**Mustafa KILIÇ**

Dr. Öğr. Üyesi, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği  
Bölümü, ADANA

**ÖZET**

Radyatör, motoru soğutmak için hayati önem arz eden bir ısı değiştiricidir. Geleneksel olarak araçlarda soğutma sıvısı olarak su ve etilen glikol kullanılır. Ancak bu akışkanlar düşük termal iletkenliğe sahiptirler. Son yıllarda, daha yüksek ısı iletkenliğine sahip olan nano-akışkanlar, radyatördeki ısı transferini artırmak için araştırılmaktadır. Bu çalışmada, üç farklı nanoakışkan kullanılarak motorun soğutulmasında hangisinin daha uygun olacağı teorik olarak araştırılmıştır. Analitik Hiyerarşi Süreci ile problem yapılandırılmış ve ağırlık ölçütlerine göre uygun olan nanoakışkan belirlenmeye çalışılmıştır. Üç tip nano-akışkan ( $TiO_2-H_2O$ ,  $Al_2O_3-H_2O$ ,  $CuO-H_2O$ ) değerlendirilmiştir. Nanoakışkanın termofiziksel özellikleri arasında en önemli olanı, termal iletkenlik olarak hesaplanmış olup,  $Al_2O_3-H_2O$ , değerlendirilen nano-akışkanlar arasında termofiziksel özellikler bakımından en uygun soğutucu olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Nanoakışkan, Radyatör, Termofiziksel Özellikler, AHP

**ABSTRACT**

The radiator is a heat exchanger that is vital for cooling the engine. Traditionally, water and ethylene glycol are used as coolants in vehicles. However, these fluids have low thermal conductivity. In recent years, having higher thermal conductivity nano-fluids are investigated for increasing the heat transfer in the radiator. In this study, three different nanofluids were theoretically investigated as a coolant in the radiator. The problem has been structured with the Analytic Hierarchy Process (AHP) to determine nanofluid which is suitable according to weight criteria. Three types of nano-fluid ( $TiO_2-H_2O$   $Al_2O_3-H_2O$   $CuO-H_2O$ ) were evaluated. The most important thermophysical properties of the nanofluids were calculated as thermal conductivity and  $Al_2O_3-H_2O$  was determined as the most suitable refrigerant in terms of thermophysical properties among the nano-fluids evaluated.

**Keywords:** Analytic Hierarchy Process, Nanofluids, Thermophysical Property, Engine Cooling

**Giriş:**

Günümüz taşıt teknolojisi sürekli gelişme kaydetmekte ve yapılan her yenilik daha iyi performans ya da konfor sağlamaya yönelik olmaktadır. Otomotiv endüstrisi bu amaçla daha verimli motorlar geliştirmek için araştırmalara ağırlık vermektedir. Bu noktada, çalışırken çok fazla ısı üreten motorun soğutulması, aracın performansının sürekliliği açısından çok önemlidir. Ortaya çıkan bu fazla ısının giderilmesinde, su soğutma sistemli vasıtalarda, soğutma sistemi olarak radyatör kullanılır. Genellikle radyatörlerde soğutma sıvısı olarak su ve etilen glikol kullanılır ancak bu sıvılar düşük termal iletkenliğe sahiptir. Bu sebeple araştırmacılar daha iyi performans sağlayacak soğutma akışkanı arayışına girmişlerdir. Bu

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

noktada diğer sektörlerde son yıllarda ısı transferini arttırmak için kullanılan yüksek ısı iletkenliğine sahip nanoakışkanlar araştırmacıların dikkatini çekmiştir [1]. Nanoparçacıkların kullanılmasıyla, soğutucunun ısı transferinin yüzey alanı artırılabilir, böylece soğutucunun ısı transfer performansı artırılabilir. Bir nanoakışkan, bir temel akışkan içinde 1-100 nm büyüklüğe sahip katı parçacıkların bir süspansiyonu olarak tanımlanmaktadır. Nanoakışkan kullanan ısı transfer uygulamalarında, baz sıvıda süspansiyon haline getirilen parçacıklar sıvının termal kapasitesini artırır. Parçacıklar arasındaki etkileşimler ve çarpışmalar, geçiş yüzeyinin türbülans ve türbülans yoğunluğunun artmasına neden olur. Türbülans yoğunluğu ve geniş yüzey alanı daha fazla ısı aktarımı sağlar. Nanoparçacıklar, atomlarının% 20'sini yüzeyde taşıyarak onları ısı transferine hazır hale getirir. Üzerinde çalışma yapılan bazı nanopartiküller aşağıdaki gibi gruplanabilir:

- (1) Metalik parçacıklar (Cu, Al, Fe, Au ve Ag);
- (2) amorf olmayan parçacıklar ( $Al_2O_3$ , CuO,  $Fe_3O_4$ ,  $TiO_2$  ve SiC);
- (3) karbon nanotüpler
- (4) nano damlacıklar [2]

Çok dikkat çeken bir alan olduğu için nanoparçacıklar hakkında birçok araştırma yapılmıştır bunlardan bazıları ısı eşanjörleri [3-5], mikro kanal ısı plakaları [6,7], elektronik soğutma [8], binaların iklimlendirilmesi gibi pekçok alanda araştırmalara konu olan nanoparçacık kullanımı otomotiv sektöründe ağırlıklı olarak soğutma sisteminde araştırmalara konu olmaktadır. Nanomalzemelerin kullanımının akışkanın ısı iletkenliği artırması ve geleneksel akışkana göre ısı transferi performansını artırdığı gözlemlenmiştir [9]. Literatürde motorların nanoakışka ile soğutulması ile ilgili bir çok çalışma bulunmakta. Li ve ark. araba motor soğutmasında su bazlı silisyum karbür (SiC) kullanmışlardır. Nanoakışkanlarının kullanılması ile suya kıyasla daha iyi soğutma elde edildiğini belirtmişlerdir [10]. Hussein ve ark yapmış oldukları çalışmada  $TiO_2$  ve  $SiO_2$  nanoparçacıkları kullanmışlar ve Nusselt sayısının hava debisi ile arttığı, giriş sıcaklığı ve nanoakışkan hacim konsantrasyonu ile hafifçe arttığı gözlemlenmiştir [11]. Micali ve arkadaşları biyodizel ile çalışan bir motorda soğutmaya radyatörde kullanılan suya %2,5 hacimsel oranda CuO nanopartikül ilavesi ile deney yapmış ve egzoz yuvasında %13,6 ve egzoz valfi milinde %4.1 oranında sıcaklık düşüşünün mümkün olduğunu gözlemlenmiştir [12]. Selvam ve ark grafen nanodamlacık bazlı nanoakışkan kullanarak radyatörde deneyler yapmış ve Nanoakışkanın konvektif ısı transfer katsayısı ve toplam ısı transfer katsayısının, kütle akış hızı, nanoakışkanın giriş sıcaklığı ve grafen nanoplatelet yüklemesi bakımından arttığı bulunmuştur [13]. Habibian ve ark yaptıkları nümerik bir çalışmada, içten yanmalı bir motor otomobili radyatöründe ısı transferi ve hava basıncı düşüşü incelenmiştir. Ayrıca, bakır oksit ve alüminyum oksit nanoparçacıklarının eklenmesi, ısı transfer hızını ve antifrizin zararlı etkilerini iyileştirdi ve saf su ile karşılaştırıldığında ısı transfer hızını artırdığı gözlemlenmiştir [14]. Sandhya ve ark, bir otomobil radyatöründe soğutucu olarak etilen glikol ve su bazlı  $TiO_2$  nano-sıvılarının performansı deneysel olarak belirlenmiştir. % 40 etilen glikol ve% 60 su ile hacim konsantrasyonları% 0.1,% 0.3 ve% 0.5  $TiO_2$  nano tozu ile nano-akışkanlar hazırlanmıştır. Bu çalışmada düşük konsantrasyonlarla incelenen nano-akışkanlar, ısı transfer hızını baz sıvı ile karşılaştırıldığında% 37'ye kadar arttırmıştır [15]. Moghaieb ve arkadaşları, motor soğutmasında sabit durumdaki türbülanslı konvektif ısı transferinin özelliklerini deneysel olarak araştırdılar [16]. Li ve arkadaşları, mikrokapsül faz değişim malzemesi (MPCM) bulamacını motor soğutucu olarak değerlendirdiler. Sonuçlar, kütle akış hızının ve bulamaç pompalama tüketiminin suya kıyasla büyük ölçüde azaldığını göstermektedir [17]. Tijani ve Sudirman, su / donma önleyici nano-akışkanın ısı transfer özelliklerinin performansını araba radyatörü için bir soğutucu olarak değerlendirdi. En yüksek ısı transfer performansını sergileyen nanoakışkanın CuO nanofluidi olduğu bulunmuştur [18].

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Üzerinde çalışılan pek çok nanoparçacık bulunmaktadır dolayısı ile bir karar verme süreci ortaya çıkmaktadır. Bu karar alma sürecinde birçok faktör dikkate alınmalıdır bu sebeple çok kriterli karar verme (MCDM) yöntemleri, karar vermede kullanılan destekleyici araçlardır. MCDM kriterlere göre alternatiflerin sıralanması ve seçimi ile ilgilidir. Bu metotlardan biri olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) 1970'lerde Saaty tarafından tanıtılmıştır. Bu metotta her seviyedeki her element, bir hedef elemente göre iki yönlü olarak karşılaştırılır [19]. Bir dizi alternatif arasından en iyi seçeneği seçerken bazı kriterler gereklidir. Her kriter göreceli önemini gösterecek şekilde ağırlıklandırılmalıdır. Alternatiflere daha sonra kriterlerdeki performanslarına göre bir performans puanı verilir. Bir alternatifin toplam performans puanı, belirli bir kriter için alternatifin, ilgili kriterin ağırlığı ile çarpılarak elde edilen puanların toplamıdır. En iyi alternatif, genel olarak en yüksek performans puanına sahip olanıdır [19]. AHP günümüzde pekçok alanda değerlendirme metodu olarak kullanılmaktadır bunlardan bazıları Enerji [20-27] ulaştırma sistemleri [28], imalat [29-31], risk analizi [32,33] vb. dir.

Bu çalışmada Nanoakışkanların termofiziksel özelliklerini etkileyen birçok faktör olduğundan, uzmanlar tarafından belirlenen önem derecesine göre bir dizi nanopartikül arasında en iyi seçeneği belirlemek için MCDM metotlarından Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ile radyatörde soğutma sıvısı olarak kullanılabilir nanoakışkanlardan üç tanesi değerlendirmektedir.

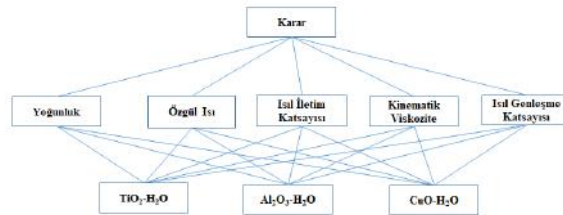
#### 1. Materyal ve Metot

Nanoakışkanlar termofiziksel özellikler ile ifade edilir. Bunlardan bazıları yoğunluk, özgül ısı, kinematik viskozite, ısı iletkenlik, ısı yayılım katsayısı diğer yandan saflık derecesi, konsantrasyon, nanopartiküllerin şekil ve boyutları sayılabilir [34]. Yukarıda betimlenen özellikler içinde yoğunluk, özgül ısı, kinematik viskozite, ısı iletkenlik, ısı yayılım katsayısı değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın amacı, uzmanlar tarafından belirlenen önem derecelişerine göre kriterleri karşılayan en verimli nanoakışkanı belirlemektedir. Sıkça kullanılan üç farklı nanoakışkan türünün deneysel değerleri literatürden [4] alınmış ve çizelge 1 oluşturulmuştur.

Çizelge 1. Farklı nanoakışkanların termofiziksel özellikleri

Akışkan	Yoğunluk $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Özgül Isı Cp (J/kgK)	Kinematik Viskozite $\gamma$ (m <sup>2</sup> /s)	Isıl İletim Katsayısı $\lambda$ (W/mK)	Isıl Genleşme Katsayısı $\beta$ (m <sup>2</sup> /s)
TiO <sub>2</sub> -H <sub>2</sub> O	1063,237	3902,5136	0,000000982	0,6378	0,0001537
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -H <sub>2</sub> O	1055,838	3931,4512	0,000000989	0,6391	0,000154
CuO-H <sub>2</sub> O	1108,236	3754,3113	0,000000943	0,6382	0,0001534
Su	998,2	4182	0,000993	0,597	0,000143

Bu çalışmada Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ölçütleri ağırlandırmak için kullanılmıştır. Şekil 1 nanoakışkan tipi seçimi için hiyerarşi modelini ve Çizelge 2 önem derecelerini ve tanımlarını göstermektedir.



Şekil 1. Nanoakışkan seçimi için hiyerarşi modeli

**Çizelge 2.** Önem dereceli ve anlamları [35]

Önem	Tanım	Önem	Tanım
1	Eşit Derecede önemli	7	Çok daha önemli
3	Biraz daha fazla önemli	9	Kesinlikle daha önemli
5	Oldukça Önemli	2,4,6, 8	Ara değerler

Önem dereceleri konu hakkındaki uzman kişilere sorularak değerlendirilir akabinde aşağıdaki formüller kullanılarak AHP uygulanır. ana matris oluşturulduktan sonra köşegenin altında kalan bileşenler için ise doğal olarak 1 nolu formülü kullanmak yeterli olacaktır [36].

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & \dots & a_{nm} \end{bmatrix} \quad a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}} \quad (1)$$

Karşılaştırma matrisindeki faktörlerin birbirlerine göre önem seviyelerini, diğer bir deyişle yüzde önem dağılımlarını belirlemek için, normalizasyon yöntemi kullanılarak karşılaştırma matrisini oluşturan sütun vektörlerinden (2) formülü ile **n adet** ve **n bileşenli** B sütun vektörü oluşturulur [37].

$$B_i = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ \dots \\ \dots \\ b_{n1} \end{bmatrix} \quad b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (2)$$

Müteakiben faktör sayısı kadar **n** adet B sütun vektörü, bir matris formatında bir araya getirilerek C matrisi oluşturulur. Buradan (3) formül kullanılarak, C matrisini oluşturan satır bileşenlerinin aritmetik ortalaması alınır ve Öncelik Vektörü olarak adlandırılan ve önem değerlerini gösteren W sütun vektörü elde edilir.

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & \dots & c_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & \dots & c_{nn} \end{bmatrix} \quad W = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix}$$

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n} \quad (3)$$

AHP, Tutarlılık Oranını (CR) faktör sayısı ile Özdeğer adı verilen ( $\lambda$ ) bir katsayının karşılaştırılmasından elde etmektedir.  $\lambda$ 'nın hesaplanması için öncelikle A karşılaştırma matrisi ile W öncelik vektörünün matris çarpımından D sütun vektörü elde edilir. (4) formülünde tanımlandığı gibi, bulunan D sütun vektörü ile W sütun vektörünün karşılıklı elemanlarının bölümünden her bir



değerlendirme faktörüne ilişkin temel değer (E) elde edilir. Bu değerlerin aritmetik ortalaması (5) formülü ise karşılaştırmaya ilişkin temel değeri ( $\lambda$ ) verir.

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (5)$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad (6)$$

$\lambda$  Hesaplandıktan sonra (6) formülünden yararlanarak elde edilen Tutarlılık Göstergesi (CI), Random Gösterge (RI) olarak adlandırılan ve Çizelge 3.'de gösterilen standart değerine bölünerek (7) formül ile Tutarlılık Oranı (CR) elde edilir.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (7)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (8)$$

AHP'de, tutarlılık, ikili karşılaştırmalar sonucunda oluşan değerlerin yani önceliklerin birbirleri ile olan mantıksal ve/veya matematiksel ilişkisi olup, Saaty ve arkadaşları bir tutarlılık oranı hesaplayabilmek için boyutları 1 ile 15 arasında değişen bir Rastgele indeks (R) serisi oluşturmuşlardır [38].

**Çizelge 3. Rastgele İndeks Sayıları [38]**

n	1	2	3	4	5	6	7	8
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41

Hesaplanan CR değerinin 0.10 dan küçük olması karar vericinin yaptığı karşılaştırmaların tutarlı olduğunu gösterir. Tutarlılık oranının 0,10'dan daha büyük çıkması durumunda ikili karşılaştırma değerleri tekrar gözden geçirilerek hesaplamalar yeniden yapılır ve tutarlı sonuç elde edilinceye kadar devam edilir [37].

### 3. Tartışma ve Bulgular

Bu bölümde, farklı nanoparçacıktan elde edilen nano-akışkanın termofiziksel özelliklerinin değerlendirilmesi amacı ile karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur. Bu amaç ile literatürden nanoakışkanın termo fiziksel özellikleri alınmıştır.

#### 3.1 Termofiziksel özelliklerin karşılaştırılması

Termofiziksel özellikler değerlendirilirken yoğunluk, özgül ısı, ısı iletim katsayısı, kinematik viskozite, ısı genleşme katsayısı değerlendirme kriteri olarak seçilmiş ve karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur (Çizelge 4).

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Çizelge 4.** Ana kriterlerin karşılaştırma Matrisi

<i>Fiziksel Özellikler</i>	<i>Y</i>	<i>Ö1</i>	<i>İİK</i>	<i>KV</i>	<i>IGK</i>
<i>Yoğunluk</i>	1	1/8	1/9	1/4	1/3
<i>Özgül Isı</i>	8	1	1/2	3	3
<i>Isıl iletim Katsayısı</i>	9	2	1	4	5
<i>Kinetmatik Viskozite</i>	4	1/3	1/4	1	3
<i>Isıl Genleşme Katsayısı</i>	3	3	1/5	1/3	1

Normalizasyon işlemi yapıldıktan sonra öncelik vektörü çizelge 5 de belirtilmiştir.

**Çizelge 5.** Ana kriterlerin ağırlıklı değerleri

Anakriterlerin Önem Derecesi	Ağırlık (W)
Yoğunluk	0,0366257
Özgül Isı	0,2838163
Isıl iletim Katsayısı	0,4488145
Kinetmatik Viskozite	0,1457908
Isıl Genleşme Katsayısı	0,0849726

**Çizelge 6.** Termofiziksel özellikler için tutarlılık oranı

	Sonuç
En büyük Özdeğer ( $\lambda_{max}$ )	5.210000
Rassallık Göstergesi (RI)	1.120000
Tutarlılık Göstergesi (CI)	0.05298
Tutarlılık Oranı (CR)	0.04731

Termofiziksel özelliklerin tutarlılık oranı, 0.1'den küçük olan 0.04731'ye eşittir, bu oran göstermiştir ki yapılan karşılaştırma tutarlıdır. Ana kriterler sırasıyla ısı iletim katsayısı, özgül ısı, kinematik viskozite, ısı genleşme ve yoğunluk olarak belirlenmiştir.

### 3.2 Farklı nanoakışkanların değerlendirilmesi

Değerlendirme için üç farklı nanoakışkan alınmış ve önem derecesi her bir termofiziksel özellik için karşılaştırma matrisi oluşturulmuş ve formül 2 ve 3 kullanılarak normalizasyon işlemi yapılmış sonrasında ağırlık vektörü elde edilmiştir. Akabinde her bir termofiziksel özellik için tutarlılık oranı hesaplanmıştır. Elde edilen ağırlıklar çizelge 7 de verilmiştir.

**Çizelge 7.** Ağırlıklandırılmış termo fiziksel özellikler

Akışkan	YW	ÖIW	İİW	KV W	IGW
<b>TiO<sub>2</sub>- H<sub>2</sub>O</b>	0,251	0,701	0,076	0,199	0,193
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>- H<sub>2</sub>O</b>	0,680	0,213	0,737	0,735	0,723
<b>CuO- H<sub>2</sub>O</b>	0,069	0,085	0,186	0,065	0,083

Her bir termofiziksel özellik için hesaplamalar yapıldıktan sonra. Ağırlıklandırılmış formül daha sonra her bir nano-akışkan için aşağıdaki gibi oluşturulmuştur:

$$WF = W_{1,1} * YW_{1,1} + W_{1,2} * ÖIW_{1,1} + W_{1,3} * İKW_{1,1} + W_{1,4} * KVW_{1,1} + W_{1,5} * IGW_{1,1} \quad (9)$$

Yukarıdaki formül kullanılarak ağırlıklı sonuç hesaplanmıştır. Elde edilen formül değerlendirilen nano-sıvıların sırasını verir ve sonuçlar Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O, TiO<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O, CuO-H<sub>2</sub>O şeklinde bir sıralama vermiştir.

$Al_2O_3-H_2O$  nanoakışkanı üç nanoakışkan arasında en iyi seçenek olarak hesaplanmış, diğer yandan  $CuO-Su$  nanoakışkanı en az tercih edilecek seçenek olarak hesaplanmıştır.

#### 4. SONUÇ

Bu çalışmada MCDM metotlarından Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ile radyatörde soğutma sıvısı olarak kullanılabilen nanoakışkanlardan üç tanesi değerlendirilmiştir. AHP karar problemini yapılandırmak ve ağırlıkları ölçütlere bağlamak için kullanılmıştır. Üç tip nanoakışkan ( $TiO_2-H_2O$ ,  $Al_2O_3-H_2O$  ve  $CuO-H_2O$ ) değerlendirilmiş olup, nanoakışkanların termofiziksel özellikleri arasında en önemli olanı, termal iletkenlik olarak belirlenmiş ve ayrıca  $Al_2O_3-H_2O$ , değerlendirilen nanoakışkanlar arasında termofiziksel özellikler bakımından en uygun soğutucu olarak öne çıkmıştır. Diğer yandan denenen bu üç soğutma akışkanı içinde  $CuO-H_2O$  nun en son tercih edilmesi gereken nanoparçacık olarak belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonucunu doğrulamak için, araç radyatöründe bir soğutucu olarak nano-akışkan ( $TiO_2-H_2O$ ,  $Al_2O_3-H_2O$  ve  $CuO-H_2O$ ) ile değerlendirmesi deneysel olarak yapılabilir.

#### Kaynakça

1. Sidik N.A. C., et al., A review on the application of nanofluids in vehicle engine cooling system, *Int Commun Heat Mass*, 68 (2015), pp. 85–90.
2. Li Y., et al., A review on development of nanofluid preparation and characterization, *Powder Technol*, 196 (2009), pp. 89–101
3. Kilic, M., et al., Experimental and numerical study of heat transfer from a heated flat plate in a rectangular channel with an impinging Jet, *J Braz Soc Mech Sci*, 39 (2017), 1, pp. 329-344.
4. Kilic M., Muhammad A. H., Numerical investigation of combined effect of nanofluids and multiple impinging jets on heat transfer, *ThermSci*, 2018, [doi.org/10.2298/TSCI171204094K](https://doi.org/10.2298/TSCI171204094K)
5. Kilic Mustafa, A heat transfer analysis from a porous plate with transpiration cooling, *ThermSci*, 2018, [doi.org/10.2298/TSCI180326135K](https://doi.org/10.2298/TSCI180326135K)
6. Kalteh, M., Abedinzadeh, S.S., Numerical investigation of MHD nanofluid forced convection in a microchannel using lattice Boltzmann method Iran, *J Sci Technol Trans Mech Eng*, 42 (2018), pp. 1-12
7. Shi, X. et al., Numerical investigation of laminar convective heat transfer and pressure drop of water-based  $Al_2O_3$  nanofluids in a microchannel *Int Commun Heat Mass Transfer*, 90 (2018), pp. 111-120
8. Al-Rashed, M.H., et al., Investigation on the CPU nanofluid cooling, *Microelectronics Reliability*, 63 (2016), pp. 159–165
9. Teng T., Yu C. Heat dissipation performance of MWCNTs nano-coolant for vehicle *Exp Therm Fluid Sci*, 49 (2013), pp. 22–30
10. Li X. et al, Experimental study on the thermo-physical properties of car engine coolant (water/ethylene glycol mixture type) based SiC nanofluids *International Communications in Heat and Mass Transfer* 77 (2016) 159–164
11. Hussein A. M. et al., Heat transfer enhancement using nanofluids in an automotive cooling system☆ *International Communications in Heat and Mass Transfer* 53 (2014) 195–202
12. Micali F. et al., Experimental investigation on 4-strokes biodiesel engine cooling system based on nanofluid *Renewable Energy* 125 (2018) 319-326.
13. Selvam C. et al, Overall heat transfer coefficient improvement of an automobile radiator with graphene based suspensions *International Journal of Heat and Mass Transfer* 115 (2017) 580–588

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

14. Habibian S.H. et al., Numerical investigation of the effects of fin shape, antifreeze and nanoparticles on the performance of compact finned-tube heat exchangers for automobile radiator *Applied Thermal Engineering* 133 (2018) 248–260
15. Sandhya D., et al., Improving the cooling performance of automobile radiator with ethylene glycol water based TiO<sub>2</sub> nanofluids *International Communications in Heat and Mass Transfer* 78 (2016) 121–126
16. Moghaieb H. S., et al., Engine cooling using Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/water nanofluids, *Appl Therm Eng*, 115 (2017), pp. 152–159
17. Li, L.Y., et al., Preparation and flow resistance characteristics of novel microcapsule slurries for engine cooling system, *Energ Convers Manage*, 135 (2017), pp. 170–177
18. Tijani, A.S., bin Sudirman, A.S., Thermos-physical properties and heat transfer characteristics of water/anti-freezing and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/CuO based nanofluid as a coolant for car radiator *Int J Heat Mass Tran*, 118 (2018), pp.48–57
19. Ishizaka, A., Labib A., Review of the main developments in the analytic hierarchy process. *Exprt Syst Appl*, 38 (2011), pp. 14336–14345
20. Sehatpoura M., et al., Evaluation of alternative fuels for light-duty vehicles in Iran using a multicriteria approach, *Renew Sust Energy Rev*, 72 (2017), pp. 295–310.
21. Grasman S. E., Sundaresan S. 2012 Implementation policy considerations for achieving year-round operability of biodiesel programs, *Biomass and Bioenergy*, 39: 439-448
22. Çolak M., İ. Kaya, Prioritization of renewable energy alternatives by using an integrated fuzzy MCDM model: A real case application for Turkey, *Renew Sust Energy Rev*, 80 (2017), pp. 840–853.
23. Tasri A., Susilawati A., Selection among renewable energy alternatives based on a fuzzy analytic hierarchy process in Indonesia, *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 7 (2014), pp. 34–44.
24. Ishizaka A., Labib A.. Review of the main developments in the analytic hierarchy process, *ExprtSyst Appl.*, 38 (2011), pp. 14336–14345.
25. Gottfried, O., et al., SWOT-AHP-TOWS analysis of private investment behavior in the Chinese biogas sector, *J Clean Prod*, 184 (2018), pp. 632-647
26. Al Garni, H.Z, Awasthi A. Solar PV power plant site selection using a GIS-AHP based approach with application in Saudi Arabia., *Appl Energy*, 206 (2017), pp. 1225–1240
27. Vishnupriyan, J., Manoharan P.S., Multi-criteria decision analysis for renewable energy integration: A southern India focus, *Renew Energ*, 121 (2018), pp. 474-488.
28. Alonso, J.A., Lamata, M.T., 2006. Consistency in the Analytic Hierarchy Process: A New Approach. *Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems*, 14 (2006), 4, pp. 445-459.
29. Jovanovic', B., et al. Prioritization of manufacturing sectors in Serbia for energy management improvement – AHP method, *Energy Conversion and Management*, 98 (2015), pp. 225–235
30. Yang, C., et al., Manufacturing evaluation system based on AHP/ANP approach for wafer fabricating industry *ExprtSyst Appl.*, 36 (2009), pp. 11369–11377
31. Ulloa C., et al., AHP-based design method of a lightweight, portable and flexible air-based PV-T module for UAV shelter hangars, *Renew Energ*, 123 (2018), pp. 767-780
32. Kokangül A., et al., A new approximation for risk assessment using the AHP and Fine Kinney methodologies, *Transportation Research Part D*, 59 (2018), pp. 160–173.
33. Garbuzova-Schlifter, M., Madlener, R. AHP-based risk analysis of energy performance contracting projects in Russia, *Energy Policy*, 97 (2016), pp. 559–581.

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

34. Gupta M., et al., A review on thermophysical properties of nanofluids and heat transfer applications, *Renew Sust Energy Rev*, 74 (2017), pp. 638–670
35. Davras G. M., Karaatlı M., 2014. Otel İşletmelerinde Tedarikçi Seçimi Sürecinde AHP ve BAHP Yöntemlerinin Uygulanması, *H.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 32, (2014), 1, pp. 87-112.
36. Awasthi, A., et al., Using AHP and Dempster Shafer theory for evaluating sustainable transport, *Solutions Environmental Modelling & Software*, 26 (2011), pp. 787-796.
37. GÖKSU, A., Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses ve Üniversite Tercih Sıralanmasında Uygulanması, PhD thesis, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Turkey, 2008.
38. KEÇEK, G. ve YILDIRIM, E., 2010. Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) Sisteminin Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ile Seçimi: Otomotiv Sektöründe bir Uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(1):193-211.



**ÜLKEMİZ EĞİTİMİNDE BELİRSİZ FAYDALAR**  
INDEFINITE BENEFITS IN TURKEY'S EDUCATION

**Rüştü ILGAR**

Doç. Dr. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Türkçe ve Sosyal Alanlar Eğitimi Bölümü, Coğrafya Eğitimi Anabilimdalı, Çanakkale

**ÖZET**

Eğitim ve öğretim faaliyeti insan yaşamında çok önemli bir yere sahiptir. Kişilerin iyi bir eğitim alması onların hem kendi yeteneklerini ortaya çıkarmasına, hem de ülke kaynaklarının doğru kullanılarak ülke kalkınmasına katkı sağlayacaktır. Eğitim ve öğretim faaliyetlerinin yapıldığı kurumlar olan okullarda uygulanan bazı faaliyetlerin, insanın kendi kişiliğini kazanmasında, yeteneklerinin ortaya çıkarılmasında sağladıkları yararlar tartışmalıdır. Okulların hem fiziki şartlar açısından, hem uygulanan program açısından, hem de bunu uygulayan yöneticiler ve öğretmenler açısından bazı düzenlemelerin yapılması gereklidir. Eğitim ve öğretime faydacı ve maksimum verim açısından bakılmalı, bunun dışında eylemlerin belirsiz olduğu ve yararlarının tartışıldığı konular çıkarılmalıdır. Böylece hem zaman, hem de maddi ve manevi açıdan ortaya çıkabilecek zararlar ortadan kaldırılabilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Eğitim, Öğretim, Belirsiz Fayda, Faaliyet

**ABSTRACT**

Education and instruction activity is very important for human life. People can both develop their abilities and provide improvement of the country by having a good education. But in schools which provide this education and instruction activity the benefits of some activities which are applied are a discussion point in having peoples own personality and showing their abilities. Schools must be reorganized by paying attention to physical conditions, curriculums, administrators and teachers who apply the curriculums of the schools. We must see benefits and maximum outputs of education and instruction. However, the subjects, which have indefinite benefits and are discussed of their benefits, must be omitted. So, some damages can be non-existent thanks to education and instruction activities.

**1. GİRİŞ**

Pragmatik yaklaşımlar faydacılık açılımının yansıması olarak karşımıza çıkmaktadır. Aslında yarar kavramı daha uygun olsa da yerleşen kavram faydadır. Ancak tam olarak yöntem bilimsel anlamı ise bir kavramın anlamını uygulanmasında deneysel sonuçlarında aranmalıdır (Büyük Larousse:9555). Eğitim ve öğretim tartışmasız insan hayatında çok önemli bir yere sahiptir. Dolayısıyla bu çalışmada eğitim uygulamalarının deneysel sonuçları irdelenmiştir. Bütün toplumlar kendi geleceklerini teminat altına almak, kısa zamanda kalkınmak, çağdaş ülkeler seviyesine gelmek ve kaynaklarını en iyi şekilde kullanmak için yeni nesilleri en iyi şekilde eğitmek zorundadırlar. Bu amaçla her ülkede farklı sürelerde olmasına rağmen, planlı, programlı eğitim ve öğretim faaliyetleri belli programlar altında gerçekleştirilmektedir. Bu amaçla eğitim ve öğretim kurumları olan okullar oluşturulmuş, belirli amaçlarla, belirli bir plan ve program çerçevesinde faaliyet göstermektedirler.

Türkiye’de ise Milli Eğitiminin Temel İlkelerinde belirtilmiş olan amaçlar çerçevesinde eğitim-öğretim etkinlikleri yürütülmektedir. Türk Milli Eğitiminin amaçlarını şu şekilde özetlemek mümkündür:

1. Genellik ve Eşitlik
2. Toplumun Gereksinimleri ve Bireyin Yetenekleri
3. Yönelme, Yetiştirme ve Başarı
4. Zorunlu Eğitim ve Öğretim Hakkı
5. Fırsat ve Olanak Eşitliği
6. Süreklilik
7. Her Yerde Eğitim
8. Karma Eğitim
9. Bilimsellik ve Çevresellik

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

10. Plan
11. Atatürk İlke ve Devrimleri ile Atatürk Milliyetçiliği
12. Ulusal Ahlak ve Kültürün Geliştirilmesi
13. Türk Dili ve Yabancı Dil Öğretimi
14. Laiklik ve Din Kültürü Eğitimi
15. Demokrasi Bilincinin Geliştirilmesi
16. Okul İle Ailenin İşbirliği
17. Uyumluluk
18. Eğitim Etkinliklerinin Yürütülmesi

Millî Eğitim amaçlarına uygunluğu bakımından programın uygulaması Millî Eğitim Bakanlığınca yürütülmektedir (<http://www.meb.gov.tr/Stats/ist2001/Bolum1s1.htm>). Bu amaçlardan hareketle öğrencilerde istenilen davranış değişikliğinin meydana getirilebilmesi için, belirlenen amaç ve hedeflere uygun strateji, yöntem ve tekniklerin kullanılması (Demircioğlu 2002) oldukça önemlidir.

Eğitim belirli bir gereksinimden dolayı ortaya çıkmıştır. İnsanın ihtiyaçları zaman içerisinde değişse de aslında temel ihtiyaçları değişmemektedir. Değişen temel gereksinimlerin çevre özelliklerine göre giderilme şekilleri ve önem derecesi bakımından ikinci planda olan ardıl gereksinimlerdir. Şu halde değişme gerçeğinin temelini insanın özünde değil, daha çok onu çepeçevre kuşatan çevresinde ve temel gereksinimlerin bu çevreye göre giderilme şekilleri ile tali gereksinimlerinde aranmalıdır (Kafadar, 1997:3). Eğitim bu değişen gereksinimlerin giderilmesinde bir araç durumundadır. Ancak ilköğretim ve orta öğretim kurumlarının fiziki şartları, uygulanan programlar, yönetici ve öğretmenlerin gerçekleştirilmesi gerekli olan gereksinimleri tam olarak saptanmadığı için sunumlarda gereksiz kalmaktadır. Bunun sonucu olarak eğitimde yararı tanımlanamayan çok sayıda uygulama ile karşılaşmaktadır.

## 2. BULGULAR

Ülkemizde okuma çağındaki 25 milyon bireyin 18 milyonu ücretsiz eğitim olanağından yararlanabilmektedir. Eğitim sistemi içine katılanların da karşılaştıkları belirsiz faydaları şu şekilde ele almak mümkündür.

### a) Aynılaşıma

Eğitim programları sadece yapan ve uygulayanların değil aynı zamanda ailelerin, gençlerin kültürel ve yapısal özelliklerini anlamakta büyük ölçüde yetersiz kalmaktadır. Bunun sonucu olarak Türkiye'deki okul kurumu gencin kişiliği ve onun psikolojik, sosyal gelişimi konusunda ciddi hiçbir program ve uygulamaya yeterince sahip olamamaktadır. Okulun temel olarak yapması gereken eğitim hizmetinin dışında, bir takım ekonomik farklılıkların ve yerel problemlerin varlığını doğallığını fark edip uygulama olmalıdır. Farklı inançtaki tüm bireylere belli eğitimi dikte etme eğilimi, tüm öğrencilerin giyimlerini baskı altına alma eğilimleri, Türkiye'nin Doğusunda ve Batısında zaman farkına rağmen ders ziline aynı anda çalışması, Kuzeyi ile Güneyi arasından yaz kıyafet uygulamasına aynı anda geçişinin faydalarını belirlemek oldukça güçleşmektedir.

### b) Güncelleyememe

Günümüzde eğitim alan bireylerin en temel sorunu ne geçmişi inkar edip sadece geleceğe bakan, ne de her doğru düşüncenin geçmişte var olduğu inancı ile gelecekte bir şey beklemeyen anlayışı yakalayamamalarıdır. Eğitim, insanın değişen dünyaya uyum sağlamasını ve yeni fikirlerden yararlanmasını kolaylaştıran bir araçtır. Eğitim düzeyi ve bulunduğu nokta ne olursa olsun, hemen herkesin görebildiği bir olgu vardır ki o da, bulunan çevrenin bütün yönleriyle çok hızlı bir değişim içinde olduğudur (Yılman,1992). Çağdaş Eğitim ile bilgi toplumuna geçiş süreci yaşanmaktadır. Sonuç olarak bu süreçte ekonomik, sosyal, kültürel, bilimsel tüm yeniliklerin, kısa sürede eğitime yansıtılabildiği bir eğitim modelini gerekli kılar. Oysa ülkemizde ders kitaplarında yer alan bilgilerin bir kısmı bilimsel yönden olduğu gibi, dünyanın ulaştığı insani realiteler açısından da çağdaş olmaktan uzaktır. Bilimdeki yeniliklerin takip ederek genel, mesleki ve teknik eğitim programlarına hızla yön verilmelidir.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Eğitim bir önemli amacı da kişinin geçmişi bilmesi, bugünkü koşulları geçmişin ışığında değerlendirebilmesi ve geleceği günün koşullarının belirleyeceğini bilerek, yeni düşünceye açık insanın yetişmesinde son derece önemli bir katkı yapmaktadır. İçinde yaşamakta olduğumuz 21. yy sosyal, ekonomik, siyasal ve kültürel değişimin en hızlı olduğu bir yüzyıldır. Bu hızlı değişime ayak uyduramamak büyük bir eksiklik. Örneğin hala ders kitaplarında bitmesine rağmen Murgul'da bakır rezervlerinden bahsedilmesi, dünyanın oluşumunun Kant-Laplace, güneşten kopma teorileriyle açıklanıyor oluşunu anlamak hayli güçtür. Bu konularda 1960 yılından daha öteye gidemediği görülmektedir.

#### c) Moral Değerler

Moral değerler ile bireyin kendini içten şekillendirmesine, ruhsal olgunluğa ulaşmasına olanak sağlaması, insanın kendi iç denetimini oluşturmasına fırsatlar sunar. Şayet birey diğer insanların yaşama hakkına ilgisiz, insanların sorunlarına duysuz ise, çok yakında temel hakların da ihlal edileceğini bilme olasılığını beklemek gerekir. Bu olumsuzluklar moral değerler eğitimi ile aşılabilmektedir. Bu eğitimle bireye kendini ifade edebilme, düzgün konuşma, temel hak ve kavramlara duyarlılık yeteneği kazandırılır. Ayrıca analiz ve sentez yapabilme, bilimsel düşünebilme ve doğru karar verebilme yolları kazandırır. Böylece insanın yaşamını ve düşüncesini yönlendiren önemli bir aracın sunulduğu kabul edilebilir. Bu eğitimle bireylerin birlikte yaşamanın, üretmenin ve paylaşmanın, birbirinin hakkına saygı duymanın ve bunu sağlayan yasal ve toplumsal düzenleme ve kurumların bilgisini aktaran bir araç olduğunu bilmesi sağlanır.

Ancak okullar bazen toplumsallaşmak yerine toplumun gerçeklerinden uzak bireylerin oluşmasına aracı olmaktadır. Okullarda bilginin yanında eğitime yer verilmiyor oluşu önemli bir gerçektir. Terör faaliyetlerine katılanların büyük çoğunluğunun eğitilmiş birey oluşu oldukça düşündürücüdür.

Eğitim insan yaşamını disipline sokan, insanı düzene alıştıran sistemli yaşama ve sistemli düşünme alışkanlığı kazandıran bir vasıta olması gerekirken meslek edinmek, iyi kazanç getirici bir iş ve mesleğe sahip olmak, yaşamın yegâne amacı olarak kabul edilmesi ise büyük bir eksiliktir. Bu durum kültürel birikimin önemini kaybetmesine, "kültürlü, eğitilmiş insan" olmanın yerini "paralı insan" olmak kabulüne terk etmekte oluşu, bilgiyi gelir getirici bir meta olarak kabul etmek eğilimini hızlandırmaktadır. Sonucu somutlaştırmak gerekirse eğitilmiş bireyler tabelalardaki çivileri söküp hurdacılara satarken dükkânlara zarar verirken, eğitilmiş bireyler demiryollarını söküp satarak tüm ülkeye zarar vermektedirler. Sonuç olarak kişinin kendi kendini kontrolü ve doğru olarak kabul edilen değerlere uygun yaşama çabası onu ruhen olgunlaştırması beklenir. Türk Milli Eğitimin temel ilkelerinden olan moraller eğitiminin konuların neresinde ve nasıl verildiğini algılamak zordur. Dolayısıyla öğretim boyutu eğitimde her zaman ön plana çıkarken eğitim boyutunu ve sonuçlarını görmek mümkün olamamaktadır.

#### d) Milli Olmaktan Uzaklaşılma

Eğitimin milli amacında önemli olan uzun yıllar boyunca kültürel değer ve geleneklerin, dini inançların, davranış kurallarının ve geçmişteki bilgi birikiminin yeni kuşaklara aktarımı olarak görülmüştür. Böylelikle eğitim, toplumun kültür yapısı gibi içinde yaşanılan topluma özel, milli ve dini motifleri de içermektedir. Ancak medeniyetin gelişmesiyle birlikte eğitimin amacı da değişmiştir. Eğitimde yeni bilgilerin öğrenilmesi yeni yeteneklerin kazanılması toplumda yer sahibi olmak ve değişime uyum sağlamak giderek ön plana çıkmıştır. Böylece eğitim bir yandan eski kültürel değerleri yeni nesillere aktaran sözde "milli" eğitim olma hüviyetini korurken diğer yandan sosyal değişime uyum sağlamak dünyadaki gelişen mesleki ve teknik bilgiye karşı duyarlılığını korumak için medeniyetin gelişimine açık "uluslararası" bir niteliğe bürünmemektedir.

Batının şımarık eğitim modellerini kendi toplumuna uydurmak gayreti içinde olan Türkiye'deki eğitim modeli, bilgi aktarımının yanında kültüründen ve milli değerlerinden yoksun unsurların aktarımı da yapılmaktadır. Ancak aşırı radikal ve ırkçı yaklaşımlardan uzak olmak kaydıyla, batının bilimsel gelişmelerinin, batılı düşünürlerin görüşlerinin eğitim programı içinde yer alması elbette ki doğru ve gereklidir. Ancak çağdaş eğitim için yeterli olduğu iddia edilemez. Köklü bir ulus kültürüne sahip, Türk Milletinin bilgi ve kültür birikiminin eğitim müfredatı içinde yeterince yer almamış oluşu ve eğitimin



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

giderek kısırlaşan kuru bir bilgi aktarımına yöneltildiği, toplumun kültür değerlerini ve kültür birikimini kısırlaştırmaktadır. Örneğin; Meddah, Karagöz, Hacivat, Nasrettin Hoca, Pir Sultan Abdal, Mevlana, Yunus, Kara Murat gibi yerel kültürün izlerini ansiklopedi ya da büyüklerin masallarında duyarken sevimli tavşan Baksbany, Miki & Mause, Jeniffer Lopez, Michael Jackson, Rambo var olan birer gerçek olmuşlardır. Oysa Avrupa’da Euro Disneyland’ın Paris’te açılması bir tesadüfmüydü? Paris ten Avrupa’nın nüfusça zengin olan yerlerine eşit uzaklıkta olmasının etkisi yok muydu? Fransa Kültür Bakanı bu parkı, 'klişeleşmiş bir tüketim toplumu olan Amerika'nın sevimsiz simgesi olarak niteleyerek açılışı boykot etmiştir. 1992 yılında Fransız çiftçiler Fransa’ya giden her yabancıdan uğramadan geçmediği yılda milyonlarca ziyaretçisi olan Euro Disney’in girişlerini traktörleriyle kapatması (ılgar 2002) ülkelerine milyonlarca Euro getirisi olmasına rağmen kendi kültüründen olmayana tepkilerine göstergesidir. Eğitimdeki bu tek yönlü bilgi aktarımında belirsiz faydası Türkiye’yi sadece hızlı bir kültür değişimi ile değil, milli kültürün yok oluş tehlikesi ile de karşı karşıya bıraktığı gözlenmektedir.

#### e) Disiplin ve Otorite

Çocuk okula başladığında çevresindeki uyulması gereken kurallarla, özümsemesi gereken bilgileri bulur, bunu gerçekleştiremeyen çocuklar başarısız olur (Gönen, Akgün ve Aydın, 2006). Bir sınav yaparken kurallar arasında “yasaktır” ile biten cümlelerin çokluğu, öğretmenden sonra derse girmek, gürültü yapmak, elini cebine sokmak, öğretmenle konuşurken oturmak veya öğretmen gelince ayağa kalkmamak, her sabah and içmemek (ilköğretim birinci kademedeki), yada yarar analizi varsa içmemek (orta öğretimde), sabahları günaydın törenine katılmamak, katılıp sırada konuşmak, sırayla dersliğe düzenli girmek disiplinin getirdiği belirsiz faydalardandır. Bu belirsizlik bireyin idarenin koyduğu kurallara ya da yasalara korku ve baskı ile uyması onu gerçek ruh olgunluğuna ulaştıramaz. Sonuçta dıştan gelen otorite eğer birey tarafından anlamsız bulunup buna kabullenmek zorunda kalıyorsa bireyi ya isyankâr veya kendine güveni olmayan bazı gerekliliklerden yoksun pasif hale getirir. Aynı zamanda gelecek hayatında devlet otoritesine asi bireylerin ortaya çıkmasına veya koşulsuz itaat eden, beynini kiraya veren bireylerin ortaya çıkmasına yol açabilmektedir.

#### f) Ölçme Değerlendirme ve Not

Eğitimde sınıf geçme için not alma öğrenciler açısından önemli bir gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır. Bir öğrenci velisi öğrencinin not karnesini eline alınca, notların en yükseğine bakar, kırık olanlar için kalp kırıcı sözler söyleyenler çoğunluktadır. Böylece çocukların ruhlarına not edilen acıyı sokarız, yerleştiririz (Oğuz, 1999). Sadece öğrenciler için kalmayıp veliler için de yazılı sınavlar kaygı uyandırmaktadır. Bu durumda öğrenme yerine sınava odaklanılmaktadır. Sadece yazılı zamanlarında konular ezberlenmekte ve daha sonra da unutulmaktadır. Eğitim ve öğretim eksik kalmaktadır. Öğrencilere iyi not almak yerine öğrenmeyi öğretmemiz gerekmektedir. Özellikle ortaöğretim programlarındaki ders kitapları, öğrencilere bilgi sağlamaktan uzak, ezberciliği kolaylaştıran, liselerin sınavlarına yönlendiren ve kolay sınıf geçme amacına yönelik biçimde hazırlanmaktadır.

Eğitim gören birey için eğitim sistemi, ilköğretimden başlayarak öğrencilerin devamlı bir rekabet ve yarış içinde olmalarına neden olmaktadır. Çocukların ve gençlerin çoğunlukla kendilerine ayıracak zamanları kalmamaktadır. Adeta sınav kolik bir öğrenci ve başarının test çözümünden geçtiğini inan bir psikolojik boşalım ve doyum mekanizması sürekli olarak çalışmaktadır. Önceden planlanmış test ve sınavları yerine getirmek mecburiyetinde olmak, gençlerin ruh sağlığı üzerinde olumsuz etkiler meydana getirmektedir.

Bu sınavlarda belirleyici unsur ve katsayılarında belli derslerin (Fen ve Matematik) ağırlıklı olması ise bir diğer belirsizliktir. Milli Eğitim Bakanlığı hem de Talim ve Terbiye Kurulu’ndan geçirecek, “müzik, resim, beden eğitimi derslerinden yeteneğe göre not verilmesini” bir genelge ile bütün okullara duyurabilmektedir. Nedir bunun anlamı? Yani bu dersleri ciddiye almayın, verin notu geçsinler, bunları öğrenmeseler de zararı yok denmektedir. Onlar için varsa yoksa matematik, fen bilgileri...” (Apaydın, 1995). Dolayısıyla bu sınavlar ile ilgili Ortaöğretimde öğrencilerin karşılaştıkları en önemli meselelerden birisi, üniversiteye hazırlık kurslarının önemini arttırmıştır. Bu kursların elzemliği ile okullardaki derslerin anlamsız, yetersiz ve hatta gereksiz tartışılmaktadır. Maddi imkânları iyi olan bir öğrenci özel ders alarak ya da dershaneye giderek kendini üniversiteye hazırlamaktadır. Oysa devletin her öğrenciye, “eşit sınava hazırlanma imkanı”nın sağlanması çok önemlidir. Çünkü eğitim hakkı en

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

temel haktır ve herkese eşit olarak sunulmalıdır. Bunun sonucunda dershanecilik sektörüne para kazandıramadıkları ve iyi hazırlanamadıkları için sınav sistemin kurbanı olarak eğitimi bırakarak iş yaşamına katılmaktadırlar. Ya da üniversite öğrencileri arasında yapılan anketlerde de görüldüğü gibi, öğrencilerin yüzde 80'lere varan oranda mutsuz olmalarının temelinde de yanlış sınav sistemi nedeniyle istemedikleri fakültelerde okuyor olmaları (Güçlü A. 2004) gerçekleşmektedir. Ayrıca okuldaki sınavlarda çok iyi derece ile başarılı olmuş bir öğrencinin en iyi öğrenmiş kabul edilmesini bir diğer belirsizliktir. Örneği çok iyi derecelerle İngilizce dersini ilköğretim ve orta öğretimde başarmış olan bir öğrenci İngilizce bildiğini iddia edememektedir. Bunun yanında kolejde orta düzeyde okulunu bitiren bir öğrenci çok daha iyi düzeyde İngilizce öğrenebilmektedir. Bunun nedenleri, öğrenciye söz hakkının az tanınması, örneğin İngilizce öğretiminde Türkçe'nin de kullanılması ve kelime öğreniminde ve kelimelerin yerinde kullanımındaki zorluklardır (Demirel, 1983). İngilizceden başarılı olan öğrenci İngilizce alanında bir bölüm kazanıp yükseköğrenimine devam etmesi durumunda anlaşılması güç sonuçları ortaya çıkarmaktadır. Şöyle ki her ne kadar 7-10 yıllık orta öğretim emeğini de hiç sayarak ve OSS deki başarısı yok kabul edilerek yeni baştan ben (I), sen (you) gibi İngilizce bilmiyormuşçasına bir yılına mal olan hazırlık eğitiminin verilmesini anlamak hayli güçleşmektedir.

Genel olarak sınavlarda öğrenciyi üretici, yaratıcı olmaya yönlendiren alıştıırma biçimleri yok denecek denli azdır (Ozil, Tapan, 1991). 2005 programında bazı derslerde biraz değişiklikler yapılırsa da, ders kitaplarının çoğunda alıştıırma bilimlerinin amacına hizmet etmediği görülmektedir. Soruların genellikle bilişsel alan basamaklarının bilgi, anlama, uygulama alanlarında ölçme ve değerlendirmeye yönelik hazırlandığı görülmektedir. Buna karşılık analiz, sentez ve değerlendirme aşamalarına yönelik soruların ya çok az ya da hiç olmadığı görülmektedir.

#### **g) Gelecek Kavramı**

Eğitimin önemli amaçlarından biri, bireye gelir getirici bir mesleğe hazırlamaktır. Bireyin eğitim aracılığı ile mesleki vasıf ve ihtisasa kavuşturulması, verimliliğin artırılması gelir düzeyini olumlu etkilemenin yanı sıra ekonomik kalkınmada vasıflı insana gücü kaynaklarının oluşturulması açısından da önem taşır. Emek, eğitim yolu ile daha üretken hale gelebileceğinden ekonomik kalkınmanın itici gücünü oluşturacaktır. Bu sebeple eğitimin, ekonominin değişen ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde dinamik bir özellik taşıması gerekir. Mesleki ve teknik eğitimde çağın gelişmelerine uyum sağlayacak kalitede eğitim verilmesi, projeksiyonlar çerçevesinde ihtiyaç duyulacak mesleklere gerekli insan sayısının ayrıntılı olarak tespiti gereklidir. Mesleki eğitim alan öğrencilerin yeri meslekteki çalışma ortamlarıdır. Dört duvar şeklindeki okullar bu öğrencileri sıkıkmaktadır. Hem bu öğrencilerin hem ülkenin geleceği üretimden yoksun mesleki eğitim ile anlamsız yere ipotek altına alınmıştır.

Fransa örneğindeki bakolarya sisteminde olması gerektiği gibi eğitim-öğrenim gören öğrenciler diğerleri ile kendilerini karşılaştırarak işsiz veya üniversiteye girememiş gençlik için devamlı diyebileceğimiz bir boş zaman kavramının varlığının söz konusudur. Bu durumda gencin ne yapacağını bilmemesi veya imkânsızlıklar sebebiyle ya tamamen amaçsız kalmasına, ya yanlış bazı eylemlere girmesine neden olmaktadır. Aynı zamanda eğer birey duyarlı ve sorumlu biri ise gelecek kaygısı nedeniyle endişe ve kaygıya itilmektedir. Bu durumda eğitim sistemine büyük sorumluluklar düşmektedir. Yani mesleki eğitim mezunlarının en büyük endişesi aldığı eğitimi icra edememesi veya eğer aldığı eğitim gereksizse mesleki eğitimin gerekliliği tartışmalıdır.

#### **h) Fiziki Mekân**

Eğitim ve öğretim faaliyetlerinde fiziki şartların iyi olması eğitim ve öğretim faaliyetlerini doğrudan etkilemektedir. Öncelikle okulu çevreden ayrı bir kurum olarak düşünmek mümkün değildir. Dolayısıyla bir yere okul kurulması planlanıyorsa öncelikle o okulun kurulacağı yerin iyi belirlenmesi gerekmektedir. Her istenilen yere okul kurmak mümkün olmadığı gibi kurulan okulların da fiziki donanım açısından ve plan açısından çağın gerektirdiği şekilde olma zorunluluğu vardır. Ancak ülkemizde gereksizde olsa pek çok yere siyasi kaygılarla okul yapılmış ancak sadece yapıldığıyla kalmış daha sonraki aşamalarda fiziki açıdan hiçbir yatırım yapılmamıştır. Yapılan yatırımlar da bazen çok gereksiz alanlara yapılmaktadır. Okul gereksiniminin karşılanması ise oldukça önemlidir. İstanbul'un göbeğinde 16. yy. dan kalma bir tımarhaneye, yıkılmaya yüz tutmuş bir levanten apartmana, taşrada toprak damlı, kerpiçten, derme çatma köy odalarına "lise" ve "ortaokul" tabelaları asılabilmektedir.

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Okul diye yapılanlar ise sevimsiz cepheleri, işlevden yoksun planları ile hayallerdeki okul imajını giderek unutturmaktadır (Sakaoğlu, 1993:9-10).

Öğrenme ortamında iletişimi engelleyen hususlardan bir diğer konu ise fiziki çevrenin verdiği rahatsızlıklardır. Ortamın sıcaklık derecesinin çok yüksek ya da alçak olması; havanın rüzgârlı ve nemli olması; sıra ve sandalyelerin uygun ölçülerde olmaması; ışık düzeninin bozuk olması; çevrenin gürültü ve gözü rahatsız eden renk ve desenlere sahip olması iletişimi engeller (Çilenti, 1991). Bu durumda eğitimden amaçlanan en üst düzeydeki hedeflere ulaşmak zorlaşır. Ayrıca öğrencinin yaşadığı bedensel ve ruhsal rahatsızlıklar da iletişimi engeller. Öğrencinin vücudunda herhangi bir rahatsızlığın ya da ağrının olması, ruhsal durumunun normal olmaması yani çok sevinçli veya çok kederli, sinirli, endişeli, korku içinde ya da başka aşırı ruh halleri içinde bulunması iletişimi engelleyen durumlardır (Çilenti, 1991). Eğitim ve öğretim ortamı olan okullarımızda bu fiziki ve psikolojik durumlar göz ardı edinildiğinden sağlanan faydalar minimuma inmektedir.

#### **1) Araç-gereç**

Eğitim ortamında kullanılan araç ve gereçler okullarımızın önemli sorunlarından biridir. Bu durum araç ve gereçlerin hem nitelik hem de niceliği açısından geçerlidir. Hazırlanan birçok araç gereç konuların amacına hitap etmemektedir. Bu durumda ne kadar fazla araç gereç kullansak da eğitimde belirsiz faydalar ortaya çıkmaktadır. Araç ve gereçlerin sayı bakımından da ülke genelinde dengeli bir dağılım göstermediği görülmektedir. Bu durum eğitimin genellik ve eşitlik ilkesi ile fırsat ve olanak eşitliği ilkelerine aykırıdır. Eğitimde fiziki şartlara bağlı olarak okullarda yeterince araç ve gereç kullanılmamasının yarattığı sakıncalar oldukça büyüktür. Araç ve gereç sorununu her okula gönderilen Fen ve Tabiat Dolabının çözebileceğine olan inanış, öğretmenlerin farklı arayışlara girmemesine neden olmaktadır.

Araç ve gereç temininde büyük paralar harcamaya da gerek yoktur. Birçok dersin araç ve gereci doğadan temin edilmesi mümkün iken Devlet Malzeme Ofisinden 1takım sıra beklenmesinin anlamı tartışmaya açıktır. Bir araştırmacı bu konuda şu anısını anlatmaktadır: “köy okullarında araç ve gereç sıkıntısı çekilmezdi. Doğa en büyük yardımcıydı. Okul sıraları yazı tahtaları eğitimimiz ve köyün ustaları tarafından yapılmıştı. Kum havuzumuzu, atlama havuzumuzu biz yapmıştık” (Bayram, 1999) yaklaşımı oldukça önemlidir.

Okul içi mekânların düzenlenmesi ise oldukça önemlidir. Okullarda oluşturulması zorunlu bulunan yangın söndürme araçlarının bulunduğu köşelere ilköğretimde özellikle BSOlarda yangın söndürme tüpü yerine, çocukların taşıyamayacağı büyüklükte kovaların kırmızıya boyanıp, bu kovaların içinin kum ile doldurulması, çok büyük kazma ve küreklerin konularak, yangın için zorunlu gösterilmesi ise bir başka belirsiz faydadır.

#### **i) Eğitim Politikaları**

Eğitim politikalarının “bizi gerçek amaçlara götüren yollar” olmasından hareketle bu politikalar saptanırken, ilkeler, sorumlular, öncelikler, eğitim tipleri, eğitimde doğrudan veya dolaylı olarak yararlanılan kaynaklar olan öğretmen, mevzuat, doküman konuları üzerinde önemle durulmalıdır (Bucak, 1993). Milli ve eğitimden yoksun sadece öğretim endeksli bir eğitim politikasına gidilmiştir. Milli Eğitim Bakanlığı adeta ülkede işsiz sayısını azaltıcı, yeni mezun öğretmenlere iş verme, kadro ve atama mercii haline getirilmiştir.

#### **j) Eğitimde Rehberlik ve Eğitsel Kulüp**

Okullarımızda öğrencilere yönelik derslerle ilgili ve ders dışı etkinlikler hakkında anlatılması veya uygulanması gereken bazı faaliyetler vardır ve olmalıdır. Bu amaçla rehberlik çalışmaları yürütülür. Bazı dönemlerde belli bir ders saatinde yapılmayan bu çalışmalar bugün herhangi bir ders saati planlaması içinde yapılmaktadır. Gerek ders dışında gerekse belli bir ders saati içinde yapılsın bu çalışmaların gerekliliğini sorgulama lüzumu yoktur. Ancak bu çalışmaların planlama ve uygulama aşamasında bazı sorunlarla karşılaşmaktadır. Öncelikle her okulda rehberlik servislerinin olması zorunluluğu varken günümüzde pek çok okulda bu konuda çalışmalar yapacak bir rehberlik servisi bulunmamaktadır. Boş zamanları değerlendirmeye yönelik okullarımızdaki eğitsel kol etkinliklerini boş

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

zaman faaliyetleri içinde düşünmek yerine, zamanı boşa geçirmeye aracı olmaktan ileriye gidememektedir. Bu durumda çeşitli eksiklik ve yetersizlikler rolü oldukça büyük olup tatmin edici olamamaktadır (Gençlik ve spor hizmetleri, 1989). Oysa okullarda psikolojik danışma ve rehberlik servislerinde bütün çocuklara ve gençlere ulaşabilecek, pratik ve etkili olabilecek yolları sağlayabilecek gücüne sahip programların oluşturulmasına gereksinim vardır (Korkut, 2004). Bu servisin olmadığı okullarda daha çok öğretmenler üzerine bırakılmakta ve bu konuda yeterli bilgi ve tecrübesi olmayan öğretmenler belli ölçülerde gayretli olmasına rağmen yeterli olmadığı görülmektedir. Yapılan çalışmalar uygulanmasa dahi kâğıt üzerinde uygulanmış gibi gösterilebilmekte, bunun sonucunda her şeyin yolunda gittiği düşünülebilmeğe ancak yapılan işlerin son derece yararlı olduğu görülse de faydalarının çok fazla olmadığı bir gerçektir.

#### **k) Yıllık, Günlük Planlar**

Eğitim öğretim yılının başlangıcında bütün dersler için yıllık plan hazırlanmaktadır. Eğitim ve öğretimin belli bir plan ve program dairesi içinde yürütülmesi, hazırlıkların ona göre yapılması için yıllık planların hazırlanması elbette gereklidir. Ancak yıllık planların hazırlanmasında günümüzde çoğu öğretmen bunu yapılması zorunlu olduğu için yapmakta ve çoğu öğretmen de bunu bizzat kendisi hazırlamamakta ve internet ortamında yayınlanan hazır planları temin etmekte ve bu planı uygulayacağını belirtmektedir. Ancak çoğu zaman kendisinin hazırlamadığı bu planları uygulamakta zorluklarla karşılaşmaktadır. Bu planlar görev yaptığı okuluna özel olmadığından dolayı, yararı tartışmasız olan bu planlar yararı belirsiz bir fayda haline dönüşmektedir. Bu amaçlara ek olarak, analiz, sentez ve değerlendirme gibi üst düzey düşünme becerisi gerektiren niteliklerin öğrencilere kazandırılabilmesi için de, öğrencilerin aktif olduğu araştırma ve keşfetmeye dayalı yöntem ve teknikler (Hydan 1993; Watts vd. 1995). Kullanılmadığı ve büyük kayıplara yol açtığı bilinmektedir. Öğretmen, iyi hazırlanmamış bir plan ile öğrencilerin dersten nasıl yararlanabileceğini bilmenin yanında, öğretim etkinlikleri sonunda öğrencilerin neleri yapabileceğini de çok net bir biçimde ortaya koyamamaktadır (Rogers 1990). Bu durum öğrenciler üzerinde şu sorunları doğurabilir.

1. Öğrenci sözcüklere boğulur (verbalizm).
2. Sözcüklerin anlamları birbirine karıştırılır.
3. Algılama zorlaşır.
4. İlgi duymama başlar.
5. Hayal kurma artar. (Çilenti, 1991)

Ancak yapılan planlar sadece yapılmak zorunda olduğu için yapıyor olmaktan öteye gidememektedir.

#### **l) Ders Çeşitliliği**

Öğretmenlerin öğrettikleri bransa özgü konular hakkındaki tutum ve inançları, öğretim etkinliklerinin planlanması ve yürütülmesini etkileyen en önemli unsurlardan biridir (Richardson 1996). Okullarda okutulan ders konuları gereksiz yoğunlukta ve ayrıntıda olduğu gibi haftalık ders saati ve ders çeşitliliği de oldukça fazladır. Aşırı ders çeşitliliği öğrencileri oldukça fazla konu içine atıp bunalıma girmesine neden olmaktadır. Haftada 40 saate, 20 çeşit ders okutmaya kalkılırsa hiçbir yere varılamayacağını (Bayram, 1999) kavramak güç olmamalıdır. Bu durumda öğrencilere her şeyi öğretmeye çalışırken aslında hiçbir şeyi tam olarak öğretmiş olmuyoruz. Yani mikroskop ile aşırı zoom yapıldığında neye bakıldığı unutulmakta, neyin incelendiği anlamsız bir bilmece olmaktadır.

Verilen bilgilerin öğrencinin okul dışı yaşadığı dünyasıyla ilişkisi yok denecek kadar azdır. Bu nedenlerden ele alınan konular öğrencinin ilgisini çekmemekte, ders kendi içinde ve okul için öğrenilmek zorunda kalmaktadır (Ozil, Tapan, 1991). Bu kadar ders çeşitliliği beraberinde gelen çok sayıda uyumsuzluk ta mevcuttur. Özellikle ilköğretim fen ve matematik konularının birbirleriyle uyumlu hale getirilmesi öğrenci başarısının artmasına yardımcı olacaktır (Gönen, Akgün ve Aydın, 2006). Çünkü bir derste bilgileri diğer derste farklı bir şekilde kullanılmaktadır.

#### **m) Eğitim Programlarında İstikrarsızlıklar**

Milli Eğitim Bakanlığının programları değişen hükümetlere göre farklılaştığı için uzun yıllar içerisinde istikrarsızlık ortaya çıkmaktadır. Böylece Türk Eğitiminin ilk ve orta öğretimde kalitesi sürekli

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

düşebilmektedir. Bu yüzden eğitim politikasının bir devlet politikası haline getirilmesinin yararları vardır. Öğretmenler üzerimde öğrencilere tanıdığı sınıf geçme hakları ile öğretmenin itibarını düşürdüğü kanaati egemendir. Öğrenciye gereğinden fazla hak tanımakla, çalışan öğrenci ile çalışmayan öğrenci arasındaki fark bir yerde sıfıra düşmektedir.

Öncelikle, eğitimde merkeziliyetçilikten vazgeçilerek, çevresel imkan ve gereksinimlere dönük bir sistemin benimsenmesi zorunludur (Oğuz, 1999). Eğitim, değişen durumların gerektirdiği bilgi ve becerileri kişisel çaba ile öğrenebilme ve bunları yaşamın özel durumlarına uygulayabilme sanatının kazanılmasıdır (Titiz,2000). Yeni eğitim anlayışımız ile ezberlemeye son verilmesini, öğrenmek isteyenlere yardım edilmesini gerektirmektedir. Temel ilke, kavram ve genellemelerin öğrenciye öğretilmesi aşamasında, alt düzey düşünme becerileri gerektiren ve daha ziyade sunuş yoluyla öğretim stratejisine uygun, yöntem ve tekniklerin sınıf içi etkinliklerde kullanılması önerilmektedir (Sönmez 2001).

Öğretme ve öğrenme alanındaki kuramlar genel çizgileriyle incelendiğinde bunların nesnelci (objektivist) ve yapıcı (constructivist) olarak sınıflanabileceği görülmektedir. Bu iki ayrı görüşün algılama, bilme, anlama ve öğrenmeye ilişkin açıklamaları oldukça farklılaşmaktadır. Kuşkusuz bu açıklamaların öğretim uygulamaları üzerindeki farklılaşmaktadır. Geleneksel olarak nitelendirilen öğretim uygulamaları temelde nesnelci görüşe dayanır. Öte yandan yapıcı görüş, geleneksel öğretim uygulamalarında karşılaşılan birçok soruna çözüm getirebilecek bir seçenek olarak görülmektedir (Deryakulu, 2000). Bu denli çeşitli dersin ders kitaplarının bazılarında yetersiz bir Türkçe sergilenmekte, düzgün olmayan bulanık anlatımlar bulunmaktadır (Ozil, Tapan, 1991).

#### **n) Davranışlar**

Eğitimde kazandırılmaya çalışılan davranışlar oldukça önemlidir. Ancak gerçekleştirilen davranış sonrası için asıl konu unutulmaktadır. Örneğin köy ilkokulunda tahıllardan numuneler alınarak okulun duvarına asılması, Biyoloji dersinde öğretmenlerin ısrarla kurbağa katliamları, çay bardağındaki pamukta buğday yetiştirme çalışmaları davranış olarak akıllara kazınmaktadır. Ayrıca lise fen ağırlıklı bölümlerde Edebiyat dersi aruz vezniyle yazılmış divan şiirlerindeki kalıpların (fa-ü-la-tün gibi) ezberletilmesi oldukça ön plana çıkmaktadır. Öğrencilerin kapasitesini aşan ev ödevler anneler ve babalar için büyük sorun oluşturmaktadır. Müzik dersinin sadece flüt ve şarkı söyleme ağırlıklı olması, Beden eğitimi dersinin futbol, voleybol vb. gibi top oyunlarıyla yoğunlaştırılması, Tarih dersinin savaş ve anlaşmalardan ibaret olması, doğa coğrafyanın laboratuvarı olduğu halde Coğrafya derslerinin dört duvar arasından çıkarılmıyor olması bazı davranışların belirsiz faydalarından sadece bir kaçıdır.

#### **o) Okul Yöneticilerin Öğretmen ve Personelini Değerlendirmesi**

Okul yöneticileri kendi öğretmen ve çalışanlarını değerlendirirken kesinlikle tarafsız olması beklenir. Ancak bazı kalabalık okullarda ve tarafsız değerlendirme yapamayan yönetici konumunda olan kişiler bu konuda zorluklarla karşılaşmakta ve bu durumda eğitim ve öğretimin olumsuz etkilenmektedir. Şüphesiz yönetim ve denetim okullarda gerekli olan bir çalışmadır. Ancak bunun da hakkıyla ve doğru olarak yerine getirilmesi için bu konuda iyi eğitim almış kişilerin görevlendirilmesi gerekmektedir. Bunun yapılmadığı durumlarda yapılan değerlendirmelerin olumlu yönde bir faydası görülmemektedir. Öğrenci ve veli görüşlerinin eğitimdeki değerlendirmeden yoksun oluşu bir başka sorundur.

### **3. ÖNERİLER**

Öğrencilerimize fayda analizinden yoksun “belirsiz faydalı” kaliteyi yükseltip eğitilmiş bireyler yetiştirelim derken, öğretilim derken aslında hiçbir şey öğretmemiş, boşuna zaman kaybına yol açmış oluyoruz. Eğitim düzeyi artmakta ama bu nicel artış, nitel artışa yol açmamaktadır. PISA testi döngüleri bu durumu doğrulamakta ve durum oldukça vahimdir. Bu konuda yapılması gereken Avrupa'nın eğitilmiş pek çok ülkesinde olduğu gibi her şeyi öğretmek ve belli bir programı dayatmak değil, hayatta gerekli olabilecek temel bilgi ve becerileri kazandırmak ve her şeyden önemlisi bilgiyi öğrenme yollarını öğretmek olmalıdır. Çünkü ülkemizde ortalama 18 milyon kabiliyetli gencin yılları üretim ve kazanımdan yoksun olarak kaybolmaktadır. Öğrenciler sırf eğitim sistemindeki çeşitli anlamsızlıklar nedeniyle sürekli sorgulayıp, anlam yükleyemediği gereksiz ve yararsız bilgiler nedeniyle bocalamakta, çelişkiye düşmekte, zorluklara maruz kalmakta, hatta bu eğitim sonucunda işsiz

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

kalmakta, ergenlik süreci sorunlarına bağlı olarak depresyona girmekte, maddi kayıplara düşmekte, kendisine, ailesine ve ulusuna yabancılaştırmaktadır.

Milli manevi değerlerden oluşan, üretime dayalı, dünya ile entegre olmuş bir eğitim sürecine girilmesi kaçınılmaz bir gerekliliktir.

#### Kaynakça

- Apaydın, T., (1995). “Bilgiden Bilince Eğitim” Eğit-Der Yayınları-4 Ankara.
- Bahar, H.İ. (2007). “Türk Eğitim Sistemi” (internet erişimli kaynakça)
- <http://www.meb.gov.tr/Stats/ist2001/Bolum1s1.htm> 1 (erişim tarihi: 17.01.2007)
- <http://www.turkishweekly.net/turkce/makale.php?id=91> (erişim tarihi: 17.01.2007)
- Bayram, F., (1999). “Eğitmenler, Öğrenmeyi Öğretme Ustaları”, T.C. Kültür Bakanlığı Başvuru Kitapları, 60, Ankara, s. 72-80
- Bucak, E. B., (1993). “Türkiye’de Eğitim Politikası ve Siyasi Parti Ödülleri”, Adım Yayınları, Ankara, s. 505
- Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedi (1986). Pragmacı, 18.cilt, (SPADEM et ADAGP), İstanbul, s.9555
- Çilenti, K., (1991). “Eğitim Teknolojisi ve Öğretim”, Ankara,
- Demircioğlu, İ. H. (2002). ‘Öğretim Stratejileri’, Hayat Bilgisi ve Sosyal Bilgiler Öğretimi, (Ed; C. Öztürk ve D. Dilek), Ankara, Pegem A.
- Demirel Ö. (1983). “Ortaöğretim Kurumlarında Yabancı Dil Öğretimi ve Sorunları”, Türk Eğitim Derneği Yayınları, Yayına Hazırlayan, Ankara, s. 76-77
- Fidan N. (1986). Okulda Öğrenme, Öğretme. Kavramlar, İlkeler ve Yöntemler, Alkim Yayınevi, Ankara
- Güçlü A. (2004). <http://www.milliyet.com.tr/2004/05/19/yazar/guclu.html> (erişim tarihi: 07.03.2007)
- Gönen, S., Akgün, A., Aydın, M., (2006). “İlköğretim Öğrencilerinin Okul Olanaklarına ve Fen Derslerinin Öğretimine Yönelik Görüşlerinin Belirlenmesi” Milli Eğitim Dergisi, Sayı: 172, Ankara, s.203-210
- Hydan, T. (1993). ‘The Chemistry of History Lessons. Teacher Authonomy and The Reform of National Curriculum History’ Welsh Historian, s. 7-10.
- Ilgar, R., (2002). Küreselleşme Yaklaşımları, EKEV Social Sciences, Yıl:7, issue:16, Summer: 2003, Erzurum, ISSN-1301-6229
- Kafadar, O., (1997). “Türk Eğitim Düşüncesinde Batılılaşma”, Vadi Yayınları, Ankara, s. 13
- Koca,S.A.Ö., ve Şen, A.İ., (2006). “Ortaöğretim Öğrencilerinin Matematik ve Fen Derslerine Yönelik Olumsuz Tutumlarının Nedenleri” Eğitim Araştırmaları Dergisi, Sayı: 23, Bahar
- Korkut, F., (2004). “Okul Temelli Önleyici Rehberlik ve Psikolojik Danışma”, Anı Yayıncılık, s. 12-13, Ankara, Ocak,
- Kumbıçak, Ü., Atılboz, N. G., (2006). “İlköğretim Okullarındaki Fen Bilgisi Dersinde Yer Alan Biyoloji Konularının Öğretiminde Karşılaşılan Sorunlar (Yozgat İli Örneği).” Milli Eğitim Dergisi, Sayı: 172, Güz
- Nirun, N., (1986). “12-24 Yaş Gençlerin Sosyo-Ekonomik Sorunları” Milli Eğitim Yayınları, Ankara,
- Oğuz, M., (1999). “2000’li Yıllara Yaklaşırken Toplumumuzun Eğitim ve Öğretimden Beklentileri”, Ocak, İstanbul.
- Ozil, Ş. Tapan N. (1991). “Türkiye’nin Ders Kitapları, Ortaöğretim Ders Kitaplarına Eleştirel Bir Yaklaşım”, Çağdaş Yaşamı Destekleme Der. Yay. 5, Cem Yayınevi, İstanbul, s. 10-12
- Öztürk, B., Ersoy, A. F., Arpacı, F., (2003). “Genel Lise İle Mesleki ve Teknik Liselerde Oluşturulan Sınıf Atmosferinin Öğrenci Görüşleri Açısından İncelenmesi” Mesleki Eğitim Dergisi, Sayı:10, Temmuz,
- Richardson, V. (1996). ‘The Role of Attitudes and Beliefs in Learning to Teach’ Handbook of Research on Teacher Education (Ed; J. Sikula, T. J. Buttery, E. Guyton), Newyork, Simon & Suchuster Macmillan, s. 102-119.
- Rogers, P. J. (1990). History: Why, What & How, London, The Historical Association Publication,

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

Number 60.

- Sönmez, V. (2001). Program Geliştirmede Öğretmen El Kitabı, Ankara, Anı Yayıncılık.
- Sakaoğlu, N. (1993). “Cumhuriyet Dönemi Eğitim Tarihi” İletişim Yayınları, İstanbul, s. 8-9-10
- Tanilli, S. (1994). “Nasıl Bir Eğitim İstiyoruz?”, Cem Yayınevi,
- Titiz, M.T. (1998). “Ezbersiz Eğitim Yol Haritası”, Beyaz Yayınları, İstanbul
- Titiz M.T.(2000). Okulda Yeni Eğitim, Beyaz Yayınları, İstanbul.
- Yılman, M. 1992. “Öğretmenlik Mesleği ve Meseleleri” Türkiye Milli Kültür Vakfı Yayınları, İstanbul.
- Watts, R. ve Grosvenor, I. (1995), ‘Progression in Children’s Learning of History’ Crossing The Key Stages of History, (Ed; R. Watts ve I. Grosvenor), London, David Fulton, s.24-43.



**TÜRKİYE'DE ÇEVRESEL AÇIDAN PLASTİK AMBALAJ SEKTÖRÜ**  
PLASTIC PACKAGING INDUSTRY ENVIRONMENTAL ASPECTS IN TURKEY

**Rüştü ILGAR**

Doç. Dr. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Türkçe ve Sosyal Alanlar Eğitimi Bölümü, Coğrafya Eğitimi Anabilimdalı, Çanakkale

**ÖZET**

Plastikler ambalaj üretiminde dünyada ve Türkiye’de yoğun olarak kullanılan ürünlerdir. Geçmişten günümüze önemi ve kullanım alanları artmaktadır. Türkiye’de plastik ambalaj sektörü 1,5 milyon tonluk üretim kapasitesine sahiptir. Kişi başı plastik üretimi ise ülkemizde 14-15 kg, Avrupa’da 80 kg, Amerika’da ise 150 kg civarındadır. Plastik ambalajların birçok çeşidi vardır. Gıda, kozmetik, tekstil gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Ambalaj sektöründe plastik ürünlerin çok kullanılma nedenleri kullanışlı, verimli ve maliyetinin az olmasıdır. Fakat plastik ambalajların çevreye verdiği zararı en aza indirmek gerekir. Plastik atıkların doğada çözünme süresi yaklaşık 1000 yıldır. Bu zarardan korunmak için yetkililer birçok proje geliştirmiş ve ücretlendirme politikasıyla tüketimi azaltılmış aynı zamanda, geri dönüşüme önem vermiştir. Enerji tasarrufu sağlanarak çevreye verilen zarar en aza indirilmeye çalışılmıştır. Yönetmeliklere uygun kontrollü bir şekilde plastik ambalaj üretimi sağlanmalı ve çevreye verilen zararı en aza indirmek için yaptırımlar uygulanmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Plastik Ambalaj, Çevre, Duyarlılık

**ABSTRACT**

Plastics are products, which are used for manufacturing package intensely in the world and Turkey. From past to present, their importance and usage areas have increased. Plastic package sector has 1,5 billion tonner capacity of production in Turkey. Production of plastic per capita is 14-15 kg in our country, it is 80 kg in Europe and also it is some 150 kg in America. There are a lot of varieties of plastic packages. They are used in the many usage areas such as nutriment, cosmetic, textile etc. Products of plastics are a lot of usage causes in the package sector, these are practical, efficiend and their cost is little. However, the damage to the environment of plastic package needs to be minimized. Resolution time of plastic wastes is about 100 years on nature. in order to be protected from this damage, authorities have improved several projects and have attached importance to recycling. With energy saving, the damage to the environment has been minimized and reduced consumption by the remuneration policy. Plastic package production must be regulations provided in a controlled manner and as the damage to the environment has been minimized, must be imposed sactions.

**Keywords:** Plastic Packaging, Environment, Sensitivity

**GİRİŞ**

Plastikler; karbonun (C), hidrojen (H), oksijen (O), azot (N) ve diğer organik ya da inorganik elementler ile oluşturulan monomer adı verilen, basit yapıdaki moleküllu gruplardaki bağın koparılması ve polimer adı verilen uzun ve zincirli bir yapıya dönüştürülmesi ile elde edilen malzemelere verilen addır (MEB, Aile ve Tüketici Hizmetleri Plastik Ambalaj,2012). Bu tanımdan da anlaşılacağı gibi plastik denilen unsurlar doğada hazır olarak bulunmamakta ve insan eliyle üretimi gerçekleştirilmektedir.

Ambalajlar hammaddeden, işlenmiş ürüne kadar, üretilen bu ürünün üreticiden tüketiciye ulaştırılması sırasında, taşınması, korunması, saklanması ve satışa hazır hale gelmesi için kullanılan herhangi bir malzemededen, üründen yapılmış geri dönüşümü olan veya olmayan tüm ürünler olarak tanımlanabilmektedir (Çelik, 2011).

Bu iki tanım kapsamında plastik ambalajlar ise birçok plastik ham maddeden üretimi sağlanmış, çok çeşitli ambalaj sektörü olarak ifade edilebilir. Günümüzde çoğunluk üretimi petrol veya türevlerinden sağlanır. Özellikler gıda sektöründe önemli bir paya sahiptir. Günümüzde doğrudan veya dolaylı olarak



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

plastik ambalaj tüketimi irdelendiğinde kişi başına düşen miktar 14-15 kg civarındadır (Özek, 2016). Plastik ambalaj üretimi Türkiye’de yaklaşık olarak 1,5 milyon tondur. Türkiye’nin ambalaj sanayi imalatında oldukça büyük paya sahiptir (Ekonomi Bakanlığı, 2016).

Ambalajlarda plastiklerin yoğun olarak kullanılmasının başlıca sebebi hem daha az malzeme ile daha çok ambalaj üretmek, hem de şekil verme kolaylığıdır. Plastik ambalajlar kullanışlı, güvenilir ve aynı zamanda da verimli ürünlerdir. Avrupa Birliği’nde tüketim amaçlı hazırlanmış ürünlerin yaklaşık % 63’ü tüketiciye plastik ambalaj içerisinde ulaştırılmaktadır. 28 üyeden oluşan AB geçen 2018 yılında 1 trilyon 878,5 milyar € ihracat ve 1 trilyon 853,5 milyar € ithalat gerçekleştirmiş bu ticarete yer alan ihracatın yaklaşık 84,8 milyar €’su, ithalatın ise yaklaşık 69,7 milyar €’su Türkiye ile olmuştur. Böylece Türkiye, AB’nin dış ticaretindeki beşinci ülke konumunu da yer almıştır. Bu ticarete plastik ambalaj kullanımı da ön plana çıkmaktadır. Tüm ürün ağırlığının yaklaşık % 24’ünü kapsamaktadır. Bu durum ambalajda plastik ürünün kullanılmasının ne kadar kullanışlı ve verimli olduğunu açıkça ifade etmektedir (PAGEV, 2016).

#### **Çalışmanın Amacı ve Yöntemi**

Bu çalışma kapsamında plastik ambalajların tarihçesi ve özellikleri, ham maddeleri, kullanım alanları ele alındıktan sonra dünyada ve Türkiye’deki yeri ve önemi araştırılmış elde edinilen bulguların ışığında sürdürülebilirlik çerçevesinde çevresel bir bakış açısıyla ele alınmıştır.

Araştırma için gerekli veriler ise T.C. Ekonomi Bakanlığı Sektör Raporları, Türkiye Katı Atık Sempozyumu verileri, yeterlilik ve yüksek lisans tezleri, Ambalaj Sektör Raporları, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, PAGEV Türkiye Plastik Ambalaj Sektör Raporları, MEB Plastik Ambalaj Raporlarından elde edilmiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yöntemi kullanılarak var olan durum betimlenmiştir.

## **1. GİRİŞ**

### **1.1. Plastik Ambalajların Tarihçesi**

İnsanlığın varlığından itibaren ambalaj üretimi ve kullanımı söz konusudur. İlk ambalajlar su kabakları, deniz kabukları ve yapraklardan imal edilmiştir. Sonraları ise bu ambalajlar geliştirilerek ağaç kabuklarından, sazlardan ve hayvanların organlarından yapılmaya başlanmıştır. İnsanoğlunun doğayı keşfettikçe eski ambalaj malzemelerinin yerini cam, kâğıt, metal ve plastik almıştır (Dalyan’a göre Çelik, 2011).

Ticari olarak üretilen ilk plastikler, genellikle pamuk artıklarından elde edilmiş olduklarından dolayı yarı sentetik olarak Kabul edilirler. İnsan ve hayvanlar tarafından sindirilmesi güç olan bir karbonhidrat olan olein selülozdan üretimi gerçekleştirilmiştir. 1870 yılında ABD’li matbaacı John Wesley Hyatt, ticari açıdan ilk başarılı plastik olan selüloiti hintyağı yerine kâfuru (kafur ağacının özünden elde edilen bir madde) kullanarak hazırlamıştır. İlk tam plastiği 1909 yılında Leo Hendrick Baekeland fenol ve formaldehid birleştirilmesiyle gerçekleşti. 1930’lu yıllardan sonar ise polietilen ve polipropilen plastik şişe ve kapların, ambalaj malzemelerinin, su borularının, vb. yapımında kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde ise plastikler yaşamın birçok alanında git gide daha da büyük oranda kullanılmaktadır. Kullanımını artıran başlıca nedenler arasında dökülebilir malzemenin uzak konumlara taşınması bakımından elverişli bir dayanıklılığa sahip olması, saydam hale getirilebilen ürünlerin varlığı, ışığı geçirmeyen ürünlerinin yapımının kolay olması, ambalaj malzemesinin sıkıştırılarak taşınabilir olması gibi etmenler gösterilebilir (Güler, Çobanoğlu, 1997).

### **1.2. Genel Özellikleri**






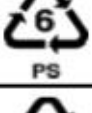

Plastikler ambalajlar kömürden, selülozdan üretilebilir. Meyve suyu kutuları veya paketleri alüminyum, kâğıt ve polietilen plastik rehinlerden yapılmaktadır. Bunun sebebi üretilen ürünlerin raf ömrünü uzatmaktır (Güler ve Çobanoğlu, 1997)

### **1.3. Çeşitleri ve Kullanım Alanları**

Plastik ambalajların çok çeşitleri bulunmakla birlikte tanımlanmasında kullanılan bazı kodlar kullanılmaktadır. Bu tanımlamalardan yola çıkılarak ambalajlardaki plastik sınıflamasına gidilmektedir.

III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi  
Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Tablo 1: Plastiklerin Tanımlanmasında Kullanılan Kodlar (Sevecan ve Vaizoğlu, 2007)

Dönüşüm No:	Kısaltma	Polimer ismi	Kullanımı
 PETE	PETE ya da PET	Polietilen Tereftalat	Poliester fiberler, film, elyaf, köpük, şişe, katı cisim
 HDPE	YYPE	Yüksek yoğunluklu polietilen	Taşınmaya elverişli kapların yapımı, çeşitli şişeler, çantalar, oyun alanı malzemeleri
 V	PVC ya da V	Polivinil klorür	Çit ve parmaklık malzemeleri, yiyecek dışı şişeler
 LDPE	DYPE	Düşük yoğunluklu polietilen	Sera örtüsü, film, ambalaj, elektrik sanayi
 PP	PP	Polipropilen	Plastik şişe, elektrik sanayi, mutfak eşyası
 PS	PS	Polistiren	Oyuncak, video kaset, tepsiler, yalıtım malzemeleri
 OTHER	Diğer	Akrilik, polikarbonat, naylon dahil diğer plastikler	

Plastik ambalajların sınıflaması birçok şekilde ifade edilmektedir. Bunların başlıca grupları şunlardır: **PET (Polietilen tereftalat) Ambalajlar:** Genelde su, meşrubat ve yemeklik sıvı yağ şişelerinde kullanılır. Şeffaf, hafif ve dayanıklıdır. Tamamen geri dönüştürülebilir bir yapıdadır. Polietilentetraflar, (PET, PETE, PETP) polyester ailesine ait termoplastik bir malzemedir. Meşrubat, yiyecek ve içecek kapları, sentetik fiber gibi kullanım alanları vardır. En önemli avantajı ise sentetik elyaf ve dolgu malzemesi şeklinde yeniden kullanılır olmalarıdır.

**PE (Polietilen) Ambalajlar:** Ambalaj üretiminde en çok kullanılan plastik türlerinden biridir. Isıtıldıkları zaman kalıcı değişime maruz kalmayan plastik malzemelerdir. Çamaşır suyu, deterjan ve şampuan şişeleri, motor yağı şişeleri, çöp torbaları gibi birçok kullanım alanı vardır. Geri dönüştürülmüş PE den deterjan şişeleri, çöp kutuları ve benzeri ürünler elde edilir.

**PA (Poliamid, naylon):** Polyamid lifleri için naylon sözcüğü genel bir addır. Polyamid yıpranmalara karşı dayanıklı, esnektir. Leke ve kirleri gizleyen yapısı vardır. Sentetik elyaflar arasında polyamid, görünümünü en iyi şekilde koruyan ve leke tutmayan elyaf örnek olarak verilebilir.

**PVC (Polivinilklorür):** Çoğunlukla yapı malzemesi olarak kullanılmaktadır. Ayrıca su ve sıvı deterjanların, kozmetik ve sağlık ürünlerinin, bazı kimyasal maddelerin ambalajlarında da kullanılmaktadır. PVC iki ana maddeden oluşur. Chlorine (tuzdan) ve Ethylene (ham petrolden dönüştürülen) PVC ambalajlardan atık su boruları, marley ve dolgu malzemeleri üretilmektedir.

**PP (Polipropilen):**Deterjan ambalajlarının kapakları ve margarin kapları gibi örneklerde kullanılan polipropilen, oldukça dayanıklı ve geri dönüştürülebilir özelliktedir. Otomotiv sektöründe de önemli kullanım alanına sahiptir. Geri dönüştürüldüğünde; plastik oyuncak, kırtasiye malzemeleri ve sentetik halı tabanı gibi ürünler haline getirilir (.

**PS (Polistren):** Koruyucu paketlemede kullanılır. Yumurta kartonları, soğutucular, tepsiler, fast-food paketleme kapları, kahve kapları, yoğurt kapları, video ve ses kaset kapları, plastik çatal bıçak ve kaşıklarda, su bardağı, kapaklar, küçük botlar ve kedi, köpek mama kapları polistiren plastiklerden yapılmaktadır. PE ve PP gibi geri dönüşümü yaygın olarak yapılır.

**HDPE (Yüksek yoğunluklu polietilen):** HDPE, yüksek yoğunluklu polietilen (YYPE) olarak ta bilinir. Sağlam ve ekonomiktir. Sıklıkla kullanılır. Süt ve meyve suyu kaplarında, deterjan, çamaşır suyu, motor yağı kaplarında ve ince taşıyıcı torba imalatı gibi alanlarda kullanılır.

**LDPE (Düşük yoğunluklu polietilen)** LDPE; alçak yoğunluklu polietilen (AYPE) olarak ta bilinir. Pürüzsüz, esnek ve saydam olduğundan dolayı en çok film hammaddesi olarak kullanılır. Çöp, ekmek ve sandviç torbaları gibi alanlarda kullanılır (Armağan ve diğ. 2006).

## **2. ATIK YÖNETİMİ**

Atık yönetimi; katı atık mevzuatında belirtilen kıstaslar doğrusunda toplama, taşıma, depolama, ayrıştırma, kompostlaştırma, geri dönüştürme veya kazandırma, yakma ve gömme gibi işlemlerin tamamını kapsar. Bu belirlenmiş esaslar haricinde toplanan katı atıklar çevre kirliliğine sebep olmaktadır(Kahraman, 2015)

14.03.1991 tarihli Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinin Ek-1'inde 17 madde halinde yer alan gıda ve temizlik ürünleri, "Kaplarına Depozito veya Kota Uygulanacak Madde ve Ürünler" olarak belirlenmiştir. Bu uygulama ile ambalaj atıklarının toplanması ve geri kazanılması konularında yapılan çalışmaların temelini inşa dirmiştir. AB'ye uyum sürecinde Türkiye'de, 94/62/EC sayılı Ambalaj Direktifi doğrultusunda Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, 30.07.2004 tarih ve 25538 sayılı Resmi Gazete' de yayımlanmış ve 01.01.2005 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmeliğin yürürlüğe girmesiyle Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri yürürlükten kaldırılmıştır(Çelik, 2011). Plastik ambalajların atıklarının toplanması da bu yönetmelik kapsamında ele alınmıştır.

Katı atıklar ve ambalaj malzemeleri içinde plastiklerin oranı %7 civarlarında, ambalaj malzemeleri içindeki payı ise %11 civarındadır. Plastik maddelerinin toplam katı atık içindeki oranı Türkiye'de % 4.3, ABD, de %9.2, Almanya'da % 5.8 dolayındadır. Kentsel atığın ağırlık bakımından %7 sini oluşturmakta ise de plastikler hacimsel açıdan bakıldığında daha büyük oranda bir kapsam oluşturmaktadır (Güler, Çobanoğlu, 1997).

Türkiye'nin AB'ye katılım prosedürü uyarınca atık yönetimi giderek önem kazanmıştır. Plastik ambalaj atıklarının yönetimiyle ilgili olarak Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın bazı görevleri şunlardır:

- Ambalaj atık yönetimiyle ilgili programları ve politikaları belirlemek
- Yönetmeliklerin uygulanmalarını sağlamak
- Yönetmeliklerin uygulanmalarını sağlamak
- Ayırma ve geri dönüşüm tesislerine lisans vermek, lisanslı tesisleri denetlemek
- Ambalaj atıkları yönetim planlarını (AAYP) onaylamak(Kutlu Bülbül, 2013).

### **2.1. Enerji Tasarrufu**

Tekrar kullanımın uygulanması durumunda, yani geri dönüşüm sağlandığında ürünün kullanım ömrü uzar. Geri dönüşüm ile katı atıkların üretimde kullanılmak üzere ikincil hammaddeye dönüşümü gerçekleştirildiği gibi geri kazanım ile de hammadde tüketimi azalacağından doğal kaynakların korunması sağlanmaktadır. En ekonomik bertaraf yöntemi olan geri kazanımda enerji tasarrufunun sağlanmasına neden olur. Plastik atıkların geri dönüşümünden önemli oranda enerji tasarrufu sağlanabilir. Pet şişeler geri kazanım tesislerinde işlenmek suretiyle elyaf üretiminde kullanıldığı gibi ihraç da edilmektedir(Karagözoğlu vd, 2009).

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Plastik gıda ambalajları daha verimli bir koruma sağlar, gıda firesini önleyerek raf ömrünü uzatır, bu sayede enerji tasarrufu sağlayarak sera gazı salınımı azaltır. Örneğin et için kullanılan plastik ambalajlar raf ömrünü üç ila sekiz gün uzatır, hatta daha gelişmiş olanlarında bu süre daha uzundur. Bir kilo sığır eti üretilirken salınan emisyonun üç saatlik otomobil yolculuğuna eşit olduğu göz önüne alındığında, arttırılan raf ömrü gezegenimiz için kaydedilen önemli bir ilerlemedir. Plastik ambalajlar yerine alternatifleri kullanılırsa paket ağırlığı dört kat artabilir(www.pagev.org).

Denkstatt raporuna göre ambalajlar başka malzemelerden değil de plastiklerden üretildiğinde daha fazla enerji tasarrufu sağlanıyor ve böylece enerjiyi verimli kullanan bir toplum oluşuyor. Esasen yiyeceklerin plastikler haricinde başka bir malzemeyle ambalajlanmasıyla enerji tüketimi iki katına, sera gazı emisyonları da neredeyse üç katına çıkıyor. Plastik sektörü, ürünlerinde plastiğin verimli şekilde kullanımına kendini adanmış durumdadır. Örneğin plastik sıvı bulaşık deterjanı şişelerinin ağırlığı 90'lı yıllarda 67 gram iken 20 yıl içerisinde (2010) %36 düşerek 43 gram olmuştur(<https://www.pagev.org/upload/files/Hammadde%20Yeni%20Tebli%C4%9F%20Bilg.%203/Plastikler%20enerjiyi%20korur.pdf>)

#### 2.2. Geri Dönüşüm ve Geri Kazanımı

İlk plastik ambalaj geri dönüşüm projesi 1976 yılında St. Jude Polymers adında bir şirket tarafından başlatılmıştır. Türkiye'deki katı atıklarda plastikler, ağırlıkça %5-9, hacimce ise %15-20 oranında çöplerde bulunmaktadır (Öztürk'e göre Sevencan, Vaizoğlu, 2007)). Türkiye'de tüketilen ısıl yumuşakların geri kazanım yüzdesinin, PE'de %40, PVC'de %10, PP'de %10 ve PS'de ise %20 civarında gerçekleştiği tahmin edilmektedir (Güler, Çobanoğlu, 1997).

Genellikle plastik atıklar, tüketiciler tarafından kullanım sonrası veya endüstride üretimi esnasında oluşur. Ekonomik yaklaşık 50 tip öneme sahip plastik mevcuttur. Toplam plastik tüketiminin yaklaşık % 60'ını PE, PP, PS ve PVC gibi geleneksel polimerler kapsar. Çevreyi ve enerji kaynaklarını korumak, hem de üstün özelliklerinden faydalanmaya devam etmek için plastik malzeme geri dönüşümünü sağlamak gerekli ve önemlidir. .Plastiğin geri dönüşümü her geçen gün biraz daha artmaya başlamış ve % 30 hatta bazı plastiklerde % 60 dönüşüm sağlanmıştır. En çok kullanılan plastik ambalaj çeşitleri olan PET şişeler, PVC malzemeler ve PE poşetlerin geri kazanılması mümkün değildir. Bir süre sonra molekül yapıları bozularak yeniden kullanılamaz hale gelmektedirler. Bazı plastiklerin geri dönüştürülmesi mümkün olsa da, çok sınırlıdır (MEB, 2012).



Şekil 1: Plastik Ambalajların Geri Dönüşüm ve Geri Kazanımı

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Plastik ambalaj atıklarının geri dönüştürülebilmeleri için ilk adım ambalajların toplanmasıdır. Burada önemli olan, kaynağında ayrıştırma değildir. Bu sistemde kullanan kişi, ürettiği atığı basit olarak türlerine göre ayrı yerlerde biriktirip, toplayıcılara ayrı şekilde teslim eder veya genel kullanıma uygun sokak tipi biriktirme yerlerinde atıklar cinslerine göre ayrı bölümlerde biriktirilir ve sonrasında yetkililerce çöp depolama alanlarına götürülür. Bu sistemde plastikler; gönderildikleri işleme tesislerinde, kendi aralarında türlerine göre ayrıştırılırlar. Bunun amacı plastik cinsinin mümkün oldukça saf olarak işlenebilmesidir. Diğer bir ayrıştırma yöntemi ise; toplama sırasında ayrıştırma değildir. Bu yöntemde de özel çöp toplama araçları ile mümkün olurken oldukça yavaş işleyen bir süreçtir. Merkezde ayrıştırma ise atıkların birlikte toplanıp merkezlerde ayrıştırılma işlemidir. Bu işlem elle yapıldığından dolayı insan sağlığı konusunda önlemler alınması gerekmektedir. Otomasyon sürecinde gerçekleştirildiğinde daha hızlı olabilmektedir fakat bu durum oldukça maliyetlidir.

Kaynağında, toplama esnasında veya ayrıştırma merkezlerinde ayrıştırılan plastik türleri ayrıştırma tesislerinde, ayrıştırma bantlarında kimlik kodlarına göre ayrıştırılırlar. Daha sonra da geri kazanım tesislerine taşınır (Sevcan ve Vaizoğlu.2007).

Bu tesislerde üç ana yöntem uygulanmaktadır. Bunlar birincil ve ikincil geri kazanım olan mekanik geri kazanım, üçüncül olan kimyasal geri kazanım ve enerji geri kazanımıdır.

**Mekanik Geri Kazanım:** Birincil yöntem genelde termoplastikler için kullanılmaktadır. Mekanik kırıcı makineler ile ufalanan atık plastik daha sonra orijinal plastiklerle karıştırılarak işlenir. Birinci kalite ürün yani orijinal polimerlere eş değer kalitede sonuç hedeflenmektedir. İkincil yöntem ise ikinci kalite ürüne yöneliktir. Atıklar, kullanımdan kaynaklı kirlenmeler, yıkama ve kurutma işlemlerinden sonra, kırıcı makinelerde mısır tanesi boyutlarındaki granüllere parçalanır ve tekrar işlenirler (Kahraman, 2015).

**Kimyasal Geri Kazanım:** Bu yöntem, plastiklerin kimyasal süreçler ile bozundurulup çeşitli kimyasal madde veya ham madde üretilmesidir. Bu sayede Petro kimya ürünleri ve sıvı yakıt türleri oluşturulabilmektedir (Kahraman, 2015).

**Enerji Geri Kazanımı:** Bu yöntem plastiklerin yakılması ve ortaya zehirli maddelerin açığa çıkmasından ibaret olduğu için tercih edilmeyen bir yöntemdir. Bu geri kazanım yöntemlerini değerlendirecek olursak; mekanik yöntemler, kimyasal yöntemlere göre daha ucuz olmasına karşın, tekrarlayan eritme işlemleri sonucu esneklik ve mukavemet gibi özellikleri kaybolmaktadır. Örneğin geri kazanılmış sekonder liflerden yeniden üretilmiş kağıtların fiziksel direnç özellikleri odun hamurundan üretilenlere göre daha düşük olmaktadır (Şahin 2014).

#### 2.3. Çevresel Etkileri

Plastiğin doğada yok olma süresi ortalama 1000 yıldır. Ham petrol, doğal gaz gibi yenilenemeyen enerji kaynakları plastik üretimi için azaltılmakta ve sonrasında oluşan zararlı gazlar hava, su ve çevre kirliliğine sebep olmaktadır. Plastik yandığında, çok tehlikeli bir madde olan ve sera etkisi yaratan dioksin ortaya çıkmaktadır. Yapışkan filmler gibi bazı plastikler, vinil klorür içerdikleri için kanserojendir ve gıdalarla etkileşime geçebilmektedirler. Günümüzde ise atık plastiklerin yeniden kullanımı konusu, giderek artan bir önemle gündeme gelmeye başlamıştır ve sürdürülebilirlik kavramı içinde ele alınmaya başlanmıştır (MEB, 2012).

Yeni bir ürün tasarlarken, ürünün son noktaya kadar geçireceği aşamaları düşünerek, yani çevresel etkisini göz önüne alarak tasarlamak gerekir. Bu konuda önemli ürün grupları, tek kullanımlık ürünlerde kullanılan plastikler ve tüketici mamulleridir (Özek, 2016). Plastik ambalaj atıklarının çevresel etkileri git gide daha da büyük oranda dikkati çekmektedir. Plastik ambalajların kullanımlarını artıran sebepler çevreye atık olarak atıldıkları zaman çok büyük çevre sorunları kaynağı olmaktadır. Denizlerde ve özellikle okyanuslarda biriken plastikler giderek önemli ekolojik etkiler yapmaya başlamıştır. Plastik endüstrisinin atıkları deniz yüzeyinin kirlenmesinde başlıca etkenlerden birisi olmaktadır. Deniz hayvanları plastik atıklarının bir bölümünü yiyeceklerle karıştırmaktadır. Her yıl deniz taşıtlarından yaklaşık 639 000 plastik kabın atıldığı hesap edilmektedir. Deniz kirliliğinin önlenmesiyle ilgili anlaşma

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

(MARPOL) 1978 de imzaya açılmış ve gemilerden her türlü plastik ambalajın atılmasını yasaklamıştır. Fakat bu anlaşma deniz kirliliğini önlemeye yetmemektedir (Güler ve Çobanoğlu, 1997).

Bugün dünyada insanoğlunun karşılaştığı birçok sorun dikkate alındığında, çevre ve insan sağlığı, ekonomik gelişme ve sosyal sorumluluk ekseninde plastik malzemeler bu olumsuz göstergeleri olumlu yöne çevirebilecek en önemli unsurlardan biri olarak görülmektedir. Bu nedenle plastikleri ve özellikle bu çalışmanın odak noktasını oluşturan plastik ambalajların üretiminin ve kullanımının engellenmesi yerine, üretimin ve kullanım koşullarının düzenlenmesi ve planlanması, bu konudaki yasal yükümlülüklerin iyileştirilmesi, uygulamaların kontrol altına alınması ve toplumun, geri kazanım ve çevre konusunda bilinçlendirilmesi yönünde çaba sarf edilmelidir (Erbay, 2010).

### 3. BULGULAR

Türkiye’de toplam ambalaj sektör üretimi içinde plastik ambalaj sektör üretimi % 40 paya sahiptir. TOBB veri tabanına göre kayıtlı firmaların toplam üretim kapasitesi: 1.188.2008 ton + 2.626.400.207 m<sup>2</sup> + 421.630.400 metre + 4.497.991 adet olarak tarif edilmektedir. Türkiye’de plastik ambalaj sektörünün % 67’si flexible plastik, %18’i tekstil plastik ve % 15’i sert plastik ambalaj malzemelerinden oluşmaktadır. Plastik ambalaj sektörünün üretim düzeyi her geçen gün hızlı bir şekilde artmaktadır.

**Tablo 2:** Türkiye’deki Plastik Ambalaj Sektörün 10 Yıllık Zaman Dilimi Bazında Tarihsel Gelişimi

1960’lar	Plastik sektörünün oluşması, temel ürünlerin üretimi Plastikle ilgili ilk STK’nın kurulması
1970’ler	PETKİM’in üretime geçmesi Perakende sektöründeki gelişmeler Ürün çeşitliliğinde artış Plastik konusunda ulusal bilimsel çalışmalar ve yayınlar
1980’ler	Yeni ekonomik model ile sektörde büyümenin ivme kazanması Sektörde yeni teknoloji uygulamaları Yerli ve yabancı sermaye yatırımlarında artış Plastik konusunun akademik müfredata girmeye başlaması
1990’lar	İMKB’nin kuruluşu Türkiye’de ilk Plastik, Kauçuk ve Ambalaj Fuarı Sovyetler Birliği’nin dağılması ile artan ihracat Plastik ürünlere talebin büyük oranda artması
2000’ler	Plastik ürün üretimi ve kullanımındaki artış ile ortaya çıkan çevre kirlenmesi Plastik ile ilgili meslek okulları ve üniversitelerde ilgili bölümlerin açılması Sonuç odaklı çalışmalara öncülük edecek etki değerlendirme çalışması

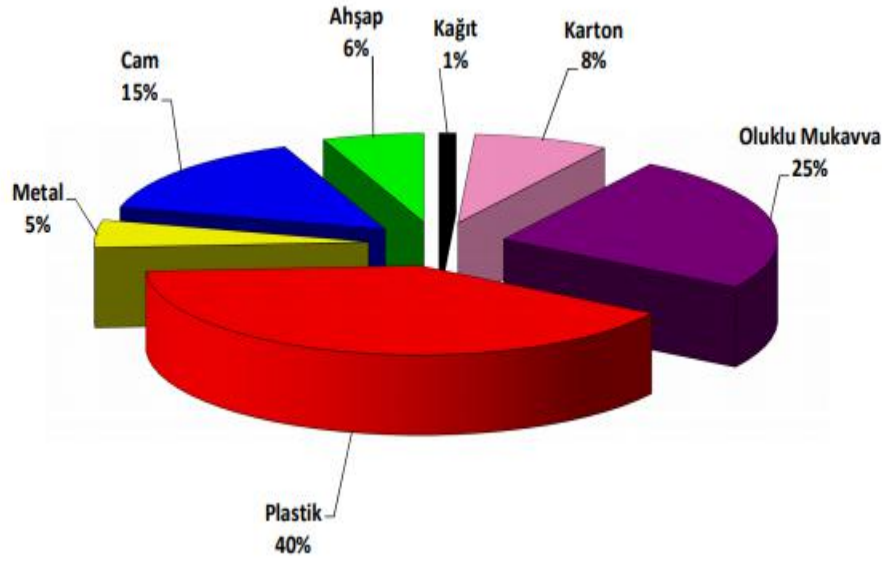
(Ekonomi Bakanlığı, 2013)

Plastik ambalajlar Türkiye’de ileri teknolojilerle üretimi gerçekleştirilen bir ambalaj çeşididir. Plastik ambalajlar yalnızca plastikten oluşmasının dışında alüminyum ve kâğıt birleşimlerinden de üretimi gerçekleştirilebilir. Plastik ambalajların bu birleşimlerinden sert (rigid) ve de esnek (fleksibl) ambalajlar meydana gelir. Esnek (fleksibl) ambalaj birincil ambalaj olarak da bilinir yani gıda ve gıda dışı ürünlerle doğrudan temas eden plastik film, kâğıt ve alüminyum folyolardan üretilen ambalajlardır. Plastik ambalajlar geri dönüşüm bakımından da oldukça elverişli bir üründür ve %100 geri kazanılabilir. Plastik kullanımının artması aynı zamanda gelişmiş bir toplumun göstergesidir. Ambalajlı ürünlerin topluma sağladığı yararlı fonksiyonlar gün geçtikçe ambalajlı ürün kullanım miktarının artmasına yol açmıştır (Dabak 2009).

Plastikler özellikle gıda alanında en büyük gelişme potansiyeline sahip sektör olarak değerlendirilmektedir. Türkiye’de plastik ambalaj sektörü 1.5 milyon tonluk bir kapasiteye sahiptir ve bu rakamın her geçen gün artmakta olduğu bilinmektedir. Günümüzde direkt veya dolaylı olarak plastik ambalaj tüketimi kişi başına 14-15 kg civarındadır. Bu rakam Avrupa’da 80 kg., Amerika’da ise 150 kg. dolaylarındadır. Türkiye’de ise 80,8 kilogramdır. Plastik ambalajların değişik çeşitleri vardır. Bu çeşitlerin başlıcaları PET (Polietilentetraftalat), PVC (Polivinilklorür), PS (Polistren) ve PE

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

(Polietilen)'dir. Bu isimler aynı zamanda ambalajların kimyasal yapılarını yansıtmaktadır (Özek, 2016). Türkiye'de ambalaj üretiminde en fazla plastik ve oluklu mukavva üretilmektedir.



Şekil 2: Türkiye'de Ambalaj Üretiminin Malzeme Bazında Dağılımı

Türkiye plastik ambalaj ürünleri sektöründe 1.450 civarında firma faaliyet göstermektedir. Bu firmaların % 61'i İstanbul'dadır. On işletmeden fazla firmanın faaliyet gösterdiği 14 ildeki firma sayısı toplam firmaların % 83'ünü oluşturmaktadır (PAGEV, 2017).

Tablo 3: İller Bazında Plastik Ambalaj Malzemeleri Üreticileri (Kaynak: PAGEV, 2018)

Şehir	Firma Sayısı	% Dağılım
İstanbul	871	61
İzmir	84	6
Konya	57	4
Ankara	51	4
Bursa	51	4
Gaziantep	42	3
Kocaeli	40	3
Adana	27	2
Denizli	23	2
Mersin	17	1
Kayseri	16	1
Manisa	15	1
Samsun	13	1
Antalya	11	1
Diğer İller	105	7
<b>Sektör Toplamı</b>	<b>1,423</b>	<b>100</b>

2017 yılı Ocak – Haziran döneminde 1,9 milyon ton ve 6,1 milyar dolar olan plastik ambalaj malzemeleri toplam üretiminin 2017 yılının sonuna 3,8 milyon ton ve 12,2 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. 2016 yılına kıyasla miktar bazında % 8,5 değer bazında da % 3,3 arttığı tahmin edilmektedir (PAGEV, 2017).

Türk ambalaj sanayi ürünlerinin ihracatı 2015 yılında 3,74 milyar dolar olmuştur. 2010 – 2015 yılları arasında ise yaklaşık %50 oranında bir artış göstermiş 2,47 milyar dolardan 3,74 milyar dolar seviyesine yükselmiştir. Türk ambalaj sanayi ürünleri 200 üzerinde ülkeye, AB ülkeleri başta olmak üzere

### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

Bağımsız Devletler Topluluğu, Doğu Avrupa ve Orta Doğu ülkelerine ihraç edilmektedir (Ekonomi Bakanlığı, 2016).

Türkiye'nin ambalaj malzemeleri ithalatı 2015 yılında 2014 yılına göre % 12 oranında azalarak yaklaşık 3,2 milyar dolar olmuştur. En önemli ithal kalemleri olan plastik ambalajlar ambalaj ithalatının % 55'ini oluşturmaktadır. Ambalaj malzemeleri ithalatımızda başlıca ülkeler Almanya, Çin, İtalya, ABD, Güney Kore, Fransa, İngiltere, Polonya, Finlandiya, İspanya ve Belçika'dır (Ekonomi Bakanlığı, 2016).

Türkiye'de ambalaj sektöründen dolabilecek olumsuzluklara karşı resmi kurumlar gerekli tedbirleri almaktadır. 1978 yılında Bakanlar Kurulu kararıyla, Resmi Gazetenin 12 Ağustos 1978 tarih ve 16373 sayılı yayınıyla Başbakanlık Çevre Müsteşarlığı kurulmuştur. 1984 yılında Müsteşarlık, Çevre Genel Müdürlüğüne, 9 Kasım 1989 tarih 20337 sayılı Resmi Gazete yayınıyla yeniden Başbakanlığa bağlı Çevre Müsteşarlığına dönüştürülmüştür. 09.08.1991 tarihli 443 sayılı kanun hükmündeki kararnameyle Çevre Bakanlığı kurulmuştur (İlgar, 2018). Türkiye'de çevre bilincinin gelişmeye başlaması bağlamında, Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) tarafından hazırlanan ve 1973–1977 yıllarını içeren 3. Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda ilk kez çevre sorunlarına ve ambalaj kirliliğinin önüne geçmeye yönelik ayrı bir yer verilmiştir (Egeli, 1997).

Türkiye'de 1 Ocak 2019 tarihi itibarıyla Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından ücretli poşet uygulamasına geçilmesi ile satılan plastik poşetlere ilişkin beyanların verilmesi ve tahakkuk eden miktarların ödenmesi için getirilen zorunluluklar, yasağa uymayanlara metrekare başına 10 TL para cezası kesilmesi nedeniyle poşet tüketimi, yıllık 30-35 milyar adet poşetten % 50 oranında azalma eğilimine girmiştir. Türkiye bu amaçla kişi başı yıllık poşet tüketimini 440'tan 40'a düşürmek için bir hedef belirlemiştir.

#### 4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmanın sonuçlarını genel olarak değerlendirdiğimizde Türkiye'de plastik ambalaj üretiminin 1970'li yıllarda başladığını söylemek mümkündür. Bu yıllarda PETKİM'in plastik hammaddesi üretimi gerçekleştirilmiş, Sağlık Bakanlığı'nın ilk gıda ile temas eden plastik yönetmeliği yayımlanmıştır. 1980'li yıllarda ise taşıma torbalarının üretimi, Metal ambalajdan plastik ambalaja geçiş gerçekleşmiş ve Türkiye'de ilk Plastik, Kauçuk ve Ambalaj Fuarı PAGEV tarafından düzenlenmiştir. 1990'lı yıllar da ise şehirleşme, hızlı kentleşme ile tüketim maddelerindeki ambalajı talebin artması özellikle plastik ambalaj sektöründe hızlanmaya neden olmuştur (Ekonomi Bakanlığı, 2015).

Plastik, dünyada ve ülkemizde birçok ürüne oranla özellikle ambalaj sektöründe çok fazla talep görmektedir. Teknolojiye olan uyumu ve hızlı üretim kapasitesi, devletin plastik ambalaj sektöründe uygulamış olduğu politikalar, geniş üretim kapasitesi ve kaliteli üretim nedeniyle üretimi ve kullanım alanları oldukça fazladır. Fakat plastik ambalaj üretiminde henüz standartlaşma sağlanamamış, markalaşma ve kurumsallaşma yetersiz kalmıştır. Bu olumsuzluklar plastik ambalaj üretimini tehdit etmektedir.

Plastik ambalajların kullanım alanları oldukça yaygındır. Ucuzluk ve kullanılabilirlik açısından oldukça verimli ürünler olsa da çevreye verdiği zararlar da inkâr edilemez gerçeklerdir. Gerek denizel gerekse karasal ekosisteme etkileri oldukça fazladır. Bu durumdan korunmak amacıyla plastik ambalajların çevreye verdiği zararı en aza indirmek amacıyla birçok proje yetkililer tarafından hayata geçirilmiştir. Bu projelerin başında ücretli poşet, geri dönüşüm ve geri kazanım projeleri gelmektedir. Geri dönüşüm ve geri kazanım sayesinde plastik ambalajlarda enerji tasarrufu ve atık yönetiminde olumlu sonuçlar alınmış ve çevresel etkileri en aza indirilmeye çalışılmıştır.

Plastik ambalaj sektörünün gelişimi ve çevreye olan olumsuz etkisini en aza indirmek için önerilebilecek noktalar şunlardır:

- Plastiğin kullanımı, geri dönüşümüne ilişkin bilinç arttırılmalı, olumsuz algıyı kaldırmak ile kullanım alanlarını arttırılmalıdır.
- Sektördeki dışa bağımlılık oranını azaltılmalıdır.



### III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye

- Katma değeri yüksek sürdürülebilir plastik ürünler üretilmeli ve pazarlanmalıdır.
- Çevreye, insan sağlığına ve yasalara duyarlı ürünler ile Türkiye bölgesinin plastik ambalaj üssü olmalıdır.
- Eğitim alanında geri dönüşüm konusunda aktif olarak katılabileceği proje, yarışma ve benzeri faaliyetler oluşturularak, geri dönüşüm ve kazanım artırılmalı ve desteklenmelidir.
- Geri dönüşüm uygulamalarını artırılarak ve geliştirmek amacıyla hedef kitlelere yönelik kamu spotu hazırlanabilmelidir.
- Yerel yönetimlerin öncülüğünde evlerde ve yaşanan çevrede atıkların ayrı toplanmasının yaygınlaştırılmasına yönelik projeler geliştirilmeli ve halkın bu projeler hakkında bilgilendirilmesi ve katılımı sağlanmalıdır.
- Ülkemizde özellikle plastik poşet kullanımı fazladır ve buna yönelik yaptırımlar sadece büyük marketler ile sınırlı kalmamalıdır.
- Plastik ambalaj kullanımı yönetmelikler gereğince denetlemeli ve düzenlenmelidir.

#### KAYNAKÇA

- Armağan B., Demir, İ., Demir, Ö., Gök, N. (2006). Katı Atıkların Ekonomide Değerlendirilmesi, İstanbul Ticaret Odası, 23.
- Çelik, Z. (2011). İlköğretim Müfredatında Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü Eğitimindeki Yeri ve İlköğretim Kurumlarındaki Geri Dönüşüm Uygulamalarının Araştırılması (İstanbul İl Örneği). Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dabak C. (2009). Türkiye’ de Ambalaj Atıklarının Kontrolü ve Avrupa Birliğine Uyum. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Egeli, G. (1997). Nüfus, Çevre, Kalkınma İlişkilerinde Kadın Gönüllü Kuruluşlarının Rolü. Nüfus, Çevre ve Kalkınma Konferansı Ankara, 13-14 Kasım Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını Ankara: Önder Matbaa, 99-101.
- Ekonomi Bakanlığı, (2013). Plastik Ambalaj Sektörü Gelecek Araştırması 2015- 2023 Hedefler-Stratejiler Sonuç Raporu. İKMİB, Antalya.
- Ekonomi Bakanlığı, (2016). Ambalaj Sektör Raporu, İhracat Genel Müdürlüğü Maden, Metal ve Orman Ürünleri Daire Başkanlığı, Ekonomi Bakanlığı, Ankara.
- Erbay, E.(2010). Plastikler ve Çevre. 3. Ulusal Polimer Bilim ve Teknolojisi Kongresi ve Sergisi, Kocaeli
- Güler, Ç. ve Çobanoğlu, Z. (1997). Plastikler. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, No:46, Basım 1, Ankara.
- Ilgar R. (2018). Ekoloji ve Çevre Araştırmaları, Ekin Yayınevi, Bursa
- Kahraman, M., U. (2015). Plastik Ambalaj Atıklarından Yapı Malzemesi Üretimi. Sanatta Yeterlilik Tezi. Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, Ankara.
- Karagözoğlu, M., B., Özyonar, F., Yılmaz, A., Atmaca, E. (2009). Katık Atıkların Yeniden Kazanımı ve Önemi. Türkiye Katı Atık Yönetim Sempozyumu, İstanbul.
- Kutlu Bülbül, H. (2013). Türkiye’nin Avrupa Birliği Giriş Sürecinde Ambalaj Atıkları Yönetimi: Bursa Örneği. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Okan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- MEB, (2012). Aile ve Tüketici Hizmetleri, Plastik Ambalaj, 2012.
- Özek, E. , U. (2016). Ambalaj Sektörü & TRB1. Fırat Kalkınma Ajansı, 2016.
- PAGEV, (2016).Türkiye Plastik Ambalaj Malzemeleri Sektör Raporu. PAGEV, 2016.
- PAGEV, (2017). Türkiye Plastik Ambalaj Sektörü Raporu. PAGEV, 2017.
- PAGEV, (2018). Türkiye Plastik Ambalaj Sektörü Raporu. PAGEV, 2018.
- Şahin, H.T. (2014). Geri Kazanılmış Sekonder Liflerin Yeniden Kullanılması Üzerine Bir İnceleme, Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 15, 83-88
- Sevecan, F., ve Vaizoğlu, S., A. (2007). PET ve Geri Dönüşüm. TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni, 2007: 6 (4)

**III. Uluslararası AVRASYA Multidisipliner Çalışmalar Kongresi**  
**Uygulamalı Bilimler Kitabı 4-7 Nisan / Gaziantep - Türkiye**

**Yararlanılan İnternet Kaynakları**

<https://www.pagev.org/enerji-tasarrufu>

<https://www.pagev.org/upload/files/Hammadde%20Yeni%20Tebli%C4%9F%20Bilg.%203/Plastikler%20enerjiyi%20korur.pdf>