

חיישן חדשני למדידת פוטנציאל המים בגזע העץ

הוכחת ההיתכנות הטכנולוגית של שימוש בחיישן כזה בעצים, סוללת את הדרך למתן מענה לחקלאים לניצול אופטימלי של מים בהשקיית מטעים

משה מירון*, סיני גולדברג**, ענת הלגוע סולומון***

הנמדד במים המזוקקים שהוא שווה ערך לפוטנציאל של נוזל המילוי.

הנחות המוצא בבסיס הפיתוח היו, כי מתקיים שיווי משקל פוטנציאלי ברקמת העצה דרך דפנות התאים (Apoplast) בשפת המקצוע) וכי יש מספיק תאים חיים בתוך העצה הלחה (Sapwood) על מנת לאפשר מגע נוזל-לנוזל.

תגובת פצע בצמח ודחייה של החיישן היוו אתגר נוסף איתו נדרש היה להתמודד, אבל ניסיונות מוקדמים בעצים, כבר בשלב ראשוני של הפיתוח, עם חלקי דמה, הראו שניתן להימנע מיצירת שכבות מחסום ואיטום ולאורך זמן (מספר חודשים) מתחדשת צמיחה מסביב לחיישן המהדקת את המגע עם רקמות העצה.



תמונה מספר 1: אב טיפוס של חיישן SWP של חברת Saturas

השקיה מדיקת הוגדרה כאחד מהאתגרים החשובים והמרכזיים בהתפתחות החקלאית העתידית. הצורך בכלי מדידה אמין ומהימן אשר יאפשר התייעלות בתחום ההשקיה נותר על אף מספר חלופות טכנולוגיות זמינות, צורך מיידי וקריטי.



ענת הלגוע סולומון

השקיה מוגדרת כמניפולציה של תכולת מים בקרקע על מנת להשיג תגובת יבול רצויה; לכן משוב על מצב המים ביבול הוא מידע חשוב לבקרת השקיה יעילה. פוטנציאל מים בגזע (SWP) מקובל כמדד מדויק של מצב מים בעצים לתזמון השקיה. בהתחשב בהספק הנמוך ואופי העבודה האינטנסיבי של תא הלחץ הידני, שיטות יעילות יותר נדרשות. מדידה של פוטנציאל המים בגזע בפאזה הגזית נעשה על ידי פסיכרומטר מאז שנות ה-80, עם שימוש מוגבל בפועל בגלל הסיבוכן במדידה.

גישה חדשנית של מדידת פוטנציאל המים בגזע בפאזה הנוזל עם אוסמומטר ממברנלי מפותחת ע"י חברת Saturas ונבדקה לאחרונה בעצים. חיישני אוסמומטר ממברנלי מכילים במעבדה הותקנו בעצי אפרסק וקלמנטינה והראו דפוסים יומיים דומים וערכי SWP דומים לתא לחץ ידני. התוצאות סוללות את הדרך לסוג חדש של חיישן רציף להשקיה חכמה ולחיצוק תקפות של עיקרון מדידת פוטנציאל המים בגזע במגע נוזל לנוזל.

הגישה החדשה שפותחה ע"י ד"ר משה מירון, חוקר בכיר במכון מחקר מיגל ומנהל טכנולוגי ראשי בחברת Saturas, היא חיישן פוטנציאל מים המוטמן בגזע והפועל על ידי עיקרון אוסמומטר ממברנות במגע נוזל-לנוזל. אוסמומטר ממברנלי הוא תא אטום המצויד בחיישן לחץ בצדו האחד ובממברנה סלקטיבית בצדו השני וממולא בנוזל אוסמוטי. פוטנציאל המים האוסמוטי (OP) הנמדד נקבע ע"י הפרש בין הלחץ בנוזל הנבדק לבין הלחץ

* ד"ר משה מירון, חוקר בכיר במכון מחקר מיגל ומנהל טכנולוגי ראשי בחברת Saturas
 ** ד"ר סיני גולדברג, סגן נשיא למחקר ופיתוח, חברת Saturas
 *** ענת הלגוע סולומון, מנכ"ל חברת Saturas, anat@saturas-ag.com

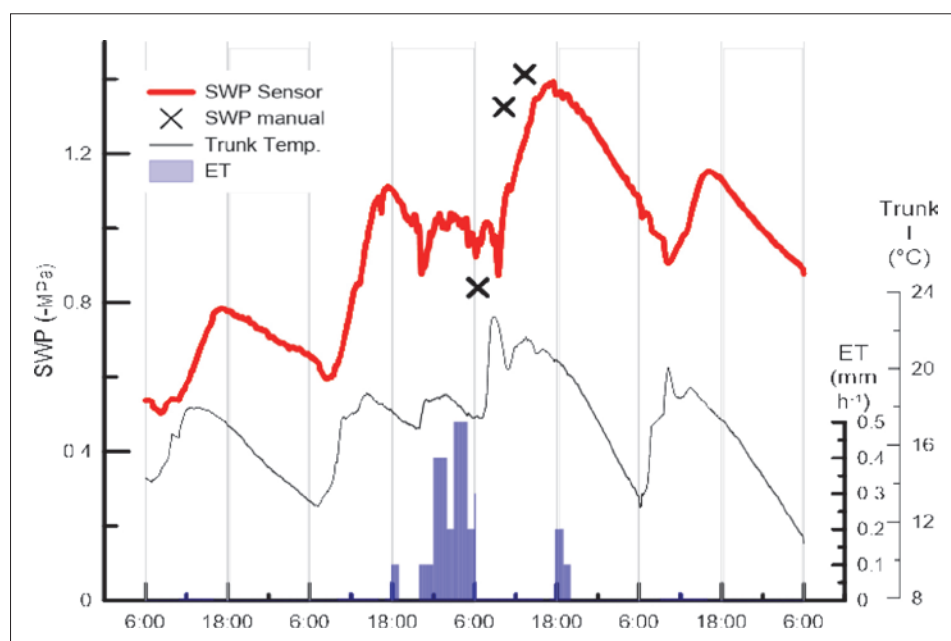
מתחנה מטאורולוגית "החולה" (www.mop-zafon.net), כ-5 קילומטר מערבית מהאתר.

תוצאות ניסויי השדה מלמדים על השגה של מגע נוזל לנוזל של החיישן עם רקמות הצמח הן באפרסק והן באורה. נתקבלו דפוסי מהלך פוטנציאלים יומיים הצפויים וכמו כן נמדדו על ידי החיישנים ערכי SWP דומים לערכים שנמדדו באופן ידני על ידי תא לחץ.

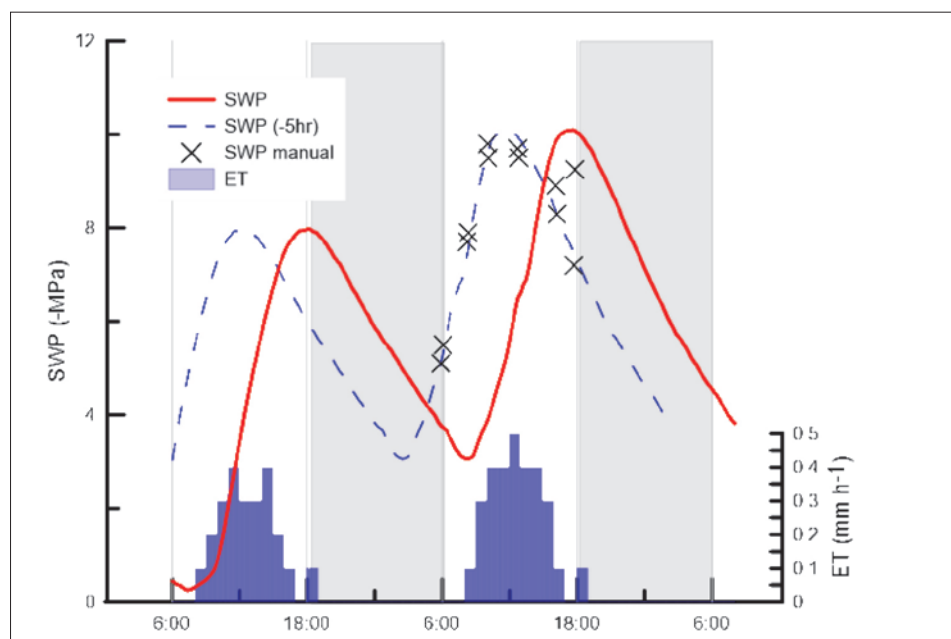
הימים הראשונים והאחרונים בתקופה של ארבעה ימים בקלמנטיות כפי שמוצג באיור 2, היו ימים רגילים ואופייניים לעונה. בימים השני והשלישי מוצגת השפעת אירוע רוח מדברית מזרחית חזקה, יבשה וחמה (שרקייה). הרוח נשבה יום ולילה

אב הטיפוס של החיישן למדידת פוטנציאל המים בגזע העץ (תמונה 1) בנוי מגוף פלדת אלחלד בקוטר כ-20 מ"מ, הכולל חלל הסגור בצד האחורי עם חיישן לחץ MEMS ובצדו הקדמי סגור בממברנת אוסמוזה הפוכה (RO). חלל החיישן מלא בתמיסת פוליאתילן גליקול (PEG), בריכוז שווה ערך ל-2.0-MPa פוטנציאל אוסמוטי.

ניסויי השדה בוצעו באפרסק וקלמנטיות מסוג "ORA" בחווה הניסיונית למטעים בעמק החולה. החיישנים כויילו במעבדה והוכנסו לגזע העץ על ידי קידוח חור שטוח תחת הרטבה מתמדת כדי להבטיח משטח מגע שטוח וחלק לחיישן. מדחום תרמי הוכנס לגזע העץ בסמוך לחיישן. תנאי הסביבה נאספו



גרף 1: מדידות חיישן SWP בקלמנטיות לעומת מדידות מטאורולוגיות של תנאי סביבה ומדידות תא לחץ ידני בחווה הניסיונית (תקופה של ארבעה ימים, לילות מוצלים באיור)



גרף 2: מדידות חיישן SWP באפרסק (מדידות בפועל ומדידות מוזזות בזמן) בחות הניסיונית החולה, 2 ימי מדידה, לילות מוצלים באיור



תמונה 3: חיישן SWP מותקן בקלמנטינה, חווה ניסויית החולה



תמונה 2: חיישן SWP מותקן באפרסק, חווה ניסויית החולה, יחד עם משדר אלחוטי להעברת התוצאות לעיבוד מרחוק

המעמידים בסימן שאלה את היכולת לספק בעתיד את צרכי המזון לאוכלוסייה העולמית, יחייבו את החקלאים להיות טכנולוגיים, יעילים ומקצועיים יותר. החיישן יאפשר לחקלאים השקיה אופטימלית להשגת תפוקות מרביות בכמות ובאיכות, משמע הגדלת הכנסות וכן חסכון במים להשקיה או לחילופין הגדלת כמות העצים המושקים בהקצאות המים הקיימות. 💧

התנאים הגלובליים המשתנים, המעמידים בסימן שאלה את היכולת לספק בעתיד את צרכי המזון לאוכלוסייה העולמית, יחייבו את החקלאים להיות טכנולוגיים, יעילים ומקצועיים יותר

וגרמה לאידוי מוגבר וטמפרטורות לילה חמות. תוצאות המדידה של החיישן מלמדות על התגובה הצפויה לשינויים אלה בתנאי הסביבה. ערכי מדידות תא לחץ היו באותו הדפוס וסדר הגודל כמו ערכי פלט החיישן אם כי בפיגור של כמה שעות. בתצורה הסופית ניתן יהיה לפרוס מספר חיישנים כנדרש במטע, שיעבירו בתקשורת את התוצאות לשרת אינטרנט ומשם למחשב / טאבלט / טלפון חכם של המגדל. לנוכח השונות הנמוכה יחסית בפוטנציאל המים בגזע ודיוק המדידה ניתן להערכת החברה להסתפק בחיישן אחד עד שניים לכל 10 דונם. לדברי ענת הלגוע סולומון, מנכ"ל חברת Saturas, הוכחת ההיתכנות הטכנולוגית בעצים במסגרת ניסויי השדה באפרסק ובקלמנטינה מהווה פריצה משמעותית ביותר וסוללת את הדרך למתן מענה אמין ומקצועי לחקלאים לניצול אופטימלי של מים בהשקיה. כיום מרבית החקלאים בעולם עדיין אינם עושים שימוש בחיישנים בהשקיה, אך התנאים הגלובליים המשתנים,

הצטרפו לקבוצת "מים והשקיה" ב- Linked in לקבלת עדכונים שוטפים ולהשתתפות בקבוצות דיון ובאתר האינטרנט: www.iwwa.co.il