

25.59x20.95	1/4	1 עמוד	קו למושב	21/05/2015	47984072-1
92650 - אגריבס AGRIVES					

מחירי המים מחייבים את החקלאי לעבור לאמצעי השקיה מדויקים וחכמים, שישכללו את השליטה שלו במשאב היקר ויעזרו לו להשיג תנובה איכותית יותר. חברת האקווא-טק הישראלית "סאטורס" מהגליל העליון פיתחה חיישן שעשוי לחסוך לחקלאים כ-15%-20% מהמים שהם צורכים • אבי אובליגנהרץ, עמ' 16

כאן אירופה

25.81x27.49	2/4	עמוד 16	קו למושב	21/05/2015	47984074-3
92650 - אגריבס AGRIVES					

השקעה תמים

כמה מים אתם נותנים לעצים במטע שלכם? האם אתם "משקים חכם"? שימוש בהשקיה חכמה מאפשר חיסכון של כ-15% בצריכת המים, כמות שלרוב מהווה את השקיית היתר של החקלאים כדי שיהיו בטוחים שהגידולים שלהם יצליחו, ולשם אנחנו מכוונים, מצהירה ענת הלגוע-סולומון, מנכ"לית חברת סאטורס. השאיפה שלה ושל חברת ההיי-טק מהגליל העליון היא לחסוך לחקלאים כ-15%-20% מכמות המים שהם צורכים בעזרת חיישן זעיר הננעץ בגזע העץ ומשדר למגדל האם העץ עומד בהמלצות ההשקיה המיטביות

אבי אובליגונוץ

בשנת 2050, על-פי התחזיות, תמנה אוכלוסיית העולם יותר מתשעה מיליארד נפש, מתוכם כמיליארד בני אדם יחיו במדינות המתפתחות ויהיו בסכנת רעב, לעומת כ-880 מיליון איש בשנת 2005. 60% עד 70% מכמות המים השפירים בעור'ם משמשים כיום לחקלאות ומצוקת המים הולכת ומחריפה כתוצאה משינויי האקלים ובשל הגידול באוכלוסייה. צריכת המזון העולמית מכתיבה מעבר לחקלאות חכמה ומתקדמת, שתוכל לעמוד בדרישה לספק בעתיד כ-70% יותר מזון מזה המיוצר כיום, תוך שימוש בקרקע ששטחה מצטמצם ובמים שמקורו תיהם מתדלדלים.

התחזיות הקודרות הניבו ניסיונות להתגברות על הקשיים הצפויים ועלייה ניכרת בהשקעות בטכנולוגיות המיועדות לחקלאות נראתה בשנים האחרונות, במיוחד בתחום ההשקיה העולמי. התחום החיוני, הצומח בשיעור 10% בשנה, נחשב לגורם מרכזי בהגדלה ובהשבת התוצרת החקלאית. "המחסור במים והרצון לפחות לשמור על היכול הנוכחי שלו ואולי אף לשפר אותו, מחייב את החקלאי לעבור לאמצעי השקיה הרבה יותר מדייקים כדי לשלוט במשאב הכה יקר הזה, שנקרא מים", אומרת ענת הלגוע-סולומון, מנכ"לית חברת סאטורס.

"שימוש בהשקיה חכמה מאפשר חיסכון של כ-15% בצריכת המים, כמות שלרוב מהווה את השקיית היתר של החקלאים כדי שיהיו בטוחים שהגידולים שלהם יצליחו, ולשם אנחנו מכוונים. השאיפה שלנו היא לסייע לחקלאים לחסוך בכ-15%-20% מכמות המים שהם

צורכים, ולשפר את הכמות והאיכות של הגידולים בטווחים שבין 5% ל-20%. הטווח הגדול, אגב, נובע מההבדלים בין הגידולים השונים ומההבדלים בדפוסי העבודה של החקלאים ברחבי תבל.

השקיה מדייקת

סאטורס הוקמה באפריל 2013 והיא חברת הפועלת בחממה הטכנולוגית "טרנדליינס אגטק" מקבוצת טרנדליינס ושל מכון המחקר

והפיתוח האזורי מיג"ל (מתמחה בחקלאות, בכיטכנולוגיה ובסביבה, א"א) בקריית שמונה. "מוצר הדגל" שלה, חיישן זעיר להשקיה מדייקת, פותח על-ידי ד"ר משה מירון, הוקר בכיר במיג"ל ומנהל טכנולוגי ראשי בסאטורס, ונרשם כפטנט. ד"ר מירון, שמלווה את תחום ההשקיה המדייקת עשרות שנים, הן במחקר והן בפן היישומי, הבחין כי קיים פער משמעותי בין הכלים העומדים לרשות החקלאי לקבלת תמונת מצב

על תכולת המים שלו, לבין הצורך שלו בשליטה באיכות ובכמות היבול.

החיישן שהגה מירון מונע את השקיית היתר ואת בזבז המים ובנוסף, מונע עקת מים בשל השקיית חסר ופגיעה בעצים ובפירות. כדי לקבל את התמונה המיטבית של צריכת המים בעץ ממקמים את החיישן בגזעו, ושם הוא מודד את פוטנציאל המים באופן ישיר ורציף. פוטנציאל המים הוא פרמטר מדעי המוכר עשרות שנים כמדד מייצג ואמין למצב המים בעצים, כולל הדרים, נשירים, כותנה וגפנים.

לדברי הלגוע סולומון, שיטת המדידה הידנית - הנוכחית, מסוררת בלת ועתירת עבודה והיא מאפשרת לחקלאי לקבל נתונים על החלקה שלו אחת לשבוע וחצי-שבועיים בלבד. לכן, הכלי הזה לא זכה להצלחה גדולה בעולם. מי שכן אימץ את שיטת המדידה הזו הם חקלאים ישראלים ואמריקנים, שעמדו על הפוטנציאל הטמון בה, למרות העבודה הקשה הכרוכה בקבלת תוצאות, ואשר מאפשרת למשתמשיה לשלוט בגודל, באיכות ובכמות הפרי כתוצאה ממדידת המים בגזע.

כ-3%-5% מהחקלאים משתמשים בחיישנים

אף שחיישנים להשקיה קיימים בשוק כבר עשורים, הפתרונות הנוכחיים סובלים ממגבלות טכניות ולראיה, החקלאים ממעטים לאמץ את הטכנולוגיה. הנתונים שבידי הלגוע-סולומון מצביעים על כך, שרק כ-3%-5% מהחקלאים משתמשים בחיישנים וכי רוב החקלאים אינם משתמשים כלל באמצעי בקרה. מתוך מי שכן משתמשים באמצעים שכאלה בגידולים מושקים, 10%-15% נעזרים באמצעי

בקרה בסיסיים למדי. "מעבר לשמרנות, חינוך ושיקולי עלות, אחת הסיבות המרכזיות לכך מות הנמוכה של משתמשים באמצעי בקרה להשקיה היא שהגיל הממוצע של חקלאי, בארץ ובעולם כיום, הוא 58. כך שאנחנו עומדים על סף חילופי דורות, והצעירים באים עם היכולת והרצון לאמץ טכנולוגיות חדשות שישפרו פי כמה את עבודתם.

"הסיבה השנייה היא שהאמצעים הקיימים הם מוגבלים. השונות בקרקע היא כל כך גדולה, שצריך 10-7 חיישנים או מדי לחות קרקע להקטאר (10 דונם, א"א). חקלאים לא יכולים להשקיע כל כך הרבה, ורוכשים מקסימום שתיים-שלוש יחידות להקטאר, מגלים שזה לא יעיל והשונות גבוהה וזונחים את הפתרון הזה לאורך זמן.

"כך שמרבית החקלאים מעדיפים להסתמך על המודל הוותיק והטוב של מדידות מטאורולוגיות, חישוב של התאיידות פוטנציאלית ומקדמי השקיה המבוססים על איסוף נתונים משנים עברו וחיישנים תיאורטיים".

לעומת השיטות הישנות, החיישן שפיתחה סאטורס מספק מהעץ לחקלאי משוב ישיר בזמן אמת על-ידי מדידת רקמת המים בגזע העץ. הנתונים מועברים למגדל באמצעות מערכת תקשורת אינטרנטית, ולהם מצטרפות בהתאם המלצות השקיה לפי הצרכים של אותו גידול.

"היות ומדובר במדידה של משהו שיש לו ערך מדעי מוכר ומוערך, והיות והמיפוי שנעשה עד היום מצביע על שונות מאוד נמוכה בקרקע, ההערכה היא שיידרשו עד שני חיישנים להקטאר כדי לתת מענה מייצג לחלקה, מה שהופך את הפתרון שלנו גם לטכנו-כלכלי. אנחנו



חוות המטעים הניסיונית בעמק החולה. "בכוונתנו להמשיך לפעול בגליל" צילומים: Saturas

25.72x32.89	3/4	עמוד 17	קו למושב	21/05/2015	47984085-5
92650 - אגריבס AGRIVES					



ענת הלגוע-סולומון. "התחושה היא שהשוק מחכה בקוצר רוח לפתרון שלנו"

"ברגע שהתקנו את החיישן והשגנו את המגע הנדרש בינו לרקמת המים, וקופסת התקשורת עובדת והנתונים משודרים, התקלות שעלולות להתרחש הן מינוריות. כמובן שלפעמים יש תקלות תקשורת אבל זה לא מסובך"

בעצים. אנחנו מקבלים שידורים רצופים, עוקבים דרך קופסת תקשורת לאתר האינטרנט שהוקם לטובת המיזם, והנתונים נאספים בצורה שוטפת ומתורגמים להשקיה."

בניגוד לחיישנים הקיימים בשוק ונעוצים בקרקע, על גבי עלים או על גבי פירות, דבר החושף אותם לפגעי עות של הטבע, בני אדם או בעלי חיים, החיישן שפיתח ד"ר מירון דורש תחזוקה מועטה בשל מיקומו הנסתר יחסית, משוכנעת הלגוע-סולומון. "החיישן שלנו נמצא בתוך הגזע, אטום עם חומר אטימה, מחובר לקופסה בצמוד לגזע, כך שהתחזוקה או בעיות התחזוקה הן מינימליסטיים. ברגע שהתקנו את החיישן והשגנו את המגע הנדרש בינו לרקמת המים, וקופסת התקשורת עובדת והנתונים משודרים, התקלות שעלולות להתרחש הן מינוריות. כמובן שלפעמים יש תקלות תקשורת אבל זה לא מסובך לפתור אותן.

"אם חיישן יפסיק מאיזשהי סיבה לעבוד, פשוט מנתקים אותו וקורחים חרש, כי אין טעם להפוך ולנסות להחליף אותו. מלכתחילה העלויות צריכות להיות נמוכות, כך שעדיף לקרוא חיישן חדש". היא מוסיפה, כי החומרים שמהם עשוי החיישן תוכננו כך שיהיה עמיד לתנאי קיצון המשך בעמ' הבא

שקוטר הגב- עול או הגזע יהיה לפחות 10 מ"מ, ושיש חשיבות להשקיה.

כמובן שלכל גידול יידרש ניסוי של כשנה כדי ללמוד את התנאים, הפרמטרים, התפקוד, ההמלצות ובניית המערך הספציפי המתאים."

הלגוע-סולומון מדווחת, כי החברה השלימה לאחרונה בהצלחה סדרת ניסויי שדה בעצי אפרסק וקלמנטינה המוכיחים את היתכנות הטכנולוגיה החדשנית, וכי סאטורס ממשכה בניסויים בעצי פרי שריגים בחווה ניסיונית למטעים בעמק החולה. "האתגר המרכזי מבחינתנו הנו הטמעת החיישן האלקטרוני בתוך הרקמה של העץ. זהו תהליך שמטבע הדברים דורש זמן כדי לכי דוק את תגובת העץ לאורך זמן. "סך הכול, ניתן לומר שהאתגרים

המומס גבוה. אם יש חומר מומס רק בצד אחד של המערכת, הלחץ עליו, אשר עוצר את מעבר המים, נקרא לחץ אוסמוטי.

אוסמומטר ממברנלי הוא תא אטום המצויד בחיישן לחץ בצדו האחד ובמברנה בצדו האחר והוא ממולא בנוזל אוסמוטי. פוטנציאל המים האוסמוטי נמדד על ידי ההפרש בין הלחץ בנוזל הנברק לבין הלחץ הנמדד במים המזוקקים, שהוא שווה ערך לפוטנציאל של הנוזל.

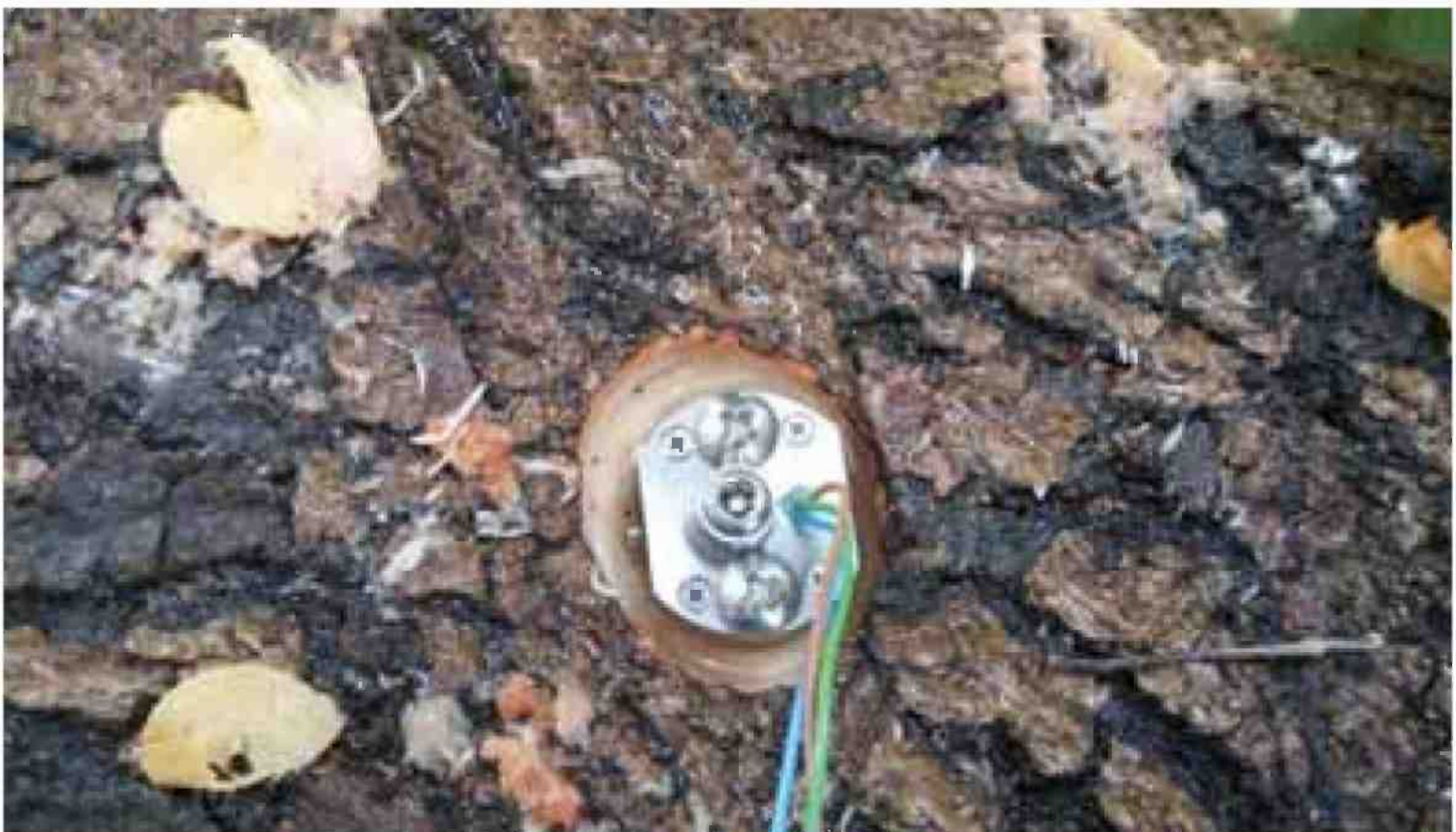
הגוף של אב הטיפוס של החיישן הייחודי בנוי מפלדת אלחלד בקוטר כ-20 מילימטר, אולם בסאטורס כבר עובדים על הדור הבא, שייצא לקראת סוף השנה הבאה, וקוטרו יהיה חמישה עד שמונה מ"מ, במ"טרה להתאים למכתר גדול בהרבה של גידולים. "הכלל שאימצנו, ואני מניחה שילווה אותנו בהמשך הדרך העסקית והמסחרית שלנו, הוא להתאים את החיישן שלנו לכל גידול

מעריכים שהעלות הממוצעת של הפתרון שלנו תהיה בסביבות ה-500 דולר להקטאר, ערך שהחקלאים יהיו מוכנים לשלם עבורו."

עובדים על הדור הבא

החיישן המותקן בגזע העץ פועל על בסיס עיקרון הפעולה של אוסמומטר ממברנלי ומודד באמצעות ממברנה - קרום חדיר למחצה - את פוטנציאל המים המצוי ברקמת המים של העץ. אוסמוזה, תהליך יסודי בכל המערכות הביולוגיות, היא מעבר מים ממברנה אשר חוסמת מעבר מלחים או מומסים אחרים דרכה. באוסמוזה משתמשים לטיהור מים ולהתפלה, לטיפול בחומרי פסולת ובתהליכים כימיים וביוכימיים רבים במעבדה ובתעשייה.

כאשר שני כלים ובהם מים (או חומר ממס אחר) מופרדים על ידי ממברנה, המים יעברו מהנפח שבו ריכוז המומס נמוך לנפח שבו ריכוז



החיישן. מונע השקיית יתר, בזבז מים ועקת מים בשל השקיית חסר

25.76x30.35	4/4	18 עמוד	קו למושב	21/05/2015	47984098-9
92650 - אגרייבס AGRIVES					



ד"ר סיני גולדברג, עומר לוי וד"ר משה מירון מתקינים חיישן באבוקדו בקיבוץ דפנה. "אם חיישן יפסיק מאיזשהי סיבה לעבוד, פשוט מנתקים אותו וקודחים חדש"

"הבדל בין השקיה פרטנית ומדויקת בכום יין להשקיית יתר יכול להתבטא בתוספת של שש נקודות בסולם המקובל של איכות יין, דבר המיתוגם לתוספת של עד 50 דולר לבקבוק"

המשך מעמ' קודם

מבחינת לחץ, קור וחום, וכי ככוונת החברה לערוך סדרת ניסויים נוספת (בטא) מעבר לים בתנאי סביבה קשים בהרבה מאלה ששוררים בארץ.

מטבע הדברים, מצוקת המים, השקיית היתר ופחת המים הגדולה בחקלאות הגדילו את הנכונות להשקיע ביעול השימוש במים ואת החשיבות של השקיה מדויקת. למרות הצורך הגובר בפתרון יעיל והניסיונות הרבים לפיתוח אמצעי מדידה מדויק לבקרת ההשקיה, השוק חסר עדיין אמצעי המשלב דיוק במדידה, נוחות בשימוש ומחיר סביר כמו זה שמציעה חברת סאטורס, כפי שנוכחו לדעת אנשיה בכנסים ובתערוכות החקלאיות שבהם נטלו חלק לאחרונה.

"השתתפנו בסוף מארס בכנס משקיעים בינלאומי גדול בסאן פרנסיסקו ולאחרונה בכנס אגרוטק ותערוכת אגריטק, וזכינו להתעניין נות מאוד גדולה. נתקלנו בחקלאים שרוצים מוצר מוגמר מחר, מפיצים שרוצים לחתום אתנו הסכמי הפצה בעולם, וזה מוקדם לנו מדי. אבל גם פגשנו משקיעים שהביעו עניין ואנחנו נמצאים אתם בתחילתם של דיונים.

"מתחילת הדרך יצרנו קשרים עם חברות ההשקיה ובקרות השקיה המורכבות בתחום, גם כדי ליצור שיתוף פעולה תוך כדי תנועה וגם מתוך כוונה ליצור שיתוף פעולה בהמשך. כל החברות אליהן פנינו הביעו עניין והרגישו את הצורך במתן פתרון כזה לבעיה הקיימת בקרב החקלאים. אני מניחה, שככל שנתקדם לקראת מוצר, המגעים האלה יבשילו לכדי הסכמי הפצה.

"אנחנו פועלים לגיוס משקיעים לטובת גיוס מימון משלים ובמקביל, מנסים להתקבל לתכנית מימון המשך של המדען הראשי במשרד הכלכלה. בקרוב מסתיימת השנתיים שלנו בחממת מופ"ת ונצטרך לעבור לאתר חדש. ככוונתנו להמשיך לפעול בגליל ולהותיר לפחות את לב החברה, קרי המחקר ופיתוח והתמיכה

להתבטא בתוספת של שש נקודות בסולם המקובל של איכות יין, דבר המיתרגם לתוספת של עד 50 דולר לבקבוק.

"באותה מידה למשל, מגדלי התפוחים בארץ משוועים אף הם לא-חירות בקוטר של התפוחים שלהם: 75-70 מ"מ, היות ואז יוכלו לקבל מבתי האריזה מחיר גבוה יותר. הדבר ניתן לביצוע באמצעות בקרת השקיה חכמה, שאמונה למעשה על חלוקה אופטימלית של המים בשדה, במטע, בכרם ובכל חלקת גידול.

"החיישן שלנו אמור למלא את החלל הקיים ולספק לכל חקלאי

לדברי נאור, החקלאות תעבור בהדרגה להשקיה מדייקת פרטנית לכל עץ או קבוצת עצים בשל ההבדלים והשונויות בכל חלקה. כך למשל, השקיה אחידה בכרם יין, ללא התחשבות בשונות הצריכה בין הגפנים, מובילה לחוסר אחידות באיכות הענבים ובקצב ההבשלה שלהם ופוגעת באיכות היין.

"השימוש בהשקיה חכמה, כולל מתי לא לתת מים ולהכניס את הצמח במכוון לסטרס, מאור משמעותי בקביעת ההכנסות של החקלאי. הבדל בין השקיה פרטנית ומדויקת בכרם יין להשקיית יתר יכול

הטכנית, בארץ בעזרתה, בין השאר, של החברה לפיתוח הגליל".

הכנסת מים מותפלים בהיקף גדול למשק המים הארצי והעלייה העצומה במחיר המים, 2.3 ש"ח למטר מעוקב כיום, גרמו לכך שעלות מי ההשקיה במטעים הפכה לתשומה השנייה בגודלה אחרי עלות שכר העבודה. כדבר עם הצורך להקטין את עלות יות הגידול, ההשקיה המדייקת משקת תפקיד מרכזי באיכות היבול, כפי שמעידות עבודותיו הרבות של ד"ר עמוס נאור מאוניברסיטת חיפה ומכון הגולן, הנחשב לאחד המומחים המובילים בתחום בקרת השקיה.



ד"ר סיני גולדברג, סגן נשיא למחקר ופיתוח בחברה, והמנכ"לית ענת הלוג'יטולומון. הפוטנציאל נאמד ב-50 מיליון דולר

"מגדלי התפוחים בארץ משוועים אף הם לאחידות בקוטר של התפוחים שלהם: 75-70 מ"מ, היות ואז יוכלו לקבל מבתי האריזה מחיר גבוה יותר. הדבר ניתן לביצוע באמצעות בקרת השקיה חכמה"

באשר הוא תמונת מצב עדכנית המשקפת את תכולת המים בגידולי לים שלו, כדי שיוכל להשפיע על עתידם ועל הכנסותיו העתידיות. אנחנו מעריכים שהפוטנציאל (הכלכלי, א"א) לבד - מהחקלאים שכבר משתמשים בחיישנים ואשר הרבה פחות מתקרמים משלנו, נאמד ב-50 מיליון דולר מכירות בשנה. אנחנו מקווים, שמהרגע שיהיה לנו מוצר בשוק, נשיג בשלוש השנים הראשונות לפחות את אותם חקלאים שמחכים לנו בזרועות פתוחות. אם לשפוט מהפניות שמגיעות אליי מחקלאים בארץ ובעור לם לאורך השנה האחרונה, בבקשה שנעשה אצלם את הניסויים, התחורשה היא שהשוק מחכה בקוצר רוח לפתרון שלנו. אפילו באקדמיה, כששומעים שאנחנו מפתחים מד מים בגזע, מדברים על כך במונחים של מהפכה".