

# בחירת מערכת "אוטואגרונום" בגידול פלפל בבית רשת בערבה

## תחנת יאיר 2010-2012

רבקה אופנבך, אבי אושרוביץ, דורית חשמונאי, יובל ברזילי, רמי גולן, ישראל צברי, סבטלנה גוגיו - מו"פ ערבה  
תיכונה וצפונית

ניסים דניאלי - חברת אוטואגרונום

כתובת המחברת: [Rivka@arava.co.il](mailto:Rivka@arava.co.il)

### תקציר

על רקע מחסור הולך וגובר של מים זמינים וירידה מתמשכת באיכות המים התעצם הצורך בבדיקת מערכות השקיה שיביאו לייעול השימוש במים באיכויות המים השונות בערבה ולחסכון במים ודשן. בשנים האחרונות הוכנסה מערכת לבקרת השקיה ודישון של חברת אוטואגרונום. מערכת זו תוכננה להגיב על פי דרישות הצמח בכל רגע נתון, בשילוב המפעיל והבקר השולט בכמה סנסורים עיקריים (מתח מים, מוליכות חשמלית, טמפרטורת קרקע, חנקת pH). מערכת זו הוצבה בתחנת יאיר ונבדקה בגדול פלפל בבית צמיחה במהלך שתי עונות. בעונת הניסוי הראשונה 2010/11 נבחנו שתי איכויות מים, מים מקומיים בהשוואה למים מותפלים. בעונה השנייה 2011/12 נבחנה המערכת במים מליחים מקומיים בלבד בהשוואה לטיפול ביקורת אף הוא מים מליחים מקומיים. בשתי עונות הגידול פעלה המערכת כהלכה מבחינה טכנית ללא תקלות תוך שליטה עצמאית טובה על ההשקיה והדישון. עונת הגידול הראשונה שימשה ללימוד ראשוני של גדול פלפל בתנאי הערבה, ללא התערבות רבה בבקרת ההשקיה והדישון. עקב תקלה במערכת הדישון של שני טיפולי הביקורת בעונה הראשונה לניסוי לא ניתן היה לנתח את תוצאות הניסוי. בעונה השנייה במדיניות ההשקיה והדישון הייתה התערבות רבה יותר וניסיון לספק לצמחי הפלפל את המיטב במטרה להגיע ליבול גבוה במנת מים מופחתת. בעונה השנייה נמצאו הבדלים מובהקים בתוצאות יבול הכללי ליצוא ובמשקל הפרי הממוצע ליצוא. טיפול הביקורת הניב יבול כללי של 9 ק"ג/מ"ר לעומת 7.3 ק"ג/מ"ר באוטואגרונום. יבול היצוא שהתקבל בביקורת היה 7.9 ק"ג/מ"ר בהשוואה ל- 6.5 ק"ג/מ"ר באוטואגרונום. משקל הפרי הממוצע ליצוא היה 191 גרם בטיפול הביקורת בהשוואה ל 180 גרם באוטואגרונום. לא נמצא הבדל בין שני הטיפולים בבדיקת איכות הפרי לאחר שהייתה. אופי הצימוח הוגטטיבי במהלך העונה היה שונה בין שני הטיפולים. בסוף עונת הגידול הגיע גובה הצמחים באוטואגרונום ל- 170 ס"מ בהשוואה ל- 152 ס"מ בטיפול הביקורת. מנת מים שניתנה לדונם במערכת האוטואגרונום הגיעה ל- 750 קוב לדונם והייתה נמוכה באופן מובהק מנת המים שניתנה לטיפול הביקורת, 1,082 קוב לדונם. מנת הדשן לדונם באוטואגרונום הייתה אף היא נמוכה והגיעה ל- 954 ליטר בהשוואה ל- 1,294 ליטר לדונם בביקורת. מנה זו מהווה חסכון של 31% במים ו- 26% בדשן באוטואגרונום בהשוואה לביקורת. אופיינה רמת המוליכות והחנקת במשאבים בשני הטיפולים בעומקים שונים. בבדיקות עלים שנערכו במהלך העונה לא נמצאו הבדלים משמעותיים בערכי המליחות, ובשאר הערכים שנבדקו. מנתוני הטנסיומטרים של אוטו-אגרונום רואים את המתחים בעומק הרדוד 5 ס"מ ו- 20 ס"מ. במהלך העונה רמת ההשקיה ניתנה בהתאם למצב הטנסיומטר הרדוד. ערכי הטנסיומטר בעומק 20 ס"מ הראו על מתח גבוה מאד בעומק זה. במהלך עונת 2011/12 נערכו 2 הפסקות מים יזומות בערוגות השוליים: הפסקה ראשונה ב- 2/10/11, למשך עשרים ושש שעות והשנייה לאחר הקטיף האחרון (15/4/12) למשך חמישה ימים. בשתי הפסקות לא נראו כל סימני עקה על הצמחים ולא נראה הבדל בין הטיפולים. לסיכום, מבחינה טכנית פעלה מערכת האוטואגרונום כהלכה, ללא תקלות במהלך שתי עונות הגידול. שנת הגידול הראשונה הייתה שנת ניסיון להצאת המערכת ולמוד התנהלות גדול פלפל בערבה לצוות המקצועי של חב' אוטואגרונום. בעונה השנייה ההנחה היא

שניהול המערכת הותאם במידה רבה יותר לגדול פלפל ולשלבבים הפיסיולוגיים השונים בגדול. כמויות המים והדשן שנתנו באוטואגרונום היו נמוכות מהביקורת. אך היבול בסיום העונה היה נמוך בטיפול האוטואגרונום באופן מובהק השוואה לביקורת. לאור הפוטנציאל הגדול הגלום בשיטה זו לחיסכון במים ודשן מומלץ לבצע בעונה הבאה השוואה חוזרת.

## מבוא

על רקע מחסור הולך וגובר של מים זמינים וירידה מתמשכת באיכות המים התעצם הצורך בבדיקת מערכות השקיה שיביאו ליעול השימוש במים באיכויות המים השונות בערבה. מערכות לבקרת ההשקיה והדישון ולחסכון במים ודשן. בשנים האחרונות הוכנסה מערכת חדשה של בקרת השקיה ודישון הנקראת "אוטואגרונום". מערכת זו (PSM – Plant Self Management), הינה טכנולוגיה בה נערכת בקרת השקיה ודישון, על פי דרישות הצמח בכל רגע נתון. במערכות האחרות המצויות קובע המפעיל באמצעות הבקר את תגובת מערכת ההשקיה לשינויים אקלימיים, כימיים ופיזיקליים על פי ניסיונו והבנתו, במערכת ה PSM נקבעים השינויים על פי הבנת המפעיל לפי תרגומו לצריכת הצמח בפועל למים, דשן וחמצן ורק אותן כמויות שצרך הצמח בפועל מוחזרות לו באופן שוטף ובכמויות מדויקות ומזעריות. המערכת מבוססת על:

- א. השקיה במנות קטנות מספר רב של פעמים בכל יום, באמצעות טפטפות אל נגר ובשיעור השקיה נמוך.
- ב. בדיקה רציפה של: מתח המים בקרקע, טמפרטורה בקרקע, חישוב חמצן מומס בתמיסת הקרקע, מנקודת דיגום אחת בעומק רדוד (כ-10 ס"מ עומק).
- ג. בדיקות רצופות של מוליכות חשמלית וחנקה מנקודת דיגום אחת של תמיסת הקרקע מעציץ מחורר הטמון בשורת הגידול (מי שורש) (שאיבת תמיסת מי הקרקע).
- ד. בדיקות רציפות של מוליכות חשמלית ו-pH מי הטפטפת בזמן ההשקיה.

ייחודיותה של המערכת היא בקרה במעגל סגור, המבוססת על טכנולוגיית בקרה מסוג fuzzy logic. התוכנה מתרגמת את הנתונים הנמדדים באמצעות החיישנים שתוארו לעיל, כדי לקבוע באופן אוטומטי מתי להשקות ו/או לדשן. ערכי הסף לבקרה ניתנים לקביעה: של מוליכות חשמלית ו-pH במי טפטפת, יחד עם קביעת ריכוז החנקה ו- מוליכות חשמלית בתמיסה הנמצאת סביב השורש, ופוטנציאל המים (עד 100 מיליבר) בקרקע בעומק כ-10 ס"מ. המגדל יכול לקבוע ערכי EC ו-pH במי הטפטפת על סמך הערכים של EC ו- $NO_3$  הנמדדים בסביבות השורש בזמן אמת. כך ניתן לשמור על איזון בין הצריכה של הצמח ביחס להזנה וכן למנוע מליחות בבית השורשים. הרטיבות הרבה בעומק רדוד של הקרקע גורמת להתפתחות מערכת שורשים שטחית ומסועפת בעלת יונקות רבות לקליטת מים ויסודות הזנה מתמיסת הקרקע. השפעת השקיה ודישון הנם גורמים מכריעים על איכות היבול של גידולים רבים ובמיוחד באיכויות מים שונות. מטרת התצפית הינה לבחון יישום המערכת בתנאי הערבה בהשוואה לשיטת ההשקיה המקובלת בערבה ובחינת הסוגיה האם בשיטת השקיה זו ניתן ליעל את ההשקיה, להקטין את מנות המים ובהתאמה את מנות הדשן ובעקיפין הקטנת זהום מי התהום. בתצפית שנערכה במהלך שנתיים בתחנת יאיר נבחנו שתי שיטות השקיה ודישון, אחת המקובלת באזור הערבה והשנייה של חברת "אוטואגרונום".

## שיטות וחומרים

הניסוי נערך בתחנת יאיר בשתי עונות גידול 2010/11 ו-2011/2. בבית צמיחה מכוסה ברשת 25 מש. הגידול בשתי שורות לערוגה (רוחב 1.50 מטר), צמח כל 40 ס"מ, עומד מחושב של 3,333 צמחים לדונם. גודל חלקה בודדת 4 מטר

ערוגה, שטחה 6 מ"ר ובה 20 צמחים. טיפולי הגנת הצומח היו בהתאם להמלצות שה"מ לאזור הערבה וטיפול ההשקיה והדישון בטיפול הביקורת על פי המלצות שה"מ לאזור הערבה. נתונים אגרוטכניים מוצגים בטבלה 1. טבלה 1: נתונים אגרוטכניים

שנה	מועד שתילה	זן	מועד הורדת רשת צל	מועד שטיפת רשת	פריסת רשת	מועד קטיף ראשון	מועד קטיף אחרון	סה"כ קטיפים
2010/11	13/08/2010	סובק	16/09/2010	01/10/2010 29/11/2010	28/02/2011	16/11/2010	17/04/2011	12
2011/12	11/08/2011	סובק	12/09/2011	13/10/2012	06/03/2012	16/11/2011	17/04/2012	12

בשנת הניסוי הראשונה 2010/11 נבחנו שתי איכויות מים, מים מקומיים בהשוואה למים מותפלים. בעונה זו נפרסו 2 שלוחות על פני הערוגה בשני הטיפולים, בטיפול אוטואגרונום חודש לאחר השתילה, הועברו 2 השלוחות למרכז הערוגה, שלוחה אחת נותקה וההשקיה המשיכה עם שלוחה אחת. ב- 19/12/10 הייתה תקלה טכנית שגרמה לדליפת דשן בטיפול הביקורת שהביאה לנבילת צמחים, בשני טיפולי הביקורת, במים מליחים ומותפלים. נערכה שטיפת קרקע שהביאה להתאוששות מסוימת של הצמחים אך הנבילה נמשכה כמה ימים עם נזקים של צריבות עלים בחלק מאמירי הצמיחה.

בשנה השנייה 2011/12 נבחנה מערכת אוטואגרונום במים מליחים מקומיים בלבד בהשוואה לטיפול ביקורת אף הוא מים מליחים מקומיים. ההשקיה והדישון בטיפול אוטואגרונום נוהל באמצעות מערכת בקרה עצמאית בהנחיית החברה. בטיפול הביקורת ניהול ההשקיה והדישון לפי הנוהל המקובל בתחנת יאיר לכל ניסויי הפלפל. כל טיפול נבחן ב- 5 חזרות, בבלוקים באקראי. הוצבו 2 משאבים בעומק 15 ו- 30 ס"מ בכל טיפול, נמדדו מוליכות חשמלית, ניטרט ומי הטפטפת במהלך עונת הגדול. נערכו 7 בדיקות לרמת ניטראט בפטורות בין התאריכים 11/11/11 – 17/1/12. נלקחו 3 בדיקות עלים במהלך העונה (6/10, 6/12, 25/1) (תוצאות בנספח). השורשים נדגמו ב- 27/2/12. פירוס השורשים בקרקע תואר בתוכנת Surfer.

<http://www.goldensoftware.com/products/surfer/surfer.shtml>

בסיום הקטיף נשקלו 3 צמחים לחלקה ונשקל משקל נוף טרי וגובה הצמחים. הפרי מוין במרכז האיכות בתחנת יאיר לפי המדדים לאיכות יצוא. פרי באיכות יצוא הושהה בסימולציה לתנאי למשך 17 יום בטמפרטורה של 7 מ"צ ו- 96% לחות יחסית ואח"כ 3 ימים בטמפרטורה של 20 מ"צ ונבדק שוב לקביעת מוצקותו ומדדי איכות אחרים לאחר ההשהיה. בסיום הבדיקה נקבע ציון האיכות. מרכיבי הציון 60% פרי זקן, 30% כתום, 10% חריגי צבע לפי Hochman and Regev (1990).

## תוצאות ודין

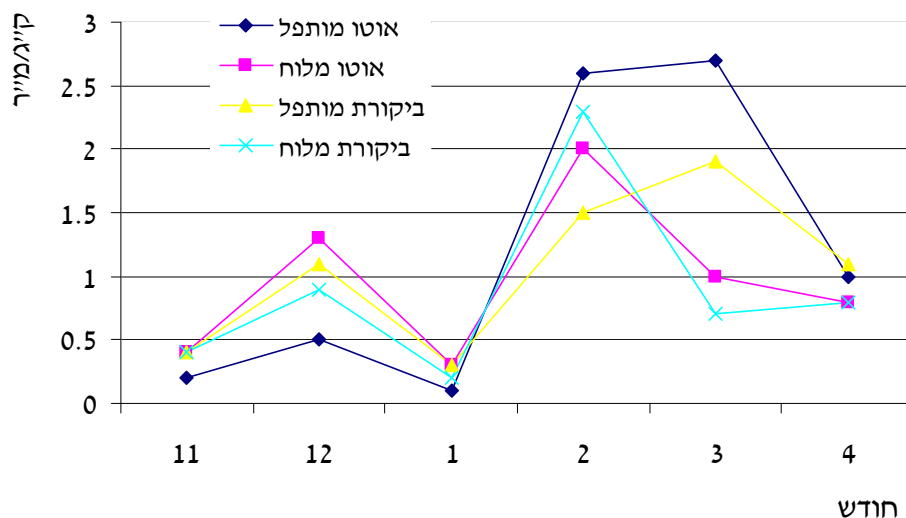
בשתי עונות הגדול מערכת אוטואגרונום עבדה כהלכה מבחינה טכנית ללא תקלות, תוך שליטה עצמאית טובה על ההשקיה והדישון. בעונת הגידול הראשונה מדיניות הצוות המקצועי של חברת אוטואגרונום הייתה לימוד ראשוני של גדול פלפל בתנאי הערבה, ללא התערבות רבה בבקרת ההשקיה והדישון. בעונה השנייה במדיניות ההשקיה והדישון הייתה התערבות רבה יותר וניסיון לספק לצמחי הפלפל את המיטב במטרה להגיע ליבול גבוה במנת מים מופחתת. בעונת 2010/11, עקב תקלה במערכת הדישון של שני טיפולי הביקורת, קשה לנתח את תוצאות הניסוי. התוצאות מוצגות בטבלאות 2-4 ואיור 1.

בעונה השנייה נמצאו הבדלים מובהקים בתוצאות יבול הכללי ליצוא ובמשקל הפרי הממוצע ליצוא (טבלה 4), 9 ק"ג/מ"ר בביקורת ביבול הכללי בהשוואה ל 7.3 ק"ג/מ"ר באוטואגרונום. ביצוא 7.9 ק"ג/מ"ר בביקורת

בהשוואה ל- 6.5 ק"ג/מ"ר באוטואגרונום, בהתאמה משקל פרי ליצוא בביקורת 191 גרם בהשוואה ל- 180 גרם באוטואגרונום (טבלה 9), פרי קטן בחדשים נובמבר ודצמבר, בינואר זהה לביקורת בפברואר נמוך משמעותית (251 גרם באוטואגרונום לעומת הביקורת 222 גרם) ובקטיפים האחרונים באפריל משקל גבוה לאוטואגרונום (178 גרם) בהשוואה לביקורת (168 גרם). אחוז הפרי שנפסל ליצוא בגלל סדקים גבוה (טבלה 10) באוטואגרונום בחדשים פברואר מרץ ואפריל. אופי הצימוח הוגטיבי במהלך העונה היה שונה בין שני הטיפולים והתבטא בסוף העונה (טבלה 13) בגובה הצמחים, באוטואגרונום צמחים נמוכים 170 ס"מ בהשוואה לביקורת 152 ס"מ. בבדיקת איכות הפרי לאחר שהייה לא נמצא הבדל בין שני הטיפולים (טבלה 5). מנת מים לדונם באוטואגרונום הייתה נמוכה באופן מובהק והגיעה ל- 750 קוב לדונם בהשוואה ל- 1,082 קוב בביקורת (טבלה 11). רמת הדשן לדונם באוטואגרונום אף היא נמוכה (טבלה 11) 954 ליטר בהשוואה ל- 750 ליטר לדונם. היה בכך חסכון של 31% במים ו- 21% בדשן באוטואגרונום בהשוואה לביקורת.

טבלה 2 : נתוני היבול 2010/11

משקל פרי ליצוא גרם	יצוא אחוז	יבול יצוא ק"ג/מ"ר	יבול כללי ק"ג/מ"ר	איכות מים	טפול
159 b	64 ab	3.6 a	5.6 b	מליחים	אוטואגרונום
157 b	66 a	3.5 a	5.3 b	מליחים	ביקורת
179 a	57 b	4 a	7 a	מותפלים	אוטואגרונום
175 a	61 ab	3.7 a	6.1 ab	מותפלים	ביקורת



איור 1 : התפלגות היבול הכללי לחודש (2010/11)

טבלה 3 : נתוני איכות פרי לאחר שהייה (2010/11)

רקבון	חריגי	כתום	זקן	מוצק	מוצק	מאוד	ציון	איכות	איכות	טיפול					
עוקץ	צבע	כתום	זקן	מוצק	מאוד	מאוד	איכות	איכות	מ						
%	%	%	%	%	%	%	(עד 10)	מים							
36	a	75	a	25	a	25	ab	0	a	0	a	2	ab	מותפלים	אוטואגרונום
12	a	70	a	8	a	24	b	8	a	0	a	2.7	a	מותפלים	ביקורת
16	a	100	a	0	a	64	a	6	a	0	a	-2.8	b	מליחים	אוטואגרונום
5	a	85	a	0	a	40	ab	9	a	0	a	0.6	ab	מליחים	ביקורת

פרי	יצוא	יבול שוק	יצוא	כללי	טיפול					
גרם	%	ק"ג/מ"ר	ק"ג/מ"ר	ק"ג/מ"ר						
191	± 1.71	87	± 2.12	1.2	± 0.18	7.9	± 0.43	9	± 0.40	ביקורת
180	± 3.47	88	± 0.97	0.8	± 0.06	6.5	± 0.58	7.3	± 0.60	אוטואגרונום

רמת המוליכות החשמלית (איור 3) כפי שנמדדה במשאבים הייתה נמוכה בחדשים אוגוסט – נובמבר (2.5-3.0 דצ"ס/מ" ועתה מינואר ועד סוף העונה (3.5-4.5 דצ"ס/מ"). ערך גבוה יותר נמדד בעומק 30 ס"מ בהשוואה ל- 15 ס"מ. בחלקות אוטואגרונום ערכי המליחות עלו מסוף אוקטובר בשני העומקים, והגיעו בעומק 15 ס"מ ל- 7 דצ"ס/מ" ובעומק 30 ס"מ לערכים מאד גבוהים (10 דצ"ס/מ"). מערכת רגשים (פיטק) הוצבה במהלך שבוע ימים במהלך השבוע השני של נובמבר. רמת המליחות שנמדדה (איורים 6,7) בעומק בטיפול אוטואגרונום הייתה גבוהה מטיפול הביקורת ועמדה על 8 בהשוואה ל- 6 דצ"ס/מ".

בבדיקות עלים שנערכו במהלך העונה (נספחים 3-1) לא נמצאו הבדלים משמעותיים בערכי המליחות בשאר המדדים שנבדקו פרט לבדיקה השלישית בסוף ינואר (נספח 3) בהם נמצאו ערכים גבוהים של מנגן באוטואגרונום בהשוואה לביקורת.

בתמונה 1 ניתן לראות את מיקום 6 המדגמים מהם נלקחו השורשים לשקילה. פירוס השורשים תואר (איור 8) בתוכנת Surfer.

ההשקיה בטיפול אוטואגרונום מבוססת על מתן פולסי השקיה רבים (טבלה 12) שהגיעו במוצע ל- 26 עד ל- 95 השקיות. ההשקיה בפולסים מבוססת מערכת שורשים קרובה לפני הקרקע וליד הטפטפת ואכן בטיפול הביקורת נמצא מרכז המאסה של בית השורשים בעומק של כ-12-10 ס"מ לעומת בטיפול אוטואגרונום בו נמצא מרכז זה בעומק של 3-5 ס"מ.

הקרקע נשטפה, סוננו השורשים, יובשו ונשקלו (טבלה 3). מנתוני הטנסיומטרים של אוטו אגרונום (איורים 8-15) רואים את המתחים בעומק הרדוד 5 ס"מ ו- 20 ס"מ. במהלך העונה רמת ההשקיה ניתנה בהתאם למצב הטנסיומטר הרדוד. ערכי הטנסיומטר בעומק 20 ס"מ (איור 14) מורים על מתח גבוה מאד בעומק זה. מתוצאות רמת הניטרט במשאבים של אוטואגרונום (איור 3) ניתן לראות בברור רמות ניטרט נמוכות בהשוואה לטיפול הביקורת, רמז ליעילות קליטה טובה או אולי למחסור בהזנה. בבדיקת רמת הניטרט בפטטרות (איור 4) רמת הניטרט הייתה זהה מלבד באמצע ינואר נמצאה רמה מאד גבוהה באוטואגרונום, נתון המאשר את כמויות הדשן הגבוהות שניתנו בתקופה זו.

**לסיכום**, מבחינה טכנית מערכת אוטואגרונום עבדה כהלכה, ללא תקלות במהלך שתי עונות הגדול. שנת הגדול הראשונה הייתה שנת ניסיון להרצת המערכת ולימוד התנהלות גדול לפל בערבה לצוות המקצועי של חברת אוטואגרונום. בעונה השנייה ההנחה היא שניהול המערכת הותאם במידה רבה יותר לגדול לפל ולשלבבים הפיסיולוגיים השונים בגדול. כמויות המים והדשן שנתנו באוטואגרונום היו נמוכות מהביקורת. היבול בסיום העונה היה נמוך באוטואגרונום בהשוואה לביקורת. מומלץ לבצע בעונה הבאה השוואה חוזרת.

**תוצאות עונת 2011/12**

טבלה 5 : נתוני איכות פרי לאחר השתייה 2011/12

איכות משוקלל	±	סדוקים	±	חריגי צבע		כתומים	±	זקן	±	מוצק מאוד		±	טיפול	
				91	± 3.9					2	± 2.2			0
5.7	± 0.09	1	± 0.2	91	± 3.9	2	± 2.2	0	± 0.0	58	± 10.1	0	± 0.0	ביקורת
5.7	± 0.00	1	± 0.5	99	± 0.6	1	± 0.6	0	± 0.0	50	± 4.6	0	± 0.0	אוטואגרונים

טבלה 6 : אחוז היצוא במהלך העונה, 2011/12

טיפול	נובמבר	דצמבר	ינואר	פברואר	מרץ	אפריל
	%	%	%	%	%	%
ביקורת	89	96	93	98	86	73
אוטואגרונים	84	91	94	97	90	80

טבלה 7 : התפלגות יבול היצוא באחוזים במהלך העונה, 2011/12

טיפול	נובמבר	דצמבר	ינואר	פברואר	מרץ	אפריל
ביקורת	6	28	7	9	30	19
אוטואגרונים	12	29	10	10	19	19

טבלה 8 : התפלגות היבול הכללי באחוזים במהלך העונה, 2011/12

טיפול	יבול כללי ק"ג/מ"ר	נובמבר	דצמבר	ינואר	פברואר	מרץ	אפריל
	%	%	%	%	%	%	%
ביקורת	9	6	26	6	8	31	23
אוטואגרונים	7.3	13	28	10	10	19	21

טבלה 9 : התפלגות משקל הפרי ליצוא במהלך העונה, 2011/12

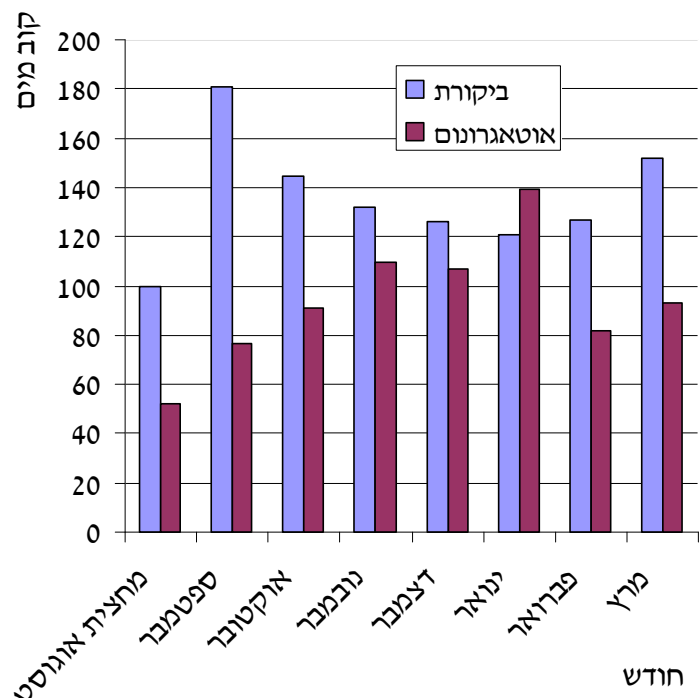
טיפול	נובמבר	דצמבר	ינואר	פברואר	מרץ	אפריל
	גרם	גרם	גרם	גרם	גרם	גרם
ביקורת	124	149	193	251	240	168
אוטואגרונים	122	144	194	222	238	178

טבלה 10 : אחוז פרי מעוות וסדוק במהלך העונה, 2011/12

טיפול	אחוז מעוותים		אחוז סדוקים		אחוז מעוותים		אחוז סדוקים		אחוז מעוותים		אחוז סדוקים	
	נובמבר	דצמבר	ינואר	פברואר	מרץ	אפריל	פברואר	מרץ	אפריל	פברואר	מרץ	אפריל
ביקורת	1	0	2	1	0	2	0	0	0	2	2	0
אוטואגרונים	2	0	0	0	0	3	0	0	0	6	3	1

טבלה 11 : כמויות מים ודשן במהלך עונת 2011/12

כמות דשן לדונם		מנת קוב מים לדונם		חודש
אוטואגרונום	ביקורת	אוטואגרונום	ביקורת	
90	112	52	100	מחצית אוגוסט
32	98	76	181	ספטמבר
88	221	91	144	אוקטובר
63	210	110	132	נובמבר
32	188	107	126	דצמבר
258	138	139	121	ינואר
191	119	82	126	פברואר
199	208	93	152	מרץ
954	1294	750	1082	סה"כ



איור 2 : התפלגות מנות המים בחדשי הגידול

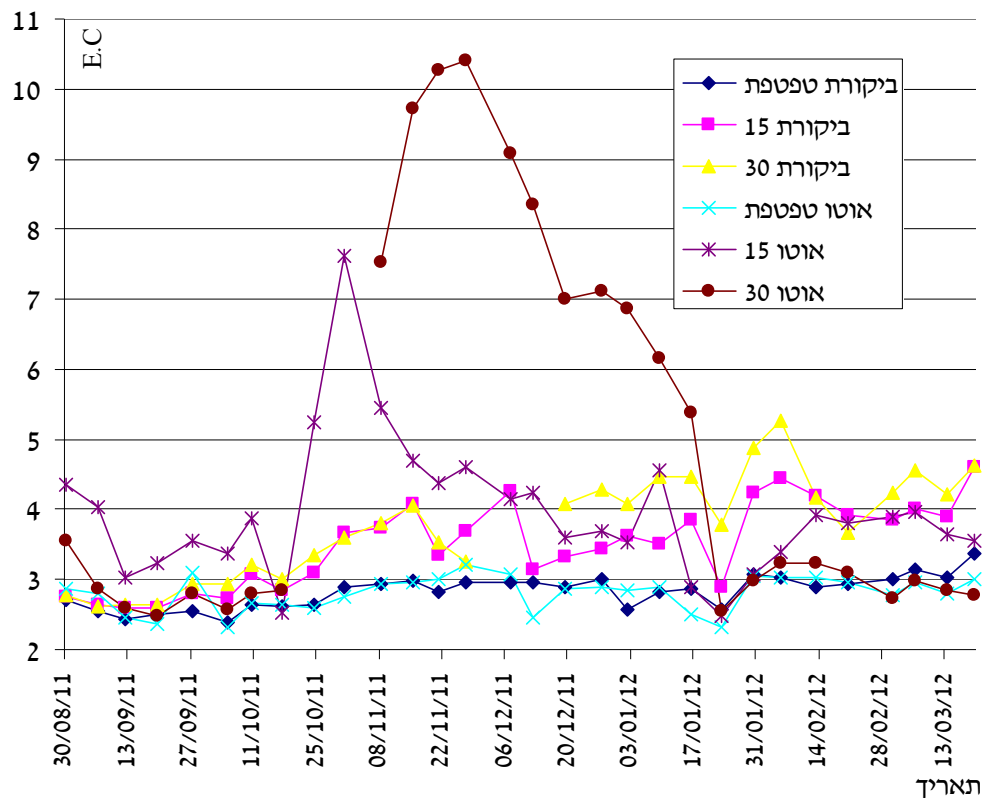


טבלה 12 : מספר השקיות לחודש וליום באוטואגרונים

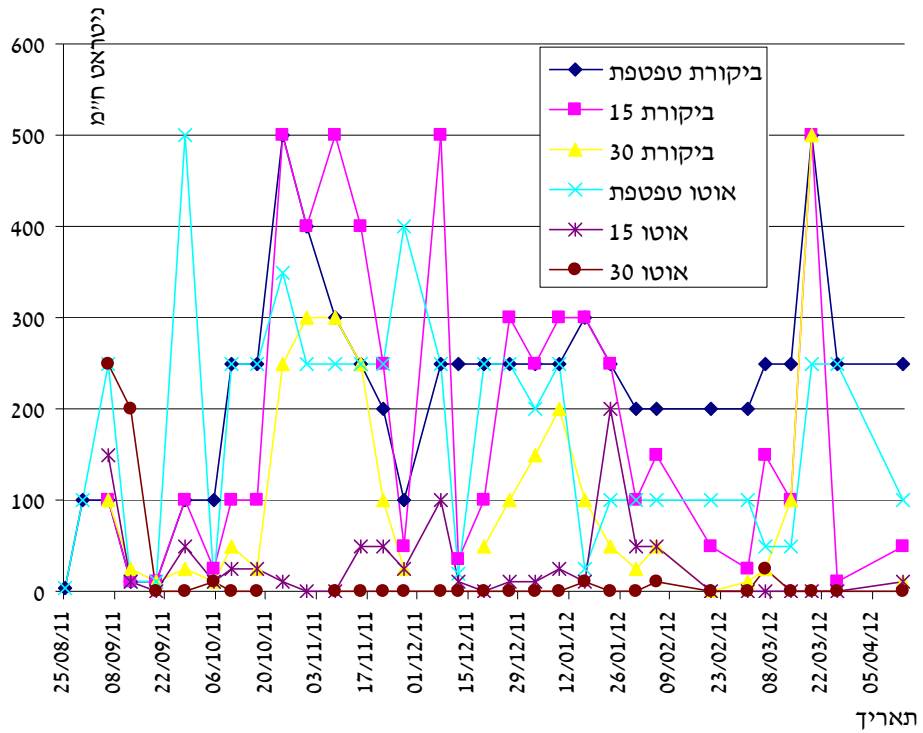
ביקורת		אוטואגרונים		
מספר ממוצע מספר השקיות ליום	מספר השקיות ליום	מספר השקיות ליום	מספר השקיות ליום	חודש
2	60	80	2410	אוגוסט-11
2	60	26	772	ספטמבר-11
2	60	54	1632	אוקטובר-11
1	30	57	1716	נובמבר-11
1	30	43	1300	דצמבר-11
1	30	95	2864	ינואר-12
1	30	49	1476	פברואר-12
1	30	66	1968	מרץ-12
1	30	74	2218	אפריל-12

טבלה 13 : מדדי הצמח בסיום הקטיף (ממוצעי מדידות של 3 צמחים טריים לחלקה)

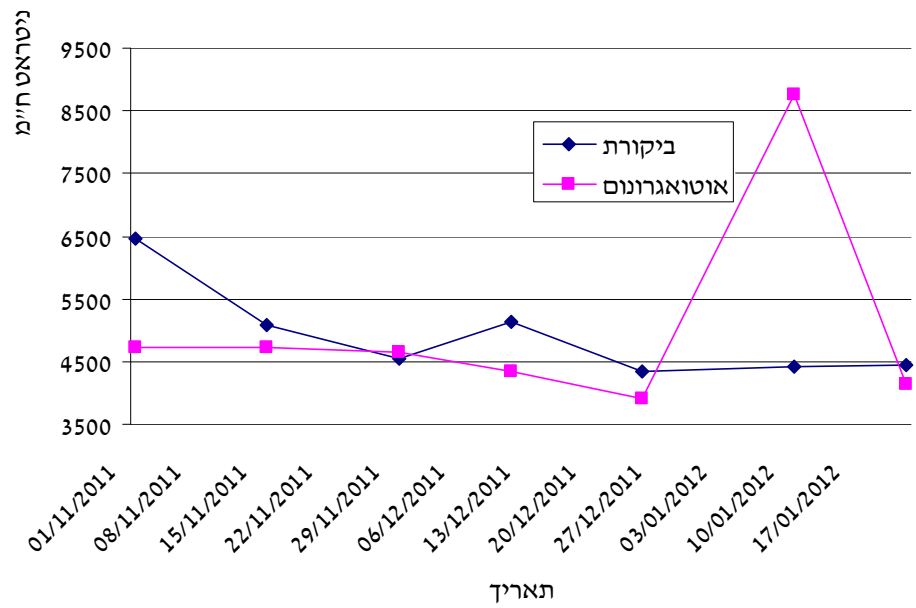
ממוצע גובה ס"מ	מספר פירות	משקל פירות גרם	חומר יבש צמחים ק"ג	משקל צמחים ק"ג	טיפול
151.8	0.6	0.1	0.648	2.7	אוטואגרונים
169.7	1.0	0.1	0.840	3.5	ביקורת



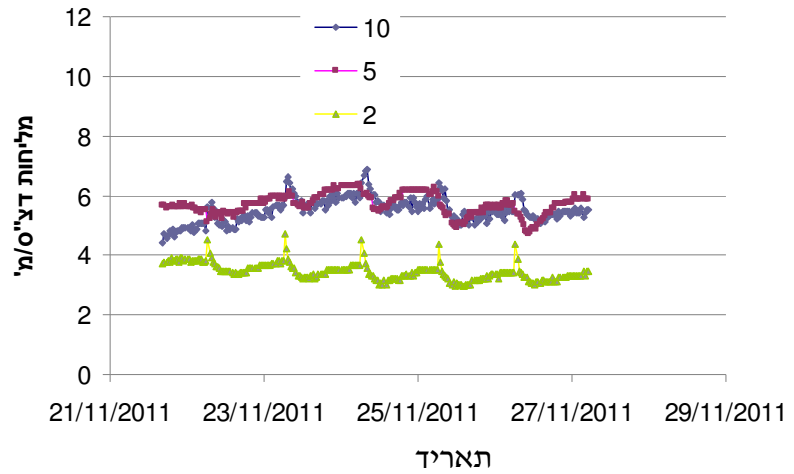
איור 3 : רמת המוליכות החשמלית במי טפטפת ומי משאבים במשך העונה



איור 4 : רמת הניטרט במי טפטפת ומי משאבים במשך העונה



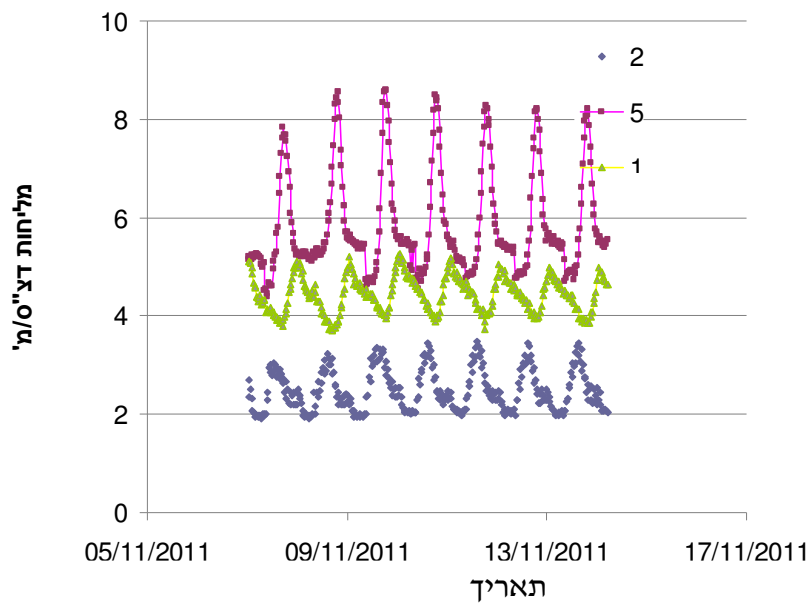
איור 5 : רמת הניטרט בפטורות העלים במשך העונה



איור 6 : מליחות שנמדדה בחלקת הביקורת באמצעות מערכת של חבי פלטק, בתאריכים 7-14/11



תמונה 1 : חתך הקרקע בבית השורשים : מיקום המדגמים מהם נלקחו השורשים לשקילה

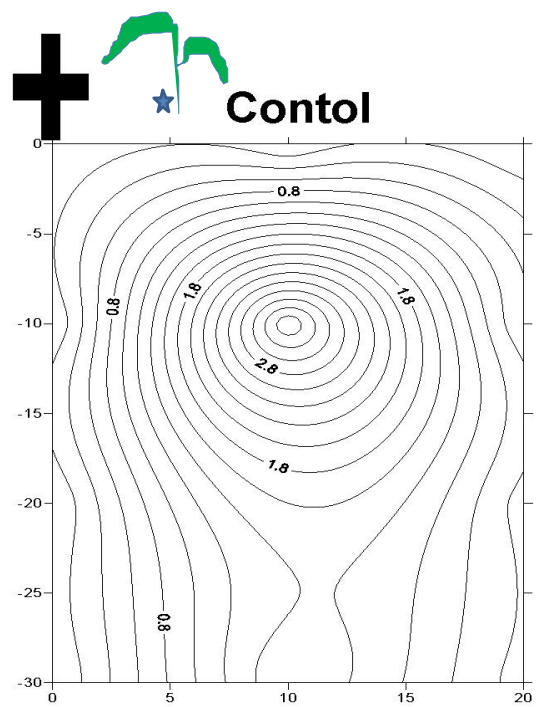
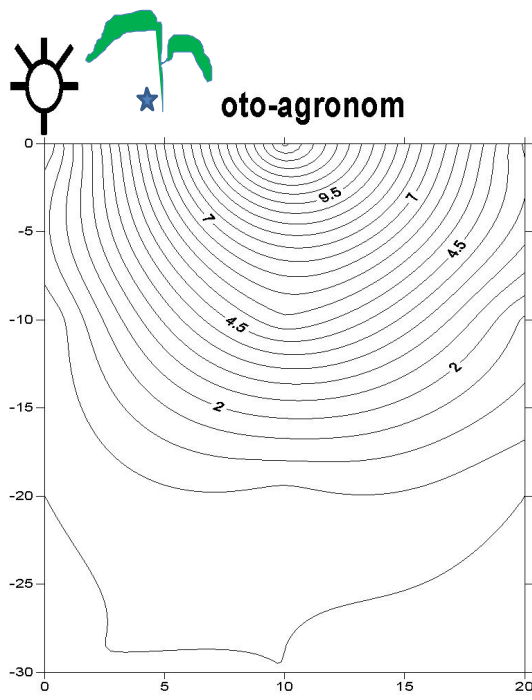


איור 7 : מליחות שנמדדה בחלקת אוטואגרונים באמצעות מערכת של חב' פיטק, בתאריכים 7-14/11

טבלה 14 : משקל שורשים בגרם

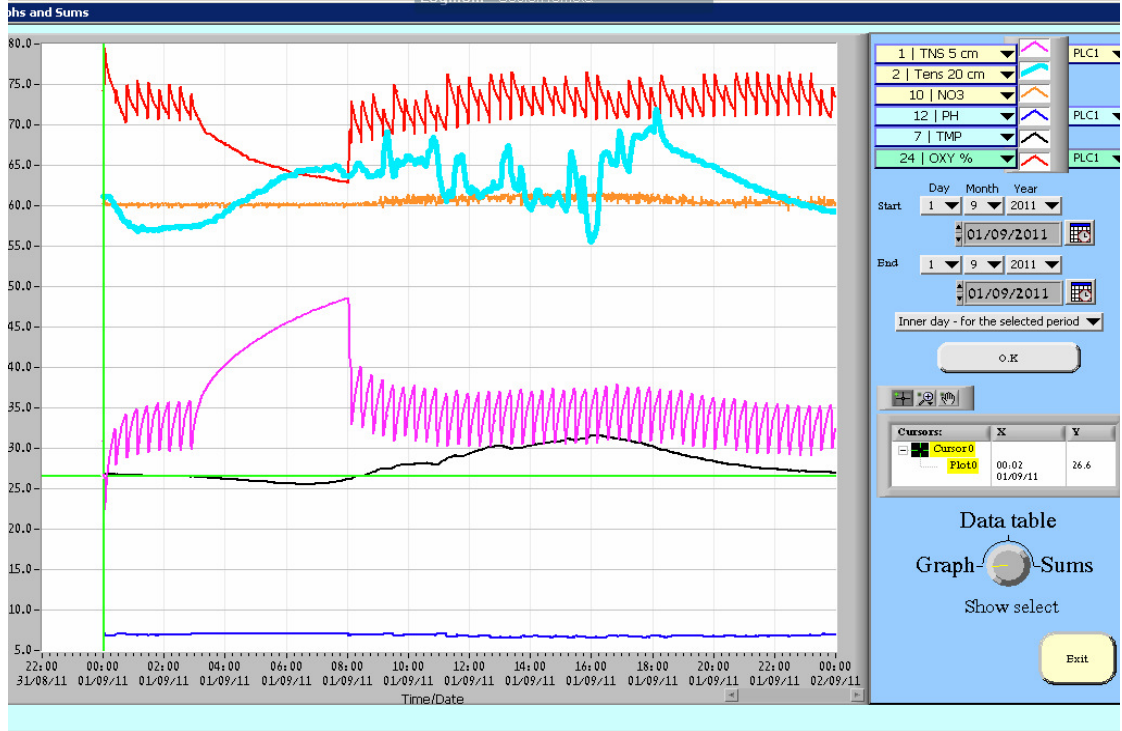
מיקום הדגימה	ביקורת שורש עבה*	ביקורת שורש דק	אוטואגרונים שורש עבה	אוטואגרונים שורש דק
	גרם	גרם	גרם	גרם
1		3.6	0.1	13.2
2		0.6		3.4
3	0.1	1.6		5.4
4		0.7		1.4
5		0.5		0.3
6		0.2		0.4

שורש עבה מ- 1 מ"מ

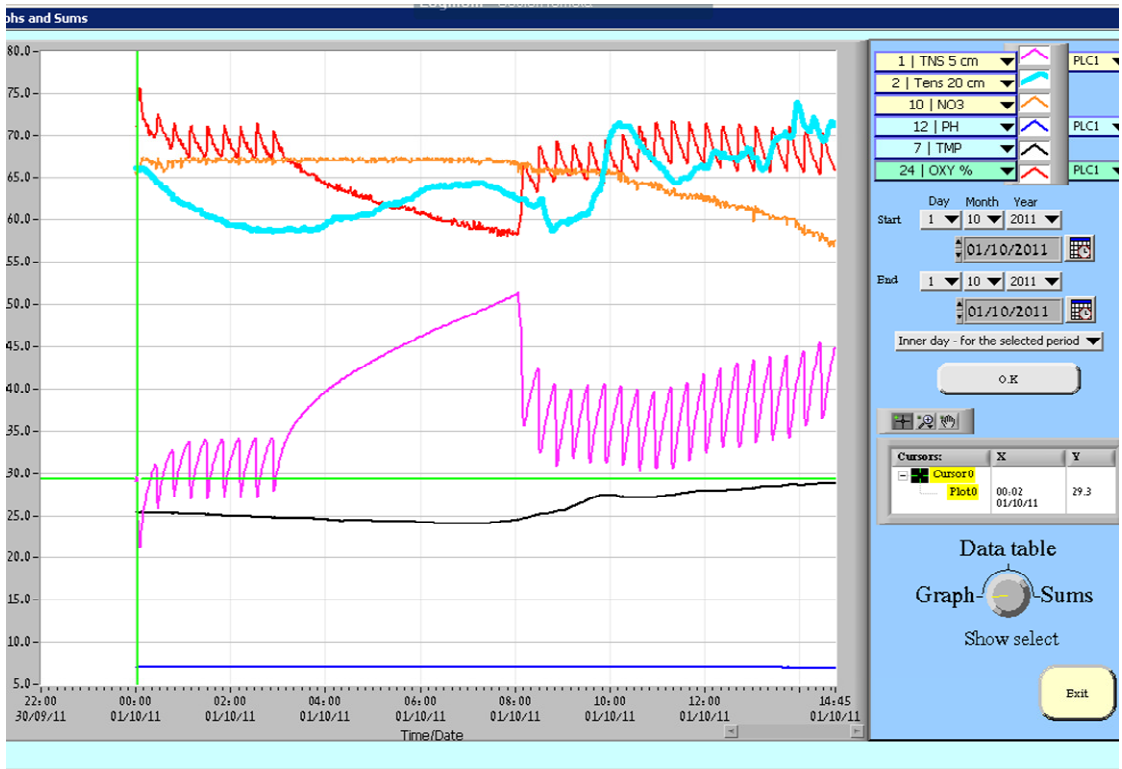


איור 8 : פיזור מערכת השורשים לפי תוכנת Surfer

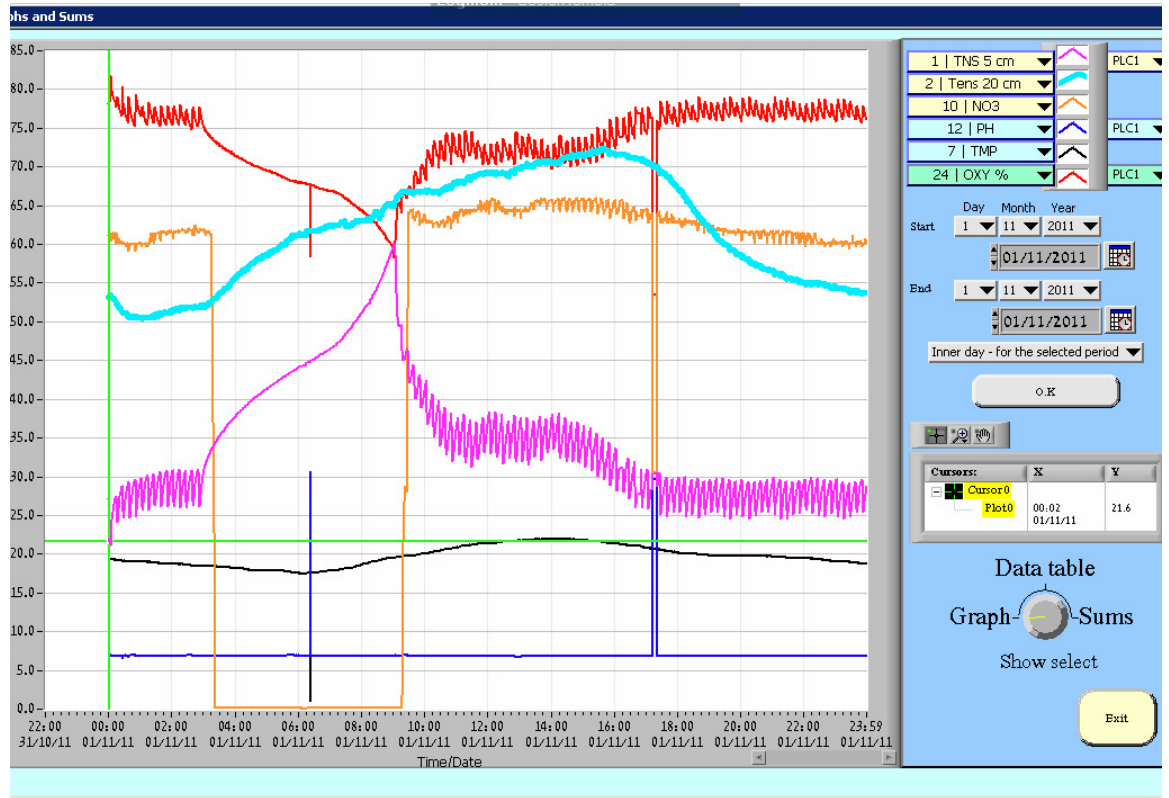
איורים 9-13, מציגים נתוני הסנסורים השונים ביום הראשון של כל חודש במערכת אוטואגרונים.  
 TNS 5 Cm - סנסור רטיבות קרקע בעומק 5 ס"מ ; Tens 20 Cm - סנסור רטיבות קרקע בעומק 20 ס"מ  
 NO<sub>3</sub> - מדידת רמת ניטראט בתמיסת הקרקע (שאיבה) ; PH - סנסור pH ; TMP - סנסור טמפרטורה  
 OXY% - חמצן מחושב בהתאם לטמפרטורה



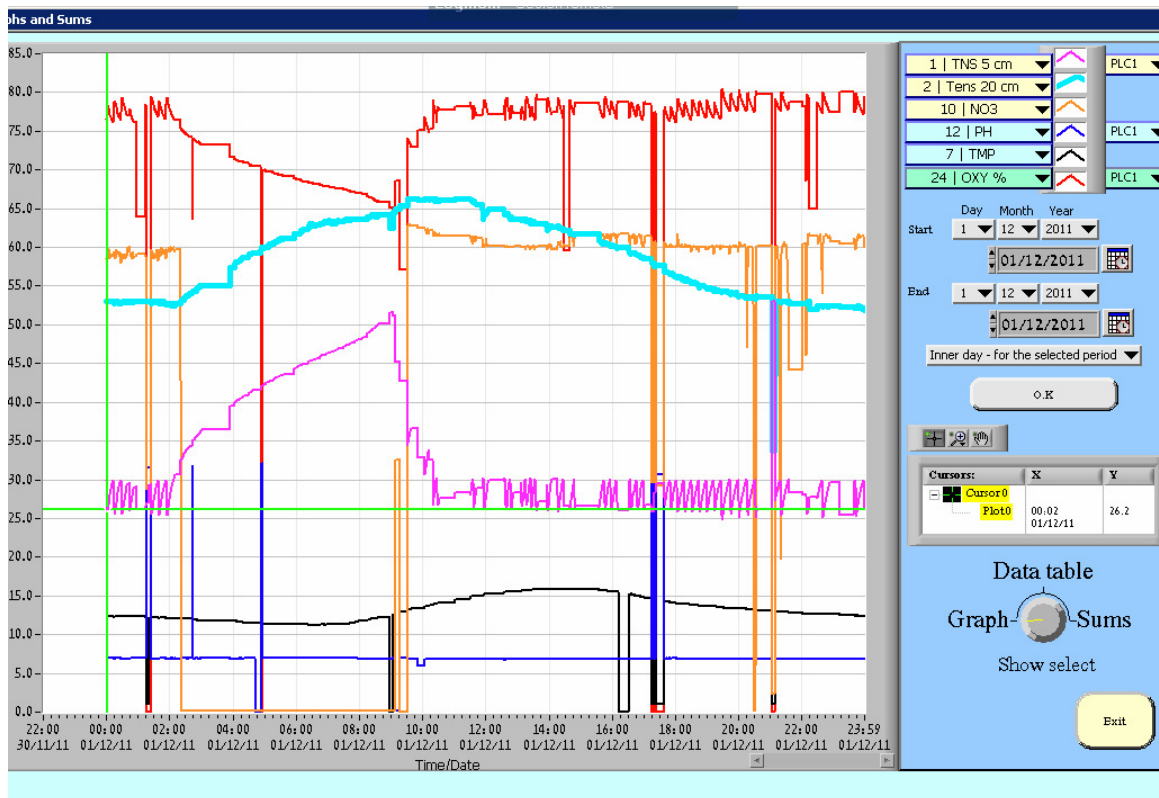
איור 9 : מהלך יומי בראשון לספטמבר



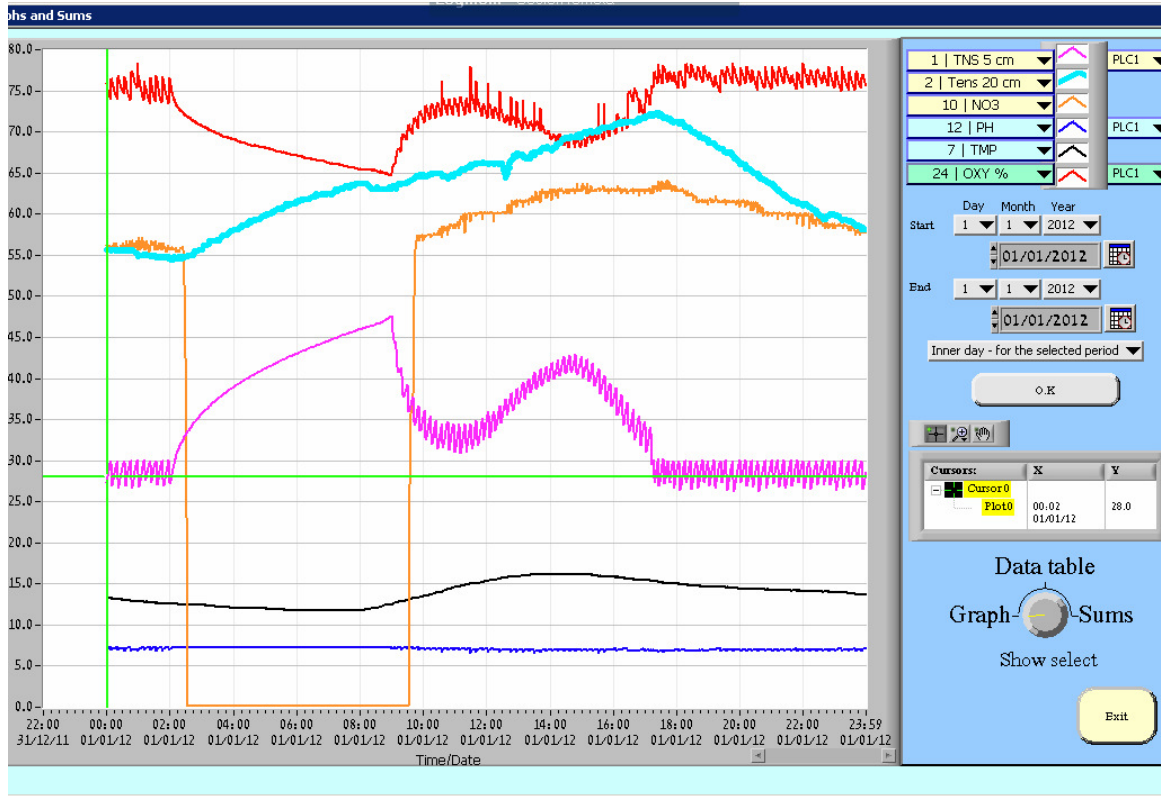
איור 10 : מהלך יומי בראשון לאוקטובר



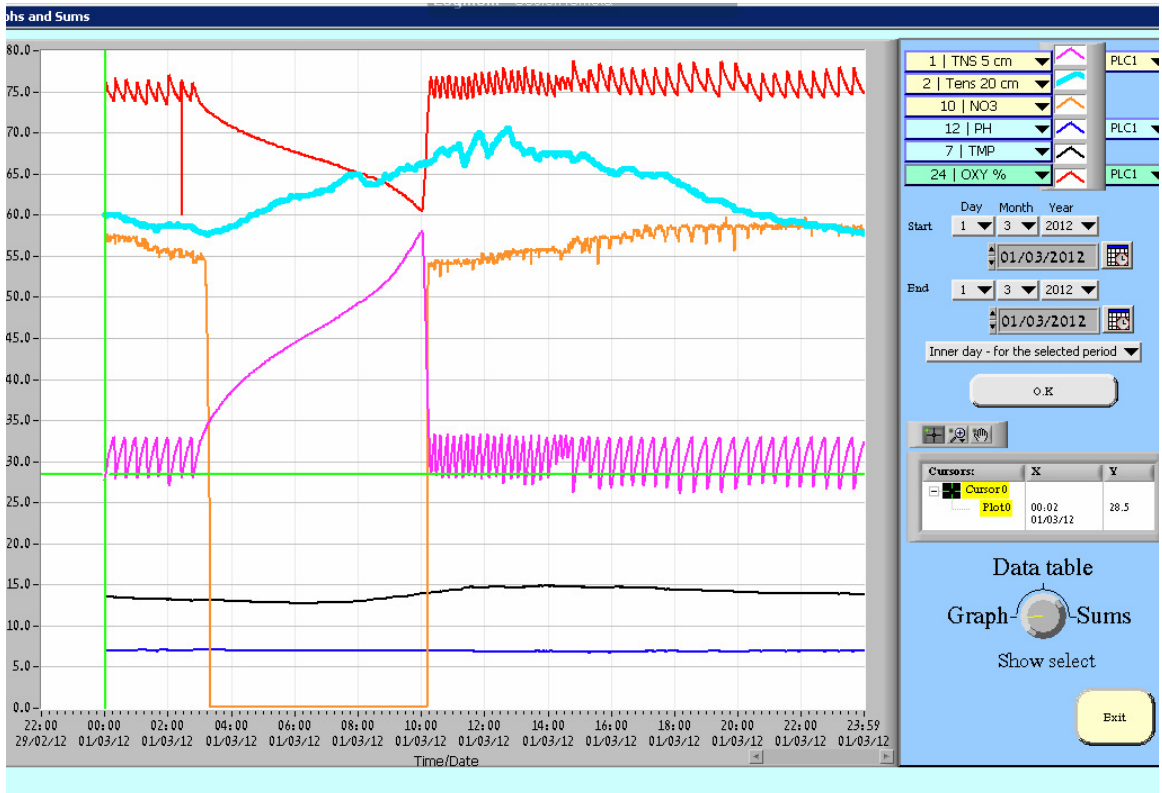
איור 11 : מהלך יומי בראשון לנובמבר



איור 12 : מהלך יומי בראשון לדצמבר

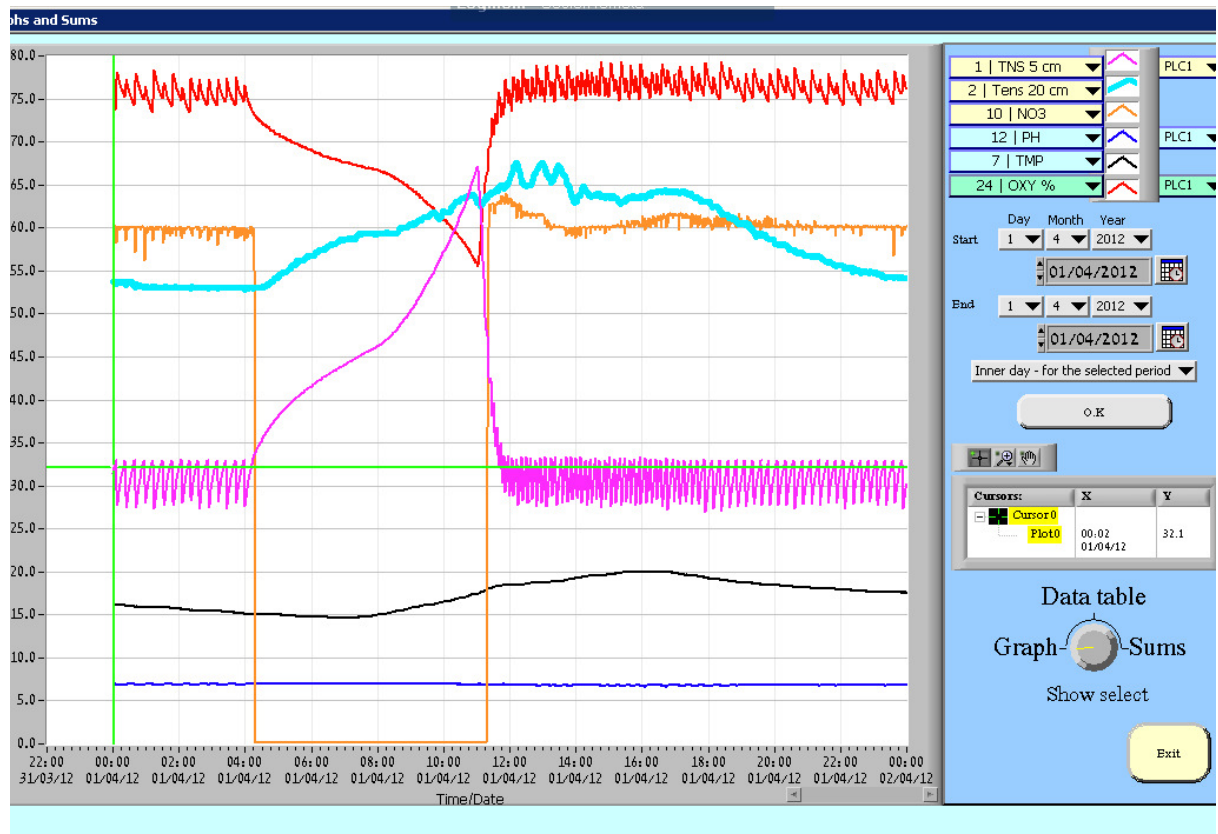


איור 13 : מהלך יומי בראשון לינואר

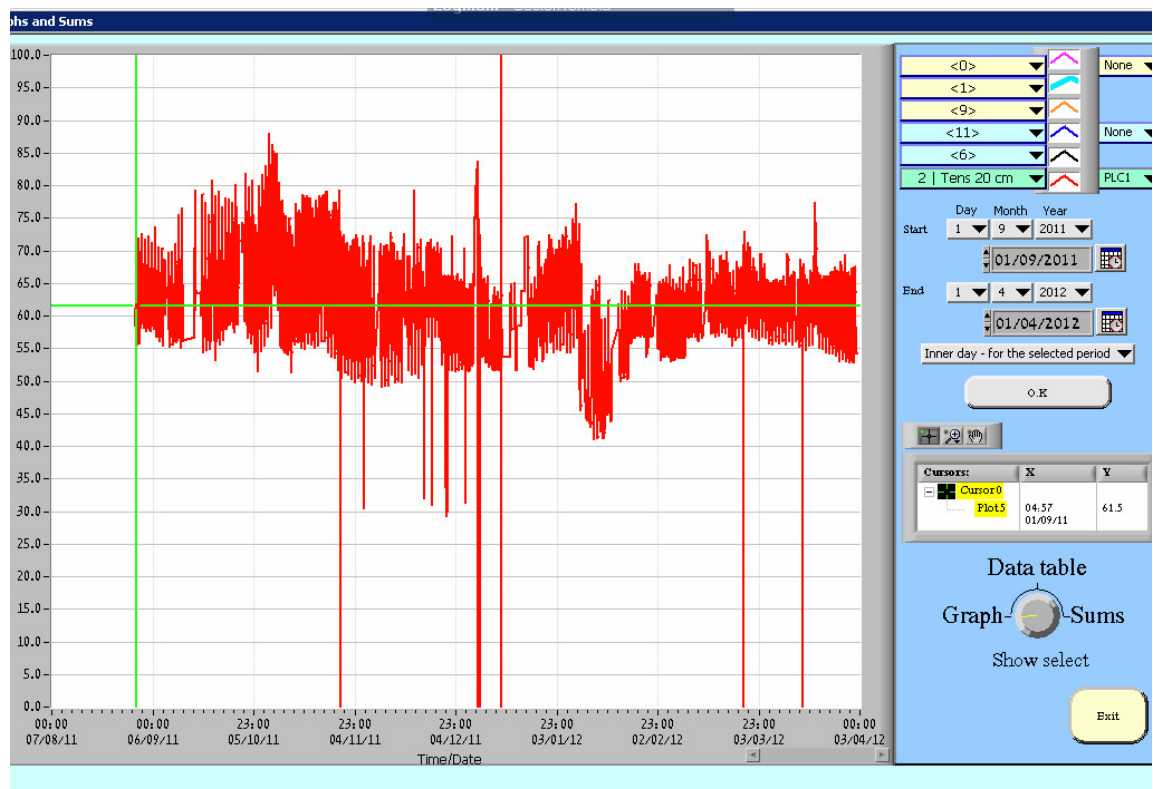


איור 14 : מהלך יומי בראשון למרץ





איור 15 : מהלך יומי בראשון לאפריל



איור 16 : טנסיומטר בעומק 20 במהלך כל העונה

נספחים

נספח 1 : תוצאות בדיקות עלים מתאריך 6/10/11, טיפול אוטואגרונום חלקות (A) - 901, 904, 907, 910, 911

ביקורת (B) חלקות - 902, 903, 908, 909, 912

שם :	908 ב	909 ב	907 א	904 א	903 ב	902 ב	901 א	910 א			
תאור :											
סוג גידול :											
מספר מדגם :	59405	59406	59407	59408	59409	59410	59411	59412			
חנקן כללי	4.857	4.468	4.717	5.005	5.036	4.519	4.748	4.387	N-total		%
חנקן נטרטי	4.857	4.468	4.717	5.005	5.036	4.519	4.748	4.387	N-NO <sub>3</sub>		mg/kg
זרחן	0.281	0.279	0.350	0.345	0.370	0.324	0.358	0.270	P		%
אשלגן	4.295	4.420	5.165	4.795	5.560	5.530	5.060	4.195	K		%
סידן	1.410	1.085	1.010	0.890	1.000	0.960	0.940	0.915	Ca		%
מגנזיום	0.482	0.446	0.535	0.516	0.615	0.560	0.565	0.434	Mg		%
נתרן									Na		%
כלור									Cl		mg/l
ברזל	122.500	117.500	113.750	110.000	100.000	100.000	112.500	105.000	Fe		ppm
מנגן	75.000	62.000	77.750	104.250	70.750	68.750	88.500	61.750	Mn		ppm
אבץ	80.000	82.500	106.250	96.250	97.500	93.750	117.500	76.250	Zn		ppm
בורן									B		ppm

נספח 2 : תוצאות בדיקות עלים מתאריך 6/12/11, A טיפול אוטואגרונים וביקורת (ממוצע לטיפול)

שם :		אוטו אגרונים		ביקורת	
תאור :					
סוג גידול :					
מספר מדגם :					
	60475	60476			
חנקן כללי	N-tota	%	3.181	2.886	
חנקן נטריטי	N-NO <sub>3</sub>	mg/kg			
זרחן	P	%	0.234	0.193	
אשלגן	K	%	3.050	3.125	
סידן	Ca	%	2.280	2.225	
מגנזיום	Mg	%	0.840	0.740	
נתרן	Na	%	0.095	0.075	
כלור	Cl	mg/l	8,053.200	7,724.100	
ברזל	Fe	ppm	75.000	95.000	
מנגן	Mn	ppm	95.000	51.500	
אבץ	Zn	ppm	34.000	36.250	
בורן	B	ppm			

נספח 3 : תוצאות בדיקות עלים מתאריך 25/1/12, A טיפול אוטואגרונים, B – ביקורת, בהתאמה למספרי החלקות

901 A	902 B	903 B	904 A	907 A	908 B	909 B	910 A	911 A	912 B	שם :			
											תאור :		
											סוג גידול :		
61129	61128	61127	61126	61125	61124	61123	61122	61121	61120	מספר מדגם :			
4.624	4.682	4.822	4.826	4.768	4.756	4.815	4.601	4.853	4.760	%	N-total	חנקן כללי	
											mg/kg	N-NO <sub>3</sub>	חנקן נטריטי
0.325	0.275	0.283	0.337	0.331	0.313	0.270	0.288	0.296	0.241	%	P	זרחן	
3.265	3.005	3.410	3.325	3.285	3.080	3.460	3.405	3.330	3.145	%	K	אשלגן	
3.260	3.855	3.960	3.895	3.760	4.270	4.345	3.690	2.895	2.445	%	Ca	סידן	
1.510	1.505	1.375	1.475	1.315	1.395	1.415	1.520	1.590	1.415	%	Mg	מגנזיום	
0.030	0.029	0.027	0.050	0.034	0.027	0.023	0.019	0.023	0.032	%	Na	נתרן	
1.450	1.610	1.540	1.690	1.130	1.470	1.540	1.570	1.510	1.510	%	Cl	כלור	
160.000	107.750	107.500	103.250	98.750	136.000	101.000	80.750	95.250	114.250	ppm	Fe	ברזל	
192.500	85.750	81.250	197.500	178.750	89.250	82.750	173.750	198.750	79.500	ppm	Mn	מנגן	
65.000	62.500	60.000	67.500	66.250	68.750	56.250	62.500	67.500	58.750	ppm	Zn	אבץ	
											ppm	B	בורן

#### תודות

לחברת אוטאגרונום עבור ההשתתפות בביצוע הניסוי, לשחר רסל ולחברת דשנים וחומרים כימיים עבור ביצוע בדיקות העלים.

#### מקורות

Hochman O. and Regev U. 1990. The binary quality price function: theory, empirical testing, and application to Israeli export. Acta Horticultura No. 259: 117-138.

#### Study of the application of Autoagronom technology in pepper, Arava Valley 2010-2012

Rivka Offenbach, Avi Osherovich, Dorit Hashmonai, Ram Golan, Israel Tzabari, Svetlana Gogio  
Central and Northern Arava R&D

Nissim danieli - Autoagronom Israel Ltd.

Writer address: [Rivka@arava.co.il](mailto:Rivka@arava.co.il)

Keywords: *Capsicum annuum*, irrigation, fertilization, fertigation