

# ממשק השקית מגינית במי קולחין מול שפירים

(דו"ח ביניים שנה ראשונה 2011)

יורם איזנשטדט<sup>1</sup>, יאיר תמרי<sup>2</sup>, אליעזר שפיגל<sup>2</sup>

1 שרות שדה שה"מ, 2 פרחים שה"מ

## רקע:

מחסור חמור במים בארץ ועליה משמעותית במחיר תשומת המים השפירים מחייב את החקלאים להשתמש במקורות מים חלופיים דהיינו מי קולחין מטופלים. ענפי קישוט ירוקים מהווים כשליש מכלל יצוא צמחי הנוי מישראל, בהיקף שטחים כולל של 10,000 דונם עם פדיון של 35 מליון יורו בשנה ומתוכם 1800 דונם של מגינית בפדיון שנתי של 5 מיליון יורו. בגידולים אלו התוצרת המשווקת היא הרקמה הוגטטיבית של הצמח, כדוגמת עלים וענפים, וכמות המים הנדרשת ליצור מיטבי היא בממוצע כ- 500 קוב לדונם לעונה. בשנים האחרונות נערכים מספר ניסויים לצמצום מנת המים בגידולי ירוקים הן באופן כללי והן בשלבים פנולוגיים שונים של הגידול. מגינית גבוהה מוכרת בגינון ביתי ומוסדי כעמידה ליושב ובעלת יכולת הסתגלות גבוהה לתנאי סביבה. היא גידול בעל תקופת צימוח מוגדרת פריצות באביב (מרץ-אפריל); צימוח מועט במהלך הקיץ, גל פריצות קטן בסתיו (בספטמבר), ואין צימוח בחורף. היא מבשילה ביוני והקטיף מתבצע עד לאביב הבא. בניסוי זה אנו בוחנים את עמידותה של המגינית למים באיכות נמוכה מזו המקובלת במים שפירים והתאמת ממשק ההשקיה והדישון בהתאם לכך. בחלקות רבות של ירוקים הסבת מערכות השקיה מהמטרה עילית לטפטוף מאפשרת בחינה של שימוש במי קולחין מטופלים שעלותם נמוכה משמעותית משל המים השפירים מחד ומבחינה לאומית יסייעו בהפחתת השימוש במים שפירים בחקלאות מאידך. עד כה לא נערך שום מחקר השוואתי בענף הירוקים ככלל ובמגינית בפרט המשווה בין שני סוגי מים אלו בחקלאות. מטרת המחקר המרכזית היא מציאת ממשק השקיה בקולחין בו איכות וכמות היבול לא תיפגע. חדשנות המחקר היא בקרת ההשקיה ואיכות תמיסת הקרקע לאורך כל שלבי הגידול ובחינת ממשק המאפשר גידול מגינית במים שעד כה היו באיכות שפגעה בגידול. בגידול מגינית בחלקה המושקית במי קולחים בבית יצחק התגלו בעיות של הצהבת עלים בקיץ 2009 שפוסלות ענפים אלו לשיווק הסיבות לכך אינן ברורות ובין

המטרות שהוגדרו במחקר זה הן לבחון מהם הגורמים לכך ומציאת פתרונות להפחתת הבעיה. לשם כך בניסוי זה נלקחה חלקת ביקורת המושקית במים שפירים מול חלקת הטיפול המושקית במי קולחין. במהלך שנות המחקר ניבחנו כמויות מים ורמות דשן שונות המותאמות למים משתי איכויות הניזכרות לעיל. לתוצאות ניסוי זה חשיבות לגבי שאר מגדלי המגינית במי קולחין בארץ ככלל ובאזור השרון ועמק חפר בפרט.

### **תוכנית הניסוי המתוכננת לשלוש שנות המחקר:**

שנה ראשונה - הקמה והרצה של מערכת השקיה כפולה בה מושווים מי קולחין מול מים שפירים, כמויות המים שיינתנו יהיו זהות בשני הטיפולים, הם יבוקרו ע"י טנסיומטרים אלקטרוניים. כמויות יסודות ההזנה זהות המתחשבות ביסודות במי הקולחין.

שנה שניה - דישון שונה/זהה בין שני הטיפולים לפי בדיקות מי ההשקיה, כמויות מים מוכתבות לפי קריאות הטנסיומטרים או מדד השקיה אחר ייבחנו עבור כל איכות מים בשתי רמות מים נוספות (מופחתות) סה"כ 4 טיפולים.

שנה שלישית - הוספת ממשק שטיפת מלחים במהלך העונה לבחינת יעילות וכמות רצויה.

### **שיטות וחומרים:**

שני מקורות מים: שפירים מול קולחין. 4 מגופים מפעילים מים שפירים ו 4 מגופים מפעילים מי קולחין (איור א') כל מגוף משקה 14 ערוגות ~ בשטח של כ 1 דונם. מדידת כמויות המים נעשתה ברציפות לאורך כל העונה כאשר עבור כל מקור מים יש 2 מדי מים המחברים בטור.

בשנת הניסוי הראשונה ניתנו הרכבי דשן שונים לכל טיפול בהתאם לרמות היסודות במי המקור משני מיכלי דישון ושתי משאבות דשן ניפרדות מסוג עמיעד במינון של 1 - 2 ליטר למ"ק לפי בדיקות מי הטפטפת.

טיפול השפירים:  $7-0-7+1Mg+3ME$  מסדרת רביב רוסו, דשנים וחומרים כימיים.

טיפול הקולחין:  $5-0-7.5+1Mg+3ME$  מסדרת רביב רוסו, דשנים וחומרים כימיים.

טפטוף מווסת מתוצרת פלסטרו גבת שתי שלוחות לערוגה כל 30 ס"מ ספיקת טפטפת 2.2 ל/ש.

מדידות מתחי מים באמצעות טנסיומטרים אלקטרוניים מסוג אירומטר המחוברים לבקר השקיה בעומקים 15 ס"מ ו 25 ס"מ בכל טיפול - סה"כ 4 טנסיומטרים אלקטרוניים, ומולם שני טנסיומטרים ידניים מסוג אירומטר - אחד עבור כל טיפול שנעצו בעומק 15 ס"מ .

הקריאות נרשמו ברציפות מדי יום במהלך 90 יום מתחילת הניסוי אך התגובה הייתה אפסית, ולמעשה מתח המים לאורך כל תקופת הניסוי היה רפה למדי בגבול של קיבול שדה ולעיתים קצת יותר (לרב פחות מ 5 סנטיבר) ולכן זנחנו אמצעי בקרה זה (עקב אי הרלוונטיות של קריאות אלו הן לא מופיעות במלואן בדו"ח אלא רק בתור דוגמא חלקית באיור 1 בהצגת התוצאות)

מדידת אור תחת רשתות הצל עבור כל חזרה מול מדידה השוואתית מחוץ לבית הרשת נערכה ב 4.10.10 ועבורן חושב % ההצללה בכל אחת מחזרות הטיפולים.

ב 2.1.11 נערכו בדיקות צמחיות הכוללות: אורך הענפים, איכות לפי קבוצות אורך, יבול ומשקל ענף וספירת ענפים פסולים לשווק (תמונות 1,2,3,4). הבדיקות נלקחו מחזרות מסומנות וקבועות באורך מרווח של 3 עמודים כ 8 מטר רץ ערוגה.



תמונה 2 - עלה באיכות בינונית



תמונה 1 - עלה באיכות גבוהה



תמונה 4 - עלים פסולים



תמונה 3 - עלה באיכות נמוכה

דגימות קרקע בעומקים 0 - 20 ס"מ בכל מועדי הדיגום ו 20 - 40 ס"מ במועד דיגום אחד נעשו בתאריכים: 2.4.10 שהיוותה בדיקת ה"אפס" לפני התחלת השקיה בשפירים (השטח עד כה הושקה במי קולחין במשך מספר שנים), 12.4.10, 13.7.10 ו 12.7.11.

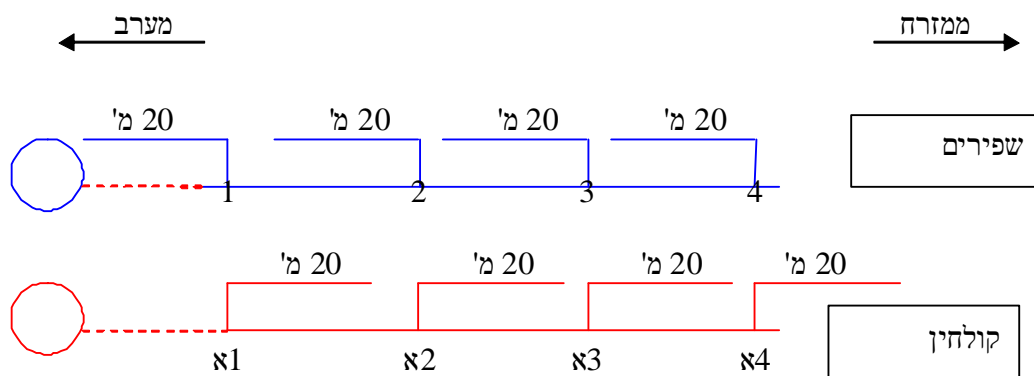
בדיקות הקרקע נעשו במעבדת שרות שדה חדרה לפי שיטות סטנדרטיות מקובלות במעבדות שרות שדה המוסמכות בישראל וכללו : כלל היונים המסיסים (סידן, מגניון, גופרית, אמון חנקתי, אמון אמוניקלי, כלוריד, נתרן, אשלגן), זרחן זמין לפי אולסן, מוליכות חשמלית וערך הגבה pH, % הגיר, % רטיבות בעיסה רוויה. דגימות מי הברז לקולחין ולשפירים לבדיקת תכולת היונים המסיסים המובע כמוליכות חשמלית ובנוסף סידן, מגניון גופרית, בי קרבונט, נתרן כלוריד ובורון, אשלגן, אמון, ניטרט) נערכו במעבדת שרות שדה בחדרה ב 3.8.10, 13.6.11 ו 13.9.11.

בדיקות מוליכות חשמלית של מי הברז וכלוריד באמצעות ערכות שדה נערכו מספר פעמים בעונה (לא מופיעות בדו"ח זה).

בדיקות של הרכב הדשנים במיכלים ומי הטפטפת של טיפול השפירים וטיפול הקולחין הכוללות את כלל יסודות ההזנה מיקרו ומאקרו נערכו ב 3.8.10 (לא מופיעות בדו"ח זה).

בדיקות ריכוזי יסודות בעלים דיאגנוסטיים (עלה בוגר הצעיר ביותר) בשלושה מועדי דיגום ב 3.8.10, 9.1.11 ו ב 12.7.11 הכוללות: סידן, מגניון, גופרית, חנקן, זרחן, אשלגן, בורון, מיקרו אלמנטים (ברזל, מגן אבץ). ב 3.8.10 נערכה בדיקה השוואתית של חלק עליון של העלה לעומת בסיס העלה לצורך השוואה ובנוסף נלקחה דגימה של חלק עליון של עלה לעומת הבסיס מחלקה של מגדל אחר לצורך השוואה.

הצבת הניסוי בשנה הראשונה 2 טיפולים ב 4 חזרות בתבנית אקראיות גמורה.



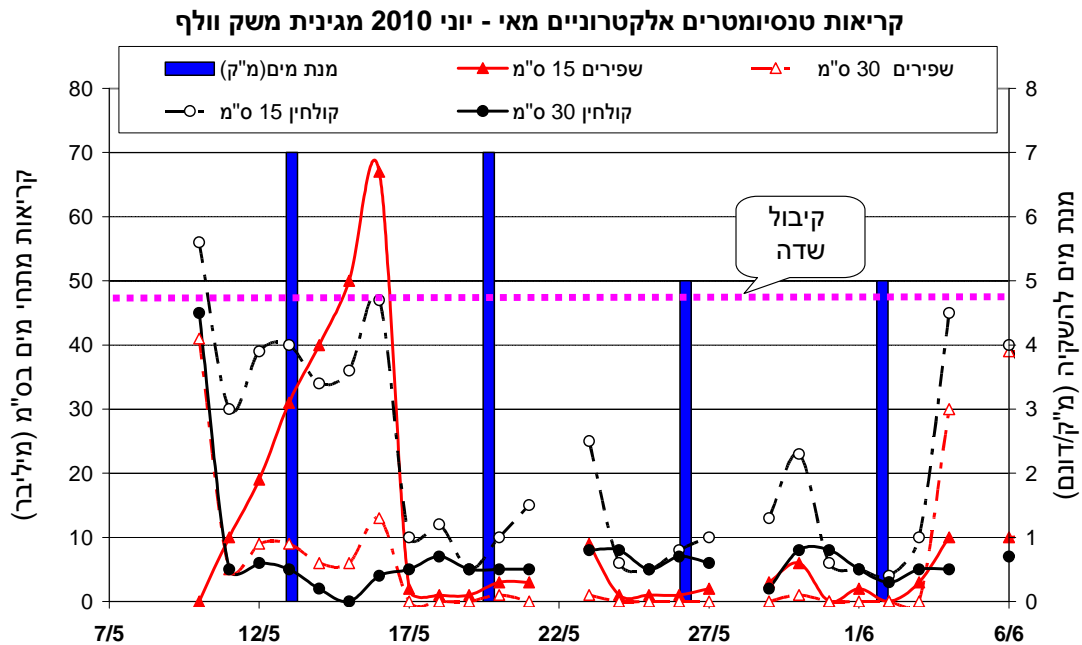
איור א' - מפה סכמטית של מגופי ההשקיה בניסוי המגינית במשק וולף, ראש ההשקיה בשרטוט המצויר כעיגול מכיל 2 מדי מים מחוברים בטור עבור כל טיפול, משאבת הזרקת דשן ניפרדת לכל טיפול (תוצרת עמיעד), ומיכל דשן ניפרד עבור כל טיפול.

## תוצאות ודיון:

### טבלה א' - מדידת עוצמת אור לאורך בית הרשת וחישוב אחוז ההצללה

מיקום	מגוף	עוצמה (מיקרו מול/מ"ר לשניה)	אחוז הצללה
מערב	מחוץ לבית הרשת	1700	0
	שפירים 1	170	90
	קולחין 1	120	93
	שפירים 2	175	90
	קולחין 2	190	89
	שפירים 3	210	88
	קולחין 3	240	86
	שפירים 4	160	91
מזרח	קולחין 4	150	91

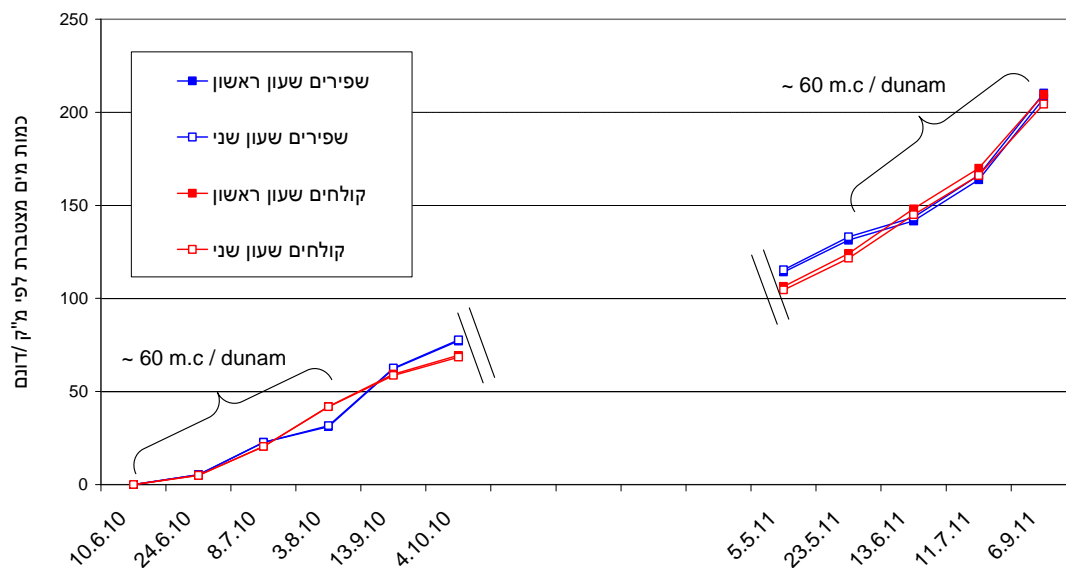
אחוזי הצל לאורך בית הרשת נעים מ 86% (חזרה 3 בטיפול הקולחין) - 93% (חזרה 1 בטיפול הקולחין). ההבדלים בין הטיפולים והחזרות השונות הם מינוריים ורובם ככולם מצביעים על אחוז צל גבוה למדי כמקובל בגידול מגינית. אחדות תנאי הצללה זו אמורים לתת תנאי פתיחה זהים לחזרות השונות בטיפול הניסוי.



איור 1 - קריאות טנסיומטרים אלקטרוניים בתחילת הניסוי, מרבית קריאות המתח בכל ארבעת הטנסיומטרים היו עפ"י רב נמוכות מערך קיבול שדה המיוצג ע"י הקו הסגול המנוקד האופקי.

הקרקע במהלך הניסוי נשמרה על תחום מתחים רפה, במקרים רבים נמוך מקיבול שדה (מוערך כ 50 ס"מ = 50 מיליבר = 5 סנטיבר), ואכן בממשק ההשקיה המסחרי המקובל גם כשמנת המים היומית הייתה נמוכה למדי הקרקע נשארה לחה ביותר ובמדידות הטנסיומטרים למעשה לא התקבלה תגובה משמעותית לממשק ההשקיה הן לאחר השקיה והן לפני מועד ההשקיה ועיקר ההשקיות מבחינה טכנית היו לספק את צורכי הדישון של הצמח. מכאן שכלי בקרת השקיה מבוסס על טנסיומטר נמצא חסר תוחלת בניסוי הנוכחי והכוונת ההשקיה לא יכולה להתבצע דרכו. גם במדידות שהתבצעו במהלך יולי אוגוסט בהן ההתאדות גבוהה יותר ועם פתיחת אינטרבל השקיה מרווח יותר עד 10 ימים, ובגיבוי טנסיומטר ידני, התגובה הייתה מינורית ומתחי המים המקסימליים בקרקע לפי קריאת הטנסיומטרים לעיתים רחוקות עברו ערך של 10 סנטיבר.

**כמות מים מצטברת לפי טיפול קולחין ושפירים בשנים 2010 ו 2011  
(קריאות לפי 4 מדי מים (2 לכל טיפול))**



**איור 2 - כמויות מים מצטברות בטיפולי הקולחין בשנים 2010 ו 2011 במגינית משק וולף, הכמויות חושבו לפי קריאת 2 מדי מים שחוברו בטור עבור טיפול הקולחין, ו 21 מדי מים שחוברו בטור עבור טיפול השפירים.**

ניתן לראות לפי איור 2 שמנות המים שסופקו לטיפולים היו אחידות למדי כאשר החיווי היה אחיד למדי ובכל טיפול נמדדו הכמויות ע"י 2 מדי מים בלתי תלויים אחד בשני.

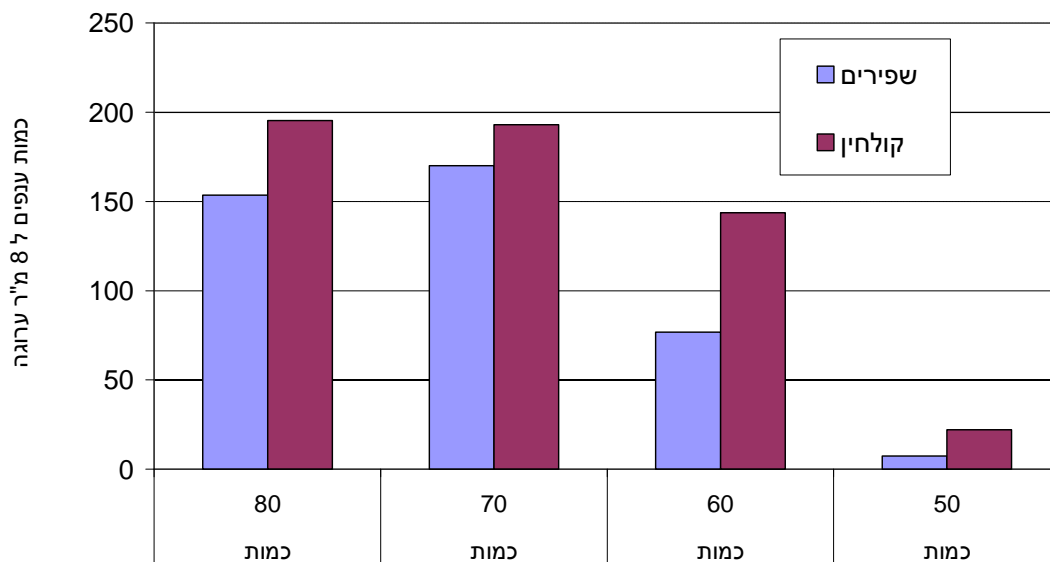
מנת המים היומית הממוצעת עבור כל טיפול בתקופה אמצע יוני עד תחילת ספטמבר (85 יום) באופן כמעט זהה לחלוטין בשנים 2010 ו 2011 הסתכמה ב ~ 700

ליטר לדונם. יש להוסיף שהממוצע היומי של התאדות מגיגית באזור השרון בתקופה זו נעה בסביבות 6 - 6.5 מ"מ, כלומר מקדם ההשקיה עבור שני הטיפולים נע בסביבות 0.12, גם בגידול בו אחוז ההצללה הוא כ-90% מדובר על גידול חסכן במים באופן מובהק. נקודה הראויה לתשומת לב היא שערכי המתח כפי שנמדדו בטנסיומטרים, כמו גם בבדיקות ידניות בעומק החתך 0 - 30 ס"מ בקרקע חולית למדי (32% עיסה רוויה), שתמיד הייתה לחה ביותר גם שמרווחי ההשקיה היו 10 ימים ויותר, ומנות המים היו מינוריות למדי.

בשנת 2010 עקב הצורך לבצע טיפולי הגנה"צ דרך מערכת ההמתזה ועקב אילוף בו במשק הייתה קיימת מערכת מים עילית אחת שחברה לקו הקולחין חלק ממנת המים שחושב עבור טיפולי השפירים היה מי קולחין בהמטרה עילית שהסתכמה בכ 40 מ"ק שמהווה כ-50% ממנת המים שסופקה לכל טיפול ואכן מהווים אחוז משמעותי ממנת המים. בשנת 2011 בוטלה לחלוטין מערכת ההמטרה העילית וכל ההשקיה עבור כל טיפול בניפרד בוצעה בטפטוף.

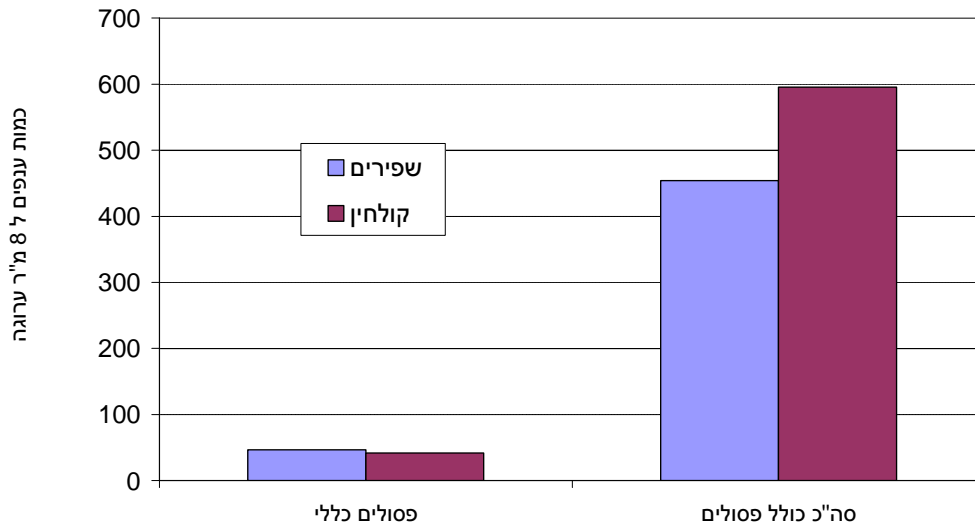
### 2.1.11 תוצאות יבולים ואיכויות קטיף ראשון

מיון כמויות לפי אורכים בס"מ



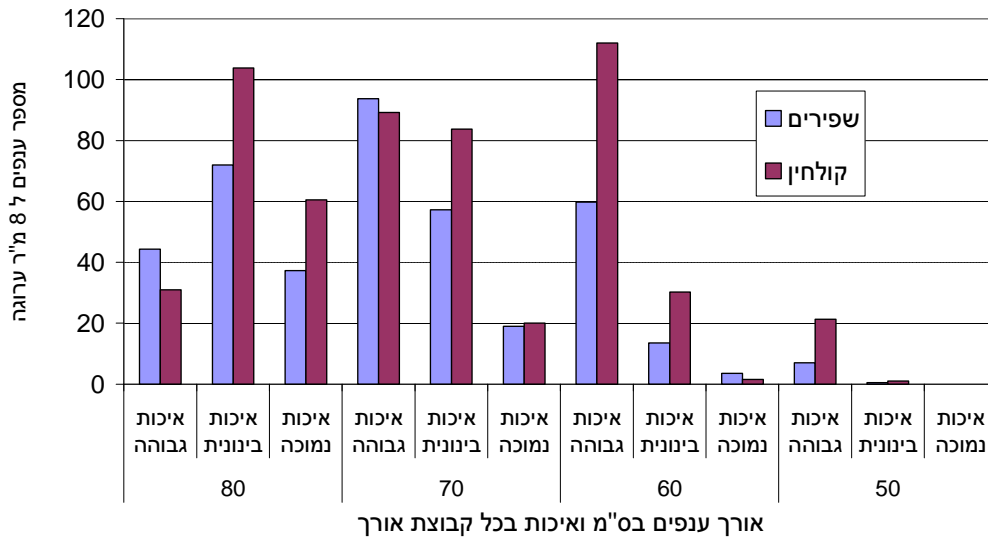
איור 3 - מיון אורכי ענפים לפי אורך מ 50 ס"מ, 60 ס"מ, 70 ס"מ ו 80 ס"מ בקטיף הראשון. אותיות שונות באיור מציינות ממוצעים הנבדלים זה מזה במובהקות סטטיסטית של  $P < 0.05$  לפי מבחן Tukey HSD בתוכנה סטטיסטית Jump 5. ללא ציון אותיות הממוצעים לא נבדלו באופן מובהק.

### סך ענפים לשווק ופסולים



איור 4 - ממוצע מספר ענפים כולל, וממוצע ענפים פסולים בקטיף הראשון. אותיות שונות באיור מציינות ממוצעים הנבדלים זה מזה במובהקות סטטיסטית של  $P < 0.05$  לפי מבחן Tukey HSD בתוכנה סטטיסטית Jump 5. ללא ציון אותיות הממוצעים לא נבדלו באופן מובהק

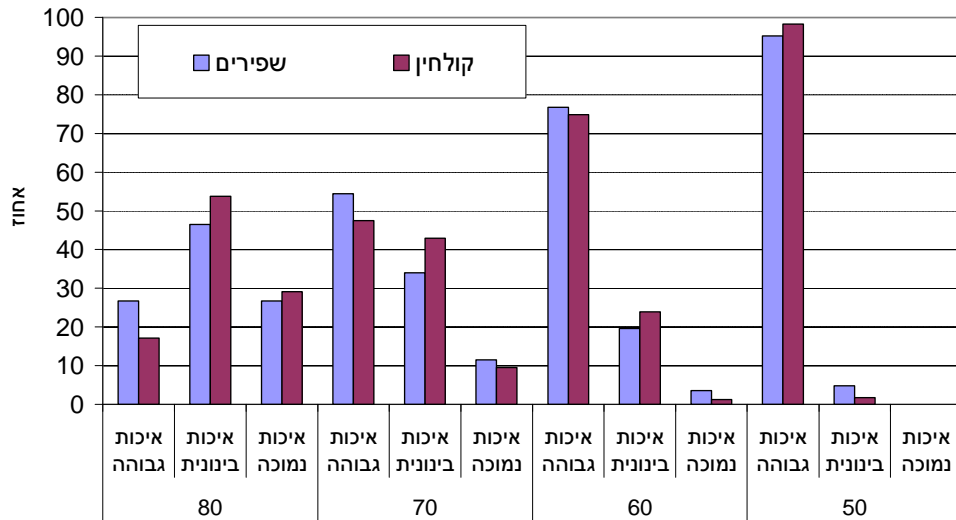
### מיון אורך הענפים לפי קבוצות איכות



איור 5 - ממוצע מספר ענפים לפי מיון איכות בקבוצות אורך שונות בקטיף הראשון. אותיות שונות באיור מציינות ממוצעים הנבדלים זה מזה במובהקות סטטיסטית של  $P < 0.05$  לפי מבחן Tukey HSD בתוכנה סטטיסטית Jump 5. ללא ציון אותיות הממוצעים לא נבדלו באופן מובהק



מיון אורכי ענפים לפי קבוצות איכות מובע באחוזים



איור 6 - ממוצע אחוז ענפים הממוינים לפי איכויות בקבוצות אורך שונים בקטיף הראשון. אותיות שונות באיור מציינות ממוצעים הנבדלים זה מזה במובהקות סטטיסטית של  $P < 0.05$  לפי מבחן Tukey HSD בתוכנה סטטיסטית Jump 5. ללא ציון אותיות הממוצעים לא נבדלו באופן מובהק

ההבדלים בין טיפול הקולחין לטיפול השפירים מבחינת התפלגות אורך ענפים (איור 3), יכול כללי ומספר ענפים פסולים (איור 4), איכות הענפים לפי מיון לאורך (איור 5) והתפלגות אחוזי איכות הענפים לפי מיון לאורך (איור 6) היו קטנים למדי אם בכלל, ולא נבדלו באופן מובהק סטטיסטית. כלומר בכל פרמטר שווקי צמחי בו בחנו את הטיפולים לא התקבלו הבדלים מובהקים סטטיסטית בין טיפול הקולחין לטיפול השפירים, יתירה מזאת הערכה ויזואלית בהקשר לאיכות המוצר בין הטיפולים השונים, הראו הבדלים מינוריים, ולעיתים אף לטובת טיפול הקולחין.

### בדיקות מים

טבלה ב' - ממוצע ערכי היסודות במי הקולחין ובמים השפירים בשלושה מועדי דיגום: 12.9.11 ו 13.6.11, 3.8.10

B (ppm)	Cl (ppm)	SAR	Na (meq/l)	EC (dS/m)	HCO3 (meq/l)	pH	
0.33	222	2.70	6.25	1.42	6.53	7.70	קולחין
0.11	128	2.68	3.10	0.82	3.30	7.47	שפירים

Mg (meq/l)	Ca (meq/l)	Fe (ppm)	N - NH4 (ppm)	N - NO3 (ppm)	P (ppm)	K (meq/l)	
1.60	5.11	0.00	6.87	1.80	1.80	0.57	קולחין
1.30	3.48	0.00	0.70	8.13	0.00	0.10	שפירים

ההבדלים הבולטים באיכויות המים בין טיפול הקולחין לטיפול השפירים מוצגים בטבלה ב'. כללית איכות המים של הקולחין היא ברמה גבוהה, אך כמו זו שתדרש בעתיד כחלק מיישום המלצות מעודכנות של ועדת ענבר, בכל הנוגע לרמת המלחים המסיסים שבהם, עם זאת מים אלו ניבדלים ונחותים מהמים השפירים המסופקים לחלקה בניסוי זה.

## בדיקות קרקע

טבלה 1 - בדיקות קרקע עומק 0 – 20 ס"מ בשלושה מועדי דיגום, גורמי מליחות אותיות שונות באיור מציינות ממוצעים הנבדלים זה מזה במובהקות סטטיסטית של  $P < 0.05$  לפי מבחן Tukey HSD בתוכנה סטטיסטית Jump 5. ללא ציון אותיות הממוצעים לא נבדלו באופן מובהק.

Cl(mg/l)			EC(dS/m)			טיפול
12.7.11	13.7.10	14.4.10	12.7.11	13.7.10	14.4.10	
118 A	50	33	0.79 A	1.30	0.37	קולחין
65 B	78	43	0.56 B	1.50	0.40	שפירים

SAR			Na(meq/l)			טיפול
12.7.11	13.7.10	14.4.10	12.7.11	13.7.10	14.4.10	
3.38 A	1.12	1.63	4.45 A	2.50	1.53	קולחין
2.19 B	1.49	1.59	2.68 B	3.60	1.62	שפירים

טבלה 2 - בדיקות קרקע עומק 0 – 20 ס"מ בשלושה מועדי דיגום, סידן ומגניון. אותיות שונות באיור מציינות ממוצעים הנבדלים זה מזה במובהקות סטטיסטית של  $P < 0.05$  לפי מבחן Tukey HSD בתוכנה סטטיסטית Jump 5. ללא ציון אותיות הממוצעים לא נבדלו באופן מובהק.

Mg (meq/l)		Ca (meq/l)		Ca+Mg (meq/l)			טיפול
12.7.11	13.7.10	12.7.11	13.7.10	12.7.11	13.7.10	14.4.10	
1.09	2.41	2.41 A	8.00	3.50	9.90	1.83	קולחין
1.47	1.58	1.58 B	9.40	3.05	11.60	2.10	שפירים

טבלה 3 - בדיקות קרקע עומק 0 – 20 ס"מ בשלושה מועדי דיגום, חנקן (אמוניקלי וחנקתי). אותיות שונות באיור מציינות ממוצעים הנבדלים זה מזה במובהקות סטטיסטית של  $P < 0.05$  לפי מבחן Tukey HSD בתוכנה סטטיסטית Jump 5. ללא ציון אותיות הממוצעים לא נבדלו באופן מובהק.

N-NH4 (ppm)		N-NO3 (ppm)			טיפול
12.7.11	13.7.10	12.7.11	13.7.10	14.4.10	
1.9	47.8	26.5	11.7	5.5	קולחין
3.4	56.2	22.4	17.6	5.0	שפירים

טבלה 4 - בדיקות קרקע עומק 0 – 20 ס"מ בשלושה מועדי דיגום , אשלגן ופוטנציאל אשלגן. אותיות שונות באיור מציינות ממוצעים הנבדלים זה מזה במובהקות סטטיסטית של  $P < 0.05$  לפי מבחן Tukey HSD בתוכנה סטטיסטית Jump 5 . ללא ציון אותיות הממוצעים לא נבדלו באופן מובהק.

PAR			K (meq/l)			טיפול
12.7.11	13.7.10	14.4.10	12.7.11	13.7.10	14.4.10	
0.32	0.31	0.34	0.42	0.70	0.32	קולחין
0.34	0.29	0.34	0.42	0.70	0.35	שפירים

טבלה 5 - בדיקות קרקע עומק 0 – 20 ס"מ בשלושה מועדי דיגום , זרחן ו pH אותיות שונות באיור מציינות ממוצעים הנבדלים זה מזה במובהקות סטטיסטית של  $P < 0.05$  לפי מבחן Tukey HSD בתוכנה סטטיסטית Jump 5 . ללא ציון אותיות הממוצעים לא נבדלו באופן מובהק.

pH			P (ppm)			טיפול
12.7.11	13.7.10	14.4.10	12.7.11	13.7.10	14.4.10	
7.93	7.50	7.45	38	38	29	קולחין
7.85	7.60	7.45	29	31	26	שפירים

טבלה 6 - בדיקות קרקע עומק 0 – 20 ס"מ בשלושה מועדי דיגום , בורון ו אחוז רוויה SP אותיות שונות באיור מציינות ממוצעים הנבדלים זה מזה במובהקות סטטיסטית של  $P < 0.05$  לפי מבחן Tukey HSD בתוכנה סטטיסטית Jump 5 . ללא ציון אותיות הממוצעים לא נבדלו באופן מובהק.

B (mg/l)		% SP			טיפול
12.7.11	13.7.10	12.7.11	13.7.10	14.4.10	
0.11	0.02	31	28	32	קולחין
0.11	0.06	29	29	32	שפירים

בטבלאות 1 - 6 מופיעות בדיקות קרקע מהעומק 0 – 20 ס"מ בשלושה מועדי דיגום. כאשר מועד הדיגום הראשון ה 14.4.10 הוא דיגום האפס, סמוך להתחלה בהשקיה במים שפירים. לפני כן כל החלקה הושקתה במי קולחין מספר שנים. ניתן לראות שהחלקות אחידות בכל הפרמטרים וההבדלים ביניהם היו קטנים למדי לפני תחילת הסבת החלקה לטיפולים מושקים בשפירים לעומת הקולחין, דיגום זה נעשה בתחילת האביב בתום עונת הגשמים, והקרקע למעשה עוברת מעין איפוס של כלל המלחים. בשני מועדי הדיגום הבאים שהתבצעו ביולי בשנים 2010 ו 2011 יש עליה בריכוז המלחים הנובעים ממי ההשקיה, כאשר בשנה הראשונה להסבת מקור המים בחלק מהטפולים אין הבדלים בין טיפול השפירים לקולחין, ואילו בשנת 2011 מתחילים להתהוות פערים ברמת הכלוריד, נתון, SAR ו EC בין הקולחין שבהם

ערכים אלו גבוהים ומובהקים סטטיסטית לעומת המים השפירים. ביתר הפרמטרים שנבדקו הכוללים בין היתר יסודות הזנה כגון: זרחן, חנקן אמוניקלי, חנקן חנקתי, אשלגן, ופוטנציאל האשלגן PAR לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים.

## בדיקות עלים

טבלה 7 - בדיקות עלים השוואתיות ב 3.810 בין בסיס עלה לקצה עלה והשוואתם לחלקת מגינית עם עלים "בריאם" מחוץ לניסוי, הפרמטרים הניבדקים מגנזיום, סידן, אשלגן, זרחן וחנקן. אותיות שונות באיור מציינות ממוצעים הנבדלים זה מזה במובהקות סטטיסטית של

( $P < 0.05$ ) לפי מבחן Tukey HSD בתוכנה סטטיסטית Jump 5.

ללא ציון אותיות הממוצעים לא נבדלו באופן מובהק

N tot (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	תאריך	תאור
2.35	0.185	3.08	1.4	0.29	3.8.10	שפירים ניסוי קצה העלה
2.12	0.261	3.80	1.4	0.25	3.8.10	שפירים ניסוי בסיס העלה
2.29	0.188	3.28	1.45	0.30	3.8.10	קולחין ניסוי קצה עלה
2.16	0.253	3.38	1.45	0.28	3.8.10	קולחין ניסוי בסיס עלה
N tot (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	תאריך	עלה בריא של מגינית (חלקה אחרת)
2.43	0.150	2.38	1.8	0.33	3.8.10	קצה עלה
2.40	0.224	3.28	1.5	0.29	3.8.10	בסיס עלה

טבלה 8 - בדיקות עלים השוואתיות ב 3.810 בין בסיס עלה לקצה עלה והשוואתם לחלקת מגינית עם עלים "בריאם" מחוץ לניסוי, הפרמטרים הניבדקים נתרן, כלור, ויסודות מיקרו אותיות שונות באיור מציינות ממוצעים הנבדלים זה מזה במובהקות סטטיסטית של

( $P < 0.05$ ) לפי מבחן Tukey HSD בתוכנה סטטיסטית Jump 5.

ללא ציון אותיות הממוצעים לא נבדלו באופן מובהק.

Mn (ppm)	Zn (ppm)	Fe (ppm)	Cl (%)	Na (%)	תאור
<b>283.7</b>	27.1	<b>186.8</b>	1.24	0.101	שפירים ניסוי קצה העלה
123.1	28.3	76.7	<b>1.71</b>	0.111	שפירים ניסוי בסיס העלה
<b>251.8</b>	27.9	<b>108.1</b>	1.4	0.106	קולחין ניסוי קצה עלה
110.1	29.3	79.8	<b>1.61</b>	0.12	קולחין ניסוי בסיס עלה
Mn (ppm)	Zn (ppm)	Fe (ppm)	Cl (%)	Na (%)	עלה בריא של מגינית (חלקה אחרת)
76.7	25.0	188.2	1.24	0.101	קצה עלה
39.1	27.4	91.8	1.41	0.125	בסיס עלה

בטבלאות 7 ו 8 מוצגות בדיקת האפס של עלי המגינית בניסוי בין שני הטיפולים ובהשוואה לחלקת מגינית עם צמוח "בריא" שאינה קשורה לניסוי על מנת לקבל רפרנס לבדיקות העלים. בנוסף בחנו הבדלים בהתרכוזות המינרלים בין בסיס העלה לקצה העלה העליון, על מנת לקבל הכוונה מדויקת יותר במידת הצורך לגבי יסודות ספציפיים. באופן כללי ההבדלים בין הטיפולים השונים (קולחין מול שפירים) היו מינוריים והצביעו על חלקות אחידות ועל פי רב מרבית הפרמטרים הניבדקים היו

דומים לחלקת הרפרנס שנבחנה למעט המנגן (טבלה 8) בו הריכוזים שהתקבלו בחלקות הניסוי בבסיס ובקצה העלה היו גבוהים משמעותית עד פי 4 מחלקת הרפרנס.

הבדלים משמעותיים ברמת היסודות בבסיס העלה לקצה העלה נמצאו עבור הכלור, בו הם היו גבוהים יותר בקצה העלה לעומת בסיס העלה (טבלה 8), בעוד שרמות הברזל והמנגן היו גבוהות יותר ובאופן משמעותי (מעבר לפי 2) בקצה העלה לעומת בסיס העלה (איור 8). למרות ההבדלים שהתקבלו בחלק מפרמטרים אלו, בין בסיס העלה לקצה העלה, הוחלט לבדוק בהמשך מועדי הדיגום הצמחי את העלה השלם. במידה ויהיה צורך להעמיק את המחקר באחד מיסודות אלו בהם נמצאו פערים משמעותיים בין בסיס העלה לקצהו, נבחן מחדש את הנושא.

**טבלה 9 - בדיקות עלים בשני מועדי דיגום, מליחות מיוצגת כנתרן וכלוריד אותיות שונות באיור מציינות ממוצעים הנבדלים זה מזה במובהקות סטטיסטית של  $P < 0.05$  לפי מבחן Tukey HSD בתוכנה סטטיסטית Jump 5.**  
ללא ציון אותיות הממוצעים לא נבדלו באופן מובהק

טיפול	Na(%)		Cl (%)	
	12.7.11	9.1.11	12.7.11	9.1.11
קולחין	0.050	0.063	1.43	1.07
שפירים	0.068	0.045	1.53	1.09

**טבלה 10 - בדיקות עלים בשני מועדי דיגום, יסודות הזנה אשלגן חנקן וזרחן אותיות שונות באיור מציינות ממוצעים הנבדלים זה מזה במובהקות סטטיסטית של  $P < 0.05$  לפי מבחן Tukey HSD בתוכנה סטטיסטית Jump 5.**  
ללא ציון אותיות הממוצעים לא נבדלו באופן מובהק

טיפול	K(%)		P(%)		N tot (%)	
	12.7.11	9.1.11	12.7.11	9.1.11	12.7.11	9.1.11
קולחין	2.10 B	1.89	0.22 B	0.15	1.88	2.69
שפירים	2.56 A	1.89	0.26 A	0.16	1.91	2.93

טבלה 11 - בדיקות עלים בשני מועדי דיגום, יסודות קורט, ברזל, אבץ ומגןן  
 אותיות שונות באיור מציינות ממוצעים הנבדלים זה מזה במובהקות סטטיסטית של  
 $P < 0.05$  לפי מבחן Tukey HSD בתוכנה סטטיסטית Jump 5.  
 ללא ציון אותיות הממוצעים לא נבדלו באופן מובהק

Mn (ppm)		Zn (ppm)		Fe (ppm)		טיפול
12.7.11	9.1.11	12.7.11	9.1.11	12.7.11	9.1.11	
67	291	25	21	130	221	קולחין
94	281	24	20	71	202	שפירים

טבלה 12 - בדיקות עלים בשני מועדי דיגום, סידן ומגניון  
 אותיות שונות באיור מציינות ממוצעים הנבדלים זה מזה במובהקות סטטיסטית של  
 $P < 0.05$  לפי מבחן Tukey HSD בתוכנה סטטיסטית Jump 5.  
 ללא ציון אותיות הממוצעים לא נבדלו באופן מובהק.

Mg (%)		Ca (%)		טיפול
12.7.11	9.1.11	12.7.11	9.1.11	
0.17	0.21	0.96	1.59	קולחין
0.17	0.23	0.96	1.58	שפירים

ריכוזי מרבית היסודות בעלים בין טיפול הקולחין לטיפול השפירים היו דומים ולא  
 נבדלו באופן מובהק סטטיסטית ביניהם במועדי הדיגום ינואר ויולי של שנת 2011,  
 למעט ריכוזי הזרחן והאשלגן במועד הדיגום השני 12.7.11 (טבלה 10) שהיו גבוהים  
 יותר באופן מובהק בטיפול הקולחין לעומת השפירים. עם זאת יש לציין שריכוזי  
 האשלגן בטיפול הקולחין היו נמוכים מחלקת הרפרנס וריכוזי הזרחן בטיפול  
 הקולחין היו דומים לחלקת הרפרנס.  
 לא נמצאו הבדלים בריכוזי הנתרן והכלור בעלים (טבלה 9) בין שני הטיפולים בשני  
 מועדי הדיגום בעוד שריכוזי יסודות אלו בתמיסת הקרקע (טבלה 1) היו גבוהים יותר  
 בטיפול הקולחין ונבדלו באופן מובהק סטטיסטית מטיפול השפירים.  
 בעוד שניצפתה עליה קלה בריכוזי הכלור בעלים בין מועד הדיגום הראשון לשני  
 בשני הטיפולים, עבור הנתרן הייתה מגמה הפוכה בין טיפול הקולחין לשפירים,  
 ובכל מקרה ריכוזי הנתרן בעלים נשמרו בשני המועדים בערכים נמוכים יחסית  
 לחלקת הרפרנס (טבלה 9 ו 8 בהתאמה).

## דיון מסכם

בשנת הניסוי הראשונה לא נמצאו הבדלים מהותיים בין טיפול הקולחין לטיפול השפירים מבחינת פרמטרים של יבול ואיכות. בשנה זאת החלו להיווצר הבדלים קטנים עדיין מינוריים בבדיקות הקרקע בכל האמור לצבירת מלחי נתרן וכלוריד ופרמטרים של מליחות כוללת וניתרון קרקע מבוטא כ SAR. בבדיקות העלים לא נמצאו הבדלים בין שני הטיפולים, למעט במועד האחרון בו רמות האשלגן והזרחן היו גבוהות בטיפול הקולחין כמצופה לעומת טיפול השפירים, אם כי כאמור בבדיקות הקרקע, לא נמצא ביטוי להבדלים בין שני הטיפולים עבור יסודות אלו בהתאמה. פערים אלו בין הטיפולים שהינם קטנים נובעים מכך שחלק עיקרי ממי ההשקיה בתקופת הקיץ ניתן בהמטרה עילית והיה מי קולחין, כך שחלק מההבדלים הפוטנציאליים בין הטיפולים עומעם. בשנת הניסוי הבאה ללא המטרה עילית, ייבחנו ההשפעות נטו של איכות מי קולחין מול מים שפירים. כמויות המים הניצרכות בגידול מגינית הן קטנות למדי, כאשר בשיא עונת הצריכה תחת רשת צל של 90% מקדם הגידול לפי התאדות מגינית, בו השקינו בפועל, תוך שמירה על מתח מים רפה למדי בקרקע היה כ 0.12 בלבד! בשנת הניסוי הבאה יוספו שני טיפולים בהם מנת המים עבור כל איכות מים, קולחין ושפירים יהיו כ 50% מהמנה הרגילה (מעבר מספיקות טפטפת של כ 2.2 ל/ש לטפטפות עם ספיקה של 1.2 ל/ש).

יש לציין שבמידה ופרמטרים של יבול ללא הבדל בין הטיפולים, איפוס הקרקע ממלחים לאחר עונת גשמי חורף יישמרו גם לאורך שתי שנות הניסוי הבאות, הרי שחשיבות הניסוי תושג בכך שגידול מגינית, בתנאי מרכז הארץ, על גבי קרקעות קלות ובאיכויות הקולחין ששמשו בניסוי (מהוות חלק מדרישות תקן של מי הקולחין) אינן מהוות גורם מגביל כלשהוא בגידול מגינית, תוך כדי שמירה על ממשק השקיה מותאם.

## תודות

למגדל יונתן וולף על שיתוף פעולה הדוק ועזרה וסיוע בכל שלב לאורך כל הניסוי.