

## פלפל – בחינת שיטות חלופיות לגידול בקרקעות שוליות ולצמצום עיבודי הקרקע בין העונות

אפרים ציפילביץ, זיוה גלעד, מאיר אחיעם - מו"פ בקעת הירדן  
דוד סילברמן, אביתר אתיאל - שה"מ, משרד החקלאות  
אורי אדלר, מועצת הצמחים

### תקציר

הניסוי בוחן את השפעת סוג תשתית הגידול ומרווחי ההשקיה על היבול והאיכות של הפלפל. תשתית הניסוי הוקמה בסתיו 2010, עונה 2011/12 היא העונה השנייה של הניסוי. בניסוי ארבעה סוגים של תשתיות:

1. קרקע מקומית שבה מעורבת כמות של 40 קוב לד' קומפוסט בוצה לכל נפח הערוגה, השטח עבר עיבוד של משתת ומתחחת בתחילת עונה.
2. קרקע מקומית שבה מעורבת כמות זהה של קומפוסט בוצה לכל נפח הערוגה. השטח לא עבר עיבוד בתחילת עונה.
3. תעלת הזנה עם דפנות צד מפלסטיק עם קומפוסט בוצה לפי 40 קוב לד'.
4. תעלת הזנה ללא דפנות צד עם קומפוסט בוצה בכמות זהה. כ"א מטיפולי התשתית נבחן בשלושה מרווחי השקיה: מרווח ארוך, בינוני וקצר. בסה"כ 12 טיפולים.

נבחנה השפעת הטיפולים על היבול והאיכות ועל רמת יסודות ההזנה ויסודות מליחות בקרקע ובעלים. מתוצאות הניסוי מתברר שתעלת ההזנה עם דפנות פלסטיק הניבה יבול ואיכות נמוכים ביחס ליבול והאיכות שהתקבלו בטיפול של הקרקע המקומית עם עיבודים. לעומת זאת כשהתעלה הייתה פתוחה ללא דפנות פלסטיק בצדדים, לא הייתה הבדל מובהק בינה לבין הטיפול של הקרקע עם עיבודים. ברמת היבול בקרקע ללא עיבודים יש "מגמה" של פחיתה ביבול. השוואת חיי המדף של הפרי בטיפולי התעלה לחיי המדף בטיפולי הקרקע מלמדת שבגידול בתעלה, חיי המדף של הפלפל היו נחותים ביחס לחיי המדף בטיפולים של הקרקע.

### מבוא

גידול פלפל מזני איכות ליצוא הוא גידול הירקות המרכזי בבקעת הירדן. היקף השטחים בעונה 2011/12 הינו כ- 4500 דונם. רצון החקלאים להרחבת שטחי הגידול נתקל בבעיה של מחסור בקרקעות ראויות. בבקעת הירדן קיימות קרקעות עתירות גיר, בורון ומליחות המקשות על גידול ירקות. כמו כן בחלק מהקרקעות ישנה בעיה של שכבתיות שנובעת מכך שהקרקע נוצרה בחלקה מהתפתחות של קרקע מקומית (חואר הלשון) ובחלקה היא תולדה של סחף מההר הגבוה. בקרקעות השכבתיות צפויה בעיה בגידול פלפל איכותי שסובל מבעיות של עודפי מים כתוצאה מחוסר ניקוז. עקב כך, מזה שנים רבות מקובל בבקעת הירדן לגדל גידולים שרגישים לבעיות קרקע במצעים מנותקים. גידול במצע מנותק מייקר את עלות התשתית ועלויות הגידול (יותר מים ודשן). עד היום לא הוכח בבקעת הירדן כי ניתן להשיג חוזר יתר העלויות ע"י השגת יבול גבוה יותר.

בשנים האחרונות הולכת ומתפתחת גישה הטוענת לגידול חקלאי בערוגות קבועות במינימום עיבודי קרקע בין העונות במגוון שיטות אגרוטכניות כמו גידול בתעלות הזנה לצורותיהם השונות. לגישה זו מספר היבטים, מחד שימור קרקע ומניעת נזקים עתידיים למבנה הקרקע כמו הידוק והרס תלכידים, מאידך היבט כלכלי של חיסכון בעלויות עיבוד בתחילת כל עונה. בבקעת הירדן בפרט יש היבט נוסף, מלאי הקרקעות המתאימות לגידול הולך ופוחת ויש צורך למצוא שיטות אלטרנטיביות לגידול בקרקע בעיתית ולא בשיטות המקובלות של מצע מנותק.

**תעלות הזנה:** נושא זה נבחן כבר מסי' שנים בגידול פלפל בערבה ובגידולי מטע אחרים בכל אזורי הארץ והיום הוא קיים בהיקף של כמה מאות דונם בפלפל ובהיקף של כמה אלפי דונם בגידולי מטע כמו מנגו וכרם. שימוש בתעלות הזנה מאפשר לגדל גם במקומות שבהם הקרקע המקומית בעייתית (מסיבות שונות). בערבה נמצא שבתעלות הזנה בטכניקה של נשי"מ ניתן גם לגדל ביעילות וגם לחסוך במים. הרעיון בשיטת הגידול הזו הוא לרכז את עיקר בית השורשים בתוך מדיום נוח לגידול מבחינת זמינות יסודות הזנה ומשטר אוורור שמתאים להתפתחות תקינה של הצמח.

#### מטרות הניסוי

1. בחינת האפשרות לגדל פלפל בקרקעות שוליות ע"י שימוש בתעלות הזנה.
2. בחינת האפשרות לגידול בקרקע ללא עיבודים בין העונות.
3. אפיון משטר ההשקיה המיטבי בשיטות הגידול הנבחנות.

### שיטות וחומרים

פלפל מזן 7158 (זרעים גדרה) נשתל בתחנת צבי מו"פ בקעת הירדן ב- 16/8/11 בחממה מכוסה רשת חרקים 50 מ"ש + רשת שחורה 40% צל. ב-18/9/11 הוסרה רשת צל. ב-31/10/11 הוחלפה רשת חרקים לפוליאאתילן. ב-6/2/12 כוסה המבנה ברשת שחורה 40% צל עד סוף הגידול. עונה 2011/12 הינה למעשה עונה שנייה של הניסוי. תשתית הניסוי הוצבה בקיץ 2010. בטיפול הקרקע ניתן קומפוסט בוצה לפי 40 קוב לדי' שהוצנע ע"י תיחוח לכל רוחב הערוגה. בטיפול התעלה, הקומפוסט יושם בתוך התעלה (אנליזה כימית ופיסיקאלית של הקומפוסט מופיעה בדו"ח של השנה הראשונה 2010-11). בעונה הנוכחית לא התווסף קומפוסט באף לא אחד מהטיפולים. פרוט הטיפולים בניסוי מופיע בטבלה מס' 1.

#### טבלה 1- פרוט הטיפולים בניסוי

מירווח ההשקיה (אינטרוול)			סוג התשתית
קצר	בינוני	ארוך	
אחת ל- 3 ימים	אחת ל-6 ימים	אחת ל-9 ימים	קרקע מקומית + עיבוד בתחילת העונה*
אחת ל- 3 ימים	אחת ל-6 ימים	אחת ל-9 ימים	קרקע מקומית ללא עיבוד בתחילת עונה**
כל יום	אחת ל-3 ימים	אחת ל-6 ימים	***תעלה ללא דופנות (תמונה 1)
כל יום	אחת ל-3 ימים	אחת ל-6 ימים	***תעלה עם דופנות (תמונה 2)

\*עבוד קרקע - משתת לעומק 50 ס"מ, תילום, המטרה 100ק/ד ותיחוח.

\*\* ללא עיבוד - המטרה 100 ק/ד', הכנת פס שתילה.

\*\*\* התעלה הוכנה בעונה הקודמת באופן ידני, עומק 20 ס"מ ורוחב 40 ס"מ מילוי התעלה בקומפוסט בוצה כ- 40 מ<sup>3</sup>/ד' (תמונה 1).

בטיפול של תעלות הזנה עם דופן, הותקנו דופנות דפנות של פוליאאתילן שחור בעובי של 0.2 מ"מ בצדדים בלבד (תמונה 2). משבועיים לפני השתילה הושקו התעלות דרך הטפטוף להרטבה אחידה של הקומפוסט והדחת מלחים. סה"כ שטיפה כ- 100 קוב לדי'.

סה"כ תשעה טיפולים. 4 חזרות לכל טיפול. כל חזרה 7 מ' ערוגה (11.9 מ"ר)

בשלב הכנת התשתית הונחה בין הערוגות (באמצע השביל) יריעת פוליאתילן שחור בעובי 0.2 מ"מ כחוצץ לעומק של כ- 50 ס"מ במטרה למנוע חדירת מים ושורשים מטיפול אחד למשנהו.



תמונה 1 תעלת הזנה ללא דופן. תמונה 2 תעלת הזנה עם דופן צד.

חיטוי הקרקע היה זהה בכל הטיפולים- אדיגן בכמות של 40 ליטר לדי' דרך הטפטוף ללא חיפוי ערוגה. מרווח ההשקיה (אינטרוול): ב- 19/9/11 (כחודש אחרי השתילה), הופעלו טיפולי מרווחי ההשקיה כפי שמופיע בטבלה 1. מרווחי ההשקיה היו קבועים כל העונה. שינוי כמות המים לפי התאדות בוצעה אחת לשבועיים. ההשקיה הייתה לפי מקדם של 70% מהתאדות. סה"כ כל הטיפולים קיבלו במהלך העונה (16/8/11-15/5/12) כ- 800 מ<sup>3</sup> לדונם. לצורך מעקב אחר רטיבות הקרקע הותקנו בטיפולי הקרקע טנסיומטרים בעומקים 20, 40 ו- 60 ס"מ. 2 תחנות לכל מרווח השקיה.

#### דישון

בתחילת הניסוי הושקו כל הטיפולים ללא תוספת דשן. בתחילת נובמבר אחרי ביצוע בדיקות קרקע ובדיקות עלים התברר שרמת החנקן בקרקע ורמת האשלגן בקרקע ובעלים נמוכה יחסית ולכן הותחל בדישון כל הטיפולים בדשן 8-0-8 לפי 100 מ"ג לליטר חנקן שנמשך עד לסיום הגידול.

#### בדיקות מעבדה

נלקחו דגימות קרקע וקומפוסט 40 יום אחרי פיצול ההשקיה ובסיום העונה. במקביל נלקחו דגימות של עלים (העלה הראשון מלמעלה שפרוס לכל אורכו). בדיקות הקרקע בוצעו במיצוי העיסה הרוויה. בדיקות עלים בוצעו בפטוטרות: ח. חנקתי, זרחן ואשלגן. בטרפים: חנקן, זרחן, אשלגן, סידן, מגניון, כלוריד, ברזל, אבץ ומנגן. בסוף הניסוי נלקחו צמחים שלמים לשקילת ס"כ הביומסה. בוצעה שקילה נפרדת לס"כ הנוף וס"כ הפרי.

#### יבול, איכות וחיי מדף

הקטיף התחיל ב- 28/11/11, סה"כ 10 קטיפים עד 30/4/12. היבול נקטף ומוין לאיכות יצוא ושוק מקומי. כמו כן בקטיפים של ינואר ופברואר נלקחו מדגמי פרי למעבדה של פרופ' אלי פאליק (מנהל המחקר החקלאי בית דגן) לבחינת השפעת הטיפולים על חיי המדף. ניתוח התוצאות מתחלק להשפעת הטיפולים על היבול המוקדם (יבול שנקטף עד סוף דצמבר), יבול אמצע העונה (נקטף בינואר ופברואר) ויבול מאוחר (מרץ ואפריל). כמו כן חושבה השפעת הטיפולים על ס"כ היבול, יבול ליצוא, יבול לשוק ומשקל פרי ממוצע.

**א. יבול ואיכות**

בניתוח סטטיסטי לא נמצאה אינטראקציה בין הגורמים הראשיים. לכן מוצגים בטבלה מס' 4 הנתונים של השפעת שני הגורמים הראשיים בניסוי: תשתיות הגידול ומרווח השקיה על היבול הכללי, היבול ליצוא ומשקל הפרי הממוצע לכל העונה.

**טבלה 4-** השפעת גורמי התשתית ומרווח ההשקיה על היבול הכללי, היבול ליצוא ומשקל הפרי הממוצע לכל העונה.

סוג התשתית	יבול כללי (ק"ג למ"ר)	יבול ליצוא (ק"ג למ"ר)	משקל פרי ממוצע (גרם)
קרקע עם עיבוד	9.62 א	9.07 א	180 א
קרקע ללא עיבוד	8.74 אב	8.10 אב	177 אב
תעלה ללא דפנות	9.06 אב	8.50 אב	174 ב
תעלה עם דפנות	7.92 ב	7.52 ב	167 ג
מירווח השקיה			
קצר	9.0	8.4	174
בינוני	9.25	8.7	177
ארוך	8.25	7.8	173

\*אותיות שונות באותו טור מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%.

יבול כללי, יבול ליצוא וגודל פרי

ניתן ללמוד שטיפולי הקרקע עם עיבוד השיגו יבול כללי ויבול ליצוא גבוה באופן מובהק בהשוואה לתשתית של תעלה עם דפנות (טבלה 4). לגבי משקל הפרי הממוצע ניתן לראות שמשקל הפרי הממוצע בקרקע עם עיבוד הייה גבוה באופן מובהק ממשקל הפרי הממוצע בתעלה עם וללא דפנות. כמו כן גם בקרקע ללא עיבוד משקל הפרי הממוצע הייה גבוה ממשקל הפרי בתעלה עם דפנות. לגורם מרווח ההשקיה לא הייתה השפעה מובהקת על המדדים.

התפלגות קצב קטיף במהלך העונה

גורם מרווח ההשקיה לא השפיע על ס"כ היבול בכל העונה וכן על היבול בתקופה המרכזית (ינואר-פברואר) אולם ניתוח התפלגות יבול כללי לפי תקופות הקטיף מראה כי מרווח השקיה ארוך גרם לפחיתה ביבול בתחילת העונה (קטיפי נובמבר-דצמבר) ובקטיפי סוף העונה (קטיפי מרץ-אפריל) (טבלה 5). (משום שאין אינטראקציה בין הגורמים, מוצגות התוצאות של ניתוח גורמים ראשיים בהם הייתה השפעה מובהקת).

**טבלה 5-** השפעת מרווח ההשקיה על היבול הכללי לפי תקופות הקטיף

מרווח ההשקיה	סה"כ יבול (ק"ג למ"ר) נובמבר-דצמבר	סה"כ יבול (ק"ג למ"ר) מרץ-אפריל
קצר	1.30 א	3.21 א
בינוני	1.12 אב	3.19 א
ארוך	0.80 ב	2.62 ב

\*אותיות שונות באותו טור מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%.

## ב. חיי מדף

בטבלה מס' 6 מרוכזים הנתונים של השפעת טיפולי התשתית על חיי המדף של הפלפל בבדיקות שבוצעו מקטיף חודש ינואר. המדגמים לחיי מדף נלקחו מחלקות בהם מרווח ההשקיה בינוני.

**טבלה 6-** השפעת טיפולי תשתיות על איכות הפלפל, קטיף 22/1/12, 14 ימים ב-7 מ"צ ו-3 ימים ב-20 מ"צ (ממוצע לשלוש-חמש חזרות לטיפול) במרווח השקיה הבינוני.

טיפול	איבוד משקל (%)	גמישות (מ"מ)	כ.מ.מ (כלל מוצקים ממזיסים) (%)	ריקבון (%)	הופעה (5-1)
קרקע ללא עיבוד	ב 4.3	ג 2.3	7.0	ב 2.5	א 3.0
קרקע עם עיבוד	ב 4.5	ב 2.8	7.0	ב 2.5	א 2.9
תעלה ללא דפנות	א 5.0	ב 3.0	7.2	ג 1.3	אב 2.8
תעלה עם דפנות	א 5.4	א 3.5	7.6	א 2.8	ב 2.6

\*אותיות שונות באותו טור מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%.

מטבלה 6 ניתן ללמוד שאיבוד המשקל בטיפול הקרקע הייה יותר נמוך מאיבוד המשקל בטיפול התעלה, כמו כן הגמישות של הפרי בקרקע הייתה יותר נמוכה. לגבי רמת הריקבון ניתן לראות שבתעלה ללא דפנות הייה פחות ריקבון. בסה"כ בבדיקות של ינואר מדד ההופעה בטיפול הקרקע היו גבוהים באופן מובהק ממדד ההופעה בטיפול התעלה עם דפנות שבו התקבל פרי עם מדד הופעה יחסית נמוך. בטבלה מס' 7 מרוכזים הנתונים של השפעת הטיפולים על חיי המדף בפברואר.

**טבלה 7-** השפעת טיפולי תשתיות על איכות, קטיף 19/2/12, 14 ימים ב-7 מ"צ ו-3 ימים ב-20 מ"צ (ממוצע לארבע חזרות לטיפול) במרווח השקיה הבינוני.

טיפול	איבוד משקל (%)	גמישות (מ"מ)	כ.מ.מ (%)	ריקבון (%)	הופעה (5-1)
קרקע ללא עיבוד	ב 2.6	ג 2.4	7.1	ב 3.8	א 2.9
קרקע עם עיבוד	ב 2.8	בג 2.6	7.3	ב 3.8	א 2.9
תעלה ללא דפנות	א 3.9	א 3.6	7.1	א 11.9	ב 2.1
תעלה עם דפנות	ב 2.6	ב 2.8	7.4	ב 3.5	א 2.8

\*אותיות שונות באותו טור מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%.

מטבלה 7 ניתן ללמוד שגם בבדיקות של פברואר איבוד המשקל בטיפול הקרקע הייה נמוך מאיבוד המשקל בתעלה ללא דפנות. בבדיקות של פברואר התעלה עם דפנות נתנה תוצאות דומות לתוצאות שהתקבלו בטיפול הקרקע. גם לגבי הגמישות של הפרי ניתן לראות שהפרי בטיפול התעלה יותר גמיש. כמו כן גם לגבי % הריקבון ניתן לראות שהפרי מטיפול המצע סובל מרמת ריקבון יותר גדולה. בסה"כ הפרי מטיפול זה הייה בעל מדד הופעה נמוך באופן מובהק ממדד ההופעה בכל הטיפולים האחרים, כמו כן מדד ההופעה בטיפול זה נמוך מ-2.6 כך שלמעשה הפרי בטיפול זה יכול להיות בעייתי בשיווק.

## ג. בדיקות קרקע

עקב ריבוי הנתונים יובאו בדו"ח הנתונים המובהקים בלבד. בטבלה מס' 8 מרוכזים הנתונים של השפעת עיבוד הקרקע בין העונות על רמת המוליכות החשמלית במיצוי העיסה הרוויה בתחילת העונה.

**טבלה 8-** השפעת עיבוד הקרקע בין העונות על רמת המוליכות החשמלית (דציסימנס למטר) בעומק 0-20 ו-20-40 ס"מ בתחילת העונה (כ- 40 יום אחרי הפעלת משטר מרווחי ההשקיה, כ- 70 יום משתילה).

הטיפול	עומק 0-20 ס"מ	עומק 20-40 ס"מ
קרקע ללא עיבוד	א 2.52	א 2.76
קרקע עם עיבוד	ב 1.81	ב 1.77

\*אותיות שונות באותו טור מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%.

מטבלה 8 ניתן ללמוד שבתחילת העונה, רמת המוליכות החשמלית בקרקע בטיפולים שבהם הקרקע לא עברה עיבוד בין העונות הייתה גבוהה באופן מובהק גם בעומק 0-20 ס"מ וגם בעומק 20-40 ס"מ מרמת המוליכות החשמלית בקרקע בטיפולים שבהם התבצע עיבוד בין העונות. כשמנסים לברר מהי הסיבה למוליכות החשמלית הגבוהה יותר בטיפול הקרקע ללא עיבוד בין העונות מתברר שעליית המוליכות החשמלית נמצאת בקורלציה לעלייה ברמת החנקן והכלור. הנתונים מרוכזים בטבלה מס' 9.

**טבלה 9-** השפעת עיבוד הקרקע בין העונות על רמת החנקן האמוני והניטרטי במ"ג לק"ג וכלור (מא"ק לליטר) בעומק 0-20 ו-20-40 ס"מ בתחילת העונה (כ- 40 יום אחרי הפעלת משטר מרווחי ההשקיה, כ- 70 יום משתילה).

הטיפול	עומק 0-20 ס"מ			עומק 20-40 ס"מ		
	ח. אמוני	ח. חנקתי	כלור	ח. אמוני	ח. חנקתי	כלור
קרקע ללא עיבוד	א 19.8	א 85.9	5.7	א 13.6	א 79.2	7.7
קרקע עם עיבוד	ב 12.8	ב 47.9	5.0	ב 8.8	ב 28.9	6.8

\*אותיות שונות באותו טור מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%.

מטבלה 9 ניתן ללמוד שרמת החנקן האמוני והניטרטי והכלור בקרקע ללא עיבוד הייתה גבוהה באופן מובהק מרמת החנקן האמוני והניטרטי בקרקע עם העיבוד. כמו כן ניתן ללמוד שלמעשה בשני הטיפולים הייה עודף של חנקן. העודף בקרקע ללא עיבוד הייה גדול ומתבטא ב-2 העומקים שנדגמו. לגבי היסודות האחרים (נתונים לא מובאים) - רמת האשלגן והזרחן הייתה גבוהה בכל המדגמים. לגבי הכלוריד אין הבדל מובהק בין הטיפולים. בטבלה מס' 10 מרוכזים הנתונים של השפעת עיבוד הקרקע בין העונות על רמת יסודות המליחות וה- p.H בסיום העונה בעומק 0-20 ו-20-40 ס"מ.

**טבלה 10-** השפעת עיבוד הקרקע בין העונות על רמת ה-SAR, הנתרן, הכלוריד, המוליכות החשמלית ו-pH

בסיום העונה בעומקים 0-20 ו-20-40 ס"מ.

pH	מוליכות חשמלית (דציסימנס/מ')	כלוריד (מא"ק לליטר)	נתרן (מא"ק לליטר)	SAR	
0-20 ס"מ					
ב 7.11	ב 1.76	ב 6.33	ב 4.01	ב 1.4	קרקע ללא עיבוד
א 7.26	א 2.12	א 8.95	א 5.71	א 1.8	קרקע עם עיבוד
20-40 ס"מ					
ב 7.15	ב 1.83	ב 7.00	ב 4.43	ב 1.55	קרקע ללא עיבוד
א 7.28	א 2.67	א 12.50	א 7.54	א 2.26	קרקע עם עיבוד

\*אותיות שונות באותו טור מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%.

מטבלה 10 ניתן ללמוד שבסיום העונה הרמה של כל יסודות המליחות בקרקע עם עיבודים הייתה יותר גבוהה מהרמה בקרקע ללא עיבודים (הפוך ממה שהתקבל בתחילת העונה). עם זה חשוב לשים לב כי בשני טיפולי הקרקע הרמה אינה גבוהה במיוחד. לגבי החנקן הרמה ב-2 הטיפולים הייתה יחסית גבוהה, אולם ההבדל בין הטיפולים לא הייתה מובהק. לגבי ה-pH ההבדלים בין הטיפולים היו יחסית קטנים, עם זאת ניתן לראות שבקרקע עם העיבודים רמת ה-pH ב-2 העומקים יותר גבוהה. רמת זרחן ממוצעת בסיום העונה הנוכחית 120 מ"ג לק"ג ללא הבדל בין הטיפולים, רמת אשלגן הממוצעת 0.8 מא"ק לליטר ללא הבדל בין הטיפולים.

#### ד. בדיקות מצע- בטבלה מס' 11 מרוכזים הנתונים של השפעת מרווחי ההשקיה על רמת המוליכות

החשמלית, הזרחן, החנקן החנקתי והכלוריד בקומפוסט בתחילת העונה (כ- 40 יום אחרי הפעלת טיפולי מרווחי ההשקיה, כ- 70 יום משתילה).

#### טבלה 11- השפעת מרווחי ההשקיה על רמת המוליכות החשמלית, הזרחן, החנקתי והכלוריד בקומפוסט

בתחילת העונה (כ- 40 יום אחרי פיצול ההשקיה, כ- 70 יום אחרי השתילה). הבדיקות בוצעו ביחס 10:1.

מרווח השקיה	מוליכות חשמלית (דציסימנס למטר)	זרחן (מ"ג לליטר)	ח. חנקתי (מ"ג לליטר)	כלוריד (מ"ג לליטר)
קצר	א 0.62	א 11.4	א 29.3	0.78
בינוני	ב 0.49	אב 10.0	א 25.6	0.55
ארוך	ג 0.41	ב 8.9	ב 5.2	0.69

\*אותיות שונות באותו טור מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%.

מטבלה 11 ניתן ללמוד על כך שככל שמרווח ההשקיה הייתה יותר ארוך, כך המוליכות החשמלית במצע הייתה יותר נמוכה, כמו כן גם רמת החנקן הייתה יותר נמוכה ויתכן שבטיפול של מרווח ההשקיה הארוך הייתה מחסור מסוים בחנקן עקב שטיפה יותר גדולה במרווח הארוך. בסה"כ בכל הטיפולים אין בעיה של מוליכות חשמלית או רמת כלוריד שיכולים לפגוע בהתפתחות הצמחים.

בדיקות נוספות- רמת הח"א הממוצעת בסוף העונה  $40 \pm 3.9\%$ , יחס  $10 \pm 1.3$  C/N ללא הבדל בין הטיפולים.

בטבלה 12 מרוכזים הנתונים של רמת המוליכות החשמלית, הכלוריד ויסודות ההזנה בקומפוסט בסיום העונה. במועד זה ביצענו את הבדיקות גם ביחס 1:10 וגם בשרפה.

**טבלה 12-** השפעת מרווחי ההשקיה על רמת המוליכות החשמלית, הכלוריד ויסודות ההזנה בקומפוסט בסיום העונה (במועד זה בוצעו בדיקות גם ביחס 1:10 וגם בשרפה). בממוצע לכל טיפולי הקומפוסט.

מרווח ההשקיה	מוליכות חשמלית (דציסימנס למטר)	זרחן (מ"ג/ל')	ח. חנקתי (מ"ג/ל')	ח. אמוני (מ"ג/ל')	אשלגן (מא"ק/ל')	כלוריד (מ"ג/ל')	חנקן (%)	זרחן (%)	אשלגן (%)
קצר	0.59	12.6	נמוך מאוד בכל	4.88	0.20	1.23	2.31	1.93	0.18
בינוני	0.54	11.3	המדגמים	5.71	0.25	1.07	2.17	1.91	0.18
ארוך	0.53	11.9		6.65	0.28	0.73	2.18	1.91	0.31

מטבלה 12 ניתן ללמוד שגם בסיום העונה אין בעיה של עודפי מלחים מסיסים במצע, כמו כן רמת יסודות ההזנה יחסית נמוכה בכל הטיפולים וזאת למרות שהשטח קיבל דישון מסודר. בבדיקות שבוצעו בשרפה (מבטא את סה"כ הפוטנציאל שקיים בקומפוסט) מתברר שהיסוד שרמתו נמוכה באופן בולט הוא האשלגן, כשהזרחן ברמה גבוהה וזאת למרות שהשטח לא קיבל דישון זרחני. רמת החנקן בסה"כ טובה בכל הטיפולים.

**ה. בדיקות עלים-** בטבלה מס' 13 מרוכזים הנתונים של בדיקת עלים (פטוטורות וטרפים) בתחילת העונה (כ-40 יום אחרי פיצול ההשקיה, כ-70 יום אחרי השתילה). בטיפולים השונים שהיו בניסוי.

טבלה 13- השפעת סוג התשתית ומרווח ההשקיה על רמת יסודות הזנה בעלים בתחילת העונה

תשתית	ח. חנקתי (מ"ג לק"ג)	אשלגן (%)	זרחן (%)	מנגן (מ"ג לק"ג)	אבץ (מ"ג לק"ג)
קרקע עם עיבוד	2742 ב	0.77 ב	0.56 בג	59.2 א	57.9 ב
קרקע ללא עיבוד	4459 א	0.79 ב	0.54 ג	60 א	59.5 ב
תעלה ללא דפנות	4013 א	0.80 ב	0.57 אב	61.9 א	74.9 א
תעלה עם דפנות	4123 א	1.59 א	0.59 א	44.7 ב	75.3 א
מרווח השקיה					
בינוני	3631 ב	1.01	0.56	57.9	66.5
ארוך	3238 ב	0.99	0.58	55.7	64.3
קצר	4634 א	0.96	0.56	55.7	69.9

\*אותיות שונות באותו טור מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%.

מטבלה 13 ניתן ללמוד שבתחילת העונה בקרקע עם עיבוד, רמת הח. חנקתי בפטוטורות נמוכה באופן מובהק מהרמה בכל הטיפולים האחרים. לגבי האשלגן ניתן לראות שהרמה בתעלה עם דפנות גבוהה באופן מובהק מהרמה בכל הטיפולים האחרים. יש לציין שהרמה בכל הטיפולים, מלבד הטיפול של התעלה עם דפנות- נמוכה. לגבי הזרחן ניתן לראות שהרמה בטיפול התעלה עם דפנות גבוהה באופן מובהק מהרמה בטיפולי הקרקע. בסה"כ הרמה בכל



הטיפולים בתחום הרצוי וזאת למרות שהשטח לא קבל דישון זרחני בשנה הנוכחית או בעונה הקודמת. לגבי המנגן ניתן לראות שהרמה בטיפול התעלה עם דפנות נמוכה באופן מובהק מהרמה בכל הטיפולים האחרים. לגבי האבץ הרמה בטיפולי הקרקע נמוכה באופן מובהק מהרמה בטיפולי המצע. לגבי השפעת המרווח השקייה ניתן לראות שרמת הח. הניטרטי בטיפול של המירווח הקצר גבוהה באופן מובהק מהרמה בטיפולים של המרווח הבינוני והארוך. לגבי היסודות האחרים אין הבדל מובהק בין הטיפולים. בבדיקות שבוצעו בסיום העונה לא הייה הבדל מובהק בין הטיפולים ברמת החנקן (פטוטרות וטרפים) לא בהשפעת סוג התשתית ולא בהשפעת המרווח והרמה הייתה טובה בכל הטיפולים. כנ"ל לגבי הרמה של האשלגן והזרחן. לא הייה הבדל מובהק ברמת הסיידן בין הטיפולים אבל הרמה בכל הטיפולים הייתה גבוהה באופן חריג (8.0-6.0% סיידן בח"י של הטרפים). היסודות שבהם התקבל הבדל מובהק בין הטיפולים הם הכלוריד והמנגן. במנגן התקבל הבדל מובהק גם בהשפעת סוג התשתית וגם בהשפעת מרווח ההשקיה. בכלוריד התקבל הבדל מובהק רק בהשפעת סוג התשתית. הנתונים של השפעת סוג התשתית ומרווח ההשקיה על רמת הכלוריד והמנגן בסיום העונה מרוכזים בטבלה מס' 14.

**טבלה 14 - השפעת סוג התשתית ומרווח ההשקיה על רמת הכלוריד והמנגן בטרפים בסיום העונה**

מנגן (מ"ג לק"ג)	כלוריד (%)	
		תשתית
ב 63	א 0.33	קרקע עם עיבוד
ג 58	אב 0.30	קרקע ללא עיבוד
א 70	ב 0.25	תעלה ללא דפנות
א 70	ב 0.27	תעלה עם דפנות
		מרווח השקיה
ב 64	0.28	בינוני
ב 61	0.30	ארוך
א 70	0.28	קצר

\*אותיות שונות באותו טור מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%.

מטבלה 14 ניתן ללמוד שרמת הכלוריד בקרקע עם עיבוד גבוהה באופן מובהק מהרמה בטיפולי התעלה. בסה"כ הרמה בכל הטיפולים איננה גבוהה. כמו כן לטיפולי מירווח השקייה לא הייתה השפעה מובהקת על הרמה של הכלוריד בצמח עצמו. לגבי המנגן ניתן לראות שהרמה בטיפולי התעלה גבוהה מהרמה בטיפולי הקרקע, בסה"כ הרמה בכל הטיפולים נמצאת בתחום הרצוי.

תשתית הגידול - העונה הנוכחית היא העונה השנייה של הניסוי, אך הראשונה שהופעל טיפול קרקע ללא עיבודים בין העונות. לאחר שתי עונות גידול, העובדה שלא בוצעו עיבודים בין העונות לא פגעה באופן מובהק ביבול הכללי וביבול ליצוא, וזאת למרות עלייה מסוימת ברמת המוליכות החשמלית וברמת החנקן שמתקבלת בתחילת העונה כשלא מבצעים עיבוד. עפ"י זה ניתן לומר שאחת המשמעויות של העיבוד היא הדחה יותר טובה של מלחים בתחילת העונה או שהעיבוד גורם לפרוק יותר טוב של החומר האורגני ולכן החנקן בטיפול הזה נשטף בצורה יותר טובה. רכיב נוסף שראוי להתייחסות בעונת הגידול השנייה קשור לתעלות הזנה וקבלת פרי יותר קטן, בעל חיי מדף יותר קצרים. בעונה הנוכחית מס' הבדיקות בנושא חיי מדף הייה יחסית נמוך ולכן תמשך בדיקות משתנה זה גם בשנים הבאות של הניסוי. התעלה עם דפנות פוליאתילן בצדדים גרמה ליבול ואיכות יותר נמוכים במהלך שנתיים ולכן לכאורה הניתוק מהצדדים במטרה למנוע מעבר שורשים לקרקע אינו נכון משום שהוא גורם לפגיעה ביבול. כמו כן באופן מעשי השורשים ירדו לתחתית התעלה ויצאו גם אל הקרקע (ראה דוח 2010-11, חשיפת שורשים מהעונה הקודמת),

מרווח השקיה - בעונה הקודמת, בגידול בתעלת הזנה היבול ליצוא במרווח הארוך אחת לשלושה ימים, היה גבוה באופן מובהק מהיבול ליצוא במרווח הקצר והבינוני. לכן בעונה הנוכחית הוחלט לוותר על השקיה מספר פעמים ביום ונבחרו הטיפולים הבאים: השקיה אחת ליום (קצר) השקיה אחת לשלושה ימים (בינוני) והשקיה אחת לשישה ימים (ארוך) ואילו בקרקע משטר השקיה קצר (אחת לשלושה ימים) בינוני (אחת לששה ימים) וארוך (אחת לתשעה ימים). בעונה הנוכחית גם בתחילת העונה וגם בסיום העונה מרווח ההשקיה הארוך פגע ביבול. ניתן להסיק מהתוצאות של שתי העונות שמרווח ההשקיה הרצוי בתעלת הזנה מקומפוסט בוצה יהיה פעם ב-3 ימים ובקרקע פעם ב-6 ימים. השפעת המרווח על חיי המדף לא נבדקה. יש לציין שהמרווח לא השפיע על רמת יסודות המליחות בעלים של הפלפל, כמו כן רמת יסודות המליחות בעלים ובקרקע הייתה נמוכה באופן יחסי. התנהגות הקומפוסט - מכל הבדיקות שביצענו וגם מהסתכלות חזותית נראה שהקומפוסט נשאר יציב, לכן נראה לכאורה שניתן להמשיך ולגדל עליו גם עונות נוספות ללא תוספת.

## הבעת תודה

לקרן שה"מ והנהלת הענף הירקות במועצת הצמחים על השתתפותם במימון הניסויים.