

מעקב אחר אגרוטכניקה משמרת בגידול פלפל בבקעת הירדן

הימנעות מעיבודים (סיכום עונה רביעית)

אפרים ציפילביץ, זיוה גלעד, מאיר אחיעם - מו"פ בקעת הירדן
דוד סילברמן, אביתר אתיאל, תמר אלון - שה"מ
אורי אדלר - מועצת הצמחים
אלעזר פליק, שרון אלקלעי - טוביה, יעקב פרצלן – מנהל המחקר החקלאי

תקציר

בעונה הרביעית של הניסוי לבחינת השפעת הימנעות מעיבודי קרקע בגידול פלפל בקרקעות בקעת הירדן, לא נמצא הבדל ביבול או באיכות בין טיפול עיבודי הקרקע לטיפול ללא עיבודים, או לטיפול בתעלת הזנה ללא עיבודי קרקע. בית השורשים בקרקע עם עיבודים נמצא עמוק יותר ביחס לבית השורשים בקרקע ללא עיבודים; רמת המליחות בקרקע ללא עיבודים גבוהה יותר (העלייה במליחות נובעת גם מהצטברות של כלוריד וגם מהצטברות של ניטרט). רמת הכלוריד הגבוהה יותר בקרקע ללא עיבודים באה לידי ביטוי גם בצמח עצמו, ורמת הכלוריד בעלים של הפלפל בקרקע ללא עיבודים הייתה גבוהה יותר.

מבוא

גידול פלפל מזני איכות ליצוא הוא גידול הירקות המרכזי בבקעת הירדן. היקף השטחים בעונת 2013/14 הינו כ-4500 דונם. לאחרונה עובר ענף הפלפל במדינת ישראל משבר שנובע ממחירים נמוכים יחסית בשוקי היצוא. עם משבר זה ניתן להתמודד בשני מישורים: האחד, לאתר דרכים להעלות את כמות היבולים ולשפר את האיכויות; והשני, להקטין את ההוצאות, כך שהרווח נטו יהיה גדול יותר. אחת הדרכים לצמצום העלויות יכולה להתמקד בהימנעות מעיבודי קרקע בין העונות. המשמעות הכספית של מניעת העיבודים יכולה להגיע ליותר מ-1500 ₪ לדי. לביצוע עיבודי הקרקע בין העונות יש כמה מטרות: א. פתיחת הקרקע לאוורור טוב יותר של אזור בית השורשים; ב. העיבוד יוצר מצע שתילה טוב; ג. העיבוד מאפשר הצנעה של חומר אורגני. בשנים האחרונות הולכת ומתפתחת הגישה הטוענת לגידול חקלאי בערוגות קבועות במינימום עיבודי קרקע בין העונות במגוון שיטות אגרוטכניות, כמו גידול בתעלות הזנה שונות. הצידוקים העיקריים לשיטה זו הם ההידוק שנגרם מתחת לשכבה המעובדת. החיסכון הכספי שיש בהימנעות מעיבודים ומניעת הרס התלכידים שנגרם כתוצאה מהעיבוד.

הדו"ח הנוכחי מסכם את תוצאות העונה הרביעית של המעקב אחר גידול בקרקע בערוגה קבועה ללא עיבוד בין העונות, גידול בתעלת הזנה וגידול בערוגה לאחר עיבוד קרקע. עונת 2013/14 הינה העונה הרביעית לגידול בתשתית הנבחרת.

בסיכום ארבע עונות הניסוי ניתן לומר כי בתנאי גידול הפלפל בבקעת הירדן במשך 4 עונות לפחות ניתן לוותר על עיבודי קרקע ביסוד בלי שתיגרם פגיעה ביבול, באיכות או בחיי המדף. בניסוי זה לא נתקלנו בבעיה מיוחדת של מחלות קרקע. יתכן שבמקרה שבו תופענה מחלות תתקבלנה תוצאה.

תשתית הניסוי הוצבה בעונת 2010/11. בטבלה 1 מוצגים הטיפולים שהיו בחלקה בכל עונה. בכל טיפול ארבע חזרות.

טבלה 1: פירוט הטיפולים בניסוי

אפיון הטיפולים בכל עונה				
עונת 2013/14	עונת 2012/13	עונת 2011/12	עונת 2010/11	טיפול
חיטוי בלבד	חיטוי בלבד	חיטוי בלבד	עיבוד + קומפוסט 40 מ"ק לדונם	קרקע ללא עיבוד
עיבוד + חיטוי	עיבוד + חיטוי	עיבוד + חיטוי	עיבוד + קומפוסט 40 מ"ק לדונם	קרקע עם עיבוד
חיטוי בלבד	חיטוי בלבד	חיטוי בלבד	תעלת קומפוסט 40 מ"ק לדונם	תעלת קומפוסט

ניסוי 2013/14 - בכל הטיפולים בוצע חיטוי קרקע בין העונות ע"י החדרת אדיגן דרך מערכת הטפטוף. הזן ששימש בניסוי היה 7158 (זרעים גדרה), השתילה נעשתה בתאריך 15/8/13 בבית צמיחה, כאשר הגג מכוסה ברשת 50 מש + רשת 30% צל. רשת הצל הוסרה לאחר חודש. הרשת הוחלפה ביריעת פלסטיק ב-30/10/13. בתקופת האביב, בתאריך 5/3/14, הוסר כיסוי הפלסטיק ונפרסה שוב רשת 50 מש. מרווח ההשקיה בטיפול שבו בוצעו עיבודי הקרקע היה מדי 6 ימים; האינטרוול בטיפול שבו לא בוצעו עיבודי קרקע היה מדי 3 ימים (נושא זה נלמד בעונות הקודמות של הניסוי). האינטרוול בטיפול של תעלות ההזנה היה גם הוא מדי 3 ימים. כמויות המים בכל הטיפולים היו זהות והסתכמו בכ-50% מהתאידות מגיגית במרכז החורף, ובאביב המוקדם בכ-70%. הדישון היה זהה בכל הטיפולים: דשן מסוג 0-12-6 בריכוז של כ-1 ליטר לקוב כל העונה. במהלך העונה נלקחו משטח הניסוי המדדים שלהלן:

1. שקילת יבול והערכת איכות, כולל בדיקות חיי מדף: אחת לחודש נלקחו מדגמים לבחינת ההשפעה של הטיפולים על חיי המדף. הבדיקות בוצעו במעבדה של ד"ר אלי פאליק מהמחלקה לאחסון במינהל המחקר החקלאי לאחר סימולציה למשלוח ימי לארה"ב (14 ימים ב-7 מ"צ, ו-3 ימים ב-20 מ"צ).
2. מתח המים בקרקע: בוצע מעקב אחר מתח המים בקרקע בשתי תחנות של טנסיומטרים בעומקים 20 ו-40 ס"מ בכל אחד מהטיפולים.
3. פריסת שורשים: לקראת סיום העונה בוצעה חפירה בניצב לכיוון הערוגות לעומק 50 ס"מ ובוצעו קידוחים בקיר החפירה (תמונה מס' 1). מכל קידוח אופקי נלקחו מדגמי קרקע שנשטפו במים, והתקבלה מסת שורשים שנשקלה. האופן שבו נלקחו המדגמים מופיע בתמונה מס' 1.



תמונה 1. בורות לדיגום שורשים בסיום הניסוי

4. בדיקות עלים: בוצעו בדיקות עלים בכל הטיפולים, בתחילת החנטה, ביציאה מהחורף ובסיום הניסוי. חנקן חנקתי נבדק בפטוטורות במיצוי מימי; רמת זרחן, אשלגן ומגניון נבדקו בטרפים בשרפה רטובה; יסודות קורט נבדקו בטרפים בשרפה יבשה.
5. בדיקות קרקע: בוצעו בדיקות קרקע בכל הטיפולים, בתחילת חנטה, ביציאה מהחורף ובסיום הניסוי.

תוצאות

יבול ואיכות

פוטנציאל היבול משלושת הטיפולים היה דומה ולא נראו הבדלים מובהקים. למעשה, קיימת מגמת עלייה ביבול בחלקות שבהן לא בוצעו עיבודי קרקע (טבלה 2).
טבלה 2: השפעת הטיפולים על היבול הכללי, על היבול ליצוא ולשוק המקומי ומשקל פרי ממוצע

הטיפול	יבול כללי (ק"ג למ"ר)	יבול ליצוא (ק"ג למ"ר)	יבול לשוק (ק"ג למ"ר)	משקל פרי ממוצע (גר')
קרקע ללא עיבודים	17.07±0.65	14.00±0.63	3.08±0.17	175.5±0.96
קרקע עם עיבודים	16.60±0.56	13.87±0.41	2.73±0.30	173.8±1.31
תעלה	16.63±0.92	13.89±0.79	2.74±0.16	171.3±1.93

חיי מדף

לא היה הבדל מובהק בין הטיפולים, במדד ההופעה, כשהממוצע של פרי מטיפול בתעלת הזנה היה נמוך מ-2.5; ובטיפול ללא עיבוד - 2.65 (מדד ההופעה נמוך מ-2.5 מעיד על איכות פרי נמוכה, והפרי מוגדר כפרי שאינו ניתן לשיווק).

בדיקות עלים

בטבלה מס' 3 מרוכזות תוצאות הנתונים של בדיקות עלים.

טבלה 3. השפעת עיבודי קרקע, גידול בקרקע ללא עיבוד וגידול בתעלת הזנה ללא עיבוד - על הרמה של יסודות ההזנה והכלוריד בעלים

מגניון (%)	ברזל (מ"ג/ק"ג)	אבץ (מ"ג/ק"ג)	מנגן (מ"ג/ק"ג)	כלוריד (%)	אשלגן (%)	זרחן (%)	ח. חנקתי (מ"ג/ק"ג)	הטיפול
תאריך דיגום 23/10/13								
0.60	128 אב	80.9	61.5	0.25 אב	3.43	0.63	4916	קרקע ללא עיבודים
0.58	121 ב	83.9	62.1	0.21 ב	3.37	0.57	4435	קרקע עם עיבודים
0.58	138 א	84.8	66.1	0.29 א	3.64	0.59	3305	תעלת הזנה
תאריך דיגום 19/3/14								
0.75	139 ב	84.6 אב	93.2	0.77 א	3.01 א	0.35	6705	קרקע ללא עיבודים
0.70	136 ב	77.8 ב	85.2	0.66 אב	2.79 אב	0.38	5113	קרקע עם עיבודים
0.64	166 א	107 א	114.9	0.47 ב	2.50 ב	0.39	6328	תעלת הזנה
תאריך דיגום 22/5/14								
	69.8	32.8 ג	28.6 ב	0.42	2.69 ב	0.31 ב	6578	קרקע ללא עיבודים
	67.7	42.6 ב	30.6 ב	0.41	2.73 ב	0.33 אב	5565	קרקע עם עיבודים
	78.6	52.1 א	47.2 א	0.28	3.45 א	0.36 א	7625	תעלת הזנה

® אותיות שונות באותו טור ובתאריכי דיגום מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%.

מטבלה 3 עולות התוצאות הבאות:

חנקן - לא היה הבדל מובהק בין הטיפולים ברמת החנקן באף אחד ממועדי הדיגום, ובסך הכול רמת החנקן בכל הטיפולים הייתה גבוהה במהלך הניסוי כולו.

זרחן - רמות הזרחן היו בתחום הרצוי במהלך כל הניסוי. לא נמצא עודף זרחן בטיפול בתעלות ההזנה. בדיגום שבוצע במאי הייתה רמת הזרחן בטיפול תעלות ההזנה גבוהה באופן מובהק מהרמה בטיפול הקרקע ללא עיבודים. יש לציין שכל הטיפולים בניסוי לא קיבלו זרחן מאז תחילת הניסויים, לפני ארבע שנים.

אשלגן - רמת האשלגן בכל הטיפולים הייתה יחסית נמוכה. במועד הדיגום השני רמת האשלגן בטיפול הקרקע ללא עיבודים הייתה גבוהה באופן מובהק מהרמה בטיפול של תעלות ההזנה. לעומת זאת, במועד הדיגום השלישי התקבל מצב הפוך, והרמה בטיפול בתעלות ההזנה הייתה גבוהה באופן מובהק מהרמה בטיפול הקרקע ללא עיבודים.

כלוריד - ניתן לראות שבמועד הדיגום הראשון רמת הכלוריד בטיפול בתעלת ההזנה הייתה גבוהה באופן מובהק מהרמה בקרקע עם עיבודים. לעומת זאת, בדיגום שבוצע בחודש מרס הייתה רמתו נמוכה באופן מובהק בטיפול בתעלות ההזנה מהרמה בטיפול הקרקע ללא עיבודים. בשלב זה של העונה הרמה בשני טיפולי הקרקע גבוהה מערך הסף המומלץ. לעומת זאת, בדיגום שבוצע בסיום הניסוי ירדה רמת הכלוריד בכל הטיפולים ולא נראה כל הבדל ביניהם.

בדיקות קרקע

בטבלה מס' 4 מרוכזים הנתונים של בדיקות הקרקע בטיפולים השונים.
טבלה 4. השפעת ביצוע עיבודי קרקע על רמת יסודות ההזנה והמליחות במיצוי העיסה הרוויה

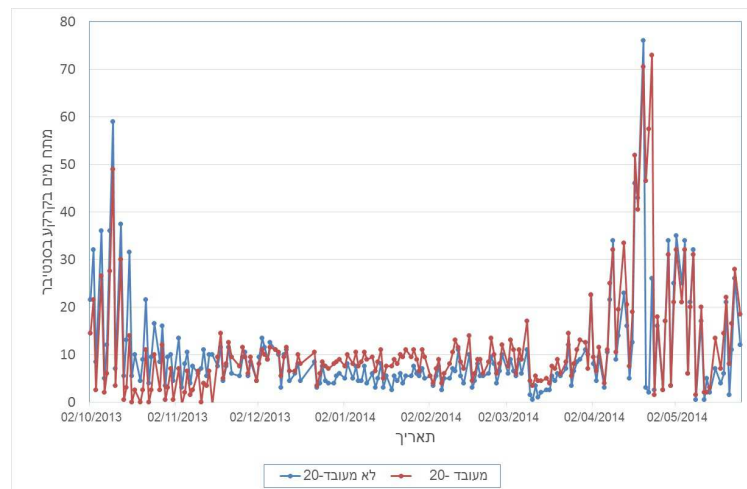
הטיפול	עומק המדגם (ס"מ)	מוליכות חשמלית (dS/m)	כלוריד (מא"ק/ל')	חנקן כללי (מ"ג לק"ג)	זרחן (מ"ג לק"ג)	אשלגן (מא"ק לליטר)
תאריך דיגום 23/10/13						
קרקע ללא עיבודים	0-20	1.74 א		49.8 א	83.9	0.24
	20-40	1.82		37.6	59.9	0.34
קרקע עם עיבודים	0-20	1.41 ב		28.4 ב	97.7	0.24
	20-40	1.57		31.4	84.3	0.37
תאריך דיגום 19/3/14						
קרקע ללא עיבודים	0-20	3.45	6.79	144	81.0	0.36
	20-40	3.81	8.30 א	151	89.7	0.62
קרקע עם עיבודים	0-20	2.31	4.78	86	96.9	0.39
	20-40	2.11	5.31 ב	70	100.4	0.32
תאריך דיגום 22/5/14						
קרקע ללא עיבודים	0-20	2.15	5.24 א	88.8	118	0.31
	20-40	2.53	6.91	80	71	0.30
קרקע עם עיבודים	0-20	1.67	3.63 ב	65.8	137	0.23
	20-40	1.71	4.23	42.8	94	0.19

Ⓢ אותיות שונות באותו עומק לכל זוג טיפולים מורות על הבדל מובהק ברמה של 5%.

מטבלה 4 עולה כי במהלך העונה כולה המוליכות החשמלית בבית השורשים של הפלפל בקרקע ללא עיבודים היתה גבוהה יותר מהמוליכות החשמלית בקרקע עם עיבודים. במועד הדיגום הראשון (אוקטובר) הבדל זה היה מובהק, אך בהמשך ההבדל לא היה מובהק. ניתן לראות שהעלייה במוליכות החשמלית בקרקע ללא עיבודים נובעת מעלייה מובהקת ברמת הכלוריד: בדיגום שנעשה בחודש מרס נראה הבדל מובהק בעומק 20-40 ס"מ, ובדיגום בחודש מאי נראה הבדל מובהק בשכבה העליונה (0-20 ס"מ); ומעלייה ברמת החנקן הניטרטי (מובהק רק בדיגום אוקטובר). לגבי רמת הזרחן, ניתן לראות שהערכים גבוהים (מעל 50 מ"ג לק"ג) גם בקרקע עם עיבודים וגם בקרקע ללא עיבודים, בשני העומקים שנדגמו. לגבי האשלגן, ניתן לראות שהערכים נמוכים מאוד בשני הטיפולים. אין הבדל בולט בין הקרקע עם העיבודים לקרקע ללא העיבודים מבחינת הזרחן והאשלגן.

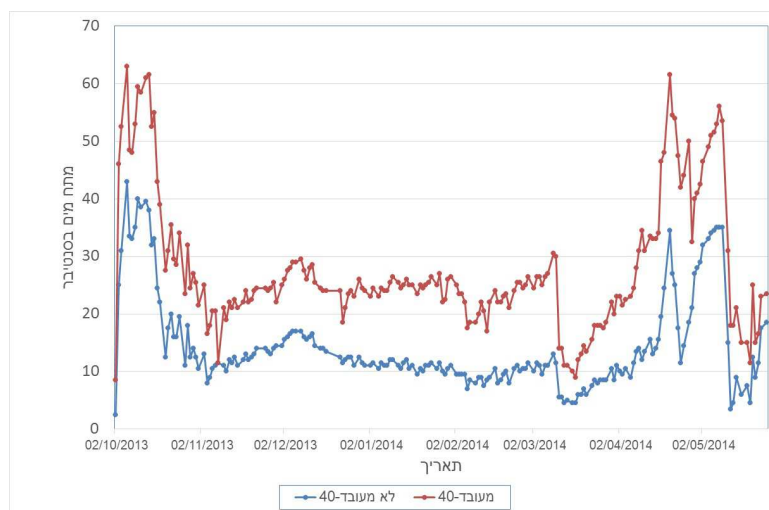
מתח מים בקרקע

באיור מס' 2 מרוכזים הנתונים של מתח המים בקרקע עם עיבודים ובקרקע ללא עיבודים בעומק 20 ס"מ.



איור 2. מתח המים בקרקע עם עיבודים ובקרקע ללא עיבודים בעומק 20 ס"מ.

מאיור 2 עולה כי בעומק של 20 ס"מ אין הבדל בולט במתח המים בין קרקע ללא עיבודים וזו עם העיבודים; ולמעשה, נראה שהחל מסוף אוקטובר עד סוף אפריל בשני הטיפולים היה עודף מים. באיור מס' 3 מרוכזים הנתונים של מתח המים בקרקע עם עיבודים ובקרקע ללא עיבודים בעומק 40 ס"מ.



איור 3. מתח המים בקרקע עם עיבודים ובקרקע ללא עיבודים בעומק 40 ס"מ.

מאיור 3 ניתן ללמוד שבעומק 40 ס"מ בקרקע ללא עיבודים במהלך החורף, מתח המים בקרקע היה נמוך, ולכאורה, היה לפלפל עודף מים. לעומת זאת, בקרקע עם עיבודים היו הערכים בתחום המומלץ. בסתיו ובאביב היו הערכים בקרקע המעובדת גבוהים יחסית, וייתכן שהצמחים בטיפול זה סבלו ממחסור מים מסוים.

באיור מס' 4 מרוכזים הנתונים של המשקל הטרי של השורשים בשתי חזרות בקרקע ללא עיבודים ובקרקע עם עיבודים.

	עם עיבודים			(דוגמה 1)	ללא עיבודים		
	ליד הצמח	עומק (ס"מ)	ליד הצמח		ליד הצמח	עומק (ס"מ)	ליד הצמח
(דוגמה 1)	השביל	15	10	השביל	15	5	
	0	5	20	0	10	10	
	1	10	30	0	2	15	
	0	0.5	40	0	0	30	
(דוגמה 2)	השביל	10	10	השביל	20	5	
	0	5	20	0	5	10	
	0	1	30	1	0.5	15	
	0	1	40	0	0	30	

איור 4. השפעת העיבודים על התפלגות השורשים כפי שבאה לידי ביטוי בסיום העונה (המספרים מציינים משקל שורשים טרי בכל עומק).

מאיור 4 ניתן ללמוד שבקרקע עם עיבודים התפתח בית שורשים עמוק יותר. בניגוד לעונה הקודמת, לא ראינו בעונה הנוכחית התפתחות שורשים לכיוון השביל בקרקע ללא עיבודים. בסך הכול משקל השורשים בקרקע ללא עיבודים נמצא גבוה יותר ממשקל השורשים בקרקע עם עיבודים.

דיון

בסיכום 4 עונות הניסוי ניתן לומר כי בתנאי גידול הפלפל בבקעת הירדן במשך 4 עונות לפחות ניתן לוותר על עיבודי קרקע ביסוד בלי שתגרום פגיעה ביבול, באיכות או בחיי המדף. בניסוי זה לא נתקלנו בבעיה מיוחדת של מחלות קרקע. יתכן שבמקרה שבו תופענה מחלות תתקבלנה תוצאה שונות. כמו כן, בניסוי הנוכחי קיבלו כל הטיפולים ביסוד קומפוסט לפי 40 קוב לד' (כמות שאינה מקובלת אצל החקלאים). יתכן שכאשר לא ניתנת ביסוד כזו גדולה של קומפוסט, התוצאות תהיינה שונות.

בקרקע ללא עיבודים מתפתח בית שורשים שונה מבית השורשים שמתפתח בקרקע עם עיבודים. אפשר שעניין זה קשור לאוורור טוב יותר בקרקע כתוצאה מביצוע העיבודים, או למרווח ההשקיה הארוך יותר בקרקע עם עיבוד. הסיבה לאינטרוול הזה נובעת מהתוצאות שהתקבלו בעונות הקודמות של הניסוי.

בקרקע ללא עיבודים רמת המליחות והכלוריד בקרקע גבוהה יותר. נתון זה אינו מתבטא בהבדל מובהק בעלים, כאשר רק בתעלה (ללא עיבודים) מתקבלים ערכים יותר נמוכים. בשלב זה נראה שבעלים אין הבדל בין קרקע עם עיבודים לקרקע ללא עיבודים ותהליכי ההמלחה בקרקע ללא עיבודים קטנים יחסית ואולי אף איטיים, כך שבשלב זה לא תהיה פגיעה ביבול או באיכות. בכל הטיפולים רמת המנגן לקראת סוף העונה מעידה על מחסור. נראה כי להשלמת יסוד זה נדרש טיפול מיוחד נוסף בתנאי הגידול הקיימים. לא ברור אם מחסור דומה יתקבל גם מכמויות קומפוסט נמוכות יותר.