

## חיטוי קרקע והצנעת שאריות גידול קודם בפלפל בערבה

שמעון פיבוניה, רחל לויטה, תום שדה ירוק ועמי מדואל - מו"פ ערבה תיכונה וצפונית תמר

כתובת המחבר: [ShimonP@arava.co.il](mailto:ShimonP@arava.co.il)

### תקציר

פלפל הוא הגידול המרכזי בערבה התיכונה. עם הפסקת השימוש במתיל ברומיד לחיטוי קרקע, החל השימוש בתכשירי מתאם סודיום לחיטוי הקרקע. מאז, ברוב השטחים לא נצפו בעיות מיוחדות הקשורות למחלות קרקע, למעט עלייה מסוימת ברמת ההתמוטטות החורפית הנגרמת ע"י פיתיום ונזקים מנמטודות (נימיות) חופשיות מהמין *Pratylenchus penetrans* שלא היו מוכרים בעבר. בעבודה זו בחנו את השפעת החיטויים ואת השפעת ההצנעה של שאריות יבול קודם על התפתחות ויבול הפלפל לאורך זמן על חלקות קבועות. כיום יש צורך במציאת פתרונות חלופיים לפינוי ושריפת שאריות הצמחים בתום העונה. האלטרנטיבה של הצנעת השאריות בשדה היא מועדפת מבחינת חיסכון בכוח אדם והיבטים נוספים, כל זאת במידה ואינה מזיקה לגידול הבא ולא ידוע על נוכחות טובמו-וירוסים העשויים להשתמר בחומר צמחי ובקרקע.

הניסויים נערכו בתחנת זוהר בכיכר סדום בחממה בה גדל בעבר פלפל. לא היו ידועות בעיות מיוחדות של פגעי קרקע בחלקה לפני תחילת הניסוי. בדיקת השפעת חיטוי הקרקע נערכה במשך שש עונות גידול (2007/8 עד 2012/13) על חלקות קבועות. בשלושת השנים הראשונות, זן הפלפל הנבדק היה סליקה, בשנתיים הבאות 7158 ובשנה האחרונה אימפריו. בתום שתי עונות ניסוי לא נמצאו הבדלים מובהקים ביבול הפלפל בין טיפול ביקורת לטיפול החיטוי שכללו חיטוי סולרי, חיטוי סולרי בשילוב עם אדיגן וחיטוי באדיגן שניתן בטפטוף ללא חיטוי סולרי. למרות שלא נמצאה פחיתה מובהקת ביבול, בחלקת הביקורת ללא חיטוי הצמחים נראו באופן כללי פחות טוב. בתום השנה השלישית נמצאה פחיתה מובהקת ביבול טיפול הביקורת בהשוואה לשלושת הטיפולים האחרים. בשנה הרביעית בוצע חיטוי סולרי על שטח הביקורת ללא חיטויים משלושת השנים הקודמות. בתום העונה לא נצפתה בטיפול זה פחיתה יבול. ושוב בתום שתי עונות ללא חיטוי נמצאה פחיתה מובהקת ביבול בשטח הלא מחוטא.

בשטח בית רשת נגוע בפיתיום (*Pythium aphanidermatum*) בתחנת יאיר בחצבה נמצא שהחיטוי הסולרי והחיטוי המשולב, סולרי ואדיגן קטלו ביעילות את הפיתיום, בביקורת הלא מחוטאת הייתה תמותת צמחים מלאה ובטיפול החיטוי באדיגן בלבד הייתה הדברה חלקית. החיטויים בניסוי בוצעו תחת רשת 50 מ"ש.

בתום שנה שש שנים של בדיקת ההשפעה של הצנעת הצמחים על יבול הפלפל נמצא ברב שנות הניסוי שהיבול שהתקבל בחלקות שגדלו על משטר של הצנעת צמחים ירוקים ואו הצנעה לאחר קטילת הצמחים עם מתאם סודיום היה דומה ואו שעלה על היבול שהתקבל בחלקות של פינוי הצמחים. אולם בזן אחד מבין שניים שנבדקו נמצאה אינטרקציה שלילית בין הצנעת שאריות הצמחים בתם העונה לבין מתן קומפוסט בתחילת עונה. כאשר ניתן קומפוסט בשילוב עם הצנעת צמחים ירוקים נצפתה פחיתה יבול.

לסיכום: על פי התוצאות עד כה, נראה כי בשטח ללא היסטוריה של מחלות קרקע חשוב מאד לבצע חיטוי כלשהו לפני כל עונת גידול פלפל בערבה. ללא חיטוי קרקע יש סיכון גדול לפחיתה ביבול גם בלי שנראה תסמיני מחלה בצמחים. מבחינת יעילות החיטויים, השילוב של אדיגן וסולרי הוא היעיל ביותר, אחריו ו/או דומה לו ביעילותו הוא החיטוי הסולרי ואחריו החיטוי באדיגן ללא פלסטיק. לכן אחת לשנתיים עד שלוש עונות לפחות חשוב לבצע חיטוי מלא, סולרי ואדיגן. בשונה מכך, בשטח עם בעיות ידועות, כגון נימיות (נמטודות) יש צורך לבצע את החיטויים והטיפולים הדרושים לפני כל עונה. לגבי הצנעת שאריות גידול קודם, חשוב להימנע מלשלב פעולה זו עם מתן קומפוסט. בעונה בה מתכוונים להוסיף קומפוסט לשדה עדיף לפנות את שאריות הגידול הקודם ואו לקטול את הצמחים לפני ההצנעה. בחלקות בהן מצניעים שאריות גידול קודם נותרת מסה צמחית בקרקע. מסה צמחית זו

עשויה לשמש קרקע מזון לחרקים ואו גורמים אחרים העלולים לגרום לנזק לצמחים בעונת הגידול הבאה. על כן, על החקלאים המשתמשים בשיטה זו להיות ערניים להתפתחויות כתוצאה מהשינוי בשיטת הגידול.

## מבוא

פלפל הוא הגידול המרכזי בערבה התיכונה והיקפו בעונת 2014/15 היה כ- 18,000 דונם. בעבר היו נוהגים לחטא את הקרקע עם מתיל ברומיד לפני כל עונת גידול. עם הפסקת השימוש במתיל ברומיד, לפני יותר מחמש שנים, החל השימוש בתכשירי מתאם סודיום (אדיגן, אדוכס, מתמור) לחיטוי הקרקע. מאז, ברוב השטחים לא נצפו בעיות מיוחדות הקשורות למחלות קרקע, למעט עלייה מסוימת ברמת ההתמוטטות החורפית הנגרמת ע"י פתיום (פיבוניה וחוב', 2008) והופעה של תופעה שלא הייתה מוכרת בעבר, של נזקים לצמחים מנימיות (נמטודות) חופשיות מהמין *Pratylenchus penetrans* (פיבוניה וחוב', 2009). הפיתיום החורפי מופיע אחת למספר שנים באזורים בערבה בהם טמפרטורות המינימום בחורף ובעיקר בחודש דצמבר הינן נמוכות מהרגיל וכנראה החיטוי באדיגן ואו בשילוב עם סולרי אינו מספיק יעיל למניעת המחלה. נזק מנימיות חופשיות מופיע בשטחים עם אוכלוסיות גבוהות במיוחד הגורמות לריקבון שורשי הצמחים. הנזק מתבטא בהפחתה בצימוח ואיבוד טורגור במהלך היום, לעיתים עד כדי תמותת הצמחים. הנזק מופיע בעיקר בחודשים נובמבר ופברואר בהם כפי הנראה טמפרטורת הקרקע מיטבית להתפתחות הנימיות. נזקי הנימיות הופיעו גם אצל חקלאים המחטאים את הקרקע במתאם סודיום וכפי הנראה חיטוי זה אינו מספיק יעיל למניעת נזקים הנגרמים ממין זה, להדברת *P. penetrans* דרוש מינון גבוה מהרגיל של מתאם סודיום ואו שילוב עם אמצעים נוספים. עבודה זו בחנה את השפעת חיטוי הקרקע על התפתחות ויבול הפלפל במשך שש שנים על חלקות קבועות. כמו כן נבחנה ההשפעה של ההצנעה בקרקע של הצמחים מגידול קודם במשך שש עונות. כיום יש צורך במציאת פתרונות חלופיים לפינוי ושריפת שאריות הצמחים בתם העונה. האלטרנטיבה של הצנעת השאריות בשדה היא מועדפת מבחינת החיסכון בכוח אדם ומבחינות נוספות, זאת במידה ואינה מזיקה לגידול הבא. כמו כן במסגרת עבודה זו בחנו גם את יעילות החיטויים השונים על מבנה רשת עם נגיעות גבוהה בפיתיום אפנידרמטום (*Pythium aphanidermatum*).

## שיטות וחומרים

בחממה בתחנת זוהר בכיכר סדום נבחנה החל מעונת גידול 2007/8 ההשפעה של חיטוי קרקע שונים על התפתחות פלפל ועל היבול. הטיפולים שנבחנו היו: ביקורת, חיטוי סולרי, חיטוי סולרי בשילוב עם אדיגן וחיטוי באדיגן שניתן לקרקע דרך הטפטוף ללא חיפוי הקרקע בפלסטיק. החיטוי הסולרי ניתן למשך כחודש ימים ובכל שנה גג החממה הוסר לפני תחילת החיטוי. החיטוי באדיגן היה במינון של 40 ליטר לדונם מחופה וניתן כשבוע לאחר תחילת החיטוי הסולרי. כל טיפול נבחן בחמש חזרות. מתכונת הניסוי הייתה בלוקים באקראי. גודל חזרה היה שלוש ערוגות באורך 4 מטר. הערוגה האמצעית שימשה חלקת השקילה, 20 צמחים בחלקת שקילה. החיטויים בוצעו בכל שנה על חלקות קבועות. הזן שנבחן בשלושת השנים הראשונות היה סליקה (אפעל) ומועדי השתילה היו: בשנה הראשונה 30/9/07, בשנה השנייה 5/9/08 ובשנה השלישית 10/9/09. בשנה השלישית והשישית הוסף לכל הטיפולים חמישה קוב קומפוסט לדונם והוצנע בקרקע לפני שלב החיטויים ובשנה הרביעית ניתן זבל עופות באותה מתכונת לכל השטח במינון של שני קוב לדונם. בשנה הרביעית והחמישית נבחן הזן 7158 (זרעים גדרה) ובשנה השישית הזן אימפריו (אפעל). במקום טיפול ביקורת ללא חיטוי שסבל מפחיתת יבול בשנה שלישית נבחן בשנה הרביעית הטיפול חיטוי סולרי שנקרא סולרי חדש ובשנה החמישית והשישית הוא חזר להיות טיפול ביקורת. מועד השתילה היה ה-15/9-10/9 ו-12/9 בשנה הרביעית, חמישית ושישית בהתאמה.

בשנה השלישית ואילך נוספה לניסוי גם בחינה של השפעת הצנעת שאריות הצמחים בקרקע בשתי ואריאציות, הצנעת צמחים ירוקים והצנעת צמחים שחוסלו באדיגן בהשוואה לטיפול של פינוי הצמחים הירוקים מהשטח. חיסול הצמחים בוצע עם חמישה עד עשרה ליטר אדיגן לדונם. הצמחים קוצצו עם מרסקת ותוחחו לקרקע על פי הטיפולים. בשלוש העונות האחרונות של הניסוי נבחן אפקט ההצנעה על שני זנים, אימפריו ו-7158. בקיץ 2012 נערכה בתחנת יאיר תצפית לבחינת השפעת יעילות החיטויים השונים על קטילת פיתיוס אפנידרמטום במבנה המחופה ברשת 50 מש חדשה ועם נגיעות גבוהה בפיתיוס. נבחנו חיטוי סולרי לבד, שילוב של חיטוי סולרי עם אדיגן במינון 40 ליטר לדונם, חיטוי באדיגן לבד במינון דומה וביקורת ללא חיטוי. החיטוי הסולרי החל בתחילת יולי ויישום האדיגן ניתן כשבוע לאחר תחילת הסולרי. כל טיפול נעשה על שטח של שלוש ערוגות באורך שמונה מטרים. השטח נשתל ב- 1/8 עם הזן 7158.

## תוצאות

בשנה הראשונה לא נראה הבדל בין הצמחים בטיפול החיטוי השונים וגם היבול שהתקבל היה דומה (טבלה 1). בשנה השנייה הופיעה ההצהבה בקודקודי הצמיחה של חלקות הביקורת. אולם לא נמצא בשורשי הצמחים גורם פתוגני לו ניתן ליחס את ההצהבה. היבול בשנה השנייה בחלקות הביקורת היה נמוך מטיפול החיטוי השונים בערך ב- 850 ק"ג, אולם הבדל זה לא היה מובהק (טבלה 2).

טבלה 1: השפעת סוג חיטוי הקרקע על יבול פלפל מזן סליקה שגדל בחממה בתחנת זוהר בכיכר סדום. הגידול הוא על חלקות קבועות המקבלות את אותו משטר חיטוי (שנה ראשונה).

שיטת החיטוי	משקל כללי, ק"ג לדונם
חיטוי סולרי	A 8431
חיטוי סולרי + אדיגן	A 8228
חיטוי באדיגן	A 8620
ביקורת	A 7992

השדה נשתל ב-30/09/07. טיפולים עם אות שונה נבדלים באופן מובהק ( $P=0.05$ ).

טבלה 2: השפעת סוג חיטוי הקרקע על יבול פלפל מזן סליקה שגדל בחממה בתחנת זוהר בכיכר סדום. הגידול הוא על חלקות קבועות המקבלות את אותו משטר חיטוי (שנה שנייה).

שיטת החיטוי	משקל כללי, ק"ג לדונם
חיטוי סולרי	A 11747
חיטוי סולרי + אדיגן	A 11730
חיטוי באדיגן	A 11755
ביקורת	A 10898

השדה נשתל ב-5/09/08. טיפולים עם אות שונה נבדלים באופן מובהק ( $P=0.05$ ).

בשנה השלישית, היבול בחלקות הביקורת נבדל במובהק מטיפול החיטוי הסולרי ואדיגן בשילוב עם סולרי (טבלה 3). גם בשנה זו לא נמצא בשורשי הצמחים מחלקת הביקורת גורם פתוגני לו ניתן ליחס את הפחיתה ביבול. בשנה הרביעית, היבול בטיפול הסולרי חדש שהיה על רקע של שטח ביקורת שסבל מפחיתה יבול בשנה קודמת, לא

נבדל מטיפולי החיטוי האחרים (טבלה 4). בשנה החמישית לא נמצאו הבדלים בין טיפולי החיטוי (טבלה 5). בשנה השישית נראתה פחיתה ביבול חלקות הביקורת ומגמת פחיתה בחלקות שעברו חיטוי באדיגן ללא חיפוי פלסטיק (טבלה 6).

טבלה 3 : השפעת סוג חיטוי הקרקע על יבול פלפל מזן סליקה שגדל בחממה בתחנת זוהר בכיכר סדום. הגידול הוא על חלקות קבועות המקבלות את אותו משטר חיטוי (שנה שלישית).

שיטת החיטוי	משקל כללי, ק"ג לדונם
חיטוי סולרי	A 9616
חיטוי סולרי + אדיגן	A 9550
חיטוי באדיגן	AB 9008
ביקורת	B 8146

השדה נשתל ב-10/09/09. טיפולים עם אות שונה נבדלים באופן מובהק ( $P=0.05$ ).

טבלה 4 : השפעת סוג חיטוי הקרקע על יבול פלפל מזן 7158 שגדל בחממה בתחנת זוהר בכיכר סדום. הגידול הוא על חלקות קבועות המקבלות את אותו משטר חיטוי (שנה רביעית). למעט סולרי חדש שהוא על רקע של שטח ששלוש שנים לא עבר חיטוי כלשהו.

שיטת החיטוי	משקל כללי, ק"ג לדונם
חיטוי סולרי	A 10219
חיטוי סולרי + אדיגן	A 10925
חיטוי באדיגן	A 10951
חיטוי סולרי חדש	A 10895

השדה נשתל ב-15/09/10. טיפולים עם אות שונה נבדלים באופן מובהק ( $P=0.05$ ).

טבלה 5 : השפעת סוג חיטוי הקרקע על יבול פלפל מזן 7158 שגדל בחממה בתחנת זוהר בכיכר סדום. הגידול הוא על חלקות קבועות המקבלות את אותו משטר חיטוי (שנה חמישית).

שיטת החיטוי	משקל כללי, ק"ג לדונם
חיטוי סולרי	A 9800
חיטוי סולרי + אדיגן	A 10102
חיטוי באדיגן	A 10337
ביקורת	A 9930

השדה נשתל ב-10/09/11. טיפולים עם אות שונה נבדלים באופן מובהק ( $P=0.05$ ).

טבלה 6 : השפעת סוג חיטוי הקרקע על יבול פלפל מזן אימפריו שגדל בחממה בתחנת זוהר בכיכר סדום. הגידול הוא על חלקות קבועות המקבלות את אותו משטר חיטוי (שנה שישית).

משקל כללי, ק"ג לדונם	שיטת החיטוי
A 10481	חיטוי סולרי
A 10258	חיטוי סולרי + אדיגן
AB 9676	חיטוי באדיגן
B 9125	ביקורת

השדה נשתל ב-13/09/12. טיפולים עם אות שונה נבדלים באופן מובהק ( $P=0.05$ ).

בשנה הראשונה לבדיקת ההשפעה של הצנעת שאריות הגידול הקודם לא נמצא הבדל ביבול בין טיפולי הצנעת הגידול הקודם לטיפול פינוי הצמחים מהחלקה (טבלה 7). בשנה השנייה והשלישית לבחינת ההשפעה של הצנעת שאריות גידול קודם לא נמצא הבדל בין הטיפולים (טבלאות 8 ו-9), אולם מסתמנת מגמה של פחיתה מסוימת ביבול של חלקות בהם הייתה הצנעת צמחים לאחר חיסול באדיגן בהשוואה לצמחים שהוצנעו ללא טיפול מקדים. בשנה הרביעית נמצאה פחיתה ביבול פלפל מזן אימפריו שגדל על רקע הצנעת חומר ירוק מעונה קודמת בהשוואה להצנעת הגידול הקודם לאחר קטילה באדיגן (טבלה 10). בשנה החמישית לניסוי נבחנו שני זנים והוסף טיפול נוסף של הצנעת קומפוסט במינון 5 קוב לדונם, עם וללא קומפוסט. כל השטח עבר חיטוי סולרי (טבלה 11). בשנה השישית לניסוי נבחנו טיפולים דומים לשנה חמש (טבלה 12).

טבלה 7 : השפעת טיפולי הצנעת שאריות הגידול הקודם על יבול פלפל מזן סליקה שגדל בחממה בתחנת זוהר בכיכר סדום. הגידול הוא על חלקות קבועות המקבלות את אותו משטר הצנעת שאריות גידול (שנה ראשונה).

משקל כללי, ק"ג לדונם	טיפול הצנעת גידול קודם
A 8976	ריסוק והצנעה בקרקע של חומר ירוק מעונה קודמת
A 9435	ריסוק והצנעה בקרקע לאחר חיסול הצמחים מעונה קודמת באדיגן
A 8830	פינוי הצמחים

השדה נשתל ב-10/09/09. טיפולים עם אות שונה נבדלים באופן מובהק ( $P=0.05$ ).

טבלה 8 : השפעת טיפולי הצנעת שאריות הגידול הקודם על יבול פלפל מזן 7158 שגדל בחממה בתחנת זוהר בכיכר סדום. הגידול הוא על חלקות קבועות המקבלות את אותו משטר הצנעת שאריות גידול (שנה שנייה).

משקל כללי, ק"ג לדונם	טיפול הצנעת גידול קודם
A 10922	ריסוק והצנעה בקרקע של חומר ירוק מעונה קודמת
A 10566	ריסוק והצנעה בקרקע לאחר חיסול הצמחים מעונה קודמת באדיגן
A 10754	פינוי הצמחים

השדה נשתל ב-15/09/10. טיפולים עם אות שונה נבדלים באופן מובהק ( $P=0.05$ ).

טבלה 9 : השפעת טיפולי הצנעת שאריות הגידול הקודם על יבול פלפל מזן 7158 שגדל בחממה בתחנת זוהר בכיכר סדום. הגידול הוא על חלקות קבועות המקבלות את אותו משטר הצנעת שאריות גידול (שנה שלישית).

טיפול הצנעת גידול קודם	משקל כללי, ק"ג לדונם
ריסוק והצנעה בקרקע של חומר ירוק מעונה קודמת	A 10312
ריסוק והצנעה בקרקע לאחר חיסול הצמחים מעונה קודמת באדיגן	A 9770
פינוי הצמחים	A 10009

השדה נשתל ב-10/09/11. טיפולים עם אות שונה נבדלים באופן מובהק ( $P=0.05$ ).

טבלה 10 : השפעת טיפולי הצנעת שאריות הגידול הקודם על יבול פלפל מזן אימפריו שגדל בחממה בתחנת זוהר בכיכר סדום. הגידול הוא על חלקות קבועות המקבלות את אותו משטר הצנעת שאריות גידול (שנה רביעית), בשנה זו ניתן לשדה קומפוסט לפני תחילת עונה.

טיפול הצנעת גידול קודם	משקל כללי, ק"ג לדונם
ריסוק והצנעה בקרקע של חומר ירוק מעונה קודמת	B 9420
ריסוק והצנעה בקרקע לאחר חיסול הצמחים מעונה קודמת באדיגן	A 10260
פינוי הצמחים	AB 9977

השדה נשתל ב-13/09/12. טיפולים עם אות שונה נבדלים באופן מובהק ( $P=0.05$ ).

טבלה 11 : השפעת טיפולי הצנעת שאריות הגידול הקודם על יבול כללי של פלפל. הגידול הוא על חלקות קבועות המקבלות את אותו משטר הצנעת שאריות גידול (שנה חמישית), בשנה זו ניתן בשדה קומפוסט לפי טיפולים.

זן	טיפול לגידול קודם	תוספת קומפוסט	משקל כללי (ק"ג לדונם)	מובהקות
7158	חיסול אדיגן+ריסוק והצנעה	ללא	13380	A
7158	חיסול אדיגן+ריסוק והצנעה	עם	13614	A
7158	פינוי הצמחים	ללא	13381	A
7158	פינוי הצמחים	עם	12983	A
7158	ריסוק והצנעת צמחים ירוקים	ללא	14269	A
7158	ריסוק והצנעת צמחים ירוקים	עם	14133	A
אמפריו	חיסול אדיגן+ריסוק והצנעה	ללא	12872	A
אמפריו	חיסול אדיגן+ריסוק והצנעה	עם	12742	A
אמפריו	פינוי הצמחים	ללא	12195	A
אמפריו	פינוי הצמחים	עם	12683	A
אמפריו	ריסוק והצנעת צמחים ירוקים	ללא	13833	A
אמפריו	ריסוק והצנעת צמחים ירוקים	עם	12168	B

מועד השתילה : 10/9/13. הניתוח הסטטיסטי בוצע לכל צמד זן\*טיפול גידול קודם בנפרד.

טבלה 12 : השפעת טיפולי הצנעת שאריות הגידול הקודם על יבול באיכות של פלפל. הגידול הוא על חלקות קבועות המקבלות את אותו משטר הצנעת שאריות גידול (שנה שישית), בשנה זו ניתן בשדה קומפוסט לפי טיפולים.

זן	טיפול לגידול קודם	תוספת קומפוסט	משקל יבול ליצוא (ק"ג לדונם)	מובהקות
אמפריו	חיסול אדיגן+ריסוק והצנעה	ללא	10106	A
אמפריו	חיסול אדיגן+ריסוק והצנעה	עם	9715	A
אמפריו	פינוי הצמחים	ללא	9973	A
אמפריו	פינוי הצמחים	עם	10827	A
אמפריו	ריסוק והצנעת צמחים ירוקים	ללא	10894	A
אמפריו	ריסוק והצנעת צמחים ירוקים	עם	9750	B
7158	חיסול אדיגן+ריסוק והצנעה	ללא	10343	A
7158	חיסול אדיגן+ריסוק והצנעה	עם	10704	A
7158	פינוי הצמחים	ללא	10804	A
7158	פינוי הצמחים	עם	11071	A
7158	ריסוק והצנעת צמחים ירוקים	ללא	11095	A
7158	ריסוק והצנעת צמחים ירוקים	עם	11677	A

מועד השתילה : 15/9/14. הניתוח הסטטיסטי בוצע לכל צמד זן\*טיפול גידול קודם בנפרד.

בתצפית לבחינת יעילות טיפולי החיטוי כנגד פיתוים נמצא שהטיפולים סולרי ואדיגן עם סולרי קטלו ביעילות את הפיתוים והצמחים התפתחו באופן תקין. חיטוי באדיגן בלבד נתן הדברה חלקית ונצפתה תמותת צמחים של כ- 10%. בטיפול הביקורת הלא מחוטאת החלה תמותת צמחים לאחר יומיים משתילה והתמותה הייתה קרובה ל- 100% כעבור שלושה שבועות משתילה. פיתוים בודד משורשי צמחים מכל טיפולי הביקורת ומ- 75% משורשי צמחים מטיפול האדיגן (תמונות 1-4). לא נמצא פיתוים בשורשי צמחים מהטיפולים האחרים. מבחינת צבירת משקל יבש בצמחים לא נמצא הבדל בין טיפולי החיטוי. לאחר חודש משתילה משקל יבש ממוצע של צמח מחיטוי קרקע עם אדיגן+סולרי היה 14 גרם וסולרי או אדיגן לבד היה 13.1 ג' לעומת 1.6 גרם בטיפול הביקורת.

## סיכום

מסקנתנו בתום שש עונות ניסוי היא כי ישנה תרומה חשובה לחיטוי הקרקע על יבול הפלפל. הפחיתה ביבול בחלקות הביקורת לעומת החלקות המחוטאות התעצמה משנה לשנה. כל זאת ללא רקע של גורם פתוגני עיקרי כלשהו בקרקע, אך יתכנו גורמי מחלה משניים. במשך שש שנים, לא נראה הבדל בין חיטוי סולרי לבד לבין חיטוי סולרי בשילוב אדיגן. חיטוי באדיגן לבד ללא פריסת פלסטיק לא נפל ביעילותו מחיטוי סולרי לבד ו/או שילוב של סולרי ואדיגן במשך חמש עונות הניסוי הראשונות אך בעונה השישית נראית פחיתה מסוימת, לא מובהקת, ביבול. החיטוי הסולרי בוצע במבנה ללא כיסוי גג. בחלקות בהן מבוצע חיטוי סולרי תחת רשת ו/או פלסטיק עליון צפויה ירידה של כשתיים - שלוש מעלות בטמפרטורת המקסימום אליהם מגיעה הקרקע החשופה לשמש (פיבוניה, 2000). להערכתנו החיטוי הסולרי בערבה יעיל גם כאשר הוא מבוצע תחת חיפוי רשת בבית רשת ו/או פלסטיק בחממה, היות והטמפרטורות אליה מגיעה הקרקע בחיטוי סולרי תחת מבנים בערבה גבוהה מהטמפרטורות המתקבלות בדרך כלל



תמונות 1-4: (מלמעלה מימין ונגד כוון השעון) פלפל בן כשלושה שבועות שגדל על רקע חיטויי קרקע שונים שבוצעו במנהרה מחופה ברשת 50 מש עם נגיעות גבוהה בפיתום: 1. ללא חיטוי קרקע, תמותה מלאה מפיתום. 2. חיטוי באדיגן ללא חיפוי פלסטיק, הדברה חלקית. 3. חיטוי סולרי ו-4. חיטוי באדיגן + סולרי, הדברה מלאה של פיתום קיצי.

בחיטוי סולרי המבוצע על קרקע חשופה באזורים פחות חמים בארץ. בתצפית שביצענו בעונת 2012/13 חיטוי סולרי תחת רשת 50 מש חדשה היה יעיל מאד לקטילת פיתום קיצי.

בתום שנה שש שנים של בדיקת ההשפעה של הצנעת הצמחים על יבול הפלפל נמצא ברב שנות הניסוי שהצנעת צמחים מעונה קודמת לא הפחיתה ואף תרמה ליבול. אולם בזן אחד מבין שניים שנבדקו נמצאה אינטרקציה שלילית בין הצנעת שאריות הצמחים בתם העונה לבין מתן קומפוסט בתחילת עונה. כאשר ניתן קומפוסט בשילוב עם הצנעת צמחים ירוקים נצפתה בזן אימפריו פחיתת יבול.

לסיכום, בהתבסס על התוצאות שהתקבלו עד כה, נראה כי בשטח ללא היסטוריה של מחלות קרקע, חשוב מאד לבצע חיטוי כלשהו לפני כל עונת גידול פלפל בערבה. ללא חיטוי קרקע קיים סיכון גדול לפחיתה ביבול גם בלי שנראה תסמיני מחלה בצמחים. מבחינת יעילות החיטויים, השילוב של אדיגן וחיטוי סולרי הוא היעיל ביותר, אחריו ו/או דומה לו ביעילותו הוא החיטוי הסולרי ואחריו החיטוי באדיגן ללא פלסטיק. לכן אחת לשתיים עד שלוש עונות לפחות חשוב לבצע את החיטוי המלא, סולרי ואדיגן. חשוב לעשות חיטוי מלא ואו חיטוי סולרי אחת למספר עונות גם בגלל הסיכון להתפתחות קרקעות עם פירוק מואץ לאדיגן. היות וכפי הנראה השימוש בחיטוי סולרי בערבה פוגע באוכלוסיות המיקרואורגניזמים האחראיות לפירוק המואץ של מתאם סודיום. הניסוי בוצע בשטח בו לא הייתה בעיה מוגדרת של פגעי קרקע ולכן כמובן בשטח עם בעיות ידועות, למשל שטח עם בעיית נימיות חשוב מאוד לבצע את החיטויים והטיפולים הדרושים לפני כל עונה. לגבי הצנעת שאריות גידול קודם, חשוב להימנע מלשלב פעולה זו



עם מתן קומפוסט. בעונה בה מתכוונים להוסיף קומפוסט לשדה עדיף לפנות את שאריות הגידול הקודם ואו לקטול את הצמחים לפני ההצנעה. בחלקות בהן מצניעים שאריות גידול קודם נותרת מסה צמחית בקרקע. מסה צמחית זו עשויה לשמש קרקע מזון לחרקים ואו גורמים אחרים שעלולים לגרום לנזק לצמחים בעונה הבאה, על כן על החקלאים המשתמשים בשיטה זו להיות ערניים להתפתחויות כתוצאה מהשינוי בשיטת הגידול.

## ספרות

פיבוניה ש' (2000). השוואת טמפרטורות הקרקע בחיטוי סולרי בשטח פתוח ובבית רשת אמריקאי, סיכום עונת מחקרים 1999/2000, מו"פ ערבה תיכונה וצפונית.

פיבוניה ש', לויטה ר' ואיתיאל א' (2008). התמוטטות חורפית של פלפל בערבה: זיהוי הגורם והקשר בין מופע המחלה ותנאי סביבה, סיכום עונת מחקרים 2007/8, מו"פ ערבה תיכונה וצפונית.

פיבוניה ש', מדואל ע', קפון פתאל מ', לויטה ר' ואוקה י' (2009). בחינת שימוש בזבל עופות להדברת נמטודות עפצים וחופשיות בפלפל ועגבנייה. סיכום עונת מחקרים 2008/9, מו"פ ערבה תיכונה וצפונית.

## תודות

תודה למועצת הצמחים על העזרה למימון הניסוי.

### **The impact of soil disinfection and the insertion into the soil of crop residues on pepper yields – A long term analysis**

Shimon Pivonia, Rachel Levite, Tom Sade Yarok, Ami Maduel – Arava Research and Development

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