

יישום חיטוי קרקע בקיטור להדברת פגעים בעגבניות בחממה

אברהם גמליאל, המכון להנדסה חקלאית, מנהל המחקר החקלאי בית דגן
אלי מתן, מירי טריגרמן, מו"פ דרום
יואל מסיקה שה"ם האגף להגנת הצומח

תקציר

בשנתיים האחרונות בחנו קיטור כשיטת חיטוי בבית צמיחה לגידול עגבניות. עיקרה של העבודה היה לבחון את שיטת החיטוי בקיטור בהזרמה עילית משולבת בשאיבה מהעומק. בנוסף, ניסינו לבחון השפעות לטווח ארוך יותר של חיטוי רצוף והתפתחות פגעים בחממה בחלקות ללא חיטוי. בחנו חיטוי בקיטור בהשוואה לחיטוי במתיל ברומיד וחלקה ללא חיטוי כלל, בחלקה ללא היסטוריה של גידול עגבניות. העבודה בוצעה במתכונת של משק מודל בחממה מסחרית. בחיטוי בקיטור בשיטה זו הושג חימום הקרקע וחיטוייה לעומק של 60 ס"מ. קטילת גופי ריבוי של פטריות פתוגניות שהוטמנו בקרקע היתה מושלמת עד לעומק 60 ס"מ. החיטוי בקיטור היה יעיל בשמירה על חלקות נקיות מפוזריום ונמטודות יוצרות עפצים במשך הגידול. החיטוי בקיטור היה יעיל בהפחתת התפשטות פוזריום גם בגידול שני ללא חיטוי נוסף. בשנה הראשונה נרשמה נגיעות נמוכה בחלקה בנמטודות שהתרכזה בשולי החלקה. התפשטות הנמטודות בשנה השניה בהיעדר חיטוי, היתה מהירה והם אילחו בתום העונה השניה את כל החלקה.

נגיעות החלקה בפוזריום היתה רבה כבר בשנת העבודה הראשונה. מקור הנגיעות אינו ברור. ייתכן שגורמי המחלה שרדו בקרקע גם בהיעדר פונדקאי ראשי (לפטריה זו מנגוני הישרדות מגוונים). איבחנו בחלקה גם את FORL הגורם לרקבון הכתר בעגבניות וגם את FOL הגורם לנבילה בעגבניות. החיטוי בקיטור היה יעיל בהפחתת התפשטות פוזריום גם בגידול שני ללא חיטוי נוסף. לעומת זאת הדברת נמטודות מחייבת חיטוי לפני כל עונה. בהיעדר חיטוי, התפשטו הנמטודות לכל אורך החלקה.

החיטוי במתיל ברומיד בשנה הראשונה לא היה יעיל ותוצאותיו התבטאו בקטילה חלקית של פתוגנים בקרקע ונגיעות רבה בצמחים בתום העונה. להדברה החלקית היתה השפעה על התחלואה בחלקה זו גם בעונת הגידול השניה. החיטוי המשולב בבזאמיד טלון וחיטוי סולרי היה יעיל בהדברת נמטודות ופוזריום.

הצגת הבעיה

הדברת פגעי קרקע בגידולים חקלאיים הינה מגבלה קשה בגידולים חקלאיים. בעיה זו מחריפה בגידולים אינטנסיביים ומונוקולטורה שבהם מגודלים גידולים עתירי הון שהתשומות עליהן גבוהות. משום כך מגודלים גידולים עתירי הון ברציפות ללא מחזור גידולים וללא פרק זמן ללא גידולים. על מנת להבטיח את ניקיון הקרקע מגורמי מחלות מבוצע חיטוי קרקע בתום עונת הגידול ולפני שתילת הגידול החדש. מרווח הזמן הקצר שבין הגידולים מאפשר חיטוי לפרק זמן קצר בלבד. החיטוי המקובל הינו חיטוי בחומרים נדיפים רעילים מאד כגון מתיל ברומיד, כלורופיקרין, או ופאם (מתאם סודיום), בנפרד או במשולב. חיטויים אלה יעילים בהדברת גורמי פגעים ומבטיחים במרבית המקרים גידולים בריאים ויבולים נאותים. עם זאת, החיטוי בתכשירים כימים יוצר בעיות סביבתיות אשר מעמידות בספק את המשך השימוש בהם. לאחרונה סומן מתיל ברומיד כפוגע בשכבת האוזון ועל פי אמנת מונטריאול ונקבע לוח זמנים לצמצום השימוש בו עד לאיסור מוחלט בשימוש. בנוסף, מחרימות מדינות מסוימות יבוא תוצרת חקלאית המכילה שאריות ברומידים שמקורם בחיטוי קרקע. השימוש בתכשירים כימים לחיטוי קרקע בבתי צמיחה גורם לבעיות סביבתיות נוספות. בתי הצמיחה קרובים בדרך כלל לבתי מגורים והשפעת לוואי של החיטוי מתבטאת

במקרים מסוים בפגיעה בסביבה הקרובה. משום כך מוטלות מגבלות חדשות לבקרים על השימוש בתכשירים כימיים בבתי צמיחה בקרבת מגורים. גם חיטוי סולרי שהינו שיטה לחיטוי קרקע ללא שימוש בכימיקלים אינה פתרון. החיטוי הסולרי מחייב פינוי הקרקע מגידול למשך 6-8 שבועות, ובמקרים רבים מצב כזה אינו אפשרי בבתי צמיחה. במצב כזה של דלדול אמצעי החיטוי בבתי צמיחה ישנו הכרח למצוא ולפתח שיטות חלופיות לחיטוי קרקע.

חיטוי קרקע בקיטור ידוע ומקובל כבר עשרות שנים. החיטוי מבוסס על הזרמת קיטור בטמפי' גבוהה לקרקע וחימום שכבת העיבוד לטמפי' גבוהות לפרק זמן של מספר שעות. באופן זה נקטלים גורמי מחלה רבים בדומה לשיטות החיטוי הכימיות. חיטוי בקיטור מיושם בבתי צמיחה בארצות צפוניות בקנה מידה נרחב. בארצות כאלה (הולנד, גרמניה ועוד) משמש הקיטור אמצע לחימום המבנה במהלך עונת הגידול ומכיוון שהמערכת קיימת במבנה היא משמשת גם לחיטוי הקרקע בתום הגידול בעלות נמוכה יחסית. בארץ מיושם כיום החיטוי בקיטור בהיקף מצומצם מאד ובעיקר בשולחנות השרשה במשתלות שבהם מקפידים על ניקיון מוחלט של מצע הגידול.

לאחרונה ישנו עניין בחיטוי בקיטור בבתי צמיחה כחלופה לשיטות החיטוי הקיימות וכן כשיטה נוספת שתאפשר שימוש לסירוגין בשיטות שונות. בארץ אין כלל ניסיון בחיטוי בקיטור בחלקות גדולות וישנו הכרח לפתח שיטות וטכנולוגיות שיאפשרו חיטוי יעיל וכן עלות סבירה שתאפשר שימוש מסחרי.

מטרת העבודה:

בקץ 1999 הוצבה חלקת ניסוי רב שנתית במתכונת משק מודל בחממת עגבניות בתחנת הבשור. מטרת הניסוי בניסוי זה היו:

1. בחינת יעילות החיטוי בקיטור בהדברת פגעי קרקע בגידול עגבניות בהשוואה לחיטוי במתיל ברומיד וחלקת היקש.
2. מעקב אחר התפתחות והתפשטות גורמי פגעים בחממה בעקבות טיפולי חיטוי רצופים בקיטור ובמתיל ברומיד בחממה במשך שלוש שנים (בהשוואה לחלקת היקש ללא כל חיטוי)

שנה א' 1999-2000

חומרים ושיטות

לניסוי נבחרה חממה אשר בעבר גודלו בה עצי פרי סובטרופיים (אפרסמון ומנגו). המבנה בשטח כולל 600 מ"ר ומורכב משלושה מפתחים. בכל מבנה בוצע חיטוי שונה קיטור או מתיל ברומיד. המפתח האמצעי הושאר ללא חיטוי (חלקת היקש).

הכנת החלקות וביצוע החיטויים

הנחת צנורות הניקוז. הכנת החלקה לחיטוי כללה סילוק שיירי הצמחים עיבוד הקרקע לעומק וייבוש, מערכת צנורות ניקוז הונחה בחלקות במרווחים של 1.5 מטר בעומק 70-80 ס"מ (4 צנורות ניקוז בכל מפתח), צנורות ניקוז הונחו בכל שטח המבנה ולא רק בחלקות המחוטאות על מנת לצמצם את אפקט השוליים בקצה החלקה, וכדי לאפשר ניקוז אחיד של המים במבנה במהלך הגידול. לאחר הנחת הצנרת יושרה החלקה ותוחחה לקראת ביצוע החיטוי. המאוורר לשאיבת הקיטור מוקם במרכז רשת צנורות הניקוז מחוץ למבנה.

הטמנת ציוד מדידה. לפני ביצוע החיטוי הוצנעו בקרקע חיישני טמפרטורה בעומקים 20,30,45,60 ס"מ. רישום טמפרטורה בעומקים השונים בוצע באופן רציף במהלך החיטוי במכשיר Data logger מסוג Campbell. גופי ריבוי של פטריות פתוגניות הוטמנו בקרקע בעומקים שונים לפני ביצוע החיטויים. הפתוגנים הוצנעו בתוך שקיות רשת שנשלפו כולם מהקרקע בתום החיטוי הצנעת פתוגנים בקרקע כנ"ל מאפשרת להעריך את יעילות החיטוי בתוך פרק זמן קצר מתום החיטוי, ולגלות תקלות בחיטוי עוד לפני שתילת הגידול בחלקה המחוטאת. הפתוגן שנבחן היה פטריית הפוזריום הגורמת לריקבון הכתר בעגבניות. כל שקיות הרשת נשלפו מהחלקות ללא כל שאריות בקרקע בתום החיטוי.

ביצוע החיטוי בקיטור. חיטוי הקרקע בוצע על ידי חברת "חקלאות ירוקה בע"מ" - כפר ויתקין על ידי דוד קיטור בהספק 2 מיליון קלוריות. החיטוי נעשה על ידי הזרמה עילית תחת יריעות PVC. הפעלת המאוורר לצורך שאיבת הקיטור לעומק בוצעה חצי שעה עד שעה לאחר תחילת ההזרמה. בשעה הראשונה בוצעה שאיבה לסירוגין ולאחר מכן שאיבה רצופה. הזרמת הקיטור לחלקה הופסקה כאשר טמפרטורת הקרקע בעומק 45 ס"מ היתה 75 מ"צ. לאחר גמר הזרמת הקיטור הוסרו היריעות באופן חלקי מהחלקה על מנת לאפשר שאיבה יעילה של החום לעומק. הפעלת המאוורר ושאיבת הקיטור לעומק נמשכה 12 שעות נוספות לאחר גמר הזרמת הקיטור.

ביצוע החיטוי במתיל ברומיד. חיטוי הקרקע בוצע בשיטת הגז החם במינון 70 ק"ג לדונם.

בדיקות בתום החיטוי

בתום החיטוי הוצאו שקיות רשת שהכילו את הפתוגנים (שהוצנעו לפני ביצוע החיטוי) לצורך בדיקות חיוניות ויעילות הקטילה. מכל החלקות נלקחו דוגמאות קרקע לצורך בחינת שינויים כימיים בקרקע.

בדיקות במהלך הגידול. בחודש ספטמבר נשתלו עגבניות בכל החממה. במחצית כל מפתח נשתלו עגבניות צירי מזן 139 ובמחצית השניה עגבניות מזן 870. בכל מפתח סומנו 4 קטעים לשקילת יבול. במהלך כל הגידול בוצע מעקב אחר התפתחות מחלות שורש בטיפולים השונים. צמחים נובלים סומנו וסולקו על מנת לא לאפשר אילוח במהלך הגידול. בצמחי העגבניות מזן 139 בחנו האם גורם הנבילה הוא FORL (הגורם לרקבון הכתר) או FOL (פוזריום הנבילה של העגבניות).

בתום הגידול בחודש מאי, נעקרו כל הצמחים ונבדקה נגיעות השורשים בנמטודות עפצים והחמה בגבעולים כתוצאה מפוזריום. בעקבות תוצאות הנגיעות צוירה מפת נגיעות בגורמי הפגעים בכל מפתח.

תוצאות

התחממות הקרקע במהלך חיטוי בקיטור: התחממות הקרקע בעקבות הזרמת קיטור ושאיבה מהעומק מוצגת באיור 1. הפעלת המפוח לצורך שאיבת האויר מתבצעת רק לאחר מילוי שכבת האויר העליונה בקיטור כדי לדחוק את הקיטור באופן אחיד לקרקע. שכבות הקרקע מתחממות בדרגה במהלך החיטוי. התחממות שכבת קרקע מתבצעת רק לאחר ששכבת הקרקע מעליה התחממה במלואה. פרק הזמן שנדרש לצורך חימום מספק של שכבות הקרקע עד לעומק 60 ס"מ היה כשלוש שעות. חימום מספק של הקרקע בשכבות השונות משמעותו הבאת הקרקע בתום החיטוי למצב של רטיבות מלאה (קיבול שדה). על מנת לחטא את הקרקע לעומק 50 ס"מ יש להזרים קיטור עד שטמפרטורת הקרקע בעומק 45 ס"מ היא 80 מ"צ.

בשלב זה ממשיכים את שאיבת האויר מהעומק ופעולה זו גורמת המשך התחממות השכבות העמוקות בעקבות שאיבת קיטור מהשכבות הגבוהות.

קטילת פגעי קרקע: גופי ריבוי של פטריות פתוגניות הוטמנו בקרקע בחלקות השונות, בעומקים שונים לפני ביצוע החיטויים. הפתוגנים הוצנעו בתוך שקיות רשת שנשלפו כולם מהקרקע בתום החיטוי. יעילות הדברת פגעי קרקע לעומק בעקבות החיטוי בקיטור מוצגת בטבלה 1. הושגה קטילה מלאה של גופי ריבוי הפטריה FORL לעומק 60 ס"מ. לעומת זאת הושגה קטילה חלקית בעומק 40 ס"מ בחיטוי במתיל ברומיד. בעומק 60 ס"מ לא הושגה קטילה של הפתוגן בחיטוי במתיל ברומיד.

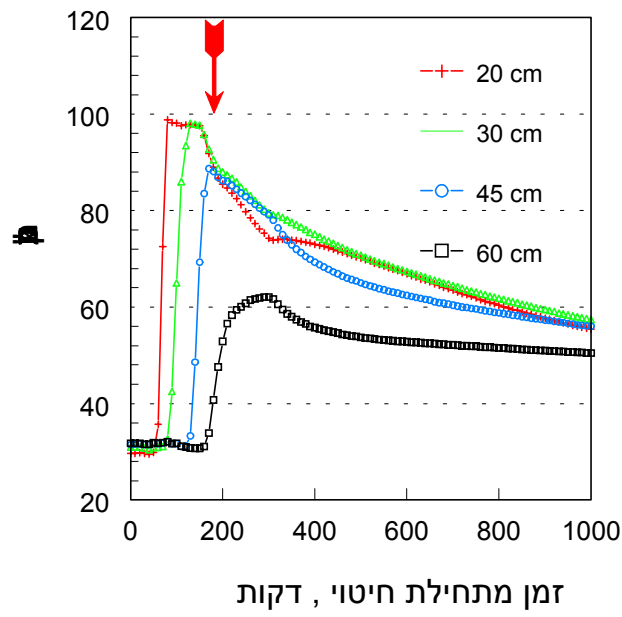
טבלה מס' 1. השפעת חיטוי קרקע על קטילת גופי השתמרות של FORL

יחידות יוצרות מושבה לגר' קרקע בעומקים השונים			
	40 ס"מ	40 ס"מ	20 ס"מ
היקש	3800	3750	1500
מתיל ברומיד	1500	250	0
קיטור	0	0	0

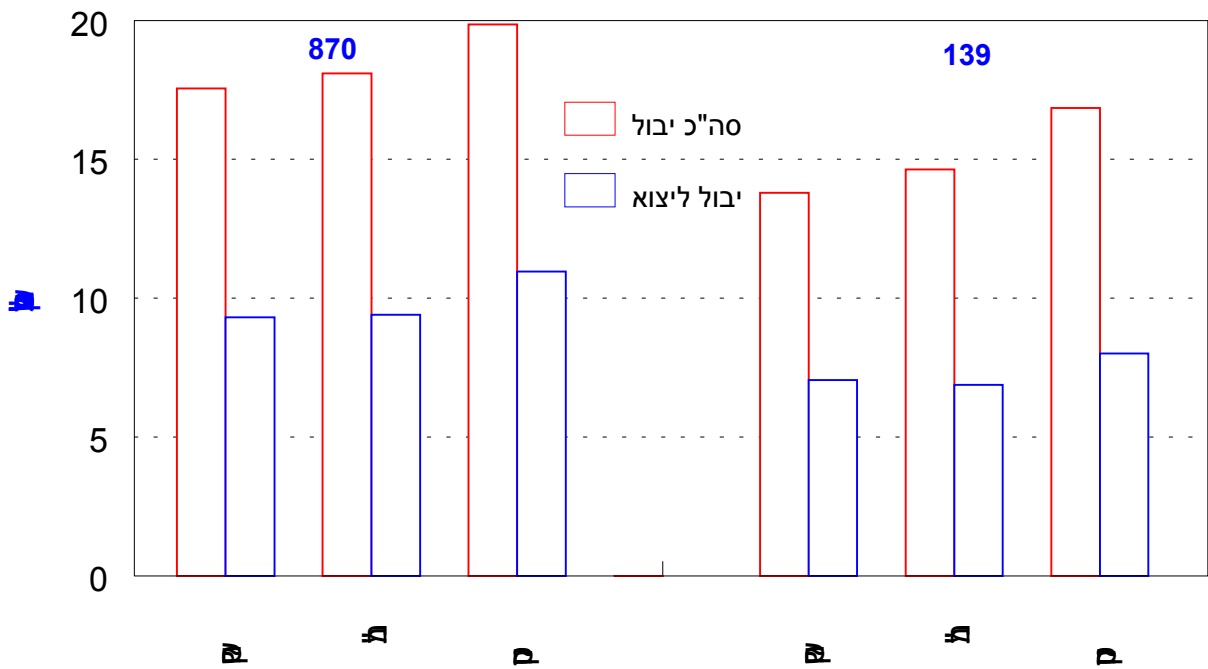
גידול צמחים ויבול: התפתחות שתילי העגבניות בכל החלקות היה דומה וללא תופעות מיוחדות. לא נצפתה תמותה של צמחים בעקבות מחלות נבילה במהלך הגידול. יבול העגבניות בחיטוי בקיטור היה רב יותר בשיעור 13-17% בשני הזנים בהשוואה לחיטוי במתיל ברומיד או לחלקות ההיקש (איור מס' 2). יבול העגבניות ליצוא מהזן 870 בחיטוי בקיטור היה גבוה ב 12% בהשוואה לחיטוי במתיל ברומיד ולחלקות ההיקש. יבול העגבניות מהזן 139 בחיטוי בקיטור היה גבוה ב 14-16% בהשוואה לחיטוי במתיל ברומיד ולחלקות ההיקש.

נגיעות צמחים בתום עונת הגידול: בתום עונת הגידול נעקרו הצמחים ונבדקה נגיעות השורשים בנמטודות והחמה בגבעולים כתוצאה מפוזריום. נגיעות בנמטודות אובחנה בכל הטיפולים בשעור קטן (איור 3). הנגיעות התמקדה כולה בקצה הדרומי של החממה לרוחב כל המפתחים, ללא הבדל בין טיפולי החיטוי (איור 4).

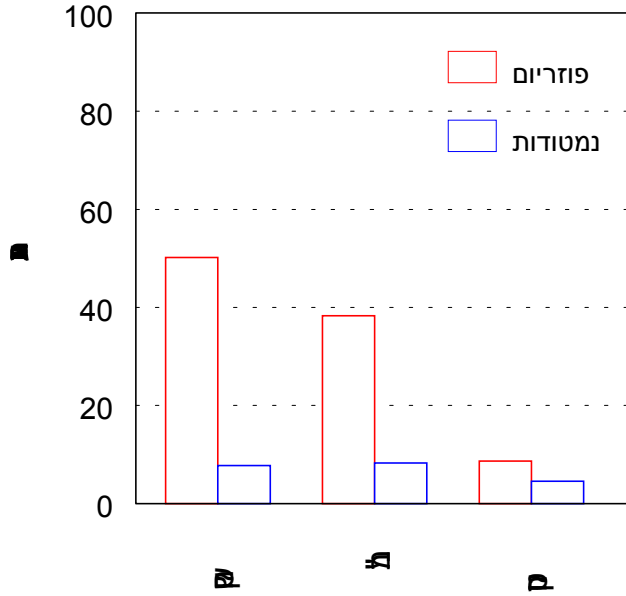
נגיעות בפוזריום אובחנה בכל המפתחים (איור 3). שעור נגיעות גבוה אובחן בחלקת ההיקש (50%) ובחלקה שחוטאה במתיל ברומיד (38%). לעומת זאת נרשמה נגיעות נמוכה בצמחים בחלקה שחוטאה בקיטור (8.7%). הנגיעות בפוזריום היתה מפוזרת באופן אקראי בכל מפתח (איור 4). בזן 139 איבחנו גם פוזריום הגורם לריקבון הכתר (FORL) וגם פוזריום הנבילה של העגבניה (FOL). בזן 870 אשר עמיד ל-FOL לא היתה נגיעות בפתוגן זה. בעקבות בחינת כל הצמחים ציורה מפת נגיעות של החממה בפגעי הקרקע לקראת המשך העבודה בשנה השניה.



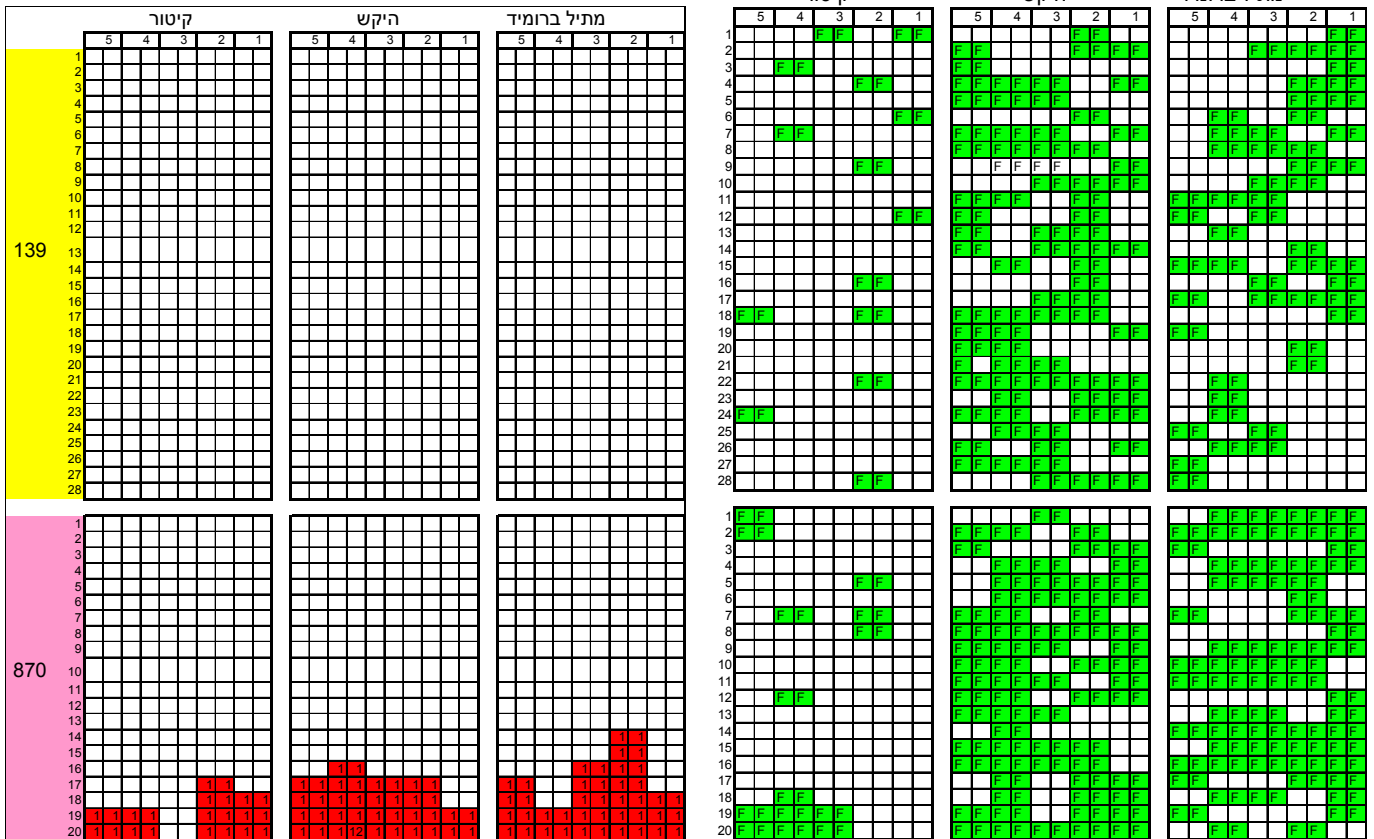
איור מס' 1. התחממות הקרקע בעומקים שונים במהלך חיטוי בקיטור (יולי 1999). חץ מציינ את מועד הפסקת הזרמת הקיטור.



איור מס' 2. השפעת חיטויי קרקע בקיטור ומתיל ברומיד על יבול עגבניות.



איור מס' 3. השפעת טיפולי החיטוי על שיעור הנגיעות בנמטודות ופוזריום בצמחים בתום העונה.



איור מס' 4. תרשים פיזור הנגיעות בצמחים בתום העונה בנמטודות (שמאל) ופוזריום (ימין). כל משבצת מציינת צמח בשורה. משבצות כהות מציינות צמח שנמצא נגוע בתום העונה. המחצית העליונה בכל מפתח צמחים מזן 139 והמחצית התחתונה צמחים מזן 870.

שנה ב' 2000-2001

חומרים ושיטות

בשנת העבודה השניה נשמרו המפתחים לפי הטיפולים בשנה הקודמת ובמפתחים בהם בוצע חיטוי בקיטור או מתיל ברומיד בשנת 1999, בוצע חיטוי זהה גם בשנת 2000. בשנה זו חולק כל מפתח לשני חלקים לאורכו. מחצית מכל מפתח חוטאה והמחצית השניה הושארה כהיקש ללא חיטוי. במפתח ההיקש (שלא חוטא כלל בשנת 1999) חוטאה מחצית בחיטוי משולב (בזאמיד-קונדור-סולרי) והמחצית השניה הושארה כהיקש. מפת החיטויים מוצגת באיור 5.

איור מס' 5. מפת הטיפולים בחממה בשנת 1999 ובשנת 2000.

מפתח 1 – מתיל ברומיד ב-1999		מפתח 2 – היקש ב-1999		מפתח 3 – קיטור ב-1999	
היקש	מתיל ברומיד	היקש	בזאמיד+ קונדור+ סולרי	קיטור	היקש

הכנת החלקות וביצוע החיטויים

הטמנת ציוד מדידה. לפני ביצוע החיטוי הוצנעו בקרקע חיישני טמפרטורה בעומקים 20,30,45,60 ס"מ. רישום טמפרטורה בעומקים השונים בוצע באופן רציף במהלך החיטוי במכשיר Data logger מסוג Campbell. גופי ריבוי של פטריות פתוגניות הוטמנו בקרקע בעומקים שונים לפני ביצוע החיטויים, כפי שתואר לעיל. הפתוגן שנבחן היה פטריית הפוזריום הגורמת לריקבון הכתר בעגבניות. כל שקיות הרשת נשלפו מהחלקות ללא כל שאריות בקרקע בתום החיטוי.

ביצוע החיטוי בקיטור. חיטוי הקרקע בוצע על ידי חברת "חקלאות ירוקה בע"מ" - כפר ויתקין על ידי דוד קיטור בהספק 2 מיליון קלוריות. החיטוי נעשה על ידי הזרמה עילית תחת יריעות PVC בדומה לאשר תואר בשנה הראשונה. משך החיטוי והתחממות הקרקע היו דומים לאשר התקבל בשנה הקודמת.

ביצוע החיטויים הכימיים. חיטוי הקרקע במתיל ברומיד בוצע בשיטת הגז החם במינון 70 ק"ג לדונם. החיטוי המשולב בזאמיד-קונדור-סולרי בוצע תחילה על ידי פיזור בזאמיד במינון 45 גר' למ"ר באמצעות מכונה יעודית. לאחר מכן נפרשו שלוחות טפטוף והקרקע חופתה ביריעות פוליאתילן שקופות. קונדור (1,3 dichloropropene בתוארית תרכיז מתחלב) במינון 20 סמ"ק למ"ר הוזרם דרך מערכת הטפטוף. יריעות הפלסטיק הושארו על פני הקרקע לצורך חיטוי סולרי למשך 6 שבועות.

בדיקות בתום החיטוי

בתום החיטוי הוצאו שקיות רשת שהכילו את הפתוגנים (שהוצנעו לפני ביצוע החיטוי) לצורך בדיקות חיוניות ויעילות הקטילה.

בדיקות במהלך הגידול. בחודש ספטמבר נשתלו עגבניות בכל החממה. במחצית כל מפתח נשתלו עגבניות צירי מזן 139 ובמחצית השניה עגבניות מזן 870. בכל מפתח סומנו 4 קטעים לשקילת יבול. במהלך כל הגידול בוצע מעקב אחר התפתחות מחלות שורש בטיפולים השונים. צמחים נובלים סומנו וסולקו על מנת לא לאפשר אילוח במהלך הגידול. בצמחי העגבניות מזן 139 בחנו האם גורם הנבילה הוא FORL (הגורם לרקבון הכתר) או FOL (פוזריום הנבילה של העגבניות).

בתום הגידול בחודש מאי, נעקרו כל הצמחים ונבדקה נגיעות השורשים בנמטודות עפצים והחמה בגבעולים כתוצאה מפוזריום. בעקבות תוצאות הנגיעות צוירה מפת נגיעות בגורמי הפגעים בכל מפתח.

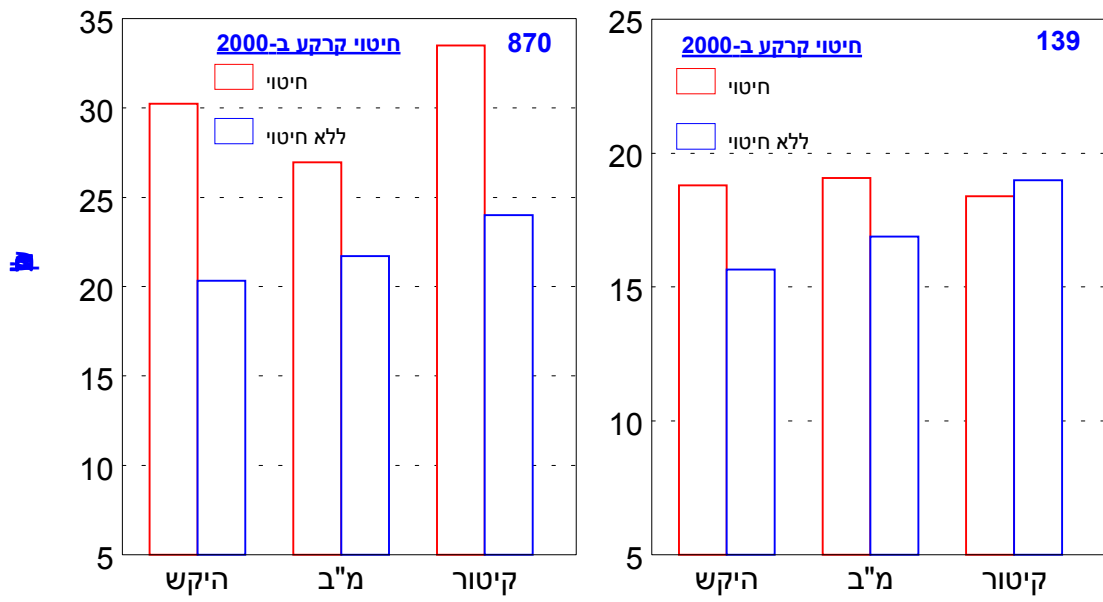
תוצאות

קטילת פגעי קרקע: גופי ריבוי של פטריות פתוגניות הוטמנו בקרקע בחלקות השונות, בעומקים שונים לפני ביצוע החיטויים. הפתוגנים הוצנעו בתוך שקיות רשת שנשלפו כולם מהקרקע בתום החיטוי. הושגה קטילה מלאה של גופי ריבוי הפטריה FORL לעומק 60 ס"מ בחיטויים השונים.

גידול צמחים ויבול: התפתחות שתילי העגבניות בכל החלקות היה דומה וללא תופעות מיוחדות. הצמחים שגדלו על גבי החיטוי בקיטור נראו מפותחים יותר (גבעולים עבים יותר וצמוח נמרץ יותר). במהלך הגידול נצפתה תמותה של צמחים בעקבות מחלות נבילה במהלך הגידול. שיעור התמותה במפתח ההיקש היה 15% (איור 5). במפתחים בהם בוצע חיטוי קרקע לא נצפתה תמותת צמחים. יבול העגבניות בחיטוי בקיטור ובטיפול הכימי המשולב היה רב יותר בשני הזנים בהשוואה לחיטוי במתיל ברומיד או לחלקות ההיקש (איור מס' 6). כן בולט ההבדל ביבול העגבניות בין חלקות ההיקש. בחלקות ההיקש ללא חיטוי במשך שנתיים היה יבול נמוך בהשוואה לחלקות שחוטאו שנה קודם. בחלקה שחוטאה בקיטור בשנת 1999 אך לא בשנת 2000 היה היבול דומה לזה לחלקה שחוטאה גם בשנת 2000.

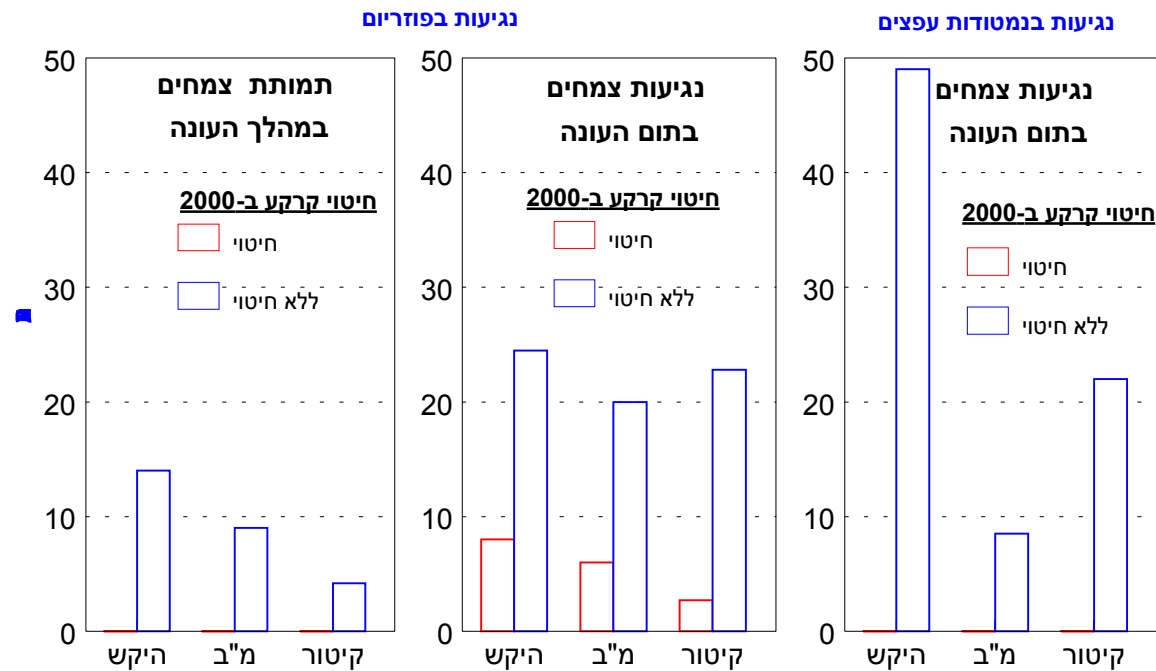
נגיעות צמחים בתום עונת הגידול: בתום עונת הגידול נעקרו הצמחים ונבדקה נגיעות השורשים בנמטודות והחמה בגבעולים כתוצאה מפוזריום. נגיעות רבה בנמטודות אובחנה בחלקות ההיקש (איור 7). הנגיעות התפשטה לאורך המפתחים בערוגות ההיקש. לעומת זאת בחלקות המחוטאות לא היתה כמעט נגיעות בנמטודות. נראה כי לחיטוי בשנה קודמת לא היתה השפעה על התפשטות הנמטודות, ורק החיטוי בשנת 2000 הדבירו אותן (איור 7).

נגיעות בפוזריום אובחנה בכל חלקות ההיקש (איור 6). הנגיעות התפזרה במפתחים בערוגות ההיקש. ובשיעור פחות בחלקות המחוטאות. לחיטוי בקיטור או מתיל ברומיד בקיץ 1999 היתה השפעה בדיכוי התפשטות הפוזריום (איור 7). בזן 139 איבחנו גם פוזריום הגורם לריקבון הכתר (FORL) וגם פוזריום הנבילה של העגבניה (FOL). בזן 870 אשר עמיד ל-FOL לא היתה נגיעות בפתוגן זה. מפת נגיעות של החממה בפגעי הקרקע בתום הגידול מובאת באיור 7.



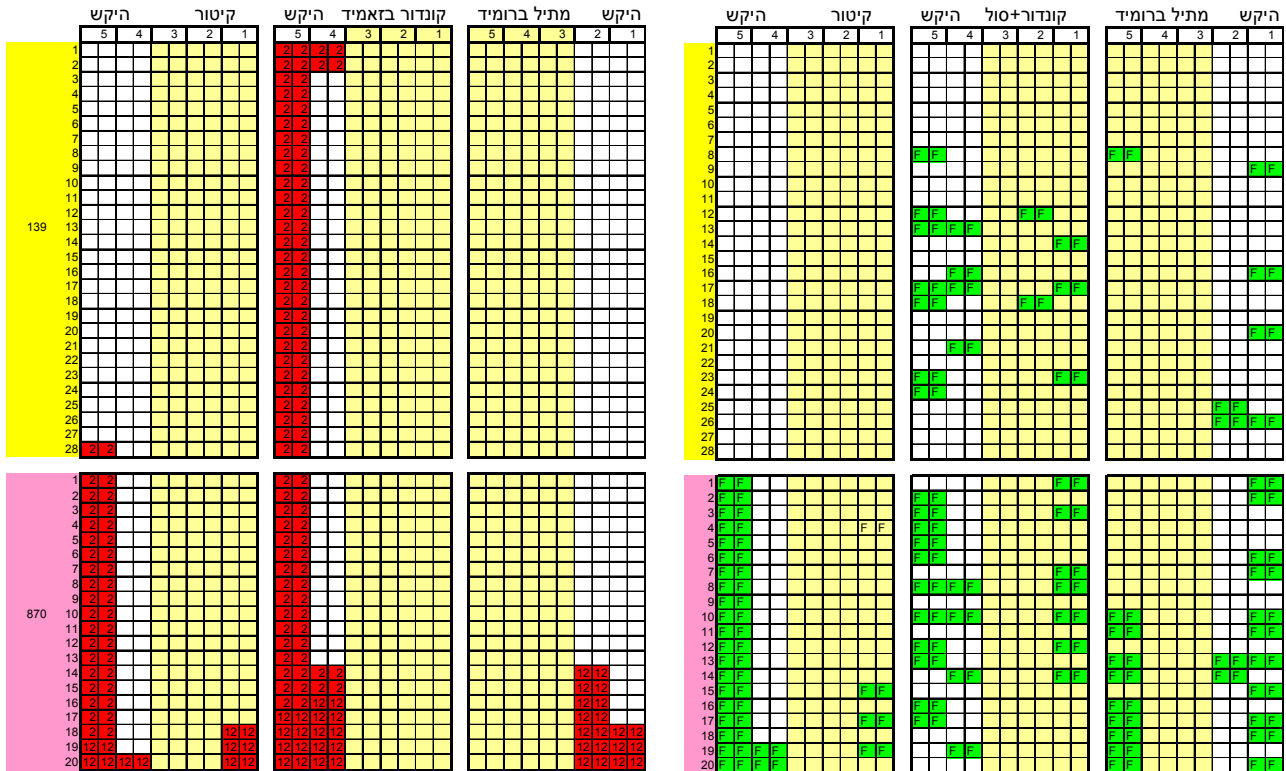
חיסוי הקרקע בקיץ 1999

איור מס' 5. השפעת חיסוי קרקע והיסטוריה של חיסויים שנה קודם על יבול עגבניות. פרוט מפת הטיפולים 1999-2000 מופיע בטבלה 2.



חיסוי הקרקע בקיץ 1999

איור מס' 6. השפעת חיסוי קרקע והיסטוריה של חיסויים שנה קודם על תמותת צמחים מפוזריום במהלך העונה, ונגיעות בפוזריום ונמטודות בתום העונה. פרוט מפת הטיפולים 1999-2000 מופיע בטבלה 2.



איור 7. תרשים פיזור הנגיעות בצמחים בתום העונה בנמטודות (שמאל) ופוזריום (ימין). כל משבצת מציינת צמח בשורה. משבצות כהות מציינות צמח שנמצא נגוע בתום העונה. המחצית העליונה בכל מפתח צמחים מזן 139 והמחצית התחתונה צמחים מזן 870. פרוט מפת הטיפולים ב-1999 ובקיץ 2000 מופיע בטבלה 2.

סיכום:

בשנתיים האחרונות בחנו קיטור כשיטת חיטוי בבית צמיחה לגידול עגבניות. עיקרה של העבודה היה לבחון את שיטת החיטוי בקיטור בהזרמה עילית משולבת בשאיבה מהעומק. בנוסף, ניסינו לבחון השפעות לטווח ארוך יותר של חיטוי רצוף והתפתחות פגעים בחממה בחלקות ללא חיטוי. לצורך כך נבחרה חלקה ללא היסטוריה של גידול עגבניות. הממצאים העיקרים בעבודה הם:

1. בחיטוי בקיטור בשיטה זו הושג חימום הקרקע וחיטוייה לעומק של 60 ס"מ. קטילת גופי ריבוי של פטריות פתוגניות שהוטמנו בקרקע היתה מושלמת עד לעומק 60 ס"מ.
2. החיטוי בקיטור היה יעיל בשמירה על חלקות נקיות מפוזריום ונמטודות יוצרות עפצים במשך הגידול. החיטוי בקיטור היה יעיל בהפחתת התפשטות פוזריום גם בגידול שני ללא חיטוי נוסף. לעומת זאת הדברת נמטודות מחייבת חיטוי לפני כל עונה. בהיעדר חיטוי, התפשטו הנמטודות לכל אורך החלקה.
3. בשנה הראשונה נרשמה נגיעות נמוכה בחלקה בנמטודות שהתרכזה בשולי החלקה. התפשטות הנמטודות בחלקה בהיעדר חיטוי היא מהירה מאד.
4. נגיעות החלקה בפוזריום היתה רבה כבר בשנת העבודה הראשונה. מקור הנגיעות אינו ברור. ייתכן שגורמי המחלה שרדו בקרקע גם בהיעדר פונדקאי ראשי (לפטריה זו מנגנוני הישרדות מגוונים). איבחנו בחלקה גם את FORL הגורם לרקבון הכתר בעגבניות וגם את FOL הגורם לנבילה בעגבניות.
5. החיטוי בקיטור היה יעיל בהפחתת התפשטות פוזריום גם בגידול שני ללא חיטוי נוסף. לעומת זאת הדברת נמטודות מחייבת חיטוי לפני כל עונה. בהיעדר חיטוי, התפשטו הנמטודות לכל אורך החלקה.
6. החיטוי במתיל ברומיד בשנה הראשונה לא היה יעיל ותוצאותיו התבטאו בקטילה חלקית של פתוגנים בקרקע ונגיעות רבה בצמחים בתום העונה. להדברה החלקית היתה השפעה על התחלואה בחלקה זו גם בעונת הגידול השניה. החיטוי המשולב בבזאמיד טלון וחיטוי סולרי היה יעיל בהדברת נמטודות ופוזריום.

תוצאות העבודה מצביעים על יעילות חיטוי קרקע בקיטור כאמצעי יעיל להדברת מחלות קרקע. תוצאות המחקר מציגים את הפוטנציאל החיובי בגישה זו. מוצגת בריור גם החשיבות ביישום אופטימלי של אמצעי החיטוי (מתיל ברומיד) כדי להשיג תוצאות הדברה מיטביות. טיפולים דומים מבוצעים בחלקה שנה שלישית על מנת לבחון את השפעת הטיפולים לטווח של שלוש שנים ואת התפשטותם של פגעים בבתי צמיחה.

dcez zrad

miieqipd zpgz zeevl ,miieqipd revial mirvn`de dwlgd z`vwd lr mexc t`enl micen ep`
miiehigd revia lr n`ra dwexi ze`lwg zxagl .mzwwg`e miieqipd davda daxd dxfrd lr ,xeyaa
reviaa daxd dxfrd lr n`ra ,mkixb` qiqxze ,mexa zeaekxz zexage ,oelgk mxeil ,xehiwa
zevlnd dxwn meya opi`e xwgn ly zeiwlg ze`vez mpid df g`eca mibvend mi`vnnd .miiehigd
dtcrd e` mda yeniyl dvlnd meyn g`eca miritend zehiyd e` mixiykzd xekf`a oi` .yeniyl
epgap `ly mixg` ipt lr