

דו"ח מסכם לתכנית מספר – 11-1492-132**מיזם - איכות תבלינים טריים ליצוא**

מוגש למדען ראשי משרד החקלאות, מועצת הצמחים - אגף ירקות (שולחן תבלינים) ולאגודת מגדלי התבלינים

הנהלת המיזם: **יגאל אלעד** – המחלקה לפתולוגיה של צמחים וחקר העשבים, המכון להגנת הצומח, מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי – מרכז

חברי הנהלת המיזם:

אלי פוטיבסקי - גמלאי, מרכז מחקר נווה יער, מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי

דוד סילברמן - ממ"ר, מחוז העמקים שהם, משרד החקלאות,

דוד בן יקיר – מחלקה לאנטומולוגיה המכון להגנת הצומח, מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי,

דוד קניגסבוך - מחלקה לטיפול בתוצרת חקלאית לאחר הקטיף, מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי

Yigal Elad, Dept. of Plant Pathology and Weed Research, The Volcani Center, ARO

elady@volcani.agri.gov.il

Eli Potievski, Newe Yaar Research Center, The Volcani Center, ARO

elip@volcani.agri.gov.il

David Ben Yakir, Dept. of Entomology, The Volcani Center, ARO,

benyak@volcani.agri.gov.il

David Silverman, Extension Service, Ministry of Agriculture, dasil@shaham.moag.gov.il

David Kenigsbuch, Dept. of Postharvest Science of Fresh Produce, The Volcani Center,

ARO, davke@volcani.agri.gov.il

קבוצות המחקר:

אריק פלבסקי ופיליס ויינטראוב (אקריות), בשיתוף עם: שירה גל, נתיב דודאי, שמואל גן מור, בני רונו, דפנה הררי, סטנלי פרימן ושמעון שטיינברג);

מוראד גאנס ודפנה הררי (כנימת עש הטבק), בשיתוף עם: דוד סילברמן, שמעון ביטון, יואל חדד, סבטלנה

דוברינין, עמי מדואל, דנית פרקר, אורי צעירי, איריס בן דוד, איל בן-נבט, שחר יצחק וציון דקו);

יגאל אלעד (טיפול חום נגד מחלות נוף), בשיתוף עם: דוד סילברמן ודליה רב דוד, זיווה גלעד, אחיעם מאיר, דפנה הררי, אורי צעירי ודורית חשמונאי);

דוד סילברמן (טיפול חום נגד מזיקים), בשיתוף עם: שמעון ביטון מוראד גאנס ויגאל אלעד);

ליאורה שאלתיאל-הרפז ושואל גרף (ביופומיגציה), בשיתוף עם: שוש פלס, מנשה לוי, אברהם גמליאל, אלכס פרוטסוב וצבי מנדל);

צבי מנדל (כנימות קמחיות), בשיתוף עם: גלינה גינדין, טטיאנה קוזניצוב, א' פרוטסוב ומרים אליהו);

אברהם גמליאל (ריסוסים), בשיתוף עם: יצחק שגיא, יהודית ריבן וברכה שטיינר);

דוד בן-יקיר (תריפס), בשיתוף עם: מוראד גאנס, שמעון ביטון, מיכאל חן, גלינה לבדב, גיא גפני ופאוזי אבו מוח, שמעון ביטון ודוד סילברמן);

משה קוסטיוקובסקי (ניקיון ממזיקים), בשיתוף עם נחמיה אהרוני, דוד קניגסבוך שמעון ביטון, דוד בן יקיר, ויקטור רודוב, דניאל ציפילביץ, דליה מאור אנטולי טרוסטנצקי, מזל מנשרוב, גבי יאסינוב, דוד בן-יקיר, מיכאל חן, ציון אהרון, יעקב וינוקור, בתיה חורב, דוד סילברמן, דוד שפירא ושמעון ביטון);

רפי רגב ושמואל גן-מור (שאיבת מזיקים), בשיתוף עם: אהרון ויסבלום, אביטל בכר, דוד בן יקיר, פיליס ויינטראוב, אביבי ואזה, שגב לברן ושמיילוביץ זאב);

שלמה סלע (חיידיקים), בשיתוף עם: נירית ברנשטיין, ריקי פינטו, ויקטור רודוב, בתיה חורב ודוד קניגסבוך);

אמוץ חצרוני, יפית כהן, יפתח עפגין ואשר לוי (מחשוב), בשיתוף עם: חנן איזנברג, איתמר לנסקי, יצחק אסקירה, ליאורה שאלתיאל-הרפז, אשר לוי);

שמעון ביטון וזיווה גלעד (ממשק גידול) בשיתוף עם: דוד סילברמן, נעמה אביב, דוד קניגסבוך, דוד בן-יקיר, מאיר אחיעם, אפרים ציפילביץ, אלי פוטובסקי, נתיב דודאי ודוד חיימוביץ);

דוד קניגסבוך (איכות – אחסון), בשיתוף עם: דני צ'לופוביץ', דליה מאור, ציון אהרון, אלונה עובדיה ונחמיה אהרוני);

נתיב דודאי (טיפוח בזיל לעמידות לקישיונייה וחימום נוף בזיל), בשיתוף עם נדב ניצן, יוחאי פורת, אלי פוטובסקי, אלונה שכטר, הלה טמיר, מיכאל מטמון, דוד חיימוביץ, יואל אופיר ורוחי רבינוביץ'.

מרץ 2013

ניסן תשע"ג

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים. תוצאות הניסויים אינן מהוות המלצות לחקלאים

חתימת החוקר _____

פרסומים והצגות פומביות של המיזם:

הרצאות משתתפי הפרויקט בפתחתו ב 25.2.10, הרצאות משתתפי הפרויקט לסיכום שנה ראשונה 24.11.10 מפגשי הערכה פרטניים של הנהלת המיזם עם קבוצות המחקר, הצגת המיזם וחלק מהפרויקטים ביום עיון תבלינים 1.3.11, הרצאות סיכום ב 1.12.11 ו- 27.11.12.

הרצאה של מוראד גנאם כלי חדש "להדברת" תריפס וכע"ט, זיהוי מוקדם של עמידות לחומרי הדברה בכנס סיכום עונה תבלינים טריים 2010-11, בית דגן, 1 מרץ 2011; הרצאה של דוד בן-יקיר תריפסים מזיקים בירקות ודרכי התמודדות קורס למגדלי ירקות בבתי צמיחה, בנין מחוז העמקים, 13 אפריל 2011; הרצאה של דוד בן-יקיר הדברת תריפס בעירית - השפעת הטמפרטורה בכנס תבלינים טריים 2012, בית דגן, 21 מרץ 2012; הרצאה של דוד בן-יקיר תריפסים מזיקים בתבלינים ופיתוח דרכים להתמודדות איתם השתלמות תבלינים טריים, בית דגן, 3 יולי 2012; הרצאה של דוד בן-יקיר פיתוח אמצעים חדשים להתמודדות עם תריפסים בבתי צמיחה קורס הגה"צ בירקות, שפיים, 4 דצמבר 2012; הרצאה בנושא בקורס גמול השתלמות שהתנהל במנהל המחקר, והרצאה בנושא בכנס השנתי להנדסה חקלאית:

רגב, ר. ש. גן-מור, א. ויסבלום, י. עפגין, ד. בן-יקיר (2011) הרחפה ויניקה של חרקים להדברה בחממה ובשדה. "פיתוח טכנולוגיות ומערכות להפחתת כוח אדם בחקלאות" הכנס השנתי של האגודה הישראלית להנדסה חקלאית, בית דגן.

גאנם, מ., קונצידלוב, ס., אבו-מוח, פ., לבדב, ג., הורוביץ, ר., סילברמן, ד., ביטון, ש., דוברינין, ס., חדד, י., יצחק, ש., הררי, ד. (2010) הדינאמיקה והעמידות של תת המינים של כנימת עש הטבק בתבלינים טריים לייצוא. שדה וירק 16: 20-23.

גאנם, מ., קונצידלוב, ס., שדה, ד., דוברינין, ס., הררי, ד., ביטון, ש., סילברמן, ד. (2011) הדינאמיקה והעמידות של תת המינים של כנימת עש הטבק בשנים 2008-2010. ניר ותלם 27-22: 28.

לבדב ג., ג. גפני, פ. אבו מוח, ס. דוברינין, ד. שדה, ד. סילברמן, ד. בן-יקיר, מ. גאנם (2010) עמידות תריפס הבצל לתכשירי הדברה בעירית. "שדה וירק" 15 (מרץ-אפריל): 67-70.

- רגב, ר., גן-מור, ש., ויסבלום, א., עפגין, י., בן-יקיר, ד., חן, מ. (2012) פיתוח מערכת לשאיבת חרקים והגברת כוחות הגרר אורודנמים בירקות חממה. ניר ותלם גיליון 36 פברואר עמודים 30-35.
- David Ben-Yakir and Murad Ghanim were the organizers of and speakers in the onion thrips workshop at the Entomological Society of America annual meeting, November 13, 2011, Reno, Nevada, U.S.A.
- Kontsedalov, S., Abu-Moch, F., Lebedev, G., Czosnek, H., Horowitz A. Rami., Ghanim, M. (2012) *Bemisia tabaci* biotype dynamics and resistance to insecticides in Israel during the years 2008-2010. J. Intg. Agr. 11(2): 312-320.
- Lebedev, G., F. Abo-Moch, G. Gafni, D. Ben-Yakir and M. Ghanim (2012) High level of resistance to spinosad, emamectin benzoate and carbosulfan in populations of *Thrips tabaci* collected in Israel. Pest Manag. Sci. Online
- Elad, Y., Yermiahu, U., Rav David, D., Fogel, M. and Israeli, L. (2013) Cultural means for integrated management of *Botrytis cinerea* grey mould. *Botrytis* Symposium, Bari, Italy.

תקציר

הצגת הבעיה: התוכנית כוללת מחקרים בתחומים שונים לשם התמודדות עם מחלות, מזיקים ואיכות המוצר בתבלינים בתבלינים טריים מישראל. מטרת המחקר: פיתוח שיטות ואמצעים המבטיחים ניקיון ממזיקים ופתוגנים תוך שימוש מופחת בחומרי הדברה (ללא שאריות), ללא פגיעה באיכות המוצר – המופע והתכונות האורגנולפטיות ויישום הידע באתרי גידול התבלינים באזורי הארץ השונים.

שיטות: ננקטו שיטות שונות בהתאם לנושאי המחקר.

תוצאות: כנימת עש הטבק הינה מזיק רב פונדקאי שהתמודדות איתה נעשית ע"י הפחתה החדירה למבני הגידול ע"י רשתות וחיפויים, זיהוי מהיר המבוסס על בדיקות גנטיות, של זן הכנימה במבנה ומידת עמידותו לתכשירי הדברה ופיתוח שיטות להתמודדות עם אוכלוסיות עמידות. נבחנו תואריות קיימות של תכשירים המבוססים על שני מיני פטריות *Beauveria bassiana* ו- *Lecanicillium lecanii* והתקבלה הדברה טובה של קמחית בשילוב עם תכשיר כימי. אחד הגורמים החשובים בהשגת הדברה מיטבית של הפגעים העיקריים הינה באמצעות אופטימיזציה ביישום תכשירי הדברה ופיתוח טכנולוגיות מתקדמות ליישום התכשירים. שיפור ביעילות ההרבה תוך התאמת אמצעי ריסוס ונפחי ריסוס נבחנו בתבלינים שונים. אופיינו כלי ריסוס מתאימים. בעירית נלמדו ממשק גידול, ניטור ומערכת תומכת החלטה תוך פיתוח ממשק הדברה למניעת עמידות תריפס לתכשירי הדברה ומבחן לזיהוי מהיר של עמידות. בתנאים כמו-מסחריים נלמד ממשק הגידול של קורנית, רוזמרין ומרווה במטרה לקבל מוצר משווק ללא חרקים תוך הקפדה על הפחתת השימוש בחומרי הדברה. לאחרונה התרבו אירועי תפיסה של מזיקים במשלוחי תבלינים טריים המיוצאים לארה"ב. מאחר ואין מידע על סילוק חרקים לאחר קציר נבחנו טיפולי שטיפה להסרת אקטילת המזיקים עם חומרים "רכים" הנמצאים בשימוש בחקלאות האורגנית וייבוש התוצרת לאחר השטיפה. במקביל פותחה שיטה לאיוד חלק מהתבלינים במתיל ברומיד תוך שמירה על איכותם. פותח ונבחן מכשיר נגרר ומתקן הנע עצמאית לשאיבת חרקים בתבלינים במהלך הגידול ולפני האסיף. אופיינו פתוגנים חידקיים הומאניים עלולים לזהם צמחי תבלין. נבחנו מעורבות של גורמים ביוטיים ואביוטיים ותהליכי השטיפה החדשים על זיהום צמחי תבלין. זמינות נתונים על פני שטח רחב ופרספקטיבת זמן פותחת אפשרות לפיתוח ובחינה של מודלים מרחבים ועיתיים להבנת תהליכים ותמיכה בהחלטות להדברת מחלות ומזיקים. צוות במיזם בנה מערך נתונים אליו נאסף מידע עיתי ומרחבי, ששימש לתיאור מרחבי של פגעים נבחרים. טיפול חום פאסיבי בבזיל הפחית נזקי קשיונה גדולה ועובש אפור. בשנים קודמות נערכה סלקציה של קווים עם רגישות פחותה לקשיונה גדולה ונלמד מערך לחימום באור והשפעתו על הגידול. מסקנות והמלצות: בהתאם לנושאים השונים.

תוכן עניינים

עמוד	
4	מטרות המיזם
5	דוחות המחקרים הפרטניים
5	1 התמודדות עם כנימת עש הטבק בתבלינים - מוראד גאנס וחוב'
9	2 התמודדות עם מחלות נוף באמצעות טיפולי חום - יגאל אלעד וחוב'
13	3 הדברת תריפס בעירית באמצעות טיפול חום - שמעון פיבוניה וחוב'
15	4 תכשירים ממקור פטרייתי להדברת כנימות קמחיות בצמחי תבלין - גלינה גינדין, צבי מנדל וחוב'
18	5 טכנולוגיות להדברת פגעים בצמחי תבלין שונים ובמגוון בתי צמיחה - אברהם גמליאל וחוב'
21	6 שילוב אמצעים להפחתת נגיעות תריפס בגידול העירית - דוד בן-יקיר וחוב'
23	7 שיטות לאחר האסיף לקבלת תבלינים נקיים מחרקים - נחמיה אהרוני, דוד קניגסבוך וחוב'
27	8 שאיבת חרקים בצמחי תבלין ירוקים - רפי רגב וחוב'
30	9 בטיחות מיקרוביאלית של תבלינים - שלמה סלע וחוב'
34	10 קשרים עיתיים ומרחביים בין גורמים שמשפיעים על איכות תבלינים טריים - אמוץ חצרוני וחוב'
39	סיכום עם שאלות מנחות
41	נספחים

מטרות

בשנים האחרונות אנו נתקלים בקשיים מרובים בהבטחת איכות התבלינים הטריים בישראל, עד כדי חשש לגורל הענף. המיזם יועד לאפשר את המשך הייצוא של תבלינים טריים תוך הגדלת התמורה שהמגדלים מקבלים. זו הייתה הדרך היחידה להבטחת המשך קיומו של הענף בארץ. המיזם עסק בפיתוח שיטות ואמצעים המבטיחים ניקיון ממזיקים, פתוגנים ומחלות תוך שימוש מזערי בחומרי הדברה (ללא שאריות), ללא פגיעה באיכות המוצר תוך שמירה על תכונות אורגנולפטיות והמופע. כמו כן עסק המיזם ביישום הידע שפותח באתרי גידול התבלינים באזורי הארץ השונים. הנושאים שנכללו במיזם היו מתחומים שונים והם מפורטים לפי פרויקטים בהמשך. המטרות הייחודיות לכל נושא שנכלל המיזם מפורטות בדו"ח של כל פרויקט.

ניסויים ותוצאות: בדפים הבאים מובאים דיווחים פרטניים על פי מחקרי השותפים במיזם:

'היקף גוף דו"ח, במחקר בו יותר משתי קבוצות ניתן להגדיל את הדו"ח בהיקף של עד שני עמודים לכל קבוצת מחקר נוספת': הדו"ח הוגבל להיקף של 38 עמודים. $[38=(10*2)+18]$. איורים, תמונות וטבלאות נמצאים בנספח

1 התמודדות עם כנימת עש הטבק בתבלינים

מוראד גאנס, גלינה לבדב, סבטלנה קונצידלוב, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן. דויד סילברמן, שמעון ביטון, יואל חדד, סבטלנה דוברינין, שה"מ. ציון דקו, שחר יצחק – מו"פ עמק המעיינות; דפנה הררי, דנית פרקר, אורי צעירי, עמי מדואל, איריס בן-דוד – מו"פ ערבה תיכונה וצפונית; אורי אדלר – מועצת הצמחים; זיוה גלעד – מו"פ הבקעה

מבוא: כנימת עש הטבק הינה מזיק קוסמופוליטי רב פונדקאי שיכול להתפתח על מאות מיני צמחים. נזקה של הכנימה מתבטא בהעברת נגיפים במספר גידולים, אך בתבלינים היא מזיק הסגר לא רצוי בכל המדינות אליהן מיועד הייצוא. הכנימה מפרישה טל דבש שמושך פייחת ובנגיעות גבוהה הצמחים נחלשים והעלים מצהיבים. גידול חלק מהתבלינים מצריך השארת חלק מהצמח בזמן הקציר, דבר שמקל על הכנימה להתחבא ולהתפתח על הצמח. בנוסף הריסוסים אינם מגיעים לחלקים אלה של הצמח והכנימה יכולה להתפתח ולהשלים מחזורי חיים. העלייה בחשיבות ובנזק של כנימת עש הטבק (כע"ט) נובעת גם מהופעת שני תת המינים B ו-Q באזורים השונים בארץ.

ששני תת המינים מגיבים באופן שונה לתנאי האקלים ולמשטרי ההדברה. בשנים האחרונות דווח על עלייה בהופעת הכנימה וירידה ביעילות של חלק מתכשירי ההדברה. ריבוי הריסוסים גורם בד"כ לסלקציה של תת המין Q, הידוע בפיתוח עמידות להרבה קבוצות כימיות הכוללות הניקוטינים החדשים (מוספילן, אקטרה, קונפידור, קליפסו, איפון), מגח"ים שונים (טייגר) וחומרים שפועלים על מערכות שונות (אוברון, פגוס, אויסקט). לאחרונה מצאנו גם שתת המין Q יכול להתפתח בתנאי טמפ' גבוהה אף מ-35 מ"צ, בניגוד לתת המין B הרגיש ביתר לטמפ' גבוהות. מגדלי התבלינים שומרים על רציפות גידול במהלך כל השנה על מנת לשווק ברצף, ולכן יש צורך בהדברה מתמדת של הכנימה עם התכשירים הקיימים. בערבה בקיץ ("ערבה נקיה") ישנה דרישה מוחלטת לאפס חרקים, דבר שמחייב את המגדלים למשטרי הדברה אחרים. **המטרה הכללית** של המחקר הייתה לימוד התפתחות אוכלוסיות כע"ט, ובחינת דרכים למניעה או הפחתת אוכלוסיות אלה. על מנת למנוע התפתחות אוכלוסיות שולבו טיפולים שונים במסגרת הניסויים. מטרה נוספת - ניטור ואפיון אוכלוסיות הכנימה בשטחי תבלינים מסחריים ברחבי הארץ, ופיתוח מערכת תומכת החלטה לקביעת רמת העמידות של אוכלוסיות שדה לתכשירי הדברה.

ניסויים: בוצעו ניסויים בשלושה אתרים: תחנת זוהר בכיכר סדום, מו"פ בקעת הירדן וחוות עדן בעמק המעיינות. כן נאספו אוכלוסיות כע"ט ברחבי הארץ משטחים מסחריים של תבלינים לקביעת הרכב תת מינים של הכנימה והעמידות של האוכלוסיות לתכשירי הדברה. להלן עיקרי הניסויים מחולקים לפני שנות המחקר:

שנה 1: ניסוי קיץ בתחנת זוהר נשתל ב-7.5.10. הניסוי כלל ארבעה טיפולים כל טיפול בשלוש חזרות, כאשר כל חזרה היא מבנה מכוסה יריעת פוליאטילן (IR ערבה) עם רשת צל (30% צל), עם מבנה מסדרון וכניסה כפולה למסדרון, ושני וילונות בכניסה מהמסדרון לכל מבנה. הטיפולים: 1. ביקורת ללא ריסוסים כל תקופת הניסוי תחת פוליאטילן רגיל. 2. מניעת, תחת פוליאטילן רגיל (ריסוסים קבועים מראש ללא קשר להתפתחות אוכלוסיות). 3. תגובתי, תחת פוליאטילן רגיל (טיפולים כתגובה להופעת אוכלוסיות). 4. תגובתי, תחת פוליאטילן חוסם UV (טיפולים כתגובה להופעת אוכלוסיות). מבנה הניסוי ותמונות ממנו באיורים 1-3. נעשה ניטור בשטח ע"י פקחית מזיקים פעמיים בשבוע בשש נקודות שונות בתוך כל מבנה. על סמך תוצאות הניטור של הפקחית התקבלה ההחלטה על הריסוסים. במקביל, הונחו מלכודות צהובות ללכידת כע"ט בכל המבנים שהוחלפו פעם בשבוע ונספרו מיידית. בנוסף: ברגע שהופיעו הכנימות הראשונות, נבדקה הזהות של תת המינים (B או Q). תקלות שונות כמו פתיחה לא מבוקרת של המבנים, או היווצרות חורים במבנים תרמו לעליה באוכלוסיות כע"ט. בוצעו 5 קצורים עד תחילת הסניטציה באזור (24.6.10). היבול נקטף סלטיקיבית כנהוג אצל המגדלים. רק אחרי שלושה שבועות מתחילת הניסוי נצפו פרטי כע"ט הראשונות ואז התחילו הטיפולים (איור 5). חשוב לציין שלפני גילוי כנימות במבנים רק הטיפול המניעתי קיבל ריסוסים בעוד שהטיפולים האחרים לא קיבלו ריסוסים. ניתן להסיק שהטיפול התגובתי היה יעיל רק לשלושה שבועות. לאחר העלייה הראשונה שנצפתה בכל הטיפולים בתחילת חודש יוני התחילו טיפולי הריסוס בכל המבנים חוץ ממבני הביקורת. למרות הטיפולים שניתנו, הייתה עלייה הדרגתית עם שיא בסוף חודש יוני מה שמעיד על כך שהכניסה של הכנימות הראשונות בתחילת חודש יוני גרמה להתבססות והטלה של דור שבא לידי ביטוי בסוף חודש יוני והן היו מתת מין Q כפי שנבדק במעבדה. למרות המספרים הנמוכים שנצפו, הריסוסים לא הביאו להכחדת מין זה בגלל העמידות שלהן. כיוון שלא בדקנו את רמת העמידות, הריסוס לא היה על סמך מידע אודות העמידות ולכן חלק מהחומרים שרוססו לא היו יעילים. בסוף חודש יוני (24.6) האוכלוסיות הגיעו לשיאן ונקבע גם שלא ניתן להמשיך בניסוי בגלל "חוק הסניטציה". במבני הטיפול המניעתי שקיבלו טיפולי ריסוס לפי תוכנית מובנית מראש הייתה התפתחות מועטה של אוכלוסיות כע"ט בכל המבנים. ההופעה של הכנימות הראשונות הייתה בתחילת חודש יוני (איור 7). רמות האוכלוסיות שהתפתחו היו

נמוכות במשך כל הניסוי, לא היה כיוון בו רמת הכנימות הייתה גבוהה באופן משמעותי מכיוונים אחרים של המבנים. הרמות גם לא היו נמוכות באופן משמעותי מהרמות שנצפו בביקורת. רמות כע"ט לא הייתה גבוהה בטיפול התגובתי תחת פוליאטלין חוסם UV באופן משמעותי מהטיפול המניעתי או הביקורת (איור 8). בהשוואה לטיפול התגובתי תחת פוליאטלין חוסם UV, בטיפול התגובתי תחת פוליאטלין רגיל נצפתה ההתפתחות הכי משמעותית של אוכלוסיות כע"ט במבנים בכל הכיוונים (איור 9). תוצאה זו מראה שטיפול כימי הביא לעלייה דרסטית באוכלוסיות כע"ט בהשוואה לטיפולים האחרים. עלייה זו תיתכן בגלל העמידות שאוכלוסיות אלו פיתחו. ההבדל ברמת האוכלוסיות בין הטיפולים התגובתי הרגיל והמניעתי הוא שבטיפול המניעתי הייתה הגנה מפני חדירת פרטים ראשוניים שיכלו לבסס אוכלוסיות, אולם בטיפול התגובתי הטיפולים התחילו רק לאחר גילוי הכנימות הראשונות. הבדל זה יכול להביא להכפלה ברמת האוכלוסיות הנצפות. במטרה לעקוב אחר התפתחות אוכלוסיות כע"ט בניסוי הונחו מלכודות דבק במבנים השונים של הניסוי, במסדרון ובכניסה הכפולה לניסוי. העלייה המשמעותית באוכלוסיות הכנימה נצפתה הרבה יותר מאוחר מאשר הניטור ע"י פקחית שנעשה במשך כל תקופת הניסוי (איור 10). היתרון של שימוש במלכודות דבק הוא הגילוי של כנימות במקומות שאין בהם פיקוח כמו בכניסות או בשוליים הפנימיים של המבנים.

ניסוי סתיו בתחנת זוהר. מבנה הניסוי דומה לניסוי הקיצי אך השתילה הייתה ב- 25.8.2010 (לאחר תום תקופת הסניטציה), והטיפולים היו כמו בניסוי הקיצי. כל הפתחים, החורים שהתגלו במהלך הניסוי הקיצי טופלו לקראת ניסוי זה. פתחי האוורור שופרו על מנת להקטין את הסיכוי לחדירת אוכלוסיות מהחוץ. בניסוי זה לא נצפתה עליה משמעותית באוכלוסיות הכנימה בכל הטיפולים במשך כל הניסוי וזאת בעיקר בגלל שיפור המבנים בהם התבצע הניסוי, וכנראה לא ממשטרי ההדברה שנקטו. האוכלוסיות בחוץ באותה תקופה היו מאוד גבוהות ולכן הייתה סכנה של כניסת פרטים למבני הניסוי. המסקנה הכי משמעותית מהניסוי הזה הוא ששמירה על מבנים תקינים ללא חורים ואוורור מתאים שאיננו מאפשר חדירת פרטים מהחוץ, יכולה למנוע התפתחות אוכלוסיות כנימה כפי שרואים בטיפול הביקורת שלא רוסס בשום חומר (איור 11). בתוך המבנים נצפה רק תת מין B, תוצאה שמתאימה לניטור שנעשה מחוץ למבנים שהצביע על נוכחות רק של תת המין B. הירידה בשימוש בתכשירי הדברה הביאה לעליית אוכלוסיות B שהיו ניתנות לשליטה במסגרת הטיפולים הקיימים ולא התפתחו אוכלוסיות Q עמידות.

ניסוי קיץ בחוות עדן נשתל ב-24.6.2010 בתוך מנהרות 1" מכוסות עם רשתות 50 מש נגד חרקים. הצמחים גדלו במצע טוף מנותק. שטח כל מנהרה 12 מ' לכל מבנה דלת כפולה משתי רשתות עם חפיפה ביניהן (לא סגירה הרמטית). בניסוי היו ארבעה טיפולים (איור 4). במהלך הניסוי בוצעו 6 קצירים במועדים שונים, והניסוי הסתיים ב-20.10.2010. משטר הטיפולים הכימיים הביא לירידה משמעותית באוכלוסיות כע"ט במשך תקופת הניסוי אולם לא ברמות ניכרות בהשוואה לביקורת (איור 12). במבני הביקורת (1+7) הייתה עלייה באוכלוסיות, ובזמן שהטיפולים הכימיים הביאו להתמתנות ברמת האוכלוסיות במבני הניסוי בטיפולים השונים (2+3+4+5+6+8), במבני הביקורת הייתה עליה משמעותית. עם הופעתו של תת המין Q שקשה יותר להדברה, ניתן לראות שהחלה עלייה משמעותית באוכלוסיות במבני הטיפולים השונים. בהתבסס על לכידות במלכודות דבק בטיפולים השונים, לא הייתה תרומה למשטרי הטיפולים השונים והעלייה באוכלוסיות נצפתה בכל המבנים (איור 13). למרות שלכידה במלכודות משקפת חלקית את רמת האוכלוסיות הנמצאת על הצמחים, אם משווים את התוצאות לאיור 12, ניתן עדיין לראות מתאם בין העלייה באוכלוסיות שנספרו על הצמחים והרמות שנלכדו במלכודות (סוף אוגוסט), וניתן להסיק שהרמה הבלתי נשלטת של האוכלוסיות נצפתה בסוף חודש אוגוסט, עם הופעת תת המין Q, ולכן הריסוסים

לא היו יעילים גם בטיפולים הכימיים. ניתן לכן להצביע על שני גורמים מרכזיים שמביאים להתפרצות אוכלוסיות בתוך המבנים: הופעת תת המין Q והכניסה בשכיחות גבוהה לתוך המבנים.

שנה 2: ניסוי קיץ בתחנת זוהר נשתל בסוף אפריל וכלל ארבעה טיפולים כל טיפול בשלוש חזרות, כאשר כל חזרה היא מבנה (כ- 250 מ²) מכוסה יריעת פוליאטילן עם ארבעה פתחי אוורור המכוסים ברשתות 50 מש, עם רשת צל (30% צל) וכניסה כפולה לכל מבנה. הטיפולים (איור 14): 1. ביקורת ללא טיפולים כל תקופת הניסוי תחת פוליאטילן רגיל. 2. טיפול כימי מניעתי (ריסוסים קבועים מראש ללא קשר להתפתחות אוכלוסיות כע"ט). 3. טיפול אורגני מניעתי ושימוש בחומרים רכים בלבד (ריסוסים קבועים מראש ללא קשר להתפתחות אוכלוסיות כע"ט). 4. טיפול כימי מניעתי (ריסוסים קבועים מראש ללא קשר להתפתחות אוכלוסיות כע"ט) בשילוב טיפולי חום בהם ניתן ריסוס ולאחר מכן סגירת המנהרות להעלאת הטמפרטורה לקטילה יותר טובה של הכנימה. במקביל, הונחו מלכודות צהובות ללכידת כע"ט בכל המבנים ומחוצה להם. המלכודות הוחלפו פעם בשבוע ונספרו מיידית. כאשר הופיעו הכנימות הראשונות, נבדקה הזהות של המינים (B או Q). ניתן לראות באיור 2 דוגמא מרמות אוכלוסיות כנימת עש הטבק שהיו במבנים כחודש לאחר השתילה (ב 28.5.2011), והעלייה החדה באוכלוסיות בכל הטיפולים ב 18.6.2011, פחות מחודש מהספירה הקודמת (איור 15 ימין). עלייה זו נבעה בעיקר מפתחת המבנים על-ידי העובדים והמגדל שקטף את הבזיל לשיווק (איור 15 שמאל). עקב עלייה זו והקרבה לתאריך הפעלת חוק הסניטציה הסתיים הניסוי. בגלל הפתיחה הלא מבוקרת של המבנים, לא היה ניתן להסיק מסקנות חד משמעיות ליעילות הטיפולים השונים שנכללו בניסוי, כאשר בכל הטיפולים כולל הטיפולים הכימיים היו רמות גבוהות של אוכלוסיות כנימת עש. רק המין Q נמצא בתוך המבנים בעוד ששני המינים נמצאו בגידולים מסיבי בניסוי ובכיר סדום בכלל.

2. ניסוי קיץ בחוות עדן נשתל ב-26.5.2011 במנהרות באורך 30 מטר מכוסות פוליאטילן. לכל מנהרה נבנתה כניסה כפולה. תבנית הניסוי באיור 16, ובו ניתן לראות שלושה טיפולים, כשכל טיפול בארבע חזרות: הטיפולים: 1. בקורת ללא ריסוסים. 2. טיפול מניעתי ללא קשר להופעת אוכלוסיות. 3. טיפול תגובתי שניתן ברגע שהתחילה להופיע כע"ט. מלכודות דבק צהובות ללכידה ומעקב אחר אוכלוסיות כע"ט הוצבו בתוך המבנים (שתי מלכודות למבנה, אחת בכניסה ואחת בסוף) ומחוץ למבנים מכל הכיוונים על מנת ללמוד על הכיוון ממנו מגיעות עיקר האוכלוסיות (איור 17). המלכודות הוחלפו פעם ב- 7-10 ימים ונספרו במעבדה. נאספו פרטים מהמבנים השונים בניסוי על מנת לבדוק את הופעת המינים B ו-Q של הכנימה. לא נעשתה בדיקת עמידות של האוכלוסיות שהתפתחו במבנים של הטיפולים השונים כי רמת האוכלוסיות הייתה נמוכה מדי ולא התאפשר איסוף מספיק פרטים לבדיקה. תוכנית הטיפולים בטבלה 1. הלכידות בתוך מבני הניסוי בטיפולים השונים ומחוץ למבנים באיור 5. כחודשיים לאחר התחלת הניסוי (ב- 19.7) רמת הכנימות בתוך המבנים הייתה כמעט אפסית, בעוד שרמת הלכידות מחוץ למבנים באותו תאריך ובמשך כל הניסוי הייתה מקסימאלית והגיעה ליותר מ- 1000 כנימות למלכודת מהצד המזרחי של המבנים, ולמספר מאות של כנימות למלכודת מהכיוונים האחרים. מעניין לראות שהמלכודות מהצד המזרחי לכדו את המספר המרבי של הכנימות, בעוד שהמלכודות מהצד הדרומי לכדו את המספר המינימאלי של הכנימות. העלייה בלכידות בתוך המבנים נצפתה בסוף חודש יולי בכל הטיפולים אך בטיפול המניעתי היא הייתה מינימאלית. הלכידות בתוך המבנים היו מאוד נמוכות בהשוואה למלכודות שהוצבו מחוץ למבנים. לדוגמא הלכידות ב- 25.8 בכל הטיפולים היו בין 10-100 כנימות ל- 8 מלכודות, מספרים מאוד נמוכים ביחס לרמת האוכלוסיות שהיו בחוץ.

שנה 3: ניסוי קיץ במו"פ בקעת הירדן המטרה הייתה להביא לאילוח מכוון בתת המין Q ולאחר מכן לנסות להתמודד עם האוכלוסיות המתפתחות בעזרת ריסוסים מותרים. הריסוסים שבוצעו נגד הכנימה היו עם מוספילן

ואפלורד, המותרים בבזיל לפי ימי המתנה סבירים. האילוח ההתחלתי נעשה עם תת המין Q בכל המבנים. שלושה מבנים טופלו רק בתכשירים אורגניים/רכים, שלושה מבנים עם מוספילן ואפלורד ושלושה מבנים לא טיפול. חשוב לציין שחלק מהקצירים היו קצירים טכניים להורדת גובה הצמחים כדי לאפשר כיסוי טוב יותר בעת הריסוס. הטיפולים הכימיים והאורגניים הדבירו טוב את כע"ט בהשוואה לביקורת במשך זמן (איור 21), דבר המעיד על כך ששילוב של טיפולי הדברה עם קצירים נמוכים נותן את התוצאות הרצויות.

ניסוי סתיו במו"פ בקעת הירדן התבצע בדומה לקיץ. בניסוי הזה בחלק מהמבנים אחת החזיתות של המבנים נסגרה עם רשת 17 מש כדי לאפשר אילוח טבעי עם הכנימה שנכנסת מבחוץ. אכן במבנים שכוסו ברשת 17 מש היה אילוח טבעי שאפשר גם תנאי טמפ' נוחים. האילוח היה כל הזמן עם תת המין B שנכנס מבחוץ. טיפולי ההדברה במבנים אלה היו מאוד יעילים כיוון שניתן להדביר את תת המין B ללא בעיה. הניקיון במבנים שכוסו ברשת 17 מש ושרוססו היה דומה למבני 50 מש שלא רוססו אך היו מוגנים בגלל רשת החרקים הצפופה.

ניסוי קיץ בחוות עדן הושוו הטיפולי הבאים: תגובתי, מניעתי, מניעתי עם ריסוס של חומר דוחה חרקים על החזית וביקורת. מבני הניסוי היו כאלה שמוצגים באיור 3 מהשנה השנייה עם כיסוי פוליאטילן ורשת צל. בגלל תנאי הטמפ' הקיצוניים שהתפתחו במבנים לא היה אילוח עם כע"ט ולכן עד סוף הניסוי לא היה צורך בריסוסים כנגדה.

פעילות כללית במשך המיזם: במהלך המחקר נעשה **ניטור לנוכחות המינים B ו-Q** במספר גידולים חקלאיים המהווים פונדקאים טובים להתפתחות הכנימה, כולל מספר גידולי תבלינים (טבלה 2), כאשר רוב האוכלוסיות מהתבלינים נאספו מבזיל. במקרים בהם הגידול היה במבנה סגור עם משטר הדברה כלשהו, האוכלוסיות שנמצא היו רק מתת המין Q, לדוגמא האוכלוסיות שנאספו מבזיל בעין תמר, בעוד שגדולים שהיו בחוץ כמו אלה שנאספו במו"פ בקעת הירדן, האוכלוסיות היו רק מהמין B. נעשה **ניטור עמידות** על ידי שימוש בשיטה לבדיקת עמידות מהירה שפיתחנו. בטבלה 2 מובאות חלק מאוכלוסיות שנאספו במשך תקופת המיזם. העמידות של חלק מהאוכלוסיות שנאספו מגידולי תבלינים גם נבדקה בשיטה החדשה שפותחה (איור 20). כל האוכלוסיות הללו היו רק מהמין Q סימן למשטרים כימיים ששימשו בגידולים הללו. ניתן לראות שכל האוכלוסיות הראו עמידות חלקית או גבוהה לרוב תכשירי ההדברה שנבדקו, כאשר איפון ופגסוס, שאינם מורשים לשימוש, הראו את היעילות הכי גבוהה נגד כל האוכלוסיות, בעוד תכשירים כמו קונפידור וטלסטאר הראו רק יעילות חלקית.

דיןן: ניתן להצביע על מספר נקודות חשובות כמסקנות מעשיות שעלו מהניסויים שבוצעו: 1. לשימוש בפוליאטילן עם חוסם UV נצפה יתרון בניסוי הקיצי בתחנת זוהר, וזה נראה בבירור בטיפול התגובתי עם וללא פוליאטילן עם חוסם UV. 2. טיפולים מניעתיים הם עדיפים על טיפולים תגובתיים שבהם מטפלים לאחר גילוי אוכלוסיות ראשונות. 3. נראה שמצב העמידות הראשוני של האוכלוסיות הנכנסות למבנה קובע את רמת האוכלוסיות שיתפתחו, כי במקרה כזה יעילות הריסוסים מוטלת בספק. ניתן לראות שבניסוי הקיץ בחוות עדן, כל עוד היו אוכלוסיות B הייתה הצלחה בהדברה שנכשלה לאחר מכן בגלל החדירה של תת המין Q. 4. אם האוכלוסייה הנכנסת למבנה מורכבת מתת המין Q, חייבים בבדיקת עמידות אם ברצוננו לטפל רק בחומרים יעילים, אחרת טיפול בחומרים ללא הכרת מצב האוכלוסייה יכול להביא להתפתחות מהירה של אוכלוסיות שלא מגיבות לריסוסים. 5. הקפדה יתרה על מבנה סגור ללא חורים, דלת כניסה כפולה, מסדרון וניטור קפדני מאפשרת גידול בזיל ללא שימוש בחומרי הדברה בתקופה שבה אוכלוסיות כע"ט גבוהות במיוחד, על פי מבני הביקורת.

2 התמודדות עם מחלות נוף באמצעות טיפולי חום

יגאל אלעד, משה פוגל רן שולחני, ודליה רב דוד – מחלקה לפתולוגיה של צמחים, מרכז וולקני; שחר יצחק, ציון דקו- תחנת עדן, מו"פ עמק המעינות; דוד סילברמן, יואל חדד, אריה יצחק - שה"מ, משרד החקלאות; אורי אדלר – מועצת הצמחים; איתן פרסמן- המחלקה לירקות, מרכז וולקני

מבוא: הפטרייה בוטריטיס תוקפת את הבזיל בעיקר בחודשי החורף, מסוף נובמבר תחילת דצמבר ועד מרץ. ענפי בזיל מתעפשים וריקבון מתפתח במהלך האחסון, המשלוח וחיי המדף גם כאשר רמת המדבק בבית הגידול נמוכה. בעבודות קודמות במעבדה של יגאל אלעד ומו"פ דרום מצאנו שסגירת מבנה החממה במהלך היום והעלאה פאסיבית של הטמפר' בחממה על ידי כך מביאות להקניית עמידות בצמחי עגבנייה ופלפל להתפתחות פתוגנים והתבטאות מחלות. טיפול חום עשוי להשפיע מחד על חיות והישרדות מדבק הפתוגנים ומאידך על רגישות צמחים להתפתחות המחלות הנגרמות על ידם. בעבודה בבזיל שגדל בעציצים ונחשף לחום בתחנת צבי נמצא שטיפול זה לאחר אילוח צמחי בזיל בבוטריטיס ובסקלרוטינייה או לפני אילוח הצמחים הביא להפחתה בחומרת המחלה לאחר מכן (תוצאות בהמשך). נערכו ניסויים בחממות בנות חצי דונם (שנה אחת) ובמנהרות (שנתיים) בתחנת עדן ובהם נבדקה השפעה של טיפול חום ביום בגידול הבזיל על תחלואת הצמחים במחלות נוף במהלך הגידול.

ניסויים ותוצאות:

תנאים מבוקרים: בניסויים בהם נתנו טיפולי חום פאסיבי על ידי כיסוי בפוליאתיילן ברמות שונות נערכו מבחנים לפגיעה בפתוגנים, לגרימת מחלות ולרגישות הצמחים למחלות. השפעה ישירה על המחלות נבדקה על ידי הדבקה לפני הטיפול בעוד לצורך לימוד השראת העמידות הודבקו הצמחים בגורם המחלה לאחר טיפול החום. מדבקים של הפטרייה *Botrytis cinerea* (נבגים מתרבית המרוססים על גבי צמחים נגועים) ושל הפטרייה *Sclerotinia sclerotiorum* (תפטיר הפטרייה) שמשו להדבקת החומר הצמחי בניסויים השונים. צמחים הגדלים בעציצים שמקורם במרכז וולקני, הודבקו לפני או אחרי טיפולי החום בתחנת צבי בבקעת הירדן. הצמחים נבחנו למידת התפתחות המחלה לאחר שהובאו למרכז וולקני והודגרו בתא צמיחה. כמו כן, נדגם חומר צמחי שמקורו בחלקות בזיל שטופלו בטיפול חום והודבקו לפני כן או לאחר הטיפול במחולל המחלה והודגרו בתנאים מעודדי מחלה. לקבלת מחלה הודגרו החומר הצמחי בתנאי לחות יחסית גבוהה וטמפר' 20 מ"צ. נבדקה חומרת המחלות (כל אחת לחוד) על גבי הצמחים השלמים או הענפים הקטופים במועדים שונים לאחר הקטיף. חומרת המחלה הוערכה לפי סקלה של 0-100, =0 בריא ו-100= כיסוי מלא של המחלה. הדגרת הצמחים בתנאים מעודדי מחלה ללא הדבקה מוקדמת נועדה לבדוק התפתחות מדבק טבעי והשפעת טיפולי החום עליו. הדגרה בתנאים שאינם מעודדים התפתחות מחלות (לחות יחסית נמוכה) נועדה לבדוק את השפעת הטיפולים על הצמחים עצמם.

ניסוי חממות בתחנת עדן בשתי חממות מדגם עזרום ששטחן 400 מ' גודל בזיל לאחר שתילה במצע טוף במארזים ב- 25.11.10. מבנה אחד אוורר במהלך היום כמקובל בעוד בלילה הוא חומם ל- 12 מ"צ. מבנה שני נסגר במהלך היום למספר שעות לשם העלאת הטמפר' באמצעות קרינת השמש ולא חומם בלילה. החל מ- 10.2.11 נסגרה החממה ביום למשך 6 שעות, מ 10.00 עד 16.00 וסגירת לילה: 18.00 עד 9.00 בבוקר. נבדקה שכיחות מחלה בשטח הניסוי, הבזיל נקצר סלקטיבית ונשקל.

ניסוי מנהרות 2011 נערך במנהרות שאורכן 30 מ'. מבני הניסוי היו עם אמצעים שונים לאצירת חום (טבלה 1). ממשק אוורור במנהרות היה אחיד מ- 00:14-00:10 לכל המנהרות. מנהרות 8-2 היו במפנה מזרח – מערב ומבנים 12-9 היו במפנה צפון דרום כמקובל. שתילי הבזיל נשתלו ב 25.11.10. נבדקה שכיחות מחלה בשטח הניסוי בחמש חזרות בנות 3 מ' כל אחת בכל מבנה. נתקבלו על ידנו נתוני הטמפר' שנמדדו במבנים וחושבו שעות מעלה מעל 25 מ"צ ומעל 30 מ"צ. האמצעים הפאסיביים לחימום המבנה כללו כיסוי פלסטיק כפול של גג המנהרה ליצירת בידוד טוב יותר, אגירת חום באמצעות שרוולי פוליאתיילן בקוטר 30 ס"מ ממולאים במים ומונחים על פני הקרקע או

שרוולי מים ניצבים במרכז המבנה נתמכים בעמוד ברזל זווית ובגליל רשת מתכת ושרוולי ניצבים בדופן הצפוני של המבנה ומהווים קיר מים (טבלה 1).

ניסוי מנהרות 2012 נערך באותן מנהרות כמו ב 2011. מבני הניסוי היו עם אמצעים שונים לאצירת חום במבנה (טבלה 2). ממשק אוורור במנהרות היה אחיד מ- 10:00-14:00 לכל המנהרות. מנהרות 1-8 היו במפנה מזרח – מערב ומבנים 9-12 היו במפנה צפון דרום כמקובל. שתילי הבזיל נשתלו ב 27.11.11. ענפי בזיל נדגמו בחלקות הניסויים במנהרות בתחנת עדן הועברו מרכז וולקני להזגרה בתנאים מעודדי התפתחות של עובש אפור וקשיונה גדולה, 22 מ"צ ותא לח. נתקבלו על ידנו נתוני טמפרטורת אוויר ולחות יחסית שנמדדו בגובה 50 ס"מ וטמפרטורת קרקע שנמדדה בעומק 7 ס"מ במבנים ומחוץ להם באמצעות אוגרי נתונים אלקטרוניים וחושבו ערכים המאפיינים את מגוון התנאים במנהרות השונות (טבלה 3). נבדק המתאם בין שכיחות הצמחים הנגועים בכל אחת מהמחלות לבין כל אחד ממדדי המיקרו אקלים שחושבו למשך השבוע או שבועיים שעד למועד הערכת המחלה. בפרק התוצאות מוצגים חלק קטן מהמתאמים המובהקים סטטיסטית.

תוצאות. בעת כיסוי נוף צמחי הבזיל בפוליאאתילן לתקופה של 2-4 שעות במהלך הבוקר ולפני הצהריים התקבלה עליית טמפי' עד כדי 45.0 ± 1.5 מ"צ. קישיונייה גדולה שהודבקה בצמחי הבזיל לפני טיפול החום הופחתה במידה רבה יותר על ידי טיפול ממושך בן 4 שעות מאשר על ידי טיפול בן שתיים (איור 1). טיפול החום הפחית את חומרת נגיעות הענפים לאחר קטיפי הבוקר והצהריים אך חומרת המחלה הייתה גבוהה יותר בעקבות קטיף הבוקר ויעילות טיפול החום בקטיף הצהריים הייתה גבוהה יותר (איור 2).

טיפול חום בחממה. הטמפרטורות ביום בחממה הסגורה ביום היו גבוהות יותר מאשר במבנה הפתוח. הטמפי' המכסימלית עלתה עם השינוי במשטר הסגירה מכ 35 מ"צ לכ 40 מ"צ והייתה באמצע היום כחמש מ"צ גבוהה יותר במבנה הסגור מאשר במאוורר ביום (איור 3). שכיחות מחלת הע' האפור בצמחי הבזיל הייתה נמוכה יותר במבנה הסגור ביום בהשוואה למבנה המאוורר ביום. הפחיתה התרחשה בכל המבנה וכן בהשוואות בין טיפולי המשנה המקבילים בשני המבנים (איור 4). ככלל התקבל יותר יבול במבנה מחומם היום (איור 5).

חימום פאסיבי במנהרות בזיל בתחנת עדן ב 2011: טמפרטורות האוויר במבנים הייתה שונה בין המבנים (לדוגמא איור 6). שכיחות מחלת הע' האפור הייתה נמוכה במבנים במפנה צפון-דרום מאשר הניצבים להם (איור 7). מבין מבני המפנה מזרח-מערב היו המבנה ללא אמצעים והמבנה עם כיסוי הפוליאאתילן הכפול, בעלי רמת מחלה גבוהה יותר מזאת של המבנים בעלי האמצעים אחרים (שרוולי מים) (2-6) (איור 8). בדומה למבנים הניצבים, שכיחות המחלה הייתה גבוהה יותר במבנה ללא אמצעים ובמבנה עם כיסוי הפוליאאתילן הכפול (איור 9).

מתאם בין טמפי' למחלה - חושבו מספר השעות מעל לטמפרטורות 25 ו 30 מ"צ במשך שבוע. מחוץ למבנים הייתה הטמפי' מתחת ל 25 מ"צ בכל תקופת הבדיקה. במבנים ללא אמצעים שהוצבו בשני הכיוונים היו פחות שעות בטמפרטורות מעל 25 מ"צ ומעל ל 30 מ"צ (איור 10). התקבל מתאם הפוך ומובהק בין שעות הטמפי' שחושבו לבין שכיחות צמחי הבזיל עם ע' אפור (איור 11).

מנהרות 2012

מדדי אקלים - הטמפי' והלחות היחסית ביום מחוץ למבנים הייתה נמוכה בדרך כלל מאשר בתוך המבנים (איורים 12-14). איור 15 מדגים את ערכי הטמפי' מעל סף ואת ערכי הלחות היחסית מעל סף. מחוץ למבנים הערכים היו קרובים לאפס בעוד במנהרות השונות חושבו ערכים שונים, לדוגמא טמפרטורת הקרקע במנהרה 8 הייתה בדרך כלל נמוכה מזאת של המנהרות האחרות (איור 15).

מחלות הע' האפור והק' הגדולה - שכיחות מחלת הק' הגדולה הגיעה לכדי 2.6 צמחים נגועים ל- 10 מ' במנהרה בה הייתה המחלה החמורה ביותר וחומרתה הייתה שונה במנהרות הניסוי (איור 16). שכיחות מחלת האפור הייתה

שונה אף היא בין המנהרות ועלתה לכדי 7.7 צמחים ל-10 מ' במנהרה 8 (איור 17). נבחנו הקשרים בין התפתחות המחלות לבין מדדי האקלים המעובדים (טבלה 3) עבור כלל 12 המנהרות ועבור מנהרות 8-1 ו 12-9 ונמצאו קשרי מתאם מובהקים הן לנתוני כלל המנהרות ולעיתים רק לשמונה המנהרות במפנה מזרח – מערב או לארבע המנהרות במפנה צפון – דרום. להלן יתואר מבחר מצומצם של המתאמים הנבחנים. האיורים המתארים את המתאמים (כולם מובהקים) אינם מובאים והתוצאות מסוכמות בטבלה 4.

מתאם בין לחות יחסית לבין שכיחות מחלות הבזיל - ע' אפור – מחלת הע' האפור במנהרות במועדים השונים נמצאה במתאם חיובי עם לחות יחסית גבוהה מ-75%65, במדדי הלחות עצמם או במדדי שעות ההתרחשות של הלחות הגבוהה. ק' גדולה - מחלת הק' הגדולה במנהרות במועדים השונים נמצאה במתאם שלילי עם לחות יחסית גבוהה מ-75%65, במדדי הלחות עצמם או במדדי שעות ההתרחשות של הלחות הגבוהה (טבלה 4).

מתאם בין טמפרטורת אוויר לבין שכיחות מחלות הבזיל - ע' אפור – נתקבל מתאם שלילי בין שכיחות הע' האפור לבין טמפרטורת אוויר וזה התבטא גם במתאם שלילי עם טמפרטורות מעל 30 מ"צ. בנוסף נמצא מתאם חיובי בין שכיחות המחלה לבין טמפרטורות אוויר מעל 20 מ"צ. ק' גדולה - נתקבל מתאם שלילי בין שכיחות הק' הגדולה לבין טמפרטורת אוויר וזה התבטא גם במתאם שלילי עם טמפרטורות מעל 30-25 מ"צ. בנוסף נמצא מתאם חיובי בין שכיחות המחלה לבין טמפרטורות אוויר בטווח 25-20 מ"צ (טבלה 4).

מתאם בין טמפרטורת קרקע לבין שכיחות מחלות הבזיל - ע' אפור – ככל שטמפרטורת הקרקע הייתה גבוהה יותר כן פחתה שכיחות הע' האפור. בנוסף נמצא מתאם חיובי בין שכיחות המחלה לבין טמפרטורות מעל 21-18 מ"צ. ק' גדולה – ככל שטמפרטורת הקרקע הייתה גבוהה יותר כן פחתה שכיחות הק' הגדולה. נמצא מתאם חיובי בין שכיחות המחלה לבין טמפרטורות מעל 21-18 מ"צ (טבלה 4).

מחלות לאחר קטיף. ענפי בזיל שנדגמו בחלקות הניסויים במנהרות בתחנת עדן הועברו למרכז וולקני להדגרה בתנאים מעודדי התפתחות של ע' אפור וק' גדולה. על ענפים שלא הודבקו לאחר קטיף התפתח ע' אפור שמקורו בהדבקה בחלקות הניסויים (איור 18) והוא מעיד על פוטנציאל התפתחות המחלה בחלקות השונות. לאחר הדבקות הנוף הקטוף בבוטריטיס או הגבעולים בסקלרוטינייה התפתחו המחלות במידה שונה בנוף שמקורו במנהרות השונות (איור 18) ומידת ההתפתחות מעידה על מידת רגישות הענפים להדבקה בגורמי המחלה. ע' אפור בענפים שנדגמו בחלקות היה במתאם שלילי עם טמפרטורות אוויר מעל 25 או 30 מ"צ ובמתאם חיובי עם טמפרטורות נמוכות מ 25 מ"צ. לאחר הדבקה בבוטריטיס נמצא שענפים שנחשפו יותר לתנאים של טמפרטורת אוויר מעל 30 מ"צ היו פחות רגישים להתפתחות המחלה בעוד נמצא מתאם חיובי עם טמפרטורות הלילה ועם טמפרטורות אוויר בתחום 25-20 מ"צ. בדומה, ק' גדולה התפתחה במתאם שלילי עם תנאי שדה מעל 25 מ"צ ובמתאם חיובי עם טמפרטורת הלילה. לא נמצא מתאם בין טמפרטורות קרקע לבין מידת הריקבון ללא הדבקה לאחר קטיף. לעומת זה טמפרטורות קרקע מעל 15 מ"צ היו במתאם חיובי עם המחלות לאחר הדבקה וטמפרטורות קרקע מעל 18 מ"צ היו במתאם שלילי עם ע' אפור וק' גדולה לאחר הדבקה במעבדה. נתקבל מתאם שלילי בין לחות יחסית גבוהה לבין ע' אפור הן בבזיל מודבק והן בבזיל לא מודבק בעוד ק' גדולה היתה במתאם חיובי עם הלחות היחסית (טבלה 5).

סיכום: נערכו ניסויים בחממות ובמנהרות בתחנת עדן לבדיקת השפעה של טיפול חום ביום בגידול הבזיל על תחלואת נוף הצמחים. טמפי' בחממות: הטמפרטורות ביום במבנה הסגור ביום היו גבוהות יותר מאשר במבנה הפתוח; הטמפי' המכסימלית הייתה באמצע היום כחמש מעלות גבוהה יותר במבנה הסגור מאשר במאורר ביום. ע' אפור בחממות: שכיחות מחלת הע' האפור בצמחי הבזיל הייתה נמוכה יותר במבנה הסגור ביום בהשוואה למבנה המאורר ביום. יבול בניסוי החממות: התקבל יותר יבול במבנה מחומם היום ופחות יבול בחלקות החשופות בהן שתל הבזיל צפוף.

לחות יחסית גבוהה אמורה לעודד ע'י אפור אך העידוד התקבל כבר מ-65-75% ולעיתים אף בטווח שמעל 50% (לא הוצג). לעומת זה, שלא כצפוי, מחלת הק' הגדולה במנהרות נמצאה במתאם שלילי עם לחות יחסית גבוהה מ-65% 75%. תופעה זאת מזכירה את התקדמות המחלה המהירה יותר לאורך גבעול נגוע בע'י אפור שמתקדמת בצמחי חממה מהר יותר בלחות יחסית נמוכה. אכן ק' גדולה מתקדמת לאורך גבעול הבזיל מבסיסו במהלך התפתחות המחלה וכך בסופו של דבר נובל הצמח. נתקבל מתאם שלילי בין שכיחות הע'י האפור לבין טמפרטורת אויר וזה התבטא גם במתאם שלילי עם טמפרטורות מעל 30 מ"צ. בנוסף נמצא מתאם חיובי בין שכיחות המחלה לבין טמפרטורות אויר מעל 20 מ"צ, כלומר בטווח המיטבי להתפתחות המחלה. בדומה נתקבל מתאם שלילי בין שכיחות הק' הגדולה לבין טמפרטורת אויר וזה התבטא גם במתאם שלילי עם טמפרטורות מעל 25-30 מ"צ. בנוסף נמצא מתאם חיובי בין שכיחות המחלה לבין טמפרטורות אויר בטווח 20-25 מ"צ. המתאמים החיוביים עם טמפרטורת האוויר התקבלו בסוף העונה, לאחר התבססות גורמי המחלה במבנים. ככל שטמפרטורת הקרקע הייתה גבוהה יותר כן פחתו שכיחויות הע'י האפור והק' הגדולה. בנוסף נמצא מתאם חיובי בין שכיחות המחלה לבין טמפרטורות מעל 18-21 מ"צ. ממצא זה הינו חדש וחשוב וראוי להדגשה במחקר נוסף לשם ביסוס. ענפי בזיל שנדגמו במנהרות הניסויים הועברו למרכז וולקני להדגרה בתנאים מעודדי התפתחות של ע'י אפור וק' גדולה. על ענפים שלא הודבקו לאחר קטיף התפתח ע'י אפור שמקורו בהדבקה בחלקות הניסויים והוא מעיד על פוטנציאל התפתחות המחלה במנהרות השונות. ע'י אפור בענפים שנדגמו בחלקות היה במתאם שלילי עם טמפרטורות אויר גבוהות (מעל 25 או 30 מ"צ) ובמתאם חיובי עם טמפרטורות נמוכות מ-25 מ"צ. כלומר, תנאי הטמפ' הגבוהה שהקנו עמידות כנגד ע'י אפור הביאו גם לבניית אוכלוסיית בוטריטיס מצומצמת יותר אשר התבטאה במחלה פחותה לאחר קטיף. ענפי בזיל הודבקו בפטרייה בוטריטיס צינראה לאחר הקטיף לשם המחשת העמידות שהוקנתה לחומר הצמחי. נמצא שענפים שנחשפו יותר לתנאים של טמפרטורת אויר מעל 30 מ"צ היו פחות רגישים להתפתחות הע'י האפור והק' הגדולה בעוד נמצא מתאם חיובי עם טמפרטורות הלילה ועם טמפרטורות אויר בתחום 20-25 מ"צ.

לא נמצא מתאם בין טמפ' קרקע לבין מידת הריקבון ללא הדבקה לאחר קטיף. לעומת זה טמפרטורות קרקע מעל 15 מ"צ היו במתאם חיובי עם המחלות לאחר הדבקה וטמפ' קרקע מעל 18 מ"צ היו במתאם שלילי עם ע'י אפור וק' גדולה לאחר הדבקה במעבדה. נתקבל מתאם שלילי בין לחות יחסית גבוהה לבין ע'י אפור הן בבזיל מודבק והן בבזיל לא מודבק בעוד ק' גדולה היתה במתאם חיובי עם הלחות היחסית. ככלל, נמצאה השפעה מובהקת של תנאי הגידול על תחלואת הבזיל במנהרות; עליית הטמפ' הביאה לבקרת המחלות.

3 הדברת תריפס בעירית באמצעות טיפול חום

שמעון פיבוניה ומיכל עמיחי - מו"פ רמת נגב; דוד סילברמן - שה"ס, ודוד בן יקיר - מנהל המחקר החקלאי

מבוא: עירית הייתה עד לאחרונה גידול התבלין ליצוא השני בחשיבותו בישראל אחרי הבזיל. תריפס הטבק הוא מזיק חשוב בעירית הגורם לכתמי הכספה בעלים הפוסלים את התוצרת לשיווק. בשנים האחרונות כתוצאה מהתפתחות עמידויות לחומרי הדברה קיים קושי רב להדביר מזיק זה. הקושי הרב להדברת המזיק מקטין את הכדאיות הכלכלית של הגידול והיה אחת הסיבות העיקריות בשנים האחרונות ליציאת מגדלים רבים מענף זה. בעבודה זו נבחנה האפשרות להדביר את התריפס באמצעות טיפולי חום ע"י פריסת פלסטיק שקוף על הגידול במהלך היום. שיטה זו נבחנה בעבר אולם נפסלה, גם בגלל שלא הביאה לקטילה מלאה של התריפס וגם בגלל שגרמה לנזק רב לגידול עד כדי תמותת הצמחים. הנחת העבודה במחקר זה הייתה שניתן יהיה להשמיד רק חלק מדרגות התריפס מבלי לפגוע בצמחים. דרגות התריפס, ביצה, נימפה ובוגר רגישות יותר לחום ואילו דרגות הגולם

וטרור גולם פחות רגישות. הגלמים יהיו פחות רגישים לחום גם בגלל הפעילות המטבולית הנמוכה המאפיינת דרגות אלו וקרום המגן העוטף אותן, אך בעיקר בגלל שדרגת הגולם עשויה להתחפר בקרקע ולחמוק מהטמפרטורות הגבוהות שבפני הקרקע. כדי לפתח את השיטה נשאלו השאלות העיקריות 1. מהו אופן הקציר הנכון של העירית שיקטין את רגישות הצמח לנזקי חום; 2. היכן במרחב כדאי למקם את רגשי החום שישמשו התראה למועד הסרת הפלסטיק מהגידול ומהו המועד המתאים להסרת הפלסטיק; 3. האם ניתן יהיה להדביר את התריפס באמצעות שני טיפולי חום קצרים. כדי לקטול את התריפס עם פגיעה מזערית לגידול בוצעו על כן שני טיפולי חום; האחד כדי לקטול את כל הדרגות למעט דרגות הגולם והשני כעבור מספר ימים כדי לקטול את הבוגרים שהגיוחו מהגלמים ששרדו את טיפול החום הראשון. משך הזמן בו כל הטרור גלמים וגלמים של תריפס הטבק יהפכו לבוגרים הוא כשלושה וחצי ימים בשלושים מעלות וארבעה וחצי ימים ב-25 מעלות. לכן מועד טיפול החום השני יהיה בין 3-6 ימים לאחר הטיפול הראשון כתלות בעונה. מעל 4 שעות בטמפ' של 40 מ"צ, שעתיים בטמפ' 42 מ"צ ופחות מחצי שעה בטמפ' 44 מ"צ יביאו לקטילה מלאה של בוגרי תריפס הטבק. לכן הגעה לטמפ' 45 מ"צ בשושנות העירית אמורה להספיק לקטילת דרגות הביצה, זחל ובוגר של התריפס.

ניסויים ותוצאות: במהלך שנות הפרויקט בוצעו ניסויים רבים וחלקם יוצגו בדו"ח זה. הניסויים בוצעו במנהרה 2 צול ברוחב 10 מ' ובאורך 30 מ' בתחנת הניסויים של מו"פ רמת נגב. המנהרה הייתה מחופה עד אפריל בפלסטיק ובמאי בכל שנה הוסר הפלסטיק והיא חופתה ברשת 50 מש. העירית נקצרה במספר גבהים, פני הקרקע, 1 ס"מ ו-3-5 ס"מ. השטח חופה בשעות הבוקר עם פוליאאתילן שקוף בעובי 40 מיקרון המשמש בד"כ לחיפוי קרקע ולחיטויים. הפלסטיק הוסר בשעות הצהריים. הניסוי בוצע מס' פעמים ובמועדים שונים. נמצא שקציר בגובה פני הקרקע גרם לרגישות רבה של העירית לחום ולתמותת צמחים רבה, קציר בגובה 1 ס"מ היה קצת יותר טוב ובקציר בגובה 3 – 5 ס"מ לא הייתה תמותת צמחים (תמונה 1). מבחינת ההשפעה על היבול, קציר גבוה הביא לפחיתה של 20-25% ביבול בהשוואה לחלקות ללא טיפול חום שנקצרו גבוה וקציר בגובה אפס הביא לפחיתה של 70-80% ביבול לעומת חלקות ללא טיפול חום שנקצרו בגובה אפס. בקציר השני לאחר טיפולי חום לא נמצאו הבדלים ביבול בין צמחים שנקצרו גבוה עם וללא הטיפול. בעקבות תוצאות אלו ובהמשך העבודה, חלקות שנקצרו לקראת ניסוי, נקצרו בקציר גבוה.

טיפול חום להדברת התריפס: במספר ניסויים שבוצעו במבנה התקבלה הדברה יעילה של התריפס בעקבות שני טיפולי חום שאף הספיקה לעיתים לשני מחזורי קציר. נוהל הפעולות שבוצעו לבחינת יעילות טיפול החום היה כדלקמן: 1. קציר העירית לגובה 3-5 ס"מ; 2. למחרת בבוקר דגימת צמחים לפי ערוגות והמיקום בערוגה לספירת אפס של רמת התריפס; 3. בהמשך כיסוי הצמחים בפלסטיק רציף וטיפול חום שנמשך עד להגעה לטמפ' המבוקשת ואז הורדת הפלסטיק בסביבות 2-3 אחה"צ; 4. כעבור 3-4 ימים דגימת צמחים לספירה 1 של רמת התריפס בצמחים; 5. ביצוע טיפול חום שני כמו בסעיף 3; 6. כעבור עוד 3-4 ימים דגימת צמחים לספירה 2 של רמת התריפס; 7. קציר העירית לפי ערוגות, שקילת היבול בחלקות המדגם ואומדן של רמת נזקי התריפס בעלים.

בטבלה 1 ניתן לראות את תוצאות הספירה של התריפס בשני ניסויים שונים שבוצעו בשנים 2011 ו-2012. הניסוי בשנת 2011 בוצע בחודש יוני וטמפרטורת המקסימום שהתקבלה בשושנות העירית הייתה בסביבות 47 מ"צ בטיפול הראשון ו-50 מ"צ בטיפול השני. הניסוי בשנת 2012 בוצע בחודש ספטמבר וטמפרטורות המקסימום שהתקבלו היו 43 מ"צ בטיפול חום הראשון ו-40 מ"צ בטיפול השני. בעקבות הטיפול הראשון רב הזחלים הושמדו והשתנה יחס הזחלים לסך התריפס שנספר מיחס סביב ה-70% ליחס של 20-4%. בניסוי השני היינו עדים אף לעליה במספר הבוגרים לאחר טיפול החום הראשון. תוצאה זו מהווה עדות נסיבתית לכך שעיקר התוספת של בוגרים לאחר טיפול החום הראשון מקורה מגיחת גלמים ששרדו את טיפול החום. רמת פחיתה התריפס הכללית

בעקבות 2 טיפולי החום הייתה 98.5 ו-98% בשני הניסויים בהתאמה. מבחינת נזק לעירית מגירודי תריפס, בערוגות הפנימיות העלים היו נקיים מנזק ובערוגות הקיצוניות נמצא נזק מתריפס, אך ברמה נמוכה המאפשרת מיון להוצאת העלים הפגועים (פחות מ 10-15% עלים עם סמני נזק תריפס).

שימוש בפוליאתיילן אנטידריפ בעונות השוליים: במדידת טמפרטורת שושנות העירית תחת פלסטיק מסוגים שונים נמצא שפוליאתיילן אנטידריפ העלה את הטמפ' בכ- 3 מ"צ (איור 2). תוצאה זו מאפשרת להרחיב את השימוש בשיטה גם לעונות קרירות יותר.

דיון: על מנת לקבל קטילה יעילה של התריפס במבנה יש לנקוט את הפעולות הבאות: א. קציר העירית לגובה 3-5 ס"מ; ב. למחרת בבוקר התקנת רגשי טמפ' בתוך שושנת הצמח במרכז השדה ופריסת פלסטיק שקוף על כל העירית. ניתן לפרוס פלסטיק נפרד על ערוגות השוליים. ניתן לפרוס פלסטיק אנטידריפ אם יש חשש שלא ניתן יהיה להגיע לטמפ' הרצויה. הטמפ' בעקבות כיסוי הצמחים בפלסטיק רגיל עולה בערך ב- 10 מ"צ לעומת צמחים לא מכוסים; ג. עם ההגעה לטמפ' של כ- 45-47 מ"צ ברגש החום ביותר יש להסיר את הפלסטיק. ניתן להשאיר את הפלסטיק על ערוגות השוליים לעוד זמן מה כדי שיגיעו לטמפ' הרצויה; ד. כעבור 3-5 ימים יש לחזור על פעולות ב- ג. חשוב לזכור שפעולה זו של טיפול חום גורמת לנזק מסוים לצמחים ועל כן יש להשתמש בה בזהירות ובמשורה. הסף של הסרת הפלסטיק בטמפ' שהוצעה מבטיח נזק מינימאלי לעירית וקטילה טובה של התריפס. בניסויים הגענו גם לטמפרטורות גבוהות יותר עם נזק מועט ביותר לעירית. כדאי לא להתמהמה מידי עם טיפול החום השני, ככל שנמתין בין הטיפולים נגדיל את מספר הגלמים שיגידו, אולם בכל יום שאנו מחכים לטיפול החום השני הבוגרים שיגידו יגרמו לנזק בעלווה. בשל גראדיינט הטמפ' המתקבל בשדה, ההדברה של התריפס בשוליים פחות יעילה. להערכתנו שילוב של טיפולי חום עם ריסוס כימי יחיד לקראת טיפול החום השני יביא לקטילה מלאה של התריפס בשדה. שימוש מושכל בשיטה זו פעם עד פעמיים בעונת גידול יאפשר להשמיד את התריפסים שיצרו עמידות לחומרי הדברה ולחזור ולהדביר את התריפס ביעילות עם החומרים המותרים. טיפול ראשון מוצע לקראת הכניסה לחורף. זה יאפשר גידול העירית בחורף ללא צורך ואו כמעט ללא צורך בריסוסים נגד תריפס. טיפול שני מוצע במהלך הקיץ, במידה ומבחינים בירידה ביעילות ההדברה של החומרים לריסוס. תודה לחיים כביר על הרעיון לשימוש בטיפול חום כנגד תריפס בעירית.

4 בחינת השימוש בתכשירים ממקור פטרייתי להדברת כנימות קמחיות בצמחי תבלין

גלינה גינדין וצבי מנדל, אלכס פרוטסוב, טטיאנה קוזנצוב ומרים אליהו - המחלקה לאנטומולוגיה, מרכז וולקני; ליאנה גנות, משה אלבו - מו"פ דרום ודוד סילברמן - שה"מ

מבוא: רוב תכשירי ההדברה "הרכים" כנגד חרקים, המאופיינים ברעילות נמוכה לבעלי דם חם, כמו דטרנגנטים, שמנים צמחיים, ותכשירים משבשי גדילה, אינם מאפשרים הדברה מוצלחת של כנימות קמחיות. תכשירים מיקרוביאליים נחשבים כמתאימים ביותר לשימוש במסגרת הדברה משולבת כנגד קמחיות בגידולי תבלין. פטריות הן הפתוגנים היחידים התוקפים כנימות מגן בתנאים טבעיים. כך לדוגמא נרשמה תמותה של כ- 90% באוכלוסיית הכנימה הרכה *Coccis viridis* ע"י הפטרייה *Lecanicillium lecanii*, על עצי קפה בהודו. שתי פטריות אנטומופתוגניות אחרות *Beauveria bassiana* ו- *Metarhizium anisopliae* גורמות לתמותה מלאה של האוכלוסיות המטופלות של מספר מיני קמחיות. תכשירי הדברה פטרייתיים מוגדרים כמוצרים המבוססים על אברי רבייה חיים של הפתוגן ומיועדים לקטול את המזיק ע"י אילווחו. במהלך ארבעים השנים האחרונות, כ 80 חברות ברחבי העולם פיתחו 171 חומרים קוטלי פרוקי רגלים, המבוססים על 12 מינים או תת מינים של פתוגנים פטרייתיים. המידע על היעילות של התכשירים המסחריים כנגד קמחיות למעשה לא קיים.

כנימות קמחיות (Hemiptera: Pseudococcidae) (להלן קמחיות) גורמות לנזקים קשים בבתי גידול סגורים ופתוחים כאחד. נזקים קשים נגרמים לגידולי תבלין כמו טרגון, מנתה, קורנית. שני המינים העיקריים הם קמחית ההדר *Planococcus citri* וקמחית הסולניים *Phenacoccus solani*. המידע בעולם אודות אוכלוסיות כנימות קמחיות בחממות הוא מועט. ומצמצם לדיווחים על המינים המופיעים בבתי גידול אלו, בעיקר בחממות של צמחי נוי ומשתלות, ובאמצעים הזמינים להדברתן. הרגישות של צמחי התבלין לקמחיות היא גבוהה מאד והתפתחות הקמחיות על צמחי התבלין בחממות היא מהירה מאד. האויבים הטבעיים האופייניים של קמחיות ההדר בבתי גידול פתוחים אינם מסוגלים להתקיים בתנאים השוררים בחממות וארסנל התכשירים כנגד הקמחיות הוא מוגבל. למעשה אין כיום תכשירים יעילים מורשים ידיוותיים לסביבה להדברת קמחיות. לתכשירים המבוססים על מיקרו-אורגניזמים יש פוטנציאל רב בהדברת קמחיות בשל פעילותם המתמשכת.

המטרות העיקריות המקוריות של המחקר היו: (1) לבחון פורמולציות קיימות של תכשירים המבוססים על שני מיני פתוגנים *Beauveria bassiana* ו- *Lecanicillium lecanii* (2) לבחון את הפתוגניות של הפטרייה *Metarhizium anisopliae* שתגודל במעבדה, כנגד שני מיני הקמחיות הנ"ל. (3) לבחון את התנאים והעיתוי המתאימים ליישום יעיל של תכשירים המבוססים על פתוגנים אלו על צמחי תבלין בחממות. (4) לבחון את השילוב של תכשיר פטרייתי עם תכשיר מעכב נשל, כמו Neemix, (5-) בחינת יעילות ההדברה בחממות מסחריות של התכשירים הנ"ל שימצאו יעילים בתנאי החממה הניסויית. **מטרות שהשתנו בעקבות התוצאות והנסיבות** - כתחליף לבחינת הפתוגניות של הפטרייה *M. anisopliae* בחנו תכשיר מסחרי PFR-97, המכיל *Paecolomyces fumosoroseum*. במחקר המדווח בחנו את האפשרות של (1) שילוב התכשיר הפטרייתי המוצלח עם תכשירים בעלי רעילות נמוכה, הנחשבים ידיוותיים לסביבה, Neemix, Applaud ו- Movento כחלק מממשק ההדברה מסחרי אפשרי בבתי צמיחה של תבלינים. (2) של פיזור צרעות טפיליות כאמצעי עזר להתגבר על אוכלוסיית הקמחיות. בשנה האחרונה המטרה הייתה להשוות בין שלושה אמצעי הדברה: התכשיר הפטרייתי Botanigard, התכשיר הסיסטמי Movento והנמטודה האנטומופאתוגנית *Steinernema carpocapsae*.

פירוט עיקרי הניסויים:

שנה ראשונה - השפעה של בוטניגארד (*B. bassiana*) Botanigard על הישרדות קמחית הסולניים התבטאה בתמותה של זחלי הדרגה השנייה של קמחית הסולניים ונקבעה כבר לאחר שלושת הימים הראשונים. שיעורי התמותה הגיעו לשיא (90-100%) ביום החמישי לאחר הטיפול. התמותה הגבוהה של נקבות בוגרות (>80%) נצפתה רק ביום השישי. במקרה של קמחית ההדר נמצא שבוטניגארד הביא להפחתה בשיעורי הבקיעה של הביצים (10-78%), אך רק 15% מהזחלנים שבקעו אכן שרדו. התוארית שנבחנה הפחיתה באופן חד את שיעור הנקבות שהטילו ביצים (52-14%) לאחר הטיפול בתכשיר (בביקורת ההישרדות הייתה נמוכה יותר והגיעה לפחות מ- 80% בכל הריכוזים שנבדקו. יעילות התכשיר PFR-97 כנגד קמחית הסולניים הייתה נמוכה יותר והגיעה לפחות מ- 60.7% לאחר הטיפול. בנוסף לכך, כ 10% של הזחלנים שרדו לאחר הבקיעה כשבאו במגע עם משטח מטופל בריכוז תכשיר של 0.125%. יעילות התכשיר Mycotal כנגד קמחית ההדר הייתה גם היא קטנה, כך לדוגמא, הישרדות הזחלנים שבקעו מביצים שנמצאו על משטח מטופל בתכשיר הייתה 46%-8 בהשוואה לביקורת.

התכשיר Mycotal מציג יעילות נמוכה כנגד זחלים ונקבות בוגרות של קמחית הסולניים. תמותת הזחלים הייתה נמוכה מ- 50% ביום החמישי לאחר היישום בכל הריכוזים שנבדקו (איור 12). רק ביום השביעי לאחר היישום, בשני הריכוזים הגבוהים, 1 ו- 2%, הגיעה תמותת הזחלים ל- 80%. תמותת הנקבות גם ביום השביעי לאחר הטיפול נותרה נמוכה בכל הריכוזים (איור 13). בכל הנוגע ליעילות Mycotal כנגד קמחית ההדר, התכשיר הפחית ב- 1.5-2.0 (בהשוואה לטיפול הביקורת) את בקיעת הביצים, הישרדות הזחלנים נעה בין 8 ל- 46%. התמותה של זחלים לא עברה 64%, תוצאה המעידה על היעילות הנמוכה של התכשיר.

שנה שנייה לאחר שנפלה החלטה בעקבות תוצאות השנה הראשונה, לבחור בבוטניגארד כתכשיר הפטרייתי היעיל, בדקנו תחילה את השפעת התכשירים שהוספו לבוטניגארד על נביטה של נבגי הפטרייה *B. bassiana* עליה מבוסס התכשיר. החשיפה של הנבגים של *B. bassiana* לתכשירים אפלורד (Applaud) ו-מובנטו (Movento) למשך 4 ו- 24 שעות, לא גרמה להפחתה בשיעורי הנביטה של הנבגים. לעומתם תכשיר ה- Neemix הפחית את אחוז הנביטה מ- 100% בביקורת ל- 11.2 ו- 21.6% לאחר חשיפה של 4 ו- 24 שעות, בהתאמה. בבדיקה של התכשירים המוספים לבדם על תמותת קמחית הסולניים, נמצא שמספר הכנימות על הצמחים שטופלו ב- Applaud וב- Neemix לא היה שונה באופן מובהק ממספרן על צמחי הביקורת. התכשיר Movento הפחית את צפיפות הכנימות פי 7 בהשוואה לצפיפותן על צמחים שלא טופלו. הערכת השפעה של השילוב של בוטניגארד יחד עם התכשירים האחרים כנגד קמחית הסולניים על צמחי טרגון הראה שטיפול אחד של מובנטו בשילוב עם בוטניגארד הביאו להפחתה משמעותית של אוכלוסיית הקמחיות בצמחי הטיפול בהשוואה לצמחי הביקורת, אך הפחיתה לא הייתה גדולה. תוספת של שני ריסוסים נוספים של בוטניגארד, אחת לשבוע למשך שבועיים נוספים הייתה משפרת מאד את התוצאות. בדיקת התוצאות התבצעה כחודש לאחר הריסוס הראשון. שילוב בוטניגארד עם מובנטו ושילוב של בוטניגארד ואפלורד, הביאו להפחתה משמעותית בצפיפות קמחית הסולניים על צמחי הטרגון. יעילות הטיפול להפחתת צפיפות אוכלוסיית קמחית ההדר על צמחי מנתה באמצעות בוטניגארד ובשילוב של בוטניגארד עם מובנטו נבחן שבועיים וארבעה שבועות לאחר הטיפול הראשון. נמצאה פחיתה ברורה (70-100%) בצפיפות הקמחית בשני הטיפולים ב- 9 מתוך 11 החממות.

שנה שלישית בשנה זו המשכנו לבחון את השפעת התכשיר בוטניגארד. שני טיפולי בוטניגארד כנגד קמחית ההדר בחממת מנתה, הביאו להפחתה משמעותית של מספר הקמחיות לצמח כאשר לאחר ארבעה חודשים ממועד האכלוס (שהיה זהה בחממות טיפול וביקורת), הצפיפות בחממות הטיפול היה 0.07-1.37 קמחיות לעשרה ס"מ ענפון, לעומת 3.52-6.77 פרטים לענפון בביקורת. בחממות טרגון התוצאות היו פחות טובות. הדברת קמחית ההדר בשני הגידולים (טרגון ומנתה) באמצעות תכשיר המבוסס על הנמטודה *Steinernema carpocapsae* לא הביאה לפחיתה משמעותית באוכלוסיית הקמחיות. הטיפול במובנטו היה המוצלח ביותר והביא לפחיתה ל 26.2% בטרגון ול- פחיתה ל 7.5% בחממות מנתה, בהשוואה לביקורת המתאימות (איור 1-2). אותה מגמת תוצאות התקבלה בבחינת השפעת התכשירים כאשר צפיפות אוכלוסיית קמחית ההדר בטיפולים, הוערכה באמצעות מלכודות פרומון הלכודות את זכרי הקמחית בחממות הניסוי (איור 1-2).

דיון: אמנם כל שלושת התכשירים הפטרייתיים שנבדקו הביאו לאילוח של קמחית ההדר וקמחית הסולניים, אך הם נבדלו מאד בעוצמת הקטילה. התוארית BotaniGard המבוססת על *B. bassiana* הייתה היעילה ביותר והציגה את ערכי LC₅₀ הנמוכים ביותר לכל דרגות ההתפתחות של קמחית הסולניים וקמחית ההדר ללא הבדל של ממש בין

שני מיני הקמחיות. התכשיר PFR-97 (הפטרייה *P. fumosoroseus*) והתכשיר Mycotal (הפטרייה *Lecanicillium lecanii*), הביאו לאילוח הקמחית הפטרייה. עם זאת, יעילותם הייתה נמוכה יותר, בעיקר זו של האחרון. נראה שעל פי ערכי LC_{95} הריכוזים המומלצים ע"י היצרנים נמוכים במידה רבה מאלו הדרושים על מנת להביא לקטילה סבירה של קמחיות על פי הבדיקות מעבדה. בתוארית הקיימת, הדברת הקמחיות שנבדקו תחייב שימוש בריכוז של פי 5-10 (מזה המומלץ ע"י היצרן). שני ריסוסים עוקבים עשויים להוות פתרון לבעיית הריכוז הגבוה הנדרש להדברת הקמחיות הבוגרות. לכן בשנת המחקר השנייה התמקדנו בתכשיר Botanigard, אבל בשל מחירו הגבוה. והעובדה שרק בריכוזים גבוהים התקבלה הדברה יעילה, הצענו שילוב של תכשירי הדברה רכים אחרים כגישה. תוצאות המחקר בשנה השנייה הצביעו על כך שהשימוש בבוטניגארד כנגד שני מיני הקמחיות הוא יעיל כאשר חוזרים על טיפול בתכשיר הפטרייתי מספר פעמים. התוספת של מובנטו או אפלורד לבוטניגארד הגדילה את היעילות פי 1.5 עד 2 בהשוואה לבוטניגארד לבדו. מבין התכשירים שנשקלו כתוספת לבוטניגארד, רק מובנטו הוכיח את יעילותו, כאשר Neemix אינו מוצלח כשלעצמו וגם פוגע בפטרייה האנטומופאתוגנית, ואילו אפלורד לבדו אינו יעיל. בשנת המחקר השלישית בחרנו לבחון במערכת חצי מסחרית של שני התכשירים שנמצאו מבטיחים לבדם. הוספנו אמצעי שנבחן בשנה השנייה של המחקר המבוסס על הנמטודה *Steinernema carpocapsae*, אך יישום בודד לא הביא לתוצאות המקוות. הצלחת בוטניגארד הייתה חלקית, טובה במנתה ולא טובה בטרנזון. יש לציין שקוטלי פטריות וחרקים שיושמו כנגד מזיקים ומחלות אחרים שיבשו את פעילות הפטרייה. הטיפול במובנטו נמצא כמוצלח ביותר. נראה שנדרשים 2-3 טפולים על מנת להשיג הדברה רצויה במשך כל העונה. כפי שהוזכר הניסויים כללו גם שימוש באויבים הטבעיים, הנמטודה הנ"ל ושלושה מיני צרעות טפיליות: *Leptomastix algirica*, *L. ehpyra*, *Aenasius phenacocci* (טיפולים אלו אינם מפורטים בדוח הסופי בשל מגבלת מקום). הטיפול באמצעות צרעות טפיליות ונמטודות לא הצליח לפני שעה, ככל הנראה בשל מינונים נמוכים מידי שנבחנו בניסויים. אחד הממצאים המעניינים של המחקר הוא שמלכודת הפרומון משקפת היטב את אוכלוסיית קמחית ההדר בחממות. כלומר לבד מהאפשרות של ניטור אוכלוסיית קמחית ההדר בחממות תבלינים, המלכודת עשויה להוות תחליף זול ונוח לדגימה הישירה שהיא מייגעת ודורשת זמן מאמץ רבים. סטיות ושינויים מתכנית העבודה המקורית עניין זה כולל את (1) ויתור על המאמץ של פיתוח תכשיר המבוסס על *M. anisopliae* בשל העלות הגבוהה והצורך לקדם בחינת תכשירים שיוכלו להוות פתרון לבעיית הקמחיות, (2) שילוב של תכשירי הדברה רכים על מנת לייעל את פעילות התכשיר בוטניגארד (3) בחינה של תכשיר המבוסס על נמטודות וצרעות טפיליות, בכוונה שיוכלו להוות אמצעי משלים לתכשיר בוטניגארד.

5 טכנולוגיות להדברה יעילה של פגעים בצמחי תבלין שונים ובמגוון בתי צמיחה

אברהם גמליאל, יהודית ריבן, ברכה שטיינר - המעבדה ליישום שיטות הדברה, המכון להנדסה חקלאית, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן

מבוא: יישום תכשירי הדברה בצמחים להדברת הפגעים העיקריים בגידולי תבלין מתבסס בעיקר על תפיסת ההדברה אשר כבולה למגבלות בשיווק התוצרת. מגוון התכשירים שמותרים לשימוש הוא מצומצם ומחמירה ההקפדה על שיווק תוצרת ללא שאריות תכשירי הדברה. כך לדוגמא, ההדברה הכימית כנגד תריפס בעירית על ריסוס מיד לאחר הקציר, על מנת לקטול את שלבי הטרום גולם והגולם בקרקע ולמנוע את תקיפת הנוף המתחדש. מקובל לטפל בתכשירי הדברה גם במהלך הגידול, אולם זה אינו יעיל במידה מספקת. גילוי וזיהוי של התריפס הם קשים. על כן, התמודדות עם התריפס מתרכזת בניסיונות להדבירו לאחר שכבר חדר לבית הגידול (ומן הסתם,

התבסס באוכלוסיות גדולות ובשלב ההתפתחות השונים בנוף ובקרקע). בנוסף, משך הדור הוא קצר ביותר, על כן קצב ההתרבות של התריפס מהיר מאד ויוצר אוכלוסיה שמכילה את כל שלבי ההתפתחות במבנה מאולח.

השגת הדברה מיטבית של הפגעים המגבילים בגידולי התבלין העיקריים באמצעות אופטימיזציה ביישום תכשירי הדברה וטכנולוגיות מתקדמות הינה משימה ראשונה במעלה. יש הכרח בפיתוח טכנולוגיות שיאפשרו הדברה יעילה ומהירה במגוון בתי הצמיחה הקיימים ותוך חיסכון בימי עבודה. היעדים האלה יושגו באמצעות שיפור ביעילות ההרצה של התרסיס והבנת התנאים הנחוצים לכך, התאמת אמצעי ריסוס יעילים להשגת כיסוי מיטבי בנוף ופיתוח אמצעי ריסוס יעודי, קביעת המדדים הנחוצים להשגת הדברה (כגון, התאמת נפחי התרסיס לשלבים הפנולוגיים בצמח) ובחינה ושילוב האמצעים והטכנולוגיות החדשות במערכת הגידול המשקית. **מטרת המחקר** הנוכחי במסגרת המיזם הייתה השגת הדברה מיטבית של הפגעים המגבילים בגידולי התבלין העיקריים (דוגמת תריפס בעירית: או כנימות קמחיות, ומחלות עלים במיני תבלין אחרים) באמצעות אופטימיזציה ביישום תכשירי הדברה ופיתוח טכנולוגיות מתקדמות ליישום התכשירים במגוון בתי הצמיחה הקיימים ותוך חיסכון בימי עבודה. המטרות הספציפיות הן: 1. שיפור ביעילות ההרצה של התרסיס בחלקי הצמח הרלוונטיים לפגעים והבנת התנאים הנחוצים לכך; 2. התאמת אמצעי ריסוס יעילים להשגת כיסוי מיטבי בנוף הצמח, או פיתוח אמצעי ריסוס יעודי; 3. קביעת המדדים הנחוצים להשגת הדברה כגון, התאמת נפחי התרסיס לשלבים הפנולוגיים של הפגע והשלב בהתפתחות הצמח (על גבי השלף לאחר קציר, על נוף בוגר לפני קציר); ו 4. גיבוש הנחיות ליישום ההדברה באמצעים החדשים ושילוב אמצעים אלה ושילוב האמצעים והטכנולוגיות החדשות במערכת הגידול המשקית.

תוצאות השנה הראשונה (איונים 1-7). בשנה הראשונה התמקדנו בבחינת השיטות לריסוס ויעילותם בכיסוי צמחי תבלין שונים בתרסיס. מצאנו הבדלים ביעילות הקליטה של תרסיסים בצמחים שונים. כך לדוגמה ריסוס במוט ריסוס אופקי נקלט בצורה מועטה על צמחי תבלין. הריסוס בשיטה זו בצמחים רחבי עלים יעיל בכיסוי הצד העליון של העלים באמירי הצמחים, אך לא בכיסוי הצד התחתון של העלים. ריסוס במוט אופקי אינו מקנה כיסוי בחלקי הצמח התחתונים. ריסוס בטיפות קטנות והסעתן באמצעות אוריר נמצא יעיל בכיסוי העלווה של צמחי התבלין השונים שנבחנו ובכללם עירית. נתקבל כיסוי טוב בתרסיסים גם בצד העליון וגם בצד התחתון של העלים. שיטה זו היא המתאימה ליישום תרסיסים בצמחי תבלין. נבנו שני מוצאי אוריר ייעודיים בעל חתך רוחב משתנה אשר הותקנו על מפוח של מרסס מתנייע לחממות. מוצא זה תוכנן כדי לפזר תרסיס באופן אחיד על פס ברוחב 3 מטר מכל צד של המרסס. המרסס מבוסס על כלי צר שמוצאי האוריר שלו צמודים למרסס ולכן מאפשרים תנועה ותמרון טובים במבנה. המרסס מבוסס על מפוח אוריר ותעלת אוריר בשטח חתך משתנה אשר מאפשרת פיזור נפחים קטנים של תרסיס באחידות מרבית על השטח המיושם לכל אורך פס הריסוס. ריסוס באמצעות שני המוצאים שנבחנו השיג כיסוי טוב על צמחי התבלין שנבדקו (בזיל, עירית, טרגון, אורגנו, ומרווה). התוצאות המיטביות הושגו כאשר המוצא היה בגובה נמוך ביחס לצמחים. באופן זה הושג גם כיסוי יעיל של גבעולי בזיל.

בשנה השנייה התמקדנו בעבודה התמקדנו בבחינות מרססים אלה ביישום בתנאי שדה. הניסויים בוצעו בחממות תבלינים בבקעת הירדן, במבנים סטנדרטיים ובגידול מסחרי. בחינת היעילות בוצעה בגידול בזיל ורוקולה אשר מייצגים גידול גבוה וצפוף מחד, וגידול שרוע מאידך. הריסוסים בוצעו באמצעות תמיסת צבע מעקב זוהר אשר מאפשר מעקב אחר קליטת התרסיס על חלקי הצמח השונים ואת מידת הכיסוי של התרסיסים. ביצוע הריסוסים נעשה כאשר המרסס נוסע בשביל ומרסס לכיוון אחד. לאחר גמר הריסוס נדגמו צמחים בערוגות במרחקים שונים ממוצא המרסס ונקבע שעור הכיסוי בתרסיסים.

1. בחינת יעילות כיסוי באמצעות מרסס מוצא טרפז

כיסוי על צמחי בזיל מפותחים הבחינה בוצעה בחממה לגידול בזיל במשק יעף במחולה בוצע ריסוס על צמחי בזיל מפותחים בגובה 50 ס"מ. הריסוסים בוצעו באמצעות תמיסת ריסוס של צבע מעקב זוהר Lunar Yellow כאמור לעיל. על תעלות האוויר של המרסס התקנו פומיות סגולות (5 פומיות לכל צד). שהופעלו בלחץ 5 באר (ספיקה 0.37 ליטר לדקה, קוטר חציון נפחי 80 מיקרון). המרסס נסע במהירות 2 קמ"ש לאורך הערוגות תוך כדי ריסוס תמיסת צבע המעקב. בגמר הריסוס, ולאחר התייבשות הטיפות על הצמחים. הריסוס במרסס זה גרם כיסוי טוב של העלים והגבעולים עד למרחק של 5 מטרים ממוצא הריסוס (איור 8). המשמעות של הממצאים הללו היא כיסוי של שלוש ערוגות צמחים מכל צד של המרסס. אולם, ניתן לראות כי הכיסוי בקרבתו של המרסס אינה משביעת רצון. בחינה נוספת בוצעה בחממת בזיל לאחר קציר כדי לבחון יעילות קליטה על הגבעולים החשופים. התקבלה קליטה ביעילות גבוהה על הגבעולים באמצעות מרסס זה (איור 9). קליטה טובה התקבלה הן בחלקו הקדמי של הגבעול שפונה למרסס וגם בחלקו האחורי. הריסוס במרסס עם מוצא טרפז גרם כיסוי טוב של העלים בגידול רוקולה עד למרחק של 5 מטרים ממוצא הריסוס (איור 10). במקרה זה החשיבות גדולה בגידול שרוע כגון זה.

2. בחינת יעילות כיסוי באמצעות מרסס מוצא תותח

כיסוי על צמחי בזיל מפותחים הבחינה בוצעה בחממה לגידול בזיל במשק יעף במחולה בוצע ריסוס על צמחי בזיל מפותחים בגובה 50 ס"מ. הריסוסים בוצעו באמצעות תמיסת ריסוס של צבע מעקב זוהר Lunar Yellow כאמור לעיל. על תעלות האוויר של המרסס התקנו פומיות סגולות (5 פומיות לכל צד). שהופעלו בלחץ 5 באר (ספיקה 0.37 ליטר לדקה, קוטר חציון נפחי 80 מיקרון). המרסס נסע במהירות 2 קמ"ש לאורך הערוגות תוך כדי ריסוס תמיסת צבע המעקב. בגלל גובהו של המוצא בוצע הנסיעה בין הערוגה השנייה לשלישית בערוגה והערוגה הקרובה למרסס לא נדגמה שכן היא הייתה בצל הריסוס. הריסוס במרסס זה גרם כיסוי טוב של העלים והגבעולים עד למרחק של 6 מטרים ממוצא הריסוס (איור 11). המשמעות של הממצאים הללו היא כיסוי של שלוש ערוגות צמחים מכל צד של המרסס. כאמור, אין כיסוי בערוגה הקרובה למרסס. בחינה נוספת בוצעה בחממת בזיל לאחר קציר כדי לבחון יעילות קליטה על הגבעולים החשופים. התקבלה קליטה ביעילות גבוהה על הגבעולים באמצעות מרסס זה (איור 12). קליטה טובה התקבלה הן בחלקו הקדמי של הגבעול שפונה למרסס וגם בחלקו האחורי. הריסוס במרסס עם מוצא טרפז גרם כיסוי טוב של העלים בגידול רוקולה עד למרחק של 5 מטרים ממוצא הריסוס (איור 13). במקרה זה החשיבות גדולה בגידול שרוע כגון זה.

שנת המחקר השלישית 2012. בתום השנתיים הראשונות למחקר בנינו שני מרססים אשר מוכנים לבחינה בשנת 2012. שני המרסס אינם מחייבים פיתוח פלטפורמה מיוחדת וניתן יהיה ליישם על פלטפורמת המרססים המתנייעים הקיימים כיום באופן מסחרי ליישום בחממות ירקות בהדליה. מרסס על בסיס הממצאים שדווחו ואשר שופר ושודרג על פי הממצאים. המרסס מבוסס על מוצא אויר בעל שטח חתך משתנה ופרופיל צר (תמונה 1); מרסס שרוול אויר אופקי, בדומה לקיים בגידולי שדה אך בזרמי אויר אלכסוניים להגברת החדירה (תמונה 1). המרססים נבדקו ליעילות הכיסוי של תרסיסים בחממת צמחי בזיל מפותחים. בגובה 50 ס"מ. הריסוסים בוצעו באמצעות תמיסת ריסוס של צבע מעקב זוהר Lunar Yellow כאמור לעיל. על תעלות האוויר של המרסס התקנו פומיות סגולות (5 פומיות לכל צד). שהופעלו בלחץ 5 באר (ספיקה 0.37 ליטר לדקה, קוטר חציון נפחי 80 מיקרון).

יעילות הכיסוי במרסס שרוול אויר אופקי. הריסוס במרסס זה בוצע כאשר שרוול האוויר מוצב בגובה 100 ס"מ מקצה גובה הצמחים. הריסוס במרסס זה גרם כיסוי טוב של העלים והגבעולים בצידם העליון ופחות בצידם התחתון ובגבעול התחתון (איור 14). הטיית מוצא האוויר לאחור לא שיפרה את הכיסוי בצורה משמעותית. במרסס זה ביצענו ניסיון לשיפור נוסף והוא התקנת שני וילונות אויר על אותו השרוול, כאשר מסך אויר אחד

מופנה בזוית 45 מעלות קדימה והשני מופנה באותה זוית לאחור. שיפור זה גרם להחדרה טובה יותר של התרסיס אל תוך הנוף. עם זאת, שיפור זה מחייב מנוע חזק במיוחד ולא ברור האם מצדיק את העלות.

יעילות הכיסוי במרסס מפוח בעל מוצא טרפז משופר. הבחינה בוצעה בחממה לגידול בזיל במשק יעף במחולה בוצע ריסוס על צמחי בזיל מפותחים בגובה 50 ס"מ. הריסוסים בוצעו באמצעות תמיסת ריסוס של צבע מעקב זוהר כאמור לעיל. על תעלות האוויר של המרסס התקנו פומיות סגולות (7 פומיות לכל צד). שהופעלו בלחץ 5 באר (ספיקה 0.37 ליטר לדקה, קוטר חציון נפחי 80 מיקרון). המרסס נסע במהירות 2 קמ"ש לאורך הערוגות תוך כדי ריסוס תמיסת צבע המעקב. הריסוס במרסס זה גרם כיסוי טוב של העלים והגבעולים עד למרחק של 3.5 מטרים ממוצא הריסוס (איור 15). בשונה מהשנים הקודמות המרסס הזה מכסה ביעילות את נוף הצמחים גם בסמוך מאד למוצא הריסוס. בבחינות נוספות מצאנו כי הריסוס במרסס עם המוצא המשופר גרם כיסוי טוב של הנוף גם בגידול רוקולה וצמחים אחרים עד למרחק של 5 מטרים ממוצא הריסוס (תוצאות לא מוצגות).

סיכום: בתחילת המחקר ביצענו ניסויים על מנת להבין מהם התנאים להשגת כיסוי מלא של חלקי הצמח השונים. התמקדנו בעבודה במערכות מבוקרות שבהם בחנו את התנאים הנחוצים להשגת כיסוי מיטבי של הנוף בתרסיס צבע מעקב. בשלב הראשון אפיינו את כושרם של אמצעי הריסוס הקיימים בכיסוי הנוף של צמחי תבלין מייצגים (בזיל, מרווה, אורגנו, טרגון, עירית). בניסויים אלה מצאנו כי כיסוי מרבי של תרסיס על עלוות הצמחים יושג באמצעות ריסוק הנוזל למספר רב של טיפות קטנות והסעת התרסיס באמצעות זרמי אויר. על בסיס הממצאים פיתחנו אמצעים משופרים לריסוס על בסיס פלטפורמה של מרסס צר מתנייע אשר נוח לתמרון בתוך מבנים. על מפוח האוויר של המרסס הותקנו מוצאי אויר בעלי מבנה מיוחד שמאפשר כיסוי של שטח גידול רחב באמצעות מרסס צר יישום תרסיס צבע מעקב על צמחי תבלין בעלי נוף מפותח גרם לכיסוי טוב של העלים והגבעולים גם במרחק של שלושה מטרים ממוצא האוויר. בנוסף השגנו כיסוי מיטבי של גבעולי בזיל לאחר קציר בתרסיס. בניסויים בשדה בחלקות בזיל בחנו את ביצועי המרסס ומצאנו כי הושג כיסוי טוב למרחק של 4-5 מטר לכל צד. שיפור מוצא האוויר והגבהת המפוח אפשרו לכסות את כל השטח המרוסס מקרבת המרסס ועד למרחק של 4 מטר ממנו. בחנו גם מרסס על בסיס שרוול אויר אופקי. מרסס זה נותן גם הוא מענה לכיסוי טוב של נוף הצמחים. עם זאת, מרסס כזה מוגבל בכושר התמרון שלו במבנים בגלל מוט הריסוס המסורבל. כדי להפעיל מרסס זה, יש צורך בהתאמות והתקנות במרסס וכן במבנה כדי לאפשר את פעולתו היעילה.

6 שילוב אמצעים להפחתת נגיעות תריפס בגידול העירית

דוד בן-יקיר, מורד גאנס, מיכאל חן, גלינה לבדב, רן רוזן, גיא גפני ופאוזי אבו מוח אנטומולוגיה, המכון להגה"צ, מנהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני; דיוויד סילברמן, שה"מ, ממ"ר תבלינים.

מבוא: העירית (בצלצול), *Allium schoenoprasum*, היא גידול רב קצירי המהווה מרכיב חשוב בסל היצוא החקלאי הטרי מישראל. בשנים האחרונות מתקשים מגדלי העירית לייצא בגלל נזקים קשים של הכספת עלים הנגרמת ממציצות של תריפס הטבק (*Thrips tabaci*). קשיי ההתמודדות עם התריפס בעירית התעצמו עקב גידול במשך כל השנה, צמצום במספר תכשירי ההדברה המותרים לשימוש והירידה ביעילות ההדברה של התכשירים המותרים בגלל התפתחות עמידות כנגדם. כששיעור הכספת עלי עירית עולה על 30% המיון אינו כלכלי והיבול משווק בדרך כלל כסוג ב' או נפסל. ההתמודדות עם התריפס מהווה כיום את האתגר וההוצאה העיקריים בגידול העירית. בשנים האחרונות פיתחנו שיטת ניטור ומערכת תומכת החלטה המתאימה לאביב ולסתיו. יש צורך להשלים מערכת זאת לחודשי החורף. כמו כן, יש צורך לפתח שיטה מהירה לבדיקת העמידות של תריפסים

לתכשירי הדברה במשקים מסחריים וללמוד את הדינאמיקה של התפתחות העמידות. כדי להתמודד עם אוכלוסיות תריפס עמידות לתכשירי הדברה יש לפתח פרוטוקול לטיפול חום (solarization) יעיל ובטוח.

מטרות המחקר: א' לפתח ממשק גידול, ניטור ומערכת תומכת החלטה שיאפשרו את גידול העירית לייצוא טרי תוך הקטנת השימוש בתכשירי הדברה: בחינת יעילות ההדברה וקביעת "סף הפעולה" לעונת החורף; לימוד השפעת הטמפ' על יעילות ההדברה בתנאי מעבדה ובמנהרות גידול; בחינת השילוב של טיפול חום עם תכשיר להדברת אוכלוסיות תריפס עמידות. ב' פיתוח ממשק הדברה למניעת עמידות תריפס לתכשירי הדברה; פיתוח מבחן מהיר לבחינת רגישות התריפס לתכשירי הדברה ושימוש בו לסקר במבני גידול של עירית באזורים שונים בארץ; השוואה של ביטוי RNA באוכלוסיות תריפס עמידות ורגישות; לימוד תהליך הרכישה, איבוד, הגברה ומיהול של תכונת העמידות לתכשיר ההדברה טרייסר.

עיקרי הניסויים

א' השפעת עונת השנה ויעילות ההדברה על "סף הפעולה". המחקר התבצע במנהרת עירית בנווה יער (10x30 מ') בה נבחן הקשר בין ממצאי הניטור בהכאה ושעור הנזק (עלים עם סימני הכספה) בכל מחזור גידול. היו 8 מחזורי גידול מינואר עד מאי ומאוקטובר עד דצמבר (אחרי שתילה מחדש באמצע ספטמבר). באמצע כל מחזור גידול ובסופו בוצעו דגימות נגיעות ב- 15 אתרים במנהרה (2 דגימות לאתר) בשיטת ההכאה ובדיקת צמחים במשפך ברלייזי. טיפולי הדברה להפחתת הנגיעות ניתנו כאשר השכיחות בהכאה הייתה מעל 50%. בקציר נקבע גם שיעור העלים עם נזקי תריפס על פי דגימות עלים מ- 15 אתרים (2 דגימות של 20 עלים לאתר). בכל מחזור גידול נמדדו הטמפ' כל חצי שעה במשך כשבועיים ב-15 אתרים במנהרה באמצעות אוגרי נתונים. מנובמבר 2010 עד פברואר 2011, שהטמפ' הממוצעות במבנה היו 15-17 מ"צ, אוכלוסיית התריפס עלתה מ-3 לצמח עד 58 לצמח למרות טיפולי הדברה בתחילת כל מחזור. בין אוקטובר למאי התפתחה במנהרה אוכלוסייה עמידה לתכשירים ספרטה וטרייסר. מנובמבר 2011 עד מרץ 2012, שהטמפ' הממוצעות במבנה היו 12-15 מ"צ, אוכלוסיית התריפס עלתה מ-5 לצמח עד 31 לצמח ללא טיפולי הדברה ולא התפתחה במנהרה אוכלוסייה עמידה לתכשירי הדברה. בחודשים נובמבר ודצמבר, שכיחות הנגיעות בהכאה הייתה 93 ו-80% אך שיעור העלים עם נזק היה רק 13 ו-40%, בהתאמה.

לימוד השפעת הטמפ' על יעילות ההדברה בתנאי מעבדה ובמנהרות גידול. באינקובאטור במעבדה, שהתריפסים הוחזקו בתאי מונגר, נמצאה הפחתה משמעותית ביעילות התכשיר טרייסר עם הירידה בטמפ' (טבלה 1) ועליה ביעילות ההדברה של אוכלוסייה עמידה לטרייסר בטמפרטורות גבוהות (טבלה 2). במנהרת הגידול, בחודשי החורף מנובמבר 2010 עד פברואר 2011, טיפולי הדברה שניתנו כל שבועיים לערך (8 פעמים טרייסר ו-11 פעמים פרוקליים) לא עצרו את העלייה ההדרגתית באוכלוסיית התריפסים על צמחי העירית.

בחינת השילוב של טיפול חום עם תכשיר להדברת אוכלוסיות תריפס עמידות. ביולי 2011 ניתנו 3 ריסוסים טרייסר בהפרש של 3 ימים ביניהם ומיד אחריהם חופו הצמחים ביריעת פלסטיק שקופה שנפרשה על קשתות מתכת מעל כל ערוגה (תמונה 1) עד שעברו 1-3 שעות בטמפ' מעל 40 מ"צ. אחרי הטיפול השלישי, בהיקש היה ממוצע של כ-140 תריפסים לצמח ובחלקות המטופלות הייתה הדברה של 99% מהתריפסים. ביוני 2012 ניתנו 2 ריסוסים טרייסר בהפרש של 3 ימים ביניהם ומיד אחריהם חופו הצמחים ביריעת פלסטיק שקופה. כביקורת שמשו חלקות לא מטופלות, מטופלות ללא חימום וחימום בלבד. האוכלוסייה במבנה הייתה רגישה והטמפרטורות גבוהות מאוד. לכן, בכל החלקות המטופלות הייתה הדברה מלאה כאשר בביקורת רמת הנגיעות הייתה 30-3 תריפסים לצמח. בתנאים אלה החימום היה מיותר.

ב. פיתוח ממשק הדברה למניעת עמידות תריפס לתכשירי הדברה.

סקר עמידות תריפסים לתכשירי הדברה במבני גידול של עירית באזורים שונים בארץ. לבחינת הרגישות של תריפסים לתכשירי הדברה השתמשנו בתא מונגר שעבר התאמה לתריפסים. בכל מבנה נאספו כ-300 בוגרים ישירות מצמחי העירית על ידי הכאת הצמחים ושאיבתם. מבחן הרגישות בוצע 1-3 ימים מהאיסוף לארבעה תכשירי הדברה במינון שדה מומלץ (טרייסר, דיופאן, פרוקליים ומרשל) והיקש (מים). היו 5 חזרות לכל תכשיר הדברה ו-10 נקבות תריפס לכל חזרה. שיעור התמותה נקבע 48 שעות אחרי הכנסת התריפסים לתאים. בין ינואר למאי 2011 נאספו תריפסים מ-18 מבנים בהם גידלו עירית בישובים נווה יער, אלישמע, רחוב, רוויה, תומר, נעמה, קליה ועין הבשור. האוכלוסייה שנאספה באלישמע מעירית בממשק אורגני הייתה רגישה (תמותה מעל 90%) לטרייסר ופרוקליים. מתוך 17 אוכלוסיות שנאספו מעירית בממשק הדברה כימי היו 5 עם עמידות בינונית (תמותה 50-90%) ו-4 עם עמידות גבוהה (תמותה מתחת 50%) לטרייסר. כל האוכלוסיות שנאספו מעירית בממשק הדברה כימי היו עמידות לתכשיר פרוקליים (7 בינונית ו-9 גבוהה). בשנת 2012 שנאספו תריפסים מ-5 משקים מסחריים של עירית באביב ובסתיו בעמק בית שאן, בבקעת הירדן ובצפון ים המלח. רוב האוכלוסיות נמצאו עמידות לפרוקליים ומיעוטן היו עמידות לטרייסר.

השוואה של ביטוי RNA באוכלוסיות תריפס עמידות ורגישות. ההבדלים בביטוי הגנים בין אוכלוסיות עמידות ורגישות לטרייסר נעשה בשיטת De Novo Transcriptome Sequencing. דגימות RNA הופקו מנקבות צעירות וזחלים בדרגה 2 ונשלחו לבידוד ה-mRNA, ריצופו (בטכנולוגיית Illumina) וזיהוי הרצפים. נמצאו מספר גנים עם הבדלים ברמות הביטוי והם מאומתים כעת בשיטת Quantitative Real Time PCR, תוך שימוש בתחלים (Primers) מתאימים. מטרתנו לזהות חלבון שימש כסמן מהיר לזיהוי אוכלוסיות עמידות של התריפס. לימוד תהליך הרכישה, איבוד, הגברה ומיחול של תכונות העמידות לתכשירי ההדברה לטרייסר. אוכלוסייה עמידה שהוחזקה במעבדה 2-3 שנים ללא חשיפה לתכשירי הדברה שמרה על תכונות העמידות. כאשר חשפנו אוכלוסייה זאת ללחץ סלקציה עם התכשיר טרייסר רמת העמידות עלתה. לאוכלוסייה העמידה היה פרוץ גבוהה מזה של האוכלוסייה הרגישה.

דיון: בחודשי החורף, כאשר הטמפרטורה הממוצעת במבנה הגידול נמוכה מ-15 מ"צ, התריפסים ממשיכים להתפתח ולהתרבות אך כמעט שלא גורמים נזקי הכספה. כמו כן, בטמפרטורות אלה יעילותם של תכשירי ההדברה נמוכה בהרבה מיעילותם ב-25 מ"צ. לכן, נראה שיישום תכשירי הדברה בטמפרטורות נמוכות מיותר ועלול לעודד התפתחות של עמידות. יכול להיות שזה מסביר מדוע שמצאנו בחודשי החורף והאביב, במשקים מסחריים ובנווה יער, אוכלוסיות רבות עמידות לתכשירי ההדברה המקובלים. מנגד, יעילותם של תכשירי ההדברה עולה עם העלייה בטמפרטורה. לכן, לקבלת יעילות מרבית מתכשירי ההדברה לטרייסר ולהקטנת הסיכון להתפתחות עמידות מוצע לטפל בו בזמן החום ביותר ביממה או להעלות את הטמפרטורה אחרי הטיפול ע"י סגירת פתחי האוורור או חיפוי הצמחים בפלסטיק שקוף למשך כשעתיים לאחר הריסוס. באוכלוסיות תריפס הטבק תכונות העמידות יציבה מאוד במשך שנים, גם ללא חשיפה לתכשירי ההדברה. חשיפה נוספת לתכשירי הדברה מגבירה את העמידות. נראה שלאוכלוסיות עמידות יש פרוץ גבוה יותר מאשר לאוכלוסיות רגישות וזה יכול להסביר את התפתחותן המהירה תחת לחץ הדברה. מצאנו גנים רבים בהם היו הבדלים משמעותיים בביטוי בין האוכלוסייה העמידה והרגישה. מבניהם זהו הגנים המקודדים לאנזימים המוכרים כמעורבים בעמידות לרעלנים. ההבדלים הכמותיים ברמות הביטוי של מספר גנים שזוהו נבחן עתה בשיטת Quantitative Real Time PCR, תוך שימוש בתחלים (Primers) מתאימים. סביר שמחקר זה יביא לזיהוי אנזימים (חלבון) שימש כסמן מהיר לזיהוי אוכלוסיות עמידות של התריפס.

7 בחינה ופיתוח של שיטות לקטילה ולהסרה של מזיקים מצמחי תבלין לאחר האסיף

דוד קניגסבוך, דניאל צ'לופוביץ, דליה מאורר ונחמיה אהרוני – המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף (אחסון), מינהל המחקר החקלאי; משה קוסטיוקובסקי, אנטולי טרוסטנצקי, גבי יאסינוב – המחלקה למדעי המזון, מינהל המחקר החקלאי; ויקטור רודוב ובתיה חורב – המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף (אחסון), מינהל המחקר החקלאי; דוד בן-יקיר, מיכאל חן – המחלקה לאנטומולוגיה, מינהל המחקר החקלאי; רפי רגב המחלקה להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי; דוד סילברמן, שמעון ביטון ודוד שפירא – שה"מ

מבוא: בחודש פברואר 2009 הופסק באופן זמני היצוא של תבלינים טריים לארה"ב עקב תפיסות רבות של מזיקים בתוצרת. התפיסות היו בעיקר בתבלינים שגדלים בשטח פתוח כגון: קורנית, רוזמרין, אורגנו, מנתה ומרווה וגם בבזיל וטרגון שגדלים בבתי צמיחה. הבעיה חריפה במיוחד בארה"ב, שכן גם הימצאות של מזיקים שאינם מוגדרים כמזיקי הסגר היוותה סיבה לפסילה. תבלינים שבהם נמצאו מזיקים אוידו בארה"ב במתיל ברומיד, הוכנסו להסגר או שהושמדו. טיפול האיוד גורם להוצאות כספיות ומפחית את חיי המדף של התבלינים המטופלים שכן שירותי הביקורת בארה"ב מחייבים לארוז את התבלינים באריזות עם ריבוי חורי 6 מ"מ כדי לאפשר איוד במתיל ברומיד במקרה של תפיסת חרקים חיים דבר הגורם לכמישה של התבלינים תוך יומיים. לפיכך חייבים לבחון ולפתח שיטות חלופיות על מנת לקבל תבלינים נקיים ממזיקים, ללא פגיעה משמעותית בכושר השתמרותם.

שיטות:

איוד. נבדקה הפעילות של מתיל ברומיד (100%) בריכוזים של 25 ו- 32 גרם/מ"ק, זמן חשיפה של שעתיים ואורור במשך שעתיים בטמפ' שונות. הטיפולים בוצעו בחדר איוד של המחלקה למדעי המזון בנפח של 15 מ"ק. בהמשך נעשו ניסויים ביריעה היוצרת בועה בה ניתן לאייד עד 9 משטחים ומאוחר יותר נעשו ניסויים במכולה שהותקנה לצורך האיוד באופן מסחרי. הטיפולים בוצעו עם אורגנו, בזיל, טרגון, מנתה, מרווה, קורנית מעוצה, קורנית עשבונית ורוזמרין באריזות המסחריות של 1 ק"ג עם מיקרופרפורציה (830 חורי מחט) או באריזות מאקרופרפורציה (56 או 200 חורים בגודל 6 מ"מ כל אחד). כמו כן נבדקה הפעילות של אתיל פורמאט (איוד בתכשיר VAPORMATE כצט בע"מ) ברוזמרין כתחליף אפשרי למתיל ברומיד. התכשיר נבחן בריכוזים של 250-60 גרם/מ"ק. הטיפולים בוצעו בתא איוד בנפח של 1.0 מ"ק.

שטיפות. תכשירים שונים המאושרים לשימוש במהלך הגידול בחקלאות אורגנית נבחנו בריכוזים שונים במחלקה לאחסון במרכז וולקני. ברוב הניסויים בוצעו שלוש טבילות של אגדי התבלינים; הראשונה, למשך כדקה במים נקיים, השנייה, למשך כשלוש דקות בתכשיר אינסקטיצידי והשלישית – טבילה רגעית במים נקיים לשם הסרת שיירי התכשיר. בניסויים בשנה השלישית, לאחר הטבילה באינסקטיצידי, בוצעה טבילה רגעית בתכשיר כלור (כלורן- היפוכלורית הסיידן) למניעת זיהום בחיידקים פתוגניים לאדם, ולאחריה בוצעה שטיפה נוספת במים נקיים להסרת שיירי התכשירים. הניסויים בוצעו עם תבלינים משטחים פתוחים ומבתי צמיחה, בעיקר עם אלו שנגועים ברמה גבוהה של חרקים ואקריות.

טיפול ייבוש. בניסויים השונים נבחנו שיטות לייבוש התבלינים שנשטפו. ברוב הניסויים ננקטה השיטה שמקובלת כיום על ידי המגדלים: חשיפת האגדים בארגזי פלסטיק מאווררים בחדר קירור עד לאריזתם למחרת יום השטיפה. לחילופין ניסו לייבוש בעזרת צנטריפוגה. בתחילה בוצע הייבוש במשך 80 שניות בצנטריפוגה תעשייתית קטנה המצויה במעבדת פיילוט של המחלקה לאחסון במקביל בוצע ייבוש במיתקן קרוסלה עם שתי עמדות (תיבות מחורצות המכילות 1 ק"ג תבלינים) של המכון להנדסה חקלאית במרכז וולקני כאשר מעל הקרוסלה הוצב מפוח לשם נשיבת אוויר חזקה מעל התיבות. ולבסוף בצנטריפוגה עם 4 עמדות לארגזי שדה שפותחה במיוחד למטרה זו. הייבוש בוצע למשך 3 דקות במהירות של 100 הרץ. המיתקן תוכנן על ידי דוד שפירא, יוצר על ידי מפעל מעוף

פיתוחים טכנולוגיים, א.ת. קידמת גליל. התבלינים שיובשו בצנטריפוגה הועברו עד למחרת בבוקר לבית קירור לשם הורדת הטמפ' טרם אריזתם.

אחסון ובדיקות איכות. תיבות התבלינים אוחסנו למספר ימים בבית קירור ולאחר מכן הועברו לטמפ' גבוהה יותר לחיי מדף. תנאי האחסון מובאים עם התוצאות. איכות התבלינים הוערכה על פי מדדים ויזואליים: הופעה כללית, השחמה, ריקבון, הצהבה, כמישה ונשירה. בתוצאות הובאו רק שלושה מדדים; הופעה כללית כאשר מדד $5 =$ איכות מיטבית ומדד $1 =$ איכות ירודה. מדד 2.5 הוא סף המכירות. מדדי השחמה מבוטאים באחוזים של אגדים שהוערכו ברמה של 2.5 ומעלה. במדד נשירה $3 =$ רמה מרבית, $1 =$ ללא נשירה. לספירה ומיון של חרקים ואקריות אגדי התבלינים נוערו באופן נמרץ כמקובל על ידי שירותי הביקורת בארץ ובחוו"ל ונספרו חרקים חיים ומתים. בניסוי אחד נבחנה הפעילות של כע"ט בעלי בזיל. לשם קביעת ההישרדות של הכנימה בעלי בזיל, דגימות של עלים מהטיפולים השונים הונחו על גבי נייר סינון לח בתוך צלחות פטרי למספר ימים בטמפרטורת החדר. שיעור ההפחתה בפעילות נקבע על ידי מספר הצלחות עם ראיות לכנימות חיות (כתמי טל דבש וגיחת בוגרים) מתוך הצלחות שנצפתה בהן נגיעות. בדיקה זו נעשתה במקביל לבדיקה של אותו ניסוי בשיטת הניעור.

תוצאות ומסקנות:

איוד במתיל ברומיד. כדי לאפשר קטילה יעילה על ידי מתיל ברומיד, רשות הפיקוח בארה"ב (APHIS) דורשת לארוז את התבלינים בבטנה בשיעור חירור של כ-220 חורי 5 מ"מ לבטנה של 1 ק"ג, אולם רמת אוורור כה גבוהה תגרום לפסילת התבלינים עקב איבוד משקל וכמישה. לפיכך, נבחנה האריזה המסחרית שפותחה על ידנו המנוקבת ב-830 חורי מחט (מיקרופרפריצה) על כל שטח פני הבטנה, וזאת בהשוואה לאריזה בבטנה מאווררת יותר המנוקבת ב-56 חורי 6 מ"מ כ"א (מאקרופרפריצה). חירור זה הוא כחמישית מזו הנדרשת על ידי האמריקאים.

איוד התבלינים שארוזים בבטנות מיקרופרפריצה במתיל ברומיד בריכוזים של 25-32 גרם/מ"ק למשך שעתיים שלאחריו אוורור במשך שעתיים בטמפרטורות של 20-30 מ"צ הביא לתמותה של 99-100% של כנימות עלה, כנימות עש הטבק, כנימות קמחיות, תריפסים, זחלי פרודניה בדרגות שונות, אקריות וסוגי חרקים אחרים. לבזיל קורנית ומנתה לא נרשמו סימני פיטוטוקסיות בולטים אך בזיל שנארז בבטנות מאקרופרפריצה שיעור ההשחמה היה 10% ומדד ההופעה היה מתחת לסף המכירות. לעומת זאת הטיפול גרם להשחמות ברוזמרין וברמות נמוכות יותר במרווה, אורגנו, טרגון ובקורנית עשבונית. התבלינים באריזות המיקרופרפריצה איבדו פחות ממשקלם בהשוואה לאלו שבאריזות המאקרופרפריצה ונשארו רעננים גם לאחר האיוד במתיל ברומיד. תוצאות מייצגות בניסויים בוולקני בתא איוד קטן (טבלה 1), בבונדד נתב"ג בבועה מתנפחת (טבלה 2) ובמכולה מסחרית (טבלה 3).

לאחר סיום סדרת ניסויים רחבה במכולה שהותקנה במיוחד כדי לבצע איוד בהיקף מסחרי בארץ בה נבחנו כל הפרמטרים של טמפרטורת האיוד, ריכוז החומר, משך האיוד, מבנה המשטחים וקירור התוצרת נכתב פרוטוקול מפורט ומקיף שאומץ ע"י שירותי הביקורת של משרד החקלאות והופץ לכול חברות היצוא לארה"ב (מצורף). מצאנו כי כוסברה, רוקולה וחומעה ניתן לאייד ללא גרימת צריבות לתוצרת. העברה מהירה של התוצרת לקירור והורדת הטמפ' אפשרו לקבל קטילה יעילה של החרקים ומניעת נזק מהתחממות התוצרת הנדרשת לאיוד במתיל ברומיד. יש לציין כי סימולציית המשלוח וחיי המדף קוצרו לשבעה ימים בלבד והותאמו למשלוח אוירי לארה"ב. בדיקות איכות לאחר יומיים נוספים הראו פחיתה משמעותית באיכות הנובעת בעיקר מהצהבה וזאת בגלל האריזה בשקיות מאווררות (פס ירוק) שאינן מאפשרות התפתחות אווירה מתואמת הדרושה לתבלינים אלו. ארגזי בקורת שנארזו בפס לבן שמרו על איכות גבוהה למשך 12 יום.

בניסיון למצוא חומר חלופי למתיל ברומיד שאינו מזיק לסביבה בצענו סדרת ניסויים לאייד תבלינים שונים עם אתיל פורמאט. תוצאות הניסויים עם קורנית בזיל מנתה ורוזמרין בריכוזים המומלצים לצורך קטילת החרקים היו פיטוטוקסיים לכול הגידולים ובאופן חמור במיוחד לרוזמרין לפיכך לא המשכנו עם חומר זה.

שטיפת תבלינים לקטילה/הסרה של חרקים ואקריות. התכשירים שנבחרו להבחן בעבודה זו מאושרים לשימוש בחקלאות האורגנית ימים ספורים לפני האסיף. המטרה הייתה למצוא חומרים שמצד אחד ימצאו יעילים מאד בקטילה/הסרה של החרקים ומצד שני לא יגרמו לפיטוטוקסיות במגוון רחב ככול שניתן של הגידולים. ריכוז החומרים שנבחן בטבילה היה לפי ההמלצות בתוויות החומרים בריסוס עד נגר. היעילות של התכשירים השונים בקטילה/סילוק של מזיקים בקורנית הייתה כלהלן (בסדר יורד): זוהרנאט (3%), תותח (0.4%) ו-EOS (0.5%), L-77 (0.025%), DK-A (2.0%) ו-LQ-215 (0.5%). ריכוזי התכשירים בכל הניסויים הנוספים שבוצעו בעבודה זו היו כדלהלן: תותח – 0.4%, טימור C – 0.5%, מייטימור L-77 – 0.025%, EOS – 0.5%, זוהרנאט – 0.5%. לאחר סדרת ניסויים בשטיפת התבלינים נמצא כי רק תותח בריכוז 0.4% ו-EOS בריכוז 0.5% היו יעילים בקטילת המזיקים ולא גרמו לפיטוטוקסיות משמעותית בבזיל, מנתה, רוזמרין וקורנית. בכול הניסויים מצאנו כי ישנה חשיבות רבה לאיכות התוצרת הנשטפת. במקרים בהם האיכות לא הייתה גבוהה טיפולי השטיפה החמירו את ממדי הנזק (טבלאות 4-11). קורנית או רוזמרין בעלי מופע עשבוני האופייני לגידול תחת רשת נמצא רגיש לטיפול השטיפה בחומרים שונים ביחס לאלו שגדלו בשטח פתוח (טבלה 12). במהלך השנתיים הראשונות נעשו ניסויים רבים שבסיכומם נמצא כי הטיפול עם התכשירים תותח בריכוז 0.4% ו-EOS בריכוז 0.5% הביאו לקטילה של למעלה מ-90% של החרקים, ובניסויים מסוימים אף הייתה תמותה מלאה. אולם לצד היעילות בקטילת החרקים נמצאה שונות ברמת הפיטוטוקסיות לגידולים השונים ובאופן קשה עם המרווה (טבלאות 4-11).

לבירור הסיבות להשחמה במרווה בטיפול שטיפות בוצע ניסוי במרווה שהייתה נגועה בכע"ט בשלבי חיים שונים: בוגרים, נימפות וגלמים. נבחנה ההשפעה של טבילת האגדים במים עם EOS (0.5%) בלבד, נייעורם לאחר הטבילה וייבושם בצנטריפוגה ללא נייעור (טבלה 10). שיעורי ההשחמה הגבוהים ביותר (100%) היו כאשר האגדים נוערו לאחר הטבילה בתכשיר ויבושו בבית קירור; כאשר האגדים לא נוערו אולם יובשו במשך הלילה ב-20 מ"צ נגרמו 51% השחמות; כאשר האגדים נטבלו במים קרים נגרמו 33% השחמות. הייבוש בצנטריפוגה, ללא נייעור אמנם הפחית במידת מה משיעור התמותה (96%) אולם לא נגרמו כלל השחמות. תופעה מעניינת שנצפתה היא הישרדות גבוהה של גלמי כע"ט בטיפול של שטיפה עם EOS במים קרים. בניסוי דומה עם רוזמרין עשבוני שנשטף עם EOS ונוער נגרמו 25% השחמות מדד הופעה כללית – 2.5, (טבלה 11) ואילו ללא נייעור – נגרמה השחמה קלה בלבד (5%). בטיפול זה (ללא נייעור) עקב שאריות גבוהה של התכשיר, ללא גרימת נזק, שיעור קטילת כע"ט היה 100% והייבוש בצנטריפוגה גרם לתמותה של 91% בלבד, ככל הנראה עקב הסרה מהירה ויעילה של שאריות התכשיר. בטיפול הביקורת (ללא EOS) באגדים שכלל לא נשטפו שיעור התמותה היה 3% בלבד, בשטיפה ללא נייעור – 38% תמותה ובשטיפה עם נייעור – 58%. המסקנה הנובעת מניסוי זה, ומקודמו במרווה, היא שנייעור האגדים ללא התכשיר מועיל לסילוק החרקים (אם כי לא במידה מספקת) אולם כאשר השטיפה היא עם התכשיר אזי יש הפחתה ביעילות הקטילה ובמקביל – הגברה בנזק לתבלין.

כחלק ממבחני הפיטוטוקסיות של החומרים מצאנו כי ישנה השפעה למשך זמן הטבילה בחומר, למשך ההשהיה עד השטיפה להסרת החומרים ואף לשיטת הייבוש של התוצרת. כדי לבחון יעילות ייבוש תבלינים בצנטריפוגה מסחרית, שפותחה למטרה זו, (תמונה 1) נבחנו שישה מיני תבלין שנשטפו עם 0.4% תותח ויבושו כמקובל למשך לילה בבית קירור (אולם ללא נייעור) או שיובושו בצנטריפוגה מיד עם ההוצאה ממיכל הטבילה, ללא

ניעור. הייבוש בצנטריפוגה התבצע למשך 2 דקות ב-100 HZ (150 סל"ד) והותיר 5.8-10.6% רטיבות בתבלינים. ייבוש נוסף בבית הקירור הביא להפחתה נוספת של 1.8-2.9% בלבד. הייבוש היעיל ביותר היה ברקולה. הייבוש בבזיל לא היה יעיל ובמהלך הסחרור בצנטריפוגה חלה החלקה של אגדים לבסיס הארגז. יעילות הייבוש בסדר יורד: רוקולה, רוזמרין, מנתה, קורנית, מרווה. הארכת מחזור הייבוש של מנתה ל-4 דקות הביאה להפחתה נוספת של כ-0.5% בלבד. הייבוש בבית קירור נעשה בניסוי זה ללא ניעור מייד לאחר הטבילה ולפני האריזה ולכן הותיר שיעור גבוה של מים בטווח של 13.3-19.6% (במרווה – 34.7%). ניעור נמרץ לאחר השטיפה היה ללא ספק מפחית באופן ניכר מים חופשיים, אולם יתכן והיה מגביר נזק מכני והשחמות, בעיקר במנתה. למרות שנותרה רטיבות רבה בתבלינים (השאפה היא להותיר לא יותר מ-2.0-2.5% עלייה במשקל התבלינים כתוצאה מהרטבה), תוצאות בדיקות האיכות לאחר אחסון בקירור ובחיי מדף של התבלינים שיובשו בצנטריפוגה טובות (להוציא בזיל). איכות הרוזמרין והקורנית השטופים הייתה גבוהה ודומה לזו של הביקורות (ללא שטיפה) ואילו האיכות של המרווה, מנתה ורוקולה הייתה אף גבוהה מזו של הביקורות. בבזיל, השטיפה והייבוש בשתי השיטות גרמו לנזק חמור. נגיעות בחרקים, ברמה נמוכה מאד הייתה רק בקורנית (36 חרקים ב-10 אגדים, בעיקר נימפות של כע"ט) ובמרווה (14 פרטים ב-10 אגדים, בעיקר אקריות). שיעורי התמותה בקורנית בביקורת (ללא טבילה בתותח) בייבוש בבית קירור ובצנטריפוגה היו 31, 75 ו-79%. בטיפולים אלו שיעור התמותה במרווה היה 0, 52 ו-100% (טבלה 13).

בטיחות מיקרוביאלית. הבעיה העיקרית בשטיפת תבלינים היא הצורך להיפטר מעודפי המים בסיום הטיפול כדי למנוע התפתחות ריקבון ואפשרות להתפתחות זיהום בקטריאלי. נעשתה סדרת ניסויים לשיפור קטילת החרקים ע"י שילוב החומרים תותח ו-EOS, שהיה לאחר הטבילה בחומרים, ולאחריה, שטיפה עם תכשיר כלור למניעת זיהום בפתוגנים לאדם. לאחר הטיפול והשטיפה התוצרת עברה ייבוש בצנטריפוגה והועברה להשהיה בקירור למשך הלילה בארגזי השדה או העברה מיד לאחר השטיפה לקירור למשך הלילה. בבוקר למחרת התוצרת נארזה לפי סטנדרט הייצוא באריזות 1 ק"ג. השטיפה בתכשיר כלור לא גרמה לפחיתה באיכותם של התבלינים. ספירת חיידקים כללית וקוליפורמים במנתה לאחר טיפול בתותח לסילוק חרקים הראתה כי הטיפול בכלורין (סודיום היפוכלורית) קטל את כל החיידקים במי השטיפה. ואילו והעלייה בספירת החיידקים על עלי המנתה מהביקורת שנשטפה במים בלבד השטיפה בכלורין הורידה את ערכי החיידקים לאלו של הביקורת היבשה (טבלה 14).

בשנת המחקר השלישית בדקנו את התכשיר מטרונום כחומר נוסף לקטילת חרקים. בסדרת ניסויים עם מגוון גדול של תבלינים וביניהם המרווה נמצא כי החומר אינו פיטוטוקסי לאף אחד מהתבלינים. בדיקת חרקים הראתה כי המטרונום יעיל בקטילת/הסרת החרקים ברמה דומה לזו של התותח עם ה-EOS. ניסוי לשלב את המטרונום עם ה-EOS הראה כי נגרם נזק חמור למרווה בשילוב שני החומרים, דבר שלא קרה במטרונום לבד. כאשר התבלינים יובשו כראוי לאחר השטיפות נמצא כי איכותם נשמרה גם לאחר סימולציית משלוח וחיי מדף 10 (טבלה 15). מעניין כי תבלינים שעברו את תהליך השטיפות ונארזו בביטנות עם חורי מקרו (6 מ"מ) לפי הדרישה האמריקאית לא נמצאה ירידה באיכות לאחר כשבוע וזאת בשל ספיחת מים ע"י התבלינים בשטיפות דבר שמנע את הכמישה.

תבלינים כמו הבזיל בהם בסיס הגבעולים האגודים צר באופן משמעותי מהנוף, תוך כדי הייבוש בצנטריפוגה נוצר לחץ הגורם לקריסתם למצב שכיבה בתוך הארגז. קריסה זו גורמת לעקמימות של הגבעולים ולפגיעות מכאניות בעלים. כדי לפתור בעיה זו, פותחו תושבות עם חורים לארגזי השדה. מיד עם הקטיפה ויצירת האגדים, התבלין נכנס לארגז שדה עם התושבת ובאותו ארגז עושים את כל השטיפות והייבוש בצנטריפוגה (תמונה 2). שיטה זו חוסכת עבודת כפיים ומונעת את הפגיעה המכאנית של התבלינים. עם השלמת נושא הייבוש עודכן פרוטוקול השטיפה של התבלינים והוצא כהנחיה ע"י שה"מ למגדלים (פרוטוקול בנספח).

תודתנו נתונה למגדלים אנה מלר, ינון רוזנבלום, אילן אמזלג, רוני יעקבי, ארי כנפו, שמואל דוד, אשר דואק, עמי ניסים, רפי וציון כהן, דני מור, ישראל מילה ואבי ברזני, ולמשווקים יאיר שקד, אייבי לוי ונפתלי שוקרון. תודה לרפי רגב מהמכון להנדסה חקלאית על סיוע בניסוי הקדמי בייבוש תבלינים במיתקן הצנטריפוגה (קרוסלה) הניסיוני של המכון.

8 פיתוח מערכות לשאיבת חרקים בצמחי תבלין ירוקים

רפי רגב, שמואל גן מור, יפתח עפגין - המכון להנדסה חקלאית-מנהל המחקר החקלאי; דוד בן יקר, מיכאל חן - המכון להגנת הצומח, מנהל המחקר החקלאי

מבוא: מספר התכשירים והשיטות להדברת חרקים העומדים לרשות מגדלי הירקות בחממה מצומצם, במיוחד בגידולים אורגניים. הבעיה מחריפה בגלל שחרקים רבים מפתחים עמידות לחומרי ההדברה. חדירת מזיקים קטנים לבתי צמיחה גם כאשר הרשתות צפופות והדרישה להפחתה של שאריות החומרים הרעילים במוצר המשווק, מוסיפים קושי בהתמודדות עם המזיקים. בגידולי ירקות עלים ובתבלינים המיועדים לשוק עם דרישות הכשר, ישנה דרישה מחמירה לתוצרת נקייה יחסית מחרקים. שוק זה מוגבל גם בשימוש בהדברה ביולוגית באמצעות חרקים טורפים שכן הוא מחייב פיתוח טכנולוגיה משלימה להסרת הטורפים שנשארים לאחר הקטיף. כל אלו בנוסף לדרישות איכות גבוהה של תוצרת לשוקי היצוא, מכתיבה לפעמים טיפול בתנאים שהמגדל מתקשה לעמוד בהם. עירית (בצלצול), (*Allium schoenoprasu*) הוא גידול רב קצירי ומהווה מרכיב חשוב בסל תבליני היצוא החקלאי מישראל. בשנים האחרונות מתקשים המגדלים לייצא עירית בגלל נזקים קשים של הכספת עלים הנגרמים ממציצות של תריפס הבצל *Thrips tabaci* כאשר שיעור הכספת עלי העירית נמוך מ-30% ניתן בדרך כלל למיין את היבול ולשווקו אבל כשיעור ההכספה עולה על אחוז זה המיון אינו כלכלי והיבול משווק כסוג ב' או נפסל כליל לשיווק. גם בחסה המיועדת לשוק הכשר גברו לאחרונה קשיי השיווק מפני שאסור שמספר החרקים הנותרים על העלים המשווקים יעלה על כמות מזערית הנקבעת על ידי המשווק. קשיי ההתמודדות עם התריפס בעירית התעצמו עקב הרחבת עונת השיווק לתקופת הקיץ, הצמצום במספר תכשירי ההדברה המותרים לשימוש והירידה ביעילות ההדברה של התכשירים המותרים עקב התפתחות של עמידות כנגדם. לאחר חדירת התריפסים למבנה הרשת והתבססותם בצמחי העירית קשה מאוד להפטר מהמזיק באמצעות הדברה כימית. התריפסים נוטים להידחק למקומות צרים בצמח והם אוכלים ומתרבים בהם. לכן, אויבים טבעיים ותכשירי הדברה מתקשים לחזור למקומות אלה ויעילותם נמוכה. לפיכך קיים צורך לפתח שיטות חילופיות שאינן מבוססות על שימוש בתכשירי הדברה כימיים, להפחתה של התריפסים בגידול זה. בניסיון ליעל את הדברת המזיק, נבחן מחזור חיי התריפס מחזור החיים כולל ששה שלבי התפתחות: ביצה, שתי דרגות זחל, טרום גולם, גולם ובוגר. הביצה מוטלת בתוך רקמת הצמח. בסוף השלב השני של חיי התריפס הוא יורד מהצמח לקרקע ומתגלם שם. שתי דרגות הגולם אינן ניזונות. הבוגרים מגיחים מדרגת הגולם השנייה ועולים שוב על הצמח. חלק מהנקבות הצעירות עפות לצמחים חדשים. ניטור ומדידה של כמות התריפס בעירית נעשה כיום באמצעות הכאת הצמחים על גבי לוח או ייבוש הצמחים ב"משפך ברלייזי". רצוי לסלק את התריפס גם בשלב הזחל ולשאוב ו/או להעיף אותו מהצמח כטכנולוגיה משלימה להדברה כימית או ביולוגית. ניסויים בשאיבת חרקים. חרקים בשדה פתוח הראו אפקט מוגבל בהדברה בשל אילוח מחודש מהיר של הצמחים בחרקים ניסיונות להוספת וילון קדמי וסילונים דוחפים בחזית הכלי הראו התכנות של הטכנולוגיה, אך לא נבחנו ביסודיות ונותרו כהמלצה לבחינה בעבודות נוספות. היפותזת העבודה הנוכחית היא כי ניתן להשתמש בשאיבת חרקים וסילוקם במשך כל העונה בתדירות גבוהה כפתרון הדברה אלטרנטיבי. בנוסף לכך, במערכת שאיבה לחרקים המבוססת על מפוחים ניתן להתקין שק רשת ביציאת האוויר

ולאסוף את החרקים שנשאבו. במנהרות עבירות בהן מתאפשרת תנועת טרקטור מעל ובמשך הערוגה ניתן להתקין את מערכת השאיבה על גבי טרקטור. ניתן לפתח כלים קטנים בעלי הסעה עצמית למנהרות גידול קטנות. נמצא כי בכדי להבטיח ניתוק חרקים מהצמח גם בשלב בו החרק אינו נוטה לעופף (כגון במצב זחל), יש להפעיל כוחות גרר גבוהים מאלו שמשמשים בהם לשאיבת החרקים המעופפים. בספרות נמצא כי בטווחי עבודה של עשרות ס"מ, כוחות הגרר שמפעיל סילון אויר הנפלט ממוצא מפוח על חלקיקים קטנים, גבוהים יותר מכוחות הגרר שמפעילה תנועת האוויר הנשאב אל המפוח.

המטרה העיקרית של המחקר- פיתוח טכנולוגיה יעילה לשאיבת חרקים בתבלינים ירוקים ליצוא בכל שלבי הגידול והאסוף. מטרת משנה: א' תכנון בניה וניסויי הפעלה של אב טיפוס המותקן על טרקטור לשאיבת חרקים מ- טרגון, בזיל, פטרוזיליה, מנתה, נענה, עירית; ב' ביצוע ניסויים במנהרות עבירות גבוהות; ג' התקנת זרוע מופעלת בוכנה להסטת הפיה לשורות צידיות וביצוע הניסויים במנהרות עבירות נמוכות בבקעת הירדן; ד' פיתוח וייעול מערכת לשאיבת חרקים במאספת תבלינים, ופיתוח טכנולוגיה לשאיבת חרקים בסמוך לאסוף באמצעות הדגם לעיל אצל מגדלים שלא משמשים במאספת לתבלינים.

פירוט עיקרי הניסויים: בבדיקה שנערכה במחקר זה נבחן האם יעילות סילוק החרקים וההדברה משתפרת עקב שילוב של פליטה בנוסף לשאיבה של האוויר. תוכנו, נבנו ונוסו שני דגמים עיקריים של מערכות יניקה. המערכת הראשונה כללה יניקה בלבד. המערכת השנייה כללה יניקה ושימוש גם בסילון פליטה. בפרט נבחנה ההנחה שגם בתנאים המקשים על תנועת הסילון הנפלט בסביבת צמחים והגאומטריה של מעברי האוויר הצפופים במכונה נמשך היתרון בכוחות הגרר של הזרם הנפלט.

מערכת בעלת יכולת שאיבה בלבד – דגם I. מערכת בעלת יכולת שאיבה בלבד של חרקים מערוגה של צמחי תבלין, פותחה והותאמה להרכבה על זרועות הידראוליות של טרקטור מקטגוריה I (תמונה 1). התקנת המערכת על הטרקטור הכתיבה ניסויים בחממות או מנהרות עבירות כמתואר בציור זה. בחממות עבירות יש אפשרות למעבר של כלים חקלאיים במוצא האוויר מהמפוח נבנו תאי רשת לצורך שחרור האוויר ואיסוף החרקים. התאים נבנו כך שהם ניתנים לפרוק, דבר המאפשר ספירה של החרקים שנלכדו בתוכם. ניסויים לשאיבת חרקים בפטרוזיליה בוצעו בדגם זה בחממות עבירות של חברת חסלט בחבל יתיר. במהלך הניסויים האלו עלתה דרישה לבצע ניסויים גם בחממות עירית.

השפעת מהירות האוויר על כוחות הניתוק והערכת עוצמות נדרשות. כדי לבחון דרכים להגברת כוחות הניתוק נבחנה ההשפעה של מהירות האוויר על כוחות הגרר וכן בוצע אומדן של מהירות הרוח הנדרשת לניתוק החרק הצמח, בהנחה שמהירות הניתוק גבוהה ממהירות ההרחפה או המהירות הטרימינלית של הגופים המנותקים.

חישוב את מהירות הרחיפה (מהירות טרימינלית) של גוף פיסיקאלי בנוסחה: $V_{\text{terminal}} = \sqrt{2mg/CpA}$

A – שטח חתך הגוף; m – מסת הגוף; g – תאוצת הכובד; ρ – צפיפות הזורם; C – מקדם גרר (לתנאים הגאומטריים הנוכחים, מקובל ערך מקורב של 0.5) הגוף אותו יש להרחיף: זחל תריפס צעיר - אורך 0.6 מ"מ, משקל 0.01 גרם; זחל תריפס בוגר - אורך 0.8 מ"מ, משקל 0.02 גרם; זבוב נקבה בוגר - אורך 1.2 מ"מ, משקל 0.04 גרם. כוח הגרר על זבוב תריפס בוגר גבוה יחסית ומהירות הרחיפה נמוכה מאחר ויש לו אברים בולטים כמו כנפיים. לכן לשם מציאת הערך הגבוה של מהירות הרחיפה נחשב כוח גרר להרמת זחל גדול כי אצלו היחס משקל לשטח חתך הוא גדול. לזחל בתנוחה אופקית וכאשר קוטר הזחל כ- 0.4 מ"מ, המהירות הטרימינלית 1.6 מ/ש. בתנוחה אנכית מהירות הרחיפה 2.5 מ/ש. מכאן שצריך מהירות ניתוק גבוהה מ- 2.5 מ/ש. מהנוסחה לעיל ניתן לראות גם כי הכוח המופעל הוא יחסי למהירות בחזקה שנייה, כלומר, למהירות השפעה חזקה על כוחות הגרר.

דעיכת מהירות האוויר ביניקה ובפליטה. מדידה השוואתית של מהירות האוויר ביניקה ובפליטה בוצעה בתנאי מעבר אוויר הדומים לתנאי העבודה הנדרשים על הדגם השני של מערכת לשאיבת חרקים, הכוללת דחיפה וניקת אוויר. מכשיר מדידת מהירות האוויר (חב' Lutron (דגם LM 8010). המהירויות נמדדו ב-6 נקודות במרחקים של 0, 5, 10, 15, 20, 25 ס"מ מהמוצא ומכונס האוויר, בהתאמה. בכל נקודה התקבלה תוצאה ממוצעת של 4 דגימות. **מערכת בעלת יכולת שאיבה ופליטה של זרמי אוויר – דגם II.** בהתבסס על המדידות לעיל לקביעת מהירות האוויר ביניקה ובפליטה, נבנתה בשיתוף פעולה עם חברת אגרושלב, מערכת מדגם II המשלבת שאיבה ופליטה של זרמי אוויר. המערכת מורכבת על גבי טרקטור באמצעות ריתום תלת נקודתי וכוללת מפוח המתאים לערוגות שרוחבן מטר אחד. מהירות האוויר במרכז פתח היניקה של המפוח תוכננה ל-8 מ/ש. פתח פליטת האוויר לכיוון הצמחים מוקם מלפנים ופלט סילון אוויר שמהירותו במרכז פתח היציאה הייתה 10 מ/ש - (תמונה 2).

ניסויים לסילוק והזברת חרקים בפטרוזיליה. ניסויי שאיבת חרקים בפטרוזיליה בוצעו במנהרות עבירות של חברת חסלט במערכת המשלבת שאיבה ופליטה של זרמי אוויר – דגם II. ממדי כל מנהרה הוא 6X50 מטר. צמחי פטרוזיליה נאספו באקראי מכל חלקי המנהרה, לפני השאיבה ואחריה ב-6 חזרות. הניסויים בוצעו במהירויות אוויר מרביות של המכשיר – 9 מ/ש ביניקה ו-10 מ/ש בפליטה וכן במחצית המהירויות המרביות הנ"ל. ספירת החרקים שנותרו בכל דגימה בוצעה על ידי עובדים מיומנים של חברת חסלט, אשר מבצעים בדרך כלל פעולה זו באופן יומיומי על מנת לקבל הכשר לשיווק. הספירה נתבצעה ללא מידע מוקדם על סוג הטיפול (עם וללא יניקה). **ניסויי הזברת תריפס הבצל בעירית.** הניסויים בשאיבת תריפס הבצל בעירית בוצעו בשני אתרים - האחד במנהרות של משפחת בר במושב כמהין והאתר השני במנהרת גידול ניסויית בחוות נווה יער. גודל מנהרות אלה משליש ועד חצי דונם, הן קטנות יחסית ולכן נעשה שימוש במערכות קטנות משני הדגמים – האחת בעלת יכולת שאיבה בלבד והשנייה בעלת יכולת שאיבה ופליטה למערכת שנבחנה בחוות נווה יער הייתה יכולת משופרת של שליטה בסילון האוויר הנפלט. בנוסף למערכת השאיבה ניתן היה להפעיל סילון פליטה יחיד וכן סילון פליטה נוסף. המכשירים הקטנים דומים בעקרון הפעולה למכשירים הגדולים ולכן אינם מוצגים במפורט בדוח זה. עשר דגימות של צמחים נאספו בכל המנהרות לפני תחילת השאיבה, לאחר שבועיים של שאיבה יומית, מיום השאיבה הראשון ולאחר חודש. במקביל נדגמה בקורת ללא שאיבה. קביעת מספר התריפסים שנותרו על הצמחים נעשתה באמצעות משפך ברליזי. בדגימות צמחים מחוות נווה יער נקבעו שיעורי הנזק במועד הקציר על ידי בדיקת סימני הכספה ב-20 עלים לדגימה ונלקחו 10 דגימות עלים לכל טיפול.

תוצאות ודיון:

דעיכת מהירות האוויר ביניקה ובפליטה. בתנאי מעברים הדומים לתנאי העבודה של מערכת יניקת החרקים מהדגם השני, הכוללת יניקה ודחיפת אוויר, נמצא שגרדינט הדעיכה של מהירות האוויר בפליטה נמוך בהרבה מזה של דעיכת מהירות האוויר ביניקה (טבלה 1). תוצאות דעיכת המהירות מראות כי כדי לנתק את החרק מהצמח רצוי להפעיל תחילה כוחות ניתוק באמצעות פליטה ולאחר ניתוק והרחפת החרק באוויר נדרשות מהירויות יניקה של למעלה מ-2.5 מ/ש כדי להסיע אותו כלפי מעלה אל רשת הלכידה.

ניסויי ניתוק ושאובה של חרקים בפטרוזיליה. בניסויים עם מערכת בעלת יכולת שאיבה בלבד (דגם I) נמצא כי ב-0.5 ק"ג של פטרוזיליה מחלקת ביקורת, ללא שאיבה, נשארו בממוצע 19.2 חרקים לדגימה. בדגימה בגודל זה שבוצעה בחלקה שבה בוצעה שאיבה נותרו רק 4.1 חרקים בממוצע. בשל מערך ושיטת הבחינה שהותאמו למטרות שיווק התקבלו הממצאים האלו אבל ברמת מובהקות בינונית. תוצאות אלה הצביעו על צורך בשיפור ההדברה והסילוק של החרקים. בהתאם לכך בוצעו ניסויים עם מערכת בעלת יכולת שאיבה ופליטה (דגם II) (איור 1). ניתוח

התוצאות באמצעות מבחן t (one tail) מראה כי שאיבה אחת לא הקטינה את הנגיעות בצורה משמעותית בהשוואה לביקורת. לעומת זאת, מעבר כפול של המערכת ושאיבה כפולה הקטינה את הנגיעות בצורה משמעותית בהשוואה להיקש ולשאיבה אחת. למהירות האוויר לא הייתה השפעה משמעותית על הפחתת המזיקים ובוודאי פחותה ממעבר כפול. ברמת נגיעות של כ-10 חרקים ל-100 גרם פטרוזיליה השאיבה פעמיים הפחיתה נגיעות ב-54 עד 63 אחוז. כאן המובהקות נמוכה יחסית לתוצאות המוצגות בהמשך, אבל המגמות ברורות.

ניסויי ניתוק ושאובה של תריפס הבצל בעירית. בניסויי שאיבת תריפס הבצל בעירית שבוצעו במנהרות במשק של משפחת בר בכמהין נתקבלו התוצאות המוצגות בטבלאות 2 עד 4. בחוות נווה יער נבחנו גם הנגיעות וגם הנזק לעלים בעוד שבמשק בכמהין נבחנה רק הנגיעות. שאיבה יומית של תריפס הבצל בעירית שבוצעה בחוות נווה יער גרמה להורדה ממוצעת של מספר החרקים פי 2.9 לעומת הביקורת והפחתה ממוצעת של הנזק פי 1.8 לעומת הביקורת (טבלה 5). על פי דרישות המגדלים נבנו 6 מערכות מהדגם השואב-דוחף והן מופעלות בימים אלה באופן יומיומי בחממות מסחריות בגידולי עלים ותבלין בנגב המערבי והצפוני.

סיכום ומסקנות: הניסויים הראו כי דעיכת המהירות ביניקת אוויר במפוח לשאיבת חרקים גבוהה מהדעיכה של הסילון הנפלט, גם בגיאומטריות של מעברי המערכת ובתנאים של שאיבה מעל צמחים צפופים. לכן חשוב להשתמש גם בסילון אוויר נפלט כדי להגביר את כוחות הגרר והניתוק של הזחלים מהצמח. מהירויות האוויר ביניקה צריכות לעלות על 2.5 מ/ש כדי להבטיח שאיבה של חרקים מסוג תריפס הבצל בעירית שהורחפו באוויר. ניסויי שאיבה וניתוק חרקים בפטרוזיליה הראו כי מערכת עם יכולת שאיבה ודחיפה של אוויר מתאימה להפחתה משמעותית של אוכלוסיית החרקים הנמצאים על הצמחים. ניסויי שאיבה וניתוק חרקים בעירית מראים כי יניקה בשילוב של סילוני אוויר נפלים מפחיתים בממוצע פי 2.9 את מספר התריפסים לעומת טיפול ללא יניקה. מערכת כזו גרמה הפחתה מובהקת בנזקי תריפס בעירית בשיעור ממוצע של פי 1.8 לעומת טיפול ללא יניקה. על פי דרישות המגדלים נבנו 6 מערכות מהדגם היונק/דוחף (דגם II) והן מופעלות באופן יומיומי בחממות גידולי עלים ותבלין בנגב.

9 בטיחות מקרוביאלית של תבלינים טריים

שלמה סלע, ריקי פינטו - המחלקה לאיכות המזון ובטיחותו, המכון לחקר אחסון של תוצרת חקלאית ומזון, מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי

מבוא: בשנים האחרונות חלה בעולם עלייה משמעותית במספר הדיווחים על מחלות מעיים כתוצאה מצריכה של תוצרת חקלאית טרייה או מעובדת חלקית, כולל תבלינים טריים. בהתאם לכך, החמירו דרישות הבטיחות של תבלינים טריים המיועדים לייצוא. פתוגנים של האדם, כגון סלמונלה וא' קולי, עלולים לזהם צמחי תבלין במהלך הגידול, ו/או במהלך הקטיף והטיפול לאחר קטיף. באירוע שהתרחש לפני מספר שנים, התגלו חיידקי סלמונלה בצרורות של עלי ריחן שמקורם בישראל ואשר שווקו למדינות שונות באירופה. החיידק גרם להתפרצות של סלמונלוזיס באותן המדינות ועקב כך נעצר שיווק הריחן ותבלינים טריים נוספים למשך זמן ארוך. הימצאות פתוגנים בתבלינים גורמת להפסדים כלכליים כבדים למגדלים ולמשווקים, לפגיעה בשמה הטוב של התוצרת הישראלית וכמובן להקטנת צריכת מוצרים אלו ודומיהם בשל חשש מבטיחות לקויה של התוצרת. לאחרונה, נתקלו יצואני תבלינים טריים מישראל בפסילות של משלוחים עקב הימצאות של חרקים בתוצרת. פסילות אלה מהוות בעיה חמורה ליצוא התבלינים לארה"ב ולנזק כלכלי למגדלים. על מנת להתגבר על בעיה זו הוקם 'מיזם תבלינים' שמטרתו ללמוד את הנושא ולפתח אגרו-טכנולוגיות וטיפולים לאחר קטיף שמטרתם לסלק חרקים מתבלינים טריים המיועדים לייצוא. המטרה הכללית של המיזם הינה לפתח טיפולים לסילוק חרקים מהתוצרת. בהיבט המיקרוביאל, תהליכי עיבוד חדשים עלולים להשפיע ישירות או בעקיפין גם על רמת המיקרואורגניזמים

בתוצרת ובהתאם לכך, המטרה הכללית של המחקר הנוכחי היא ליווי מיקרוביאלי של המיזם. **מטרות המחקר:** בחינת השפעת טיפולים לאחר קטיף על הישרדות פתוגנים הומניים על תבלינים; הערכת האיכות המיקרוביאלית של סוגי התבלינים השונים; ולימוד והכרת יכולת ההיצמדות של הפתוגנים סלמונלה וא' קולי לתבלינים.

ניסויים ותוצאות:

השפעת טיפולים לסילוק חרקים על גורל פתוגנים בתבלינים

השפעה של טיפול במתיל-ברומיד. אחד הטיפולים הראשונים לסילוק חרקים שנבדק היה איוד של בזיל במתיל ברומיד. בניסוי זה נבחנה השפעת האיוד על הישרדות של חיידקי סלמונלה. בקצרה, אגדים של ריחן הוצאו מאריזות של 1 ק"ג (תבליני ערבה) ואולחו בחיידקי סלמונלה לריכוז סופי של 10^5 CFU/g. בניסוי נבדקה השפעה של איוד במתיל ברומיד על הישרדות הפתוגן. אריזות של 1 ק"ג שהכילו 4 אגדים מאולחים עברו איוד במתיל ברומיד בריכוז של 40 g/m^3 למשך שעתיים, בטמפ' של 22 מ"צ. לאחר האיוד שהו האריזות למשך שעה נוספת ב-22 מ"צ והועברו לאחסון של 24 שעות בשתי טמפרטורות (12 ו-20 מ"צ), המייצגות טמפ' אחסון מיטבית (12 מ"צ) וטמפ' במדפי מרכולים. אריזה דומה, עם 4 אגדים מאולחים, נשמרה בתנאים דומים ללא איוד, כביקורת. מכל אגד נלקחו 20 גרם לבדיקת סלמונלה. החיידקים מוצו ע"י הימגון בסטומכר בנוכחות 80 מ"ל מי פפטון (0.1%) ונזרעו על מצע

XLD. לאחר הדגרה של 24-48 שעות נספרו החיידקים ונקבע מספר חיידקי הסלמונלה לגרם רקמה (איור 1).

שטיפות בתכשיר המסחרי "תותח". הטיפול הבא לסילוק חרקים היה טבילה בתכשיר מסחרי ("תותח") לפי פרוטוקול שפותח ע"י ד. קניגסבונך וחובריו. בקצרה, צרורות של תבלינים נשטפו ע"י טבילה במים למשך דקה, הושרו 3 דקות בתכשיר "תותח" (תחליב הכולל פירטרין 50 mg/l ושמן נים 9%) ונשטפו במים למשך דקה. על מנת לבחון את השפעת הטיפול, על הישרדות של הפתוגנים סלמונלה וא' קולי, אולחו התבלינים בתרחיפים של שני החיידקי (בנפרד) באילוח טיפתי (5 טיפות על עלים בצד העליון, 5 טיפות על עלים אחרים בצד התחתון, כל טיפה בנפח של 10 מיקרוליטר, בריכוז של 10^8 cfu/ml). הטיפות יובשו על פני העלים למשך שעה בטמפ' החדר במנדף ביולוגי. נבדק מספר החיידקים ששרדו. הישרדות של הפתוגנים על חלק מסוגי התבלינים שנבדקו באיור 2. באופן כללי, נראה כי השטיפה בתכשיר "תותח" לא השפיעה באופן משמעותי על מספר חיידקי הא' קולי והסלמונלה.

בחלק מהתבלינים השטיפה גרמה לירידה קלה, אך לא משמעותית מבחינה בקטריולוגית ($1 \log \text{ CFU/g} <$

הערכת האיכות המיקרוביאלית של סוגי התבלינים השונים. רמת הפלורה המיקרוביאלית הטבעית על פני עלים של תבלינים טריים משפיעה על איכות התוצרת ועל אורך חיי המדף, שכן מרבית המיקרואורגניזמים (חיידקים, שמרים ופטטריות) מסוגלים להמשיך ולהתרבות בזמן הטיפול, האחסון ובמשך חיי המדף. על מנת להעריך את רמת הפלורה הטבעית בסוגים שונים של תבלינים, נערך לראשונה בישראל, סקר בו נבדקה הספירה הכללית של חיידקים בעשרים גרם של תבלינים טריים. החיידקים מוצו ע"י הימגון בסטומכר, כמתואר לעיל ומהולים עשרוניים נזרעו על פני מצע PCA (איור 3). התוצאות מראות שונות גבוהה בין התבלינים, כאשר רוזמרין 10^4 cfu/g ו-מרווה (10^5 cfu/g) הינם בעלי הספירות הנמוכות ביותר ואילו מנתה ורוקולה הינן בעלות הספירות הגבוהות ביותר ($5 \times 10^7 \text{ cfu/g}$). בספירה הכללית לא נראו הבדלים משמעותיים בבדיקות שנערכו בעונות שנה שונות. תמונה דומה הייתה לגבי מספר הקוליפורמים, אם כי בפטרזיליה נמצאה עלייה משמעותית של קוליפורמים בדיגומי הסתיו ובכוסברה המספרים בדיגומות הקיץ, סתיו והחורף היו גבוהים מאלה שנמצאו בדיגומות האביב. בשמיר נמצאו מספרי קוליפורמים גבוהים בדיגומי הקיץ והסתיו.

היצמדות של א' קולי וסלמונלה לתבלינים

היצמדות פתוגנים לתבלינים. על מנת לבחון את יכולת ההיצמדות של פתוגנים לתבלינים השונים, עלי התבלינים אולחו טיפנית ע"י חיידקי א' קולי, או סלמונלה מסומנים בחלבון הזרחני GFP, כמתואר לעיל. הטיפות יובשו על גבי העלים במשך שעה, בטמפרטורת החדר בתוך מנדף ביולוגי. העלים נשטפו 3 פעמים ע"י טבילה במים, לסילוק חיידקים שלא נצמדו ונלקחו לתצפית במיקרוסקופ קונפוקלי ובמיקרוסקופ אלקטרוני סורק. תוצאות ניסויי היצמדות לתבלינים נבחרים באיור 4. שני הפתוגנים נצמדים היטב למרבית התבלינים ומגיעים למספרים של 10^5 10^6 cfu/g. באורגנו הייתה היצמדות נמוכה יותר (בסדר גודל) של שני הפתוגנים. תמונות של חיידקים מסומנים בחלבון הזרחני GFP על פני עלים של מספר תבלינים וכן תמונות של מיקרוסקופ אלקטרוני סורק מוצגות בתמונות 1. החיידקים נראים צמודים לעורקים, לאזורי החיבור בין תאי האפיתל וכן התרכזו סביב בלוטות השמן. תמונות מיקרוסקופ האלקטרוני הסורק מדגימות את המבנה הטופוגרפי המורכב של העלים ומצביעות על כך כי אזורים רבים בהם נראו חיידקים (במיקרוסקופ הקונפוקלי) הינם אזורים שקועים ביחס לסביבה, המאפשרים לחיידקים להצטבר בתוכם ומקשים על סילוקם ע"י שטיפה.

פוטנציאל הזיהום של צמחי בזיל ופטרוזיליה עם פתוגנים כתוצאה ממגע יד אדם. על מנת לבדוק את האפשרות של זיהום התבלינים בשדה או בבית האריזה ע"י ידיים מזוהמות של פועל, נערך אילוח מלאכותי של יד עטויה בכפפה ע"י טבילה בתרחיף עם ריכוזים שונים של כל אחד מהפתוגנים בנפרד. לאחר טפוסף שאריות הנוזל מהיד, נלקחו 3 אגדים של ריחן או פטרוזיליה והגבעולים הוחזקו ביד המזוהמת למשך 5 שניות. החיידקים מוצו מהתבלינים, כמתואר לעיל ומספר החיידקים שנשארו על כל תבלין נקבע בשיטה בקטריוולוגית (איור 3). נראה כי שני התבלינים רגישים לזיהום כאשר על היד מעל 10^5 חיידקים (cfu). בבזיל, 10^3 חיידקי קולי (אך לא סלמונלה) הספיקו לצורך הדבקה. בפטרוזיליה הייתה הדבקה בשני הפתוגנים כבר בריכוז הנמוך של 10^3 חיידקים על הכפפה. **הישרדות חיידקי הפלורה הכללית במהלך אחסון.** אחד הגורמים המרכזיים המשפיעים על איכות התבלין הוא רמת הפלורה המיקרוביאלית. אחסון אופטימאלי של תבלינים מתבצע ב-3 מע"צ, למעט ריחן הנשמר ב-12 מע"צ. בעבודה זו נבחנו מספר החיידקים המזופילים (ספירה כללית) ומספר הקוליפורמים ביום הרביעי לאחר הקטיף וביום הארבעה עשר (לא נערכה בדיקה מיד לאחר הקטיף בשל מגבלות טכניות). בכל התבלינים, למעט רוזמרין, נמצאה עלייה משמעותית במספר החיידקים הכללי במהלך האחסון. לעומת זאת, למעט מרווה וריחן, לא היה שינוי משמעותי במספר הקוליפורמים במהלך האחסון על פני התבלינים השונים (איור 6).

השפעת טיפולים חצי-מסחריים על האיכות המיקרוביאלית של תבלינים. בשנה השלישית נערכו במחלקה לאחסון טיפולים חצי מסחריים לסילוק חרקים ע"י שימוש בתכשירים "תותח" ו"מטרונום". לאחר כל טיפול נערך חיטוי של התוצרת ע"י תכשיר של סודיום היפוכלוריט או קלציום היפוכלוריט בריכוזים המומלצים ע"י היצרן (200 ו-150 חל"מ למשך 2 דקות, בהתאמה). לאחר הטיפולים עברה התוצרת סימולציה של אחסון בטמפ' אופטימלית לכל תבלין למשך עד 7 ימים ובהמשך מעבר לחיי מדף (17 מע"צ). הטיפולים נערכו ע"י ד. קניגסבוך וחובי'. האיכות המיקרוביאלית של בזיל ומנתה נבדקה בתוצרת שעברה טיפול לעומת תוצרת ללא טיפול. תוצאות הספירה הכללית וספירת הקוליפורמים של בזיל ומנתה מוצגות באיורים 7, 8. בשני התבלינים, לטיפולים השונים לא הייתה השפעה משמעותית על הספירה הכללית או על מספר הקוליפורמים בטיפולים שנבדקו. תוצאות דומות נצפו גם לגבי ספירת שמרים ועובשים (תוצאות לא מוצגות).

דיון: במהלך המחקר נערך לראשונה בארץ סקר לבחינת האיכות המיקרוביאלית של תבלינים טריים, מיד לאחר הקטיף. נתוני הסקר מצביעים על ספירה כללית של חיידקים הטרוטורפיים בערכים הנעים בין 10^5 ל- 10^8 cfu/g,

כאשר מספר הקוליפורמים היה נמוך יותר במרבית המקרים ונע בין 10^4 - 10^5 cfu/g. לזמן הדיגום במהלך השנה לא הייתה השפעה אחידה בין התבלינים. שני הפתוגנים שנבדקו, א' קולי וסלמונלה, נצמדים היטב לכל התבלינים. החיידקים נמצאו בעיקר באזורים שקועים על פני העלים הקשים לשיפה. בין השאר, נמצאו ריכוזי חיידקים גבוהים גם סביב בלוטות השמן בתבלינים שונים. מאחר שהחיידקים היו מסומנים בחלבון זרחני, נראה כי הקרבה לשמנים האתריים לא קטלה אותם. ייתכן שהדבר מעיד על כך כי לא היה מגע ישיר בין השמן לחיידקים. זו אולי אף הסיבה לכך שלא נמצאו הבדלים בין רמת הפלורה המיקרוביאלית הכללית בתבלינים יוצרי שמן לעומת תבלינים אחרים. תמונות פני העלים שנלקחו במיקרוסקופ אלקטרוני סורק הדגימו את המבנה הטופוגרפי המורכב של התבלינים השונים ונותנים הסבר לכך שקשה לערוך שיפה וחיטוי יעיל בסביבה המספקת הגנה פיסית למיקרואורגניזמים הנמצאים על פני העלה.

אחת ממטרות המחקר המרכזיות הייתה לבחון את השפעת הטיפול בתכשירים נגד חרקים על גורל פתוגנים של האדם בתבלינים, על מנת לוודא שאיננו יוצרים תנאים התורמים להתרבות של פתוגנים אלה. השפעה של הטיפול בתכשיר "תותח" על גורל סלמונלה וא' קולי נבדקה בעשרה תבלינים: בזיל, רוזמרין, מנתה, מרווה, רוקולה, קורנית, אורגנו, שמיר, פטרוזיליה וכוסברה. בכל התבלינים הטיפול לא השפיע באופן משמעותי על מספר חיידקי הא' קולי והסלמונלה על התבלינים. בשנה השלישית של המחקר נערכו ע"י צוותו של ד. קניגסבוך טיפולים חצי-מסחריים כנגד חרקים אשר לוו בטיפול חיטוי מקובלים (טבילה בסודיום או קלציום היפוכלורית) להבטחת בטיחות התוצרת. התבלינים עברו סימולציה של אחסון וחיי מדף לבחינת השפעות על איכות התוצרת. בדיקות איכות מיקרוביאליות הראו כי לא הייתה השפעה (חיובית או שלילית) של הטיפולים השונים על ספירה כללית, מס' קוליפורמים ומס' שמרים ועבשים על בזיל ומנתה. תוצאות אלה מייצגות ניסויים מעטים בלבד ויהיה צורך לחזור עליהם בעתיד לפני קבלת החלטה בעניין הצורך לערוך טיפולי חיטוי לתוצרת המטופלת בתכשירים נגד חרקים. במהלך המחקר עלתה השאלה האם מגע של יד אדם מזוהמת בפתוגנים עלול לגרום לזיהום התוצרת. ניסיונות לאילוח של צרורות בזיל ורוקולה ע"י מגע של יד עטויה בכפפה מזוהמת הדגימו כי גם כמויות נמוכות מאוד של חיידקים (10^3 cfu) עלולות לגרום לזיהום התוצרת. ממצא זה מדגיש את הצורך לשמור על היגיינה גבוהה של כל העובדים במהלך הייצור, החל בשלב גידול התוצרת בשדה, דרך הקטיף ועד שלב האריזה. לבסוף, אחסון התבלינים בתנאים מיטביים הדגים כי גם בטמפי' נמוכות החיידקים מתרבים. מדובר כנראה בחיידקים פסיכוטרופיים. לעומת זאת, כמעט שלא נצפתה התרבות של קוליפורמים. ממצא זה מעודד היות שהוא מצביע כי תנאי האחסון אינם תומכים בהתפתחות של א' קולי. עם זאת, יהיה צורך בעתיד לבדוק ישירות את גורל הפתוגנים, א' קולי, סלמונלה וליסטריה מונוציטוגנס במהלך האחסון, עם וללא טיפול נגד חרקים.

10 קשרים עיתיים ומרחביים בין גורמים שמשפיעים על איכות תבלינים טריים

אמוץ חצרוני, איתן גולדשטיין, יפית כהן, המכון להנדסה חקלאית, מנהל המחקר החקלאי; דוד בן-יקיר, מוראד גאנס, המכון להגנת הצומח, מנהל המחקר החקלאי; יצחק אסקירה, מועצת הצמחים; ליאורה שאלתיאל-הרפז, מו"פ צפון

מבוא: תריפס הבצל (תריפס; *Thrips tabaci*) וכנימת עש הטבק (כע"ט; *Bemisia tabaci*) מעמידים מספר דורות בשנה על טווח רחב של פונדקאים שניזונים ומתפתחים בגידולי שדה ובגידולים חסויים, ומסבים נזק קשה לאיכות היבול ולכמותו. הסיכון לנגיעות במזיקים בשטחי תבלינים משתנה בזמן ובמרחב ותלוי ביחסי מקור-מבלע בסביבתן. טיפולי הדברה תכופים נגד כנימות ותריפסים מביאים להתפתחות של אוכלוסיות עמידות לתכשירים אלה. זיהוי מקורות האילוח הסביבתיים בזמן ובמרחב, ודינאמיקת המזיקים בסביבת חממות התבלינים, עשויים

לשפר בצורה משמעותית את מיקוד הפעולות להקטנת הנגיעות. הבנת הדינאמיקה המרחבית והתנועה של אוכלוסיות עמידות ורגישות לתכשירי הדברה תסייע לפיתוח אסטרטגיה להקטנת הסיכון להתפתחות עמידות. לכלי מחקר גיאוגרפיים כמו ניתוח סטטיסטי מרחבי, יש פוטנציאל בסיוע להבנת תהליכים של דינאמיקת התנועה במרחב והשפעת גורמים במרחב החקר על תופעות. באופן זה זוהתה תבנית השפעת המרחק מגידולי מקור (מספוא, אספסת ועשביה) לגידולי מבלע (כותנה) על גודל אוכלוסיית פשפש מזיק *Lygus hespeus*. הנחת העבודה הייתה שתכנון מתאים של המרחקים בין הגידולים השונים יש בו פוטנציאל להקטין את מידת הנזק לגידול הכותנה. מחקר שנערך באריזונה, ארה"ב, בשנים 1992-1993 ניסה לבחון את תנועת ההגירה של כע"ט. בשנת 1992 נפרסו מלכודות במרווחים הולכים וגדלים סביב חלקת מלון ושחררו כנימות מסומנות. נמצא שהכנימות נישאות עם הרוח וכיוון הלכידה העיקרי היה מדרום-מערב לחלקת המלון. בשנת 1993, לאור תוצאות הניסוי הראשון, הוצבו מלכודות במבנה של שתי וערב, בגזרה הדרום-מערבית לחלקת מלון ושחררו כנימות מסומנות. תוצאות הניסוי הראו שני שיאי לכידות. שיא אחד התחולל בקרבת החלקה עקב לכידות אקראיות, בעוד ששיא שני שהתרחש במרחק של 2 ק"מ בקירוב מן חלקת המלון, כנראה נבע עקב הגירה. בין שני השיאים חל פיחות בכמות הלכידות עם המרחק מחלקת המלון.

עבודות נוספות שבחנו את השפעת תפרוסת הגידולים על דינאמיקת אוכלוסיות נגעים ניסו לאמוד את טיב השפעת המרחק בין גידולי מקור לגידולי מבלע על גודל האוכלוסייה. מחקר שנערך בעמק המעיינות ועמק חרוד הראה כי באביב 2010 נמצא מתאם חיובי גבוה בין אוכלוסיית זחלי תנשמית האביב (הליותיס) לשטח שדות העגבניות הסובב את שדות התירס בטווח של עד 1 ק"מ. מחקר דומה, שנערך באזור 'קזזה' בין השנים 7-1995, הראה כי קיימת השפעה של גידולים שכנים על לכידת כע"ט והליותיס בשדות כותנה. התוצאות הצביעו על האפשרות כי קיים מעבר של כע"ט מחמניות לכותנה, ונמצא כי בחודשים מאי ויוני קיים קשר משמעותי בין מספר הלכידות של עשי הליותיס בשדות כותנה לסמיכות לשדות חמצה וחמניות. הלכידות בשטחי הבור לא הקדימו את הלכידות בגידולים השונים ועל-כן לא ניתן היה ללמוד מהם על המקור ממנו מגיעים המזיקים. נתונים תלת-שנתיים מחווה בדרום-מזרח ארקנסו (ארה"ב) שימשו ללימוד התפרוסת המרחבית והעתית של שני מיני פרפרים *Helicoverpa zea*, ו- *Heliothis virescens* בשדות כותנה. ממצאי המחקר הצביעו על מתאם חיובי בין מספר הביצים של הפרפרים בשדות הכותנה לשטח שדות התירס שסביב שטחי הכותנה במרחק של עד 400 מ'. בנוסף, נמצאו קשרים חיוביים גם עם שטחי אורז למרות שהאורז איננו פונדקאי של שני הנגעים לעיל. הוסבר כי נקבה המחפשת אתר הטלה מוצאת ביתר קלות שדות כותנה שמוקפים בשדות לא פונדקאים.

מטרות העבודה: 1. חקר קשרים עיתיים ומרחביים בין פרמטרים סביבתיים ואגרוטכניים ומזיקים המסכנים את גידולי התבלין; 2. פיתוח מערכת מידע שתרכז נתונים שייאספו על ידי גורמים שונים שמכוונים לשיפור איכות התבלינים הטריים לייצוא.

ניסויים: נבחנו תפוצתם ושכיחותם של תריפס הבצל וכע"ט באזור דרום עמק המעיינות (תריפס הבצל וכע"ט) ובכיכר סדום (כע"ט). דרום עמק המעיינות מתאפיין במרחב הטרוגני המשלב בתי גידול מגוונים שיכולים לשמש כסביבה מתאימה להתפתחות של מזיקים: פונדקאים זמינים של שני המזיקים הן בשדות והן בחממות, שטחי חקלאות ענפים שאינם פונדקאים, צמחים בהתיישבות וצמחייה טבעית. לעומת זאת, כיכר סדום מתאפיין במרחב הומוגני בהיבט של מגוון הגידולים הפונדקאים שבו. ברוב השטח מגודלים מיני צמחים פונדקאים לכע"ט, שביניהם: דלועיים, פלפל, ריחן ועגבניות. ניטור שני המזיקים נעשה באמצעות שימוש במלכודות וצמחי בוחן. מלכודת תריפס הורכבה מעמוד עגול בצבע כחול סביבו, בגובה של כמטר מעל הקרקע, הוצמד שקף מרוח בדבק רימיפוט. על השקף הודפס סימון חלוקה לשמונה כוונים. הצבת השקף נעשתה תוך הקפדה על כיווניות ביחס לצפון

הגיאוגרפי. כך ניתן לקבוע לאחר מכן, בנוסף לגודל האוכלוסייה שנלכדה, גם את הכיוון הגעת התריפס למלכודת. מקבצים של 4 עציצים עם עירית שהוצבו בגובה 1 מ' שמשו כצמחי בוחן לתריפס. צמחי הבוחן הוצבו באזור למשך 10-20 יום ולאחר מכן הוחזקו במעבדה כחודש לריבוי התריפס. נבדקה רגישותן של אוכלוסיות התריפס מכל המקבצים לתכשיר ההדברה טרייסר. מלכודת כע"ט בנויה מצלחת פטרי מרוחה בדבק רימיפוט ומיוצבת, אופקית, על עמוד מתכת על רקע פוליגל צהוב. המלכודות, צמחי הבוחן והגידולים תויגו במרחב באמצעות נוטן והוכנסו למערכת מידע גיאוגרפית, לשם יצירת מפות תפוצת שני המזיקים וגידולים ולצרכי הניתוח המרחבי.

במהלך שנת 2011 בוצעו ניסויים אזוריים לבחינת תפוצתם ושכיחותם של שני המזיקים סביב אזורי גידול תבלינים בעמק המעינות ובכיכר סדום. פוזרו מלכודות במבנה של כוכב (בהתחשב באילוצי תכסית) בשני מעגלים, על פני השטח של גידולי השדה והחממות על מנת ללמוד על הדינאמיקה של המזיקים במשך העונה. המלכודות הוצבו בסבבים בני שבוע עד שבועיים כל אחד, ובסיום כל סבב נרשם מספר הפרטים בכל מלכודת. מנתונים אלו חושב מספר פרטים לכודים ליום. לאחר מכן, לכל מלכודת חושב יחס מן ממוצע לכידות תקופתי על מנת למתן השפעות של גודל המדגם. בשלב השני, בשנת 2012, נערכה סדרת ניסויים מתוך מגמה לעבור מניטור של מלכודות הפזורות באופן אחיד על פני המרחב לניטור מכוון מיקום, דהיינו, באזורים עם לכידות גבוהות, במטרה לזהות את גידולי השדה המהווים פונדקאים לתריפס ולכנימה, ולבחון את טווח ההשפעה של מלכודת כע"ט.

תריפס הבצל. במהלך אביב וסתיו 2011 נערכו 7 מחזורי לכידה שבכל אחד היו 22 מלכודות במבנה של כוכב סביב המושבים שבדרום עמק המעינות (איור 1). במטרה לאמוד את דינאמיקת תנועת התריפס השנתית חושבה לכל מלכודת, בכל תקופה, אפריל-מחצית מאי, שלהי יוני (22-29/06/2011) ושלהי ספטמבר-אוקטובר, רמת לכידה ביחס לממוצע הלכידות התקופתי. באוקטובר 2011 נערך ניסוי יומי לבחינת השפעת משטר הרוחות על כיוון לכידת התריפס. הניסוי כלל שלושה מחזורי לכידה של שעתיים כל אחד בשלושה אתרים (51, 21 ו-81). בשנת 2012 נבחנה תנועת התריפס בין שדות של גדי"ש לעירית. במחצית מרץ 2012, הוצבו חמש מלכודות במבנה של כוכב סביב חממת עירית בדרום-מערב רוויה. מלכודת אחת הוצבה בסמוך לחממת עירית, שלוש מלכודות הוצבו ממזרח, מדרום וממערב במרחק של 360 מטר מהחממה ומלכודת נוספת הוצבה מדרום לחממה במרחק של 730 מטר. המלכודות נפרסו בין שדות חיטה ותבלינים בשטח פתוח ומטעי זיתים ותמרים. באפריל 2012 נערך ניסוי שבו הוצבו מלכודות במערך די דומה, ובנוסף נפרסו מלכודות בדרום ובמזרח האזור בשישה אתרים שבהם נמצאו לכידות גבוהות בשנת 2011 (איור 2). במאי וביוני 2012 בוצעו ארבעה ניסויים לבחינת השפעת מיקום האספסת במרחב על אילוח העירית בחממות המושבים שממערב להן (איור 3). בשני ניסויים נפרסו מלכודות למשך 6-7 ימים סביב שתי חלקות אספסת ומערבה להן לכיוון המושבים. בנוסף, ביוני נערך ניסוי יומי שכלל שני מחזורי לכידה של שעתיים כל אחד לבחינת השפעת משבי הרוח על כיוון לכידת התריפס. במהלך הניסוי הוצבה מלכודת במרכז חלקת אספסת (מלכודת 160) ומלכודת בצידה המזרחי והמערבי (מלכודות 160 ו-164 בהתאמה). בספטמבר 2012 ערכנו ניסוי שמטרתו לבחון את התנועה מחלקות האספסת מערבה לעבר המושבים באמצעות צמחי בוחן (איור 3 אתרים 1-12). רוסס מקטע של 20x10 מטר בחלקת אספסת באבקת ביצים לסימון התריפס במטרה לזהות את מקורם.

כנימת עש הטבק. במהלך יוני-אוקטובר 2011 נערכו 17 סבבים באותם אתרים בהם נפרסו מלכודות התריפס בעמק המעינות לעיל (איור 4). כל סבב בדיקה נמשך שבעה ימים בממוצע, זולת סבב אחד שהתפרס על פני שבועיים. ביוני 2012, הוצבו בשלושה סבבים 60 מלכודות בשני אתרים: חוות עדן ובדרום-מערב רוויה בשטח 600 דונם כל אחד. המלכודות פוזרו במבנה של שתי וערב מתוך כוונה לבחון את תפוצת הכנימות בסביבת חממות ריחן, ולהעריך את טווח ההשפעה של מלכודת. המרחק בין המלכודות בשני האתרים היה, בממוצע, 136 מטר. כל סבב נמשך במשך 10 ימים בממוצע. בסבב השלישי, באזור רוויה בוצעו פעולות סניטציה ואסיף גידולים, שבעטיין נפגעו

מקצת המלכודות. בחוות עדן, בשלהי הסבב השני נאספו העגבניות. בסבב השני, מלכודות 51 ו-63 נפלו ולכן חושב עבורן מספר לכידות ליום בהנחה ששרדו 8 ימים. במטרה לאשש את ההשערה שכנימות מתבססות בעשביית התמרים שבצפון חוות עדן, בספטמבר 2012 העמדנו במטע 8 מלכודות במבנה של כוכב למשך שבוע. בספטמבר 2012, במקביל להצבת צמחי הבוחן לתריפס בשתי חלקות האספסת ומערבה להן, העמדנו מלכודות כע"ט לבחינת מידת האטרקטיביות של האספסת להתבססות כנימות ולניטור אזורי. בעונת 2011-2012 נפרסו 34 מלכודות באזור כיכר סדום, במבנה לא סדיר, על בסיס של פריסת כוכב במסגרת אילוצי השטח. בספטמבר 2012, באזור המזרחי ובאזור המערבי, נפרסו 44 מלכודות על-פני 4 סבבים בני 10 ימים כל אחד. במזרח נפרסה רשת במבנה של שתי וערב, ואילו במערב, בתוך מושב נאות הכיכר ובסביבתו, בוצעה פריסת כוכב (איור 10 מימין).

תוצאות: תריפס הבצל – עמק המעינות. בשנת 2011 המספרים הממוצעים של תריפס למלכודת היו 30.3 באפריל-מחצית מאי, 64.4 ביוני ו 13.5 בשלהי ספטמבר-אוקטובר. מהנתונים המוצגים באיור 1 ניתן לראות כי בחודשים אפריל עד יוני (ניטור לא רצוף) היו לכידות גבוהות בעיקר במזרח ובדרום האזור בסביבת חלקות גדי"ש ובחממות העירית במזרח רחוב ובדרום-מערב רוויה. בחודשים ספטמבר ואוקטובר לכידות גבוהות נמצאו עפ"י רוב במזרח האזור בסביבת חלקות האספסת. בשנת 2012 בחודש מרץ מספר התריפסים שנלכדו היה נמוך מכדי שאפשר יהיה להסיק מסקנות משמעותיות. באפריל 2012 היו לכידות גבוהות במלכודות שסמוכות לשדות בצל, אספסת ועירית. רמות תריפסים גבוהות במיוחד נמצאו בשתי חלקות אספסת שנוטרו בבדיקה אקראית במועד הצבת המלכודות. בשלושת הניסויים לבחינת השפעת מיקום האספסת במרחב על אילוח עירית מצאנו שרמת הלכידות ירדה ככל שהתרחקנו מחלקות האספסת מערבה (איור 3). שני ניסויים בוצעו לבדיקת השפעת הרוח על כיוון לכידת התריפסים. בניסוי ראשון נמצאה לכידה נמוכה. לעומת זאת, בניסוי שני, נמצא אמנם שיעור לכידות גבוה אך אירעה תקלה טכנית בתחנה מטאורולוגית, אם כי הסתמנה עדיפות לתנועה מערבה. צמחי בוחן – לא נמצאו אוכלוסיות עמידות לתכשירי הדברה.

כע"ט – עמק המעינות. במהלך יוני-אוקטובר 2011 היו, במשך התקופה, לכידות גבוהות בסמוך לחממת ריחן ברחוב ולחממת עירית בדרום-מערב רוויה, בעוד שלכידות נמוכות מאוד היו במרחב הדרום-מזרחי שסמוך למושבים (איור 4). ממצאי הספירות מיוני 2012 מראים כי בשני האתרים היו לכידות גבוהות בשולי אזורי הניסוי ובמיוחד בסמיכות לריחן, מנתה בחממות, תמרים, רוזמרין, דלועים ובטטה (איורים 5-7). בחוות עדן, בשוליים המזרחיים היו לכידות גבוהות, שיתכן שנבעו מתנועה מערבה מחלקות העגבניות שמחוץ למתחם, בעוד ששיעור הכנימות בעגבניות שבלב המתחם היה נמוך. בסבב השלישי בחוות עדן, ניתן לראות ריכוזי לכידות בצפון-מזרח בתמרים ובדרום-מערב בשדות התבלינים (איור 7). בניסוי שנערך בספטמבר סביב ריכוז של כנימה במטע תמרים בצפון חוות עדן נלכדו רק שתי כנימות ומכאן ניתן להסיק שכמות הלכידות הגבוהה בתמרים, ביוני 2012, יתכן שנבעה ממעבר כנימות מחלקות העגבניות שממזרח למטעי התמרים. התברר כי מספר המלכודות שפוזרו בשני האזורים ודגמי פיזור האוכלוסייה לא סייעו בידנו לביצוע ניתוח גיאוסטטיסטי לבחינת טווח ההשפעה האפקטיבי של מלכודת. בבחינת אטרקטיביות האספסת בספטמבר 2012 נמצא כי כמות הכנימות שנלכדה במלכודות הייתה אפסית כך שלא ניתן היה להסיק מסקנות משמעותיות.

כנימת עש הטבק – כיכר סדום. ממצאי הספירות ביולי ועד מחצית ספטמבר 2011 הראו שבעת הסניטציה, בחודשים יולי ואוגוסט, אוכלוסיית הכע"ט יורדת לאפס (איור 8). כחודש לאחר תחילת השתילות בחודש אוקטובר, חלה עלייה תלולה בשיעור הלכידות אשר דועכת שוב באמצע נובמבר. באביב 2012 נמצא שיא הלכידות, אך השונות בין החלקות גדולה. פיזור הלכידות מראה כי לא נמצאו מקבצי לכידות אזוריים או ריכוזים משמעותיים סביב גידולים (איור 9). נמצאו שני ריכוזי לכידות במזרח ובמערב בסמוך לפלפל ולעגבניות, אך לא

זיהינו גורמים לריכוזים אלו. בחודשים מאי ויוני, בחיץ של 150 מטר מן המלכודות ובראשית מאי בחיץ של 200 מטר מן המלכודות נמצא מתאם שלילי מובהק בין מספר הכנימות לשטח בור יחסי שמקיף את המלכודות. נמצא שכל ששטח הבור היחסי גדל כך קטן מספר הכנימות במלכודות. תוצאות של מבחני ניתוח שונות חד כיווני לתוצאות לכידות בספטמבר 2012, הראו שאין הבדל בכמות הלכידות בכל סבב בין שני האזורים. בניגוד להשערות שהועלו בדיונים לפני תחילת העבודה, לא היו לכידות גבוהות לאורך גדר הגבול, ולא היה מפל לכידות מגדר הגבול מערבה.

דיון: מטרת המחקר הייתה לבחון קשרים עיתיים ומרחביים בין גורמים שמשפיעים על תפוצת ושכיחותם של תריפס הבצל וכנימת עש הטבק במרחב. במסגרת המחקר נבדקה השפעת מיני גידולים בסביבת החממות על הדינאמיקה העתית והמרחבית של שני המזיקים. תוצאות המחקר מראים כי בדרום עמק המעיינות נמצא דפוס דומה למדי של לכידות גבוהות של תריפס וכע"ט בסביבת גידולים רב-עונתיים, שביניהם, אספסת תבלינים במבנים ובשטח פתוח ובסמיכות לגידולים פונדקאים חד-עונתיים, כגון בצל, שום ודלועיים. דעיכות עונתיות במספר הלכידות יכולות לנבוע מגורמים שונים, שעיקרם: גידול עונתי, שלבים פנולוגיים של הגידול, תנאי אקלים או קציר ואסיף יבולים. בחודשים יולי-אוקטובר אזור החממות מהווה גורם משיכה של כע"ט כנראה בגלל הצמצום בזמינות גידולי שדה פונדקאים. לצורך השוואה בסתיו 2011 תועדה עלייה במספר התריפס במזרח האזור בסביבת אספסת. ביוני 2012 נראתה נטייה בחוות עדן וברוויה ללכידות גבוהות של כע"ט בשולי אזורי הניסוי בעוד שבלב אזורי הניסוי נמצאו לכידות נמוכות אגב נוכחות של גידולים פונדקאיים, כנראה, בגלל גורמים שונים, כגון מעבר אל האזורים וגידולים פונדקאים נגישים להתבססות. יואר כי במסגרת המחקר לא בוצע ניטור בשדות הסמוכים למלכודות הן בהיבט של טיפולים ושלבים פנולוגיים של הצמחים והן בהיבט של נוכחות מזיקים.

בכיכר סדום, באביב 2012 נמצאו שני אזורי פעילות עיקריים, במזרח ובמערב האזור בסביבת פלפל ועגבניות, למרות שהאזור מתאפיין במרחב גידולים פונדקאיים הומוגני. בנוסף, לא נמצא קשר בין כמות כע"ט במלכודת לגידולים מאותה משפחה. עלייה חדה בכמות הלכידות תועדה במאי 2012 שנובעת, כנראה באופן זמני כתוצאה מאסיף הדלועיים שבעטיו לכאורה חלה הגירה, ולאחר מכן חלה ירידה בלכידות עקב עקירת גידולים. תופעה דומה תועדה בניסוי שנערך במנהרת ריחן בכיכר סדום (גאנס וחוב', 2012). בספטמבר ובאוקטובר 2012. בכל ארבעת הסבבים לא נמצא הבדל בכמות הלכידות בין האזור המזרחי (אזור גידול בסמוך לגבול) ובין האזור המערבי שבשולי היישוב. עם-זאת, בכל אזור קיימת שונות מקומית בלכידות. האם זאת אינדיקציה לפיזור אקראי? האספסת שהיא גידול רב-שנתי, מהווה מקור מזון זמין למיני מזיקים בכלל, ולתריפס בפרט. תוצאות הניסויים מעידות על החשיבות הרבה של האספסת כמקור אילוח בתריפס הבצל של שדות וחממות שממערב להן. יתכן שהפסקת גידול אספסת המרוחקת עד 2 ק"מ מחממות עירית בחודש יולי טרם שתילת העירית תסייע בצמצום ודחיית הנגיעות בשלב הראשון של הגידול.

חקר טווח השפעת מלכודת לא צלח לשביעות רצוננו. הגורמים העיקריים לכך יכולים להיות שטווח ההשפעה נמוך מכפי שהערכנו בתכנון הניסוי, או שהשפעת המלכודת כגורם מושך נמוכה משמעותית מהשפעת גורמים אחרים בסביבה. למשל, אם הגידול מהווה גורם משיכה משמעותי יתכן שלמרות קיום אוכלוסייה גדולה בשטח, לא תהיה משיכה למלכודת והיא לא תשקף את היחס המרחבי האמיתי של האוכלוסייה. עדות נוספת לבעיה עלתה כשהוברר שלכידות הכנימות במלכודות היו נמוכות יחסית, בניגוד לתצפיות של המגדלים בחלקות. לפיכך יתכן שיש לעבור לניטור של כע"ט ישירות מהצמחים, ולהציב מלכודות רק בחיץ שבין גידולים. יתכן שסימון פרטים למשל בחלבון ולכידתם במרחב יסייע בחקר דגם התנועה של המזיקים בין פונדקאים. חסרה גם שיטה לבחון את כיוון ההגעה של כע"ט. שיטה זאת קיימת כאמור במלכודת תריפס.

מחקרים שמומנו בשנים הראשונות, לא המשיכו לשנה השלישית ודווחו בדו"חות קודמים:
אריק פלבסקי, שירה גל, נתיב דודאי, שמואל גן-מור, בני רונן, ושמעון שטיינברג: אקריות טורפות כוללניות
להדברה של מזיקים פרוקי רגלים בתבלינים ירוקים
ליאורה שאלתיאל- הרפז, שאול גרף, מנשה לוי: שימוש בביופומיגציה כאמצעי להתמודדות עם מזיקים בגידול
תבלינים - מנתה וקמחית ההדר כמודל
נתיב דודאי, דוד חיימוביץ, עומר נהרן שימוש בקרינת אור מלאכותית לשיפור גידול בזיל ללא חימום בחורף
נתיב דודאי, נדב ניצן, דוד חיימוביץ: אפיון עמידות בבזיל וטיפוח למחלת הקישיונייה הגדולה

סיכום עם שאלות מנחות

מטרות המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתוכנית העבודה.
התוכנית כוללת מחקרים בתחומים שונים לשם התמודדות עם מחלות, מזיקים ואיכות המוצר בתבלינים בתבלינים טריים מישראל. מטרות המחקר: פיתוח שיטות ואמצעים המבטיחים ניקיון ממזיקים ופתוגנים תוך שימוש מופחת בחומרי הדברה (ללא שאריות) ללא פגיעה באיכות המוצר – המופע והתכונות האורגנולפטיות וביישום הידע באתרי גידול התבלינים באזורי הארץ השונים.
עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח:
כנימת עש הטבק הינה מזיק רב פונדקאי שהתמודדות איתה נעשית ע"י הפחתה החדירה למבני הגידול ע"י רשתות וחיפויים, זיהוי מהיר המבוסס על בדיקות גנטיות, של זן הכנימה במבנה ומידת עמידותו לתכשירי הדברה ופיתוח שיטות להתמודדות עם אוכלוסיות עמידות. נבחנו תואריות קיימות של תכשירים המבוססים על שני מיני פטריות <i>Beauveria bassiana</i> ו- <i>Lecanicillium lecanii</i> והתקבלה הדברה טובה של קמחית בשילוב עם תכשיר כימי. אחד הגורמים החשובים בהשגת הדברה מיטבית של הפגעים העיקריים הינה באמצעות אופטימיזציה ביישום תכשירי הדברה ופיתוח טכנולוגיות מתקדמות ליישום התכשירים. שיפור בעילות ההרבה תוך התאמת אמצעי ריסוס ונפחי ריסוס נבחנו בתבלינים שונים. אופיינו כלי ריסוס מתאימים. בעירית נלמדו ממשק גידול, ניטור ומערכת תומכת החלטה תוך פיתוח ממשק הגידול של קורנית, רוזמרין ותרופס לתכשירי הדברה ומבחן לזיהוי מהיר של עמידות. בתנאים כמו-מסחריים נלמד ממשק הגידול של קורנית, רוזמרין ומרווה במטרה לקבל מוצר משוק ללא חרקים תוך הקפדה על הפחתת השימוש בחומרי הדברה. לאחרונה התרבו אירועי תפיסה של מזיקים במשלוחי תבלינים טריים המיוצאים לארה"ב. מאחר ואין מידע על סילוק חרקים לאחר קציר נבחנו טיפולי שטיפה להסרת אקטילת המזיקים עם חומרים "רכים" הנמצאים בשימוש בחקלאות האורגנית וייבוש התוצרת לאחר השטיפה. במקביל פותחה שיטה לאיוד חלק מהתבלינים במתיל ברומיד תוך שמירה על איכותם. פותח ונבחן מכשיר נגר ומתקן הנע עצמאית לשאיבת חרקים בתבלינים במהלך הגידול ולפני האסיף. אופיינו פתוגנים הומאניים עלולים לזהם צמחי תבלין. נבחנו מעורבות של גורמים ביוטיים ואביוטיים ותהליכי השטיפה החדשים על זיהום צמחי תבלין. זמינות נתונים על פני שטח רחב ופרספקטיבת זמן פותחת אפשרות לפיתוח ובחינה של מודלים מרחבים ועיתיים להבנת תהליכים ותמיכה בהחלטות להדברת מחלות ומזיקים. צוות במיזם בנה מערך נתונים אליו נאסף מידע עיתי ומרחבי, ששימש לתיאור מרחבי של פגעים נבחרים. טיפול חום פאסיבי בבזיל הפחית נזקי קשיונה גדולה ועובש אפור. בשנים קודמות נערכה סלקציה של קווים עם רגישות פחותה לקשיונה גדולה ונלמד מערך לחימום באור והשפעתו על הגידול.
המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר בתקופת הדו"ח?
בהתאם לנושאים השונים.
האם הוחל כבר בהפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח
<p>הרצאות משתתפי הפרויקט בפיתוחו ב 25.2.10, הרצאות משתתפי הפרויקט לסיכום שנה ראשונה 24.11.10 מפגשי הערכה פרטניים של הנהלת המיזם עם קבוצות המחקר, הצגת המיזם וחלק מהפרויקטים ביום עיון תבלינים 1.3.11, הרצאות סיכום ב 1.12.11 ו- 27.11.12.</p> <p>הרצאה של מוראד גנאם כלי חדש "להדברת" תריפס וכע"ט, זיהוי מוקדם של עמידות לחומרי הדברה בכנס סיכום עונה תבלינים טריים 2010-11, בית דגן, 1 מרץ 2011; הרצאה של דוד בן-יקיר תריפסים מזיקים בירקות ודרכי התמודדות קורס למגדלי ירקות בבתי צמיחה, בנין מחוז העמקים, 13 אפריל 2011; הרצאה של דוד בן-יקיר הדברת תריפס בעירית - השפעת הטמפרטורה בכנס תבלינים טריים 2012, בית דגן, 21 מרץ 2012; הרצאה של דוד בן-יקיר תריפסים מזיקים בתבלינים ופיתוח דרכים להתמודדות איתם השתלמות תבלינים טריים, בית דגן, 3 יולי 2012; הרצאה של דוד בן-יקיר פיתוח אמצעים חדשים להתמודדות עם תריפסים בבתי צמיחה קורס הגה"צ בירקות, שפיים, 4 דצמבר 2012; הרצאה בנושא בקורס גמול השתלמות שהתנהל במנהל המחקר, והרצאה בנושא בכנס השנתי להנדסה חקלאית:</p> <p>רגב, ר., ש. גן-מור, א. ויסבלום, י. עפגין, ד. בן-יקיר (2011) הרחפה וניקה של חרקים להדברה בחממה ובשדה. "פיתוח טכנולוגיות ומערכות להפחתת כוח אדם בחקלאות" הכנס השנתי של האגודה הישראלית להנדסה חקלאית, בית דגן. גאנאם, מ., קונצידלוב, ס., אבו-מוח, פ., לבדב, ג., הורוביץ, ר., סילברמן, ד., ביטון, ש., דוברינין, ס., חדד, י., יצחק, ש., הררי, ד. (2010) הידנאמיקה והעמידות של תת המינים של כנימת עש הטבק בתבלינים טריים לייצוא. שדה וירק 16: 20-23.</p> <p>גאנאם, מ., קונצידלוב, ס., שדה, ד., דוברינין, ס., הררי, ד., ביטון, ש., סילברמן, ד. (2011) הידנאמיקה והעמידות של תת המינים של כנימת עש הטבק בשנים 2008-2010. ניר ותלם 22-27: 28.</p> <p>לבדב, ג., ג. גפני, פ. אבו מוח, ס. דוברינין, ד. שדה, ד. סילברמן, ד. בן-יקיר, מ. גאנאם (2010) עמידות תריפס הבצל לתכשירי הדברה בעירית. "שדה וירק" 15 (מרץ-אפריל): 67-70.</p> <p>רגב, ר., גן-מור, ש., ויסבלום, א., עפגין, י., בן-יקיר, ד., חן, מ. (2012) פיתוח מערכת לשאיבת חרקים והגברת כוחות הגרר אוירודנמים בירקות חממה. ניר ותלם גיליון 36 פברואר עמודים 35-30.</p>
David Ben-Yakir and Murad Ghanim were the organizers of and speakers in the onion thrips workshop at the Entomological Society of America annual meeting, November 13, 2011, Reno, Nevada, U.S.A.
Kontsedalov, S., Abu-Moch, F., Lebedev, G., Czosnek, H., Horowitz A. Rami., Ghanim, M. (2012) <i>Bemisia</i>

tabaci biotype dynamics and resistance to insecticides in Israel during the years 2008-2010. J. Intg. Agr. 11(2): 312-320.

Lebedev, G., F. Abo-Moch, G. Gafni, D. Ben-Yakir and M. Ghanim (2012) High level of resistance to spinosad, emamectin benzoate and carbosulfan in populations of *Thrips tabaci* collected in Israel. Pest Manag. Sci. Online

Elad, Y., Yermiahu, U., Rav David, D., Fogel, M. and Israeli, L. (2013) Cultural means for integrated management of *Botrytis cinerea* grey mould. *Botrytis* Symposium, Bari, Italy.

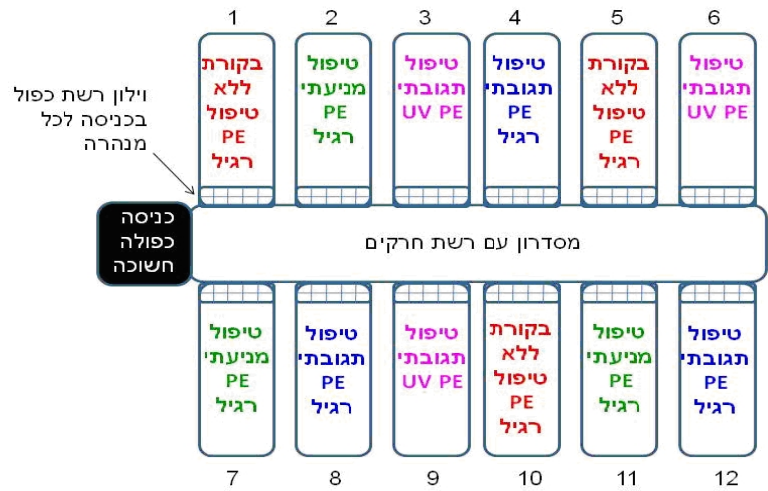
פרסום הדו"ח: אני ממליץ לפרסם את הדו"ח: (סמן אחת מהאופציות)

כן

מציע להתייעץ לפני כל פרסום

נספח 1 התמודדות עם כנימת עש הטבק בתבלינים

שנה ראשונה



איור 1. מבנה ניסוי בזיל קיצי ללא כנימת עש הטבק - עין תמר 2010



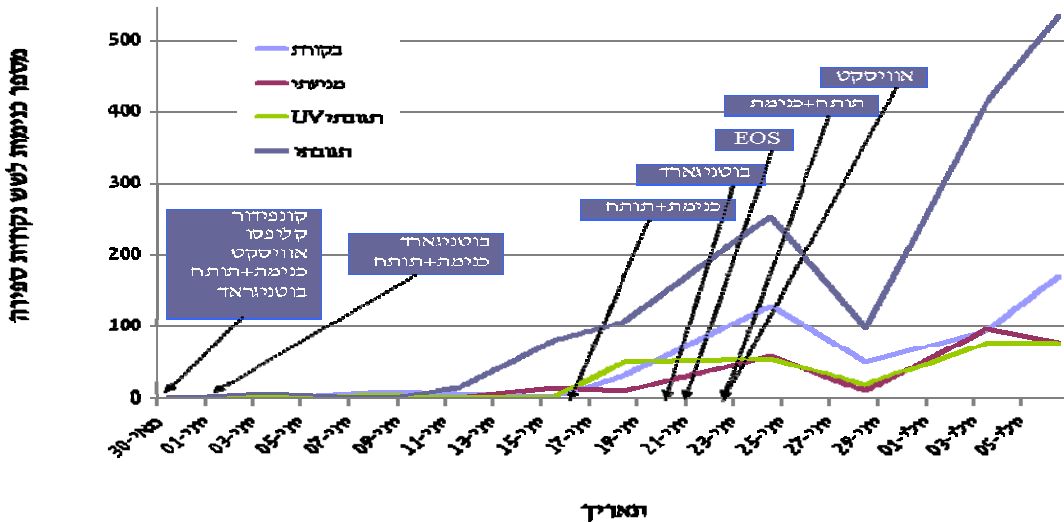
איור 3. רשת צל ע"ג המבנים המחוברים במסדרון של רשת 50 מש.



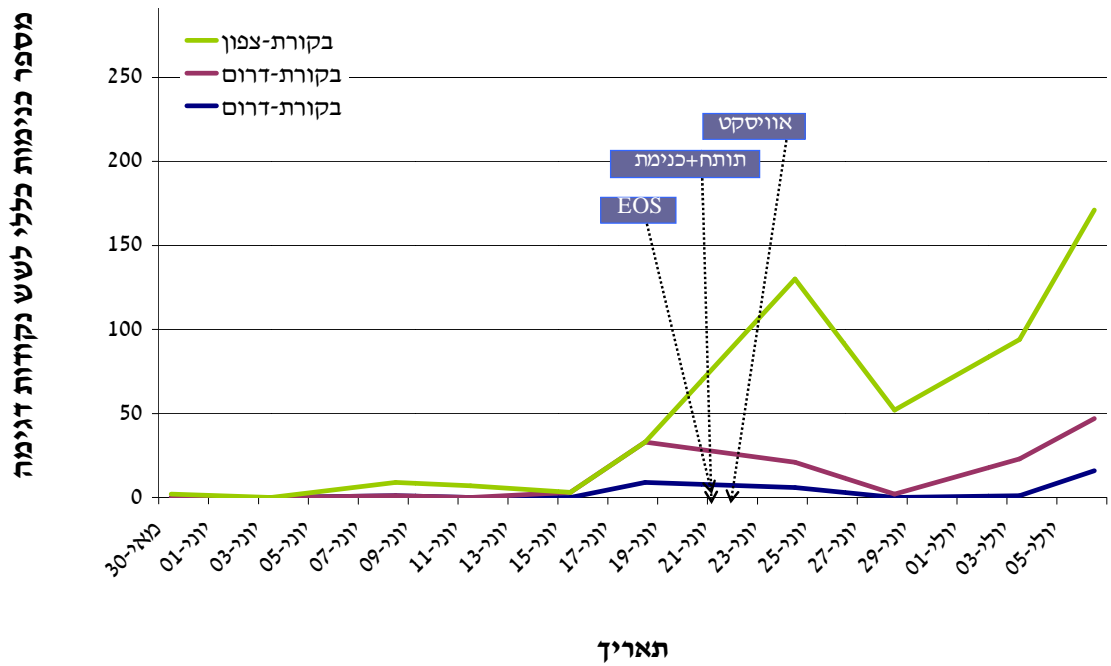
איור 2. חלקת הבזיל מיד לאחר הקציר



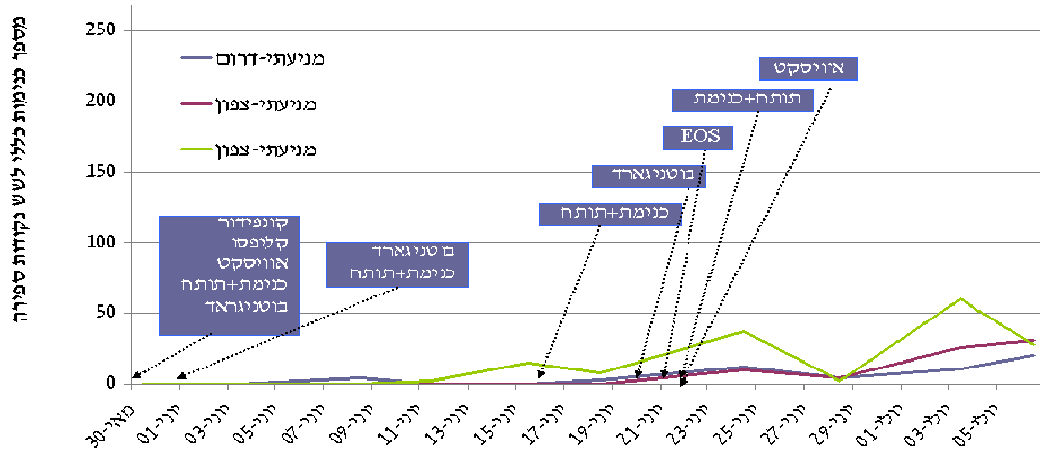
איור 4. תבנית ניסוי הקיץ בחוות עדן



תאריך
איור 5. התפתחות אוכלוסיות כע"ט במבנים השונים לפי טיפול, ניסוי קיץ, תחנת זוהר

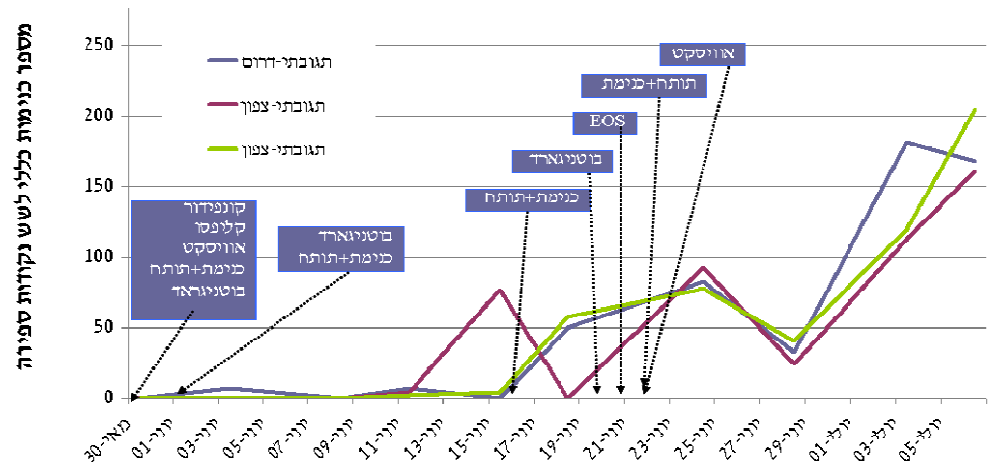


תאריך
איור 6 : התפתחות אוכלוסיות במבני הביקורת, ניסוי קיץ, תחנת זוהר.



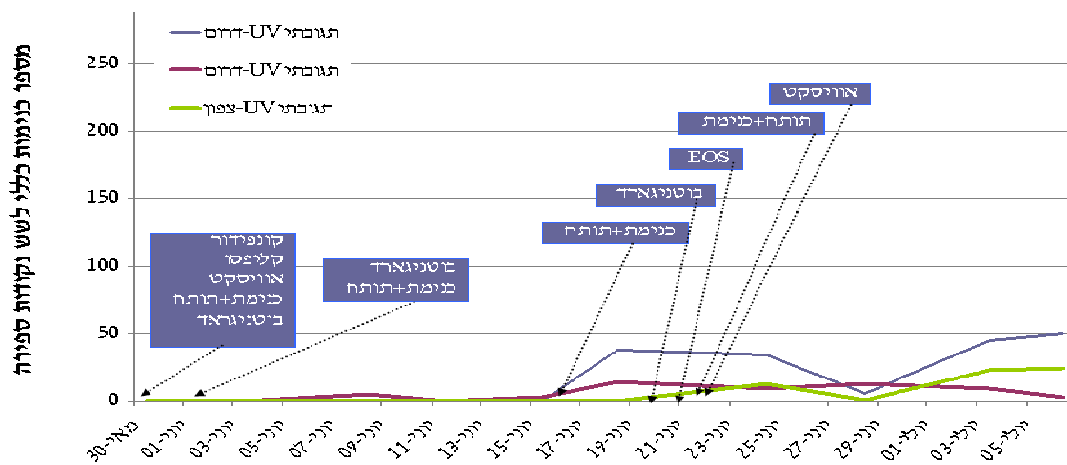
תאריך

איור 7. התפתחות אוכלוסיות במבני הטיפול המניעתי, ניסוי קיץ, תחנת זוהר.



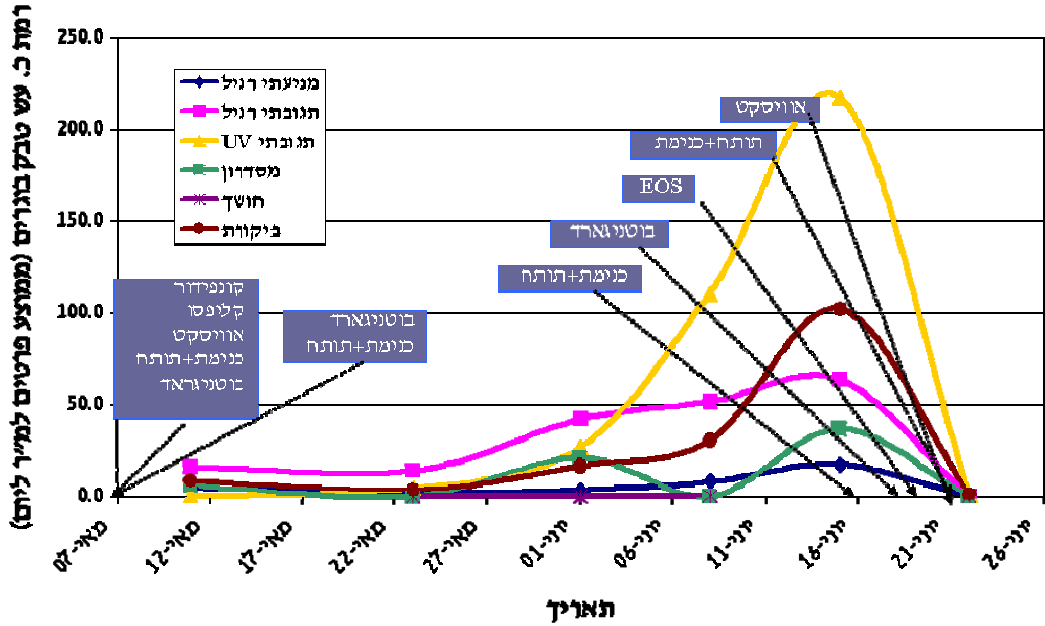
תאריך

איור 8. התפתחות אוכלוסיות במבני הטיפול התגובתי עם פוליאטלין חוסם UV, ניסוי קיץ, תחנת זוהר.

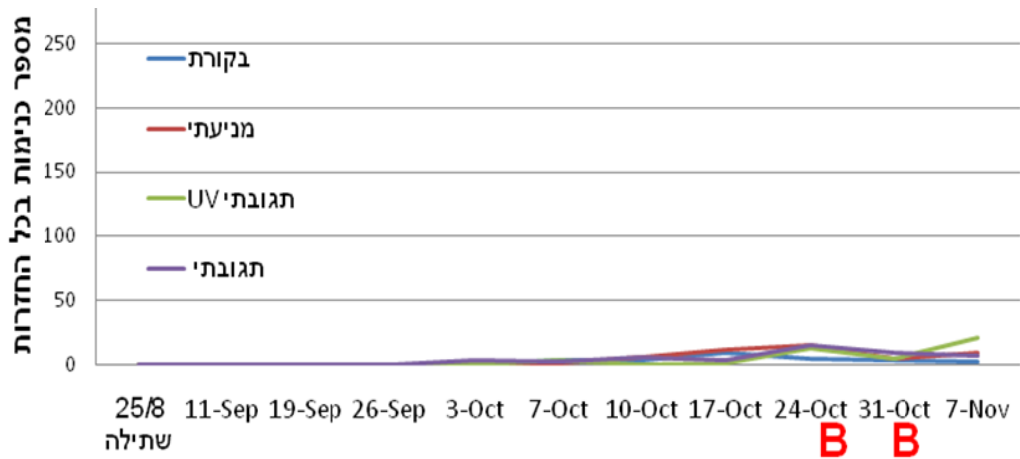


תאריך

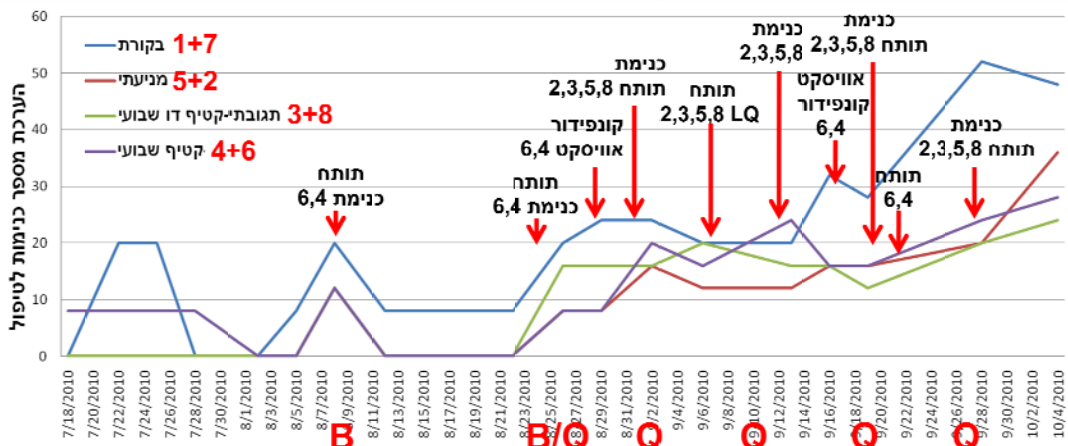
איור 9. התפתחות אוכלוסיות במבני הטיפול התגובתי תחת פוליאטלין רגיל, ניסוי קיץ, תחנת זוהר.



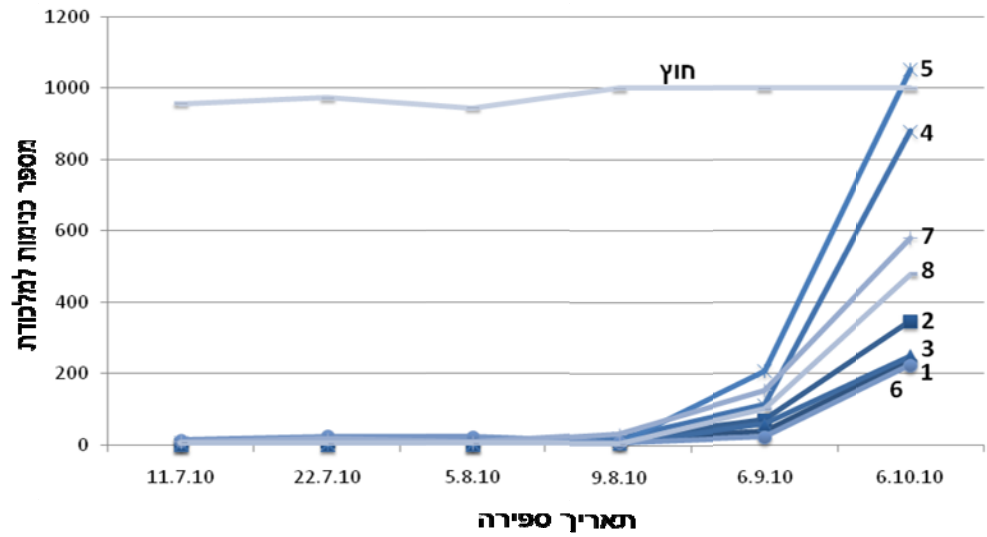
איור 10. התפתחות אוכלוסיות כע"ט במבנים ובאזורים השונים של הניסוי – לכידות במלכודות דבק, ניסוי קיץ, תחנת זוהר.



איור 11. התפתחות אוכלוסיות כע"ט במבנים השונים לפי טיפול בניסוי הסתווי בתחנת זוהר

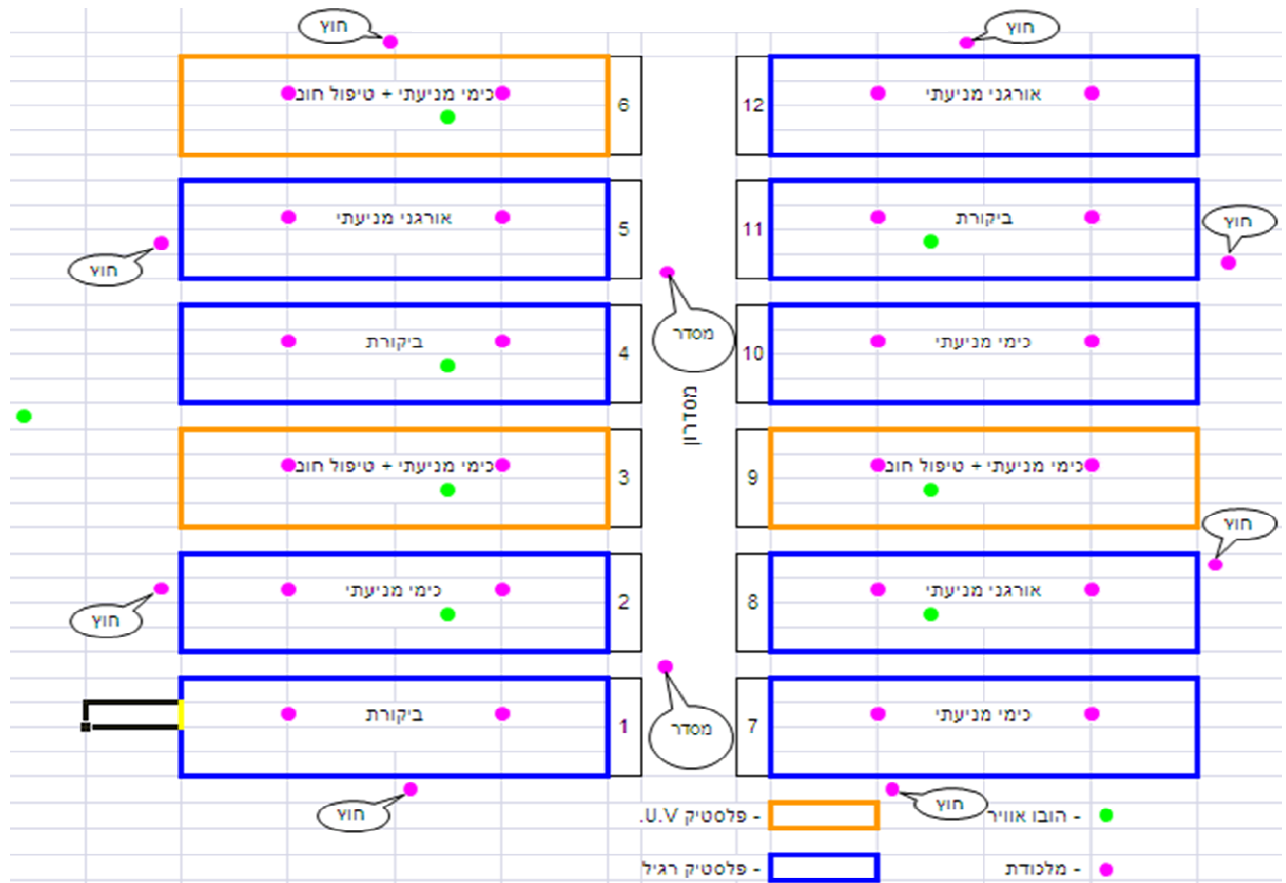


איור 12. רמת אוכלוסיות כע"ט במבנים השונים (לפי הערכת פקח) לפי טיפול בניסוי הקיץ בחוות עדן.

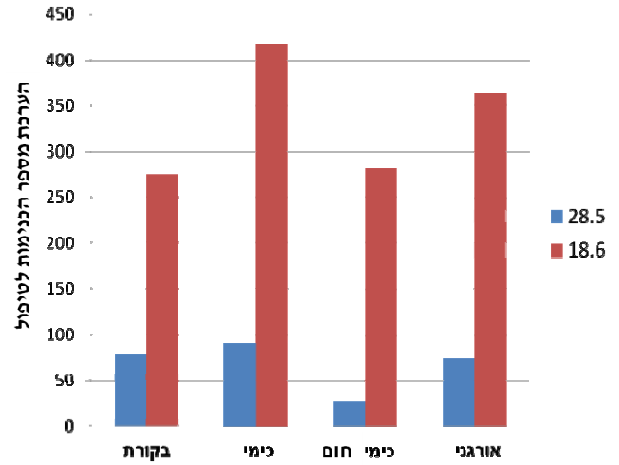


איור 13. אוכלוסיות כע"ט שנלכדו במלכודות דבק בניסוי הקיץ בחוות עדן. המספרים מציינים את המבנים.

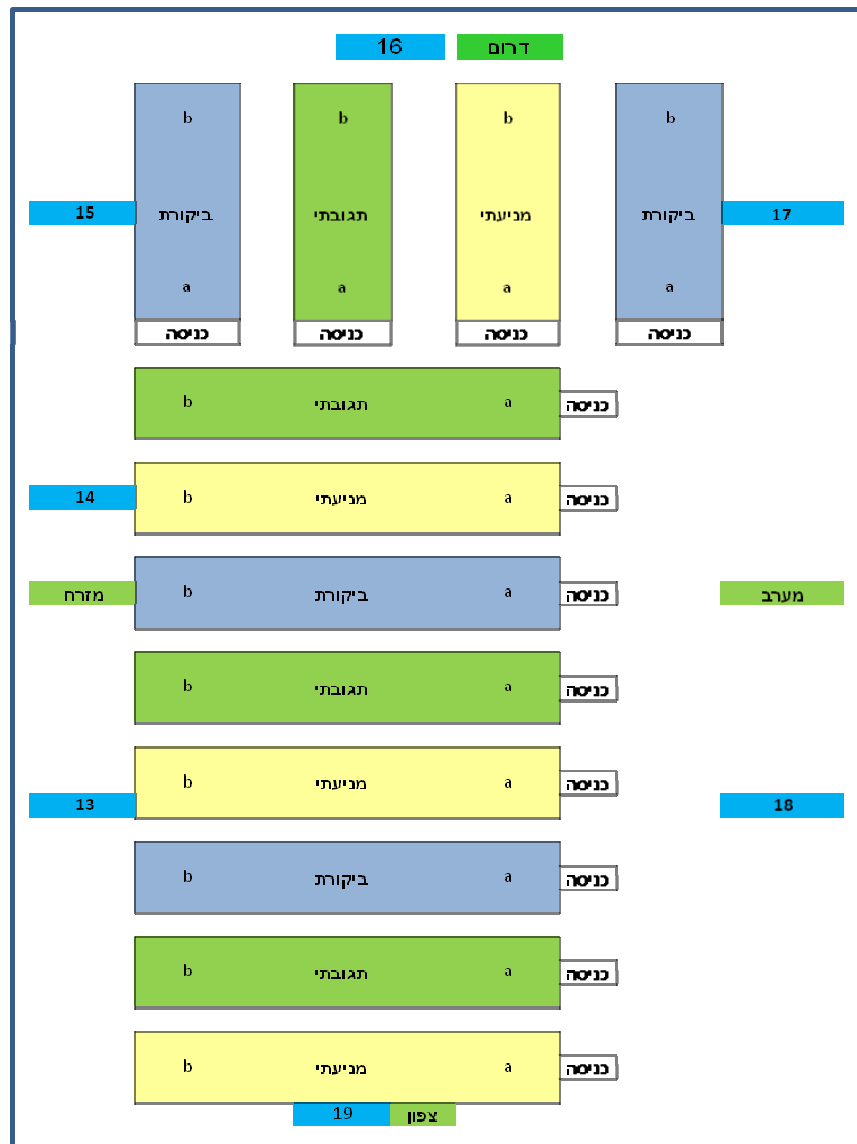
איורים וטבלאות - שנה שנייה



איור 14. מבנה ניסוי בזיל קיץ ללא כנימת עש הטבק - עין תמר 2010



איור 15. רמת אוכלוסיות כנימות עש הטבק בתאריכים 28.5.2011 ו- 18.6.2011 (ימין) והעלייה החדה ברמת האוכלוסיות בין שני התאריכים עקב פתיחה לא מבוקרת של המבנים בזמן הקטיפה (שמאל).



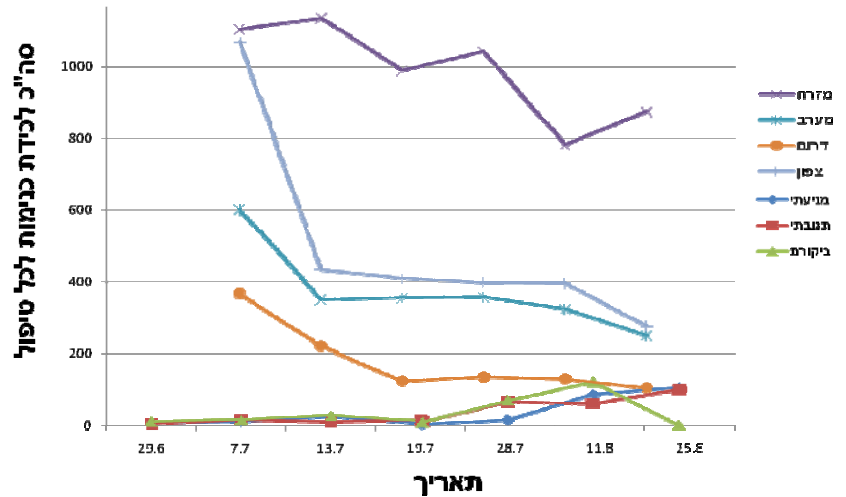
איור 16. תוכנית הניסוי הקיצי בחוות עדן. a ו-b מלכודות דבק צהובות בתוך המבנים. 13-19 מלכודות מסביב לניסוי.



איור 17. דגם המלכודות ששימשו בניסוי (ימין) ולכידה אופיינית מזרחית, מערבית ובתוך המנורות (שמאל)

טבלה 1. תוכנית הריסוסים בניסוי בחוות עדן

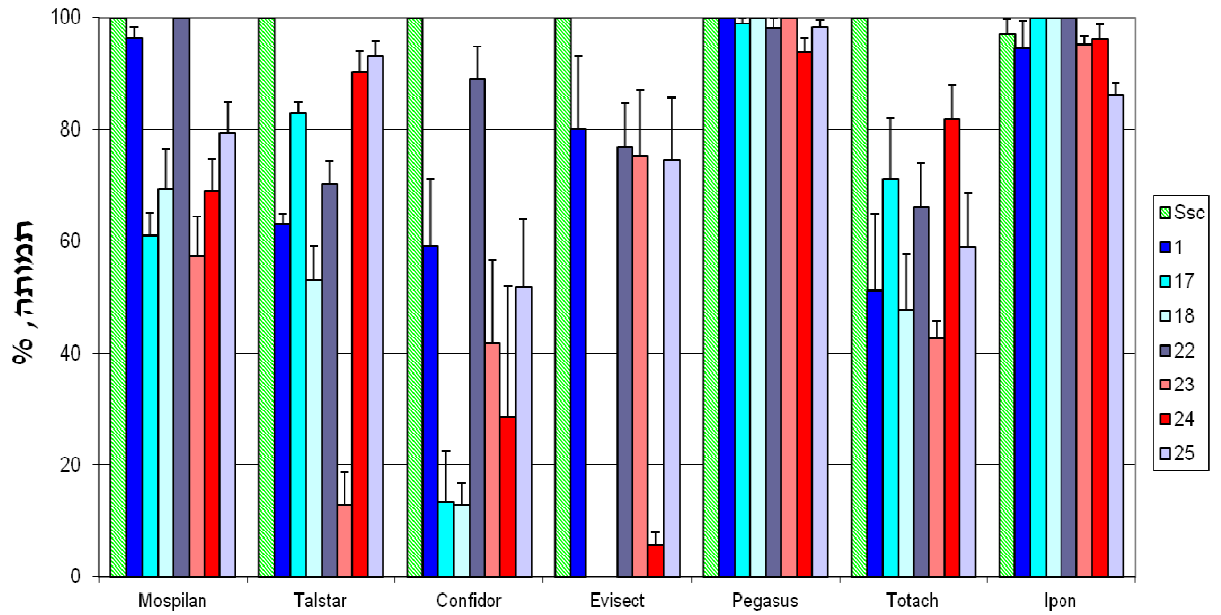
תאריך	מניעת 1	תנבחת 2	ביקורת 3	מניעת 4	תנבחת 5	ביקורת 6	מניעת 7	תנבחת 8	ביקורת 9	מניעת 10	תנבחת 11	ביקורת 12
26.5	שתילה	שתילה	שתילה	שתילה	שתילה	שתילה	שתילה	שתילה	שתילה	שתילה	שתילה	שתילה
29.5	כימת+q	אפלורד+קליפסו		אפלורד+קליפסו	כימת+q		כימת+q			כימת+q	אפלורד+קליפסו	
2.6	כימת+q				כימת+q		כימת+q			כימת+q		
12.6	תותח+כימת				תותח+כימת		תותח+כימת			תותח+כימת		
17.6	כימת+q	כימת+q		כימת+q	כימת+q		כימת+q			כימת+q	כימת+q	
29.6	תותח+כימת	תותח+כימת		תותח+כימת	תותח+כימת		תותח+כימת			תותח+כימת	תותח+כימת	
7.7	כימת+q	כימת+q		כימת+q	כימת+q		כימת+q			כימת+q	כימת+q	
12.7	כימת+q	כימת+q		כימת+q	כימת+q		כימת+q			כימת+q	קונפידור+אפלורד	קונפידור+אפלורד
14.7				קליפסו			קליפסו			קליפסו	קליפסו	
15.7											פרוקליים	פרוקליים
1.8	תותח+כימת	תותח+כימת		תותח+q	תותח+q		תותח+q			תותח+q	תותח+q	
16.8	אפלורד+אויסקט	כימת+q		כימת+q	אפלורד+אויסקט		אפלורד+אויסקט			אפלורד+אויסקט	כימת+q	
18.8	קליפסו			קליפסו			קליפסו			קליפסו		
23.8	כימת+q	כימת+q		כימת+q	כימת+q		כימת+q			כימת+q	כימת+q	



איור 19. לכידה במלכודות בתוך ומסביב למנהרות בחוות עדן. ציר ה-Y מציג סה"כ לכידות מ-8 מלכודות בכל טיפול

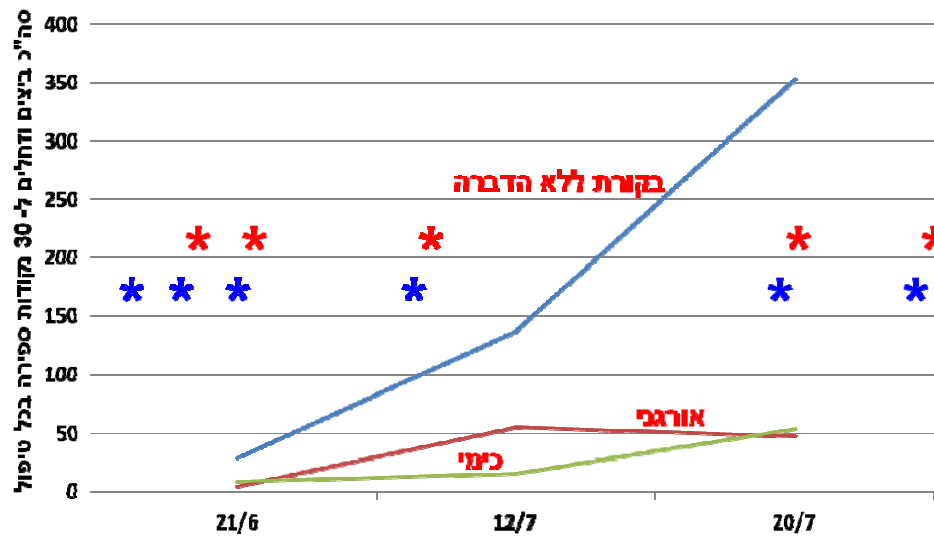
טבלה 2. ניטור מינים של כנימת עש הטבק בגידולים שונים כולל גידולי תבלינים

אוכלוסייה	מקום איסוף	גידול	תאריך איסוף	מינים (%)		מספר כנימות שנבדקו
				B	Q	
1*	עין תמר	פלפל	27.02.11	90	10	20
2	עין תמר	חציל	27.02.11	100	0	20
3	עין תמר	עגבניות	27.02.11	100	0	20
4	עין תמר	מלון	5.05.11	95	5	20
5	עין תמר	בזיל	22.05.11	0	100	6
6	עין תמר	בזיל	22.05.11	0	100	17
7	עין תמר	בזיל	09.06.11	0	100	20
8	גילת	כותנה	06.05.11	0	100	20
9	גילת	כותנה	15.06.11	0	100	20
10	שדה תימן	כותנה	15.06.11	100	0	5
11	גילת	כותנה	17.06.11	0	100	20
12	יד מורדכי	כותנה	20.06.11	100	0	20
13	כפר מנחם	כותנה	6.07.11	100	0	20
14	שעלבים	כותנה	6.07.11	90	10	20
15	שפיה	כותנה	6.07.11	100	0	20
16	לביא	אבטיח	19.07.11	100	0	20
17*	רחוב	בזיל	31.07.11	0	100	20
18*	מו"פ בקעת הירדן	רוזמרין	31.07.11	0	100	18
19	מו"פ בקעת הירדן	מרווה	31.07.11	100	0	20
20	נווה יער	בזיל	28.07.11	100	0	10
21	נווה יער	לויזה	31.07.11	100	0	10
22*	חצב	כרובית	14.08.11	100	0	20
23*	חצבה	פרחים	18.09.11	0	100	19
24*	נעמה	בזיל	3.11.11	0	100	20
25*	נעמה	בזיל	3.11.11	0	100	20



איור 20. ניטור עמידות בקרב אוכלוסיות כנימת עש הטבק שנאספו מגידולים חקלאיים שוני. האוכלוסיות ממוספרות לפי טבלה 2. חלק מהאוכלוסיות נאספו מגידולי תבלינים, ומוצגות תוצאות התמותה לאחר חשיפה לחומר בתנאי מעבדה. Ssc היא אוכלוסיית מעבדה רגישה לכל תכשירי ההדברה.

שנה שלישית



איור 21. מבנה הניסוי הקיצי במו"פ בקעת הירדן בשנה השלישית של המיזם. כוכבית בצבע כחול = קציר. כוכבית בצבע אדום = ריסוס במוספילן ואפלורד.

נספח 2 התמודדות עם מחלות נוף באמצעות טיפולי חום

טבלה 1: מבני ניסוי המנהרות בתחנת עדן והאמצעים שהותקנו בהם לקבלת משטרי טמפרטורה, 2011

<u>מנהרות במפנה מזרח-מערב</u>		<u>חיפוי קרקע</u>		<u>דופן כפולה</u>		<u>שרוולי מים שוכבים</u>		<u>שרוולי מים עומדים</u>		<u>קיר מים</u>		<u>רפלקטור</u>	
2	חיפוי קרקע										קיר מים		
3	חיפוי קרקע		דופן כפולה								קיר מים		
4	חיפוי קרקע								שרוולי מים שוכבים		שרוולי מים עומדים		
5	חיפוי קרקע												
6	חיפוי קרקע								שרוולי מים שוכבים		שרוולי מים עומדים		רפלקטור
7	חיפוי קרקע		דופן כפולה										
8 ביקורת ללא אמצעים													
<u>מנהרות במפנה צפון-דרום</u>													
9 ביקורת ללא אמצעים													
10	חיפוי קרקע								שרוולי מים שוכבים		שרוולי מים עומדים		
11	חיפוי קרקע		דופן כפולה										
12	חיפוי קרקע		דופן כפולה						שרוולי מים שוכבים				

מחלה נבדקה בתאריכים 20.2.11, 13.3.11 ו 27.3.11

טבלה 2: מבני ניסוי המנהרות בתחנת עדן והאמצעים שהותקנו בהם לקבלת משטרי אקלים, 2012

מנהרות במפנה מזרח-מערב

- 1- חיפוי קרקע וקיר מים בצבע שחור
- 2- חיפוי קרקע וקיר מים בצבע שקוף
- 3- חיפוי קרקע בתוספת דופן כפולה וקיר מים בצבע שחור
- 4 - חיפוי קרקע
- 5- חיפוי קרקע ושרוולי מים אופקיים שחורים
- 6- חיפוי קרקע ודופן כפולה
- 7- חיפוי קרקע, דופן כפולה ושרוולים אופקיים שחורים
- 8- מנהרת ביקורת ללא אמצעים

מנהרות במפנה צפון-דרום

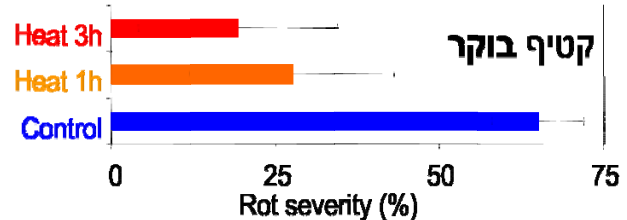
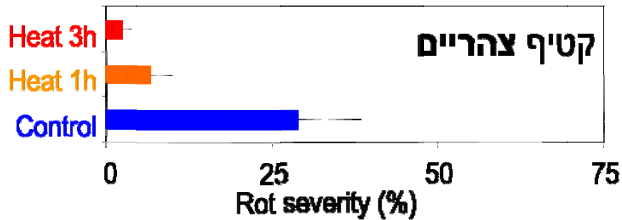
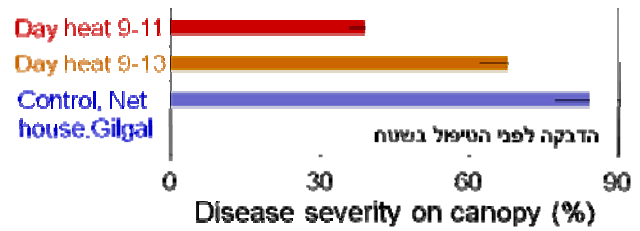
- 9- חיפוי קרקע, דופן כפולה ושרוולי מים אופקיים בצבע שקוף
- 10- חיפוי קרקע, דופן כפולה ושרוולי מים אופקיים בצבע שחור
- 11- חיפוי קרקע, דופן כפולה ושרוולי מים אנכיים בצבע שקוף
- 12- חיפוי קרקע, דופן כפולה ושרוולי מים אנכיים בצבע שחור

שכיחות מחלה בשטח הניסוי נבדקה בתאריכים 6.2.12, 19.2.12, 5.3.12, 20.3.12 ו 1.4.12 בשש חזרות בנות 14 מ' כל אחת בכל מבנה וסוכמה כערכי שכיחות ליחידת אורך ערוגה.

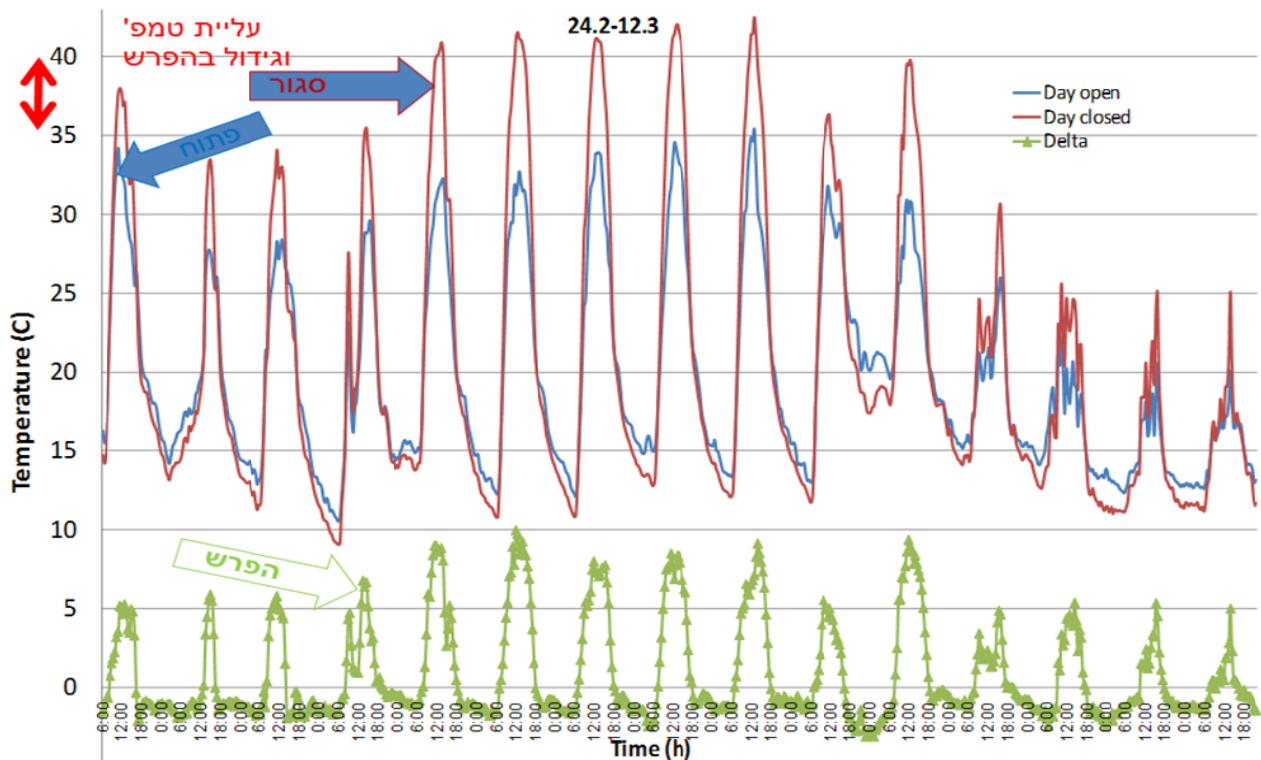
טבלה 3: מדדי מיקרו אקלים שחושבו לפי ערכי לחות יחסית, טמפרטורת אוויר וטמפרטורת קרקע במנהרות 2012.

אופי המדד	לחות יחסית	טמפרטורת אוויר	טמפרטורת קרקע
ערכים נמדדים	בשעה 14:00	בשעה 14:00	בשעה 14:00
	בחצות הלילה	בחצות הלילה	בחצות הלילה
	ממוצע יומי	ממוצע יומי	ממוצע יומי
	ממוצע שעות מ 07:00 עד 18:00	ממוצע שעות 07:00-17:00	ממוצע שעות 07:00-17:00
ערכים מעל סף	75%, 65, 50	30, 25, 20 מ"צ	15, 18, 21 מ"צ
מכפלת הערכים מעל הסף	כנ"ל, שעות לחות	כנ"ל, שעות טמפרטורה	כנ"ל, שעות טמפרטורה
בשעות ההתרחשות			
משך הזמן להתרחשות מעל	כנ"ל, שעות	כנ"ל, שעות	כנ"ל, שעות
ערכי הסף			

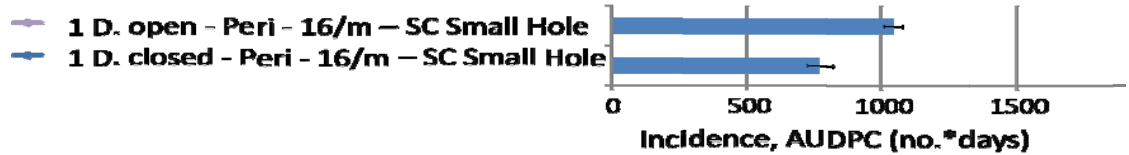
איור 1: טיפול חום על ידי כיסוי בפוליאתיילן של צמחי בזיל הנתונים בעצמים (ללא טיפול חום בשטח = היקש). הצמחים הובאו ממרכז וולקני עם מדבק סקלרוטיניה על גביהם ונחשפו לטיפול החום בבקעת הירדן. נתנו שתי מנות חום המתוארות כחשיפה של שעתיים ושל ארבע שעות. חומרת המחלה נבדקה בנוף הבזיל לאחר הדגרה בחדר גידול עם 20 מ"צ ולחות יחסית גבוהה.



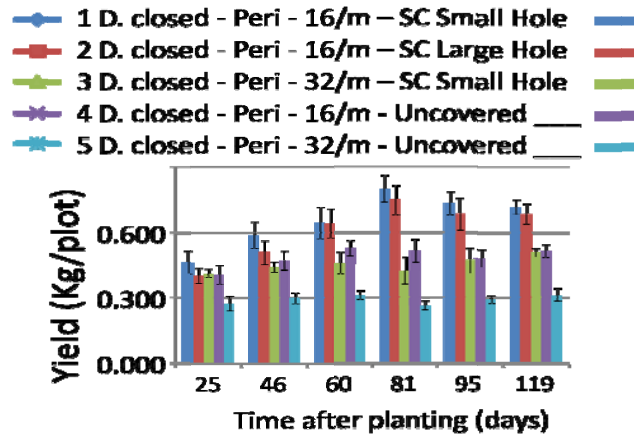
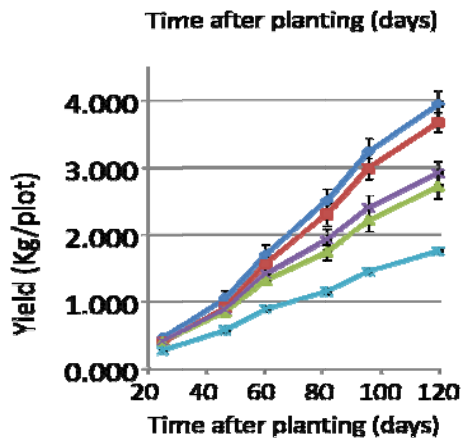
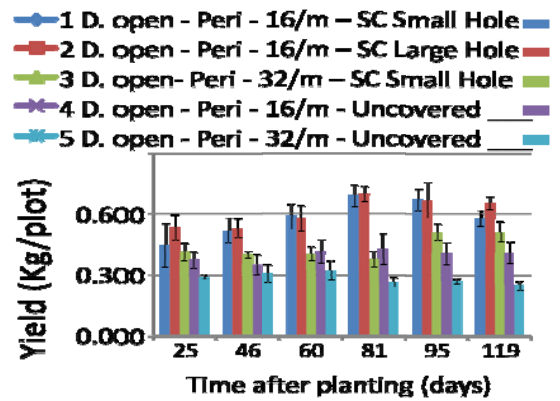
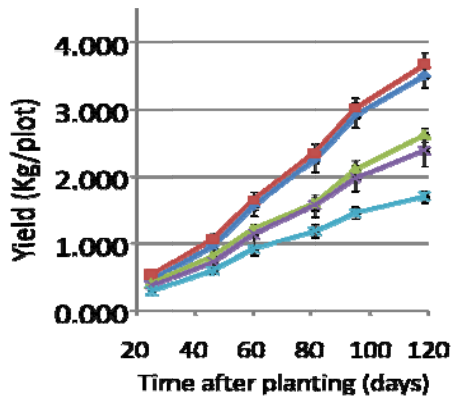
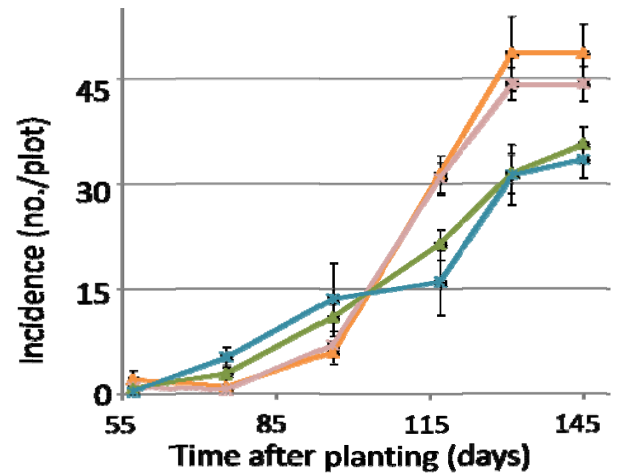
איור 2: טיפול חום על ידי כיסוי בפוליאתיילן של צמחי בזיל שגדלו בחלקה בתחנת צבי בחודש אוקטובר ונחשפו לטיפול החום. נתנו שתי מנות חום המתוארות כחשיפה של שעה ושל 3 שעות על ידי כיסוי החלקות בפוליאתיילן או שלא ניתן טיפול חום (היקש). חומרת העובש האפור נבדקה בענפים קטופים שהודבקו במרכז וולקני לאחר טיפול החום והקטיף. התוצאות מתוארות עובש אפור לאחר הדגרה בחדר גידול עם 20 מ"צ ולחות יחסית גבוהה. הענפים נקטפו בשעת בוקר (ימין) ובשעת צהריים (שמאל).



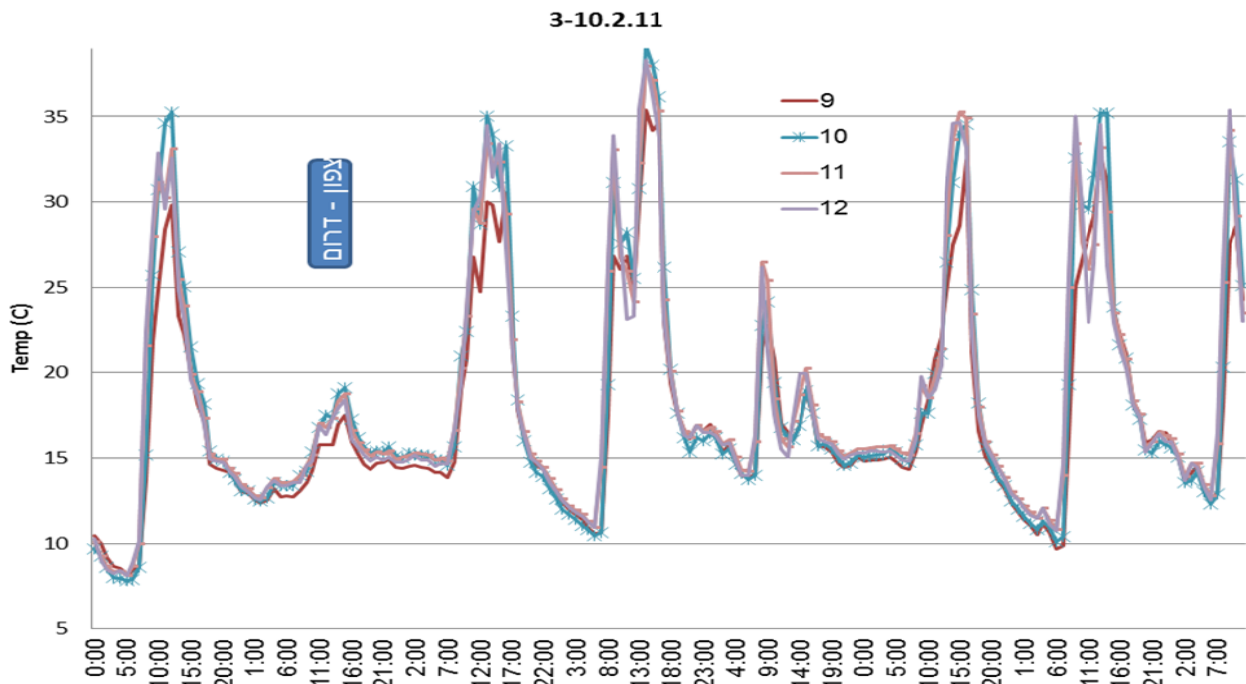
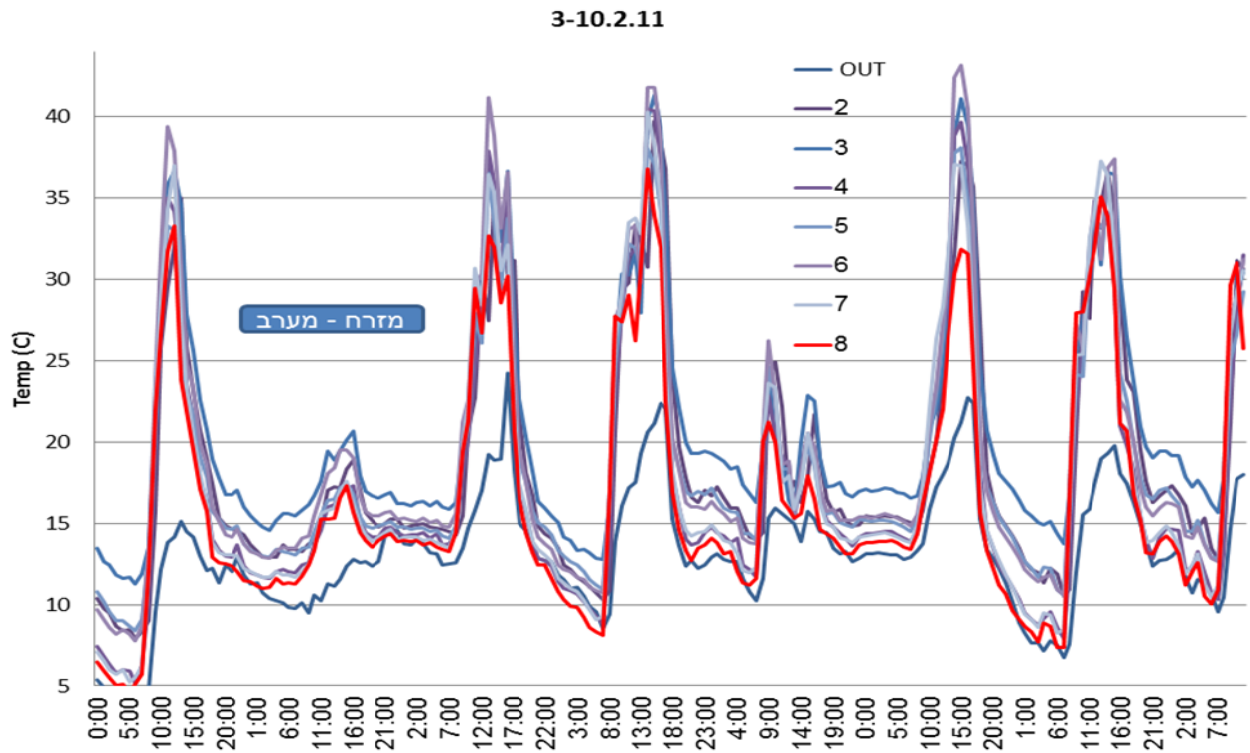
איור 3: טמפרטורות במהלך שבועיים מ 24.2 בחממה המאווררת (כחול) והסגורה ביום למשך 6 שעות מ 1000 עד 1600. בתחתית האיור מוצג הפרש הטמפרטורות בין המבנים (ירוק).



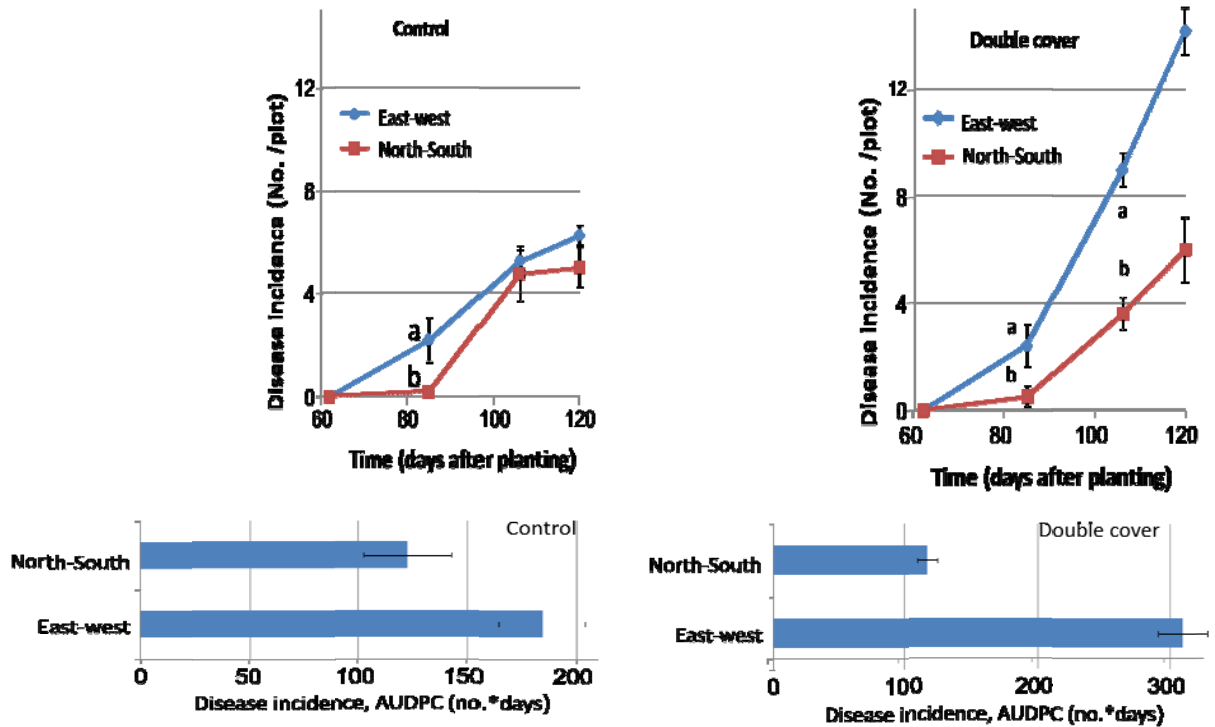
איור 4: שכיחות עובש אפור בצמחי בזיל בחממות בחוות עדן. מתוארת המחלה בטיפול העומד הנמוך בשני משטרי טמפרטורת יום (למעלה) ובטיפול עומד גבוה עם וללא חיפוי קרקע בפוליאיתילן בשני משטרי טמפרטורת היום (למטה). צרוף הצפיפות הגבוהה וחור השתילה הקטן הינו המקובל היום (טיפול 3). שכיחות המחלה בכל השוואה מתוארת כעקום התפתחות במשך הניסוי וכשטח מתחת לעקום התפתחות המחלה (AUDPC). הקווים מציינים את שגיאת התקן. טיפול חימום יום = D. closed.



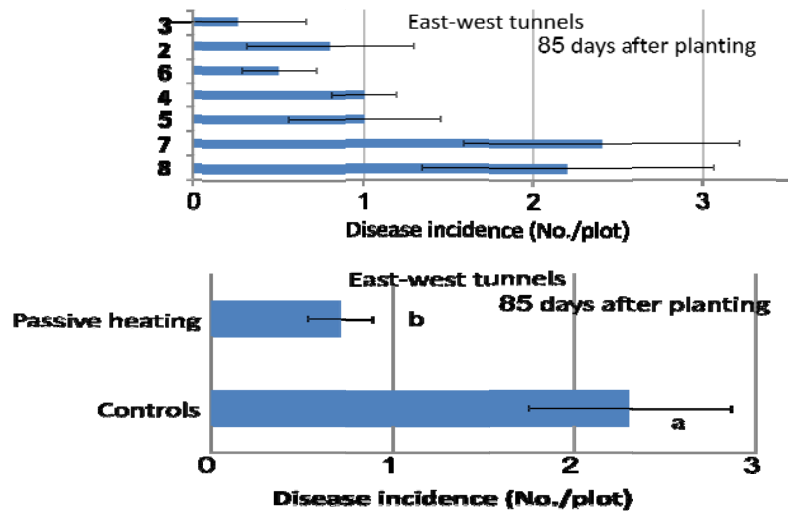
איור 5: יבול הבזיל אשר נקטף סלקטיבית בחממות בחוות עדן בזן פרי. מתואר היבול במבנה המאורר ביום (D. open) והסגור ביום (D. closed) בשתי צפיפויות שתילה, בחלקות ללא ועם חיפוי פוליאיתילן ובו שני גדלי חור שתילה. היבול בכל השוואה מתואר מימין בכל מועד קטיף ומשמאל כעקום הצטברות במשך הניסוי. הקווים מציינים את שגיאת התקן.



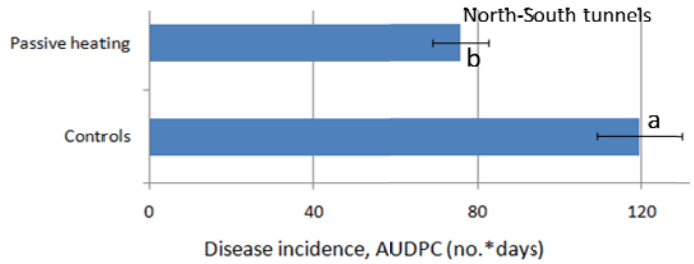
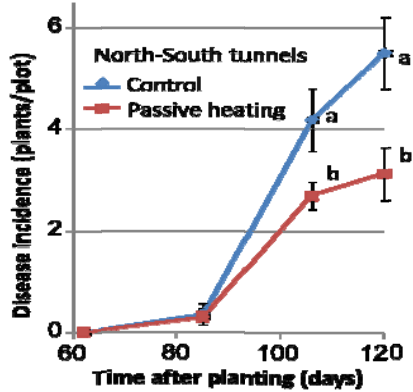
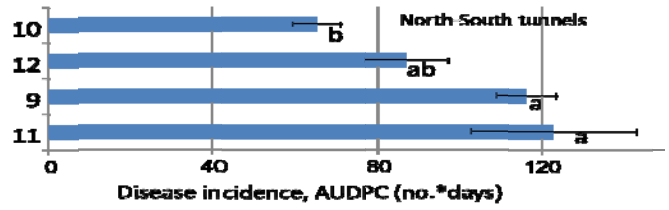
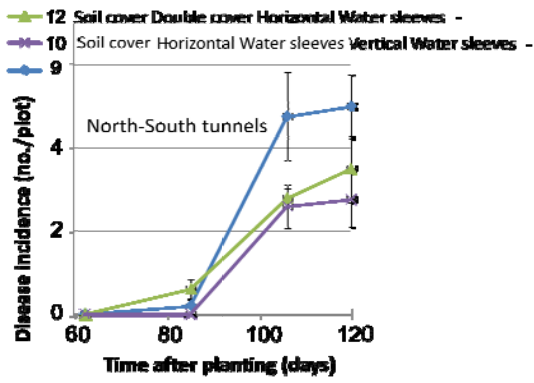
איור 6. טמפרטורת אוויר במנהרות בזיל בתחנת עדן (טבלה 2) ב 3-10.2.11. מנהרות הביזיל הוצבו בכיוון מזרח מערב (למעלה) וצפון דרום (למטה).



איור 7: שכיחות מחלת העובש האפור בצמחי בזיל במנהרות בתחנת עדן. מתוארת המחלה במנהרות ההיקש ללא אמצעים ומימין מנהרות הכיסוי הכפול, בשני כיווני הצבתן. שכיחות המחלה בכל השוואה מתוארת למעלה כעקום התפתחות במשך הניסוי ולמטה כשטח מתחת לעקום התפתחות המחלה (AUDPC). הקווים מציינים את שגיאת התקן.

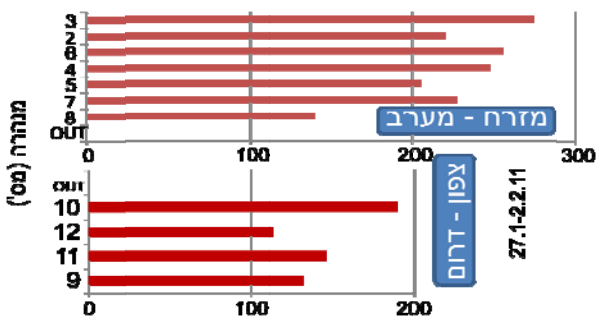


איור 8: שכיחות מחלת העובש האפור 85 ימים לאחר השתילה של צמחי בזיל במנהרות בתחנת עדן. מתוארת המחלה בכל המנהרות שהוצבו במפנה מזרח-מערב (למעלה) וסיכום המנהרות עם אמצעי החימום מושווה להיקשים (למטה).

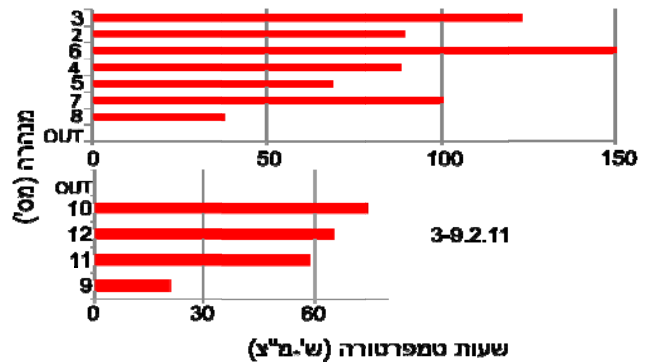
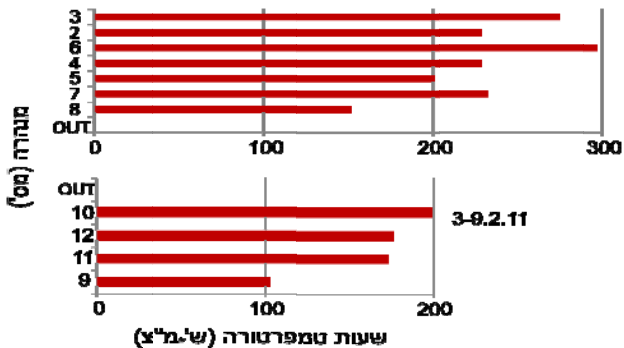
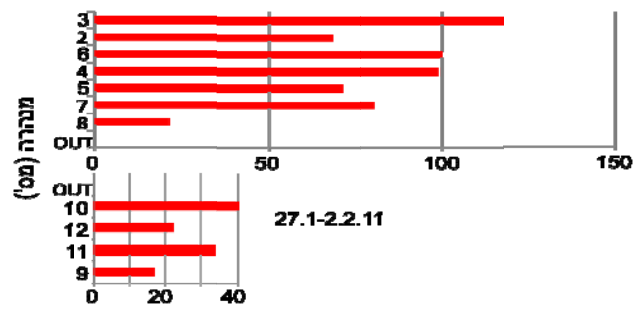


איור 9: שכיחות מחלת העובש האפור בצמחי בזיל במנהרות בתחנת עדן. מתוארת המחלה במנהרות שהוצבו במפנה צפון-דרום (למעלה) והשוואה של מנהרת ההיקש עם המנהרות בהן היו אמצעים לחימום פאסיבי (למטה). שכיחות המחלה בכל השוואה מתוארת משמאל כעקום התפתחות במשך הניסוי ומימין כשטח מתחת לעקום התפתחות המחלה (AUDPC). הקווים מציינים את שגיאת התקן. במבנה 10 נמצאה פחות מחלה מאשר בשאר המבנים שפנו בכיוון צפון דרום.

שעות מעל מ"צ 25

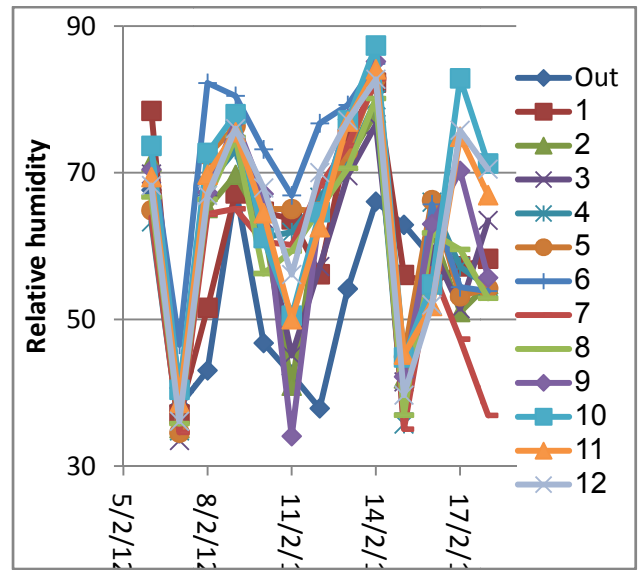
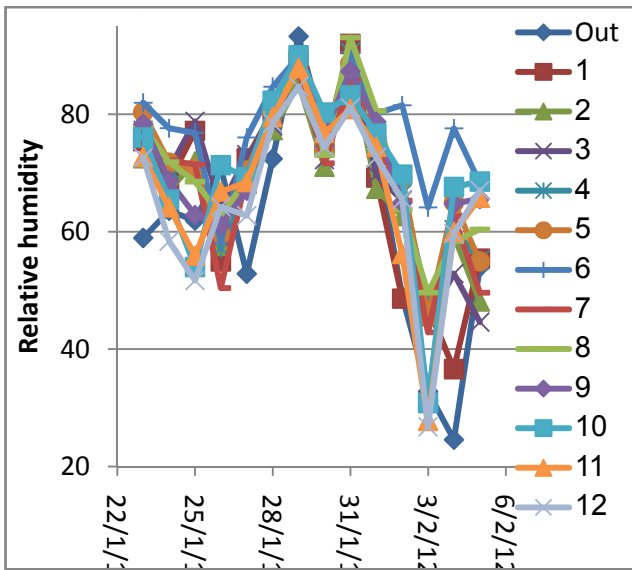
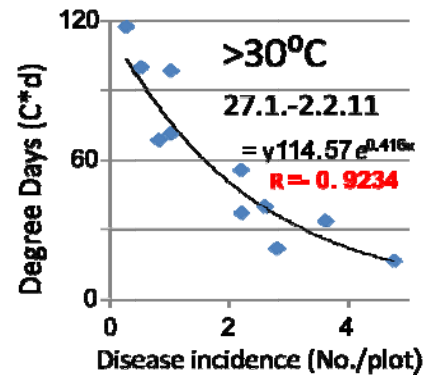
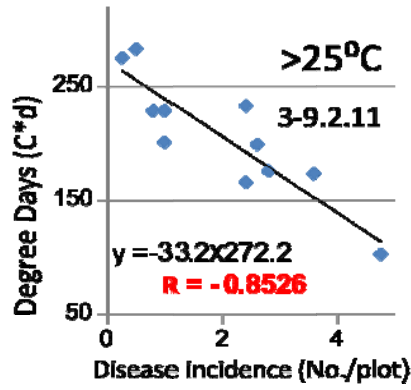


שעות מעל 30 מ"צ

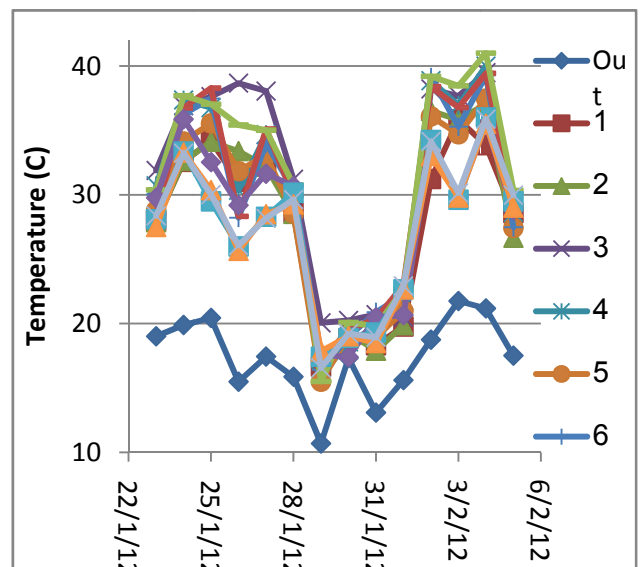
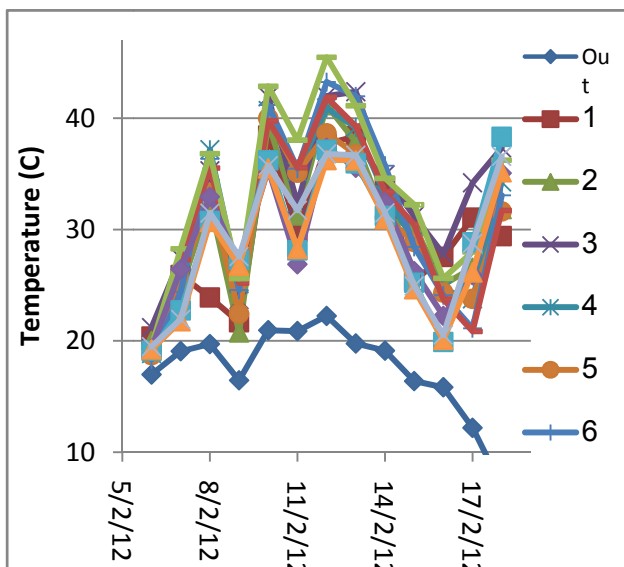


איור 10: כמות שעות בתחומים מעל 25 מ"צ (שמאל) ומעל 30 מ"צ (ימין) באוויר מנהרות הבזיל בתחנת עדן (טבלה) ומחוץ להן out בשני שבועות בחודשי ינואר פברואר. מנהרות הבזיל הוצבו בכיוון מזרח-מערב (2-8) וצפון דרום (9-11).

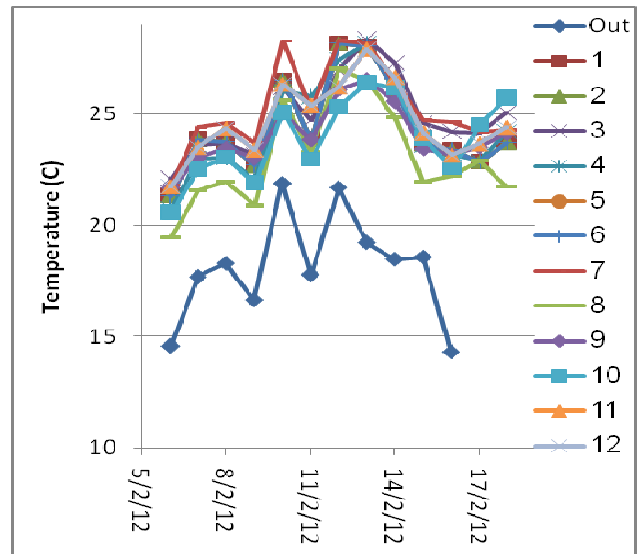
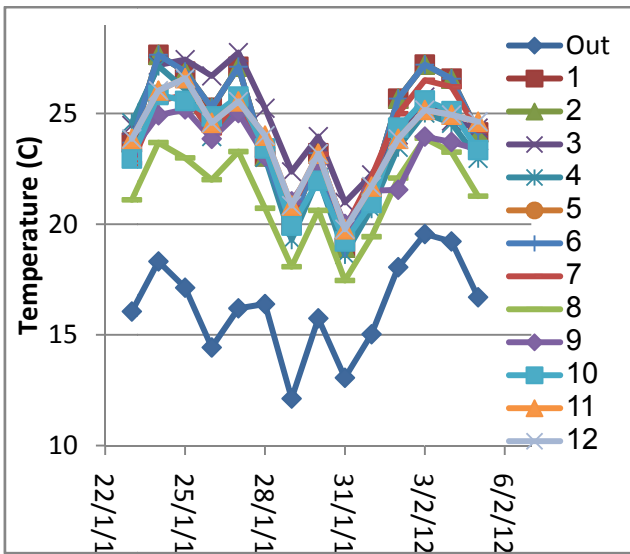
איור 11 : מתאם בין שעות טמפרטורה (איור 20) מעל 25 מ"צ (שמאל) ומעל 30 מ"צ (ימין) לבין שכיחות מחלת העובש האפור באותן מנהרות בניסוי הבזיל בחוות עדן.



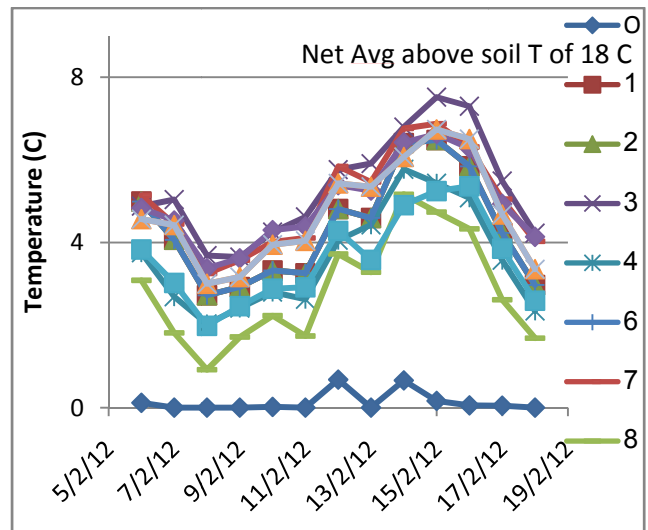
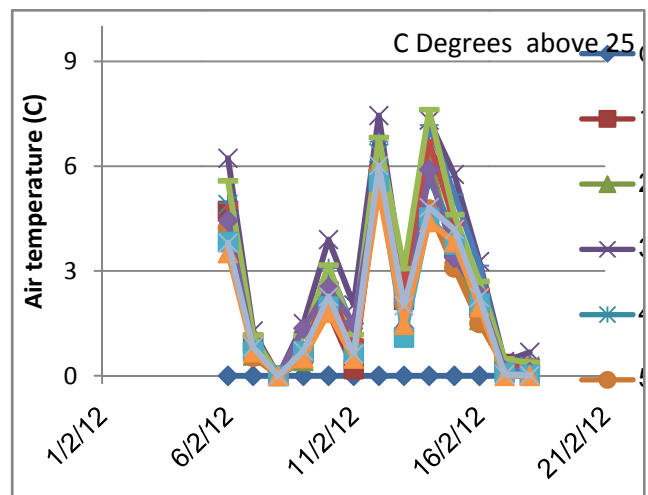
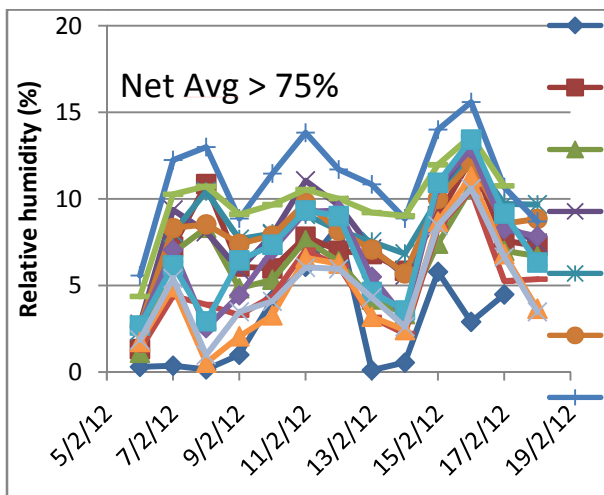
איור 12. לחות יחסית באוויר מנהרות הניסוי (1-12) ומוחץ למנהרות (Out) בשני שבועות במהלך העונה.



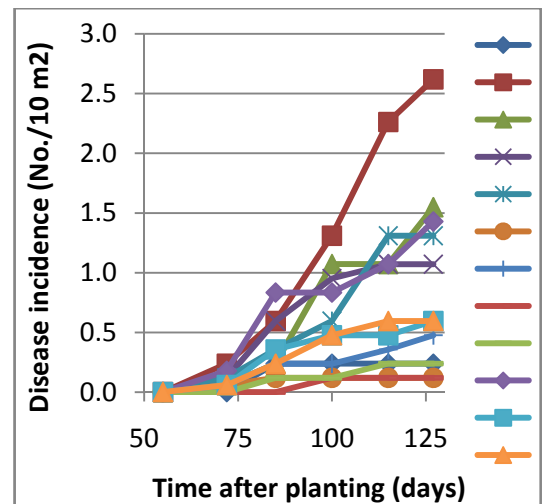
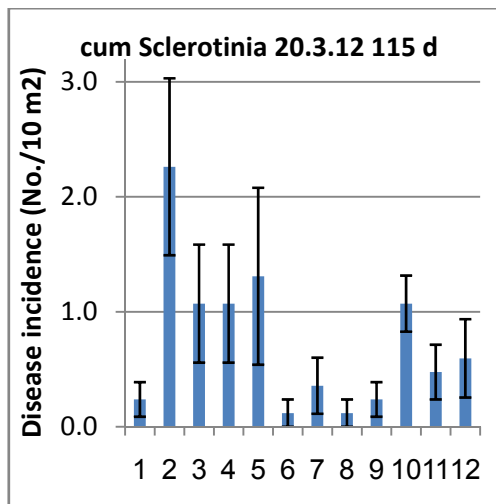
איור 13. טמפרטורת אוויר במנהרות הניסוי (1-12) ומוחץ למנהרות (Out) בשני שבועות במהלך העונה.



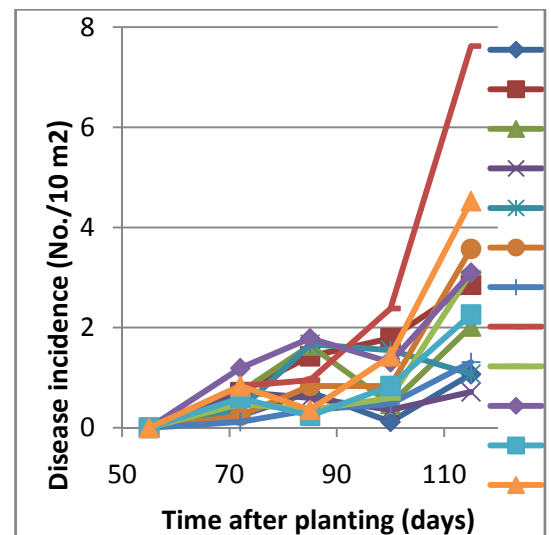
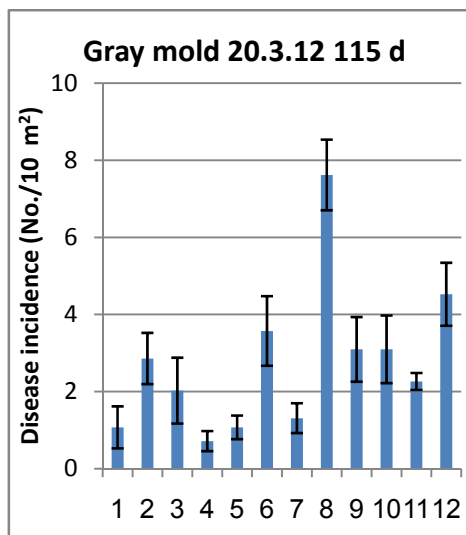
איור 14. טמפרטורת קרקע במנהרות הניסוי (1-12) ומחוץ למנהרות (Out) בשני שבועות במהלך העונה.



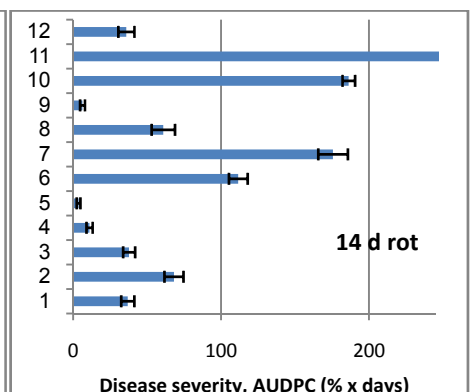
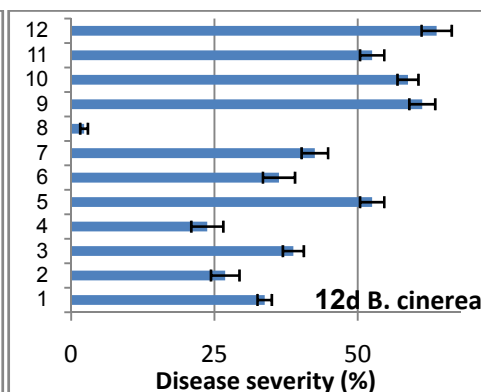
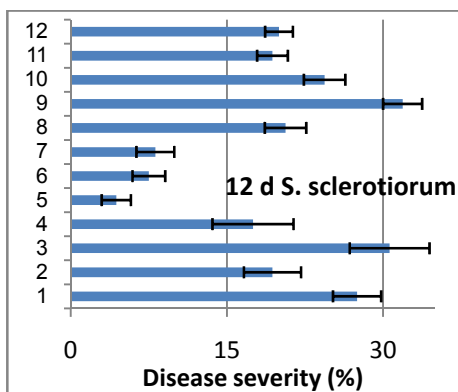
איור 15. ערכי טמפרטורה ולחות יחסית מעל סף במשך שבוע בחודש פברואר 2012. דוגמאות לערכים של טמפרטורת אוויר מעל 25 מ"צ (ימין למעלה), טמפרטורת קרקע מעל 18 מ"צ (ימין למטה) ולחות יחסית מעל 75% (שמאל למעלה).



איור 16. שכיחות מחלת הקי' הגדולה במנהרות במהלך עונת גידול הבזיל ב 2012 וב 20.3.12



איור 17. שכיחות מחלת העובש האפור במנהרות במהלך עונת גידול הבזיל ב 2012 וב 20.3.12



איור 18. חומרת המחלות בבזיל שנקטף במנהרות בתחנת עדן ולא הודבק לאחר קטיף (ימין), הודבק בוטריטיס (אמצע) וסקלרוטינייה (שמאל), והודגר במעבדה בתנאים מעודדי מחלה. חומרת המחלה מתוארת במועד מסוים במשך ההדגרה או כשטח מתחת לעקומת התפתחות המחלה במשך תקופה זו (AUDPC) (למעלה מימין).

טבלה 4 : סיכום תנאי מקרו אקלים מעוררי פחיתה בנגיעות צמחי בזיל

לחות יחסית	טמפרטורת אוויר (מ"צ)	טמפרטורת קרקע (מ"צ)	
+ >75% >65	- > 30	- טמפ' גבוהה	עובש אפור בשטח
	+ > 20	+ 18-21	
+ >75% >65	- 25-30	- טמפ' גבוהה	ק' גדולה בשטח
	+ 20-25	+ 18-21	
- ל"י גבוהה	- >30 >25	- אין מתאם	עובש אפור לאחר קטיף
- ל"י גבוהה	- 30	- 15>	רגישות נוף לעובש אפור לאחר קטיף
	+ 20-25	+ 18>	
+ ל"י גבוהה	- 25>	- 15>	רגישות גבעולים לקשיונה גדולה
	+ טמפ' לילה	+ 18>	

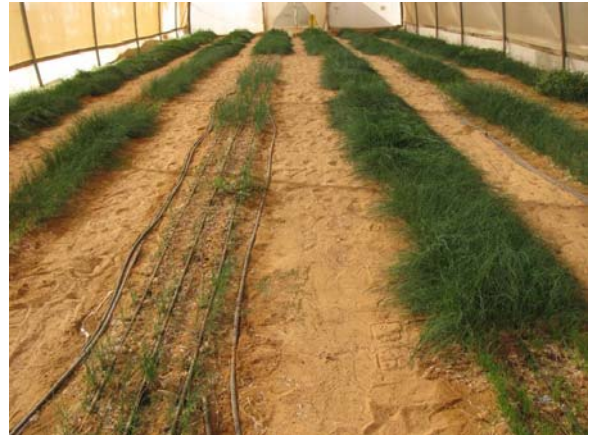
+ = מתאם חיובי = עידוד מחלה ; - = מתאם שלילי = פחיתה מחלה

טבלה 5 : סיכום תנאי מקרו אקלים מעוררי פחיתה בנגיעות צמחי בזיל

לחות יחסית	טמפרטורת אוויר (מ"צ)	טמפרטורת קרקע (מ"צ)	
+ >75% >65	- > 30	- טמפ' גבוהה	עובש אפור בשטח
	+ > 20	+ 18-21	
+ >75% >65	- 25-30	- טמפ' גבוהה	קשיונה גדולה בשטח
	+ 20-25	+ 18-21	
- ל"י גבוהה	- >30 >25	- אין מתאם	עובש אפור לאחר קטיף
- ל"י גבוהה	- 30	- 15>	רגישות נוף לעובש אפור לאחר קטיף
	+ 20-25	+ 18>	
+ ל"י גבוהה	- 25>	- 15>	רגישות גבעולים לקשיונה גדולה
	+ טמפ' לילה	+ 18>	

+ = מתאם חיובי = עידוד מחלה ; - = מתאם שלילי = פחיתה מחלה

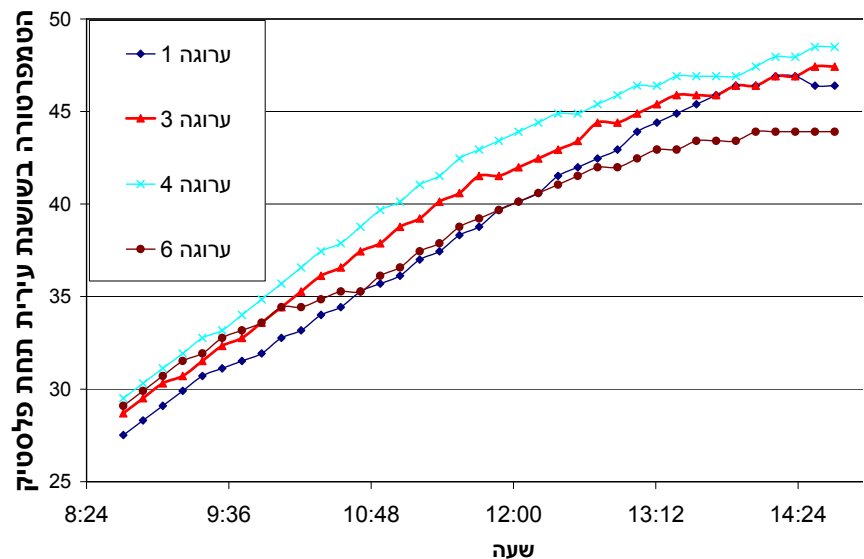
נספח 3 הדברת תריפס בעירית באמצעות טיפול חום



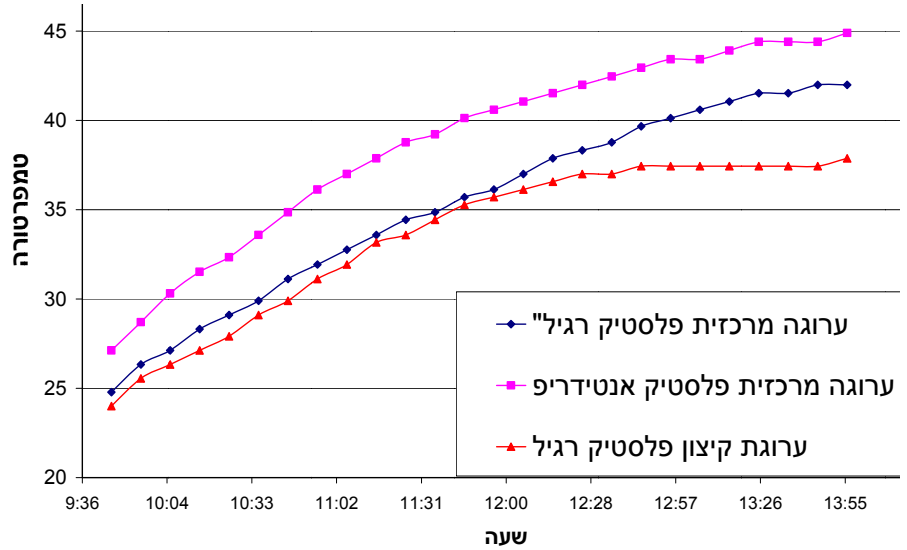
תמונה 1: שתי הערוגות המרכזיות במבנה נקצרו, הימנית בגובה 3-5 ס"מ והשמאלית בגובה פני הקרקע. לאחר מכן הן עברו טיפול חם. הערוגה השמאלית נקטלה כמעט לחלוטין עקב כך והימנית נראית טוב.

טבלה 1: רמת זחלי ובוגרי תריפס הטבק (ממוצע לעשרים צמחים) בצמחי עירית, שגודלו במנהרה 2 צול מחופה ברשת 50 מש

ספירה זחלים לצמח סה"כ יחס זחלים/סה"כ	ספירה זחלים לצמח סה"כ יחס זחלים/סה"כ	ספירה זחלים לצמח סה"כ יחס זחלים/סה"כ	ספירה זחלים לצמח סה"כ יחס זחלים/סה"כ	ספירה זחלים לצמח סה"כ יחס זחלים/סה"כ
87%	17.58	2.25	15.33	0
4%	5.42	5.21	0.21	1
	0.38	0.13	0.25	2
א' ספירות לפני (ספירת 0) ובעקבות שני טיפולי חום (ספירות 1,2) שעבר השדה ב- 15 וב 19 ליוני 2011.		ב' ספירות לפני (ספירת 0) ובעקבות שני טיפולי חום (ספירות 1,2) שעבר השדה ב- 5 וב 9 לספטמבר 2012. ספירת התריפס בוצעה באמצעות משפך ברלזי.		

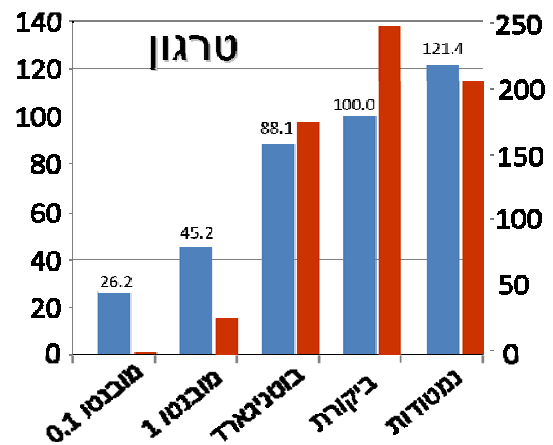
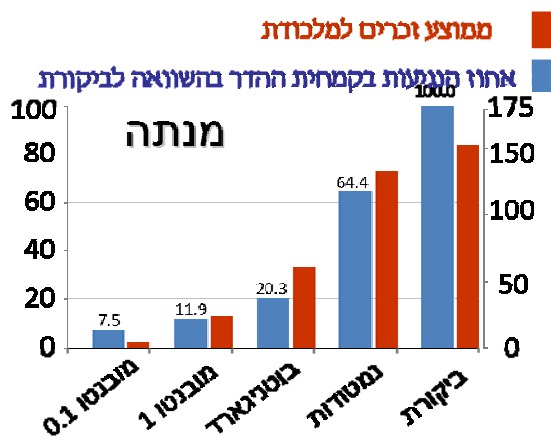


איור 1: טמפרטורות שנמדדו תחת פלסטיק בשושנות עירית לפי ערוגות במבנה מנהרה 2 צול מחופה ברשת 50 מש ביולי 2010 בתחנת ניסויים במו"פ רמת נגב. בערוגות הקיצוניות 1 ו-6 נמדדה טמפרטורה נמוכה יותר.



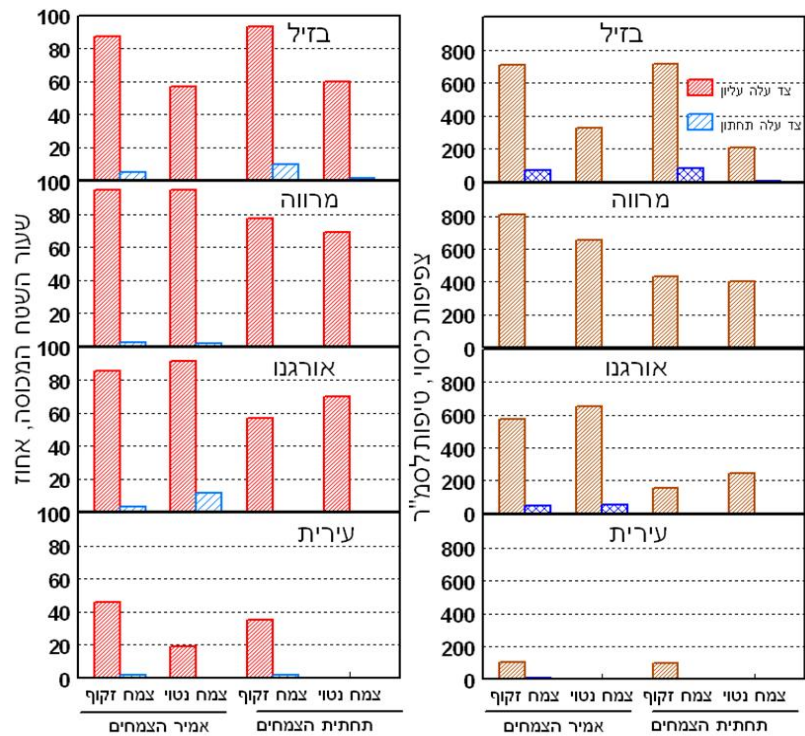
איור 2: השוואת טמפרטורות בשושנת עירית מחופה בפלסטיק כתלות בסוג הפלסטיק ומיקום הערוגה. החיפוי בוצע ב- 21/3/11 במנהרת עירית ברמת נגב.

נספח 4. בחינת השימוש בתכשירים ממקור פטרייתי להדברת כנימות קמחיות בצמחי תבלין



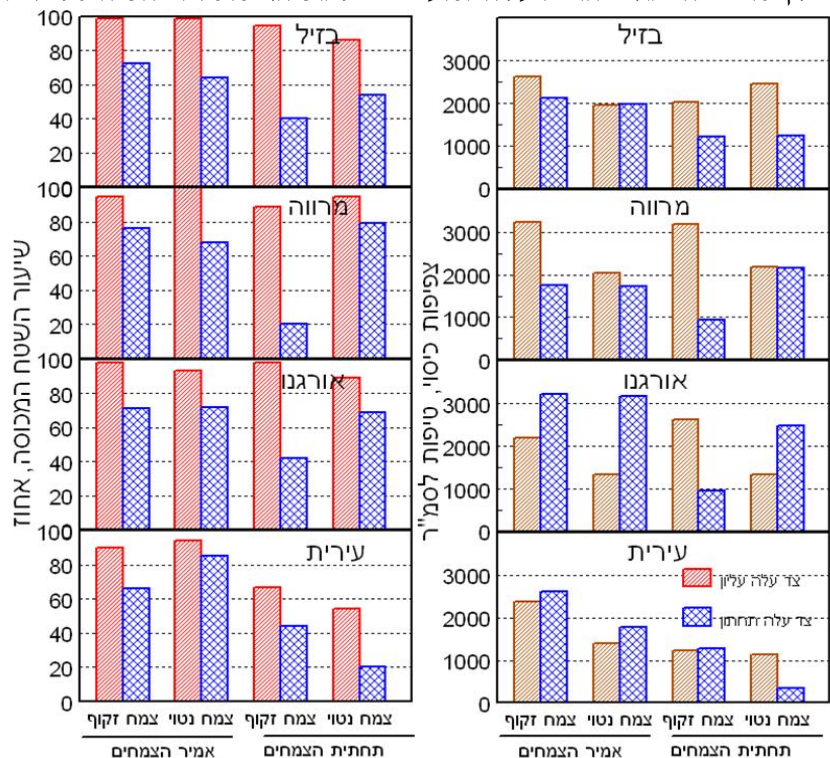
איור 1-2. השוואה של הפחתה בצפיפות אוכלוסיית קמחית ההדר בחממות טרגון ומנתה בתחנת מו"פ דרום.

נספח 5. טכנולוגיות להדברה יעילה של פגעים בצמחי תבלין שונים ובמגוון בתי צמיחה



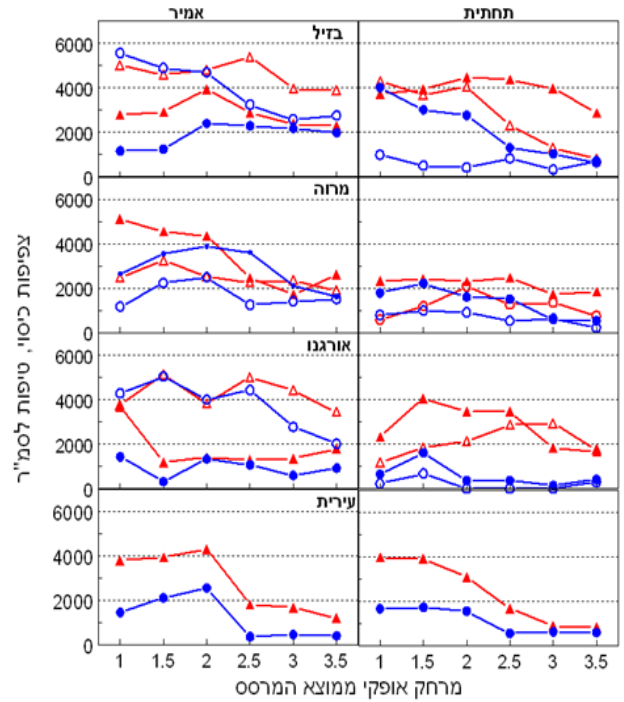
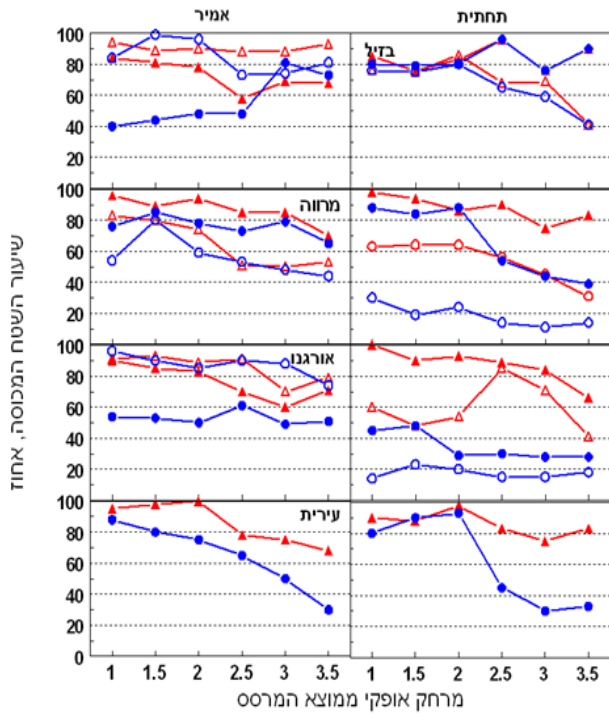
הצבת הצמחים ומקום הדגימה

איור 1. השפעת ריסוס בתא ריסוס מבוקר באמצעות מוט אופקי על יעילות קליטת תרסיס צבע מעקב זוהר על עלוות צמחי תבלין שונים. הצמחים הוצבו על המסוע בניצב למוט הריסוס או בהטיה של 45 מעלות כדי לדמות ריסוס אלכסוני



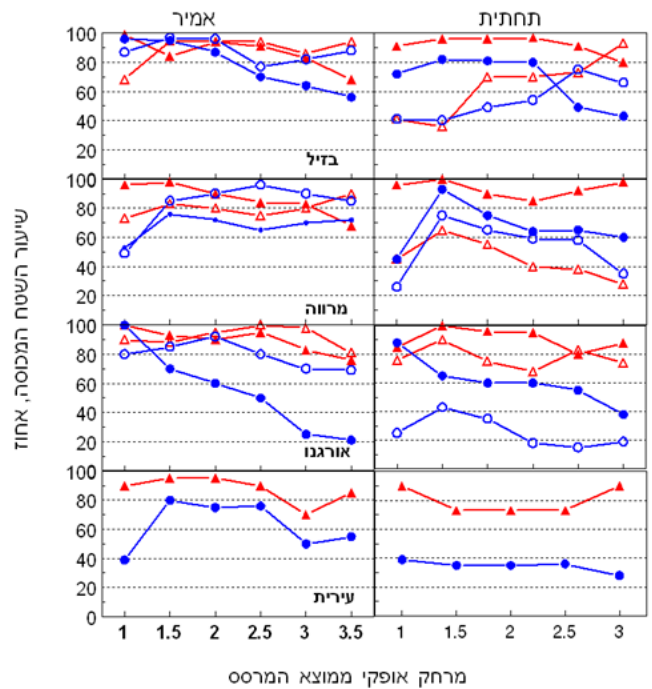
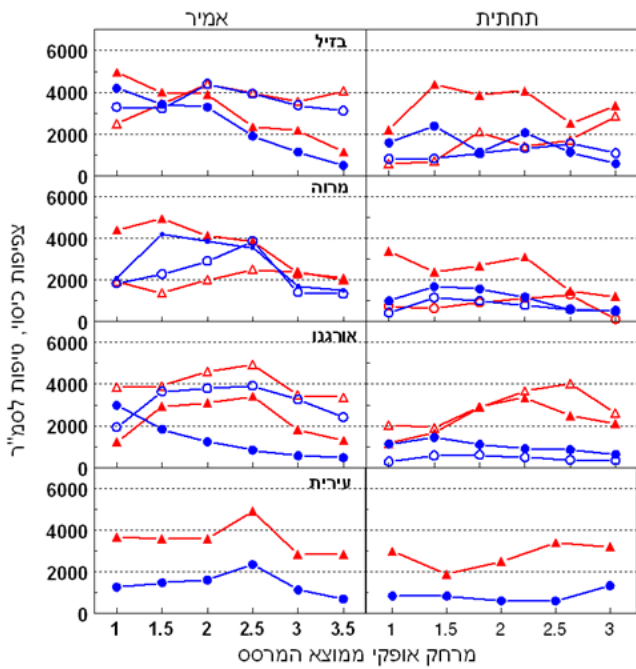
אופן הצבת הצמחים ומקום הדגימה

איור 2. השפעת ריסוס נישא אויר בתא ריסוס מבוקר באמצעות פומית ערפול על יעילות קליטת תרסיס צבע מעקב זוהר על עלוות צמחי תבלין שונים. הצמחים הוצבו על המסוע בניצב למוט הריסוס או בהטיה של 45 מעלות כדי לדמות ריסוס אלכסוני.



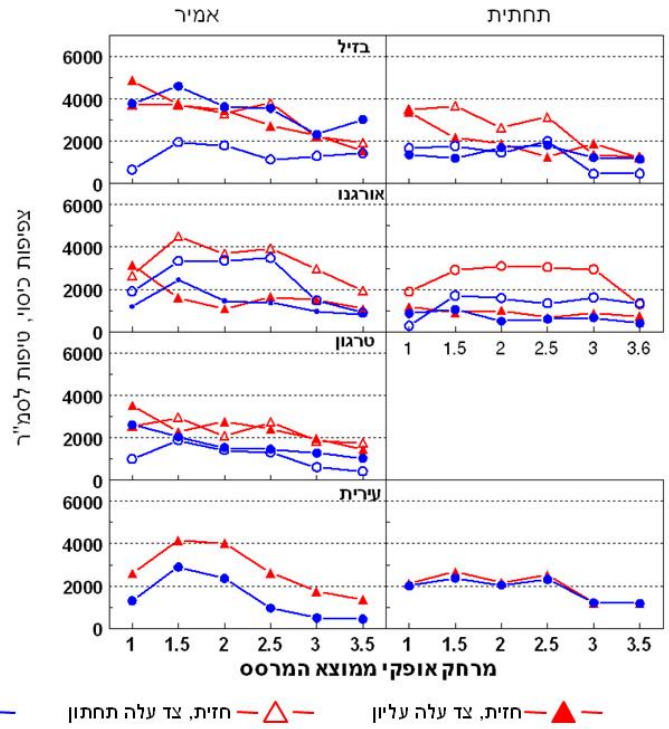
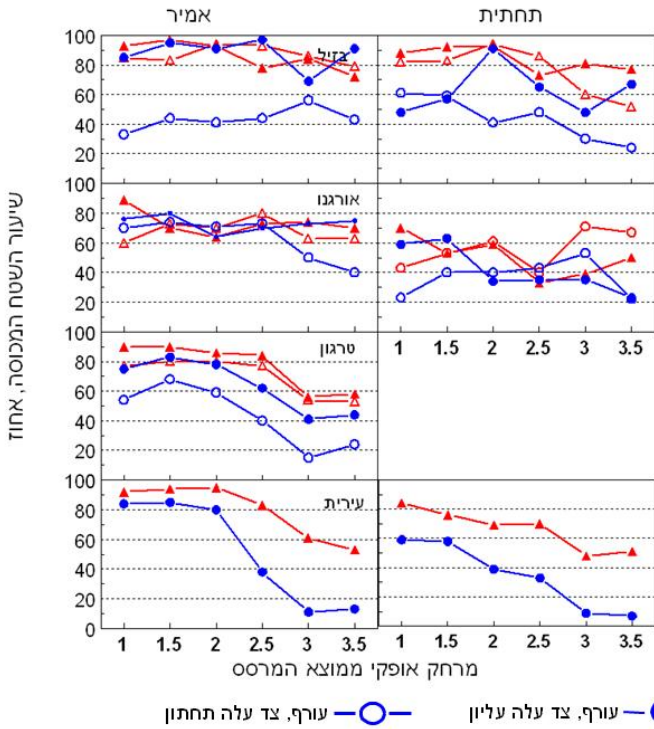
—▲— חזית, צד עלה עליון —△— חזית, צד עלה תחתון —●— עורף, צד עלה עליון —○— עורף, צד עלה תחתון

איור 3. השפעת ריסוס באמצעות מרסס מתנייע מצויד במוצא אויר מסוג תותח צד על כיסוי נוף צמחי תבלין בתמיסת צבע מעקב. הצמחים הוצבו על משטח בגובה 100 ס"מ (גובה המוצא מהקרקה הוא 120 ס"מ).

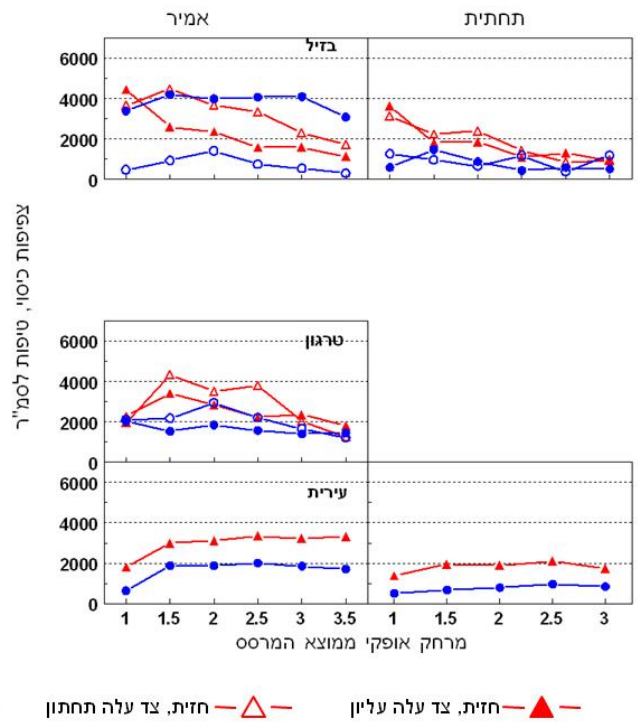
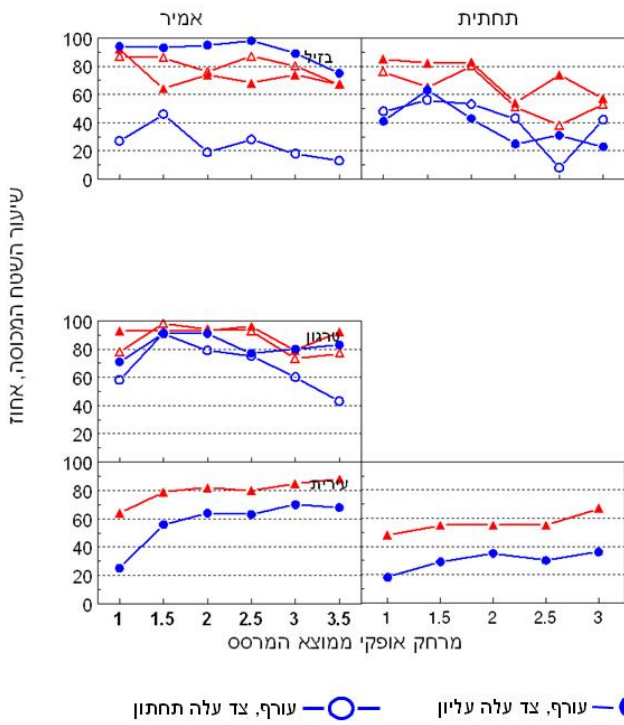


—▲— חזית, צד עלה עליון —△— חזית, צד עלה תחתון —●— עורף, צד עלה עליון —○— עורף, צד עלה תחתון

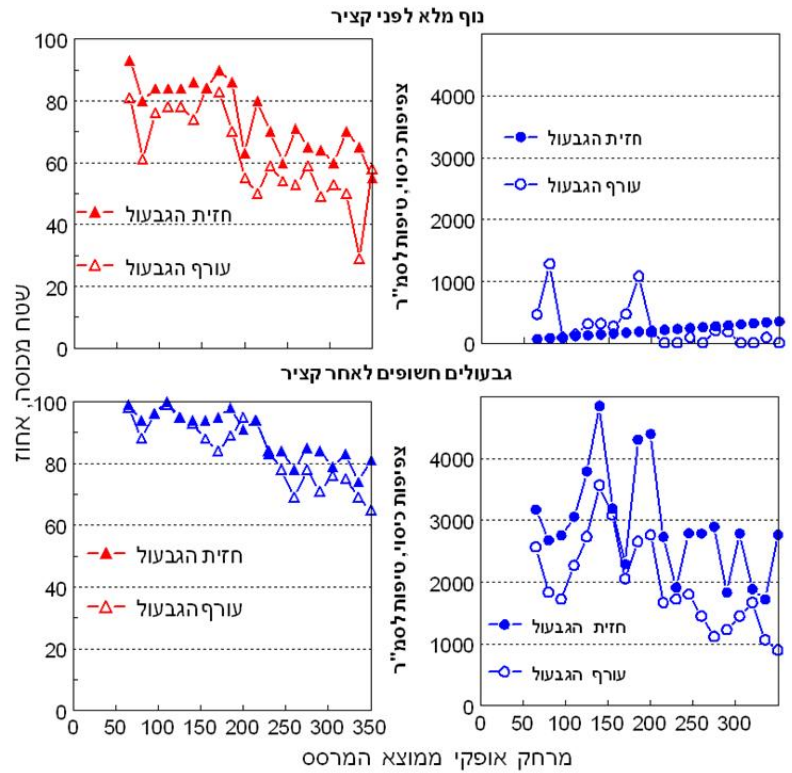
איור 4. השפעת ריסוס באמצעות מרסס מתנייע מצויד במוצא אויר מסוג תותח צד על כיסוי נוף צמחי תבלין בתמיסת צבע מעקב. הצמחים הוצבו על הקרקה (גובה המוצא מהקרקה הוא 120 ס"מ).



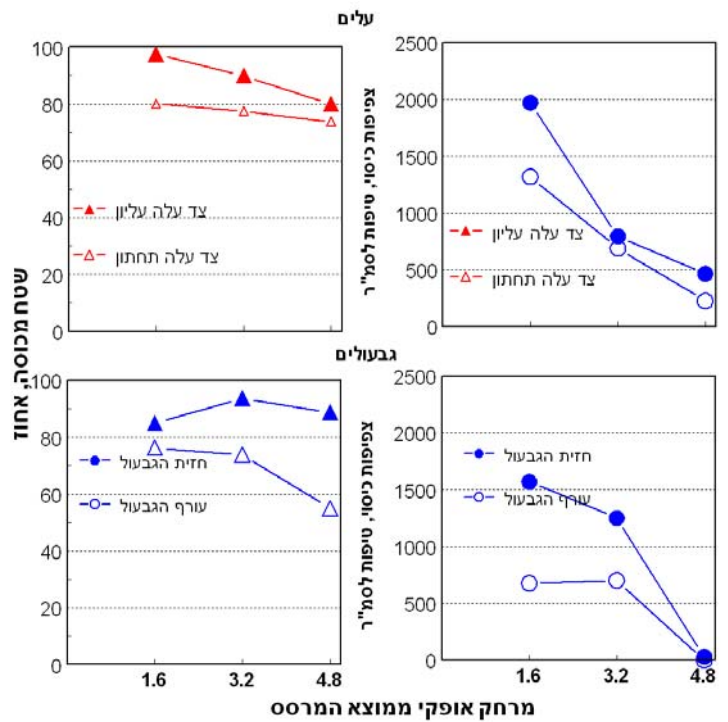
איור 5. השפעת ריסוס באמצעות מרסס מתנייע מצויד במוצא אויר מסוג טרפז הפוך על כיסוי נוף צמחי תבלין בתמיסת צבע מעקב. הצמחים הוצבו על הקרקע (גובה מרכז המוצא מהקרקע הוא 80 ס"מ). המרווח בין האיורים נועד לשמור על רציפות הסדר של הצמחים הנבדקים בכל האיורים הקודמים (לא נבדקה מרווח בניסוי זה).



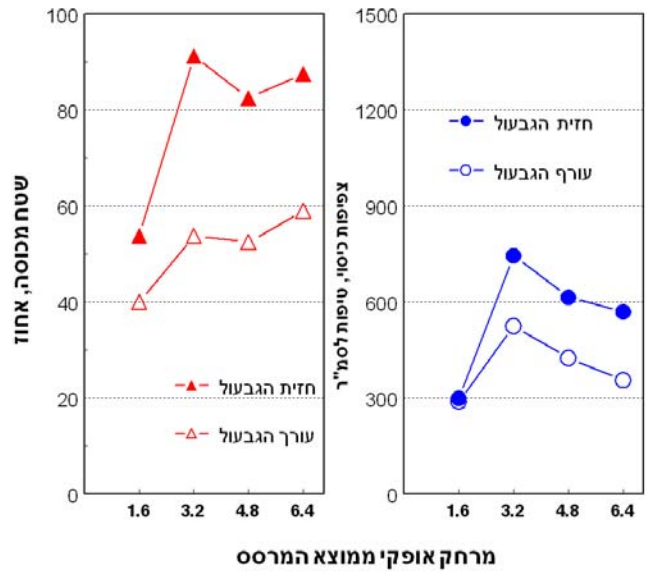
איור 6. השפעת ריסוס באמצעות מרסס מתנייע מצויד במוצא אויר מסוג טרפז הפוך על כיסוי נוף צמחי תבלין בתמיסת צבע מעקב. הצמחים הוצבו על הקרקע (גובה מרכז המוצא מהקרקע הוא 80 ס"מ). המרווח בין האיורים נועד לשמור על רציפות הסדר של הצמחים הנבדקים בכל האיורים הקודמים (לא נבדקה מרווח בניסוי זה).



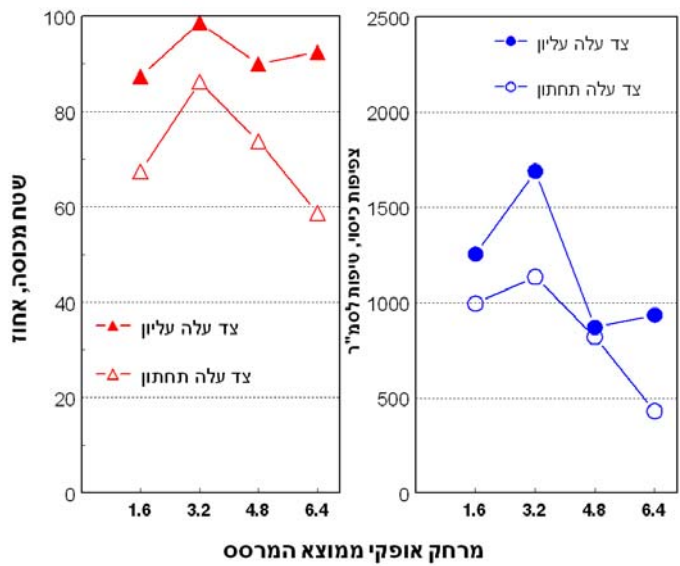
איור 7. השפעת ריסוס באמצעות מרסס מתנייע מצויד במוצא אויר מסוג טרפז הפוך על כיסוי גבעולי בזיל בתמיסת צבע מעקב. הצמחים הוצבו על הקרקע (גובה מרכז המוצא מהקרקע הוא 80 ס"מ). נבדק כיסוי הגבעולים בצמחים בעלי נוף מלא (איורים עליונים) וגבעולים חשופים לאחר הקציר (איורים תחתונים).



איור 8. כיסוי עלים וגבעולים של צמחי בזיל מפותחים בריסוס תמיסת צבע מעקב זוהר באמצעות מוצא אויר טרפז



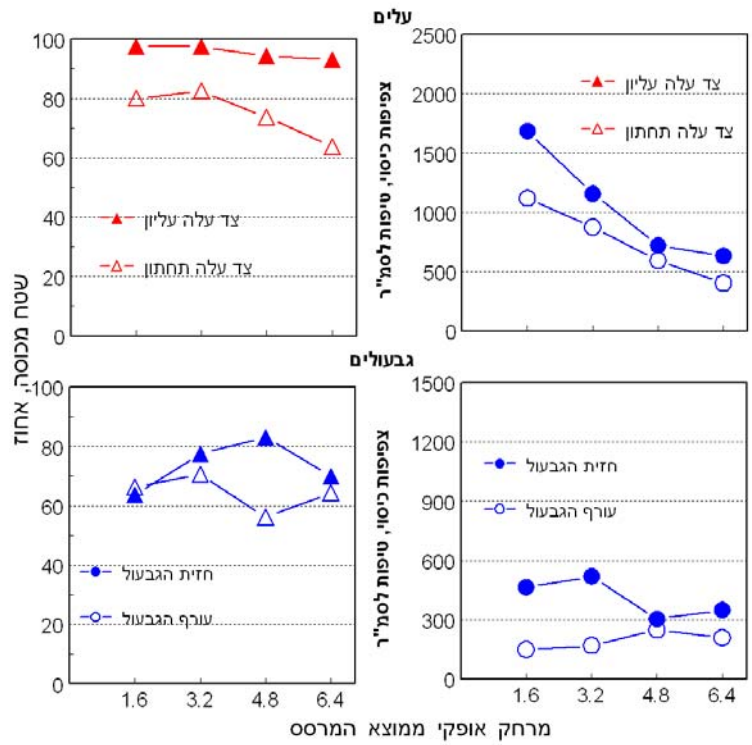
איור 9. כיסוי גבעולים של צמחי בזיל לאחר קציר בריסוס תמיסת צבע מעקב זוהר באמצעות מוצא אויר טרפו



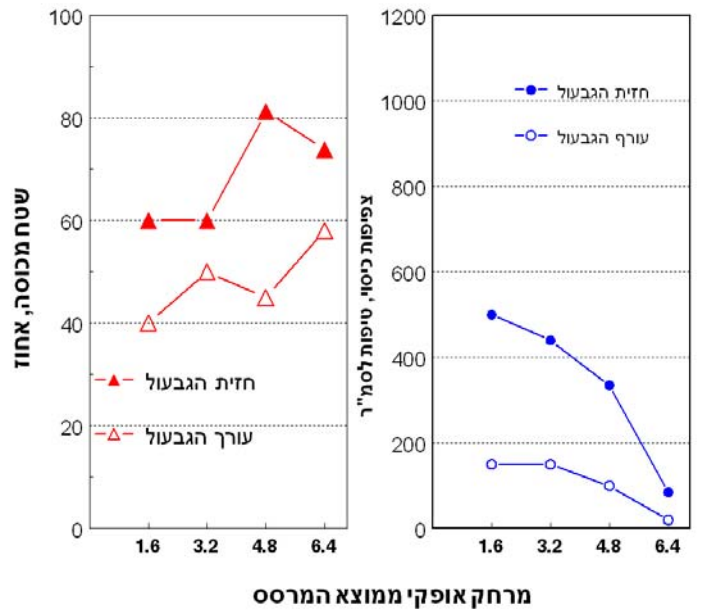
איור 10. כיסוי עלים של צמחי רוקולה בריסוס תמיסת צבע מעקב זוהר באמצעות מוצא אויר טרפו



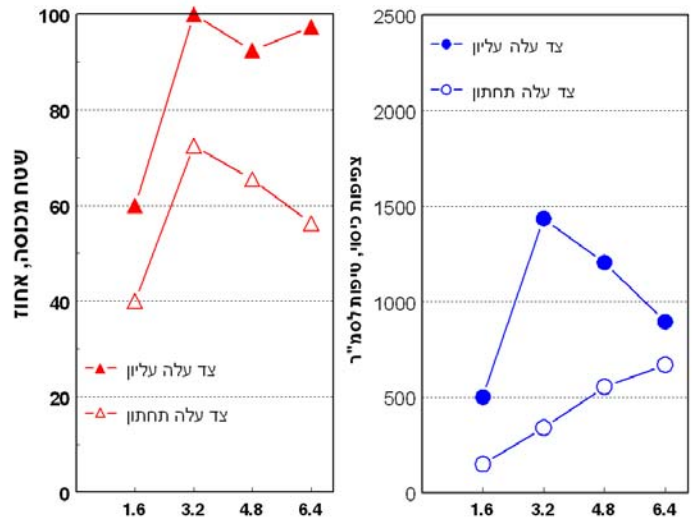
תמונה 1. המרססים ליישום מסחרי. ימין מרסס שרוול אויר אופקי, שמאל, מרסס מפוח מוצא משתנה משופר.



איור 11. כיסוי עלים וגבעולים של צמחי בזיל מפותחים בריסוס תמיסת צבע מעקב זוהר באמצעות מוצא אויר תותח

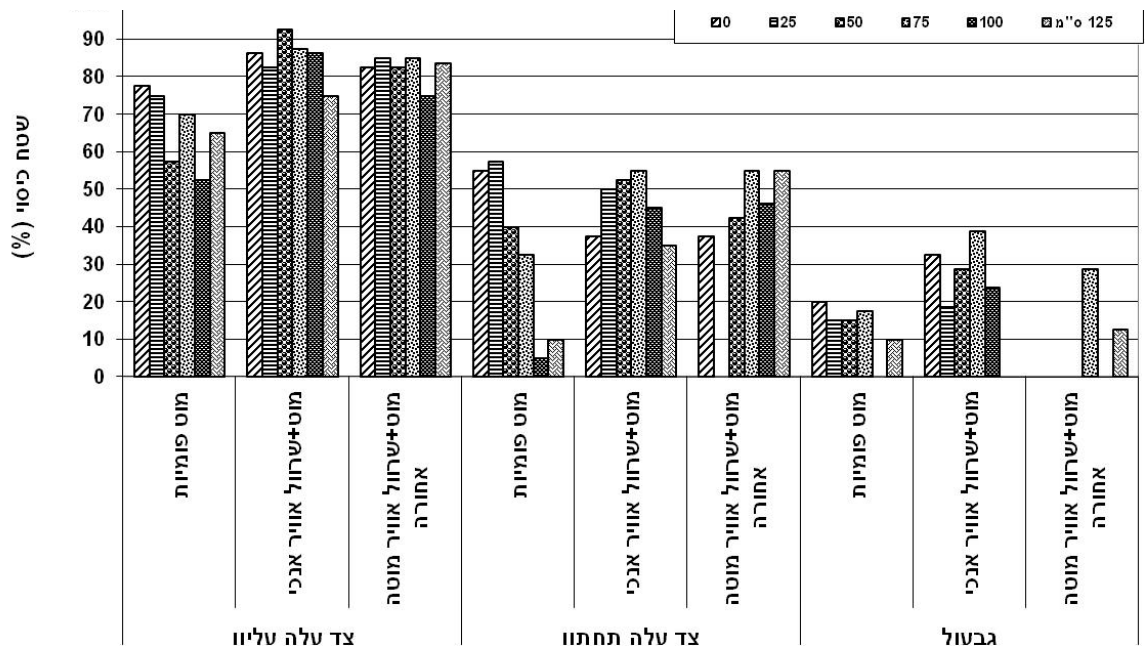


איור 12. כיסוי גבעולים של צמחי בזיל לאחר קציר בריסוס תמיסת צבע מעקב זוהר באמצעות מוצא אויר תותח.

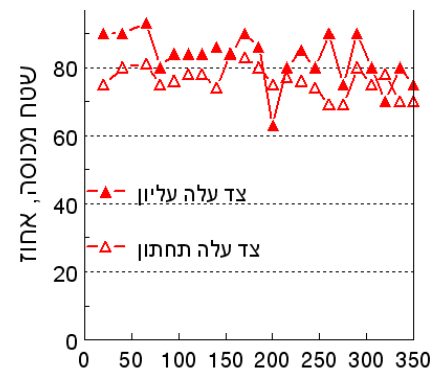


מרחק אופקי ממוצא המרסס

איור 13. כיסוי עלים של צמחי רוקולה בריסוס תמיסת צבע מעקב זוהר באמצעות מוצא אוויר תותח.



איור 14. יעילות כיסוי תרסיסים של תמיסת ריסוס באמצעות ריסוס במרסס שרוול אוויר אופקי.



איור 15. יעילות כיסוי תרסיסים של תמיסת ריסוס באמצעות ריסוס במרסס שרוול אוויר אופקי.

נספח 6. שילוב אמצעים להפחתת נגיעות תריפס בגידול העירית

טבלה 1. השפעת טמפרטורות נמוכות על שיעור התמותה (ממוצע \pm ס"ת) של אוכלוסייה רגילה של תריפס הטבק אחרי טיפול בטרייסר במינון של 1 מ"ג ח"פ לליטר בתאי מונגר במעבדה, אפריל - יולי 2011.

טבלה 2. השפעת טמפרטורות גבוהות על שיעור התמותה (ממוצע \pm ס"ת) של אוכלוסייה עמידה של תריפס הטבק אחרי טיפול בטרייסר במינון המומלץ (375 מ"ג ח"פ לליטר) בתאי מונגר במעבדה, אפריל - יולי 2011.

טמפרטורת הסביבה						שעות חשיפה
40°C		35°C		25°C		
טרייסר	היקש	טרייסר	היקש	טרייסר	היקש	
100	55±10	24±8	6±2	—	—	6
100	98±2	33±6	10±3	—	—	9
—	—	68±8	31±6	10±6	3±2	24
—	—	90±6	80±9	28±3	5±3	48
—	—	98±2	100	33±6	8±2	72
—	—	—	—	45±3	5±3	96

טמפרטורת הסביבה						שעות חשיפה
25°C		20°C		15°C		
טרייסר	היקש	טרייסר	היקש	טרייסר	היקש	
8±5	0	0	0	0	0	24
62±6	6±2	8±4	6±2	4±2	4±2	48
64±8	8±2	14±4	4±2	18±9	4±2	72
74±2	26±6	24±7	12±5	30±5	6±4	96



תמונה 1. חיפוי ביריעת פוליאיתילן שקופה לטיפול חום במנהרת גידול בנווה יער, יולי 2011.

נספח 7. בחינה ופיתוח של שיטות לקטילה ולהסרה של מזיקים מצמחי תבלין לאחר האסיף

טבלה 1. השפעת איוד במתיל ברומיד על קטילת חרקים בבזיל שנארז בבטנות שונות.

תיבות נבנו בצפיפות או במרווח על-גבי המשטח. אסיף: 14.04.10 אחה"צ (אבי ברבר, ארגמן); איוד במרכז וולקני: 15.04.10; בדיקה: 18.04.10. בוצע אילוח מלאכותי בכנימות עלה, תריפסים, גלמי עש וזחלי פרודניה בדרגות התפתחות שונות וחרקים אחרים. סה"כ פרטים ב-7 אגדים; ביקורת = ללא איוד.

% תמותה	סה"כ		אחרים		עשי זחל בדרגות 2 ו-4		עש גולם		תריפסים		כנימת עלה		בטנה	משטח
	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים		
100	0	174	0	4	0	19	0	0	0	0	151	0	M	
100	0	72	0	4	0	22	0	2	0	0	43	0	MMP	
100	0	120	0	7	0	26	0	4	0	11	72	0	56 M	צפוף
100	0	198	0	4	0	20	0	3	0	10	161	0	MT	
100	0	235	0	4	0	11	0	0	0	0	220	0	MMP	
100	0	167	0	10	0	29	0	3	0	16	109	0	56 M	
100	0	151	0	13	0	25	0	3	0	16	94	0	MT	
100	0	114	0	0	0	21	0	4	0	15	74	0	MMP	מרווח
100	0	174	0	12	0	14	0	1	0	18	129	0	MMP	
100	0	68	0	0	0	6	0	0	0	0	62	0	M	
54	2	67	5	2	14	4	5	0	11	0	23	61	MMP	ביקורת

טבלה 2. השפעת איוד במתיל ברומיד על שיעור תמותת חרקים וחלזונות בבזיל באריזות שונות.

אסיף*: 21.04.10, נעמה בצהריים (רוזנבלום, רחימפור); איוד בבונדד נתב"ג: שעתיים (00:00-02:00) בבוטת 15 מ"ק שהכילה 2 משטחים צפופים וחצי משטח מרווח; המנה: 450 גרם, ריכוז היעד 30 ג'מ"ק; בדיקה: 25.04.10. סה"כ פרטים ב-7 אגדים. הבזיל אולח בחרקים לפני האיווד**.

% תמותה	סה"כ		חלזונות		עש זחל 4		עש גולם		תריפסים		כנימת עלה		בטנה
	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים	
99.8	1	438	1	7	0	12	0	3	0	16	0	400	M
97.2	7	245	7	1	0	11	0	3	0	14	0	216	MMP
96.7	15	435	15	13	0	14	0	3	0	15	0	390	MT
38	247	153	12	0	25	3	1	0	9	0	200	150	MMP ביקורת

* אסיף בין 12.00-15.00. ** האילוח בוצע בתיבות שמוקמו במרכז של משטח צפוף (8 שורות גובה).

טבלה 3. השפעת איוד במתיל ברומיד על שיעור תמותת חרקים בבזיל (אילוח מלאכותי)

איוד במכולה מסחרית: 6.10.10, 10 משטחים עם ארובה; שעות איוד: 00.30-2.30; מינון: 2000 גרם לנפח 66.7 מ"ק; ריכוז היעד: 30 ג'מ"ק; טמפ' אוויר במכולה 23-25 מ"צ; טמפ' הבזיל 17.5-23 מ"צ. סחרור אוויר: 10 דקות מתחילת הכנסת הגז. ריכוז גז 15 דקות לאחר תחילת האיווד: 24 ג'מ"ק; שעה לאחר תחילת האיווד: 24-25 ג'מ"ק; 10 דקות לפני סוף האיווד: 24-23 ג'מ"ק. בדיקת חרקים: 12 ש', 24 ש' ו-48 ש' לאחר האיווד. סה"כ פרטים ב-9 אגדים.

% תמותה לאחר 48 ש'	% תמותה לאחר 24 ש'	סה"כ חרקים לאחר 24 ש'		כנימות קמחיות ע"ג פקעות תפ"א		עשי זחל P,A מדרגות 3,4		עש A גולם		מס' תיבה
		חיים	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים	
100	99.6	*2	543	*2	500	0	37	0	6	1
100	100	0	488	0	450	0	32	0	6	2
100	100	0	600	0	550	0	44	0	6	3
100	99.6	*2	1631	*2	1500	0	113	0	18	סה"כ

* החרקים ב-KNOCK



הנחיות לאיוד בזיל לארה"ב במכולה - ב מתיל ברומיד
להלן פירוט ההנחיות,

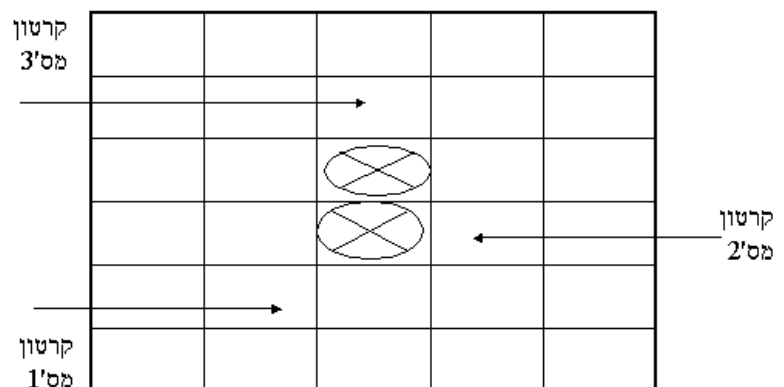
1. אריזה -

- 1.1 שקיות - יש לארוז את הבזיל (כמו גם מנתה וקורנית) בשקיות עם חורי מחט "פס ירוק" MMP, "מפרט וולקני" או שקיות M - מפרט אמריקאי.
1.2 קרטון - קרטון תבלין רגיל של היצואנים.

2 טמפרטורה -

- 2.1 טמפ' הבזיל חייבת להיות 21 מעלות צלסיוס או יותר. (מומלץ שלא תהיה יותר מ- 25 מעלות צלסיוס ע"מ לא לפגוע במוצר)
2.2 יש לבדוק מכל מגדל 3 אריזות בזיל עם מד טמפ' דקר, יש למדוד את הטמפ' בתוך האריזה. על פי איור מספר 1.

איור 1 - סידור המשטח, סידור הארובה וסימון האריזות להוצאה על מנת לבנות את הארובה, החצים מצביעים על מיקום בדיקת הטמפרטורה.



משלוח שלא יעמוד בדרישות הטמפ', אין לאיידו.

- 3 סדר משטח - יש לבנות את המשטחים עם ארובה כך ששתי התיבות במרכז כל קומה יוצאו (מסומנות באיור מס' 1).
4 סדר המכולה -
4.1 מרחק בין המשטחים - 5 ס"מ לפחות.
4.2 מרחק בין המשטחים לדופן המכולה - 10 ס"מ לפחות.
5 איוד - יש להזרים גז מטיל ברומיד (רצוי גז חס) . מינון- 32 גרם למ"ק (2 ק"ג למכולה) משך האיוד 120 דקות.

חייב להיות סחרור של האוויר במשך כ-10 דקות מזמן הכנסת הגז לשם פיזורו האחיד בנפח המכולה.
יש להזרים את הגז רק לאחר הפעלת המאווררים.

לאחר הכנסת הגז והפסקת פעולות המאווררים יש לבדוק דליפות גז מהמכולה.

6 מדידת ריכוז הגז במהלך האיוד.

יש לבצע מדידות לשם קביעת ריכוז הגז במכולה ב-6 מקומות שונים ובגבהים שונים :
ליד הדלתות (מאחורי המאווררים), במרכז, בסוף המכולה.

יש למקם שתי צינוריות אחת בתוך ארובת משטח ושנייה בין המשטחים.

ריכוז המתיל ברומיד לאחר חצי שעה חייב להיות לפחות 24 גרם למ"ק, אם הריכוז נמוך יותר – יש להשלים ל-24 גרם למ"ק.
לאחר שעתיים ריכוז הגז חייב להיות לפחות 19 גרם למ"ק.

אם בסוף הטיפול, לאחר שעתיים, יש פחות מ-19 גרם למ"ק הטיפול פסול.

7 אורור –

לאחר הטיפול, יש לאורור את האריזות עד רמה מתחת לסף של 5 ח"מ. (0.02 גר' למ"ק) של MB בחלל המטופל ובאריזות

8 תיעוד התהליך –

יש לתעד את כל התהליך באמצעות "טופס תיעוד איוד MB".

משלוחים יאושרו רק כאשר טופס זה יוגש לידי מפקחי הגה"צ כשהוא ממולא באופן מלא וכשניתן לראות שהטיפול נעשה ע"פ כל הדרישות. בנוסף לכך יעביר המדביר מסמך על ביצוע האיוד בפקס מספר 03 9681565, על פי הטופס המצורף:

יש להקפיד על כל כללי הבטיחות.

כמאל שרף

מרכז טיפולי הסגר, תחום הסגר/ בית דגן

טבלה 4 : השפעת תכשירי הדברה הניתנים בשטיפה על קטילה/סילוק של חרקים ואקריות ועל כושר ההשתמרות של קורנית ורוזמרין

טבילה למשך דקה ; ייבוש במשך הלילה ואריזה למחרת בבוקר. תוצאות של ארבעה ניסויים מייצגים שנערכו בחודש פברואר. אחסון : 4-7 ימים ב-6 מ"צ + יומיים ב-12 מ"צ.

בדיקת פעילות	תכשיר	משווק	חומר פעיל	ריכוז (%)	קורנית		רוזמרין* % השחמה
					% השחמה	% תמותת חרקים**	
LQ-215	"זוהר דליה"	דטרגנט		0.5	40.0	15.0	70
זוהרנאט	"זוהר דליה"	סבון		1.0	25.0	5.0	97
זוהרנאט	"זוהר דליה"	סבון		3.0	100.0	0.0	100
L-77	"אגן"	סיליקון אורגני		0.025	0.0	0.0	93
L-77	"אגן"	סיליקון אורגני		0.05	35.0	10.0	90
DK-A	"דע-קדם"	לא ידוע		1.0	0.0	0.0	87
DK-A	"דע-קדם"	לא ידוע		2.0	0.0	0.0	90
EOS	"מכתשים"	שמן מינרלי		0.5	0.0	0.0	98
EOS	"מכתשים"	שמן מינרלי		1.0	0.0	0.0	96
תותח	"דע-קדם"	נים + פירטרום		0.2	0.0	0.0	91
תותח	"דע-קדם"	נים + פירטרום		0.4	0.0	0.0	98

* נגיעות נמוכה מאד בחרקים ובאקריות ברוזמרין. ** בקורנית % תמותה בשטיפה במים : 38-65%.

טבלה 5 : השפעת טיפולים עם תכשירי הדברה על קטילה/סילוק של חרקים ואקריות בקורנית עשבונית
 אסיף : 24.05.09, נעמה* ; שטיפה ואיוד במתיל ברומיד : 25.05.09, אחסון : 16 שעות ייבוש ב-3 מ"צ בארגזי שדה לפני האריזה
 + יומיים ב-7 מ"צ + יומיים ב-17 מ"צ. בדיקה : 3.06.09 ; סה"כ פרטים ב-6 אגדים

טיפול	כנימות עלה		כנימות עש (גלמים)		אחרים		סה"כ		% תמותה	% השחמות
	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים			
MB	0	42	0	27	0	26	95	0	100	0
תותח	0	45	0	17	0	18	80	0	100	5
EOS	0	23	7	23	7	16	62	14	82	0
טימור C	0	18	0	12	2	6	36	2	95	45
L-77	0	27	5	10	3	2	39	8	83	55
שטיפה במים	16	22	8	15	32	17	47	63	43	0
ביקורת	40	50	0	8	25	9	59	73	45	10

* שטח פתוח, מראה עשבוני, בפריחה.

טבלה 6 : השפעת שטיפות עם תכשירי הדברה על קטילה/סילוק של חרקים ואקריות ברוזמרין אורגני עשבוני
 אסיף : 16.06.09, עין תמר (בית רשת, ללא טיפול) ; שטיפות : 17.06.09.
 אחסון : 3 ימים ב-6 מ"צ. בדיקה : 21.06.09 (סה"כ פרטים ב-6 אגדים).

טיפול	כנימות עלה		אחרים		סה"כ		% תמותה	% השחמה
	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים		
זוהרנאט	0	460	0	2	0	462	100	25
תותח	0	1150	0	7	0	1157	100	50
EOS + תותח	0	700	0	11	0	711	100	50
EOS	0	1650	0	2	0	1652	100	25
טימור C	1	1250	1	2	2	1252	99.8	67
טימור EOS+ C	0	800	0	0	0	800	100	80
שטיפה במים	120	1450	8	0	128	1450	92	20
ביקורת יבשה	270	750	7	0	277	750	73	0

טבלה 7: השפעת שטיפות עם תכשירי הדברה על קטילה/סילוק חרקים ואקריות בבזיל ברמה גבוהה של נגיעות בכנימות עלה
 אסיף: 16.06.09, בית יוסף; שטיפות: 17.06.09. אחסון: 15 שעות ייבוש ב-12 מ"צ בארגזי שדה + 5 ימים ב-12 מ"צ + יום ב-17 מ"צ. בדיקה ב-24.06.09; סה"כ פרטים ב-4 אגדים.

טיפול	כנימות עלה		כנימות קמחיות		סה"כ		% תמותה	% השחמה
	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים		
זוהרנאט	8	65	8	65	16	80	20	
תותח	0	45	0	45	0	100	0	
EOS + תותח	0	32	0	32	0	100	0	
EOS	0	43	0	46	0	100	0	
C טימור	2	33	2	33	2	94	10	
L-77	0	25	0	28	0	100	5	
שטיפה במים	342	25	10	25	352	6	0	
ביקורת יבשה	1355	30	2	30	1357	2	0	

טבלה 8: השפעת שטיפות עם תכשירי הדברה על קטילה/סילוק חרקים ואקריות בבזיל עם נגיעות קשה בכנימת עש הטבק אסיף בעין תמר 21.07.09, שטיפות בוולקני: 22.7.09.

אחסון: ייבוש 3 שעות ב-20 מ"צ בארגזי שדה לפני האריזה + 4 ימים ב-12 מ"צ + יום ב-17 מ"צ; בדיקה*: 27.07.09, סה"כ פרטים ב-6 אגדים

טיפול	כנימות עש בוגרים		כנימות עש נימפות		כנימות עש גלמים		COLLEMBOLA		סה"כ	% תמותה	% הפחתה בפעילות כע"ט**
	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים			
EOS	1	4	0	14	0	0	1	18	2	90	67
תותח 0.4%			0	12	1	0		12	1	92	-
תותח 0.2%			0	4	1	1	1	5	2	71	67
טימור C 0.5%	0	3	0	2	0	0	0	5	0	100	86
מייטימור 0.25%			0	3	0	0	2	5	2	71	71
L-77			0	8	0	0	0	8	0	100	60
שטיפה במים	0	2	0	0	3	0	12	3	15	17	40
ביקורת יבשה			0	0	2	0	38	0	40	0	0

*בכל הטיפולים לא נגרמו נזקי השחמה. מדדי הופעה 2.7-2.9 בביקורת ללא שטיפה כמו גם בכל הטיפולים. **הפרשת צוף בצלחות פטרי.

טבלה מס' 9: השפעת טיפולים עם תכשירי הדברה על קטילה/סילוק של חרקים ואקריות בטרון
 אסיף: 24.05.09; שטיפה ואיוד במתיל ברומיד: 25.05.09 אחסון: 16 שעות ייבוש ב-3 מ"צ + יומיים ב-3 מ"צ + 4 ימים ב-6 מ"צ
 + יומיים ב-17 מ"צ. בדיקה: 3.06.09, סה"כ פרטים ב-6 אגדים % ריקבון ב-L-77: 70%.

טיפול	כנימות עלה		כנימות עש (גלמים)		אחרים		סה"כ		% תמותה	% ריקבון	% הצהבה
	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים			
MB	95	0	3	0	3	0	101	0	100	50	20
תותח	135	0	0	0	0	0	135	0	100	0	5
EOS	81	0	1	6	0	0	82	6	93	10	15
טימור C	70	0	0	0	0	0	70	0	100	35	20
מים	123	0	0	8	4	0	127	8	94	0	0
ביקורת	110	280	0	12	0	3	110	295	27	0	0

טבלה 10: השפעת שטיפה עם EOS, ניעור וייבוש בצנטריפוגה על קטילה/סילוק חרקים ואקריות במרווה ועל כושר השתמרותה

אסיף באלומות ושטיפות בוולקני: 10.08.09. אחסון: 18 שעות ייבוש ב-3 מ"צ בארגזי שדה לפני האריזה + 4 ימים ב-3 מ"צ + יום ב-17 מ"צ; ספירת חרקים: 16.08.09, סה"כ פרטים ב-12 אגדים.

טיפול	כנימות עש בוגרים		כנימות עש נימפות		כנימות עש גלמים		אחרים		סה"כ		% תמותה % השחמה*
	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים	
EOS + ניעור	6	0	9	0	23	0	0	3	38	3	93
EOS ללא ניעור	14	0	0	0	26	0	1	0	41	0	100
EOS ללא ניעור, ייבוש ב-20 מ"צ**	7	0	0	0	15	0	2	0	24	0	100
EOS + צנטריפוגה***	21	0	0	0	33	0	0	2	54	2	96
EOS מים קרים (3 מ"צ) + ניעור	6	0	0	0	15	0	0	0	6	15	29
ביקורת	65	0	9	0	34	0	2	0	0	110	0

* רוב ההשחמות באזור הגומייה ובחתכים. ** ייבוש במשך 16 שעות + שעתיים ב-3 מ"צ לפני האריזה.
 *** ללא ניעור, אריזה מיידית והעברה ל-3 מ"צ.

טבלה 11. השפעת שטיפות עם EOS, ניעור, וייבוש בצנטריפוגה על קטילה/סילוק חרקים ואקריות וכושר ההשתמרות של רוזמרין עשבוני.

אסיף: 2.08.09, עין תמר (בית רשת*), אחסון עד למחרת בוולקני ב-17 מ"צ ושטיפות. בדיקות איכות וחרקים: 9.08.09. סה"כ פרטים ב-12 אגדים

טיפול	כנימת עש בוגרים		כנימת עש נימפות		כנימת עש גלמים		אחרים		סה"כ		% תמותה	מדד הופעה (1-5)
	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים	מתים	חיים		
EOS + ייבוש בצנטריפוגה	0	0	0	0	4	0	1	6	10	1	91	3.0
EOS ללא ניעור, יבוש ב-20 מ"צ	0	0	0	0	6	0	1	12	18	1	95	3.0
OES ללא ניעור	0	0	0	0	2	0	0	14	16	0	100	2.7
EOS + ניעור	3	0	0	0	2	0	1	8	13	1	93	2.5
מים + יבוש בצנטריפוגה	1	0	1	0	2	0	8	3	7	8	47	3.4
מים + ניעור	1	0	0	0	1	0	5	6	7	5	58	3.3
מים ללא ניעור	3	0	0	0	2	0	8	1	6	10	38	3.3
ביקורת יבשה	0	3	0	0	0	2	1	2	1	36	3	3.9

*נגיעות קשה בכע"ט.

טבלה 12: שטיפת קורנית ורוזמרין לקטילת חרקים.

התבלינים טופלו יום לאחר הקטיף: שטיפה במים למשך שתי דקות ולאחריה שטיפה בחומרי הטיפול למשך שלוש דקות השהייה לשעה בטמפי' החדר ולאחריה שטיפה נוספת במים עם 100 ח"מ כלור וייבוש בצנטריפוגה והעברה לחדר קירור למשך לילה או העברה לקירור לייבוש ללא צנטריפוגה. למחרת בבוקר אריזה והשהייה לסימולציית משלוח אווירי - 5 ימים ב- 6 מ"צ וחיי מדף יומיים ב-17 מ"צ.

הערות	השחמת עלים		מדד הופעה	ייבוש	טיפול	גידול
	% קשה	מדד				
אריזה: 12.09.11 (בבוקר) הצהבה בחלק התחתון של האגד.	0.0	2.1	2.9	-	ביקורת יבשה	
התארכות (סלסול קצוות), השחמה לחה ונשירה רבה.	13.3	2.5	2.5	בקירור	EOS + תותח	
התארכות (סלסול קצוות), השחמה לחה ונשירה רבה.	17.0	2.4	2.6		EOS + תותח + כלור	קורנית
התארכות (סלסול קצוות), נייר יבש, נשירה מעטה.	0.0	1.9	3.1	בקירור לאחר	EOS + תותח	
התארכות (סלסול קצוות), נייר יבש, נשירה מעטה.	0.0	1.9	3.1	צנטריפוגה	EOS + תותח + כלור	
אריזה: 12.09.11 (בבוקר) עשבוני, עלים גדולים, בהירים	0.0	1.7	3.4	-	ביקורת	
	6.7	2.2	2.8	בקירור	EOS + תותח + כלור	רוזמרין
התארכות בגבעולים	0.0	1.9	3.1	בקירור לאחר	EOS + תותח	
התארכות בגבעולים	6.7	1.9	3.1	צנטריפוגה	EOS + תותח + כלור	

טבלה 13. השוואת היעילות של שתי שיטות ייבוש על רמת הרטיבות הנותרת בקורנית וברוזמרין.

תבלין	אופן ייבוש	משקל לפני שטיפה	משקל אחרי צנטריפוגה	% מים שנותרו	משקל לפני אריזה**	% מים שנותרו	מדד הופעה (1-5)
קורנית	צנטריפוגה	3168	3480	9.8	3389	7.0	3.6
	בקירור	3074	-	-	3558	15.7	3.6
	ללא שטיפה	-	-	-	-	-	3.2
מנתה	צנטריפוגה	3240	3548	9.5	3491	7.7	3.1
	בקירור	3420	-	-	4092	19.6	2.6
	ללא שטיפה	-	-	-	-	-	2.7
רוזמרין	צנטריפוגה	4758	5108	7.4	4990	4.9	3.2
	בקירור	4013	-	-	4548	13.3	2.9
	ללא שטיפה	-	-	-	-	-	3.3
בזיל	צנטריפוגה	3161	3507	11.0	3453	9.2	2.1
	בקירור	3101	-	-	3675	18.5	1.9
	ללא שטיפה	-	-	-	-	-	3.2
מרווה	צנטריפוגה	4069	4501	10.6	4399	8.1	3.6
	בקירור	3740	-	-	5041	34.7	3.3
	ללא שטיפה	-	-	-	-	-	3.2
רוקולה	צנטריפוגה	3925	4151	5.8	4041	2.9	3.2
	בקירור	4134	-	-	4730	14.4	2.7
	ללא שטיפה	-	-	-	-	-	3.0

טבלה 14 : השפעה של חיטוי בכלורין (150 ח"מ סודיום היפוכלורייט) על רמות חיידקים במי שטיפה ובעלי מנתה שנטבלו בתמיסת תותח (0.4%).

ספירה כללית C.F.U./g	V.R.B.A. קוליפורמים* C.F.U./g	טיפולי שטיפה	
2.6×10^8	520	מים	בדיקות במים
0	0	מים + כלורין	
1.2×10^9	8.6×10^4	תותח	
1.2×10^5	2.8×10^3	ביקורת**	
1.3×10^7	2.0×10^9	תותח	בדיקות במנתה
8.0×10^6	4.0×10^3	תותח ואח"כ כלורין	

*דרישות התקן : עד 1.0×10^4 **עלים שלא נשטפו.

טבלה 15 : כושר השתמרות של תבלינים שונים לאחר שטיפה, ייבוש בצנטריפוגה וקירור במשך לילה בחדר קור 3 מ"צ ובזיל ב-12 מ"צ. הערכת איכות נעשתה לאחר 7 ימים של סימולצית משלוח וחיי מדף.

גידול	טיפול	מדד הופעה	מדד כמישה	השחמת עלים		ריקבון עלים	
				מדד	% קשה	מדד	% קשה
בזיל	ביקורת מים	3.2	21.	1.4	0.0	1.3	0.0
	מטרונום 1.0%	3.2	21.	1.5	0.0	1.4	0.0
רוזמרין	ביקורת יבשה	3.8	1.0	1.2	0.0	1.0	0.0
	ביקורת מים	3.9	1.0	1.1	0.0	1.0	0.0
	מטרונום 1%	2.8	1.0	2.3	8.3	1.0	0.0
מרווה	ביקורת יבשה	3.5	1.3	1.2	0.0	1.0	0.0
	ביקורת מים	3.8	1.0	1.2	0.0	1.0	0.0
	מטרונום 1%	3.1	1.0	1.9	0.0	1.0	0.0
טרגון	ביקורת יבשה	3.4	1.5	1.0	0.0	1.3	0.0
	מטרונום 1%	3.6	1.3	1.0	0.0	1.0	0.0



נספח 8. פיתוח מערכות לשאיבת חרקים בצמחי תבלין ירוקים



תמונה 2. שואב חרקים בעל יכולת לשאיבה ופליטה של זרמי אוויר בחממת גידול פטרוזיליה.



תמונה 1. שואב חרקים בעל מערכת לשאיבה בלבד - בחממת פטרוזיליה.

במהלך התוכנית נבנו מספר דגמים דבר המאפשר להתאים את המערכת לפי צרכיו של המגדל.



מערכת שאיבה לשלוש ערוגות



מערכת שאיבה עם נהוג עצמאי



מערכת שאיבה לערוגה אחת עם צידוד לימין



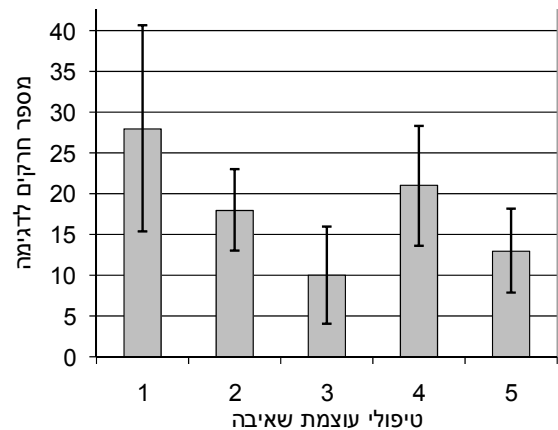
מערכת שאיבה לערוגה אחת



מערכת לשאיבה מופעלת חשמלית

טבלה 1. קצב דעיכת מהירות האוויר ביניקה לעומת הפליטה במעברי אוויר הדומים לתנאי עבודת המערכת.

מרחק	מהירות יחסית למהירות במוצא ב-%	
	יניקה	דחיפה
5	65	100
10	58	99
15	45	95
20	40	95
25	35	88



איור 1. תוצאות שאיבת חלקים מפטרוזיליה באמצעות מערכת

בעלת יכולת שאיבה ופליטה של זרמי אוויר (די II)

- 1 - בקורת ללא שאיבה, 2 - מהירות אוויר נמוכה בשאיבה אחת, 3 - מהירות אוויר נמוכה בשאיבה פעמיים, 4 - מהירות אוויר מרבית בשאיבה אחת, 5 - מהירות אוויר מרבית בשאיבה פעמיים.
מהירות אוויר נמוכה - 5 מ/ש, מהירות אוויר מרבית - 10 מ/ש.

טבלה 2. תוצאות הדברת תריפס הבצל בעירית באמצעות מכשיר שואב ודוחף (דגם ראשוני) כמהין, יוני 2010

הפחתה לעומת התחלה - פ'	ספירה 23 יוני			ספירת אפס 3 יוני			טיפול
	שכיחות	ס"ת	מס' תריפס	שכיחות	ס"ת	מס' תריפס	
0.2	100	14.0	15.0	80	2.7	2.6	הדברה כימית
1.0	60	2.9	2.2	60	2.8	2.2	שאיבה יומית + הדברה כימית כל 10 ימים
1.5	50	2.2	1.5	90	1.0	2.2	שאיבה יומית

טבלה 3. תוצאות הדברת תריפס הבצל בעירית באמצעות מכשיר שואב ודוחף - כמהין, מרץ 2011

הפחתה לעומת התחלה - פ'	ספירה 30 מרץ			ספירת אפס 13 מרץ			טיפול
	שכיחות	ס"ת	מס' תריפס	שכיחות	ס"ת	מס' תריפס	
0.1	60	4.9	2.4	10	0.6	0.2	הדברה כימית
4.4	100	5.5	5.6	100	28.8	24.7	שאיבה יומית + הדברה כימית כל 10 ימים
3.4	50	3.3	2.2	50	17.6	7.5	שאיבה יומית

טבלה 4. תוצאות הדברת תריפס הבצל בעירית באמצעות מכשיר שואב ודוחף - כמהין, אפריל 2011

הפחתה לעומת התחלה - פ'	ספירה 26 אפריל			ספירת אפס 10 אפריל			טיפול
	שכיחות	ס"ת	מס' תריפס	שכיחות	ס"ת	מס' תריפס	
0.6	70	16.2	10.7	100	4.6	6.5	הדברה כימית
2.4	60	17.4	15.0	100	30.7	36.3	שאיבה יומית + הדברה כימית כל 10 ימים
6.7	80	1.6	1.7	100	13.5	11.4	שאיבה יומית

ס"ת - סטיית תקן

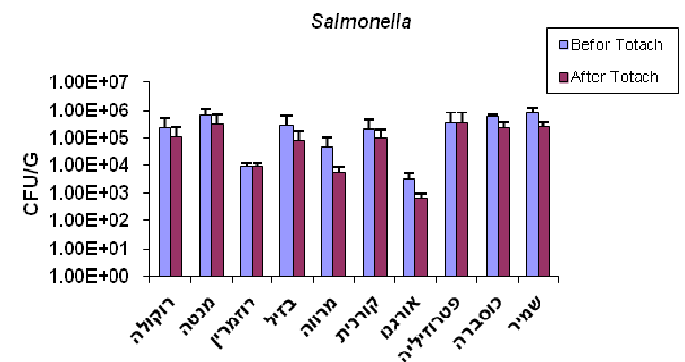
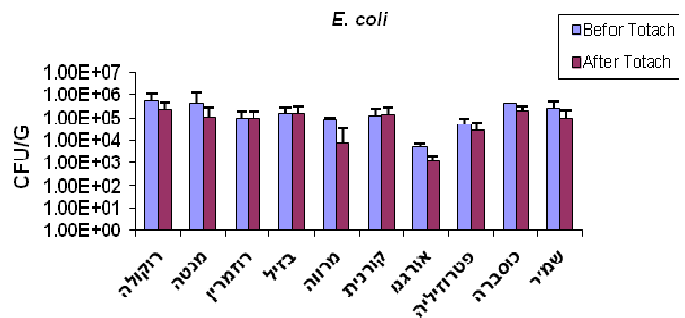
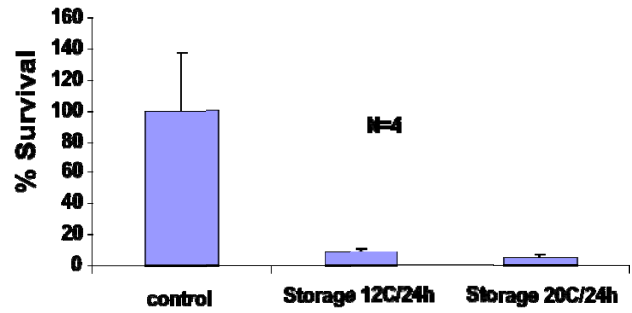
טבלה 5. תוצאות הדברת תריפס הבצל בעיריית באמצעות דגם שואב ודוחף משופר - קציר העיריית ב- 12 לאפריל.

חלקה	טיפול	רמת נגיעות		שיעור נזק	
		מס' תריפס	ס"ת	עם נזק %	ס"ת
1	ללא שאיבה	43.2	25.7	81.0	10.8
	עם שאיבה	13.0	6.4	36.0	8.2
	הפחתה לעומת ביקורת - פי	3.3		2.3	
	מובהקות	1.7E-02		3.8E-05	
2	ללא שאיבה	46.2	19.8	78.0	15.7
	עם שאיבה	18	13.3	57.0	18.6
	הפחתה לעומת ביקורת - פי	2.6		1.4	
	מובהקות	1.5E-02		4.5E-02	

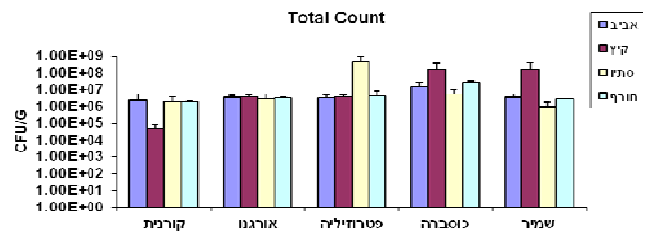
בטיפולים נבחנה המובהקות לפי מבחן t (One tail) כאשר מובהקות = $4.5E-02$ פירושו $p < 0.045$.

נספח 9. בטיחות מקרוביאלית של תבלינים טריים

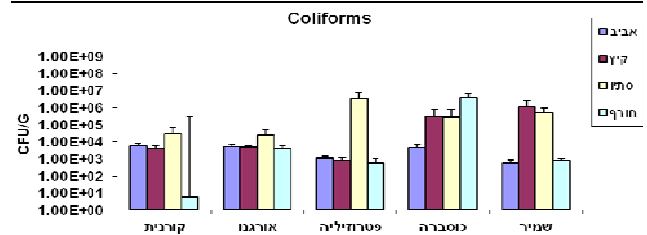
איור 1. השפעת איוד במתיל ברומיד על הישרדות סלמונלה על עלי ריחן 24 שעות לאחר הטיפול באחסון ב-12 או 20 מ"צ. התוצאות מייצגות ממוצע וסטיית תקן בארבע חזרות נפרדות (אריזות שונות).

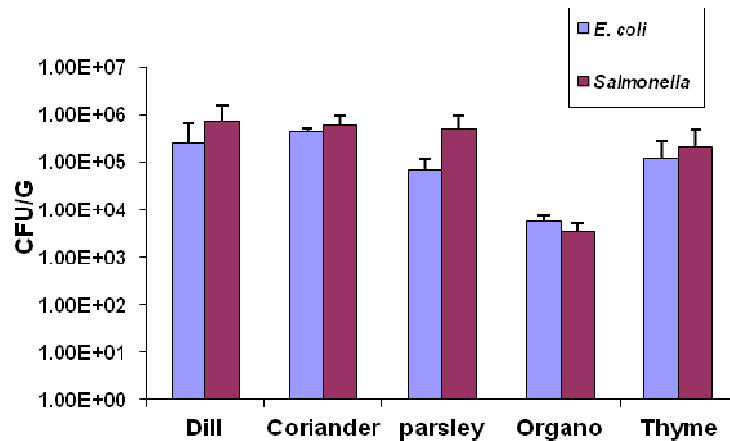


איור 2. השפעת השטיפה בתכשיר נגד חרקים (תותח) על הישרדות חיידקי א' קולי וסלמונלה על תבלינים. התוצאות מציגות ממוצע וסטיית תקן של ארבעה ניסויים נפרדים, כל אחד בארבע חזרות.

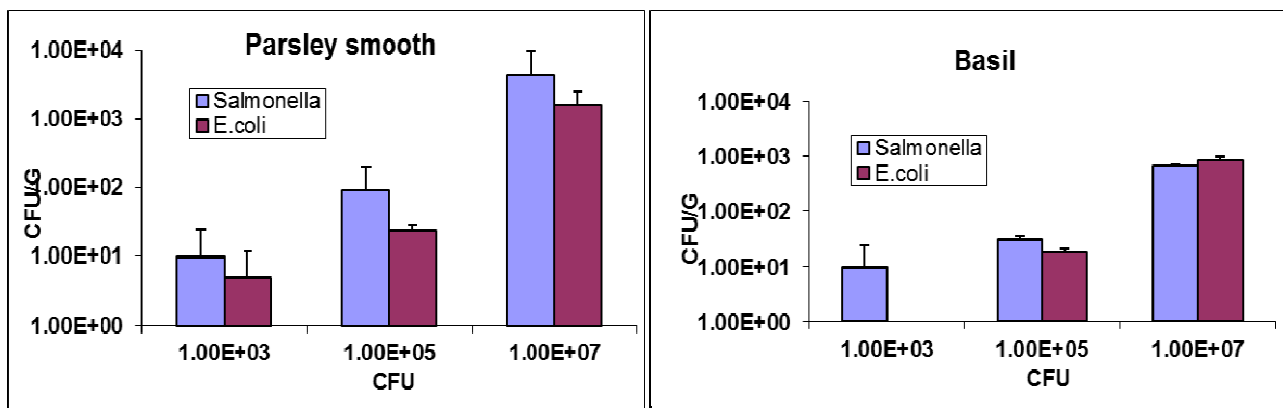


איור 3. ספירה כללית של חיידקים הטרוטרופיים (למעלה) וספירה של קוליפורמים (למטה) במהלך השנה. התוצאות מציגות ממוצע וסטיית תקן של שש עד שבע ניסויים נפרדים, כל אחד בחמש חזרות.

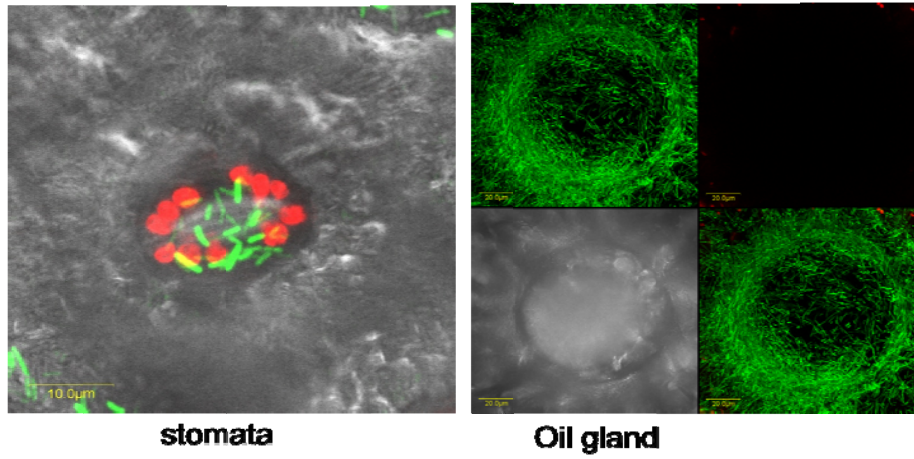




איור 4. היצמדות של סלמונלה וא' קולי לתבלינים. חיידקים מסומנים בחלבון הזרחני GFP שמשו לאילוח טיפתי של חמשת התבלינים ב- 10^7 חיידקים לעלה. החיידקים יובשו למשך שעה ונשטפו במים מזוקקים. המספרים מציינים את מספר החיידקים לגרם עלה שנשארו צמודים לאחר השטיפה. התוצאות מייצגות ממוצע וסטיית תקן של 4 ניסויים נפרדים, כל אחד בטריפליקט.

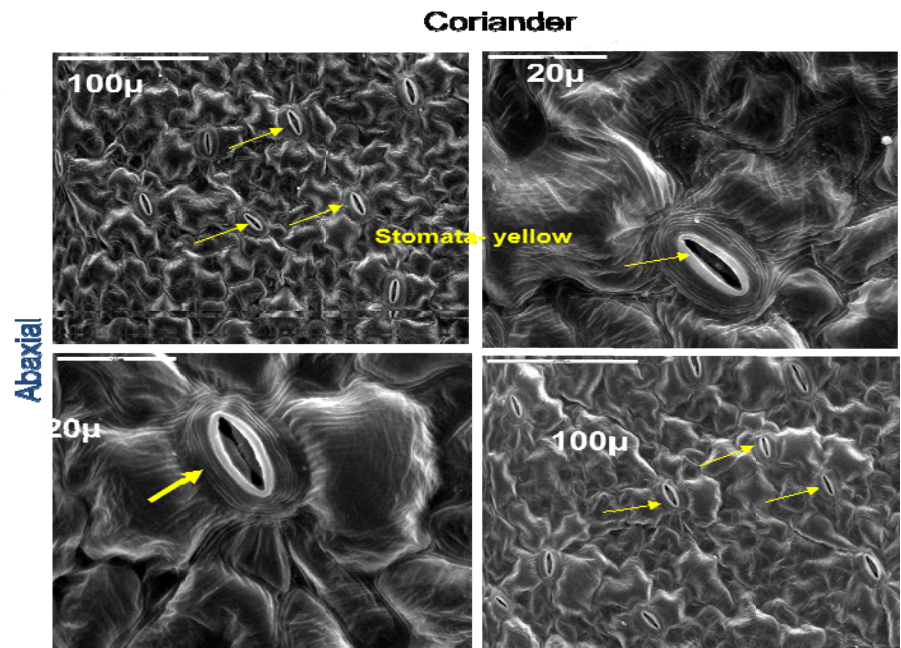


איור 5. זיהום של ריחן ופטרוזיליה בחיידקי סלמונלה וא' קולי ע"י העברה ישירה במגע של יד מזוהמת. כף יד מכוסה בכפפה נטבלה למשך מספר שניות בתרחיף חיידקים במים. לאחר שלא נגרו עוד מים מהכפפה, נלקחו 3 צרורות של כל תבלין והוחזקו בעזרת הכפפה למשך 5 שניות. הצרורות עברו מיצוי ומספר חיידקי הסלמונלה (עמודות כחולות) וא' קולי (עמודות אדומות) שנשארו עליהם (cfu/g) נקבע ע"י זריעה על מצעים סלקטיביים. מספר החיידקים על הכפפה חושב על סמך תוספת המשקל של הכפפה לאחר הרטבה בתרחיפי חיידקים בריכוזים ידועים. התוצאות מציגות ממוצע וסטיית תקן של 2 ניסויים נפרדים בטריפליקטים.

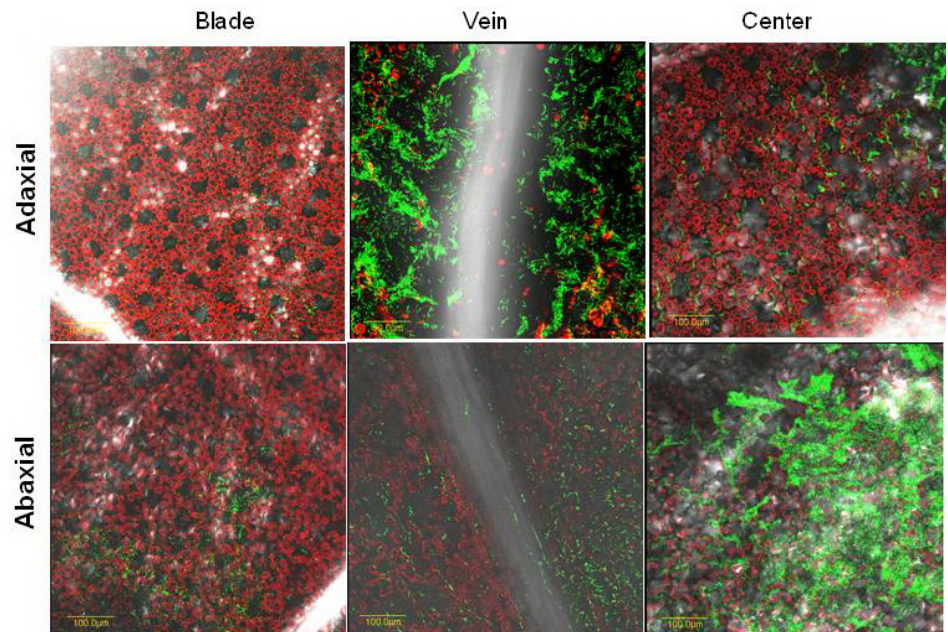
Attachment of Salmonella to Oregano**B**

C

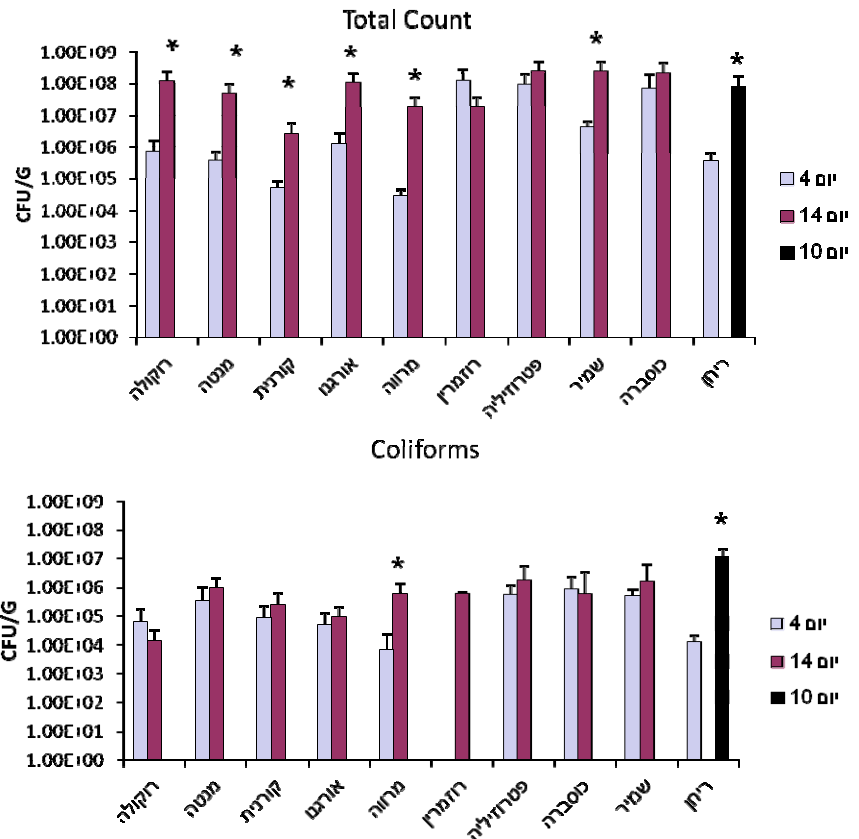
D



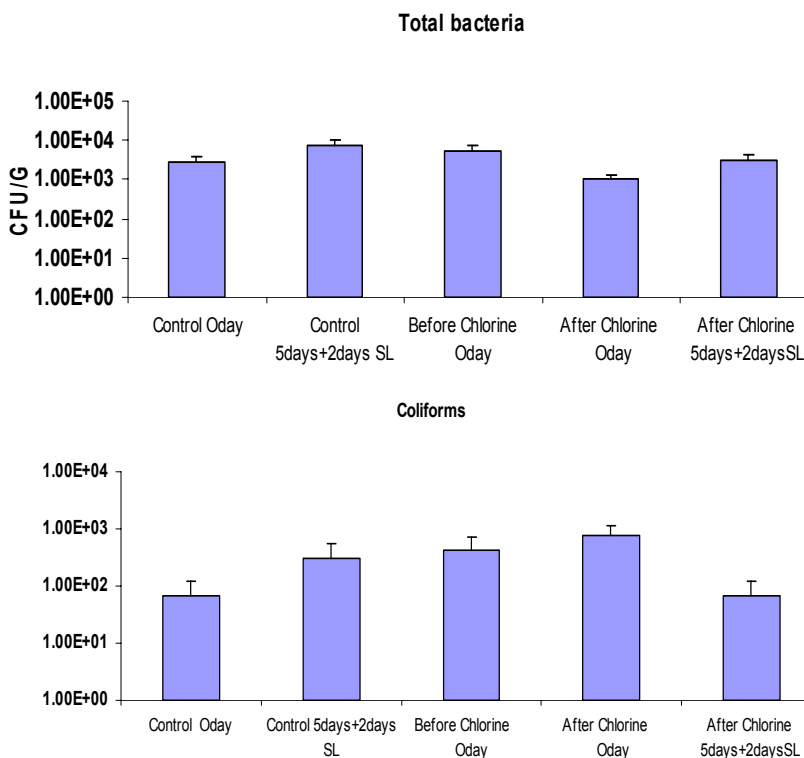
Attachment of Salmonella to Coriander



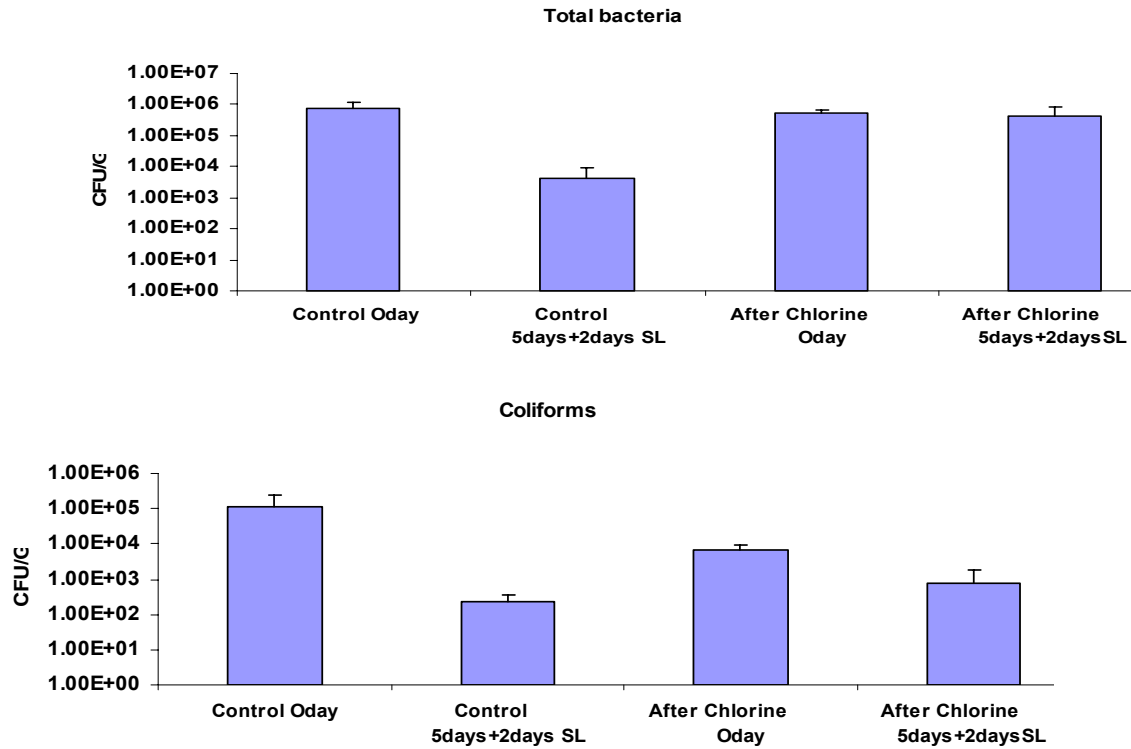
תמונות 1. אנליזה מיקרוסקופית של היצמדות שלמונלה לתבלינים. שלמונלה מסומנת בחלבון הזרחני GFP נראית על גבי ארבעה תבלינים: פטרוזיליה (A), אורגנו (B), טימין (C) וכוסברה (D). בכל תמונה הפנל העליון מראה תמונות של מיקרוסקופ פלואורסנטי באזורים שונים בעלה (חידקים מסומנים בירוק וכלורופלסטים באדום) והפנל התחתון מראה תמונות של מיקרוסקופ אלקטרוני סורק.



איור 6. איכות מיקרוביאלית של תבלינים טריים לאחר סימולציה של אחסון בטמפרטורה מיטבית. ספירה כללית (למעלה) וקוליפורמים (למטה) נבדקו לפני ואחרי אחסון ב-3 מע"צ, למעט ריחן שנשמר ב-12 מע"צ. מאחר שריחן נרקב לאחר 14 ימי אחסון, האיכות המיקרוביאלית שלו נקבעה לאחר 10 ימים. התוצאות המוצגות הן ממוצע של מספר החיידקים (CFU/g) וסטטיית תקן של שני ניסויים נפרדים, כל אחד בחמש חזרות פנימיות. שינוי משמעותי במספר החיידקים לפני ואחרי אחסון נקבע ע"י Unpaired t test. כוכבית מציינת הבדל משמעותי ($p < 0.05$).

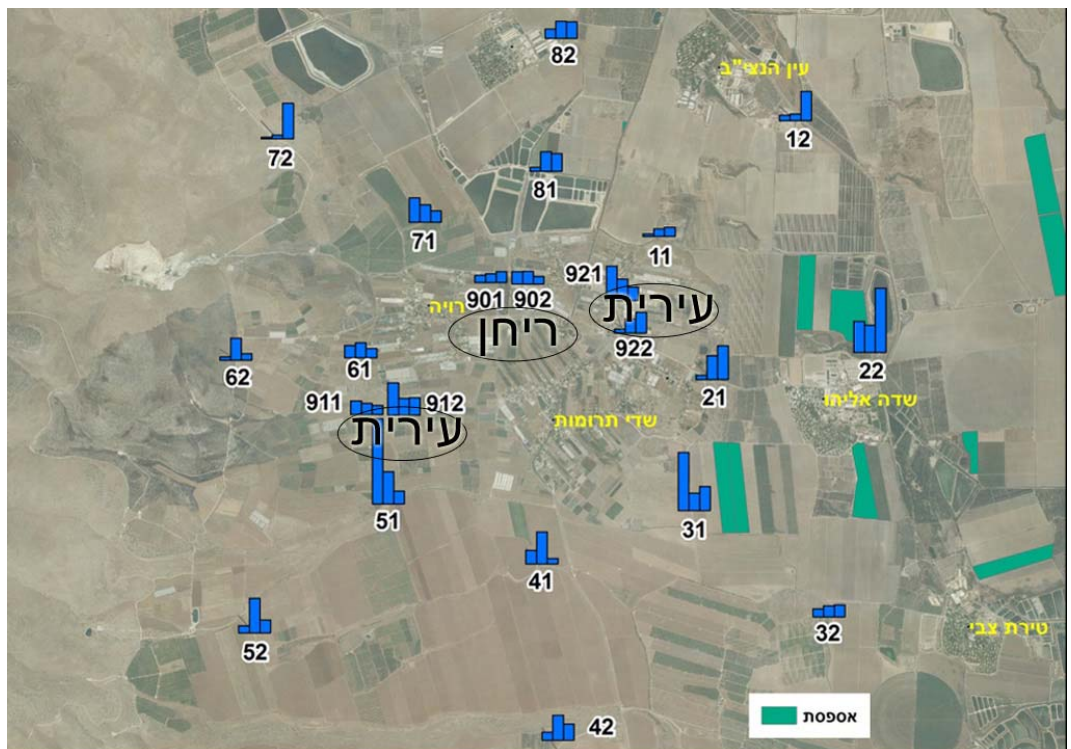


איור 7. השפעת חיטוי בסודיום היפוכלורית על האיכות המיקרוביאלית של בזיל לאחר טיפול בתכשיר נגד חרקים מסוג "מטרונום". ספירה כללית (למעלה) של חיידקים הטרוטרופים ומספר קוליפורמים (למטה) על עלי בזיל לאחר חיטוי של 2 דקות ב-100 חל"מ של סודיום היפוכלורית. הטיפול ב"מטרונום" היה בריכוז של 1% לפי פרוטוקול של ד' קניגסבוך וחובריו. התוצאות מייצגות ממוצע של שלוש חזרות בניסוי בודד. הבזיל נשמר ב-12 מע"צ. חיי מדף (SL) נבדקו בטמפרטורה של 17 מע"צ.

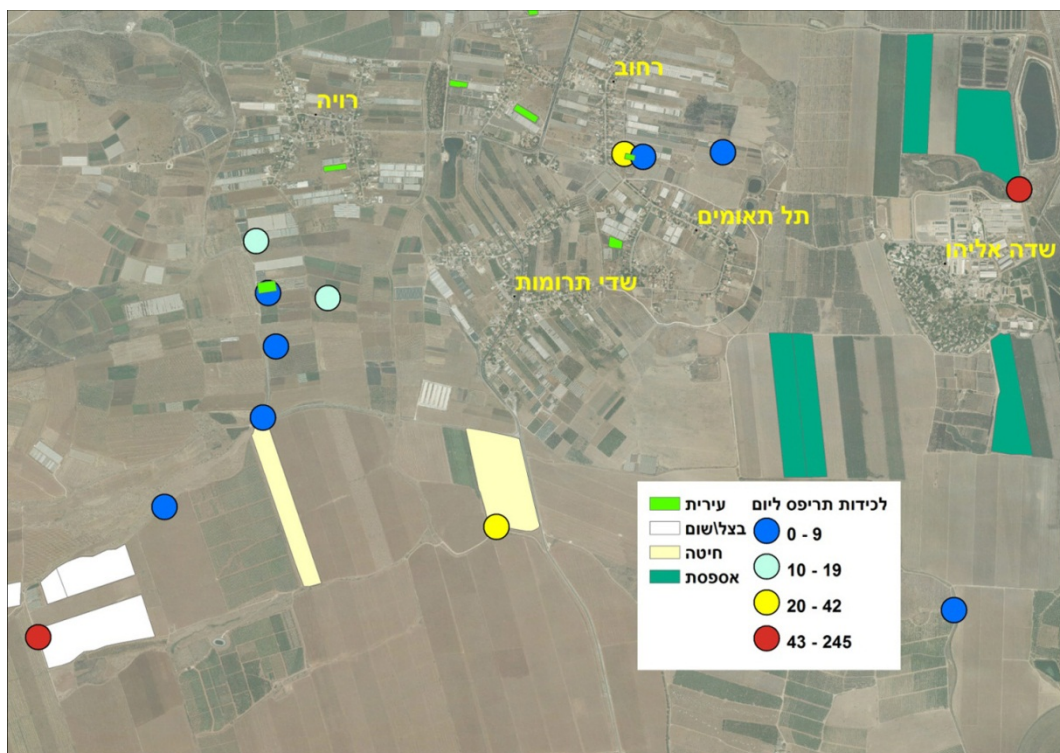


איור 8. השפעת חיטוי בסודיום היפוכלורייט על האיכות המיקרוביאלית של מנתה לאחר טיפול בתכשיר נגד חרקים מסוג "מטרונום". ספירה כללית (למעלה) של חיידקים הטרוטרופיים ומספר קוליפורמים (למטה) על עלי בזיל לאחר חיטוי של 2 דקות ב-100 חלי"מ של סודיום היפוכלורייט. הטיפול במטרונום היה בריכוז של 1% לפי פרוטוקול של ד' קניגסבוך וחובי. התוצאות מייצגות ממוצע של שלוש חזרות בניסוי בודד. המנתה נשמרה ב-3 מע"צ. חיי מדף (SL) נבדקו בטמפרטורה של 17 מע"צ.

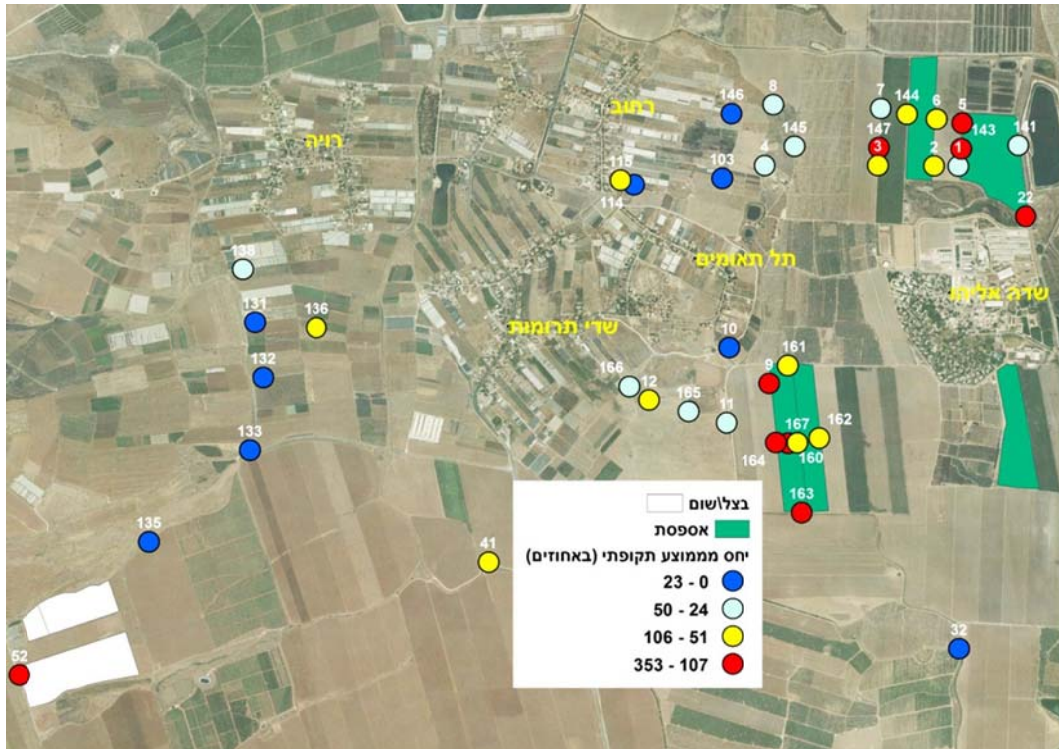
נספח 10: קשרים עיתיים ומרחביים בין גורמים שמשפיעים על איכות תבלינים טריים



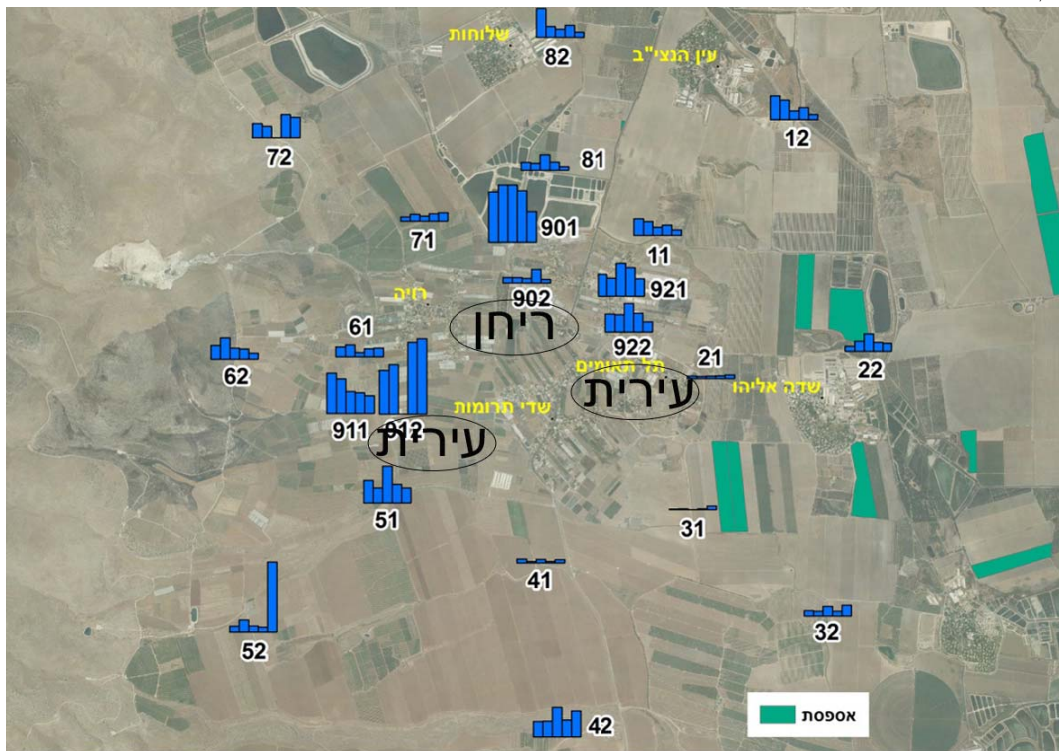
איור 1. מפת תפוצת תריפס הבצל בדרום עמק המעינות. בכל אתר (מספר אתר בשחור) מוצגת כמות הלכידות, המנורמלת, בשלוש תקופות אפריל - מחצית מאי (עמודה שמאלית), יוני (עמודה תיכונה) וספטמבר-אוקטובר (עמודה ימנית) 2011. גובה העמודה הוא היחס בין ממוצע הלכידות היומית במלכודת לממוצע התקופתי באזור כולו



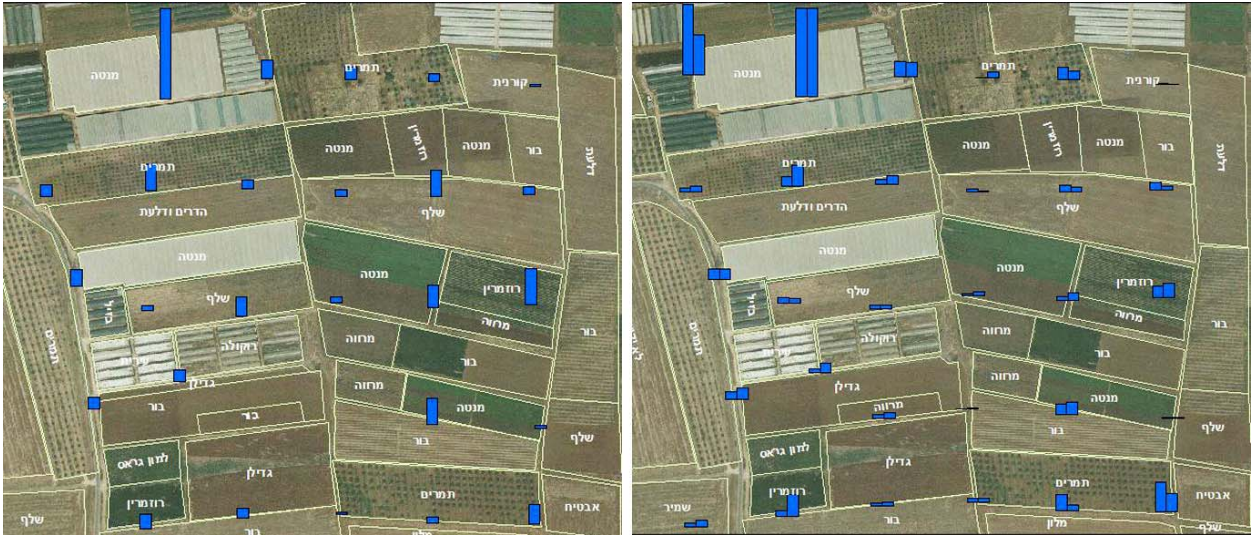
איור 2. מפת תפוצת תריפס הבצל בתאריכים 16/04/2012-23/04/2012. חלוקת הטווחים בוצעה לפי "קבוצות טבעיות": בכחול - רמות נמוכות מאוד; בתכלת - רמות נמוכות; בצהוב - רמות בינונית; באדום - רמות גבוהות.



איור 3. תפוצת תריפס הבצל בעמק המעינות בשנת 2012. המפה מציגה תוצאות 5 ניסויים. המספרים מייצגים קוד זיהוי המלכודת. בכל ניסוי חושב, לכל מלכודת, יחס בין מספר לכידות לממוצע לכידות. אחרי מעשה, חושב ממוצע ערכים למלכודת. חלוקת הטווחים בוצעה לפי 'חלוקה לאחוזונים': בכחול - רמות נמוכות מאוד; בתכלת - רמות נמוכות; בצהוב - רמות בינונית; באדום - רמות גבוהות.



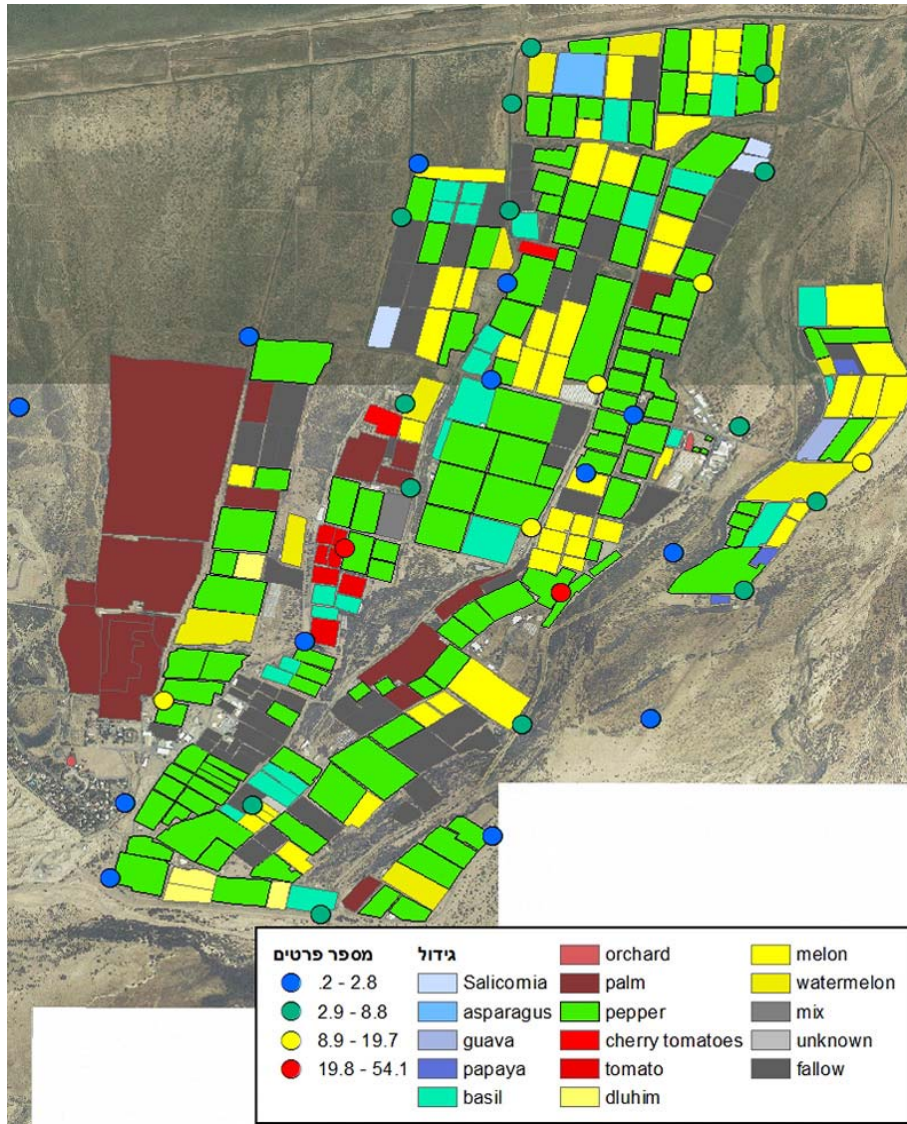
איור 4. תפוצת כע"ט בדרום עמק המעינות ביולי-אוקטובר 2011. המספרים מייצגים קוד זיהוי מלכודת. גובה העמודה הוא היחס בין ממוצע הלכידות היומיות במלכודת לממוצע התקופתי באזור כולו. לכידות ליום ביחס לממוצע תקופתי. סדר התקופות משמאל לימין: 01/08/2011-24/07/2011, 07/07/2011-24/07/2011, 22/06/2011-07/07/2011, 13/09/2011-01/11/2011, 13/09/2011



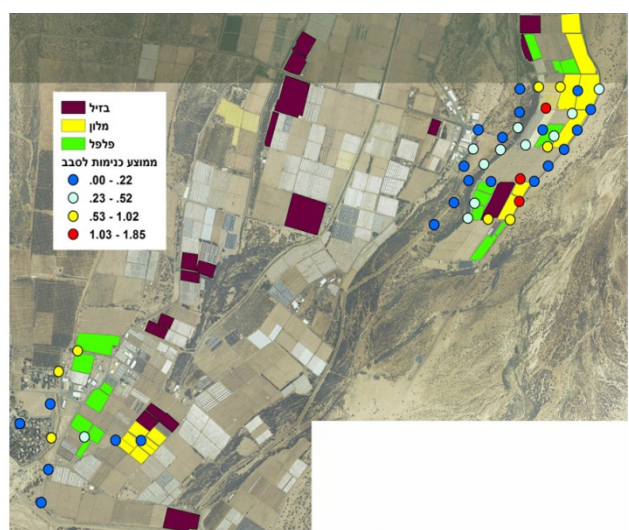
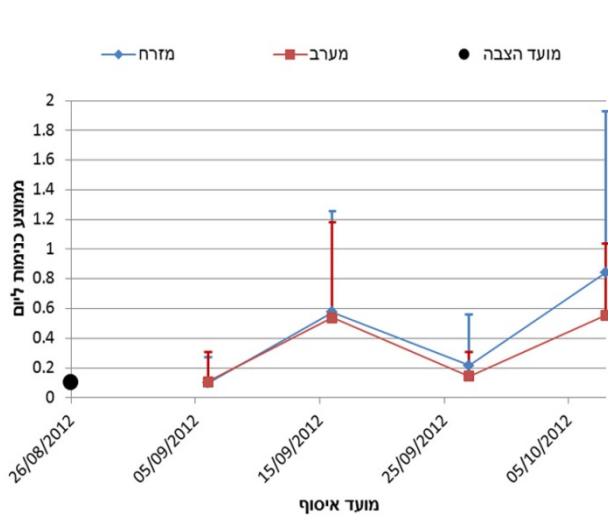
איור 5. מימין: תפוצת כע"ט בשני סבבים ראשונים. רוויה, יוני 2012. לכידות ליום היחס לממוצע בכל סבב. עמודה ימנית - סבב שני. עמודה שמאלית - סבב ראשון. משמאל: תפוצת כע"ט בסבב שלישי. רוויה, יוני 2012. גובה העמודה הוא היחס בין לכידות ליום לממוצע הלכידות בכל סבב.



איור 6. תפוצת כע"ט בשני סבבים ראשונים. חוות עדן, יוני 2012. גובה העמודה הוא היחס בין לכידות ליום לממוצע הלכידות בכל סבב. עמודה שמאלית - סבב ראשון; עמודה ימנית - סבב שני.



איור 9. תפוצת כע"ט לפי ממוצע של 6 סבבים של כמות לכידות ליום, אביב 2012, כיכר סדום.



איור 10. אוכלוסיית כע"ט לפי ממוצע של 4 סבבים של מספר לכידות ליום במלכודת, ספטמבר 2012, כיכר סדום