

## פיתוח מערך אינטגרטיבי להתמודדות עם מחלות ומזיקים בפלפל אורגני מיזם חוס"ן – בפלפל אורגני

דני שטיינברג, יגאל אלעד, פיליס ויינטראוב - המכון להגנת צומח, מינהל המחקר החקלאי  
נורית שפירא, שמעון פיבוניה - מו"פ ערבה  
רפי רודמן - אירגון לחקלאות ביולוגית  
אורי אדלר – יועץ לחקלאות אורגנית  
שמעון שטיינברג, ביו-בי, שדה אליהו בע"מ

### א. תקציר

- 1. הצגת הבעיה.** הגישות שפותחו בעבר להתמודדות עם מחלות ומזיקים בגידול פלפל אורגני אינן אינטגרטיביות ואינן מתייחסות לגידול ולמשק ההדברה בו כמכלול.
- 2. מטרת המחקר.** 1. להגדיר את הגורמים העיקריים המשפיעים על פגעי הגידול האורגני ולכמת את השפעתם; 2. לפתח גישה כוללת להתמודדות עם הפגעים תוך התמקדות בהשפעות הגומלין שביניהם ובין אמצעי ההדברה המיושמים כנגדם.
- 3. שיטות ומהלך העבודה.** בצענו סקרים במבני גידול של פלפל אורגני בערבה. בניסויי מעבדה בחנו את השפעת תכשירי הדברה המיושמים כנגד מחלות על אקרית הסביקרקסי. בניסויי שדה בחנו את יעילות השילוב בין שני אויבים טבעיים, את השפעת תכשיר גופרית על פעילותם, ואת היעילות של אמצעי הדברה שונים כנגד מחלות.
- 4. תוצאות עיקריות.** מזיקי תחילת העונה חדרו למבני הגידול דרך פתחים, פרצות וקרעים ברשת. גם רשת לא צפופה (פחות מ-50 מש) מעכבת חדירת מזיקים. תכשירי גופרית מעכבים את אקרית הסבירסקי. חיפוי קרקע מפחית את הנגיעות בעובש אפור.
- 5. מסקנות והמלצות לגבי יישום התוצאות.** לבצע סקרים בעונה; לבחון את השפעת תכשירי גופרית על אקרית הסבירסקי; לחזור ולבחון את יעילות תכשירי הדברה נגד קימחונית ועובש אפור; לא המשיך בטיפול סניטציה.

## **ב. מבוא**

היקף שטחי הפלפל עולה משנה לשנה וכיום מגדלים בערבה המרכזית ובכיכר סדום כ- 13,300 דונם. הפלפל הוא הגידול העיקרי בערבה ומרבית התוצרת מיועדת ליצוא. במקרים רבים הגורם המגביל את הגידול האורגני הוא מזיקים ומחלות, זאת בגלל שלא ניתן להשתמש בתכשירי ההדברה הכימיים היעילים (אך הרעילים) המותרים בחקלאות הקונבנציונאלית. גידול הפלפל האורגני (והקונבנציונאלי) בארץ נתקף על ידי סדרה של מחלות ומזיקים. עוצמת התקיפה וחומרת הפגיעה משתנים כמוכן בין עונת גידול, בין אזורים ובין מבני הגידול השונים, כתלות בתנאי הסביבה, הזנים, שיטות הגידול ואמצעי ההדברה המיושמים. בכל אופן, גורמי המחלה החשובים הם הקימחוניות ועובש אפור והמזיקים החשובים הם תריפס קליפורני, תריפס הקיקיון, אקרית אדומה מצויה, אקרית העיוותים, כנימות עלה הדלועיים, האפרסק והאפרסק האדמדמה וכנימת עש הטבק. תוכנית מחקר זו היא תוכנית אינטגרטיבית ושותפיה מתמחים בתחומים שונים בהגנת הצומח. חלק ממגישי ההצעה מעורבים מזה עשר שנים במחקר וביישום של עקרונות ההדברה המשולבת כנגד מזיקי הפלפל העיקריים. שותפים אחרים בהצעה היו מעורבים בהקמתו ובביצועו של מיזם שנקרא "חוסן-פלפל" (חוס"ן = חקלאות בריאה וסביבה נקייה). המטרה ארוכת הטווח של מיזם חוסן-פלפל היא לפתח עקרונות להתמודדות עם מחלות ומזיקים בפלפל תוך שימוש מזערי ומושכל בתכשירי הדברה ולבנות את הכלים שיאפשרו ליישם את הכלים שיפותחו בקנה מידה מסחרי. בשלב ראשון התרכזו המיזם בגידול הקונבנציונאלי ובמחלת הקימחוניות. למרות ההצלחות המוכחות של חבילת האויבים הטבעיים וההצלחות המסתמנות של מיזם חוסן-פלפל יש עדיין בעיות. הראשונה, העקרונות שיפותחו (לפחות במיזם חוסן-פלפל) מתאימים לגידול הקונבנציונאלי ולא ניתן ליישם כמו שהן בגידול האורגני. השנייה, הגישות שפותחו עבור מיזם חוסן-פלפל מצד אחד, ועבור חבילת האויבים הטבעיים מצד שני, אינן אינטגרטיביות ואינן מתייחסות לגידול ולמשק ההדברה בו כמכלול. השפעות גומלין בין הפגעים ובין אמצעי הדברה (כמו רעילות תכשירי הגופרית לחלק מהאויבים הטבעיים) לא נלקחות בחשבון. היפותזת העבודה של מחקר זה היא שניתן יהיה להתמודד עם פגעי הפלפל תוך שימוש באמצעים ידידותיים לסביבה רק אם תהיה התייחסות לגידול בשלמותו, כמכלול. עד כה פותחו האמצעים כנגד פגע זה או אחר, במנותק מהשאר. היפותזה זו – המעמידה במרכז את הגידול – היא הבסיס של החקלאות האורגנית. המטרות הספציפיות של המחקר בשנת המחקר הראשונה הן: 1. להגדיר את הגורמים העיקריים המשפיעים על פגעי הגידול האורגני ולכמת את השפעתם; 2. לפתח גישה כוללת להתמודדות עם הפגעים תוך התמקדות בהשפעות הגומלין שביניהם ובין אמצעי ההדברה המיושמים כנגדם.

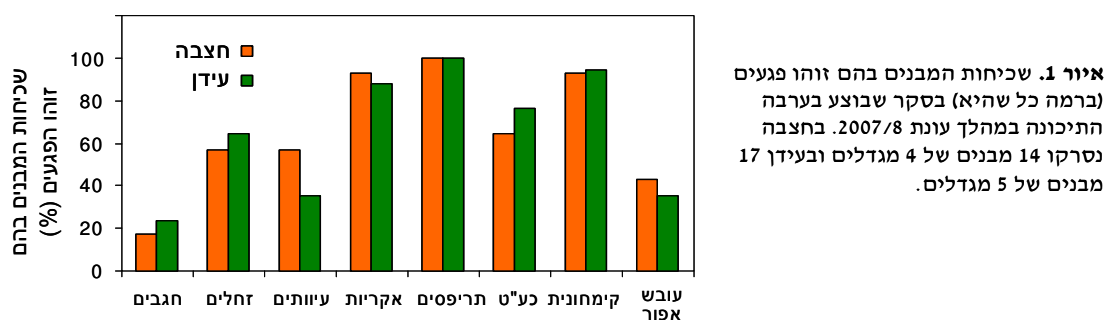
## **ג. פירוט עיקרי הניסויים שבוצעו**

**ג.1. הגדרת הגורמים המשפיעים על פגעי הגידול האורגני**

**ג.1.1. הגורמים המשפיעים על התפתחות המזיקים. סקרים בחלקות מסחריות**

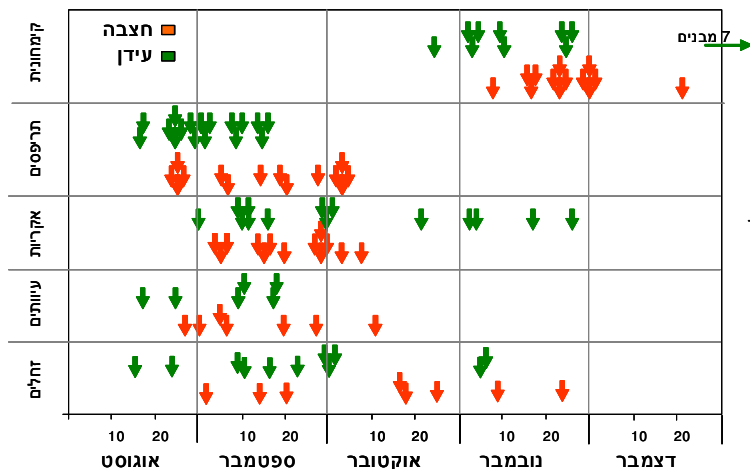
אנשי חברת ביו-בי מבצעים פיקוח פגעים רציף במבני הגידול בהם מיושמת חבילת האויבים הטבעיים. הפקחים מבקרים בכל אחד ממבני הגידול מידי 5-8 ימים ומנטרים את הפגעים השונים

על סמך פרוטוקולים שהוכנו לצורך זה על ידי חברת ביו-בי. במהלך עונת 2007/8 נאספו נתוני הפיקוח שבוצע אצל 4 מגדלים אורגניים ממושב חצבה וחמישה מגדלים ממושב עידן שבערבה. בסך הכל נאספו נתונים מ 31 מבני גידול פלפל (14 מחצבה ו - 17 מעידן). הפקחים רשמו את המועדים בהם זוהו הפגעים השונים לראשונה (בכל רמה שהיא) במבני הגידול. ניתוח הנתונים מאפשר להגדיר את שכיחות הופעת הפגעים ולבחון - על ציר הזמן - מתי מתעוררות הבעיות. חשוב לציין שהדגימות בוצעו במבנים מסחריים בהם יושמו טיפולים כנגד הפגעים, ולכן מועד ההופעה של פגע זה או אחר וחומרת פגיעתו הושפעו מטיפול הגנת הצומח שיושמו במבנים. ב - 90% ויותר מהמבנים זוהו אקריות, תריפסים וקימחוניות, ברמה זו או אחרת. זחלים שונים (לפיגמה, פלוסיה או פרודניה), כנימת עש הטבק, סימני עיוות בחלקים העליונים של הצמחים ועובש אפור נצפו ב - 40-75% מהמבנים. פגיעה מחגבים וריקבונות שנגרמו ממחלת העובש האפור נצפתה ב - 20-40% מהמבנים. לא היו הבדלים משמעותיים בשכיחות הופעת הפגעים במבני הפלפל בין חצבה לעידן (איור 1).



המידע שנאסף גם איפשר להגדיר, על ציר הזמן, מתי נצפו הפגעים לראשונה. תריפסים זוהו בכל המבנים מיד לאחר השתילה (עד תחילת אוקטובר); ההבדל בזמן הגילוי בין המבנים השונים היה חודש עד חודש וחצי בלבד. בעידן הופיעו התריפסים מוקדם יותר מאשר בחצבה. אקריות זוהו בחצבה מסוף אוגוסט ועד אמצע אוקטובר (משרעת של חודש) ובעידן במהלך תקופה ארוכה הרבה יותר, מתחיל ספטמבר ועד סוף נובמבר - משרעת של שלושה חודשים). סימפטומים של עיוותים, הנגרמים על ידי תריפס הקיקיון ואקריות העיוותים נצפו במהלך אוגוסט-ספטמבר (משרעת של כחודש וחצי בחצבה וחודש בעידן); ב - 54% מהמקרים דווח על זיהוי של תריפסים או אקריות בלי שזוהו באותם המבנים סימני עיוות. אין בעובדה זו כדי להפתיע מפני שלא כל התריפסים והאקריות גורמים לעיוות מחד, ומפני שהמגדלים יישמו אמצעים להתמודד עם הפגעים, מאידך. אולם, ב - 7 מתוך 14 המבנים (50% מהמקרים) בהם זוהו סימני עיוות בצמחים דווח על הופעת הסימפטומים עוד לפני שזוהתה הנוכחות של המזיקים במבני הגידול (ממוצע  $\pm$  סטיית תקן של  $5.3 \pm 8.7$  ימים). לבעדה זו משמעות בהגדרת המועד של פיזור האויבים הטבעיים או ליישום תכשירי ההדברה המיועדים להתמודדות עם מזיקים אלה. זחלים שונים זוהו לראשונה במהלך שלושת חודשי הגידול הראשונים; משרעת הזיהוי הייתה דומה בשני המשקים (למרות שבעידן הזיהוי היה מוקדם יותר). קימחוניות זוהתה לראשונה ב - 92.3% מהמבנים שנדגמו בחצבה במהלך נובמבר; בעידן זוהתה הקימחוניות במהלך תקופה זו ב - 56.2% מהמבנים ומשרעת זמן הגילוי הייתה בשני המקרים חודש. קימחוניות זוהתה לראשונה בשאר המבנים בעידן בחודשים ינואר-פברואר. יתכן שהסיבה לכך היא טיפולי ההדברה שיושמו במבנים אלה. לא נאספו ממצאים שיוכלו לאושש או להפריך מסקנה זו. בכל מקרה, על פי הממצאים נראה שברוב המוחלט של המקרים יש צורך ליישם ריסוסים של תכשירי

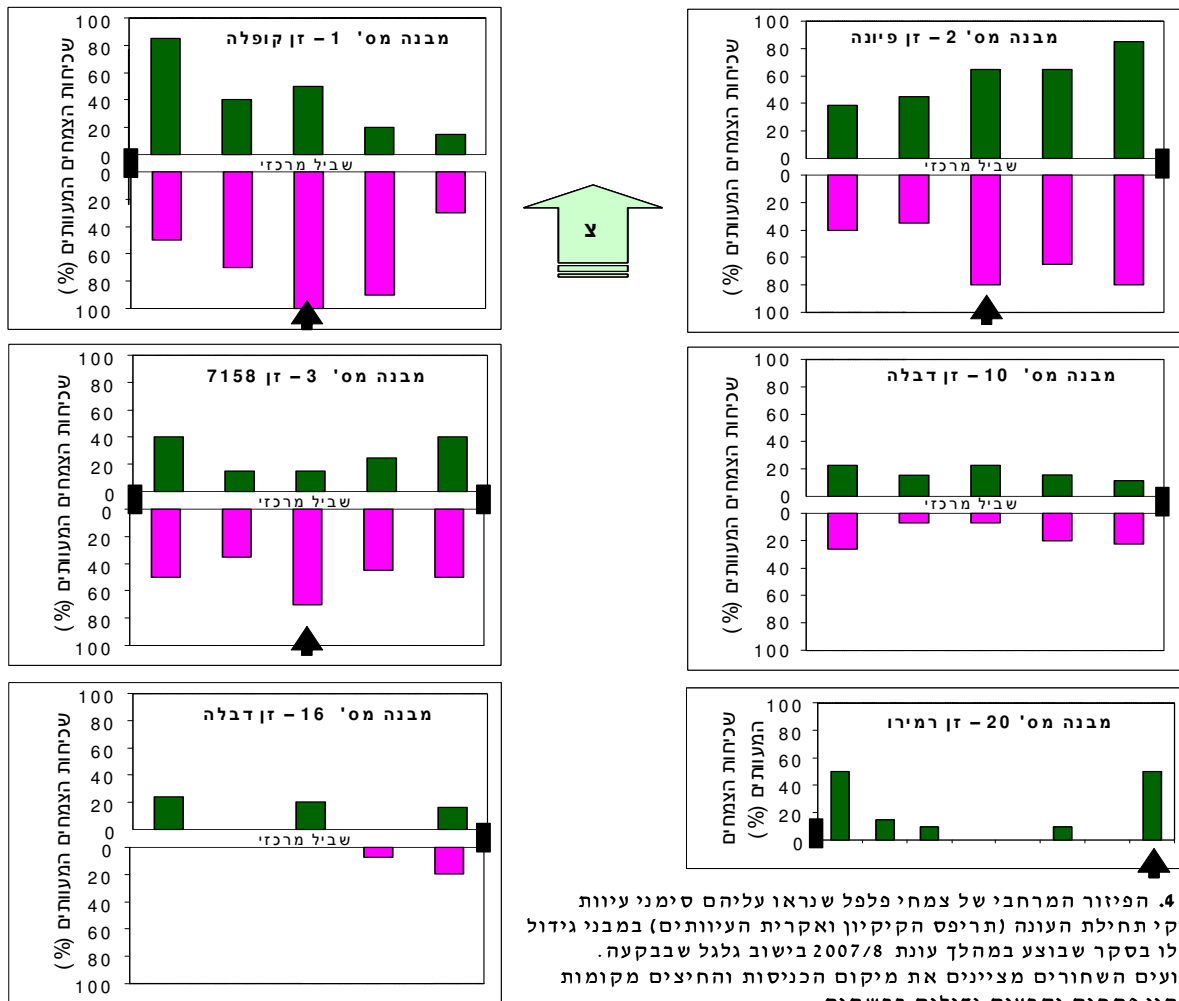
גופרית כנגד המזיקים, עוד לפני שיש להשתמש בהם כנגד הקימחוניות. כמובן שהריסוסים המוקדמים של תכשירי הגופרית כנגד המזיקים ימנעו את ההדבקות הראשונות של הקימחוניות (איור 2). מועד הזיהוי של כנימת עש הטבק בשני המשקים היה וריאבילי ומשרעת זמן הגילוי נעה בין תחילת ספטמבר ועד לאמצע מרץ; לא ניתן להגדיר מועדים ספציפיים בהם זוהה המזיק במרבית המבנים. עובש אפור זוהה במבנים בו התפתחה המחלה במהלך החודשים פברואר ומרץ (תוצאות לא מוצגות).



**איור 2.** המועדים בהם הופיעו מספר פגעי מפתח (ברמה כל שהיא) במבני גידול של פלפל בסקר שבוצע במהלך עונת 2007/8 בערבה התיכונה. החיצים מציינים את המועדים בהם הפגעים (או הסימפטומים שהם גרמו) זוהו לראשונה במבני הגדול שנכללו בסקר. בחצבה נסקרו 14 מבנים של 4 מגדלים ובעידן 17 מבנים של 5 מגדלים. ב- 6 מבנים בחצבה וב- 7 מבנים בעידן זוהתה מחלת הקימחוניות לראשונה בחודשים ינואר או פברואר והמועדים המדויקים לא מסומנים באיור.

בראשית עונת 2007/8 נצפתה במבני גידול אורגני בבקעה פגיעה משמעותית ממזיקי תחילת העונה. הגורמים לפגיעה היו אקריות העיוותים ותרפס הקיקיון והסימפטומים שנראו על הצמחים היו עיוות של העלים הצעירים שבאזור קודקודי הצמיחה, עיכוב צימוח שהגיע במקרים הקשים עד לעצירה מוחלטת של הצימוח. מידת הפגיעה היתה שונה בין מגדלים, בין מבני גידול של אותו המגדל ונראתה גם שונות במידת הפגיעה המרחבית בתוך מבני הגידול עצמם. כדי להגדיר את הגורמים המשפיעים על השונות במידת הפגיעה בצמחים בין מגדלים, בין מבנים ובתוך מבנים בצענו סקר מקיף בשני משקים אורגניים בבקעה: משק רונן בגלגל ומשק עייש בבית הערבה. משקים אלה נבחרו אחרי סיור שבוצע משקים אורגניים בתומר, בית הערבה, קליה ונערן, ובו בחנו את מידת הפגיעה של מזיקי תחילת העונה. בחרנו לבצע את הסקר בגלגל ובבית הערבה בגלל ההיקף הגדול של הגידול האורגני (מספר רב של מבני גידול) ובגלל השונות שנראתה במידת הפגיעה בין המבנים. סוקרים שנשלחו מטעמנו עברו במבני הגידול בתחילת חודש נובמבר. בכל מבנה נקבעו 10-15 אזורי דגימה שבכל אחד מהם הוערכו 20 צמחים ומידת הפגיעה במזיקי תחילת העונה הוערכה ויזואלית על פי סולם של 5 דרגות. במהלך הדגימה נרשם המיקום המרחבי (בתוך המבנה) של אזור הדגימה ובנוסף נרשמו נתונים על המבנה עצמו, כלהלן: סוג המבנה (מנהרה, בית רשת, חממה, וכו'); גודל המבנה (מספר מפתחים וכו'); מיקום הפתחים; החומר ששימש לקירווי המבנים והגג (אם זו הייתה רשת, מידת החירור שלה ביחידות מש); צוין באם נראו קרעים, חורים או פתחים בקירווי המבנה; חיפוי קרקע; סוג ההדליה; נוכחות כוורות במבנה; נוכחות מלכודות צבע ללכידת מזיקים. בשלב מאוחר יותר הועברו למגדלים שאלון שכלל 40 שאלות אודות הגידול (למשל, הזן, מועד השתילה, וכו'), המבנים (למשל, מועדי פרישת הרשתות), פעילויות הדברה (למשל, מועד פיזור האויבים הטבעיים, מועדי הריסוסים, וכו'). הנתונים שנאספו נותחו בשיטות שונות במטרה להגדיר את הגורמים שהשפיעו על מידת הפגיעה של הצמחים במזיקי תחילת העונה. בדו"ח זה יתוארו הממצאים שעלו מהסקר שבוצע במשק רונן בגלגל.

משק רונן בגלגל כולל 26 מבני גידול פלפל נפרדים; המבנים שמספרם 1 עד 22 (נספח - איור 3) היו בגדלים שונים ובצורות שונות אך כולם כוסו ברשתות נגד חרקים; המבנים שמספרם 23 עד 26 היו חממות שכוסו בפוליאתיילן. הפיזור המרחבי של הצמחים הפגועים בשישה מבנים מייצגים (המבנים שמספרם 1, 2, 3, 10, 16 ו- 20) מתואר באיור 4. מתברר, שהיו הבדלים במידת הפגיעה בצמחים בין מבנים. ניתוח הממצאים העלה שבמבנים בהם גודל הזן דבלה הייתה מידת הפגיעה בצמחים פחותה מזו שנצפתה במבנים בהם גודלו זנים אחרים. במבנים בהם גדלו זנים אחרים פיזור הצמחים הפגועים במרחב לא היה אקראי. ניתוח מרחבי של שיעור הפגיעה בצמחים הראה שהיו יותר צמחים פגועים באזורים הסמוכים לפתחי המבנים או לנקודות בהן היו קרעים/פרצות/פתחים ברשתות המבנים. זו תוצאה מעניינת מפני שהצד העליון של חלק מהמבנים היה מכוסים ברשתות צל או ברשתות של 17 מש (דרכן מסוגלים התריפסים והאקריות לעבור בלא הפרעה) ומפני שהתריפסים מסוגלים היו לעבור גם דרך רשתות צד של 50 מש, שאינן חוסמות לחלוטין את דרכן. למרות זאת, הפגיעה בצמחים באזורים הלא מוגנים ברשת הייתה גבוהה יותר, והיה מידרג (גרדיאנט) בנגיעות מאזור הפתחים והלאה (איור 4).



## ג.2.1. הדברה משולבת של תריפס הפרחים המערבי על ידי אויבים טבעיים

בעונת 2007/8 ביצענו ניסוי בתחנת יאיר בשטח האורגני של התחנה. המטרה הייתה לבחון את היעילות של אקרית הסבירסקי ושל אוריוס, בנפרד ובמשולב, כנגד תריפס הפרחים המערבי (תפ"מ). הניסוי בוצע ב – 24 מנהרות עבירות שגודל כל אחת מהן היה  $15 \times 7$  מ' וגובהן 3 מ'. המנהרות כוסו ברשת 50 מש. הניסוי כלל 6 טיפולים, כלהלן:

1. היקש (ללא יישום אויבים טבעיים כלל)
2. אוריוס במינון של 2 פרטים למ"ר
3. אוריוס במינון של 6 פרטים למ"ר
4. אקרית הסבירסקי במינון של 100 פרטים למ"ר
5. שילוב של אוריוס (2 פרטים למ"ר) ואקרית הסבירסקי (100 פרטים למ"ר)
6. שילוב של אוריוס (6 פרטים למ"ר) ואקרית הסבירסקי (100 פרטים למ"ר).

הניסוי הוצב במתכונת של בלוקים באקראי וכל טיפול חזר 4 פעמים. האוריוס פוזר במינון של 2 פרטים למ"ר בכל אחד מהמועדים והטיפולים הבאים: 26 לספטמבר - בטיפולים 2, 3, 5, ו- 6; 4 לאוקטובר ו- 11 לאוקטובר בטיפולים 2 ו- 6. אקרית הסבירסקי פוזרה במינון של 50 פרטים למ"ר בכל אחד מהמועדים והטיפולים הבאים: 26 לספטמבר - בטיפולים 4, 5, ו- 6; 4 לאוקטובר בטיפול 6. הליוגופרית במינון של 1% יושם בכל המבנים בתאריך 14/10 כנגד אקרית העיוותים. בהמשך העונה יושמו ריסוסי הליוגופרית כנגד מחלת הקימחוניית על פי הנחיות מערכת פלפלת-4. בסך הכול יושמו (בתקופה הרלוונטית לדו"ח זה) עוד 4 ריסוסים, מידי שבועיים (בתאריכים 15/11, 29/11 ו- 13/12).

בין התאריכים 9/9 וסוף דצמבר נדגמו מידי שבוע מכל חזרה 40 עלים (20 עלים מהחלק העליון של הצמח ו- 20 עלים מהשליש העליון של הצמח). הם נסרקו ונקבע עליהם גודל אוכלוסיית אקרית העיוותים. החל מהתאריך 24 לספטמבר נדגמו מכל חזרה גם 20 פרחים, ועליהם נקבע גודל אוכלוסיית האויבים הטבעיים ושל תפ"מ. הממצאים מסוכמים בטבלה 1. ככלל, לא התפתחו במועדי דגימה אלה אוכלוסיות גדולות של המזיקים. אוריוס, כשיושם לבדו, הפחית את גודל אוכלוסיית אקרית העיוותים ב- 42-47%; אקרית הסבירסקי הייתה יעילה יותר והפחיתה את אוכלוסיית המזיק ב- 84%; בגלל השונות בין החזרות הפחתה זו לא הייתה מובהקת. שילוב של שני האויבים הטבעיים הפחית את גודל אוכלוסיית אקרית העיוותים במובהק, ב- 95-98%. כצפוי, גודל אוכלוסיות האויבים הטבעיים במבני הטיפולים השונים התאים לפיזורם: יותר פרטי אוריוס אכלסו את הפרחים שנדגמו מהמבנים בהם פוזרו האוריוסים ויותר פרטי סבירסקי אכלסו את הפרחים שנגדמו מהמבנים בהם פוזרו האקריות הטורפות. לא נראתה השפעה למינון (לא היו הבדלים באוכלוסיית האוריוס בין מבנים בהם פוזרו 2 או 6 פרטים למ"ר) ולא הייתה השפעה שלילית לפיזור משותף של שני מיני האויבים הטבעיים באותו המבנה. לגבי ההשפעה על תפ"מ, יעילות אקרית הסבירסקי הייתה בינונית ולא מובהקת (42-73%) אך האוריוס, בשני המינונים ובכל הטיפולים הפחית את אוכלוסיית המזיק במובהק (יעילות הדברה של 75-85%) (טבלה 1).

**טבלה 1. אוכלוסיות האויבים הטבעיים ותריפס הפרחים המערבי על עלי ופרחי פלפל שנדגמו בין התאריכים 9 לספטמבר ו- 23 לאוקטובר בניסוי שבוצע בעונת 2007/8 בשטח הגידול האורגני של חוות יאיר**

פרחים				עלים		טיפול
תריפס הפרחים המערבי		אוריוס		הסבירסקי אקרית	העיוותים אקרית	
בוגרים	נימפות	בוגרים	נימפות			
א 117.3	א 64.5	ג 0	ב 0.06	בג 0.2	*א 46.5	היקש
ב 28.7	אב 12.9	אב 2.3	א 2.3	בג 0.2	אב 24.6	אוריוס 2
ב 27.2	ב 10.0	א 2.9	א 2.6	ג 0	אב 26.9	אוריוס 6
אב 65.9	אב 17.1	בג 0.1	ב 0.06	א 5.2	אב 7.4	סבירסקי 100
ב 21.0	ב 12.3	א 3.6	א 2.1	אב 2.3	ב 2.1	אוריוס 2 +סבירסקי 100
ב 16.7	ב 9.2	א 2.9	א 2.5	אב 1.6	ב 0.8	אוריוס 6 +סבירסקי 100

\*המספרים מציינים את מספר הפרטים ל- 20 עלים או פרחים. מספרים באותו הטור שלידם אותיות שונות שונים זה מזה במובהק כנקבע על פי מבחן HSD ( $P \leq 0.05$ ).

פרחים נדגמו ממבני הניסוי גם בין התאריכים 23/10 ו- 27/11. גם בתקופה זו הייתה אוכלוסיית האויב הטבעי גבוהה יותר במבנים בהם הוא פוזר, בלי שיהיו הבדלים בין מבנים בהם פוזרו 2 או 6 פרטים למ"ר. גם כאן פיזור אקרית הסבירסקי לא השפיעה על אוכלוסיית האוריוס. גם בדגימות אלה הייתה לאקרית הסבירסקי השפעה חלקית על הדברת תפ"מ (יעילות הדברה של 30-68%) אך האוריוס, בכל הטיפולים בהם שולב, היה יעיל הרבה יותר - 96-99% (טבלה 2). במנהרות ההיקש נמצא מספר מועט של פרטי אוריוס שפלו למנהרות בצורה טבעית.

**טבלה 2. אוכלוסיות האוריוס ותריפס הפרחים המערבי על פרחי פלפל שנדגמו בין התאריכים 23 לאוקטובר ו- 27 לנובמבר בניסוי שבוצע בעונת 2007/8 בשטח הגידול האורגני של חוות יאיר**

תריפס הפרחים המערבי		אוריוס		טיפול
בוגרים	נימפות	בוגרים	נימפות	
א 167.1	א 32.4	ב 5.4	*ב 6.0	היקש
ג 2.0	ג 0.6	א 47.9	א 40.9	אוריוס 2
ג 1.3	ג 0.4	א 53.5	א 42.8	אוריוס 6
ב 52.4	אב 22.8	ב 4.1	ב 3.9	סבירסקי 100
ג 0.6	ג 0.2	א 57.0	א 36.4	אוריוס 2 +סבירסקי 100
ג 2.7	ג 1.1	א 47.3	א 47.5	אוריוס 6 +סבירסקי 100

\*המספרים מציינים את מספר הפרטים ל- 20 פרחים. מספרים באותו הטור שלידם אותיות שונות שונים זה מזה במובהק כנקבע על פי מבחן HSD ( $P \leq 0.05$ ).

## ג.2. התמודדות עם פגעי הגידול האורגני תוך התמקדות בהשפעות הגומלין שבניהם

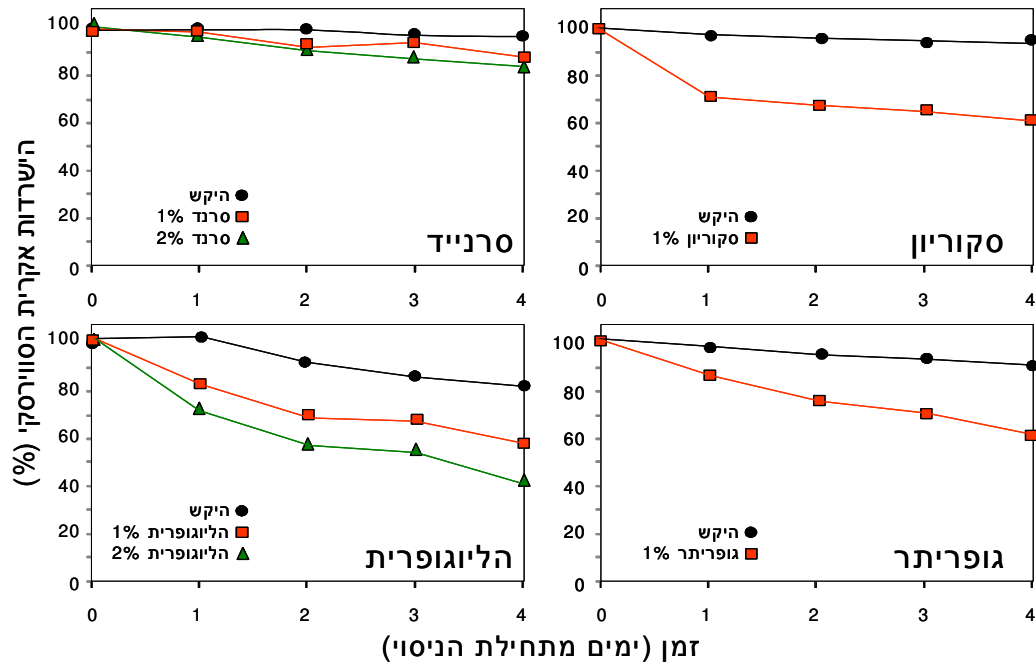
### ג.2.1. השפעת חומרים המיושמים כנגד מחלות על האויבים הטבעיים. ניסוי מעבדה

בניסויים שבוצעו במעבדה, בתנאים מבוקרים, נבחנה ההשפעה של מספר תכשירי הדברה המתאימים לחקלאות אורגנית, והמיושמים להתמודדות עם מחוללי מחלות, כנגד אקריות הסבירסקי. עלי פלפל טופלו בתכשירים הנבחנים בטבילה; עלים שנטבלו במים שימשו כהיקש. לאחר שהעלים המטופלים התייבשו, הונחו עליהם אקריות טורפות. לעלים הוספה אבקה כמקור מזון לאקריות הטורפות. כל טיפול (ריכוז של תכשיר הדברה או היקש) כלל 5 חזרות של 10 אקריות כל אחת; הניסויים בוצעו 5 פעמים. לאחר התחלת הניסוי נבחנה חיוניות האקריות הטורפות מידי יום, במשך 5 ימים ונקבע שיעור ההישרדות, באחוזים. בעלים שטופלו במים שרדו רוב אקריות הסבירסקי במשך תקופת הניסוי (ערכי הישרדות של 82-97%, בניסויים השונים). התכשיר סרנייד, בשני הריכוזים שנבחנו, לא השפיע בצורה משמעותית ומובהקת על הישרדות אקריות הסבירסקי. לעומת זאת, שלושת התכשירים האחרים שנבחנו, הליוגופרית, גופריתר וסקוריון, השפיעו על הישרדות האקריות הטורפות. ערכי ההישרדות בכל הריכוזים של התכשירים שנבחנו היו נמוכים מ- 65%. התכשיר הליוגופרית בריכוז של 2% גרם לתמותה של 60% ויותר מהאקריות אחרי 4 ימים (איור 5).

### ג.2.2. השפעת חומרים המיושמים כנגד מחלות על האויבים הטבעיים. ניסוי שדה

לניסוי שבוצע בחוות יאיר ותואר בסעיף ג.2.1. לעיל הייתה מטרה נוספת, לבחון את השפעת ריסוס הליוגופרית על ההישרדות, הפעילות והיעילות של האויבים הטבעיים. לאחר הריסוס הראשון שיושם על פני כל שטל המיבנים בתאריך 14/10, חולקו המבנים של טיפולים מספר 3 (אוריוס במינון של 6 פרטים למ"ר) ו- 4 (סבירסקי במינון של 100 פרטים למ"ר) לשני חלקים. החלק הראשון שהשתרע על שטח של שני-שליש המבנה טופל בהליוגופרית מידי שבועיים, כנגד מחלת הקימחונית. החלק השני שהשתרע על השליש האחרון של המבנה (שלוש ערוגות לאורך של 5 מ') חולק לשלושה טיפולים. מימדי כל טיפול היה ערוגה לאורך 5 מ'. בטיפול הראשון המשיכו לרסס כנגד הקימחונית כמו בשאר שטח המבנה, וכמו במבנים של הטיפולים האחרים (טיפול זה יקרא להלן "קימחונית פלפלת-4"). בטיפול השני יושמו ריסוסים כנגד הקימחונית בשיטת הביטוח (טיפול זה יכונה להלן "קימחונית-ביטוח"). בחלקות הטיפול השלישי (שיקרא להלן "קימחונית-היקש") לא יושמו ריסוסים הליוגופרית נוספים עד לסוף העונה. בתקופה הרלוונטית לדו"ח זה יושמו 4 ריסוסים בטיפול הראשון והשני ("קימחונית פלפלת-4" ו"קימחונית-ביטוח"), באותם המועדים, ולכן כלל חלק זה של הניסוי בסופו של דבר רק שני טיפולים: מרוסס ולא מרוסס. מהתוצאות המפורטות בטבלה 3 עולה שריסוס ההליוגופרית כנגד הקימחונית לא השפיעו על גודל אוכלוסיית האוריוס בפרחים ועל גודל אוכלוסיית אקריות הסבירסקי על העלים. הריסוס בגופרית גם לא השפיע על הפעילות של האוריוס כנגד תריפס הפרחים המערבי (טבלה 3).





איור 5. השפעת תכשירי הדברה המיושמים בחקלאות האורגנית כנגד מחוללי מחלה על כושר ההשרדות האקרית הטורפת *A. Swirskii* בניסויים שבוצעו בתנאים מבוקרים.

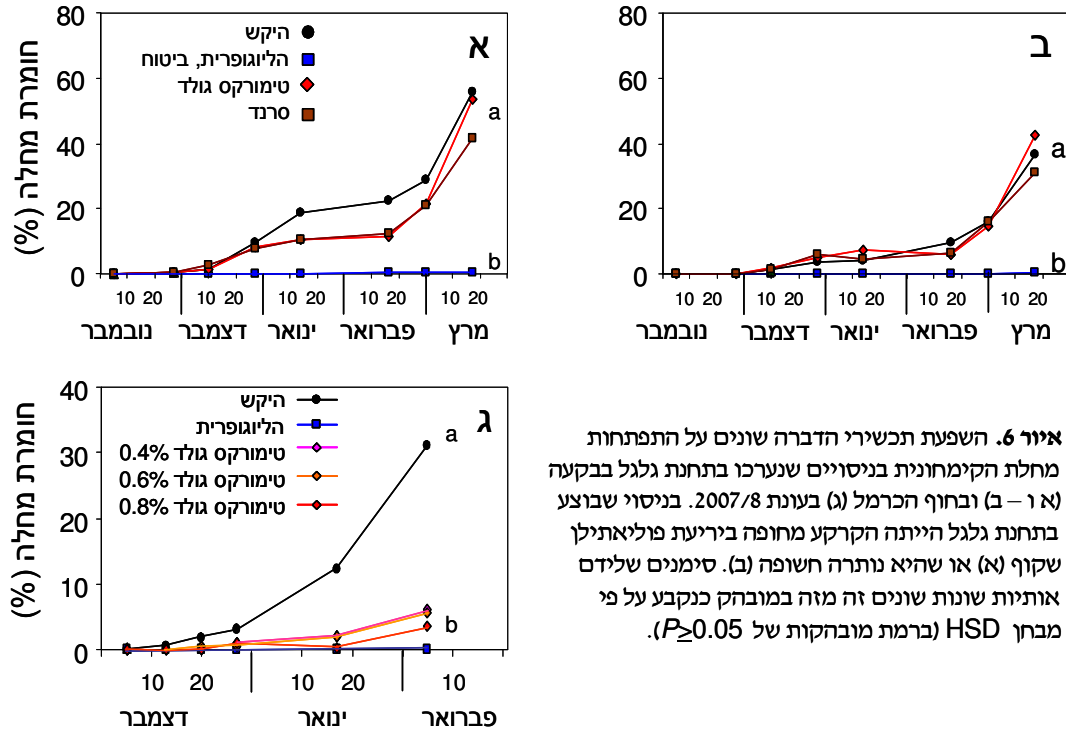
**טבלה 3: השפעת ריסוסי הליוגופרית (שיושמו כנגד קימחונית) על אוכלוסיות האוריוס ותריפס הפרחים המערבי על פרחי פלפל שנדגמו בין התאריכים 23 לאוקטובר ו - 27 לנובמבר בניסוי שבוצע בעונת 2007/8 בשטח האורגני של חוות יאיר**

עלים בחלק המרכזי	פרחים				טיפול נגד קימחונית	טיפול האויבים הטבעיים	
	אקרית הסבירסקי	תריפס הפרחים המערבי		אוריוס			
		בוגרים	נימפות	בוגרים			נימפות
ב 0.3	א 167.1	א 32.4	ב 5.4	ב* 6.0	קימחונית פלפלת-4	היקש	
ב 0.2	ג 1.3	ג 0.4	א 53.5	א 42.8	קימחונית פלפלת-4	אוריוס 6	
ב 0.4	ג 0.6	ג 0.3	א 41.5	א 41.5	קימחונית-ביטוח		
ב 0.9	ג 1.0	ג 0.2	א 37.3	א 35.4	קימחונית-היקש		
א 24.2	ב 52.5	אב 22.8	ב 4.1	ב 3.9	קימחונית פלפלת-4	סבירסקי 100	
א 17.3	ב 31.3	ב 14.2	ב 2.1	ב 2.5	קימחונית-ביטוח		
א 16.4	ב 27.3	ב 13.8	ב 2.9	ב 2.6	קימחונית-היקש		

\*המספרים מציינים את מספר הפרטים ל - 20 עלים או פרחים. מספרים באותו הטור שלידם אותיות שונות שונים זה מזה במובהק כנקבע על פי מבחן HSD ( $P \leq 0.05$ ).

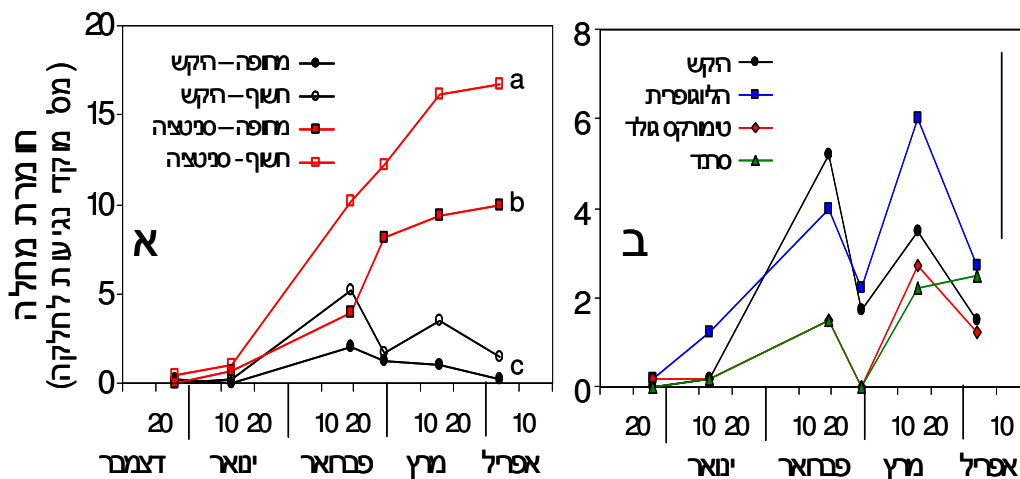
### ג.2.3. התמודדות עם מחלות הפלפל באמצעים שאינם פוגעים באויבים הטבעיים

בניסויים שבוצעו בחוות גלגל ובגבע כרמל בחנו את היעילות של תכשירי הדברה המותרים בחקלאות האורגנית, ושנמצא שאינם משפיעים על האויבים הטבעיים, כנגד מחלת הקימחונית. תכשירי ההדברה יושמו מידי שבוע במהלך תקופת הניסוי; בחוות גלגל יושמו בסך הכל 23 ריסוסים ובגבע כרמל, 17 ריסוסים. בשני הניסויים היה ההליוגופרית יעיל מאד והנגיעות בחלקות המרוססות הייתה נמוכה מאד. בניסוי שבוצע בגבע כרמל כל מינוני הטימוקס גולד שנבחנו היו יעילים כנגד הקימחונית וחומרת המחלה בטיפולים אלה לא הייתה שונה מזו של החלקות שרוססו בהליוגופרית. לא נראו בניסוי זה סימני צריבה על העלים. לעומת זאת, בניסוי שבוצע בחוות גלגל בו יושם הטימוקס גולד במינון של 0.6% בהתחלה התגלו צריבות על העלים. המינון הופחת ל - 0.4% לאחר 4 ריסוסים וממועד זה ואילך לא נראו עוד סימני צריבה. בכל אופן, הטימוקס גולד לא היה יעיל בניסוי זה והנגיעות בחלקות המרוססות הייתה דומה לנגיעות חלקות ההיקש. גם הסרנד לא הפחית את הנגיעות בקימחונית בניסוי שבוצע בחוות גלגל וגם הוא גרם לצריבות על העלים (איור 6). אחר האמצעים אותו ניסינו (כנגד העובש האפור) היה לחפות את הקרקע ביריעות פוליאטילן שקוף. החיפוי לא השפיע בצורה חיובית על הקימחונית ונראה אף שחומרת המחלה הייתה גבוהה יותר בחלקות בהן הקרקע הייתה מחופת יחסית לחלקות בהן הקרקע הייתה חשופה (איור 6).



בניסוי שבצעו בחוות גלגל בחנו את היעילות של טיפולי הדברה שונים כנגד מחלת העובש האפור. סניטציה - הרחקת כל אברי הצמחים עליהם נראו סימני המחלה האופייניים - לא זו בלבד שלא הפחיתה את הנגיעות בעובש אפור, נראה שהיא אפילו הגבירה את המחלה. זאת (כנראה) עקב

הפצעים שנגרמו לצמחים בעת הגיזום וההרחקה של האיברים הנגועים. לחיפוי הקרקע בפוליאתיילן שקוף הייתה השפעה מסוימת על הנגיעות; בחלקות המחופות נראה היה שהנגיעות בעובש אפור הייתה נוכה יותר. אבל, השפעת החיפוי לא הייתה מובהקת בגלל הנגיעות הנמוכה ובגלל השוות הרבה בנגיעות בין חלקות הניסוי. האמצעי האחרון שנבחן היה תכשירי ההדברה. ידוע שהליוגופרית לא יעיל כנגד מחלת העובש האפור ואנו בחנו את יעילות הטימורקס גולד והסרנייד, שלגביהם היו אינדיקציות לפעילות. נראה שהנגיעות בחלקות שרוססו בשני תכשירים אלה הייתה נמוכה מזו של חלקות ההיקש, אך כתוצאה מהשוניות הרבה בנגיעות בין החלקות בניסוי ההבדלים לא היו מובהקים (איור 7).



**איור 7.** השפעת טיפול הדברה ותכשירי הדברה שונים על התפתחות מחלת העובש האפור בניסוי שבוצע בחוות גלגל בבקעה בעונת 2007/8. א. השפעת טיפול סניטציה (הרחקת אברי הצמח הנגועים מעובש אפור) וחסי הקרקע במייעת מלאיתלן שקוף. ב. השפעת תכשירי הדברה שונים בטפול החשף. סמנים שלדם אתיות שונות שונים זה מזה במסגרת מנקיעת למי מנח HSD (סמת מוסקקות של  $P \geq 0.05$ ); תקן האיזון באור במסגרת אתה ווחוקתן ביותר המוסק (LSD).

## ד. דיון

במחקר זה אנו מנסים לפתח אמצעים יעילים להתמודדות עם כל המזיקים וכל המחלות החשובות של גידול מרכזי המגודל בשיטות גידול אורגניות. בשנת המחקר הראשונה בחנו את היעילות של אמצעים שונים, בנפרד, כנגד מזיקים ומחלות והתחלנו לעסוק בהשפעות הגומלין שבין האמצעים השונים על האויבים הטבעיים מחד, ועל הפגעים, מאידך. הסקר שבוצע בבקעה איפשר להגדיר את הגורם שהשפיע בצורה המשמעותית ביותר על השוונות בעיוות הצמחים – פתחים, פרוצות וחורים ברשתות המקיפות את מבני הגידול. הצלחת הסקר נבעה מביצועו תוך כדי העונה. הסקר שבוצע בערבה (שהתבסס על נתונים שנאספו על ידי אנשי ביו-בי) בוצע בדעבד, אחרי העונה. אז כבר לא ניתן היה לחזור חלקות ולבחון את הגורמים שהשפיעו על הצלחת או כישלון הטיפול. אנו מתכוונים לבצע בשנת המחקר הבאה סקרים דומים, במהלך העונה. בכל מקרה, הסקרים הפיקו תובנות חשובות לגבי ההתפתחות של פגעי המפתח במבני הגידול. בניסוי שבצענו בחוות יאיר בחנו את השפעת שני אויבים טבעיים, אוריוס ואקרית הסבירסקי, במינונים שונים, ואת השפעת יישומם המשותף, על אקרית העיוותים ועל תריפס הפרחים המערבי. אוכלוסיית המזיקים בניסוי לא הייתה גבוהה, אך ניתן היה

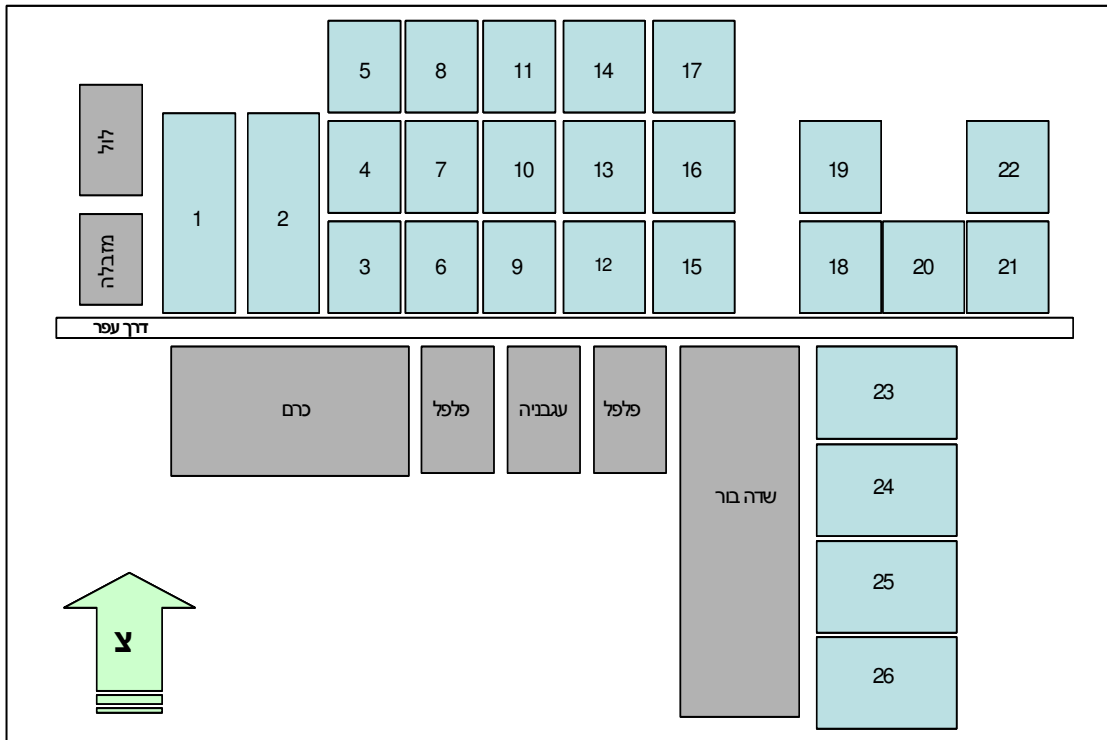
ללמוד שהשילוב בין המדבירים לא פגע ביעילותם, גם אם לא שיפר אותה. בניסוי זה גם בחנו את השפעת הריסוס בהליוגופרית, תכשיר המיושם בחקלאות האורגנית בהרחבה כנגד קימחוניית, על גודל האוכלוסייה ועל הפעילות של האוריוס. על פי הממצאים נראה שההליוגופרית לא השפיע על האוריוס. בניסויים שבוצעו בתנאים מבוקרים מצאנו שתכשירי גופרית (הליוגופרית וגופרית) השפיעו על הישרדות אקרית הסבירסקי. לממצא זה, אם יחזור ויאומת, חשיבות רבה בפיתוח אסטרטגיית ההדברה המשולבת. אנו מתכוונים לחזור ואף להרחיב ולהעמיד בנושא זה בשנת המחקר השניה. בניסויים שבצענו בביקעה ובחוף הכרמל בחנו את היעילות של תכשירים שלגביהם ידוע שאינם פוגעים באויבי הטבעיים, כנד מחלות. התכשיר טימורקס גולד היה יעיל כנגד הקימחוניית בניסוי אחד, אך הוא היה לא יעיל, ואף גרם לצריבות, בניסוי השני. הסרנד לא היה יעיל נגד קימחוניית וגם הוא גרם לצריבות. בימם אלה מתבצע ניסוי דומה בחוות הבשור ובו אנו בוחנים שוב את היעילות של תכשירים אלה, ואחרים, כנגד מחלת הקימחוניית. חיפוי קרקע בפוליאתיילן לא היה יעיל (כצפוי) כנגד הקימחוניית ונראה שהייתה לו השפעה מסוימת, אם כי לא מובהקת, על מחלת העובש האפור. יש לבחון נושא זה שוב בשנה הבאה. סניטציה של אברי צמח נגועים בעובש אפור הייתה יעילה מאד בהפחתת מספר מוקדי המחלה שהתפתחו על גבעולי עגבנייה. בניסוי שבצענו בפלפל בחוות גלגל לא זו בלבד שהטיפול לא הפחית את הנגיעות, הוא אף גרם לנגיעות גבוהה יותר. הסיבה כנראה היא האופי השונה של המחלה: בעגבניות תפטיר הפטרייה מתקדם במהירות בפטוטרות עד שהוא מגיע לגבעולים, שם הוא גורם לחיגור ולהמתת הצמח. בפלפל נראה שהמחלה לא "מתקדמת" ברקמות הצמח, והפציעות שנגרמו בעם הרחקת האיברים הנגועים שימשו כאתרי הדבקה חדשים למחולל המחלה. איננו מתכוונים לחזור ולבחון טיפול זה בשנה הבאה.

## **ה. פרוט מלא של הפרסומים המדעיים**

לא פורסמו עדיין פרסומים ככתב מתוכנית מחקר זו.

## ו. סיכום עם שאלות מנחות

<p><b>מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה.</b></p>
<p>1. להגדיר את הגורמים העיקריים המשפיעים על פגעי הגידול האורגני ולכמת את השפעתם 2. לפתח גישה כוללת להתמודדות עם הפגעים תוך התמקדות בהשפעות הגומלין שביניהם ובין אמצעי ההדברה המיושמים כנגדם.</p>
<p><b>עיקרי הניסויים והתוצאות.</b></p>
<p>בצענו סקרים במבני גידול של פלפל אורגני בערבה. בניסויי מעבדה בחנו את השפעת תכשירי הדברה המיושמים כנגד מחלות על אקרית הסביקרקסקי. בניסויי שדה בחנו את יעילות השילוב בין שני אויבים טבעיים, את השפעת תכשיר גופרית על פעילותם, ואת היעילות של אמצעי הדברה שונים כנגד מחלות. מזיקי תחילת העונה חדרו למבני הגידול דרך פתחים, פרצות וקרעים ברשת. גם רשת לא צפופה (פחות מ-50 מש) מעכבת חדירת מזיקים. תכשירי גופרית מעכבים את אקרית הסבירסקי. חיפוי קרקע מפחית את הנגיעות בעובש אפור.</p>
<p><b>מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדו"ח:</b></p>
<p>לבצע סקרים במהלך העונה; לבחון את השפעת תכשירי גופרית על אקרית הסביקרקסקי; לחזור ולבחון את יעילות תכשירי הדברה נגד קימחוניית ועובש אפור; לא להמשיך בטיפול סניטציה. מטרות המחקר הושגו ברובן. יש לבצע את הסקר בערבה במהלך העונה.</p>
<p><b>בעיות שונתרו לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה; התייחסות המשך המחקר לגביהן, האם יושגו מטרות המחקר בתקופה שונתרה לביצוע תוכנית המחקר?</b></p>
<p>הגדרת ההשפעה של תכשירי גופרית על פעילות אקרית הסבירסקי. אם יתברר שהגופרית משפיעה, מציאת פתרונות. נראה שניתן יהיה להשלים את מטרות המחקר בתקופה שונתרה לביצועו.</p>
<p><b>הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח:</b></p>
<p>ממצאי המחקר לא פורסמו עדיין</p>
<p><b>פרסום הדוח:</b></p>
<p>אני ממליץ לפרסם את הדו"ח ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט)</p>



איור 3. מפה סכמאטית של מבני גידול הפלפל שנכללו בסקר שבוצע במהלך עונת 2007/8 בישוב גלגל שבבקעה. המבנים שמספרם 1 עד 22 חופו ברשתות מסוגים שונים (בתי רשת); המבנים שמספרם 23 עד 26 חופו ברשתות פוליאתיקן (תמנות).