

בחינת היעילות של משטרים שונים לבלבול עש תפוח ופיתוח ושיפור כלי ניטור יעילים כמדדי נזק

דו"ח לתכנית מחקר מספר 21-02-0023

שנת המחקר: 1 מתוך 3 שנים

בחינת יעילות משטרים שונים לבלבול עש תפוח ויעילות כלי ניטור כמדדי נזק

Testing various mating disruption tactics against *Cydia pomonella* and the development and improvement of monitoring tools

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות ולמועצת גפן היין

ע"י

רקפת שרון, מיגל- מו"פ צפון

אלי הררי, מנהל המחקר החקלאי

מאור תומר, מיגל- מו"פ צפון

אלמוג אברהם, מיגל- מו"פ צפון

זאב פרקש מיגל- מו"פ צפון

יובל עוגני, החברה החקלאית

סמדר אידלין, מדריכת הגנת הצומח

Rakefet Sharon, Northern Research & Development, P.O.B. 831 Kiryat Shemona 11016.

E-mail: rakefetsh@gmail.com

Ally Harari, The Volcani Center, Department of Entomology, E-mail: aharari@agri.gov.il

Maor Tomer, Northern Research & Development, P.O.B. 831 Kiryat Shemona 11016. E-

mail: maortomer11@gmail.com

Almog Avraham, Northern Research & Development, P.O.B. 831 Kiryat Shemona 11016.

E-mail: almog17@hotmail.com

Zeev Farkash, Northern Research & Development, P.O.B. 831 Kiryat Shemona 11016. E-

mail:

Yuval Ogni, E-mail: ogni_1_y@walla.com

Smadar Idlin, Plant protection guid, E-mail: smad1955@walla.co.il

1. תקציר

עש התפוח *Cydia Pomonella* הוא מזיק מפתח המאיים על יציבות הממשק הידודתי במטעי התפוח, דבר המחייב נקיטת אמצעים יעילים לניטור וזיהוי הופעתו במוקדים, עוד בטרם התפשט ברחבי המטע. כיום, מבוססת הדברת עש התפוח על שיטת בלבול הזכרים. לאחרונה מתגברות התלונות של המגדלים על ירידה ביעילות שיטת בלבול הזכרים כנגד עש התפוח והתגברות הנזק בחלקות מבולבלות.

מטרות המחקר בשנת המחקר הראשונה: (1) סקר מקיף למיפוי הממשקים הנהוגים לטיפול בעש התפוח ולקביעת היקף ועוצמת הנזק בחלקות מבולבלות. (2) הקמת גידול מעבדה (3) בחינת היעילות של פיתיונות מזון בשילוב עם הפרומון בהשוואה למלכודות פרומון קיימות וכמדד לרמת נזק.

בחנית היעילות של משטרים שונים לבלבול עש תפוח ופיתוח ושיפור כלי ניטור יעילים כמדדי נזק

על מנת לבחון את טענות המגדלים בחנו בשנת המחקר הראשונה את היקף הבעיה והממשקים הנהוגים. לשם כך נערך סקר מקיף בין כלל המגדלים. מצאנו כי קיים חוסר אחידות במספר הנדיפיות התלויות לדונם וכי יישום הבלבול נעשה במועדים שונים במטעים (תחילת מרץ-סוף אפריל ובמטע אחד גם בסוף מאי) לעיתים יחד עם הופעת הבוגרים או לאחריהם. כאשר מספר הנדיפיות נמוך מהנדרש יכולה להיפגע יעילות ההדברה וכאשר המספר גבוה מהנדרש העלויות למגדל גבוהות. מועד מאוחר בהצבת הנדיפיות מאפשר את ההתפתחות של הדור הראשון וביסוס אוכלוסיית המזיק במטע.

בכל החלקות שנבדקו נמצא כי על אף הטיפול בבלבול ניתנים ריסוסים רבים כנגד מזיקים היכולים לפגוע בעש התפוח במהלך העונה. ריסוסים אלו בחלקם אינם ידודתיים ויכולים להפר את האיזון במטע. למרות יישום הבלבול בכל החלקות וכמות הריסוסים הרבה, בחלקות עם היסטורית נגיעות נמצאו, במהלך העונה ובמועד הקטיף, אחוזי נגיעות גבוהים של פירות בעש התפוח. גם בחלקות עם היסטורית נגיעות נמוכה נמצאו אחוזי נגיעות מצטברים של 1-2%. הנגיעות הגבוהה יכולה לנבוע מיישום לא מדויק של נדיפיות הבלבול, שהוצף באמצעות הסקר. נגיעות זו יכולה לנבוע גם מהעדר רגישות של עש התפוח לחלק מהתכשירים המיושמים. שאלת התפתחות העמידות לחומרי הדברה בעש התפוח תיבדק, בשנת המחקר השניה, על זחלים צעירים. שאלה נוספת שתיבדק בשנת המחקר השניה היא האם נדרש שינוי בכמות הנדיפיות לדונם ובמועדי היישום. כלומר, האם יש יתרון ליישום נדיפיות באמצע-סוף הקיץ, בזנים הנקטפים מאוחר והאם בשל השינויים האקלימיים יש צורך להגדיל את המינון של הנדיפיות לדונם. בנוסף. הנזקים יכולים לנבוע מבעיית ניטור המשפיעה על מועדי היישום של התכשירים. מרבית הפירות הפגועים נמצאים בצמרת העץ ולכן הניטור חייב להיעשות, בהתאם, בצמרת העץ. בעית ניטור נוספת הינה השימוש במלכודות הפרומון לניטור. מלכודות אלו המושכות זכרים בלבד, בודקות את יעילות פיזור הפרומון לבלבול בשטח ומתריעות על הפסקת היעילות של נדיפיות הבלבול, אך, אינן נותנות מידע על מועד התחלת כל דור, ועל גודל האוכלוסייה. לשם כך יבאנו מארה"ב נדיפיות המשלבות פתיון מזוני עם פרומון המושכות זכרים ונקבות אל המלכודת. הלכידות במלכודות אלו הושוו למלכודות ניטור המבוססות על פרומון המין הקיימות היום במטעים המסחריים. מלכודות הפתיון לכדו יותר פרטים ממלכודות הפרומון הרגילות וממלכודות הפרומון המחוזקות (10X). מצאנו שכ 50% מהנקבות שנלכדו במלכודות המשולבות כבר היו מזווגות. ממצא זה של נקבות מזווגות בחלקות מבולבלות נמצא בעבר בחלקות מבולבלות כנגד עש האשכול ואינו מצביע בהכרח על ירידה ביעילות הבלבול. היתרון הגדול של מלכודות הפתיון הוא שלכידת הנקבות יכולה לשמש בכלי מסייע לניטור האוכלוסייה בחלקות מבולבלות. דרך ניטור נוספת שבדקנו היא מעקב אחר נוכחות זחלים ברצועות קרטון שניתלו על גזעי העצים. היישום עתיר עבודה אך מאפשר דיוק של מועדי ההתפתחות של הדורות השונים ופותח אפשרות ליישום טיפולים על הגזע תוך הימנעות מריסוס הפרי על העץ.

הצהרת החוקר הראשי:

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.

הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: לא

חתימת החוקר 24/2/2019 תאריך: 9529

2. רקע ותיאור הבעיה

עש התפוח *Cydia Pomonella* הוא מזיק מפתח המאיים על יציבות הממשק הידידותי במטעי התפוח, דבר המחייב נקיטת אמצעים יעילים לניטור וזיהוי הופעתו במוקדים, עוד בטרם התפשט ברחבי המטע. כיום, מבוססת הדברת עש התפוח על שיטת בלבול הזכרים במרבית חלקות התפוח בצפון ויישום קוטלי חרקים כימיים בדור הראשון. ממצאי מחקרים קודמים הראו כי הדברה יעילה של המזיק בדור הראשון מגבילה מאוד את התפתחות האוכלוסייה בדורות הבאים בהמשך העונה (ראובני, 2017; ראובני וחובריו, 2016). כמו כן, נמצא כי יישום הבלבול באופן אזורי, בשטחי גידול רציפים תורם לשמירה על רמה נמוכה של האוכלוסייה לאורך העונה (ראובני, 2017; ראובני וחובריו, 2016). במקרים שבהם נצפתה עלייה באוכלוסייה במוקדים, ההמלצה היא לתגבר את ההדברה הכימית.

לאחרונה מתגברות התלונות של המגדלים על עלייה של המזיק והתגברות הנזק בחלקות המטופלות בשיטת בלבול הזכרים כנגד עש התפוח (יובל עוגני, סיכום סקר תלפוני, מידע מפקחים ומדריכים). כתוצאה מהעליה בנזק מיושמים בנוסף לטיפול הבלבול גם טיפולים חוזרים בקוטלי מזיקים רבים, לעיתים עד 14 ריסוסים לאורך העונה (תוצאות סקר מקדים). עלות הטיפולים גבוהה בעיקר לאור העובדה כי בשנים האחרונות מתח הרווחים בגידול זה נמוך. למרות יישום הבלבול והטיפולים הנוספים עדיין נמצאת נגיעות במועד הקטיף. חוסר ההצלחה, המיוחס על ידי המגדלים לפחיתה ביעילות שיטת הבלבול, יכול לנבוע גם מפחיתה ברגישות המזיק לתכשירי ההדברה שכבר דווחה בעבר (Reuveny & Cohen 2004; ראובני 2017), או כתוצאה מהוספת הזנים המאוחרים, כגון פינק לידי שמאריכים את תקופת הגידול. כל אלה יחד עם השינויים האקלימיים בהם נשמרת טמפרטורת סף מתאימה להתפתחות המזיק גם במהלך הסתיו והחורף, יכולים להוביל להתפתחות של דור נוסף ו/או להקדמת מועד ההופעה של הבוגרים.

קושי נוסף נובע מהעובדה כי לא ניתן לאתר את הגידול באוכלוסיית המזיק היות ומלכודות הניטור ללכידת זכרים אינן יעילות כמדד לגודל האוכלוסייה תחת משטר בלבול ונדרשים כלי ניטור מותאמים.

ניטור אוכלוסייה תחת משטר בלבול

קביעת העיתוי להדברת מזיקים שונים התבססה בעבר על שימוש במלכודות מבוססות פיתיון מזון או פיתיון ממקור של קירומון צמחי. היתרון של מלכודות אלה הוא שהן מושכות את שני הזוויגים של העש, אולם החסרונות הם זמן החיים הקצר של הפיתיון, הפעלה לא נוחה ומשיכה של חרקים שאינם חרקי המטרה. כיום נעזרים בפרומון המין הסינטי של המזיקים לניטור הזכרים באוכלוסייה, לצורך איסוף מידע על גודל האוכלוסייה והשלב הפנולוגי בו נמצאת האוכלוסייה ובהתאם מתקבלות החלטות מושכלות על תזמון פעולות ההדברה בחומרים המתאימים לכל שלב. אולם, בשטחים "מבולבלים" הזכרים לא נלכדים בפרומון, בשל אותו מנגנון פיזיולוגי/עצבי המונע מהם לאתר את הנקבה (Miller et al. 2006a,b). בהעדר מידע על גודל האוכלוסייה של המזיק, לעיתים קרובות האוכלוסייה גדלה בהסתר מעיני הפקחים, עד כי נוצר נזק כלכלי לגידול, לקראת הקטיף בתקופה בה יש הגבלה על חומרים המותרים לשימוש. כדי להתגבר על בעיה זו פותחו פיתיונות מחוזקים ללכידת הזכרים, בהם פרומון המין של הנקבה מרוכז פי עשרה. ההנחה היא שהפרומון המחוזק נישא מעל ריכוז הפרומון בשטח המבולבל ומושך אליו זכרים ברמה שתאפשר את אומדן גודל האוכלוסייה. אך פיתיונות אלו אינם יעילים בחלק ממיני המזיקים ובהם עש התפוח (ראובני וחובריו, 2016). מאידך, גם כאשר מתקיימת לכידה של זכרים במלכודות הטעונות בפרומון המחוזק, לכידת הזכרים אינה מהווה מדד יעיל לגודל האוכלוסייה במינים בהם קיימת חפיפת דורות.

בחנית היעילות של משטרים שונים לבלבול עש תפוח ופיתוח ושיפור כלי ניטור יעילים כמדדי נזק

בהעדר כלי ניטור מתאימים בחלקות מבולבלות שב המחקר בעולם להשקיע מאמץ מיוחד לאיתור חומרים שישמשו כפיתיון לנקבות. פיתיונות אלה, לא זו בלבד שהם נותנים מידע על גודל האוכלוסייה במטע המבולבל אלא גם מדווחים על הצלחת הבלבול: נקבות מזווגות נושאות עימן ספרמטופור ובו זרע שהועבר אליהן על ידי הזכר במשך ההזדווגות. בניית מערכת הרבייה של הנקבות תחת בינוקולר, נוכחות הספרמטופור או העדרו מעידים על מצבה הרבייתי של הנקבה (בתולה או מזווגת) ומספר הספרמטופורים נותן מידע על מספר הזכרים עימם הזדווגה. בשנים האחרונות פותחו פיתיונות ספציפיים למספר מזיקים, המבוססים על ריח המזון ומצע ההטלה המועדפים על הנקבות (Beck and Higbee 2015; Jude 2016). הבסיס לחומרים מושכים אלו הוא ההעדפה של הנקבות את ריח הפיתיון על ריח הפירות השכיחים והנגישים במטע. החלוץ במחקר זה הוא עש התפוח, בהיותו מזיק קוסמופוליטי לתפוחים (Knight and Light 2014). בארצות הברית פותח פיתיון על בסיס הנדיפים של האגס הבשל (pear ester) המושך את הנקבות והזכרים למלכודת בתוך מטע התפוחים. לאחרונה שופר הפיתיון ללכידת נקבות (TRE3461- שם מסחרי) באמצעות שילוב מרכיב מהפרומון של עש התפוח (codlemone) עם pear ester (Knight, Alan - תכתובת אישית) - פיתיון משולב זה משמש כיום לניטור האוכלוסייה של עש התפוח בשיגרת ההדברה במטעי תפוח מבולבלים בארצות הברית ובאירופה (Knight et al., 2006). פיתיון זה יכול לאפשר לכידה של זכרים ונקבות במטע מבולבל ובאמצעות בדיקת מצבן הרבייתי של הנקבות במלכודות ניתן יהיה להעריך את יעילות שיטת הבלבול במינוני בלבול שונים לאורך העונה כולה ולשפר את פעולות ההדברה בהתאם לפוטנציאל הנזק. יעילות הנדיפית, המשלבת את פיתיון המזון והפרומון ללכידת נקבות וזכרים לא נבדקה במטעים מבולבלים בארץ במחקר מסודר.

מטרות המחקר:

- 1) לבחון את תחושת המגדלים כי קיימת עליה באוכלוסייה ובנזק מעש התפוח במטעי תפוח
- 2) לבחון את רגישות האוכלוסייה לתכשירי הדברה המיושמים כיום בתמיכה לשיטת הבלבול
- 3) לבחון את השפעת השינויים בהנחיות הקיימות ליישום הבלבול על האוכלוסייה ו/או הנזק
- 4) לבחון את התנהגות הזכרים תחת משטר של בלבול בחלקות מבולבלות לאורך שנים
- 5) לבחון את היעילות של פתיונות מזון בשילוב עם הפרומון בהשוואה למלכודות פרומון וכמדד לרמת נזק.

מטרות המחקר 2019 (שנת מחקר ראשונה)

- 1) סקר מקיף למיפוי הממשקים הנהוגים לטיפול בעש התפוח ולקביעת היקף ועוצמת הנזק בחלקות מבולבלות
- 2) הקמת גידול מעבדה
- 3) בחנית היעילות של פתיונות מזון בשילוב עם פרומון המין בהשוואה למלכודות פרומון קיימות וכמדד לרמת נזק.

3. שיטות

1) סקר מקיף

לצורך הסקר התבצע מיפוי הממשקים של המגדלים בגליל, בעמק החולה ובגולן. הפרטים שנאספו היו מהשנים 2017-19: גודל חלקות התפוח במטע לכל מגדל; הזנים במטע; מועד יישום הבלבול; יצרן הנדיפיות; מספר הנדיפיות לדונם; מספר הריסוסים; מועד הריסוסים; סוג התכשירים, והאם מתקיימת סניטציה של פירות פגועים.

בחינת היעילות של משטרים שונים לבלבול עש תפוח ופיתוח ושיפור כלי ניטור יעילים כמדדי נזק

טבלה 1: מידע על המטעים בהם נערך הסקר (לכל מטע ניתן קוד מספרי במקום שם המטע).

שנה	אזור	קוד מטע	מספר חלקות	דונמים במטע	ממוצע גודל חלקה (דונם)
2017	הרי גליל	6	44	982	22
		10	18	436	24
2018	דרום רמת הגולן	4	8	527	66
		6	43	931	22
	הרי גליל	7	11	83	8
		9	24	556	23
		10	17	436	26
		11	20	478	24
		8	54	477	10
	צפון רמת הגולן	2	23	1019	44
		3	34	1115	33
		1	62	1132	18
2019	דרום רמת הגולן	4	8	462	58
		6	41	908	22
	הרי גליל	7	10	80	8
		9	24	495	21
		10	17	436	26
		11	20	478	24
		8	54	477	10
	מטולה	12	~125	1000	~8
	עמק קדש	5	20	358	18
	צפון רמת הגולן	2	23	1019	44
		3	34	1115	33
		1	62	1132	18

(2) הקמת גידול עש תפוח במעבדה

הגורות קרטון הוצבו על גזעי עצים במטעים מבוטלים ממשקים קונבנציונאליים. החגורות הוצבו, באזורים בהם נמצא מוקד נזק בניטור הפירות. הזחלים והגלמים נאספו לאורך העונה בסוף כל דור. הזחלים גדלים על מזון סינטטי ועם ההתגלמות מועברים לכלובי הטלה ובהם נייר שעווה (פרפילם) כמצע להטלה וצמר גפן עם תמיסת סוכר כמזון. נייר השעווה ועליו הביצים נאסף ומוצב בצלחות עם מזון סינטטי. בנוסף, בכל ניטור של חלקות לנזק מעש תפוח נאספו תפוחים נגועים. התפוחים נפתחו במעבדה והזחלים החיים הוכנסו לגידול. מחלקת חבוש נגועה בעש נאספו מגזעי העצים זחלים לפני התגלמות וגם הם הוספו לגידול. עם זאת, באוגוסט התמוטט הגידול. בספטמבר התחלנו לגדל את העש מהתחלה. נכון לפברואר 2020 הגידול יציב וכבר מקיים 3 דורות מעבדה.

בחינת היעילות של משטרים שונים לבלבול עש תפוח ופיתוח ושיפור כלי ניטור יעילים כמדדי נזק

3) בדיקת היעילות של הפתיגות

נבחרו 3 מטעים: צפון הגולן (מטע מס' 3) ושני מטעים בהרי הגליל (מטע מס' 6 ומטע מס' 9). בכל מטע נבחרו 2 חלקות- חלקה עם היסטוריה של נגיעות בעש התפוח וחלקה בה הנגיעות ידועה כנמוכה. בכל החלקות יושם ממשק בלבול וטיפול בריסוסים כמקובל. בכל חלקה הוצבו 12 מלכודות דלתא: 4 עם פרומון ניטור מסחרי (להלן רגיל), 4 עם פרומון ניטור מחוזק (10X), 4 עם פתיון של חברת ביו-יום, ו-4 מלכודות נוספות שבהן פתיון "משולב" מארה"ב. במלכודות ביו-יום לא נלכדו פרטים בכל העונה ולכן הן לא מופיעות בתוצאות. מלכודות הפרומון הוצבו בחודש מרץ ואילו מלכודות הפתיון המשולב הוצבו בחודש מאי. אחת לשבועיים נבדקה נוכחות נקבות וזכרים במלכודות. הלכידות במלכודות הפתיון הושאו ללכידות במלכודות הפרומון. הנקבות שנלכדו במלכודות הפתיון נלקחו למעבדה במכון וולקני ונבדקה נוכחות ספרמטופור כמדד למספר הנקבות המזווגות.

הנגיעות בחלקות נבדקה בשתי צורות: 1) על 25 עצים בכל חלקה הוצבה חגורת קרטון לאיסוף הזחלים/הגלמים. תכולת החגורות נבדקה בסוף כל דור. 2) אחת לחודש נבדקו 25 עצים בכל חלקה: נבדקה נוכחות של ביצים או זחלים ב- 20 פירות מהצמרות ו-20 פירות מהחלק התחתון של הנוף. כמו כן בוצעה ספירה של פרי נגוע בעש תפוח על הקרקע, בריבוע מדגמי (50X50 ס"מ). בעת הקטיף של כל זן נדגמו 10 סלי קטיף (5 מצמרת העץ ו 5 מהחלק התחתון של העץ) בכל חלקה.

4. תוצאות:

1) סקר מקיף

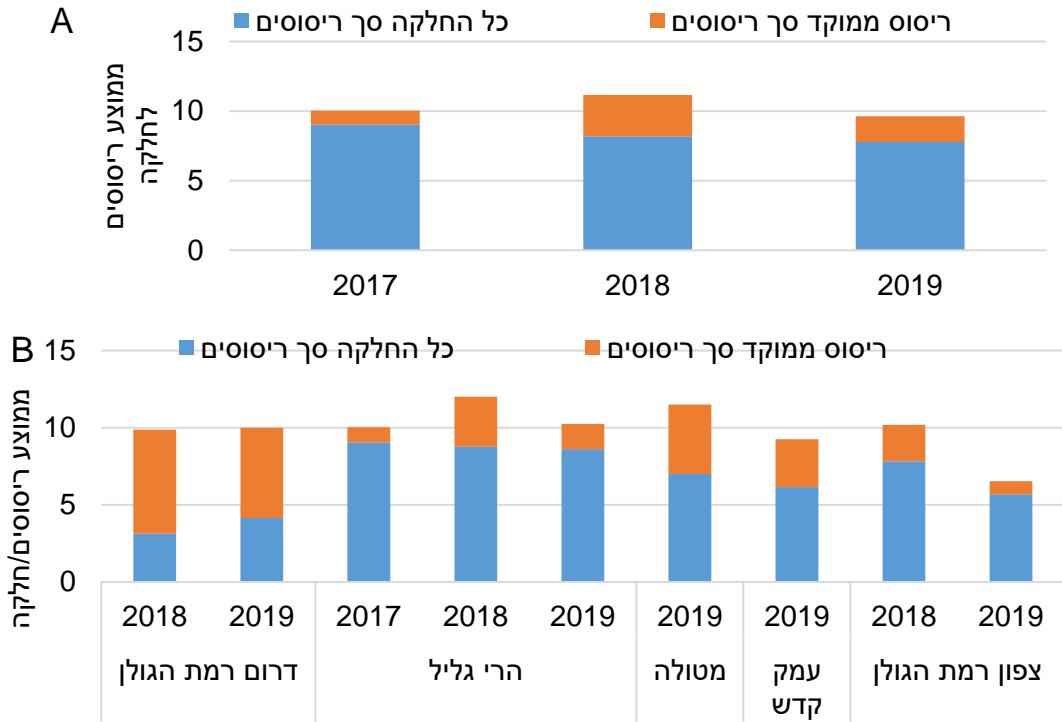
חלק מהמשקים משתמשים בחוטי בלבול (מיוצר ע"י חברת Etsu-Shin ומשווק ע"י אדמה-אגן בע"מ) וחלק משתמשים בטלאים (להלן פאטצ'ים- מיוצר ע"י חברת Sutura ומשווק ע"י אדמה-מכתשים בע"מ). במהלך הסקר חישבנו את כמות הנדיפיות שניתנה לחלקה בפועל והתברר כי כמות הנדיפיות לדונם משתנה מאוד בין החלקות. כמות החוטים המינימלית/דונם שנתלתה בחלקה היתה 43 חוטים והכמות המקסימלית/דונם היתה 100 חוטים. כמות הפאטצ'ים המינימלית/דונם שנתלתה בחלקה היתה 31 פאטצ'ים והכמות המקסימלית/דונם היתה 100 פאטצ'ים.

הנתונים על כמות הריסוסים בתכשירים שיכולים לפגוע בעש התפוח (קוטלי חרקים) נאספו בהתאם למידע שנשמר אצל המגדלים: שני משקים ב 2017, עשרה משקים ב 2018 ושנים עשר משקים ב 2019. נבדקו ריסוסים שניתנו לכלל החלקה וריסוסים שניתנו רק לחלק מהחלקות (ממוקד).

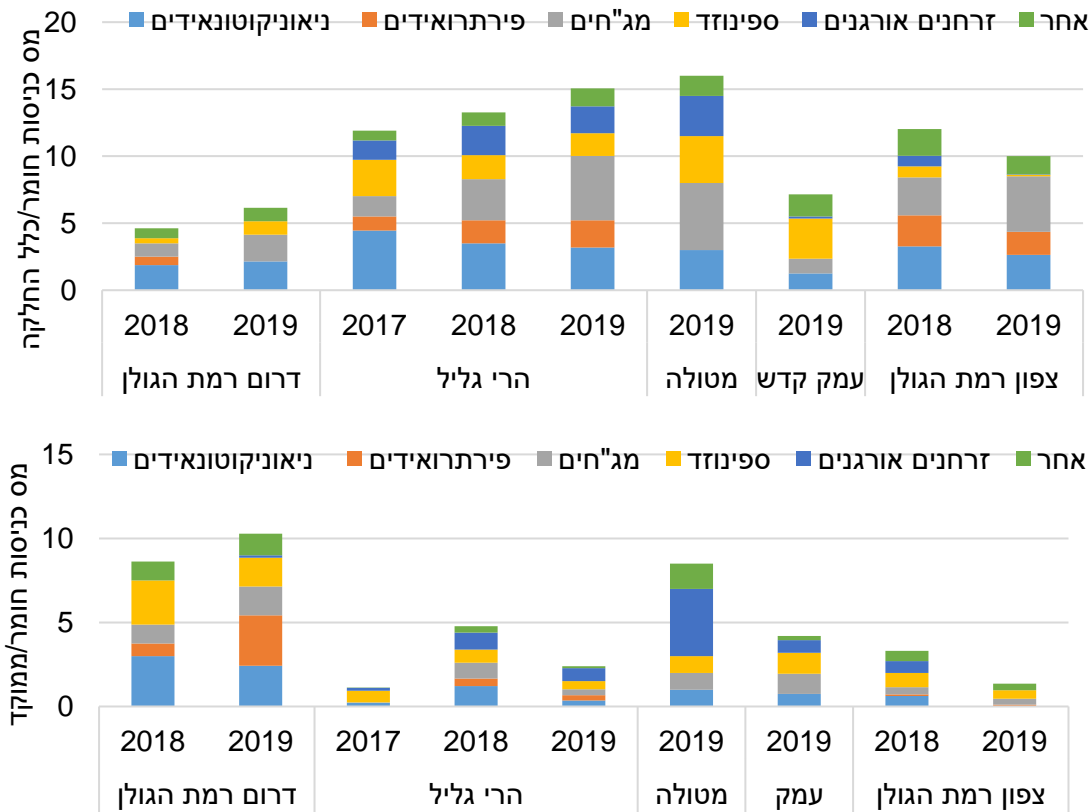
בממוצע ניתנו לכלל החלקה בכל שנה 8-9 ריסוסים ולחלק מהחלקות (ממוקד) עוד 3-1 ריסוסים (איור 1A). במטעים בדרום רמת הגולן הממוצע לכלל החלקות במטע היה 3-4 ריסוסים ובטיפול המוקד ניתנו עוד 6-7 ריסוסים. בהרי הגליל הממוצע לכלל החלקות במטע היה 9 ריסוסים בכל שנה ובטיפול הממוקד ניתנו עוד 3-1 ריסוסים בשנה. במטולה ועמק קדש הממוצע לכלל החלקות במטע היה 6-7 ריסוסים בכל שנה ובטיפול הממוקד ניתנו עוד 3-5 ריסוסים בשנה. בצפון הגולן ב 2018 הממוצע לכלל החלקות במטע היה 8 ריסוסים ועוד 2 ריסוסים ממוקדים ואילו ב- 2019 ניתנו לכלל החלקה 8 ריסוסים ובריסוס ממוקד ניתן עוד ריסוס אחד בממוצע (איור 1B).

בחינת היעילות של משטרים שונים לבלבול עש תפוח ופיתוח ושיפור כלי ניטור יעילים כמדדי נזק

בכל המטעים היה השימוש בתכשירי הדברה מקבוצות שונות מגוון מאוד (איור 2) ובכל המטעים התבצע גם ריסוס בזרחנים אורגנים.



איור 1: ממוצע הריסוסים בכלל המטעים שנבדקו בשלושת השנים בסך הכל לכלל החלקה ובממוקד (A לפי שנת הבדיקה B) לפי אזור בכל שנה.



איור 2: ממוצע הריסוסים לפי קבוצת החומרים שישומו בכלל המטעים שנבדקו בשלושת השנים בסך הכל לכלל החלקה ובממוקד.

בחינת היעילות של משטרים שונים לבלבול עש תפוח ופיתוח ושיפור כלי ניטור יעילים כמדדי נזק

(2) הקמת גידול עש תפוח במעבדה

בגידול מזחלים שנאספו ממטעים קונבנציונאליים וממטעים אורגנים הגענו לדור III באוגוסט אבל אז הגידול התמוטט. התחלנו מחדש בגידול זחלים מאיסופים אינטנסיביים בחלקות שונות בהן דווח על נזק מעש התפוח כולל חלקת חבוש ובימים אלו משתקם הגידול. נאספו כ- 1000 זחלים אך, מאחר והאיסוף נעשה בסתיו, הזחלים נמצאו לקראת תרדמה. ניסיונות לקצר את שלב התרדמה באמצעות קירור למספר ימים והוצאה חזרה לטמפרטורה קיצית (Neven et al., 2000), לא צלחו. אך, באמצעות שינוי הדרגתי של אורך היום (בהמלצת דוביק אופנהיים) והעלאה הדרגתית בטמפרטורה הצלחנו להביא להתעוררות של הזחלים בתוך כחודש.

(3) בדיקת היעילות של הפיתיונות

מועד יישום הבלבול בחלקות היה בסוף מרץ-תחילת אפריל בגליל ובסוף אפריל בגולן. מועד הגיחה של הבוגרים מהדור הראשון, שנבדק על זחלים משנה קודמת שנאספו לקראת התרדמה והוצבו בקופסאות גיחה במטע, היה בסוף מרץ בגליל וחודש מאוחר יותר בצפון רמת הגולן.

טבלה 2: מועד הופעת הזחלים בקופסאות הגיחה.

תאריך גיחה עש שני	תאריך גיחה עש ראשון	ביופיקס (קופסאות גיחה)
4/8/2019	3/28/2019	9הרי גליל
5/3/2019	4/28/2019	3צפון הגולן

במלכודות הפרומון נראתה תמונה דומה (איור 3)- לכידות ראשונות של עשים נראו בגליל בחודש אפריל וחודש מאוחר יותר, במאי, במרום גולן.

בבדיקת הלכידות במהלך העונה במטעים השונים- נמצאו יותר לכידות באופן מובהק ($p < 0.001$) במטע בצפון הגולן, ללא הבדל מובהק במספר העשים למלכודת בין שני המטעים בהרי גליל.

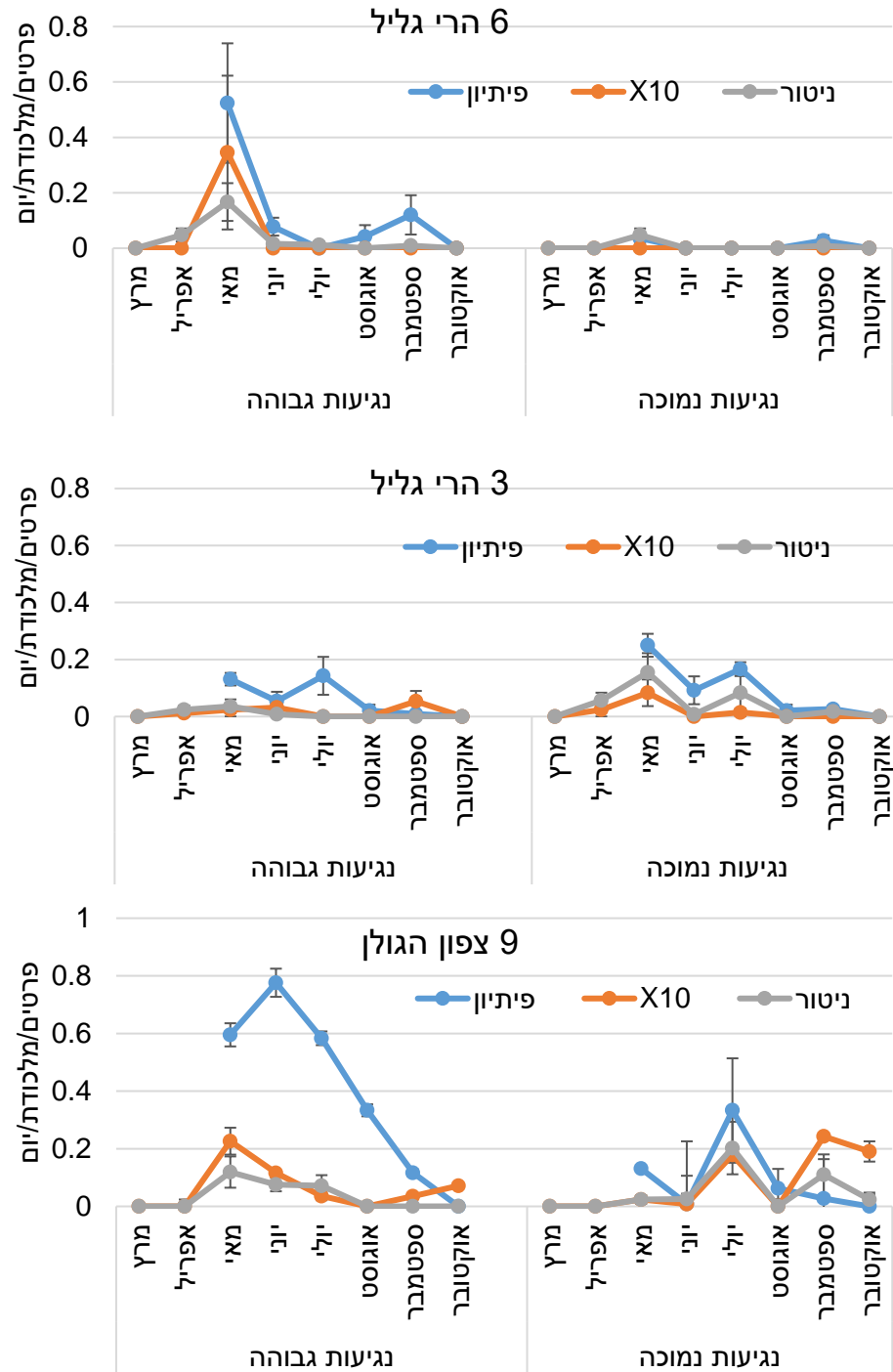
השוואה בין סוגי החלקות (היסטורית נגיעות גבוהה ונמוכה) בצפון הגולן 3 ובהרי גליל 6 נמצאו יותר לכידות בחלקה עם היסטורית הנגיעות הגבוהה לעומת החלקה עם היסטורית נגיעות נמוכה (בהתאמה $p = 0.003$; $p = 0.004$). אך לעומת זאת בהרי גליל 9 נמצאו יותר לכידות בחלקה עם היסטורית הנגיעות הנמוכה לעומת החלקה עם היסטורית נגיעות גבוהה ($p = 0.043$).

השוואה בין סוגי המלכודות (איורים 3-4B)- בכלל החלקות, מלכודות שבהן נדיפיות הפתיון לכדו יותר פרטים באופן מובהק ($p < 0.001$) מאשר מלכודות שבהן נדיפיות מועשרות לניטור (10X) ונדיפיות הניטור הרגילה (איור 4). לא נמצא הבדל בכמות הלכידות בין מלכודות הניטור המועשרות והרגילות. במבחן על פי רמת הנגיעות ההיסטורית, בחלקה הנגועה נלכדו במלכודות הפיתיון באופן מובהק ($p < 0.001$) יותר זכרים בצפון הגולן מאשר בשני המטעים האחרים. לא נמצא הבדל מובהק בלכידות בין המטעים במלכודות הניטור המועשרות והרגילות.

השוואה בין המטעים לכל סוג מלכודות בנפרד (איורים 3-4B)- בחלקה עם היסטורית נגיעות נמוכה לא נמצא הבדל מובהק בין המטעים במספר העשים במלכודות הפיתיון אך כן נמצא הבדל מובהק בין המטעים בצפון הגולן בלכידות במלכודות הניטור המועשרות ($p < 0.001$) והרגילות ($p = 0.0497$).

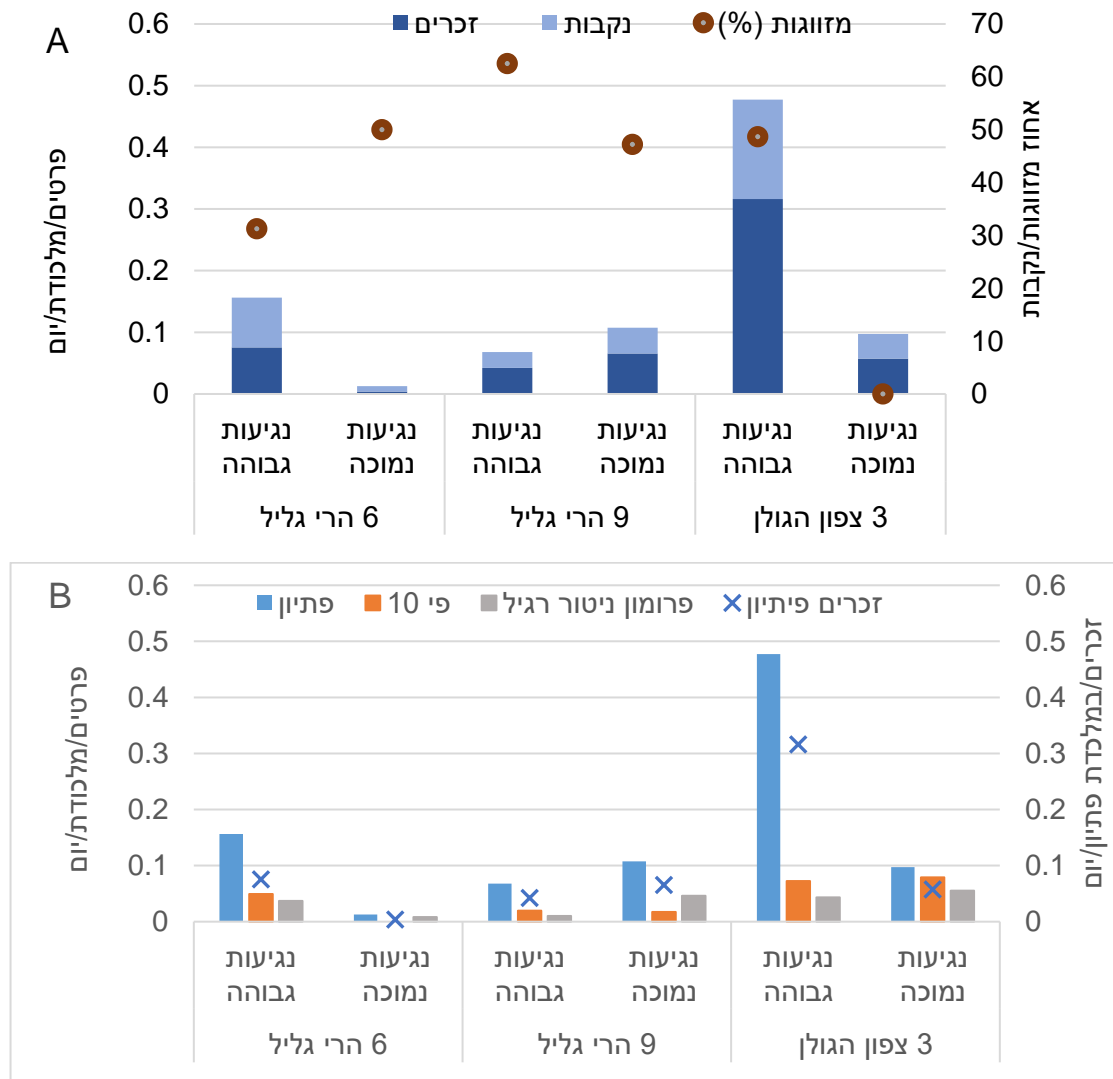
בחינת היעילות של משטרים שונים לבלבול עש תפוח ופיתוח ושיפור כלי ניטור יעילים כמדדי נזק

לכידה במלכודות הפתיון (איור 4) - במלכודות הפתיון נלכדו יותר זכרים מאשר במלכודות הפרומון. יחס הזוויגים זכרים לנקבות נע בין 0.9:1 ל 1.6:1. אחוז הנקבות המזווגות מכלל הנקבות שנלכדו נע בין 30 ל- 70%.



איור 3: ממוצע פרטים/מלכודת/יום בכל אחד משלושת סוגי המלכודות שבבדקו לאורך העונה: פרומון ניטור, פרומון ניטור מועשר (10X) ופתיון בשילוב הפרומון בכל אחד משלושת המטעים בחלקה עם נגיעות גבוהה ובחלקה עם נגיעות נמוכה.

בחינת היעילות של משטרים שונים לבלבול עש תפוח ופיתוח ושיפור כלי ניטור יעילים כמדדי נזק

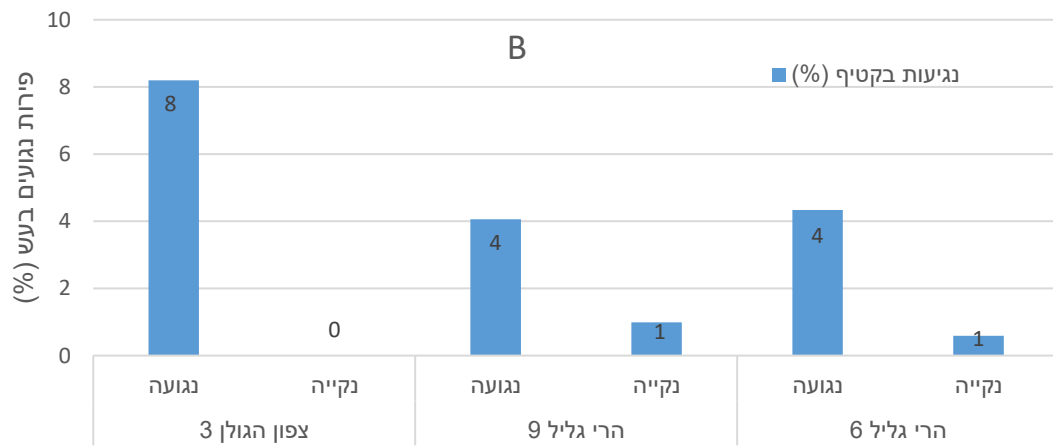
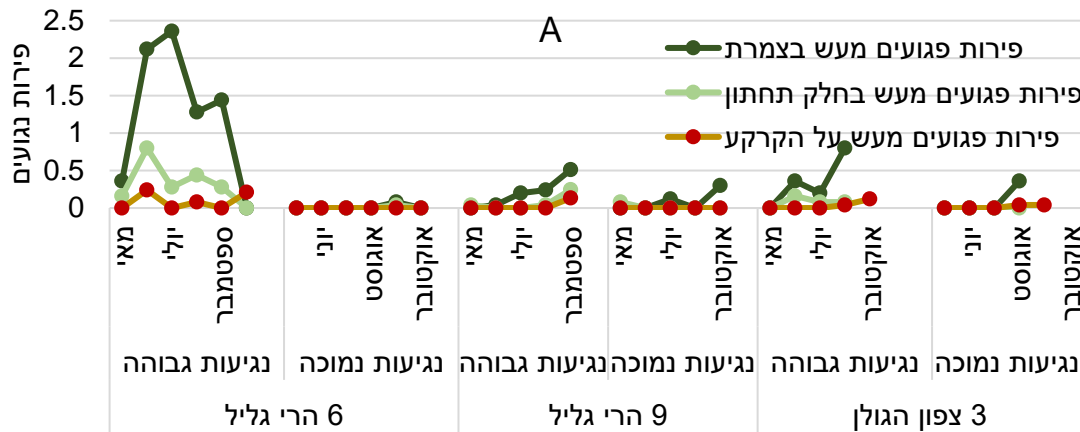


איור 4: ממוצע פרטים/מלכודת/יום לכלל העונה: (A) במלכודות הפתיון במדגם שנלקח- בציר הגרף משמאל מספר זכרים ונקבות ובציר מימין אחוז הנקבות המזווגות מכלל הנקבות שנמצאו בכל אחד משלושת המטעים בחלקה עם נגיעות גבוהה ובחלקה עם נגיעות נמוכה. (B) בכלל המלכודות- בציר הגרף משמאל מספר הפרטים בכל סוג מלכודת (זכרים במלכודות הפרומון וזכרים ונקבות במלכודת הפתיון) ובציר מימין מספר הזכרים במלכודת הפתיון מכלל הפרטים (זכרים ונקבות).

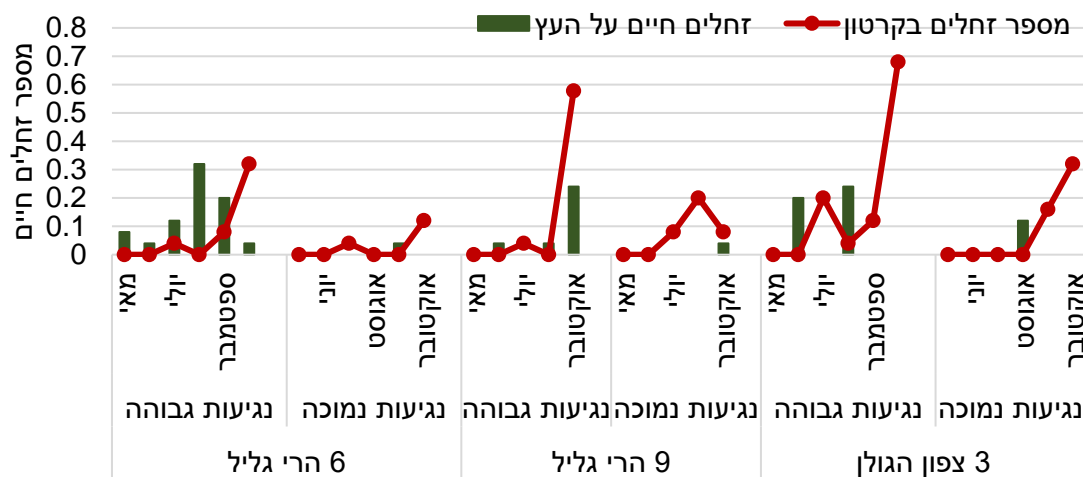
בבדיקת הנגיעות בפירות על העץ ועל הקרקע בניטור החודשי עד הקטיף (איור 5) נמצא כי במטעי הרי גליל, בחלקות עם היסטורית נגיעות גבוהה, היו יותר פירות נגועים מאשר בחלקות עם היסטורית נגיעות נמוכה. בצפון הגולן לא נמצא הבדל בין החלקות (איור 5A). בחלקות עם נגיעות גבוהה הממוצע לכלל המטעים נמצאו כ- 6% פירות נגועים מעש על העץ ועוד כ- 2% על הקרקע. בחלקות עם היסטורית נגיעות נמוכה נמצאו בממוצע, בחיבור של הנזק גם על העץ וגם על הקרקע, 1% של פירות נגועים. מרבית הפירות הנפגעים נמצאים בחלק העליון של העץ (איור), ומרבית הזחלים החיים בפירות נמצאים בצמרת העץ (איור 5A). במועד הקטיף (איור 5B) נאספו פירות מחמישה עצים ונמצאו בממוצע 4-8% פירות נגועים על העץ בחלקות עם נגיעות גבוהה ו- 0-1% נגיעות בחלקות עם היסטורית נגיעות נמוכה. בחישוב של הנזק המצטבר מעש התפוח בממשק הקיים היום הכולל את הנזק בכל חודש (קרקע ועץ) ואת והנזק הנוסף שנמדד במועד הקטיף, הנזק יכול להגיע ל- 12% ומעלה בחלקות עם היסטורית נגיעות גבוהה.

בחינת היעילות של משטרים שונים לבלבול עש תפוח ופיתוח ושיפור כלי ניטור יעילים כמדדי נזק

הזחלים החיים יורדים לגזע העץ (בדיקת הקרטונים על הגזע) ביולי ובספטמבר-אוקטובר (איור 5C).



איור 5: מספר פירות נגועים על העץ בשלושת המטעים, בחלקות עם היסטורית נגיעות גבוהה ונמוכה. (A) ממוצע מ 20 פירות לעץ במהלך העונה בצמרת, בחלק התחתון של העץ ועל הקרקע. (B) אחוז פירות נגועים במועד הקטיף.



איור 6: מספר זחלים חיים (ממוצע מ 20 פירות לעץ) בשלושת המטעים, בחלקות עם היסטורית נגיעות גבוהה ונמוכה) בפירות על העץ ובגזע (קרטון).

5. סיכום ומסקנות

עש התפוח *Cydia Pomonella* הוא מזיק מפתח המאיים על יציבות הממשק הידידותי במטעי התפוח, דבר המחייב נקיטת אמצעים יעילים לניטור וזיהוי הופעתו במוקדים, עוד בטרם התפשט ברחבי המטע. כיום, מבוססת הדברת עש התפוח על שיטת בלבול הזכרים. במקרים שבהם נצפתה עלייה באוכלוסייה במוקדים, נדרש לתגבר את ההדברה עם קוטלי חרקים בדור הראשון. במחקרים שערכו חיים ראובני וחבריו (2016) נמצא כי הדברה יעילה של המזיק בדור הראשון מגבילה מאוד את התפתחות האוכלוסייה בדורות הבאים בהמשך העונה. עם זאת, לאחרונה גברו התלונות של המגדלים על ירידה ביעילות שיטת בלבול הזכרים כנגד עש התפוח והתגברות הנזק בחלקות מבולבלות. בשנת המחקר הראשונה בחנו את היקף הבעיה והממשקים הנהוגים. לשם כך נערך סקר מקיף בין כלל המגדלים.

באמצעות הצבת זחלים (ביופיקס) במטעים ומעקב ישיר אחר התפתחותם נקבע המועד להופעת הבוגרים הראשונים והשווה לזמני הלכידות במלכודות הניטור. מצאנו כי יישום הבלבול נעשה במועדים שונים במטעים השונים (תחילת מרץ-סוף אפריל ובמטע אחד גם בסוף מאי) וככל הנראה לעיתים מאוחר מדי, עם הופעת הבוגרים ולא לפנייהם כנדרש.

מצאנו כי מספר הנדיפיות המיושם בפועל (ריכוז הפרומון באוויר) משתנה מאוד בין החלקות והמטעים השונים. הבדלים אלו נובעים בחלקם מהמלצות היישום להצבה של מספר קטן יותר של נדיפיות פרומון בחלקות שנמצאו פחות נגועות לאורך השנים אך בחלקם גם מחישוב לא נכון הנובע מההנחת היישום המתייחסת למספר נדיפיות לעץ. כך במטע בו חסרים עצים בודדים בחלקה או נעקרו שורות שלמות המגדל מיישם פחות נדיפיות מהנדרש או לחילופין כאשר הצפיפות של העצים בדונם גדולה יותר אזי מיושמות יותר נדיפיות מהמומלץ.

למרות הצבת הנדיפיות לבלבול בכלל החלקות שנבדקו נמצא כי מיושמים בממוצע לאזור 9-3 ריסוסים כאשר בכל המטעים, פרט למטע אחד, חלק מהחלקות במטע קיבלו 10-12 ריסוסים כנגד מזיקים, המסוגלים לפגוע גם בעש התפוח במהלך העונה (ריסוס של כלל המטע + ריסוס ממוקד) ובמקרים מסוימים אף יותר. ריסוסים אלו בחלקם אינם ידידותיים ויכולים להפר את האיזון הביולוגי במטע.

על אף יישום הבלבול בכל החלקות וכמות הריסוסים הרבה, נמצאו אחוזי נגיעות גבוהים של פירות בעש התפוח בחלקות עם היסטורית הנגיעות הגבוהה במהלך העונה. במועד הקטיף, גם בחלקות עם היסטורית נגיעות נמוכה נמצאו אחוזי נגיעות מצטברים של 1-2%. הנגיעות הגבוהה יכולה לנבוע מיישום לא מדויק של נדיפיות הבלבול שהוצף באמצעות הסקר. נגיעות זו יכולה לנבוע גם מהעדר רגישות של עש התפוח לחלק מהתכשירים המיושמים ובשנת המחקר השנייה נושא זה יבדק על זחלים צעירים. עוד השערה שתיבדק בשנת המחקר השנייה הינה שינוי בכמות הנדיפיות הנדרש ומועדי היישום – האם להוסיף יישום באמצע-סוף הקיץ כדי להמשיך את פעילות הפרומון לבלבול בחלקות עם זנים הנקטפים מאוחר והאם נדרשת הגדלת המינון של הנדיפיות לדונם.

בנוסף הנזקים יכולים לנבוע מבעית ניטור המשפיעה על מועדי היישום של התכשירים. כפי שנמצא במחקרים קודמים שנערכו על ידי ד"ר חיים ראובני, מרבית הפירות הפגועים נמצאים בצמרת העץ ולכן

בחנית היעילות של משטרים שונים לבלבול עש תפוח ופיתוח ושיפור כלי ניטור יעילים כמדדי נזק

הניטור חייב להיעשות בהתאם בצמרת העץ. אחת המגבלות הינה שבחלקות מבולבלות מלכודות הניטור מבוססות על פרומון המין. מלכודות אלו בודקות את יעילות פיזור הבלבול בשטח ומועד הפסקת היעילות של נדיפיות הבלבול, אך, אינן נותנות מידע על התחלת הפעילות של הבוגרים וגודל האוכלוסייה. לשם כך יבאנו מארה"ב מלכודות המשלבות פתיון מזוני עם פרומון. לבדיקת המלכודות בחרנו שלושה מטעים כאשר בכל מטע נבחרה חלקה אחת עם היסטורית נגיעות גבוהה ואחת עם היסטורית נגיעות נמוכה. הלכידות במלכודות אלו הושוו למלכודות הניטור המסחריות המבוססות על פרומון המין. מלכודות הפתיון לכדו יותר פרטים ממלכודות הפרומון הרגילות ויותר ממלכודות הפרומון המחוזקות (10X). מלכודות אלו לוכדות יותר זכרים ככל הנראה בגלל המשיכה גם לפרומון אבל גם לפתיון המזוני. מלכודות הפתיון גם לוכדות נקבות. מהנקבות שנלכדו במלכודות אלו מצאנו שבממוצע כ 50% כבר מזווגות. ממצא זה של נקבות מזווגות בחלקות מבולבלות נמצא בעבר בחלקות מבולבלות כנגד עש האשכול ואינו מצביע עדיין על ירידה ביעילות הבלבול. מלכודות הפתיון יכולות להוות כלי מסייע לניטור בחלקות מבולבלות. דרך ניטור נוספת שבדקנו היא מעקב אחר נוכחות זחלים ברצועות קרטון שנחגרו על גזעי העצים. היישום עתיר עבודה אך מאפשר דיוק של מועדי התפתחות הדורות ופותח אפשרות ליישום טיפולים על הגזע תוך הימנעות מריסוס הפרי על העץ.

6. מקורות ספרות

- ראובני ה., אזולאי ל., פרקש ז. (2016). הדברה משולבת ידיונית של עש התפוח. דו"ח מסכם לעונת 2016, מו"פ צפון.
- ראובני ה. (2017). הגנת הצומח במטע בעידן של גריעת תכשירי הדברה. עלון הנוטע 51-48:71.
- Beck, J. J., & Higbee, B. S. (2015). Plant-or fungal-produced conophthorin as an important component of host plant volatile-based attractants for agricultural lepidopteran insect pests. In *Discovery and Synthesis of Crop Protection Products* (pp. 111-127). American Chemical Society
- Judd, G. J. (2016). Potential for Using Acetic Acid Plus Pear Ester Combination Lures to Monitor Codling Moth in an SIT Program. *Insects*, 7(4), 68
- Knight, A. L., & Light, D. M. (2014). Combined approaches using sex pheromone and pear ester for behavioural disruption of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae). *Journal of Applied Entomology*, 138(1-2), 96-108.
- Knight A., Hilton, R., Van Buskirk, P. & Light D. (2006). Using pear ester to monitor codling moth in sex pheromone treated orchards. Oregon State University, Extension service :<https://catalog.extension.oregonstate.edu>
- Miller, J. R., Gut, L. J., DeLame, F. M., & Stelinski, L. L. (2006). Differentiation of Competitive vs. Non-competitive Mechanisms Mediating Disruption of Moth Sexual Communication by Point Sources of Sex Pheromone (Part I): Theory1. *Journal of chemical ecology*, 32(10), 2089-2114.
- Miller, J. R., Gut, L. J., DeLame, F. M., & Stelinski, L. L. (2006). Differentiation of competitive vs. non-competitive mechanisms mediating disruption of moth sexual communication by point sources of sex pheromone (Part 2): case studies. *Journal of chemical ecology*, 32(10), 2115-2143.
- Neven, L. G., Ferguson, H. J., & Knight, A. (2000). Sub-zero cooling synchronizes post-diapause development of codling moth, *Cydia pomonella*. *Cryo letters*, 21(4), 203-214.
- Reuveny, H., & Cohen, E. (2004). Resistance of the codling moth *Cydia pomonella* (L.) (Lep., Tortricidae) to pesticides in Israel. *Journal of Applied Entomology*, 128(9-10), 645-651.