

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: 3 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 הצמחים, שולחן תפוח.

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](mailto:rakefetsh@gmail.com)

Ally Harari, The Volcani Center, Department of Entomology, E-mail: [aharari@agri.gov.il](mailto:aharari@agri.gov.il)

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

mail: [maortomer11@gmail.com](mailto:maortomer11@gmail.com)

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

E-mail: [almog17@hotmail.com](mailto: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](mailto:ogni_1_y@walla.com)

Smadar Idlin, Plant protection guid, E-mail: [smad1955@walla.co.il](mailto:smad1955@walla.co.il)

## 1. תקציר

### הצגת 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. לאחרונה מתגברות התלונות של המגדלים על ירידה ביעילות שיטת בלבול הזכרים כנגד עש התפוח והתגברות הנזק בחלקות מבולבלות.

### מטרות המחקר היו:

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

### שיטות העבודה

בחינת התחושה של המגדלים כי קיימת עליה באוכלוסייה ובנזק מעש התפוח במטעים (מטרה 1) נבדקה על ידי סקר מקיף ב- 12 מטעים (438 חלקות) שבדק שיטות יישום של בלבול הזכרים וממשק טיפולי ההדברה. בחינת היעילות של מלכודות פתיונות מזון בשילוב עם הפרומון בהשוואה למלכודות פרומון כמדד לגודל האוכלוסייה ופוטנציאל הנזק לפרי (מטרה 2) התבצעה בשלושה מטעים בהתייחס להיסטורית הנזק של החלקה. גודל האוכלוסייה ופוטנציאל הנזק נמדד על פי לכידה במלכודות פרומון רגילות, מלכודות פרומון המועשר פי 10 מזה הרגיל ומלכודות פרומון משולב בפתיון מזוני (מלכודות פתיון). לקביעת רמת הנזק (מטרה 1) נבדקו הנגיעות בפרי בצמרת ובחלק התחתון של הנוף, אחוז הפרי הנגוע מתוך הפרי שנשר לארץ, נזק לפרי במועד הקטיף, ומספר הזחלים שנמצאו במלכודות הקרטון על גזע העץ.

לבחינת הרגישות של האוכלוסייה לתכשירי הדברה המיושמים כיום בתמיכה לשיטת הבלבול (מטרה 3) נבדקה ההשפעה של 14 תכשירי הדברה שהוספו למזון הזחלים, בצלחת פטרי לעומת ביקורת (מים באותו נפח) על ההישרדות של זחלים צעירים וזחלים לפני התגלמות.

בחינת ההשפעה של השינויים בהנחיות הקיימות ליישום הבלבול על האוכלוסייה ו/או הנזק (מטרה 4) נבדקה על ידי שינוי המינון ומועד היישום של נדיפיות הבלבול בשלושה מטעים. נבחנה היעילות של יישום הממשק על פי המלצות היצרן: תליית הנדיפיות באביב, לעומת מינון הגדול פי 25% או יישום כפול במהלך העונה. ההשפעה של הטיפולים נבדקה על ידי לכידות במלכודות פתיון שנמצאו כיעילות ביותר, על פי שיעור הנזק לפרי ומספר הזחלים בחגורות קרטון על הגזע. בנוסף נבדקה ההשפעה של טיפולים בשולי החלקה בשלושה מטעים מבולבלים: תוספת נדיפיות לבלבול מחוץ למטע לעומת תוספת נדיפיות בלבול בשלוש שורות השוליים של החלקה. השפעת הטיפולים נבדקה על ידי לכידות במלכודות הטעונות בפרומון ופתיון מזוני והנזק לפרי במועד הקטיף.

ההתנהגות של הזכרים תחת משטר של בלבול בחלקות מבולבלות לאורך שנים (מטרה 5) נבדקה בניסוי הקדמי שנערך בבית רשת בשעת דימדומי הערב, הזכרים שוחררו בכלובים שבהם אחד משלושה טיפולים: 4 נקבות

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

חיות, נדיפית עם פרומון הנקבה המשמשת לניטור וביקורת ללא ריח. העדפת הזכרים למקור הריח בתוך הכלוב נרשמה.

### תוצאות עיקריות

הסקר לבחינת התחושה של המגדלים (מטרה 1) הראה כי קיימת שונות רבה ביישום שיטת הבלבול. חלק מהמגדלים משתמשים בחוטי בלבול (Etsu-Shin) וחלקם בטלאים (Sutera). מספר הנדיפיות משתנה אף הוא ונע בין 31 ל 100 במועדי יישום שונים. מספר הריסוסים בעונה נע בין 3-9 בכל החלקה וחלק מהמגדלים מוסיפים ריסוסים ממוקדים בחלקות בהם נצפה נזק לפרי. תוצאות הסקר מעלות כי אכן קיים נזק רב לפרי אולם חוסר העקביות בפעולות המניעה לא מאפשר הסקת מסקנות ברורה באם האוכלוסייה גדלה בשנים האחרונות ואם יש קשר בין גודל האוכלוסייה לירידה ביעילות שיטת ההדברה על בלבול הזכרים. ברמת הנגיעות לפרי נמצאה השפעה מובהקת להיסטורית העש במטע בחלק מהמטעים אך לא בכולם. מרבית הפירות הנגיעים נמצאו בצמרת העץ. הנזק הכולל עלול הגיע לכדי 12% מכלל היבול.

בבחינת היעילות של מלכודות פתיונות מזון בשילוב עם הפרומון בהשוואה למלכודות פרומון כמדד לגודל האוכלוסייה ופוטנציאל הנזק לפרי (מטרה 2) נמצא כי במלכודות הפתיון נלכדו באופן מובהק יותר זכרים מאשר במלכודות הפרומון (רגיל ומועזר). מלכודות אלו לוכדות גם נקבות ויכולות להוות מדד למשך ומספר הדורות בחלקות מבולבלות.

בחנית הרגישות של האוכלוסייה לתכשירי הדברה המיושמים כיום בתמיכה לשיטת הבלבול (מטרה 3) הראתה כי מרבית התכשירים גרמו לתמותה מלאה של זחלים צעירים לאחר 7 ימים מההצבה בעוד שהשפעה של המגח"ים היתה נמוכה ולא נבדלה מהביקורת. לדורסן היתה השפעה מהירה גם על מותם של זחלים בוגרים (יומיים מההצבה), קרטה מקס ותרסיפ הובילו לתמותה מלאה של זחלים בוגרים לאחר 45 ימים.

בבחינת ההשפעה של השינויים בהנחיות הקיימות ליישום הבלבול על האוכלוסייה ו/או הנזק (מטרה 4) לא נמצאו בלכידות

הבדלים בגודל האוכלוסייה בין מינוני הבלבול השונים. בבחינת הנזק לפרי נמצא כי רמת הנזק הגבוהה ביותר הינה דווקא בטיפול בו יושמה כמות כפולה של פרומון. בדיקה מעמיקה יותר הצביעה על אוכלוסייה גבוהה יותר בתחילת העונה באותן חלקות שאינה נובעת מההבדלים בטיפולים אלא מהסטורית החלקה. מספר הזחלים בחגורות הקרטון הצביע על מגמה דומה.

נמצא כי לשולי המטע יש השפעה גדולה על גודל האוכלוסייה והנזק. בשולי המטע נמצאו יותר זכרים, יותר נקבת ויותר נקבות מזווגות מאשר בשורות הקרובות יותר למרכז המטע. הנזק הגבוה יותר בשולי המטע מתאים לגודל האוכלוסייה הגבוה יותר בשולי המטע מאשר במרכזו.

בחנית ההתנהגות של הזכרים (מטרה 5) הראתה כי הזכרים בכלובים החלו לעוף מייד עם השקיעה. רוב הזכרים העדיפו את הנקבות החיות על פני הנדיפית עם הפרומון הסינטטי או העדר ריח. בכל מועדי הבדיקה הגיעו כ- 70-80% למהזכרים לסביבת כלוב הטיפול עם הנקבות, בעוד שלסביבת כלוב הטיפול עם הפרומון הגיעו 30-50% מהזכרים ולסביבת כלוב הטיפול הריק (בלי כלום) הגיעו 10-30% מהזכרים

### מסקנות עיקריות

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

ניתן לשפר את ממשק ה IPM באמצעות תיזמון מדויק של ההדברה והתמקדות בשולי המטע. דיוק התיזמון יכול להעשות בעזרת מלכודות הפיתיון המזהות את מועדי הדורות ובעזרת ניטור הזחלים על הגזע. מאחר והשלב הרגיש לתכשירי ההדברה הינו זחלים צעירים, התיזמון של הטיפול צריך להיות כשבוע-שבועיים לאחר מועד הופעת הבוגרים במלכודות הפיתיון. ניטור הזחלים על הגזע מאפשר הדברה מבלי לפגוע בפירות בעת ניטור הביצים והזחלים, אך, מספר התכשירים היעילים בשלב פנולוגי זה מצומצם מאוד ויש חשיבות גדולה לאיתור תכשירים ידידותיים נוספים.

ההשערה שלנו לקיום אוכלוסייה גדולה יותר של העשים בשולי המטע היא כי, הנקבות החשות את הפרומון לבלבול המפוזר בכל המטע, נעות לשולי המטע כדי להימנע מתחרות והזכרים מגיעים בעקבותיהם ומאתרים את הנקבות באזור יחודי זה. נוכחות מרבית האוכלוסייה בשולי המטע מחזקת את הצורך במיקוד המאמץ ההדברתי באזור זה.

**הצהרת החוקר הראשי:**

**הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.**

**הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: לא**

**חתימת החוקר  תאריך: 26/2/2021**

## 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, במרבית חלקות התפוח בצפון, מבוססת הדברת עש התפוח על שיטת בלבול הזכרים יחד עם יישום 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 בחלקות ממוקדות בלבד.

לאחרונה מתגברות התלונות של המגדלים על עליה של המזיק והתגברות הנזק בחלקות המטופלות בשיטת בלבול הזכרים כנגד עש התפוח (יובל עוגני, סיכום סקר טלפוני, 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 ישום 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. להארכת תקופת הגידול של התפוח השפעה כפולה: לא זו בלבד שהפרי זמין למזיק לתקופה ארוכה יותר, אלא גם שהפרומון בנדיפיות מתכלה בזמן החשיפה הארוך. אלו, 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 הפרומון 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 הסינטטי 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 מאשר בפיתיון הפרומון המשמש לניטור בהעדר "בלבול". ההנחה היא שהפרומון המחוזק נישא מעל ריכוז הפרומון בנדיפיות המשמשות לבלבול 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.

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 (Kehat et al. 1995; Vikers 1997) 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 במינני בלבול שונים לאורך העונה כולה ולשפר את פעולת 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 היעילות של מלכודות פתיונות מזון בשילוב עם הפרומון בהשוואה למלכודות פרומון כמדד לרמת נזק.
- 3) לבחון את רגישות האוכלוסייה לתכשירי הדברה המיושמים כיום בתמיכה לשיטת הבלבול
- 4) לבחון את השפעת השינויים בהנחיות הקיימות ליישום הבלבול על האוכלוסייה ו/או הנזק
- 5) לבחון את התנהגות הזכרים תחת משטר של בלבול בחלקות מבולבלות לאורך שנים

### 3. מהלך המחקר והתוצאות

#### 3.1 סקר מקיף למיפוי הממשקים הנהוגים לטיפול בעש התפוח (מטרה 1)

לצורך הסקר התבצע מיפוי הממשקים של המגדלים בגליל, בעמק החולה ובגולן. המידע שנאסף מהשנים 2017-19 (טבלה 1): גודל חלקות התפוח במטע לכל מגדל; הזנים במטע; מועד יישום הבלבול; יצרן הנדיפיות; מספר הנדיפיות לדונם; מספר הריסוסים; מועד הריסוסים; סוג התכשירים להדברה, והאם מתקיימת סניטציה של פירות פגועים.

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

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

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

**תוצאות הסקר למיפוי הממשקים הנהוגים לטיפול בעש התפוח**

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 Sutera ומשווק ע"י אדמה-מכתשים בע"מ).

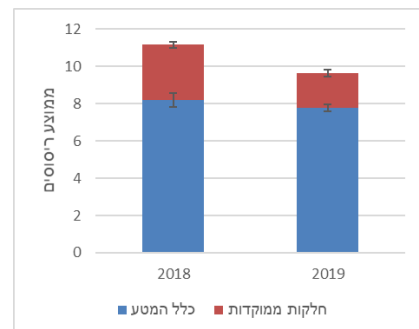
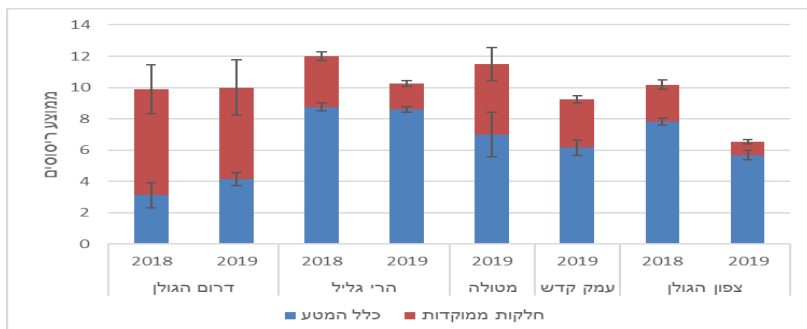
במהלך הסקר חישבנו את מספר הנדיפיות שניתנו לחלקה בפועל והתברר כי מספר הנדיפיות לדונם משתנה מאוד בין החלקות. מספר החוטים המינימלי/דונם שנתלה בחלקה היה 43 חוטים והמספר המקסימלי/דונם היה 100 חוטים.

מספר הפאטצ'ים המינימלי/דונם שנתלה בחלקה היה 31 פאטצ'ים והמספר המקסימלי/דונם היה 100 פאטצ'ים.

הנתונים על מספר הריסוסים בתכשירים שיכולים לפגוע בעש התפוח (קוטלי חרקים) נאספו בהתאם למידע שנשמר אצל המגדלים: עשרה משקים (296 חלקות) ב 2018 ושנים עשר משקים (313 חלקות) ב 2019. נבדקו מספר הריסוסים שניתנו לכלל החלקה ומספר הריסוסים שניתנו רק לחלק מהחלקות (ריסוס ממוקד).

בממוצע ניתנו לכלל החלקה בכל שנה 8-9 ריסוסים ולחלק מהחלקות (ממוקד) עוד 1-3 ריסוסים (איור 1A). במטעים בדרום רמת הגולן הממוצע לכלל החלקות במטע היה 3-4 ריסוסים ובטיפול הממוקד ניתנו עוד 6-7 ריסוסים. בהרי הגליל הממוצע לכלל החלקות במטע היה 9 ריסוסים בכל שנה ובטיפול הממוקד ניתנו עוד 1-3 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).

בכל המטעים היה השימוש בתכשירי הדברה מקבוצות שונות מגוון מאוד (פירוט בדוח 2019) ובכל המטעים התבצעו גם ריסוסים בזרחנים אורגנים.



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

איור 1: מספר הריסוסים (ממוצע±שגיאת תקן) בכלל המטעים שנבדקו בשלוש השנים בסך הכל לכלל החלקה ובריסוס ממוקד: (A) לפי שנת הבדיקה (B) לפי אזור בכל שנה.

**3.2 קביעת היקף ועוצמת הנזק בחלקות מבולבלות (מטרה 1) ובחינת היעילות של פתיונות מזון (להלן מלכודות פתיון) בשילוב עם הפרומון בהשוואה למלכודות פרומון כמדד לגודל אוכלוסיה ופוטנציאל הנזק (מטרה 2)**

מבין המשקים שנבחנו בסקר נבחרו כמדד לרמת נזק שלושה מטעים (מופיעים להלן כמספרים ללא שם המגדל): 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 (להלן נגיעות גבוהה) וחלקה בה הנגיעות להערכת המגדל והפקה בשטח היתה לאורך השנים נמוכה (להלן נגיעות נמוכה). הערכות אלו הינן סובייקטיביות ויחסיות לחלקות נוספות באותו המטע. במהלך המחקר בדקנו את הערכת המגדל. בכל החלקות יושם ממשק בלבול וטיפול בריסוסים כמקובל.

בכל חלקה הוצבו 8 מלכודות דלתא: 4 עם פרומון ניטור מסחרי (להלן רגיל), 4 עם פרומון ניטור מחוזק (10X) ו-4 מלכודות נוספות שבהן פתיון "משולב" מארה"ב. מלכודות הפרומון הוצבו בחודש מרץ ואילו מלכודות הפתיון המשולב הוצבו בחודש מאי. אחת לשבועיים נבדקה נוכחות נקבות וזכרים במלכודות. הלכידות במלכודות הפתיון הושושו ללכידות במלכודות הפרומון. הנקבות שנלכדו במלכודות הפתיון נלקחו למעבדה במכון וולקני ונבדקה נוכחות ספרמטופור כמדד למספר הנקבות המזווגות.

הנגיעות בחלקות נבדקה בשתי צורות: (1) מספר זחלים על הגזע בשלב ההתגלמות- על 25 עצים בכל חלקה הוצבו חגורות קרטון לאיסוף הזחלים/הגלמים. תכולת החגורות נבדקה בסוף כל דור. (2) נזק לפרי- 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 5 עצים בכל חלקה. מכל עץ נאסף סל עם תפוחים (כ-50 תפוחים/סל) מצמרת העץ וסל עם תפוחים מהחלק התחתון של העץ. בסך הכל נאספו בכל חלקה 10 סלי קטיפ.

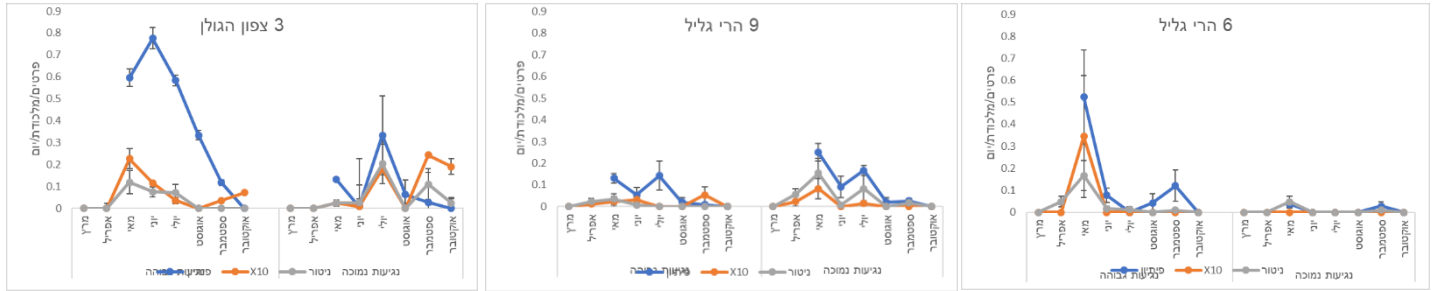
**תוצאות קביעת היקף ועוצמת הנזק בחלקות מבולבלות (מטרה 1) ובחינת היעילות של פתיונות מזון (להלן מלכודות פתיון) בשילוב עם הפרומון בהשוואה למלכודות פרומון כמדד לגודל אוכלוסיה ופוטנציאל הנזק (מטרה 2)**

בבדיקת הלכידות לפי חלקות עם היסטוריה נגיעות גבוהה ונמוכה של המטעים (ראה פירוט וסטטיסטיקה בדוח 2019) נמצאה השפעה מובהקת למטע- נמצאו יותר לכידות, באופן מובהק, במטע בצפון הגולן. לא נמצא הבדל מובהק במספר העשים למלכודות בין שני המטעים בהרי הגליל גם בחלקות עם היסטוריה נגיעות גבוהה וגם בחלקות עם היסטוריה נגיעות נמוכה. בבדיקת הלכידות במהלך העונה לפי מטעים נמצאו בצפון הגולן 3 ובהרי גליל 6 יותר לכידות בחלקה עם היסטוריה הנגיעות הגבוהה לעומת החלקה עם היסטוריה נגיעות נמוכה. מאידך, בהרי גליל 9 נמצאו יותר לכידות בחלקה עם היסטוריה הנגיעות הנמוכה לעומת החלקה עם היסטוריה נגיעות גבוהה (איור 2).



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

בהשוואת סוגי המלכודות, נלכדו יותר פרטים בנדיפיות הפתיון וללא הבדל מובהק בין נדיפיות מחוזקות לניטור (10X) לבין נדיפית הניטור הרגילה. במלכודות הפתיון נלכדו גם נקבות וגם זכרים, יחס הזוויגים זכרים לנקבות במלכודת הפתיון נע בין 0.9:1 ל 1.6:1. אחוז הנקבות המזווגות מכלל הנקבות שנלכדו נע בין 30% ל- 70%.

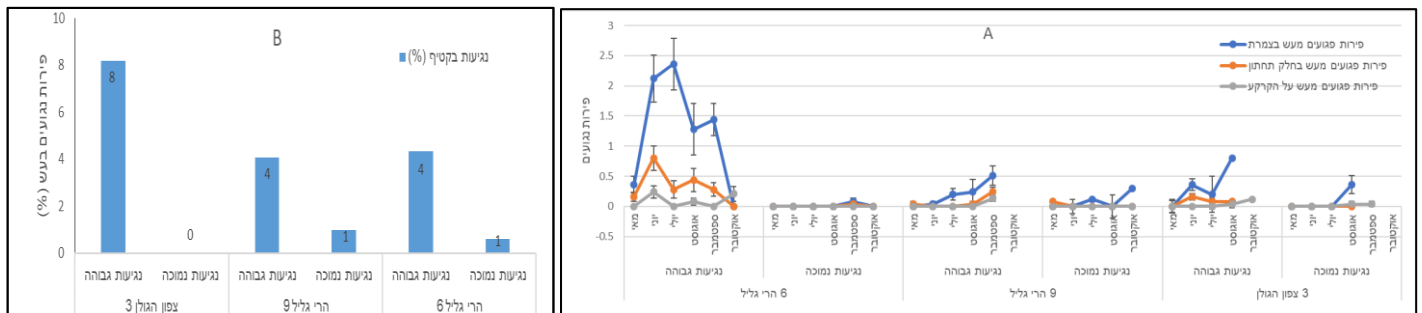


**איור 2:** ממוצע פרטים/מלכודת/יום בכל אחד משלושת סוגי המלכודות שנבדקו לאורך העונה: פרומן ניטור, פרומן ניטור מחוזק (10X) ופתיון בשילוב הפרומן בכל אחד משלושת המטעים בחלקה עם נגיעות גבוהה ובחלקה עם נגיעות נמוכה.

בבדיקת הנגיעות בפירות על העץ ועל הקרקע בניטור החודשי עד הקטיף (ראה פירוט וסטטיסטיקה בדוח 2019) נמצא כי במטעי הרי הגליל, בחלקות עם היסטורית נגיעות גבוהה, היו יותר פירות נגועים מאשר בחלקות עם היסטורית נגיעות נמוכה. בצפון הגולן לא נמצא הבדל במספר הפירות הנגעים בין החלקות (איור 3A). בחלקות עם נגיעות גבוהה בממוצע לכלל המטעים נמצאו כ- 6% פירות פגועים מעש על העץ ועוד כ- 2% על הקרקע. בחלקות עם היסטורית נגיעות נמוכה נמצאו בממוצע 1% של פירות נגועים על העץ ועל הקרקע יחד. מרבית הפירות הנגועים נמצאו בחלק העליון של העץ (איור 3A), ומרבית הזחלים החיים בפירות נמצאו בצמרת העץ (איור 3A). במועד הקטיף. בפירות שנאספו מחמישה עצים נמצאו בממוצע 4-8% פירות נגועים על העץ בחלקות עם נגיעות גבוהה ו 0-1% נגיעות בחלקות עם היסטורית נגיעות נמוכה (איור 3B). 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.

הזחלים החיים ירדו לגזע העץ (בדיקת הקרטונים על הגזע) ביולי ובספטמבר-אוקטובר.

**איור 3:** 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.

**3.3 רגישות זחלים לתכשירי הדברה שונים (מטרה 3)**

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

נערכו ניסויים לבדיקת רגישות זחלים לתכשירי הדברה המשמשים את החקלאים במטעי תפוח. **שלב הזחל הצעיר לפני החדירה לפרי מהווה את המטרה למרבית הריסוסים. שלב הזחלים לפני ההתגלמות נמצא מחוץ לפרי ולכן גם כן אמור להוות מטרה לריסוסים להפחתת האוכלוסיה.** התכשירים הוספו למזון מסחרי לגידול זחלים של עשים המבוסס על סויה (חברת שולמן) בשלב הכנת המזון. לעיסת המזון הוספו 100 מיקרוליטר של תכשיר ההדברה (במינון על פי התווית) או 100 מיקרוליטר מים כביקורת. המזון הונח בצלחת פטרי ועליו הוצבו הזחלים. השפעת התכשירים נבדקה על שני שלבי התפתחות (טבלה 2):

- א. זחלים צעירים (1-3 ימים מבקיעה) - שלב הזחל הצעיר לפני החדירה לפרי מהווה את המטרה למרבית הריסוסים. נבדקו 14 תכשירים. כל תכשיר נבדק ב 4 חזרות (צלחות פטרי). בכל צלחת פטרי הונחו 3 זחלים. המעקב נערך אחרי 1, 2, 7 ימים מההצבה ובכל בדיקה חושבו אחוזי ההישרדות.
- ב. זחל לפני ההתגלמות (יצירת הפקעת) שלב זה נמצא מחוץ לפרי ולכן גם כן אמור להוות מטרה לריסוסים להפחתת האוכלוסיה - על שלב זה נבדקו רק תכשירי מגע ולא תכשירים המיועדים לפגיעה באמצעות הזנה כיוון שבשלב זה הזחל אינו ניזון. נבדקו 10 תכשירים. כל תכשיר נבדק ב 5 חזרות (צלחות פטרי). בכל צלחת פטרי הונחו 4 זחלים. המעקב נערך אחרי 1, 2, 6, 14, 45, 64 ימים מההצבה ובכל בדיקה חושבו אחוזי ההישרדות. טבלה 2: החומרים בהם טופלו הזחלים בניסויי הרגישות לתכשירי הדברה.

שלב התפתחותי	קבוצה	שם התכשיר	חומר פעיל	
זחלים צעירים בני 1-3 ימים	בצילוס	ביו טי פלוס	רעלן החיידק בצילוס טורנינגיינזיס	
	זרחן אורגני	דורסן	Chlorpyrifos	
	מג"ח	דימילין	Diflubenzuron	
		צבר	Benzylurea	
		ראנר	Methoxyfenozide	
	מג"ח+אממקטין בנוזאט	דורנים	Lufenuron+Emamectin Benzoate	
	נאוניקוטינואיד	קלימרה	Thiacloprid	
	ספינוזד	ספרטה	Spinetoram	
	ספינוזד ומג"ח	ארמדה	Spinetoram+Methoxyfenoside	
	פריתרואיד	דסיס	Deltamethrin	
		מאבריק	Tau-Fluvalinate	
		תרסיפ	Cypermethrin	
		פריתרואיד+ ניאוניקוטינואיד	טוטם	Imidacloprid+Gamma-cyhalothrin
		פרותיאוס	Thiacloprid+Deltamethrin	
זחלים בוגרים שהוצאו מפקעת	וירוס	מאדקס-טופ	Granulovirus	
	זרחן אורגני	אימידן	Phosmet	
		דורסן	Chlorpyrifos	
		רוגור	Dimethoate	
	ספינוזד	ספרטה	Spinetoram	
	פריתרואיד	דסיס	Deltamethrin	
		מאבריק	Tau-Fluvalinate	
		קרטה מקס	Lambda Cyhalothrin	
		תרסיפ	Cypermethrin	
		פריתרואיד+ ניאוניקוטינואיד	טוטם	Imidacloprid+Gamma-cyhalothrin

**תוצאות בדיקת רגישות זחלים לתכשירי הדברה שונים (מטרה 3)**

מרבית התכשירים גרמו לתמותה מלאה של זחלים צעירים (1-3 ימים מבקיעה) לאחר 7 ימים מההצבה (טבלה 3). ההשפעה של דורסן נראתה יום לאחר ההצבה ושל דסיס, פרותאוס וטוטם יומיים מההצבה. למג"חים נמצאה יעילות

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

נמוכה שלא נבדלה מהביקורת. בזחלים לפני התגלמות בימים הראשונים (1-6) חלק מהזחלים שנראו כגוססים נספרו כמתים (בהערות נרשמו כגוססים) ולכן בימים אלו האחוזים של ההישרדות עולים ויורדים על פי מצב הזחלים. בהמשך כאשר התמותה היתה ברורה (החל מיום 14 להצבה) היתה הפרדה מדויקת יותר בין חיים למתים. לא ראינו הגחה במהלך כל ימי הניסוי. שלושה תכשירים גרמו לאחר 45 ימים (דורסן, קרטה מקס ותרסיפ) לתמותה מלאה של זחלים לפני ההתגלמות שהוצאו מהפקעת (טבלה 2). דורסן הינו התכשיר היחיד שהשפעתו נראתה כבר לאחר יומיים מההצבה. טוטם נראה גם כן כיעיל עם הישרדות של 15% לאחר 45 ימים ו 5% לאחר 64 ימים. יעילות חלקית (הישרדות של כ 35%) נמצאה לאחר 45-64 יום גם לאימידן, ספרטה ודסיס. מאחר ובכל מועד בדיקה נבדקו צלחות שונות.

טבלה 3: הישרדות זחלים צעירים (% ארבע חזרות) והישרדות זחלים (% חמש חזרות) שהוצאו מהפקעת על פי ימים מההצבה על מצע מזון ספוג בתכשירי הדברה.

	ימים מהצבה			תכשיר	זחלים צעירים קבוצה		
	7	2	1				
זרחן אורגני	0	0	0	דורסן	מג"ח		
מג"ח	75±8	92±8	92±8	דימילין	מג"ח+אממקטין בנזואט		
צבר	67±14	83±10	100	צבר	מג"ח+ספינוזד		
ראנר	67	100	100	ראנר	ספינוזד		
מג"ח+אממקטין בנזואט	0	17±17	17±17	דורנים	פריטרואיד		
מג"ח+ספינוזד	0	33±24	42±25	ארמדה	מג"ח+ספינואיד		
ספינוזד	0	25±25	100	ספרטה	רעלן בצילוס טורינגיינזיס		
פריטרואיד	0	0	8±8	דסיס	מג"ח+ספינואיד		
מאבריק	17±10	92±8	100	מאבריק	מג"ח+ספינואיד		
תרסיפ	0	8±6	54±14	תרסיפ	מג"ח+ספינואיד		
פריטרואיד+ניאוניקוטינואיד	0	0	17±17	טוטם	מג"ח+ספינואיד		
פרותיאוס	0	0	50±10	פרותיאוס	מג"ח+ספינואיד		
קלימרה	0	67±24	100	קלימרה	מג"ח+ספינואיד		
ביו-טי פלוס	33±24	100	100	ביו-טי פלוס	מג"ח+ספינואיד		
ביקורת	75±5	98±2	98±2	ביקורת	מג"ח+ספינואיד		
<b>זחלים לפני התגלמות (יצירת הפקעת)</b>							
	ימים מהצבה					תכשיר	קבוצה
	64	45	14	6	2	1	
זרחן אורגני	32±10	32±10	92±5	64±15	96±4	96±4	אימידן
דורסן	0	0	45±9	36.5±12	14±6	87±5	דורסן
רוגור	24±15	56±16	88±8	88±8	88±8	100±0	רוגור
ספינוזד	25±14	35±17	95±5	95±5	26±10	70±18	ספרטה
פריטרואיד	35±13	50±18	65±17	85±15	97.5±4	80±9	דסיס
מאבריק	64±8	76±8	84±4	92±5	96±4	100	מאבריק
קרטה מקס	0	0	68±10	72±8	84±10	100	קרטה מקס
תרסיפ	0	0	80±15	95±5	82±14	100	תרסיפ
פריטרואיד+ניאוניקוטינואיד	5±5	15±10	75±11	95±5	88±9	90±6	טוטם
גרנולירוס CM	96±4	96±4	96±4	96±4	96±4	100	מאדקס-טופ
מג"ח	93±5	100	100	100	98.67±2	100	ביקורת

**3.3 השפעת שינויים בהנחיות ליישום הבלבול על האוכלוסייה ו/או הנזק (מטרה 4)**

### 3.4.1 שינוי המינון ומועד היישום של נדיפיות הבלבול

לבחינת ההשפעה של שינוי המינון ומועד היישום של נדיפיות הבלבול נבחרו בשנת 2020 שלושה מטעים: מרום גולן, סאסא, יראון. במטעים אלו נבחרו חלקות עם היסטוריה של נגיעות גבוהה בעש התפוח, בהן מייושם הממשק על פי הפרוטוקול הקיים: יישום נדיפיות (CHECKMATE® CM – XL) על פי המלצות יצרן (אדמה-מכתשים) באביב, ריסוס כנגד העש בדור ראשון וטיפולי הדברה בהתאם לניטור. בכל אחד מהמטעים סומנו 3 חלקות טיפול (בגודל של כ 20 דונם) עם הרכב זנים המכיל פינק לידי (זן מאוחר) וגרני (זן מוקדם יותר) בהן ניתנו הטיפולים הבאים:

- ביקורת, על פי הפרוטוקול הקיים - יישום נדיפיות פרומון על פי המינון המומלץ בתווית.
- מינון גבוה מהפרוטוקול הקיים (להלן מינון גבוה) - יישום נדיפיות פרומון במינון גבוה ב- 25% מעל המינון המומלץ של נדיפיות.
- שני יישומים במהלך העונה (להלן יישום כפול) - יישום נדיפיות פרומון על פי המינון המומלץ בתווית ויישום נוסף באמצע הקיץ לכיסוי פעילות העש בדורות המאוחרים ובחורף. יישום הבלבול נעשו באותו מועד בכל החלקות באותו מטע אך במועדים שונים במטעים השונים.

מטע	יישום ראשון	יישום שני
יראון	15/03/2020	05/07/2020
סאסא	23/03/2020	08/07/2020
מרום גולן	14/04/2020	15/07/2020

בכל שלוש חלקות הטיפול במטע, הממשק הגידולי ושאר טיפולי ההדברה היו אחידים ונעשו על פי החלטות המגדל. יעילות הטיפולים נבדקה באמצעות שלושה מדדים:

- נוכחות פרטים (זכרים ונקבות) במלכודות פיתיון+פרומון (AA + COMBO CMDA® P של חברת כצט). מלכודות אלו נמצאו כיעילות ב 2019 (מטרה 1 ב) ללכידת עשים בחלקות תחת בלבול זכרים, הוצבה מלכודת אחת בכל חלקת טיפול (לשטח בגודל 40-400 דונם מומלץ מלכודת אחת לכל 20 דונם לפי הוראות היצרן). נוכחות הפרטים נרשמה במלכודות כל שבוע (להלן מלכודות פיתיון).
- נוכחות המזיק בפרי- התבצע ניטור חודשי של 10 עצים בכל חלקת טיפול בכל מטע לנגיעות פירות. בכל עץ נבדקו 30 פירות מצמרת העץ לנוכחות ביצים, זחלים, גלמים וחורי חדירה או גיחה של עש התפוח. במועד הקטיף ניבדק מדגם של 100 פירות לנוכחות המזיק בכל חלקת טיפול בכל מטע לפני שליחתם לבית האריזה. בניטור החודשי ובמדגם במועד הקטיף חושב אחוז הפירות הנגועים בכל חלקת טיפול.
- נוכחות זחלים וגלמים על הגזע- על 30 עצים בכל חלקת טיפול בכל מטע הוצבו חגורות קרטון לאיסוף הזחלים/הגלמים. החגורות ניבדקו לנוכחות המזיק בכל חודש החל מיוני. בנוסף נמדדה השפעת שולי המטע על נגיעות הפירות- ההשפעה נבדקה בספטמבר ובאוקטובר. בכל מטע נבחרו 3 שורות, הנמשכות לאורך שלוש חלקות הטיפול, במרחקים עולים משולי המטע באזור בו אין יותר מטעי תפוחים: קרוב לשולי המטע (להלן קרוב), מרוחק משולי המטע (להלן מרוחק) וביניהם (אמצע). חושב אחוז הפירות הנגועים

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

בכל שורה. ביראון נבדקו שורה 5 (קרוב- 90 פירות), שורה 10 (אמצעי- 60 פירות) ושורה 25 (מרוחק- 60 פירות). במרום גולן נבדקו שורה 3 (קרוב- 90 פירות), שורה 10 (אמצעי- 90 פירות) ושורה 18 (מרוחק- 120 פירות). בסאסא נבדקו שורה 4 (קרוב- 90 פירות), שורה 7 (אמצעי- 90 פירות) ושורה 15 (מרוחק- 60 פירות). חושב אחוז הפירות הנגועים בכל שורה.

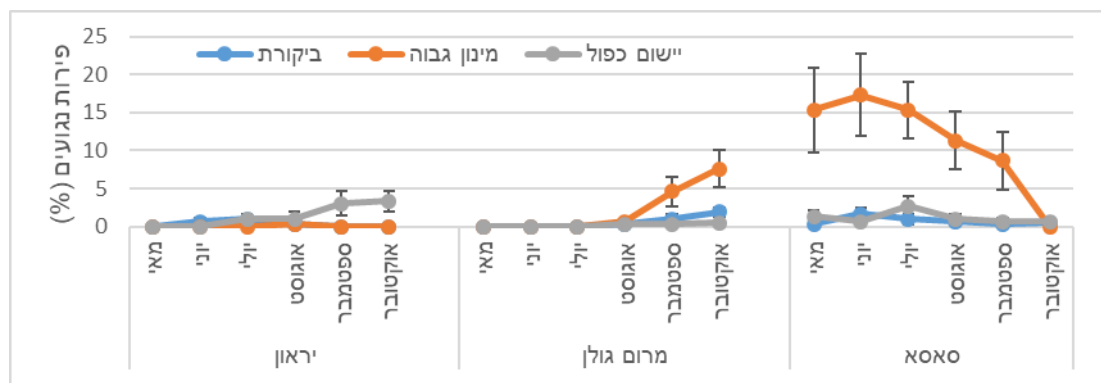
### תוצאות הניסויים לבדיקת השפעת שינוי המינון ומועד היישום של נדיפיות הבלבול-

#### נוכחות פרטים (זכרים ונקבות) במלכודות פיתיון+פרומון-

במלכודות הפיתיון לא נמצא הבדל מובהק במספר פרטים (זכרים ונקבות) של עש התפוח בין טיפולי הבלבול, מינון גבוה, יישום כפול וביקורת (ראה פירוט וסטטיסטיקה בדוח 2020). רמת האוכלוסייה במלכודות היתה שונה מאוד בין המטעים כמו גם מועד הופעת המזיק: ביראון האוכלוסייה היתה נמוכה ביותר עם לכידות רק בסוף מאי וסוף יולי; במרום גולן נמצאו פרטים מאמצע מאי עד אמצע יוני (דור I), מאמצע יולי עד אמצע אוגוסט (דור II), ולכידות בסוף ספטמבר (דור III) ותחילת נובמבר (דור IV); בסאסא נמצאו פרטים מתחילת מאי עד תחילת יוני (דור I), מסוף יוני יולי עד אמצע יולי (דור II), במהלך חודש אוגוסט (דור III) ומתחילת ספטמבר עד תחילת אוקטובר (דור IV). אך, גם כאשר נבחנת השפעת הטיפולים בכל מטע בנפרד לא נראית השפעת הטיפולים.

#### נוכחות המזיק בפרי-

בניטור הפרי לנוכחות המזיק (ראה פירוט וסטטיסטיקה בדוח 2020) נמצא כי אחוז הפירות הנגועים היה גבוה במובהק בחלקת הטיפול עם המינון הגבוה של הנדיפיות לעומת חלקות הטיפול של הביקורת והיישום (איור 4). כאשר בוחנים את השפעת המטעים רואים כי הנזק בסאסא הוא הגבוה ביותר במובהק ואין הבדל ברמת הנזק בין מרום גולן ליראון. בעוד שבסאסא ובמרום גולן נמצא הנזק הגבוה ביותר בחלקות הטיפול שבהן הוצב המינון הגבוה ביראון, הנזק הגבוה ביותר נמצא בטיפול של היישום הכפול. כאשר מסתכלים על רמת הנזק לאורך חודשי העונה רואים כי במרום גולן וביראון הנזק נמוך עד ספטמבר בכל הטיפולים ועולה בספטמבר ואילו בסאסא בחלקת הטיפול של המינון הגבוה הנזק מתחיל מרמה מאוד גבוהה. מכאן שההבדלים ברמת הנזק נובעים ככל הנראה מגודל אוכלוסייה ראשוני בחלקה.



איור 4: פירות נגועים (% ממוצע±שגיאת תקן) בכל אחד מהמטעים בשלושת הטיפולים (נבדקו 10 עצים בכל חלקת טיפול; 30 פירות/עץ) במהלך העונה.

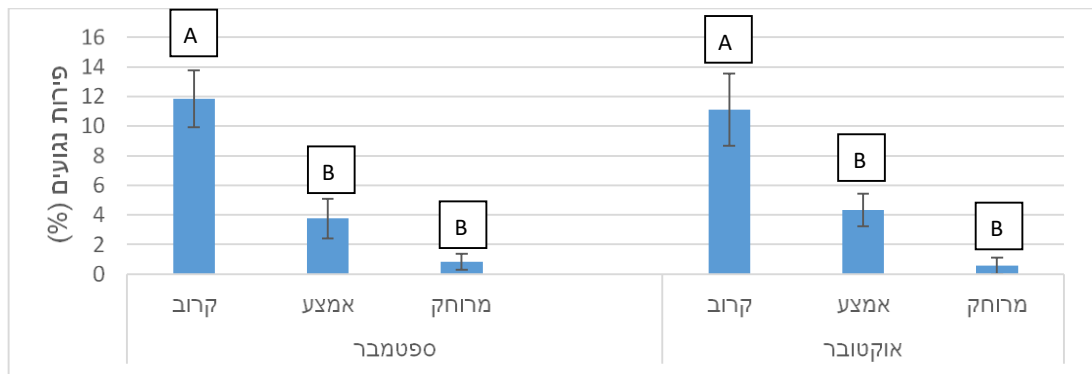
#### נוכחות זחלים וגלמים על הגזע-

תמונה דומה נמצאה בבדיקת נוכחות זחלים וגלמים בחגורות הקרטון (ראה פירוט וסטטיסטיקה בדוח 2020)- מספר הפרטים היה גבוה במובהק בחלקת הטיפול עם המינון הגבוה של הנדיפיות לעומת חלקות הטיפול של הביקורת והיישום

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

הכפול. ביראון לא נמצאו זחלים בקרטונים כלל, כנראה כתוצאה מרמת האוכלוסיה הנמוכה במטע זה. במרום גולן ובסאסא הזחלים נמצאו על הגזע ביולי ובספטמבר, כאשר במרום גולן נמצאו זחלים גם באוקטובר. מועדים אלו תואמים לממצאים שהוצגו במטרה 1 (איור 3). העליה במספר הזחלים באוקטובר במרום גולן מתאימה להופעת הבוגרים במלכודות הפתיון בנובמבר במטע זה.

השפעת שולי המטע על נגיעות הפירות - בכל שלושת המטעים נמצאה השפעה של שולי המטע (ראה פירוט וסטטיסטיקה בדוח 2020) על נגיעות הפירות לקראת הקטיף (בחודשים ספטמבר ואוקטובר). הנגיעות בשולי המטע היתה גבוהה באופן מובהק מהנגיעות בשורות האחרות שנבדקו בספטמבר ובאוקטובר. בהסתכלות לפי מטעים: ביראון ההבדל בנגיעות בשורות השונות לא היה מובהק (נגיעות נמוכה במטע כולו). בשני המטעים האחרים נמצא הבדל מובהק בין הנגיעות בפרי בשורה הקרובה לשולי השדה לבין השורות האחרות שנבדקו בשני הודשי הבדיקה (איור 5).



איור 5: פירות נגועים (% ממוצע שגיאת תקן לכל שלושת המטעים) במרחקים השונים משולי המטע. אותיות שונות מצביעות על הבדל מובהק. מספר חזרות בספטמבר: 8 במרוחק ובאמצע ו 9 בקרוב. מספר החזרות באוקטובר: 6 במרוחק, 10 באמצע ו 9 בקרוב.

### 4 השפעת טיפולים על הנזק בשולי המטע - שינוי המינור ומיקום נדיפיות הבלבול

בשנת המחקר האחרונה 2021 במטעי מרום גולן וסאסא נבחרו שלוש חלקות טיפול צמודות לשולי המטע. בכל אחת מחלקות הטיפול בוצע טיפול שונה:

- בלבול על פי תווית בכל החלקה בתוספת נדיפיות לבלבול מחוץ למטע (בסאסא בחורש הצמוד ובמרום גולן בכרם הצמוד),
- בלבול על פי תווית בכל החלקה בתוספת חיזוק הבלבול בשלוש שורות השוליים של החלקה,
- ביקורת - בלבול על פי תווית בכל החלקה.

בכל חלקת טיפול הוצבו 9 מלכודות פתיון, 3 בשורה השנייה מקצה המטע (קרוב) 3 במרחק ביניים (6 שורות מהקצה בסאסא ו 12 שורות מהקצה במרום גולן), 3 מרוחקות מקצה המטע - במרכז החלקה (9 שורות מהקצה בסאסא ו 22 שורות מהקצה במרום גולן) כך שנוצר גרדיאנט משולי המטע אל מרכז החלקה.

לבחינת אפקט השוליים נבחר מטע נוסף - מטע קשת. במטע זה נבחרה חלקה אחת ובה הוצבו 8 מלכודות פתיון - 4 בשורה השנייה מקצה המטע ו 4 בכל עץ מספר חמישה עשר מקצה המטע כך שנוצר גרדיאנט משולי המטע אל מרכז החלקה.

המלכודות נבדקו כל שבוע. הפרטים נספרו והופרדו לזוויגים. הנקבות שנלכדו הועברו למבחנה עם אתנול. במעבדה נבדקה הספרמטקה של הנקבה לקביעת אחוז נקבות מזווגות.

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

כמדד לנזק התבצע ניטור בכל חלקה לנגיעות פירות לפני הקטיף: 30 פירות מצמרת העץ ושלושים פירות מהקרקע בסביבת העץ. בקשת ב 20 עצים בשלושה מרחקים מהשוליים ובמרום גולן וסאסא בחמישה עצים בשורה הקרובה לקצה המטע בכל חלקה ובשני המרחקים הנוספים רק בחלקת הביקורת.

**תוצאות הניסויים השפעת טיפולים על הנזק בשולי המטע- שינוי המינון ומיקום נדיפיות הבלבול -**

בכל שלושת המטעים ב 2021 נראתה השפעה חזקה של שולי המטע על הלכידות (טבלה 4; איור 6) כפי שנמצא גם בשנת המחקר הקודמת. יותר זכרים ויותר נקבות ומבין הנקבות גם יותר נקבות מזווגות נמצאו בשולי המטע (קרוב) באופן מובהק לעומת הלכידות בתוך החלקה במרחק הביניים ובמרכז החלקה (רחוק) פרט לאחוז הנקבות המזווגות בסאסא בהן נראתה מגמה אך ללא הבדל מובהק (טבלה 4).

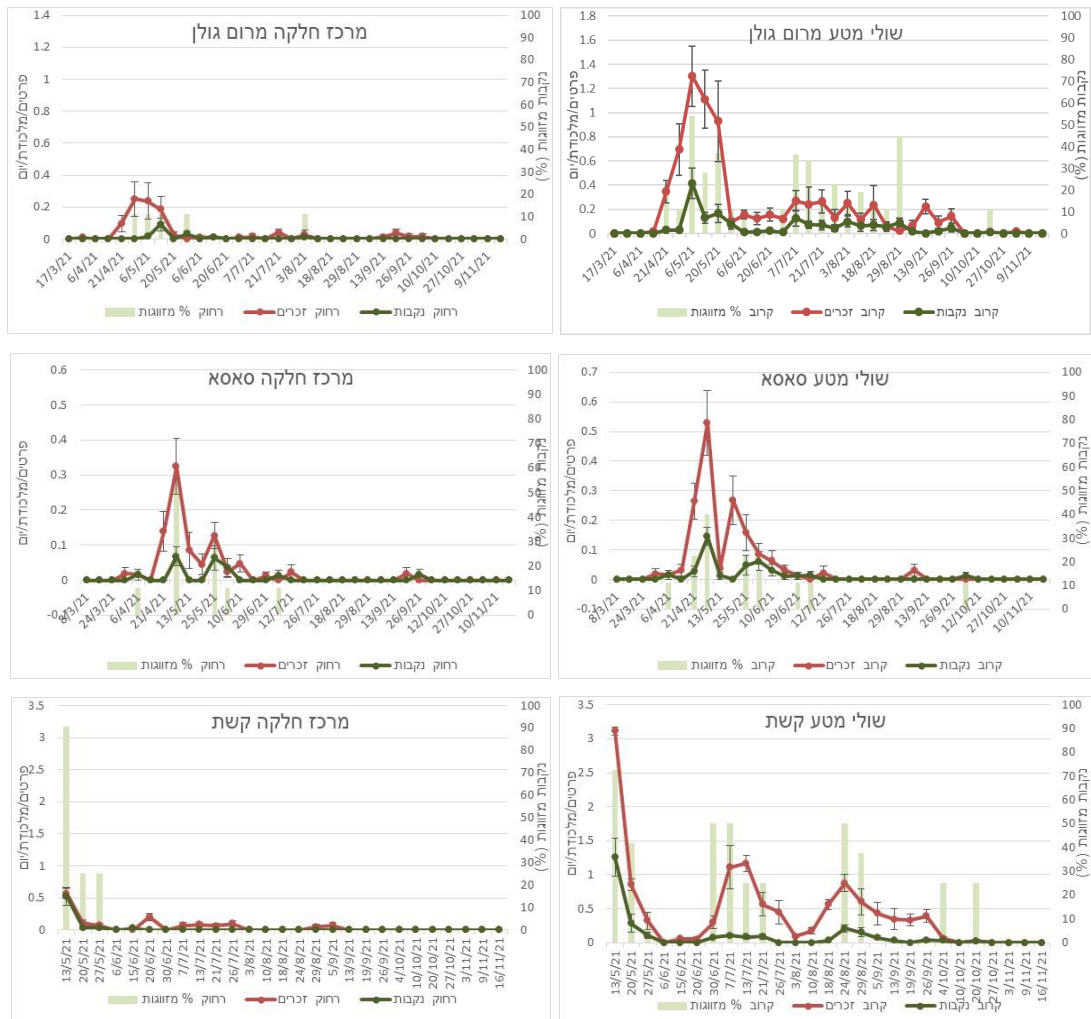
כאשר נבדקה השפעת הטיפולים על הלכידות במלכודות הפתוח במרחקים משולי המטע- תוספת של נדיפיות לבלבול מעבר לשולי המטע (בלבול שוליים), תוספת נדיפיות בשורות הקרובות לשוליים (שורות אחרונות) וביקורת, לא נמצא הבדל בלכידות במרכז החלקה (רחוק) שהיו נמוכות. בלכידות בשולי המטע (קרוב) ובמרחק הביניים נראה הבדל מובהק בין הטיפולים גם במספר הזכרים ( $p < 0.005$ ) וגם במספר הנקבות ( $p < 0.05$ ). הכי מעט זכרים ונקבות נלכדו בטיפול תוספת הנדיפיות בשורות האחרונות אך טיפול זה לא נבדל מטיפול הביקורת ונבדל מובהק רק מטיפול בלבול השוליים בו נלכדו הכי הרבה זכרים ונקבות.

בבדיקת הנזק ל30 פירות/עץ (טבלה 5) בצמרות העצים (צמרת) ו30 פירות/עץ מהפרי שנשר לקרקע (קרקע), נמצאו במטע סאסא (8 עצים לחלקת טיפול) פירות עם נזק רק בשולי המטע, וכך גם במטע מרום גולן (8 עצים בכל מרחק בדיקה) בטיפול הביקורת וטיפול תוספת הנדיפיות. בטיפול בלבול השוליים נמצא במטע מרום גולן נזק גם במרחק הביניים ובמרכז החלקה אך הנזק היה נמוך מהנזק בשולי החלקה. במטע סאסא לא נמצאו זחלים בפירות כלל ובמטע מרום גולן נמצאו זחלים בשולי החלקה ובמרחק הביניים בטיפול בלבול השוליים ורק בפרי שנשר לקרקע. במטע קשת (10 עצים בכל מרחק בדיקה) נמצאו זחלים בפירות גם בצמרת העץ וגם בפרי שנשר לקרקע ומרבית הנזק היה בשולי החלקה.

טבלה 4: מספר הפרטים הממוצע במהלך כל העונה (זכרים, נקבות ונקבות מזווגות) במלכודות הפתוח בשלושת המטעים (27 מלכודות בכל מטע), במרחקים עולים משולי המטע: קרוב לשולי המטע (קרוב), בין שולי המטע למרכז החלקה הנבדקת (ביניים), במרכז החלקה (רחוק). אותיות שונות מצביעות על הבדל מובהק במבחן אנובה חד כיווני.

אתר	מרחק משולי מטע	זכרים	נקבות	מזווגות (%)
מרום גולן	קרוב	0.20 A	0.05 A	11.75 A
	ביניים	0.05 B	0.01 B	2.61 B
	רחוק	0.03 B	0.00 B	1.56 B
סאסא	קרוב	0.04 A	0.01 A	4.08 A
	ביניים	0.012 B	0.00 B	2.45 A
	רחוק	0.02 B	0.01 AB	3.43 A
קשת	קרוב	0.39 A	0.09 A	13.39 A
	רחוק	0.04 B	0.02 B	3.71 B

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



איור 6: מספר הפרטים (זכרים, נקבות ונקבות מזווגות במלכודות הפתיון (ממוצע±שגיאת תקן) לאורך העונה בשלושת המטעים, קרוב לשולי המטע (קרוב- 9 מלכודות) ובמרכז החלקה (רחוק- 9 מלכודות).  
 טבלה 5: אחוז נזק בפירות בצמרת ועל הקרקע בטיפולים השונים לפי צורת הנזק (נוכחות זחלים, נזק חדירה בגרעין ונזק חדירה שטחית) במועד הקטיף בשלושת המטעים, במרחקים עולים משולי המטע: קרוב לשולי המטע (קרוב), בין שולי המטע למרכז החלקה הנבדקת (ביניים), במרכז החלקה (רחוק).

אתר	מרחק משוליים	טיפול	קרקע			צמרת		
			זחלים (%)	נזק בגרעין (ללא זחל (%))	חדירה שטחית (ללא זחל (%))	זחלים (%)	נזק בגרעין (ללא זחל (%))	חדירה שטחית (ללא זחל (%))
מרום גולן	קרוב	ביקורת	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.42
		בלבול שוליים	1.25	3.89	3.75	0.00	1.67	7.08
		חיזוק שורות אחרונות	0.00	0.69	1.67	0.00	0.00	1.67
	ביניים	בלבול שוליים	0.42	2.08	4.17	0.00	0.83	0.00
	רחוק	בלבול שוליים	0.00	0.00	3.33	0.00	0.83	0.83
סאסא	קרוב	ביקורת	0.00	0.00	1.67	0.00	0.00	4.17
		בלבול שוליים	0.00	0.00	4.00	0.00	0.00	0.67
		חיזוק שורות אחרונות	0.00	0.00	0.83	0.00	0.00	5.00
קשת	קרוב	ביקורת	2.67	7.00	2.33	2.00	2.33	10.67
	ביניים	ביקורת	0.00	1.00	1.67	0.67	3.33	4.00
	רחוק	ביקורת	0.00	0.67	1.00	0.33	0.67	3.33

1.5\_התנהגות זכרים בנוכחות הפרומון הסינטי ונקבות (מטרה 5)

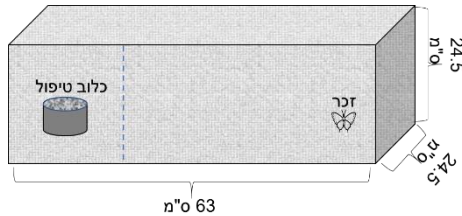


## בחינת היעילות של משטרים שונים לבלבול עש תפוח ופיתוח ושיפור כלי ניטור יעילים כמדדי נזק

הניסוי נערך בבית רשת בשעות הדימדומים בערב- השעות בהן מתרחשת פעילות ההזדווגות של עש התפוח. בתוך בית רשת הוצבו כלובי רשת גדולים (63X24.5X24.5 ס"מ) ובתוך כל כלוב גדול הונח בקצה כלוב טיפול (קופת פלאסטיק מכוסה ברשת). הניסוי כלל שלושה טיפולים:

- בכלוב הטיפול הוצבו 4 נקבות
- בכלוב הטיפול הונח פרומון ניטור
- כלוב הטיפול הושאר ריק.

כל טיפול בוצע בארבע חזרות.



לכל אחד מהכלובים הגדולים הוכנסו 3-4 זכרים בקצה המרוחק מכלוב

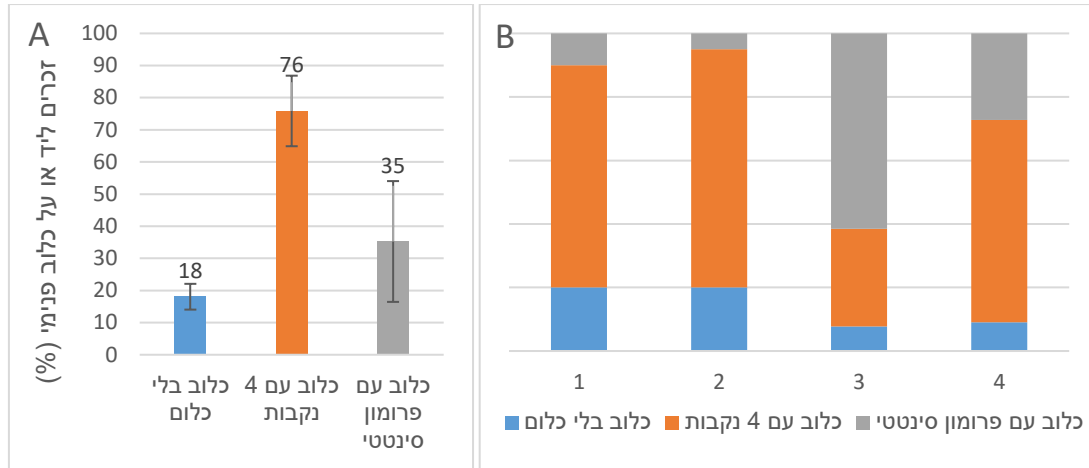
הטיפול. המיקום של הזכרים יחסית לשלושת כלובי הטיפול נבדק מיד עם הכנסתם לכלוב הגדול, לאחר 10 דקות ולאחר 20 דקות: צורת תנועה (מעופפים/נייחים), מרחק מכלוב הטיפול: רחוקים, קרובים (בשליש האחרון של הכלוב גדול- מסומן בקו מקוקו) או על כלוב הטיפול. הניסוי בנוי כבחירה בודדת (הגיע/לא הגיע לכלוב הטיפול) וחושב אחוז הזכרים בכל אחד מהמצבים בכל כלוב. הניסוי נערך ב 4 חזרות.

הפרומון מופרש בשעת הקריאה לזכרים בכמות של  $5-7\text{ng/hr/female}$  (Backman et al., 1997) מתוך כלל מרכיבי הפרומון מופרשים  $2.1\text{ng}$  מהמרכיב העיקרי של הפרומון (Duménil et al., 2014) הנמצא במושכן הניטור ונדיפיות הבלבול (8E,10E)-Dodecadien-1-ol :codlemone). על פי היצרן של מושכן הניטור בו השתמשנו (pherobank) הנידפית מכילה  $8\text{mg}$  המשתחררים בשחרור איטי במשך 30-45 ימים (כ  $0.2\text{mg/day}$ ). מאמר של קהת וחובריו (Kehat, et al., 1994) שבדק בעבר מושכן ניטור אחר מצא כי שחרור codlemone ממושכן הניטור מתחיל מ  $700\text{ng/h}$  ויורד במהלך שבועיים ל  $100\text{ng/h}$ . השחרור הנמוך ביותר (לאחר שלושה שבועות  $24\text{ng/h}$ ) משתווה בערך לכמות המשתחררת מ 4 נקבות. אנחנו השתמשנו במושכן חדש (ז"א שחרור מירבי) כדי לבחון האם הזכר מוצא את הנקבות תחת משטר בלבול באמצעות המרכיבים הנוספים בפרומון. בדקנו האם כאשר הכמות המשוחררת מהנקבות נמוכה יותר (או אפילו במקרה הקיצון זהה) מהכמות המשוחררת ממושכן הניטור, האם הזכר יזהה באותה המידה או יותר את הנקבות.

### תוצאות ניסוי התנהגות זכרים בנוכחות הפרומון הסינטטי ונקבות-

הזכרים בכלובים החלו לעוף מייד עם השקיעה. בממוצע של כלל החזרות (איור 7A) הגיעו הכי הרבה זכרים לסביבת כלוב הטיפול עם הנקבות (70-80%), לסביבת כלוב הטיפול עם הפרומון הגיעו 30-50% מהזכרים ולסביבת כלוב הטיפול הריק (בלי כלום) הגיעו 10-30% מהזכרים (ANOVA:F=18.4; DF=2; P<0.0001). בשלוש מהחזרות הגיעו יותר זכרים לסביבת כלוב הטיפול עם הנקבות מאשר לשני כלובי הטיפול האחרים ובחזרה אחת הגיעו יותר לסביבת כלוב הטיפול עם הפרומון (איור 7B). יתכן והבדל זה נובע מהשונות בין הנקבות.

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



איור 7: אחוז הזכרים שהגיע לסביבת כלוב הטיפול בשלושת הטיפולים: 4 נקבות, פרומון סינטטי, ללא כלום. (A) ממוצע±שגיאת תקן לכל 4 החזרות בשלושת מועדי הבדיקה; (B) בכל אחת מארבע החזרות (ממוצע של שלושת מועדי הבדיקה).

#### 4. דיון

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 ומתוגברת בהדברה עם קוטלי חרקים. עם זאת, לאחרונה גברו התלונות של המגדלים על ירידה ביעילות שיטת בלבול הזכרים כנגד עש התפוח והתגברות הנזק בחלקות מבולבלות.

את התגברות האוכלוסיה והנזק מעש התפוח ניתן ליחס למספר גורמים: (1) תזמון לקוי של הטיפול במזיק, (2) התפתחות עמידות לתכשירי ההדברה, (3) יישום בחסר אם ברמת המינון ואם במשך הפעילות של נדיפיות הפרומון לבלבול לכיסוי התארכות העונה בעקבות שילוב זנים מאוחרים, (4) התנהגות הזכרים תחת משטר בלבול.

לשם כך הצבנו למחקר 5 מטרות משנה: (1) לבחון את תחושת המגדלים כי קיימת עליה באוכלוסיה ובנזק מעש התפוח במטעי תפוח; (2) לבחון את היעילות של מלכודות פתיונות מזון בשילוב עם הפרומון בהשוואה למלכודות פרומון כמדד לרמת נזק; (3) לבחון את רגישות האוכלוסיה לתכשירי הדברה המיושמים כיום בתמיכה לשיטת הבלבול; (4) לבחון את השפעת השינויים בהנחיות הקיימות ליישום הבלבול על האוכלוסיה ו/או הנזק; (5) לבחון את התנהגות הזכרים תחת משטר של בלבול בחלקות מבולבלות לאורך שנים.

את תחושת המגדלים (**מטרה 1**) בחנו באמצעות סקר מגדלים וניטור רמת נזק במשקים מיציגים. הסקר העלה 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. כמו כן, 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 מהנחית 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 3-

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

9 ריסוסים לחלקה 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. הסיבות למתן טיפולי ההדברה (כלליים וממוקדים) הרבים במהלך עונת הגידול לא אחידות ומשתנות בין מגדלים שונים. בחלק מהמקרים הריסוסים הינם ניתנים כאמצעי מנע להתפתחות המזיקים במועדים קבועים שנתיים, חלקם על פי ימי מעלה מחושבים בהתאמה למודל האירופאי ו/או היסטורית הופעת המזיקים בשנים קודמות ו/או הנחיות מדריכי גידול, חלקם על פי ניטור בחלקה או במטעים סמוכים. הריסוסים אינם בהכרח כנגד עש התפוח כמו במקרה של טיפול בזבוב הפירות אך התכשירים מיועדים לפגיעה גם בעש התפוח.

בבדיקת רמת הנזק מצאנו כי 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%. מאחר ולא היה ניתן להבחין בין תרומת הבלבול לתרומת ללא חלקות ביקורת ללא בלבול (במצב הקיים אף מגדל לא מאפשר זאת) לא ניתן לקבוע מה המשמעות של יישום הבלבול במשטר הדברה זה. מחד, ייתכן כי הנגיעות הגבוהה נובעת מיישום לא מדויק של נדיפיות הבלבול, כפי שהוצף באמצעות הסקר, וכן ממועד הצבת נדיפיות הבלבול שאינו מתואם עם הופעת הדור הראשון.

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 הניטור חייב להיעשות, בהתאם, בצמרת העץ. אחת המגבלות הינה שבחלקות מבולבלות מלכודות הניטור מבוססות על אותו הרכב של פרומון המין המשמש לבלבול. מלכודות אלו בודקות את יעילות הפיזור של הבלבול בשטח (העדר לכידות) ומועד הפסקת היעילות של נדיפיות הבלבול (עלייה בלכידות), אך, אינן נותנות מידע על התחלת הפעילות של הבוגרים וגודל האוכלוסייה. לשם כך יבאנו מארה"ב מלכודות המשלבות פתיון מזוני עם פרומון המין. הלכידות במלכודות אלו הושאו למלכודות הניטור המסחריות המבוססות על פרומון המין (מטרה 2). 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 שכ 30-70% כבר מזווגות. ממצא זה של נקבות מזווגות בחלקות מבולבלות נמצא בעבר בחלקות מבולבלות כנגד עשים (Vickers 1997) ואינו מצביע עדיין על ירידה ביעילות הבלבול כיוון שהנקבות המזווגות הינן מבוגרות ומטילות פחות ביצים. במחקר הנוכחי הראנו כי מלכודות הפתיון מהוות כלי יעיל לניטור בחלקות מבולבלות. במהלך המחקר הראנו כי מלכודות אלו איפשרו זיהוי מועדי הופעת הבוגרים במטע בדורות השונים, יעילות הטיפול ומיקום האוכלוסיה במטע. 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. ההנחה שלנו היא כי זיהוי המועד בו הזחלים יורדים להתגלם בגזע לפני שלב הגולם פותח אפשרות ליישום טיפולים על הגזע לפגיעה בזחלים לפני הופעת הבוגרים של הדור הבא שיטיל על הפירות וכך להימנע מריסוס הפרי על העץ.

הנזקים בחלקות יכולים גם לנבוע מהעדר רגישות של זחלי עש התפוח לחלק מהתכשירים המיושמים כפי שמצאנו במחקר הנוכחי (מטרה 3). השפעת תכשירי ההדברה נבחנה על שני שלבי התפתחות: זחלים צעירים הנחשבים לרגישים לתכשירי הדברה, אם כרעל מזון ואם כרעל מגע, וזחלים בשלב לפני ההתגלמות כאשר הזחל בתוך הפקעת-

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

כרעל מגע, שכן, בשלב זה הזחל אינו ניזון יותר ולכן תכשירי הדברה הנרכשים באכילה אינם יעילים. בשלב זה גם לא מתקיים תהליך התנשלות ולכן תכשירי הדברה מעכבי גדילת חרקים (מג"חיים) אינם יעילים. הוצאנו את הזחלים מהפקעת כדי להקטין את ההשפעה המגנה של הפקעת ולבחון את ההשפעה של התכשירים ישירות על הזחל.

בבדיקה של הזחלים הצעירים, מרבית התכשירים היו יעילים במהלך 7 ימים מההצבה. היעיל ביותר היה הזרחן האורגני דורסן שהשפעתו היתה מיידית אך, גם לפירתרואידים, סיפנוזאידים ולניאוניקוטינואידים היתה השפעה כמעט מיידית (יומיים מההצבה) פרט לפירתרואיד מאבריק שיעילותו היתה נמוכה יותר. גם הזרחנים האורגנים וגם הפירתרואידים הינם מפירי איזון ולכן השימוש בהם בעיתי בממשק IPM. הסיפנוזאידים נחשבים כיותר ידידותיים לסביבה בעיקר בגלל שהינם פחות רעילים לאדם, אם כי בניסויים נמצא כי הם פוגעים במגוון הביולוגי (ליאורה שאלתיאל, תקשורת אישית). אך, התכשירים הידידותיים לסביבה לא נמצאו כיעילים דיים: תכשיר הבצילוס (BT) הראה יעילות נמוכה והמג"חיים לא השפיעו כלל. יתכן שבניסוי זה הזחלים לא הגיעו לכלל התנשלות ומכאן ייתן שלתכשירי המג"ח נדרש זמן בדיקה ארוך יותר משבוע ולכן נדרשת חזרה על הניסוי. בבדיקה של הזחלים שהוצאו מהפקעת נראה שמרבית התכשירים אינם יעילים בשבועיים שלאחר היישום. הטיפול בדורסן נמצא כיעיל אם כי ביעילות נמוכה. כחודש וחצי עד חודשיים מהיישום, דורסן (זרחן אורגני), קרטה מקס ותרסיפ (פירתרואידים) גרמו לתמותה מלאה ושאר הזרחנים האורגנים והפירתרואידים (פרט למאבריק שהיה פחות יעיל) גרמו לתמותה של כ 65-75% מהזחלים. גם בשלב התפתחותי זה התכשיר הידידותי שנבדק המבוסס על וירוס, מאדקס-טופ, לא נמצא כיעיל. ממצאים אלו עולה הצורך בחיפוש כלי ידידותיים לסביבה נוספים כדי לשפר את ממשק ה IPM במטעי התפוח. מעבר לכך, יש חשיבות רבה לתיזמון מדויק כדי להקטין את מספר היישומים של התכשירים מפירי האיזון שנמצאו כיעילים.

גורם נוסף שבדקנו (**מטרה 4**) הינו ההשפעה של שינוי במספר הנדיפיות הנדרש ומועדי היישום על יעילות השיטה – האם להוסיף יישום באמצע-סוף הקיץ כדי להמשיך את פעילות הפרומון לבלבול בחלקות עם זנים הנקטפים מאוחר והאם נדרשת הגדלת המינון של הנדיפיות לדונם. השפעת המינון של נדיפיות הבלבול על יעילות השיטה על האוכלוסיה ו/או הנזק נבחנה בשלושה טיפולים (1) יישום המינון של הנדיפיות על פי התווית, כביקורת, (2) יישום של כמות מתוגברת של נדיפיות (3) יישום כפול להארכת משך הפעילות של נדיפיות הפרומון לבלבול בשל התארכות העונה בעקבות שילוב זנים מאוחרים. לא מצאנו השפעה של השינויים ביישום של טיפול הבלבול (1) על רמת האוכלוסיה במלכודות הפתיון (בוגרים), (2) בבדיקת הפרי במהלך העונה ובקטיף (ביצים וזחלים), ו- (3) בחגורות הקרטון מסביב לגזע (הזחלים המתגלמים בגזע). רמת האוכלוסייה בתחילת העונה היתה שונה בחלקות וטיפולים השונים. מהתוצאות נובע כי הגורם העיקרי שמשפיע על גודל האוכלוסייה ורמת הנזק לאורך העונה הוא רמת הנגיעות במטע ובעיקר רמת הנגיעות ההיסטורית בחלקה שמשפיעה על גודל האוכלוסייה של המזיק כבר בדור הראשון. היעילות של שיטת הבלבול הזכרים תלויה במידה רבה בגודל האוכלוסייה במטע, והיא הולכת ופוחתת ככל שאוכלוסיית המזיק גדולה. ממצאים אלו מחזקים ומדגישים את החשיבות של ניטור וטיפול פרטני לפי חלקות ומוקדי אוכלוסייה ולא באופן גורף בכלל המטע. בדרך זו ניתן להקטין את מספר הריסוסים ולדייק את תזמונם. בניסוי זה מצאנו כי עיקר הנזק התמקד בשולי המטע. לכן, בניסוי נוסף בדקנו את השפעת מיקוד טיפולים שונים בשולי המטע: חיזוק הבלבול על ידי הוספת נדיפיות בלבול בשורות האחרונות והוספת נדיפיות בלבול מעבר לקצה במטע (בשולי המטע). גם בניסוי זה נראתה השפעה חזקה של שולי המטע בהם נלכדו מרבית הזכרים והנקבות ומבין הנקבות גם יותר נקבות מזווגות ובהם גם נמצא עיקר הנזק לפירות. הטיפולים שניתנו בשולי המטע לא השפיעו על הלכידות ועל הנזק במרכז החלקה שהיו כאמור נמוכים

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

ביותר יחסית ללכידות ולנזק לפרי בשולי החלקה. יחד עם זאת, בהסתכלות על הלכידות בשולי החלקה מצאנו כי הכי מעט זכרים ונקבות נלכדו בטיפול תוספת הנדיפיות בשורות האחרונות והכי הרבה לכידות נמצאו בטיפול בלבול השוליים. מחקרים קודמים (Weissling & Knight, 1996; Stelinski et al., 2014; Holdcraft et al., 2016) הראו כי הנקבות חשות בפרומון המין הנקבי ומגיבות אליו. ההשערה שלנו לקיום אוכלוסייה גדולה יותר של העשים בשולי המטע היא כי הנקבות חשות את הפרומון לבלבול המפוזר בכל המטע ו"מבינות" זאת כצפיפות גבוהה של נקבות. כתגובה, הן מחפשות אזור נקי מפרומון כדי להקטין את התחרות על זכרים והתחרות בין צאצאים ובמעופן, הן מגיעות לשולי המטע. הזכרים מאתרים ריכוז נקבות זה ומגיעים בעקבותיהם. יתכן שתוספת הבלבול בשולי המטע בו לא נמצאים עצי תפוח, לא הועילה כיוון שאין יותר לאן "לברוח" ואילו ריכוז נדיפיות הפרומון בשורות האחרונות גרם לפחות יכולת של הזכרים לאתר את הנקבות שהגיעו אל השוליים ובכך תרם להקטנת הזדווגיות. כיוון שהנגיעות הרבה נמצאה בשולי המטעים שאינם גובלים במטעי תפוח אחרים, הסבירות שהנגיעות הגבוהה נובעת מכניסת נקבות מזווגות למטע נמוכה, אך לא נשללה.

יתכן שההבדלים הגדולים בגודל אוכלוסיית המזיק בין החלקות מיסכו את ההשפעה של טיפולי הבלבול, שאינו יעיל דיו בחלקות בהם רמת האוכלוסייה גבוהה. חיזוק לכך נמצא בניסוי בו בדקנו את משיכת הזכרים לפרומון הסינטי לעומת משיכתם לנקבות. כצפוי, ראינו שהזכרים מגיבים יותר לנקבות מאשר לפרומון הסינטי וכך, כאשר האוכלוסייה גבוהה, מעבר למפגש האקראי שיכול להתרחש כתוצאה מצפיפות הפרטים, יכולים הזכרים לזהות את הנקבות בתוך הענן של הפרומון כאשר מספר הנקבות גדול. במחקר הנוכחי הראנו בניסוי הקדמי, המחייב עדיין בדיקה רחבה יותר, כי הזכרים מזהים את הנקבות באופן יעיל יותר מאשר את נדיפיות הפרומון ולכן באזור בו יש ריכוז נקבות יש יותר סיכוי לזכרים לאתרן. מעבר להבדלים בין החלקות, מצאנו בכל שלושת המטעים, שהנזק גבוה יותר במובהק בשולי המטע (כאשר אין יותר חלקות תפוח סמוכות).

**סיכום:** הממצאים מהמחקר מראים כי ניתן לשפר את ממשק ה-IPM באמצעות תיזמון מדויק והתמקדות בשולי המטע. את תיזמון הטיפולים ניתן לעשות בעזרת מלכודות הפיתיון המראות את מועדי הדורות ובעזרת ניטור הזחלים על הגזע. אחת המגבלות לניטור בחלקות מבולבלות היתה שבמלכודות הניטור המושכנים מבוססים על אותו מרכיב בפרומון המין המשמש לבלבול. מלכודות אלו בודקות את יעילות הפיזור של הבלבול בשטח (העדר לכידות) ומועד הפסקת היעילות של נדיפיות הבלבול (עלייה בלכידות), אך, אינן נותנות מידע על התחלת הפעילות של הבוגרים וגודל האוכלוסייה תחת בלבול. לשם כך יבאנו מארה"ב מלכודות המשלבות פתיון מזוני עם פרומון המין. מספר העשים הנלכדים במלכודות הפתיון תלוי במספר הפרטים בחלקה. הלכידות במלכודות אלו הושו למלכודות הניטור המסחריות המבוססות רק על פרומון המין ונמצאו **טובות יותר לזיהוי הדורות של העשים**. כך ניתן לזהות באופן ברור את הדורות המתפתחים ומתאפשר תיזמון טוב יותר של הטיפולים לפגיעה בזחלים המגיחים מהביצים (שלב I בהתפתחות הזחל לפני החדירה לפרי). במחקר הנוכחי הראנו כי מלכודות הפתיון מהוות כלי יעיל לניטור בחלקות מבולבלות. סף הפעולה תלוי בגודל האוכלוסייה הנקבע על פי הנזק לפרי אך, מועד חיפוש הזחלים בפרי יכול להיקבע על פי מלכודות אלו. בנוסף, בימים אלו נערכות בדיקות בשיתוף עם בית אריזה בראשית ליצירת מתאם בין מספר הפרטים במלכודות למספר הזחלים בפירות בכל אחד מהדורות. מעבר לכך, הדורות שזוהו בשנים האחרונות באמצעות מלכודות אלו משמשים בימים אלו להכנת מודל פנולוגי שאנחנו בונים ויאפשר חיזוי מועד היישום של התכשירים.

ניטור הזחלים על הגזע מהווה כלי משלים כיוון שהשלב בו נמצאים הזחלים בגזע הינו שלב בו הם אינם בפרי. ההנחה שלנו היא כי זיהוי המועד בו הזחלים יורדים להתגלם בגזע לפני שלב הגולם פותח אפשרות ליישום טיפולים על הגזע לפגיעה בזחלים לפני הופעת הבוגרים של הדור הבא שיטיל על הפירות וכך להימנע מריסוס הפרי על העץ.

ממצאי המחקר תומכים במחקרים קודמים שהראו כי השלב הרגיש לתכשירי ההדברה הינו זחלים צעירים והתיזומן של הטיפול צריך להיות כשבוע-שבועיים לאחר מועד הופעת הבוגרים במלכודות הפתיון. ניטור הזחלים על הגזע מאפשר איסוף מידע וקביעת זמן ההדברה מבלי לפגוע בפירות בעת ניטור הביצים והזחלים, אך, מספר התכשירים היעילים בשלב הירידה של הזחלים אל הגזע מצומצם מאוד. מכאן עולה החשיבות הגדולה לאיתור תכשירים ידידותיים נוספים.

מחקרים קודמים הראו כי הנקבות חשות בפרומון המין הנקבי ומגיבות אליו. ההשערה שלנו לקיום אוכלוסייה גדולה יותר של העשים בשולי המטע היא כי הנקבות החשות את הפרומון לבלבול המפוזר בכל המטע נעות לשולי המטע כדי להימנע מתחרות והזכרים מגיעים בעקבותיהם ומאתרים את הנקבות באזור יחודי זה. נוכחות מרבית האוכלוסייה בשולי המטע מחזקת את הצורך במיקוד המאמץ ההדברתי באזור זה.

## 5. מקורות ספרות

- ראובני ה., אזולאי ל., פרקש ז. (2016). הדברה משולבת ידידותית 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
- Bäckman, A. C., Bengtsson, M., & Witzgall, P. (1997). Pheromone release by individual females of codling moth, *Cydia pomonella*. *Journal of Chemical Ecology*, 23(3), 807-815
- Charmillot, P. J., Hofer, D., & Pasquier, D. (2000). Attract and kill: a new method for control of the codling moth *Cydia pomonella*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 94(2), 211-216.
- Duménil, C., Judd, G. J., Bosch, D., Baldessari, M., Gemeno, C., & Groot, A. T. (2014). Intraspecific variation in female sex pheromone of the codling moth *Cydia pomonella*. *Insects*, 5(4), 705-721
- Holdcraft, R., Rodriguez-Saona, C., & Stelinski, L. L. (2016). Pheromone autodetection: evidence and implications. *Insects*, 7(2), 17
- 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
- Kehat, M., Anshelevich, L., Harel, M. and Dunkenblum, E. (1995). Control of the codling moth (*Cydia pomonella*) in apple and pear orchards in Israel by mating disruption. *Phytoparasitica* 23: 285-296.
- 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., De Lame, 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., De Lame, 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.
- Stelinski, L., Holdcraft, R., & Rodriguez-Saona, C. (2014). Female moth calling and flight behavior are altered hours following pheromone autodetection: possible implications for practical management with mating disruption. *Insects*, 5(2), 459-473
- Toba, H. H., & Howell, J. F. (1991). An improved system for mass-rearing codling moths. *Journal of the Entomological Society of British Columbia*, 88, 22-27.
- Vickers, R. A. (1997). Effect of delayed mating on oviposition pattern, fecundity and fertility in codling moth, *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae). *Australian Journal of Entomology*, 36(2), 179-182.
- Weissling, T. J., & Knight, A. L. (1996). Oviposition and calling behavior of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in the presence of codlemone. *Annals of the Entomological Society of America*, 89(1), 142-147