

הדברה מרחבית, משולבת וידידותית לסביבה של עש התפוח המדומה.

Area-wide and IPM for environmental friendly control of the false codling moth *Thaumatotibia leucotreta*

מחקר מספר 131185614

דוח מחקר לשנת המחקר הראשונה 2015

חוקרים: אלי הררי, הדס שטייניץ, רקפת שרון, מרים זילברשטיין, נור צ'חנובסקי

אלי הררי [aharari@agri.gov.il](mailto:aharari@agri.gov.il)

### תקציר

מטרת המחקר היא להניח את הבסיס לתוכנית להדברה מרחבית, משולבת וידידותית לסביבה כנגד עש התפוח המדומה. להתחיל בגידול המונוני של העש לצורך הפעלת שיטת הזכרים העקרים, ולבדוק את היעילות של מספר חומרים כנגד הביצים והזחלים. לצורך המחקר מספר גדול של זחלים של עש התפוח המדומה נאסף לאורך כל השנה ממגוון של פירות ומהלקטים של קיקיון. נבדקו מספר שיטות לקבלת מספר גדול של ביצים פוריות לצורך התחלת הגידול ההמוני של המזיק במעבדה. נבדקו מספר שיטות להחזקת הפירות המאולחים במעבדה עד ליציאת הזחלים להתגלמות. נבחנו מצעי התגלמות שונים ומזונות שונים לזחלים המתפתחים. במקביל נערכו ניסויים להדברת הביצים והזחלים של ידי שלשה סוגים שונים של חומרי הדברה. הלקטי קיקיון מאולחים במזיק נמצאו כטובים ביותר ליצירת בסיס הגידול של המזיק במעבדה. חול שהונח בקרקעית קופסאות הפרי נמצא כמתאים ביותר להתגלמות (אם אין צורך בקביעת הזוויג בשלב הגולם). הצלחנו לקיים גידול המשכי של מעל 3 דורות ומכאן האופטימיות להצלחת הגידול ההמוני בשנה הקרובה. התכשירים קריפטקס ו-BT נמצאו כיעילים להדברת הזחלים, אם כי תמותת הזחלים אינה מיידית. על פי השנה האחרונה נראה כי עש התפוח המדומה מתפתח ברימונים בעיקר לקראת סוף העונה. נראה כי עוצמת הנזק לפרי משתנה מאוד בין השנים וקשה לחזות את גודל האוכלוסייה והנזק הכלכלי. מאידך, ברור שהמזיק קיים ופוטנציאל הנזק שלו רב. ניתן לגדל את המזיק במעבדה בגידול המונוני שיתמוך בהדברה על ידי זכרים עקרים. הזחלים של המזיק רגישים ל קריפטקס ו-BT אם כי התמותה אינה מיידית. עם זאת עדיין יש לבסס את גידול המעבדה של המזיק, לבדוק את יעילות ההדבקה של זחלים שטופלו בוורוס לזחלים אחרים בתוך הפרי (יצירת מגפה מקומית), ואת יעילות תכשירי הדברה כנגד הזחלים בשטח ושילובם עם שיטת בלבול הזכרים ושיטת הזכרים העקרים.

אלי הררי

הצהרת החוקר הראשי:

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים. הניסויים מהווים המלצות להקלאים: לא

חתימת החוקר \_\_\_\_\_ תאריך: 14.3.2016

מעריכים שאינם מומלצים לבדיקת הדוח המדעי (ניגוד אינטרסים אפשרי)

1. ענת זאדה
2. משה קול
3. צבי מנדל

## תוכן העניינים

3	מבוא
4	מטרת המחקר
4	מטרת המחקר בשנה הראשונה
5	שיטות וחומרים
5	גידול המוני
6	בדיקת תכשירים כנגד הזחלים
8	תוצאות
8	גידול המוני
9	בדיקת תכשירים כנגד הזחלים
11	דיון
11	מטרות השנה השנייה למחקר
12	ספרות מצוטטת
12	תודות
14	סיכום עם שאלות מנחות

## רשימת טבלאות:

6	טבלה 1: מזון מלאכותי
8	טבלה 2: בחינת פירות ממקורות שונים והשפעתם על התנאים בהדרי הגידול
8	טבלה 3: בחינת מצעים שונים להתגלמות הזחלים

## רשימת מפות ואיורים:

9	איור 1: אחוז הביצים החיוניות והזחלים ששרדו
10	איור 2: אחוז הזחלים ששרדו לאחר ריסוס בקריפטקס.
10	איור 3: אחוז הזחלים ששרדו לאח ריסוס ב-BT.

עש התפוח המדומה, *Thaumatotibia (Cryptophlebia) leucotreta* (Lepidoptera: Tortricidae) הוא מזיק התוקף מספר רב של פונדקאים ביניהם רימון, הדרים, אבוקדו, אפרסמון, גלעיניים, עצי פרי אגוזיים, ענבים, גויאבה וכותנה (Grove et al. 2010). מוצא המזיק באפריקה הדרומית ואתיופיה (Read 1974) והגיעה לארץ ב-1985 עם עצי מקדמיה שיובאו מדרום אפריקה (Wysoki 1986). בישראל העש הוא מזיק חמור של ענף הרימון וסכנה לפרי ההדר. בהיותו מזיק הסגר הוא מהווה איום על יצוא פירות לשווקים בחו"ל (וייס 2010). תפוצת העש בישראל רחבה, בשנה האחרונה נלכדו זכרים במלכודות פרומון מקדש ברנע ועד לזיכרון יעקוב ונתגלו זחלים של המזיק בפירות הדר שיוצאו לחול.

בתנאי הארץ המזיק מתפתח למעשה כל השנה על פונדקאים שונים, כולל צמחי שוליים כמו קיקיון, ללא תרדמה אמיתית. עם ההתחממות והתחלת הפריחה ברימונים ניתן להבחין בביצים של העש כבר על הפרחים ותחילת התפתחות הפירות.

בפרדסים ומטעי רימון בדרום אפריקה המזיק פיתח עמידות לחומרי ההדברה שבשימוש שגרתי (Hofmeyr and Pringle 1998). הניסיון שם מצביע על הצורך בשילוב מספר גישות להשגת מימשק הדברה יעיל (Grove et al. 2010; Hofmeyr et al. 2005). שיטות אלו עשויות לכלול מערך של תגבור של אויבים טבעיים, תכשירים כימיים להדברת הביצים, תכשירים ויראליים להדברת הזחלים, בלבול הזכרים ופיזור בוגרים עקרים (SIT) (Carpenter et al. 2004):

(א) הדברת הביצים והזחלים הצעירים: (1) התכשיר אלסיסטין, תכשיר כימי מסחרי הפוגע בזחל ע"י שיבוש מנגנון ההתנשלות. התכשיר יעיל כנגד מספר עשים והוא מאושר בארץ לשימוש בתפוח ואגס כנגד עש התפוח אך לא נבחן כנגד עש התפוח המדומה. (2) הדברת זחלים על ידי תכשירי החיידק *Bacillus thuringiensis* (Bt) קבוצת תכשירים מסחריים המבוססים על רעלן שמקורו בחיידק. התכשיר פוגע בזחלים צעירים מיד לאחר גיחתם מהביצה ובטרם נכנסו אל תוך הפרי. התכשיר נבדק ומאושר לשימוש ברימון, הצלחתו לא תמיד טובה, וקשה לתזמנו באופן מיטבי. (3) שימוש בפתוגן. הגרנולווירוס של עש התפוח המדומה (CrleGV-SA) בודד מזחלים של עש התפוח המדומה מפירות הדר נגועים בדרום אפריקה והופק כתכשיר מסחרי (קריפטוס). הפתוגן מרוסס על הפרי, הזחל מודבק בוירוס לפני חדירתו לפרי, והזחל הנגוע מת כ-4 עד 7 ימים לאחר ההדבקה. הפתוגן מצמצם את אוכלוסיית העש בדור הבא אולם לא מונע את הנזק לפרי שנוצר על ידי הזחלים הנגועים. יתרון אפשרי של השימוש בוירוס הוא יכולתו של זחל נגוע להדביק זחלים אחרים שבאים איתו במגע בתוך הפרי. כך, זחלים שחדרו לפרי מבלי שנדבקו בוירוס עשויים להדבק בו בהיותם בתוך הפרי כשהם באים במגע עם הזחל החולה או בהפרשותיו (Ludewig 2003). ההשפעה של "מגפה" מקומית על קצב הירידה באוכלוסיית המזיק לא נבחנה עד כה. בארץ נבדקת בשלב זה יעילות תכשיר הווירוס כנגד עש התפוח המדומה ברימונים ובהדרים.

(ב) שיטת בלבול הזכרים: בשיטה זו משמש פרומון המין סינטטי של הנקבה, לשיבוש הקשר בין הזכר והנקבה, דבר המקטין את הסיכוי של הנקבות להזדווג ומספר הביצים המוטלות הולך וקטן עם הזמן (Carde´ and Minks 1995). שיטה זו לא תמיד יעילה בהפחתת אוכלוסיית המזיק אל מתחת לסף הנזק הכלכלי, אף כי הרכבו הכימי של הפרומון המין ידוע ומושך היטב את הזכרים. פרומון המין של עש התפוח המדומה הוא מוצר מסחרי שנמצא יעיל במשיכת הזכרים למלכודות. פרומון המין של עש התפוח המדומה משמש בשיטת בלבול הזכרים כחלק מהדברה משולבת, רחבת יריעה, באזורים מסוימים בדרום אפריקה, עם תגבור בתכשירי הדברה כימיים או בפתוגנים (Venette et al. 2003).

בשנים האחרונות נוסתה שיטת בלבול הזכרים בארץ, במספר פורמולציות (ריסוס פרומון מיקרו-קפסולרי, וחטי בלבול), כנגד עש התפוח המדומה ברימון, בהצלחה יחסית בלבד. בשל עונת הגידול הארוכה של הרימון (מאי עד נובמבר) סביר להניח כי נדרש ליישם את נדיפיות הפרומון בשני מחזורים, האחד מתחיל במאי והשני באוגוסט.

(ד) שיטת הזכרים העקרים SIT: SIT נהוגה בעולם כנגד מספר מזיקים ובתוכם עשים. בשיטה זו בוגרי העש נחשפים לקרינת גמא הגורמת למוטציות קטלניות בעובר. בניגוד לנקבות המוקרנות, הזכרים המוקרנים שומרים על חיוניות גבוהה ומתחרים בהצלחה בזכרי הבר על ההזדווגות עם הנקבות במטע. אחד היתרונות החשובים של שיטה זו היא שהזכרים מוצאים את הנקבה "הקוראת" באמצעות הפרומון. יעילות מירבית של השיטה מחייבת הערכות מרחבית, שכן, בצפיפות גדולה של האוכלוסייה במטע הזכרים יזדווגו עם הנקבות הקוראות במטע עצמו, אולם כאשר האוכלוסייה נמוכה, חלק מהזכרים יעופו אל נקבות הקוראות מחוץ לגבולות המטע בו שוחררו.

בדרום אפריקה (חברת Xsit) מיישמים את שיטת הזכרים העקרים כנגד עש התפוח המדומה בפרדסים בשטח כולל של 60000 דונם. העשים מוקרנים במינון של 150 Gy הגורם לעקרות מחולטת (100%) של הנקבות אך לא משפיע על ביצועי החיזור וההזדווגות של הזכרים. כ- 2000 זכרים בוגרים מוקרנים מפוזרים לכל דונם לשבוע, במשך 42 שבועות. החדרת צבע אדום (Calco red) כמרכיב במזון הזחלים בגידול ההמוני מאפשר הבחנה בין זכרים מהבר וזכרים מוקרנים שנתפסו במלכודות ניטור לצורך אומדן גודל האוכלוסייה (Davis 1973; Hagler and Jackson 2001; Qureshi et al. 2004).

#### מטרות המחקר

מטרת המחקר היא להניח את הבסיס לתוכנית הדברה מרחבית, משולבת וידידותית לסביבה (Area wide -IPM) כנגד עש התפוח המדומה, שבבסיסה בחינת עלות-תועלת של גישות מימשק שונות ומשולבות, עם דגש על גידולי המטע הרגישים למזיק: (1) בחינה של שלוש שיטות הדברה ידידותיות לסביבה הפוגעות בביצים ובזחלים, (2) בחינה והשוואה של שתי שיטות ידידותיות לסביבה הפוגעות במערכת הרבייה של הבוגרים, (3) בדיקת השילוב האופטימלי של שתי שיטות (מתוך 1 ו-2) שהראו יעילות מרבית בהדברת העש במטע, ו-4 גיבוש פרוטוקול להדברה מרחבית, ידידותית ומשולבת כנגד עש התפוח המדומה.

#### מטרות המחקר בשנה הראשונה

- (1) גידול המוני
- (2) בדיקת תכשירים כנגד הזחלים
- (3) בדיקת האפשרות להדבקה של זחלים בפאתוגן בתוך הפרי. מחקר זה נדחה לשנת המחקר השנייה בשל מחסור בגידול המוני של העש בזמן המתאים
- (4) פיזור זכרים עקרים- השפעת הקרינה על פרמטרים התנהגותיים של הזכר המוקרן. המחקר נדחה לשנה השנייה בשל מחסור בגלמים בזמן המתאים.

**א. איסוף פרטים בשטח**

איסופי אוכלוסיית שדה להקמת אוכלוסיית מעבדה החלו בסוף שנת 2014 ונמשכו לאורך כל שנת 2015 בהתאם לעונתיות הפירות השונים. בתחילת 2015 אלפי פירות נאספו במועדים שונים (לאחר דיווח של מגדלים ופקחים) בעיקר ממטעי גויאבה באזור חדרה ויד מרדכי. הפירות הנגועים הושלכו לקרקע בעת הקטיפה הסלקטיבי של הפרי ונאספו בארגזי פלסטיק גדולים. הזחלים הוצאו מהפירות והועברו לצלחות פטרי שבהם אוכל סינטטי המבוסס על סויה, 10 זחלים לצלוחית. בסמיכות לצלוחיות המזון הושמו גיליונות של נייר מגבת מעבדתי לצורך ההתגלמות של העשים. הגלמים נלקחו למעבדה להזדווגות והטלה לביסוס הגידול ההמוני. במקרים אחרים הונחו פירות החשודים כנגועים במזיק בקופסאות פלסטיק שקופות בנפח 12 ליטר שהונחו בכלובי רשת 50 מש בחדרי הגידול. חדרי הגידול היו מבוקרי אקלים עם טמפרטורה של 25°C ומחזור אור של D12:L12. הפירות שנאספו היו: גויאבה, תפוז, רימון וקיקיון מאזור חדרה- בנימינה- גדרות ויד מרדכי.

**ב. מציאת מצע מתאים להתגלמות הזחלים:**

בטבע זחלים של עש התפוח המדומה בדרגתם האחרונה יוצאים מהפרי עליו הם ניזונו, נופלים מהצמח הפונדקאי ומתגלמים בקרקע תחת נפולת עלים או בסדקים בגזע, בתוך פקעת משי אותה הם טווים סביבם (Gilligan et al., 2011). ניסונו שלושה מצעים שונים שיתאימו להתגלמות הזחלים ביציאתם מהפירות השונים שנאספו בשטח. המדדים שנבחנו ליעילות המצע הם אם הנוזלים הניגרים מהפירות בכלי נספחים למצע וגורמים למשיכת זבובונים או עוברים דרך המצע וניתנים לאיסוף והרחקה. כמו כן נבחנו שיטת הפרדת הגלמים מהמצע בלי לפגוע בחיוניות הגלמים. המצעים שנבחנו הם: פיסות נייר, אדמה חולית, נסורת ואל-בד.

**ג. פיתוח פרוטוקול לגדול המוני :**

נבחנו מספר טיפוסים של כלובי הטלה (רשת, פרספקס) ובכולם העשים הטילו על דפנות הכלוב ולא ניתן היה לאסוף את הביצים. לפיכך הוחלט לגדל את העשים והזחלים בהתאם לפרוטוקול המוצג בעבודת הדוקטורט (Moore, 2002). לחדרי גידול שבהם טמ' של 27°C הוכנסו ~30 עשים מתחת למסננות הפוכות. צמר גפן רווי במים הוכנס דרך חור במרכז המסננות על מנת לספק מקור מים לעשים. המסננות הונחו על נייר אפייה (נייר אפייה 50 יח' שקית - הנמל) עליו העשים הטילו את ביציהם. לאחר ההטלה הוצאו ניירות האפייה ונגזרו לריבועים קטנים, על כל אחד מהם כמה עשרות ביצים. הריבועים הועברו לצנצנות זכוכית גדולות (1 ליטר) ובהם המזון המלאכותי שהוכן בהתאם לפרוטוקול בעבודת הדוקטורט (Moore et al., 2014). הצנצנות נחתמו על ידי צמר גפן דחוס. לאחר שנצפו גלמים ראשונים בצמר גפן הועברו הכלים לקופסאות הגחה אטומות (עשויות עץ) עם שני פתחים עגולים המאפשרים חיבור של צנצנות זכוכית. בשל החשכה השוררת בתוך קופסאות הגחה העשים המגיחים פונים אל הפתחים המוארים ונקלטים בתוך צנצנות הזכוכית.

**טבלה 1: מזון מלאכותי.** רכיבי המזון והכמויות נדרשות לצנצנת גידול אחת (Moore et al., 2014). רכיבי מזון נשקלו והועברו לצנצנות שהוכנסו לאוטוקלב ל- 20 דקות.

גרם	
42.25	קמח תירס
4.25	נבט חיטה
2.115	שמרים
0.7725	אבקת חלב
0.425	Methyl paraben
0.185	Sorbic acid
50	מים מזוקקים

#### ד. בחינת מצעים שונים להטלת הבוגרים:

לאחר שמצאנו שניתן להתאים את פרוטוקול הגידול של Moore לתנאים בחדר הגידול בחנו שני אתרי הטלה נוספים לנייר האפייה המשמש בפרוטוקול. המצעים היו תפוז בשל ותפוז בשל עטוף בפרפילם ( 4in. X 125 ft. roll laboratory film)

(2) בדיקת תכשירים כנגד הזחלים

#### א. גידול בוגרים להטלה

ניסוי הדברה נערך על ביצים ונאונטים כדי לבדוק את יעילות הקטילה של המזיק לפני כניסת הזחלים אל תוך הפרי בו הם מוגנים מחומרי ההדברה השונים. כדי לספק ביצים לניסוי יש להקדים ולאסוף זחלים לגדלם לבוגרים ולקבל ביצים. זחלים נאספו מפירות נגועים בשטח. איסוף הזחלים נעשה בחורף 2015 מגויאבות נגועות, במשך השנה מאיסוף הלקטי קיקיון. באוקטובר 2015 אותר מטע רימונים מוזנח ממנו נאספו רימונים נגועים בזחלים. הזחלים גודלו לבוגרים ולאחר ההזדווגות וההטלה הביצים שימשו לניסוי ההדברה. במהלך הזמן בין החורף לאוקטובר, למרות חיפושים חוזרים ונישנים, לא נמצאו זחלים של עש התפוח המדומה במטעי הרימון.

#### ב. פרוטוקול להטלת ביצים

נבחנו מספר פרוטוקולים לגידול במעבדה בטמפרטורה של  $25^{\circ}C$ , ומשטר תאורה של 14:10 (לילה/יום): הוצבו זוגות בודדים לעומת מקבץ של זכרים ונקבות בכלובים בהם היו (i) פירות טריים (רימונים, קלמנטינות), (ii) פרפילם ו- (iii) ניילון נצמד שעטף את הפירות. כשבועיים לאחר ההטלה הזחלים הוצאו מהפירות והועברו לצלחות פטרי עם מזון סינטטי (סויה). הזחלים התגלמו בתוך גיליונות ל נייר מגבת מעבדתי והגלמים הועברו לכלובי רשת בגודל של 20X20 ס"מ. לאחר הגחת הבוגרים הוכנסה לכלוב קלמנטינה עטופה בניילון נצמד. אחת ליומיים הוסר הניילון מהפרי והביצים הועברו

לצלחת פטרי עם מזון סינטטי כמקור מזון לזחלים הבוקעים מהביצים. אחזקת הגידול מחייבת מעקב וטיפול יומיומי בעשרות הבוגרים ומאות הזחלים.

### **ג. פוטנציאל הבקיעה**

לבדיקת פוטנציאל הבקיעה, לכל צלחת פטרי הוכנסו 10 ביצים ומתוכם נבדק מספר הזחלים שבקעו והזחלים נלקחו לניסיונות ההזברה.

### **ד. ניסויי הזברה במעבדה**

התכשירים שנבדקו: (1) אלסיסטין, הפוגע בזחל המתנשל, (2) תכשיר Bt הפוגע בזחל בצאתו מהביצה, (3) קריפטקס – בקולווירוס ספציפי לעש התפוח המדומה הפוגע בזחל בדרכו אל הפרי. המינונים לכל תכשיר היו על פי המינון המומלץ של החברות השונות. בכל הניסויים רוססו מים כביקורת.

יעילות התכשירים על הביצים למניעת בקיעת הזחלים. הנקבות הטילו על קלמנטינה או רימון עטופים בניילון נצמד. לאחר ההטלה, לפני בקיעת הזחלים (התפתחות עיניים בעובר והחלפת צבע הביצה), שלושת התכשירים (לכל פרי בנפרד) ומים כביקורת רוססו על הביצים. לזחלים ניתן מזון מלאכותי בצלחת פטרי. מספר הביצים הבקועות ומספר הזחלים נבדקו אחת ליומיים במשך שלושה שבועות ממועד ההטלה.

יעילות תכשירים להזברת הזחלים. נבדקו שני התכשירים (1) Bt, (2) קריפטקס. אלסיסטין לא נבדק כיוון שהוחלט לבחון רק תכשירים הנחשבים כידידותיים לסביבה. תכשירי ההזברה (ומים כביקורת) רוססו על המזון הסינטטי בצלחת פטרי, כחיקוי לריסוס הפירות על העץ. הנקבות הטילו על קלמנטינה או רימון עטופים בניילון נצמד. אחת ליומיים הוסר הניילון והביצים הועברו לצלחת פטרי עם מזון סינטטי (מרוסס) כמקור מזון לזחלים הבוקעים מהביצים. לאחר הבקיעה, 2-3 זחלים בני יום עד יומיים הופרדו והועברו לצלחת פטרי אחרת עם מזון סינטטי נקי מריסוס. בטיפול ה-BT לעומת ביקורת נבדקו 30 צלחות וטיפול הקריפטקס לעומת ביקורת נבדקו 22 צלחות.

## **תוצאות**

(1) גידול המוני

### **א. איסוף פרטים בשטח:**

אלפי פירות גועים במזיק נאספו במועדים שונים והועברו למעבדה. אחוז ניכר מהזחלים שנמצאו בגויאבות לא שרד את המעבר למעבדה, רוב הזחלים מתו, מיעוטם התגלמו והפכו לבוגרים. מרבית הביצים המוטלות מפרטים אלו נמצאו כלא פוריות.

מניסיוננו עלה שפירות הקיקיון (*Ricinus communis*) הם הפירות העדיפים לאיסוף פרטים מהשטח וזאת משום ש: (א) כמות הפרי ליחידת אחסון היא גבוהה, (ב) אין ריח מהפירות המבשילים ו/או הנרקבים (ג) אין משיכה והתפתחות של זבובי פרי. גידול ללא ריח וללא צורך לנקות את המערכת מזבובונים מקל מאוד על העבודה בחדרים הסגורים.

**טבלה 2: בחינת פירות ממקורות שונים והשפעתם על התנאים בחדרי הגידול.**

בחינת מקורות לאיסוף פרטים מאוכלוסיית הבר				
זבובונים	ריח	כמות פרי ליה' איחסון	אזורי איסוף	
הרבה	רב	קטנה	השרון, כפר מרדכי	גויאבה
הרבה	רב	קטנה	נגב מערבי	תפוז
הרבה	רב	קטנה	בנימינה	רימון
אין	אין ריח	גדולה	רחובות, גדרה	קיקיון

**ב. מציאת מצע מתאים להתגלמות הזחלים:**

נמצא שהשימוש באדמה חולית הוא היעיל ביותר משום שהוא אינו סופח נוזלים ומקטין בכך משיכת זבובונים וניתן להפריד ממנו את הגלמים בקלות ע"י סינון.

**טבלה 3: בחינת מצעים שונים להתגלמות הזחלים** שמאפשרים הפחתת משיכת זבובונים למצע, קלים לטיפול ומאפשרים הפרדת הגלמים מהמצע בקלות יחסית.

היכולת להפריד את הגולם מהמצע	ספיחת נוזלים	
קשה – הפרדה עם הידיים עם סכנה לשלמות הגולם	גבוהה עם עבירות נמוכה	פיסות נייר
קלה – סינון	נמוכה עם עבירות גבוהה של הנוזלים	אדמה חולית
קשה – סינון	גבוהה עם עבירות נמוכה	נסורת
קשה – הפרדה עם הידיים עם סכנה לשלמות הגולם	גבוהה עם עבירות נמוכה	אלבד



## ג. פיתוח פרוטוקול לגדול המוני :

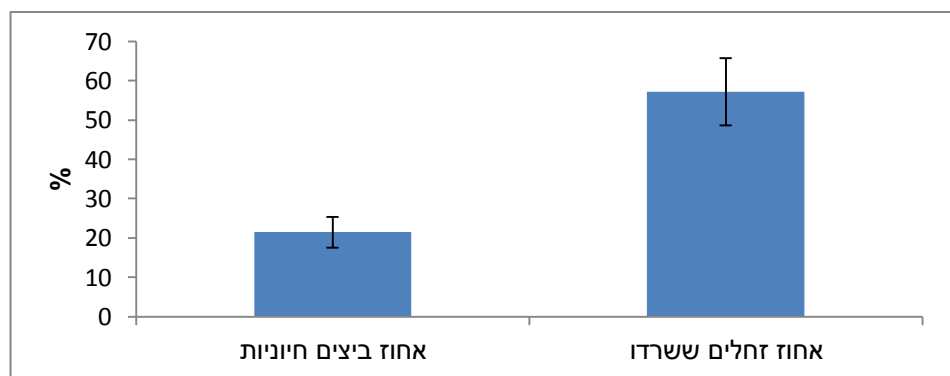
פרוטוקול הגידול של Moore (2002) הוכתר בהצלחה רבה. הבוגרים המכונסים מתחת למסנת הטילו את הביצים על נייר האפייה. הזחלים התפתחו יפה על מצע המזון, התגלמו והגיחו בתוך קופסאות ההגחה והבוגרים נאספו בצנצנות. בצורה זו נאספו עשרות בוגרים במשך העונה. הבוגרים הוכנסו לכלובי הטלה ( מסננות הפוכות שאינן מאפשרות הטלה על דופן הכלי) וחוזר חלילה. איכותו של פרוטוקול הגידול הוכח בגידול של שלושה דורות רצופים, כלומר קיימת המשכיות הגידול בתוך המעבדה. עד כה הצלחנו להפיק עשרות בודדות של בוגרים באותו יום. בשלב זה טרם התמודדנו עם זיהום כלשהו.

ניסיונות להחליף את המצע ההטלה בפירות (תפוז) לא עלו יפה והנקבות בחרו להטיל את מירב הביצים על ניירות האפייה (>70%).

## (2) בדיקת תכשירים כנגד הזחלים

### א. פוטנציאל הבקיעה

כאשר הוצבו בכלוב זוגות בודדים לא נמצאו ביצים פוריות. ביצים הוטלו במספרים סבירים רק כאשר הוצבו מספר זוגות יחד (5-7 זוגות). עם כ- 32 ביצים במוצע לנקבה. נערך מעקב אחר הביצים ואותרו ביצים בהן נראו עוברים, על פי הנקודות הכהות של התפתחות העיניים. אחוז הביצים מהן בקעו זחלים היה נמוך ביותר (כ- 20%) ואחוז הזחלים ששרדו מביצים אלו היה כ- 60%. שעור ההשרדות על מצע מזון סינטטי גבוה משיעור ההשרדות על הפרי שנמצא במחקר קודם (כ- 12% על רימון וכ- 1% על אפרסמון- הררי וחובריה, 2013).



**איור 1:** אחוז הביצים החיוניות והזחלים ששרדו (אחוז מתוך הביצים החיוניות) על מצע סינטטי

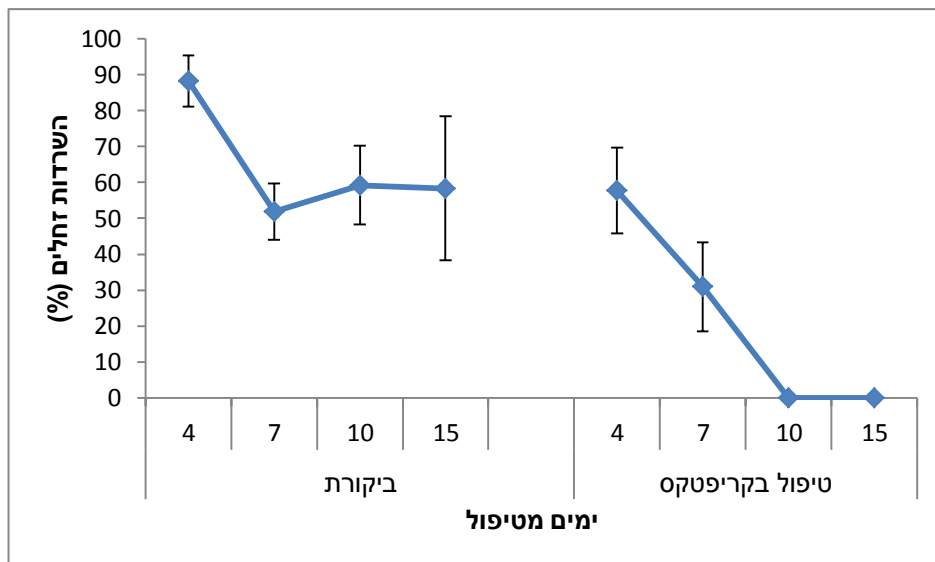
## ב. ניסויי הדברה במעבדה

### I. סדרת ניסויי הדברה על ביצים ברימונים וקלמנטינות

בתחילת השנה נערכו הניסויים בריסוס על ביצים שהוטלו במעבדה על רימונים וקלמנטינות. לא נמצאו בקיעות של זחלים או חדירות של זחלים אל תוך הפרי. חזרנו על הניסוי מספר פעמים במאות ביצים (441 בסך הכל) ובכל המקרים לא בקעו זחלים כלל, גם לא בטיפול הביקורת. אחוז הישרדות הנמוך בגידול על פירות במעבדה ידוע ממחקר שנערך בעבר (הררי וחובריה 2013). בהתאם לכך שונו שיטת הגידול ומבנה הניסוי.

### II. סדרת ניסויי הדברה על זחלים במצע מזון סינטטי

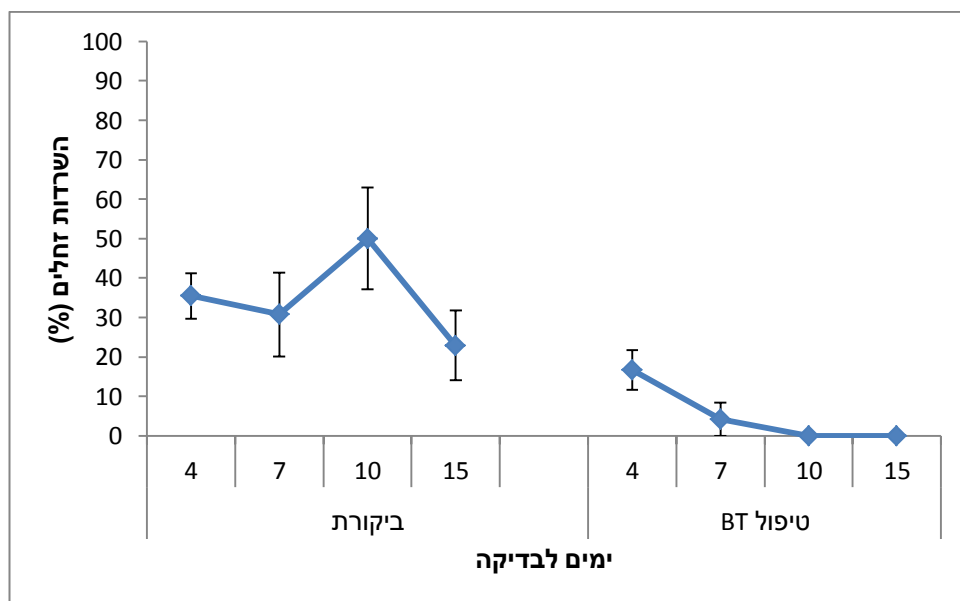
לאחר 4 ימים מהטיפול שרדו 90% מהזחלים שבטיפול הביקורת בעוד שבטיפול הריסוס בקריפטקס שרדו רק 58% מהזחלים. לאחר שבועיים מתחילת הניסוי שרדו בביקורת מעל 50% מהזחלים בעוד שבטיפול בקריפטקס שרדו כבר לאחר שבוע רק 30% מהזחלים, ולאחר 10 ימים נוספים לא נותר זחל חי בודד.



**איור 2:** אחוז הזחלים ששרדו לאחר 4, 7, 10 ו-15 ימים מהטיפול. השוואה בין ריסוס במים (ביקורת לריסוס בקריפטקס).

ניסויי הדברה עם BT

לאר עשרה ימים מתחילת הניסוי שרדו בטיפול הביקורת 35-50% מהזחלים בעוד ש-4 ימים לאחר הטיפול ב BT שרדו רק 17% מהזחלים ולאחר 10 ימים לא נותרו זחלים חיים כלל. למעלה מ-20% מהזחלים בביקורת שרדו גם לאר 15 ימים מהטיפול.



**איור 3:** אחוז הזחלים ששרדו לאחר 4, 7, 10 ו-15 ימים מהטיפול. השוואה בין ריסוס במים (ביקורת לריסוס ב BT).

בשנת 2015 דווח על מעט מאוד נוכחות ונזק של עש התפוח המדומה במטעי הרימון. נמצאו מעט ביצים במספר מטעים באיזור חדרה-בנימינה אך לא נמצאו בכמויות המספיקות להתחלת הגידול ההמוני של העש במעבדה. ברור הוא שהמזיק לא נעלם שכן דווקא בשנה זו נמצאו פירות הדר נגועים במזיק במשלוחים לחו"ל. ייתכן שהאירוע הבודד הזה הוא מקרי בלבד אולם הסכנה להישנות מקרים דומים אורבת לפתח היצוא של פירות מישראל.

בתחילת שנת 2015 נאספו אלפי פירות גויאבה נגועים בעש התפוח המדומה שהושלכו מהעץ בעת הקטיף הסלקטיבי. אלפי זחלים בשלבי התפתחות שונים הועברו לצלחות פרטי אך מעטים מאוד מהם הגיעו לבגרות ומעט ביצי פוריות הוטלו. לאחר עבודה רבה לא הצלחנו לבסס את הגידול המעבדתי מזחלים שנאספו מגויאבות. מאידך עם המעבר לאיסוף הלקטי קיקיון נגועים, השתפר המצב ללא היכר. הפרי לא הרקיב, הזחלים יצאו מהפרי להתגלמות והגיהו כבוגרים פוריים. לקראת סוף שנת 2015 הצלחנו לבסס גידול למשך 3 דורות ויותר שבהמשך יהווה את הבסיס לגידול ההמוני של המזיק במתקן גידול בקיבוץ אור הנר. השימוש בפרוטוקול הגידול שפותח על ידי Moore בדרום אפריקה תמך בגידול תקין והמשכי של זחלים שבקעו מביצים שהוטלו במעבדה בכלובי כיפה (מסננת) שבהם אין מקומות טובים חרים להטלה פרט לנייר העטיפה שעל קרקעי הכלוב. ואכן על נייר העטיפה נמצא מספר גדול של ביצים פוריות.

ניסויים להדברת המזיק לפני כניסתו לפרי העלו כי שני התכשירים שנבדקו – BT וקריפטקס יעילים בהדברת הזחלים בריסוס ישיר אך קצב התמותה הדרגתי ונמשך כשבוע עד 10 ימים. כלומר, הזחלים עשויים לחזור לפרי ולגרם לנזק, אם כי אוכלוסיית המזיק בדור הבא עתידה לקטון. מאידך, לשרידות הזחלים המרוססים בוורוס לאחר חדירתם לפרי עשוי להיות יתרון אם הזחלים המודבקים גורמים להעברת הוורוס גם לזחלים אחרים בפרי. קיומם של זחלים אחרים בפרי הינו צפוי היות והנקבות מטילות מספר ביצים על פרי אחד. מעבר הוורוס בין פרטים חולים לבריאים ייבדק בשנת המחקר הקרובה. תמותת הזחלים היתה מהירה יותר לאחר הטיפול ב - BT מאשר לאחר הטיפול בקריפטקס (וורוס) אולם בשני התכשירים לקח 10 ימים עד לתמותה מלאה של הזחלים. בשנת המחקר הבאה תיבדק הצלחת ההדברה בשטחים גדולים באחד החומרים בלבד.

#### תוכנית השנה השנייה למחקר

- (1) נמשיך בגידול המוני של עש התפוח המדומה במעבדות של יד מרדכי על פי הפרוטוקול הקיים.
- (2) נבדוק את האפשרות להדבקה של זחלים בפאתוגן בתוך הפרי.
- (3) נבחן את השפעת הקרינה על פרמטרים התנהגותיים של הזכר
- (4) נבדוק בתנאי שדה את השילוב המיטבי של התכשירים הידידותיים: בלבול זכרים, שיטת פיזור הזכרים העקרים ואחד התכשירים להדברת זחלים שנמצאו כיעילים השנה.

אלי הררי, הדס שטייניץ ועדי שדה. 2014. פיתוח שיטת הזכרים העקרים להדברת עשים: עש האשכול כמודל. עלון הנוטע. 68: 22-26.

<http://www.engineers.org.il/Index.asp?ArticleID=568&CategoryID=630&Page=1> וייס משה

- Cardé R.T. and Minks A .K. 1995. Control of moth pests by mating disruption. Success and constraints. *Annu. Rev. Entomol.* 1995. 40:559-585.
- Carpenter, J. E., Bloem, S. and Hofmeyr, J. H. 2004. Acceptability and suitability of eggs of false codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) from irradiated parents to parasitism by *Trichogrammatoidea cryptophlebiae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Biological Control* 30: 351–359. Davis, F.M., 1973. Calco Oil Red N-1700 for marking adults and eggs of the southwestern corn borer. *Annals Entomol. Soc. of America.* 66(5):1167–1168
- Davis, F.M., 1973. Calco Oil Red N-1700 for marking adults and eggs of the southwestern corn borer. *Annals Entomol. Soc. of America.* 66(5):1167–1168.
- Gilligan, T.M., Epstein, M.E., Hoffman, K.M., 2011. Discovery of False Codling Moth, *Thaumatotibia leucotreta* (Meyrick), in California (Lepidoptera: Tortricidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington.* 113, 426-435.
- Grove, T., De Beer, M.S. and Joubert, P.H. 2010 Developing a Systems Approach for *Thaumatotibia leucotreta* (Lepidoptera: Tortricidae) on 'Hass' Avocado in South Africa. *J. Econ. Entomol.* 103: 1112-1128.
- Hagler, J.R., and Jackson, C.G., 2001. Methods for marking insects: current techniques and future prospects. *Annu. Rev. Entomol.* 46:511–543.
- Hofmeyr, J.H., Carpenter, J.E., and Bloem, S. 2005. Developing the sterile insect technique for *Cryptophlebia leucotreta* (Lepidoptera: Tortricidae): influence of radiation dose and release ratio on fruit damage and population growth in field cages. *J. Econ. Entomol.* 98: 1924-1929.
- Hofmeyr, J.H., Pringle, K.L., 1998. Resistance of false codling moth, *Cryptophlebia leucotreta* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae), to the chitin synthesis inhibitor, triflumuron. *Afr. Entomol.* 6, 373– 375.
- Ludewig M (2003) The establishment of a virus free laboratory colony of *Cryptophlebia leucotreta* (false codling moth) and characterisation of *Cryptophlebia leucotreta* granulovirus (CrleGV) genes. MSc thesis, Rhodes University
- Moore, S.D., 2002. The development and evaluation of *Cryptophlebia leucotreta* granulovirus (CrleGV) as a biological control agent for the management of false codling moth *Cryptophlebia leucotreta*, on citrus.

- Moore, S.D., Richards, G.I., Chambers, C., Hendry, D., 2014. An Improved Larval Diet for Commercial Mass Rearing of the False Codling Moth, *Thaumatotibia leucotreta* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae). African Entomology. 22, 216-219.
- Qureshi, J.A., Buschman, L.L., Throne, J.E., and Ramaswamy, S.B., 2004. Oil-soluble dyes incorporated in meridic diet of *Diatraea grandiosella* (Lepidoptera: Crambidae) as markers for adult dispersal studies. J. Econ. Entomol. 97(3):836–845.
- Reed, W. 1974. The false codling moth, *Cryptophlebia leucotreta* Meyr. (Lepidoptera: Olethreutidae) as a pest of cotton in Uganda. Cotton Growers Rev. 51: 213-225.
- Venette R. C., Davis E. E., DaCosta M., Heisler H. and Larson M. 2003. Mini Risk Assessment False codling moth, *Thaumatotibia* (= *Cryptophlebia*) *leucotreta* (Meyrick) [Lepidoptera: Tortricidae]. CAPS PRA: *Thaumatotibia leucotreta*.
- Wysoki, M.1986. New records of lepidopterous pests of Macadamia in Israel. *Phytoparasitica*14: 147-148.
- .

תודות למספר גדול של פקחים ומגדלים שדווחו על נוכחות עש התפוח המדומה.  
תודה לד"ר רועי כספי על עזרתו בפיתוח גידול העש במעבדה.

## סיכום עם שאלות מנחות

**מטרת המחקר:** להניח את הבסיס לתוכנית להדברה מרחבית, משולבת וידידותית לסביבה כנגד עש התפוח המדומה. להתחיל בגידול המוני של העש לצורך הפעלת שיטת הזכרים העקרים, ולבדוק את היעילות של מספר חומרים כנגד הביצים והזחלים.

**עיקרי הניסויים:** מספר גדול של זחלים של עש התפוח המדומה נאסף לאורך כל השנה ממגוון של פירות ומהלקטים של קיקיון. נבדקו מספר שיטות לקבלת מספר גדול של ביצים פוריות לצורך התחלת הגידול ההמוני של המזיק במעבדה. נבדקו מספר שיטות להחזקת הפירות המאולחים במעבדה עד ליציאת הזחלים להתגלמות. נבחנו מצעי התגלמות שונים ומזונות שונים לזחלים המתפתחים. במקביל נערכו ניסויים להדברת הביצים והזחלים של ידי שלשה סוגים שונים של חומרי הדברה.

**תוצאות עיקריות:** הלקטי קיקיון מאולחים במזיק נמצאו כטובים ביותר ליצירת בסיס הגידול של המזיק במעבדה. חול שהונח בקרקעית קופסאות הפרי נמצא כמתאים ביותר להתגלמות (אם אין צורך בקביעת הזוויג בשלב הגולם). הצלחנו לקיים גידול המשכי של מעל 3 דורות ומכאן האופטימיות להצלחת הגידול ההמוני בשנה הקרובה. התכשירים קריפטקס ו-BT נמצאו כיעילים להדברת הזחלים, אם כי תמותת הזחלים אינה מידית.

**המסקנות המדעיות והשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו:** על פי השנה האחרונה נראה כי עש התפוח המדומה מתפתח ברימונים בעיקר לקראת סוף העונה. נראה כי עוצמת הנזק לפרי משתנה מאוד בין השנים וקשה לחזות את גודל האוכלוסייה והנזק הכלכלי. מאידך, ברור שהמזיק קיים ופוטנציאל הנזק שלו רב. ניתן לגדל את המזיק במעבדה בגידול המוני שיתמוך בהדברה על ידי זכרים עקרים. הזחלים של המזיק רגישים ל קריפטקס ו-BT אם כי התמותה אינה מידית.

**הבעיות שנתרו לפתרון:** ביסוס גידול המעבדה של המזיק, בדיקת יעילות ההדבקה של זחלים שטופלו בווירוס לזחלים אחרים בתוך הפרי (יצירת מגפה מקומית), בדיקת יעילות תכשירי הדברה כנגד הזחלים בשטח ושילובם עם שיטת בלבול הזכרים ושיטת הזכרים העקרים.

**השינויים שחלו במהלך העבודה:** איסוף הזחלים מהלקטי קיקיון ולא מפירות רימון והדר נגועים במזיק. **האם הוחל בהפצת הידע? עדיין לא.**

אנו ממליצים לא לפרסם את הדוח בשלב זה של המחקר.