

לקרן המדען הראשי

קוד זיהוי	א. נושא המחקר (בעברית)
15 - 1856 - 131 20-15-0027	הדברה מרחבית, משולבת וידידותית לסביבה של עש התפוח המדומה

ג. כללי			
מוסד מחקר של החוקר הראשי			
מרכז וולקני			
סוג הדו"ח		תאריכים	
שנתי שנה ב	תקופת המחקר	עבודה מוגש הדו"ח	
		התחלה	
	תאריך משלוח הדו"ח למקורות המימון	סיום	שנה חודש
		שנה חודש	שנה חודש
		1 / 2016	12 / 2016
		3 / 2017	

ב. צוות החוקרים		
חוקר ראשי	שם משפחה	שם פרטי
	הררי	אלי
חוקרים משניים		
1	שטייניץ	הדס
2	שרון	רקפת
3	זילברשטין	מרים
4	צ'חנובסקי	נור
5		
6		
7		

ד. מקורות מימון עבורם מיועד הדו"ח		
שם מקור המימון	קוד מקור מימון	סכום שאושר למחקר בשנת תיקצוב הדו"ח בשקלים
		בשקלים
המדען הראשי, משרד החקלאות	20-15-0027	380000

ה. אישורים

הנני מאשר שקראתי את ההנחיות להגשת דיווחים לקרן המדען הראשי והדו"ח המצ"ב מוגש לפיהן

חוקר ראשי	מנהל המחלקה	מנהל המכון (פקולטה)	אמרכלות (רשות המחקר)	רשות המחקר	תאריך (שנה) (חודש) (יום)
-----------	-------------	---------------------	----------------------	------------	--------------------------

הדברה מרחבית, משולבת וידידותית לסביבה של עש התפוח המדומה

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

מחקר מספר 20-15-0027 (131-1856-16)

דוח מחקר לשנת המחקר השנייה 2016

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

אלי הררי aharari@agri.gov.il

תקציר

מטרת המחקר היא להניח את הבסיס לתוכנית להדברה מרחבית, משולבת וידידותית לסביבה כנגד עש התפוח המדומה. ביססנו ושיפרנו את הגידול המוני של העש לצורך הפעלת שיטת הזכרים. נבדקו מספר שיטות לקבלת מספר גדול של ביצים פוריות וזחלים בריאים. הגלמים הוקרנו ב- 150GY ונבחנה השפעת הקרינה על מספר הביצים ושיעור הביצים החיוניות של זכרים ונקבות, צאצאים של הזכרים המוקרנים. נמצא שמשפר הביצים המוטלות על ידי בנים ובנות של הזכרים המוקרנים לא שונה ממספרם בביקורת, אולם שיעורן של הביצים החיוניות שהוטלו על ידי נקבות שהזדווגו עם בנים לאב מוקרן, נמוך הרבה יותר מאלו של הנקבות בביקורת. נערכו ניסויי שדה מקיפים לבחינת יעילות ההדברה של המזיק בוורוס, בשיטת בלבול הזכרים והשילוב בין שתי השיטות. אולם, גם בשנה זו כמו בקודמתה, גודל אוכלוסיית המזיק במטעי הרימון היה נמוך מאוד ולא נמצאו הבדלים משמעותיים במידת היעילות של שיטות ההדברה השונות. אולם מהשנתיים הראשונות למחקר נראה כי עש התפוח המדומה מתפתח ברימונים בעיקר לקראת סוף העונה, ובערך באותו זמן הוא מתחיל להופיע בהדרים, ושם ונזקו רב, בעיקר בהיותו מזיק הסגר.

הצהרת החוקר הראשי:

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

הררי

תאריך: 24.2.2017

חתימת החוקר

מעריכים שאינם מומלצים לבדיקת הדוח המדעי (ניגוד אינטרסים אפשרי)

1. ענת זאדה
2. משה קול
3. צבי מנדל

תוכן העניינים

3	מבוא ותיאור הבעיה
	מטרת המחקר בשנה השניה
4	(א) פיתוח פרוטוקול לגידול המוני של העש
7	(ב) השפעת הקרינה על כשירות העש
7	שיטות
7	תוצאות
8	דיון
9	(ג) יעילות ההדברה של תכשיר הווירוס, בלבול הזכרים ושילובם
9	שיטות
9	תוצאות
10	דיון
10	מסקנות, בעיות שהתעוררו, והמלצות להמשך המחקר או שינוי במחקר
12	סיכום עם שאלות מנחות

רשימת טבלאות:

10	טבלה 1: מספר הפירות הנגועים בחלקות השונות
----	---

רשימת תמונות איורים:

4-6	תמונות 1-7 תיאור הגידול ההמוני של העש במעבדה
7	איור 1. מספר ביצים (f2)
7	איור 2. אחוז הביצים החיוניות שהוטלו על ידי נקבות
9	איור 3. מספר הזכרים למלכודת
9	איור 4. מספר הפירות הנגועים

מבוא ותיאור הבעיה

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). בישראל העש נחשב למזיק חמור של ענף הרימון וסכנה לפרי ההדר בשל היותו מזיק הסגר במדינות אליהן מיוצא הפרי (וייס 2010).

בתנאי הארץ המזיק מתפתח למעשה כל השנה על פונדקאים שונים, כולל צמחי שוליים כמו קיקיון, ללא תרדמה אמיתית. לאחר קטיפת הרימונים נראית הטלה מוגברת על פירות במטעים סמוכים כמו אפרסמון, גויאבות, אבוקדו ופרי הדר. מבין פירות ההדר נראה כי יש העדפה לתפוזים טבוריים וקליפים שבהם מתרחשת החלפת הצבע בסמיכות לזמן קטיפת הרימונים המאוחרים. בשנה האחרונה נראה כי עיקר הנזק הכלכלי עובר מהרימונים לפירות ההדר. לא ברור עדיין אם מתקיימת הסטה בהעדפות הפונדקאי מרימון לפירות הדר או שמא רגישות מגדלי פרי ההדר גדולה יותר בשל הקשיים לייצא פירות החשודים בנגיעות בעש לשווקי אירופה, ארה"ב והמזרח הרחוק בשל היותו מזיק הסגר בארצות יעד אלו.

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; Hofmer 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) שימוש בפתוגן. הגרנולווירוס של עש התפוח המדומה (CrleGV-SA) בודד מזחלים של עש התפוח המדומה מפירות הדר נגועים בדרום אפריקה והופק כתכשיר מסחרי (קריפטקס). הפתוגן מרוסס על הפרי, הזחל מודבק בוורוס 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. בשנת המחקר הראשונה נמצא כי תכשיר הווירוס קריפטקס (חברת לוקסמבורג) יעיל להדברת הנאונטים. לא זו בלבד, אלא שהזחלים הנגועים בוירוס גורמים לתמותת זחלים שחדרו לפרי קודם לכן (דוח לשנת 2015).

(ב) שיטת בלבול הזכרים: בשנים האחרונות נוסתה שיטת בלבול הזכרים בארץ 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.

(ג) 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. הזכרים המוקרנים מזדווגים עם נקבות הבר, הנקבות מטילות ביצים שחיוניותן פחותה מזו של ביצים המוטלות על ידי נקבות הבר (הפחתה ראשונה של האוכלוסייה) והזכרים שכן בוקעים מהביצה מגיחים כבוגרים עקרים. זכרים אלו שגדלו בתנאי השדה מתחרים עם הזכרים על הנקבות, אך תוצאות ההזדווגות הינה ביצים שאינן חיוניות ואוכלוסיית המזיק הולכת וקטנה (עקרות מורשת). שחרורים חוזרים של זכרים עקרים מובילים להורדת האוכלוסייה של המזיק אל מתחת הסף הכלכלי מתוצאות המחקר הנוכחי, בשנתו הראשונה, עולה כי נקבות

העש שהוקרנו במינון של 150 GY לא הטילו ביצים חיוניות (עקרות מוחלטת, 100%), אך מינון זה לא השפיע לרעה על חיוניות הזכרים המוקרנים.

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

מטרות המחקר בשנה השנייה (על פי הצעת המחקר)

(1) נמשיך בגידול המוני של עש התפוח המדומה (2) נבדוק את יעילות שיטת בלבול הזכרים ושיטת פיזור הזכרים העקרים עם או בלי שילוב החומר שנמצא כמיטבי להדברת הזחלים בשנה הקודמת

פירוט עיקרי הניסויים: (א) נמשך הפיתוח של הפרוטוקול לגידול ההמוני של העש ונלמדו מדדים ביולוגיים, (ב) נמשכה הבדיקה של השפעת הקרינה על כשירות העש, (ג) נבחנה יעילות ההדברה בחלקות רימון מהזן וונדרפול על ידי (1) ריסוס בתכשיר הווירוס קריפטקס (חברת לוקסמבורג), (2) שיטת בלבול הזכרים, ו- (3) שילוב שתי השיטות בהשוואה ל- (4) ממשק הדברה קונבנציונאלי.

(א) פיתוח הפרוטוקול לגידול המוני של העש

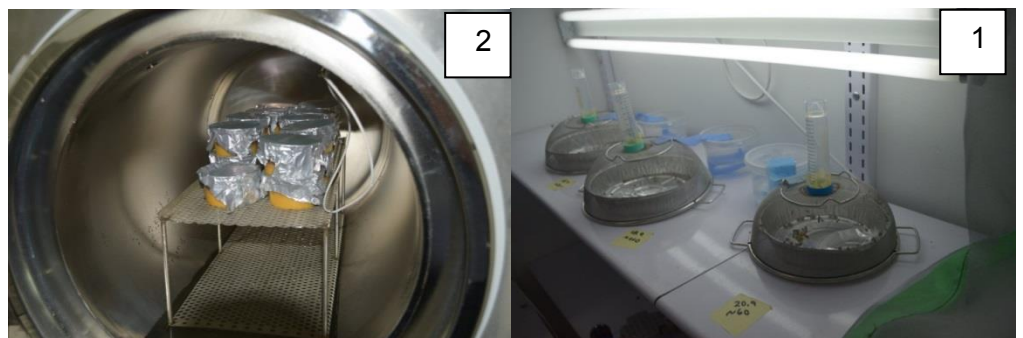
*** מאחר ומטרה זו הינה פיתוח פרוטוקול לא הופרדו בפרק זה השיטות מהתוצאות (התהליך של לימוד השיטות לגידול ההמוני הן התוצאות)**

בשנה זו ביססנו פרוטוקול גידול שבו ניתן על פי הודעה של שבוע מראש לערוך ניסוי מעבדה בהיקף גדול ועל פי הודעה של כחודש מראש ניתן לבצע לניסויי שדה עם מספר גדול של פרטים מוקרנים.

(1) כמות ביצים לנקבה:

מנתוני הגידול ניתן היה להבחין כי לגודל הכלוב בו נמצאו העשים הבוגרים יש השפעה על שיעור ההזדווגויות ועל מספר הביצים שהוטלו. לאחר שלב של ניסוי וטעיה בו נבדקו חמישה טיפוסים כלובים שונים נמצא כי הכלוב המבוסס על כיפת רשת (מסננת הפוכה) מאפשר תנאים טובים להטלה. רדיוס הכיפה וצפיפות הבוגרים בתוכה משפיעים על היקף ההטלה: כשצפיפות הבוגרים נמוכה צפיפות הביצים לנקבה נמוכה אף היא, וכשצפיפות הבוגרים גבוהה מידי שוב קטן מספר הביצים שמטילה כל נקבה.

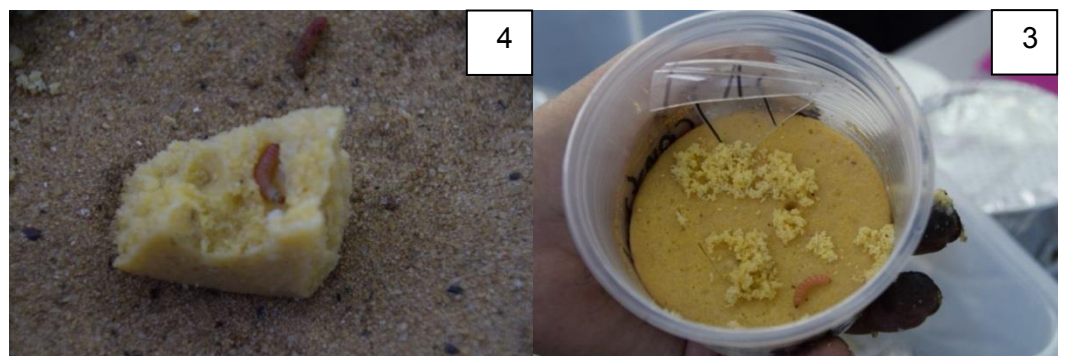
בשלב זה של המחקר נמצא כי במסננת בקוטר של 22 ס"מ (תמונה 1) ובה 60 בוגרים (יחס זוגים 1:1) מוטלות כ- 60 ביצים בממוצע לנקבה.



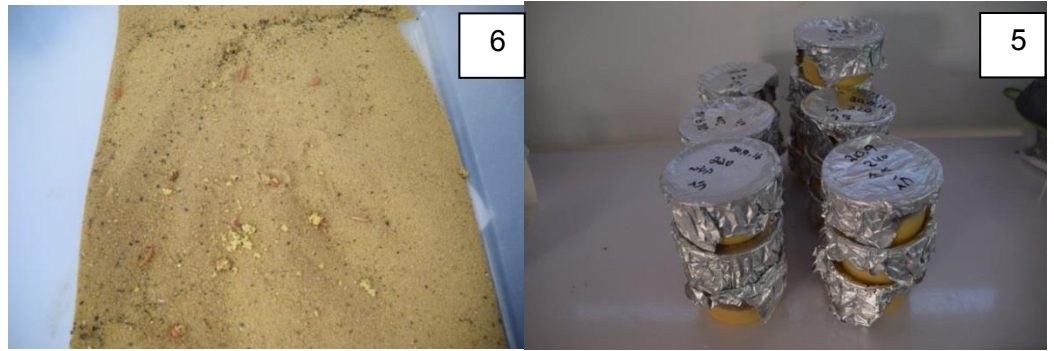
תמונה 1. מסננות בקוטר של 22 ס"מ המשמשות ככלובים להזדווגות והטלה.

תמונה 2. חיטוי קופסאות המזון באוטוקלאב.

- (2) איכות המזון. האוכל לעשים במעבדות לגידול המוני של חברת Xsit בדרום אפריקה הוא על בסיס תירס. הרכב זה נמצא כלא מתאים לתנאי המעבדה בארץ היות והוא מתייבש טרם הגעת הזחלים לדרגה 3 וגורם לאחוז התגלמות נמוך. הוספת אגר למזון שמרה על טריות המזון ועל מרקם הדומה לזה של גויאבה בשלה. באוטוקלאב הקיים במעבדה ניתן להכין במשך שעתיים מזון ל- 15000 זחלים. בשלב זה נראה כי מערכת הכנת המזון משביעה רצון.
- (3) בחירת כלי גידול לזחלים. לצורך גידול הזחלים בקופסיות מזון נבדקו ממספר דגמים של קופסיות ונמצא כלי שניתן לסגור, עשוי מפוליפרופילן ועמיד לטיפול באוטוקלאב (תמונה 2). סגירתו שומרת על המזון שלא יתייבש בטרם זמן והוא מכיל כמות מזון ואויר המספיקים להתפתחות הזחלים עד להתגלמות.
- (4) חיטוי ביצים. אחת הבעיות הקשות שנתקלנו בה בהגדלת היקף הגידול היא התפתחות פטריות על המזון מרגע כניסת הזחלים. חיטוי הביצים לפני הנחתן על המזון הוביל לתמותה רבה של העוברים וירידה בחיוניות הזחלים. נמצא שגיל העוברים בזמן החיטוי משפיע על שיעור הבקיעה והישרדות הזחלים. פותח פרוטוקול שעל פיו מתבצע חיטוי הביצים כאשר גיל העובר כ- 4-5 ימים. הביצים נטבלות בחומר החיטוי "סביעור" למשך 15-20 שניות ולאחר מכן מונחות לייבוש באוויר חופשי בטמפרטורת החדר.
- (5) צפיפות הזחלים. נמצא כי צפיפות הזחלים בקופסיות המזון משפיע על שיעור הזחלים המתגלמים. כאשר מספר הביצים בקופסית המזון נמוך, הזחלים נשארים להתגלם בתוך מצע הגידול והניסיונות לחלצם מהמזון גורמים לתמותה גבוהה של הגלמים. מספר גדול מידי של זחלים בקופסית המזון גורם לתמותה של זחלים ורק מספר קטן של זחלים מגיע לשלב ההתגלמות ומשקלם נמוך (תמונות 3-5). דבר זה בא לידי ביטוי בבוגרים קטנים יחסית לבוגרים שגדלו על קיקיון ונאספו בבר. נמצא שמספר הביצים האופטימאלי הוא 250-400 ביצים לקופסת גידול אחת.



- תמונה 3. קופסת מזון ובה חורי יציאה של זחלים לפני ההתגלמות.
- תמונה 4. זחל בדרגה אחרונה, על פיסת מזון.
- (6) התגלמות וטיפול בבוגרים. לפני ההתגלמות הזחלים יוצאים מהמזון ומחפשים מקום יבש להתגלם בו. נמצא שכאשר מניחים את קופסאות הגידול על רשת ברזל, כשהן פתוחות והפוכות (תחתית הכלי כלפי מעלה) הזחלים המוכנים להתגלם עוזבים את המזון, חוצים את הרשת ויורדים על קור משי להתגלם בתוך הכלים הנמצאים מתחת לרשת ובהם חול (תמונה 6). הגלמים המכוסים בחול מסוננים ומועברים לכלי גיחה מפלסטיק ומעליהם משפך הפוך, חשוך, שבקצהו שקופה החשופה לאור (תמונה 7). הבוגרים, הנמשכים לאור, נאספים מדי יום במבחנה, מופרדים לזכרים ונקבות ומשם מועברים לכלובי ההטלה ביחס זוויגים של 1:1.



תמונה 5. קופסאות מזון ובהן זחלים.

תמונה 6. זחלים שיצאו מקופסת המזון והתגלמו בחול.

פרוטוקול הגידול נמצא בשיפור מתמיד, הגידול במעבדה עדיין לא מושלם, אבל בהחלט ניתן לגדל בו כמות גדולה של עשים שמתאימה לכינוי "גידול המוני". בשלב זה גודל האוכלוסייה הוא בהיקף של כ- 5000 ביצים בשבוע. ניתן להגדיל את כמות קופסיות הגידול עם הוספת כוח אדם, דבר שיעשה לקראת ניסויי השדה. (7) פנולוגיה. במעקב מתמשך אחר האוכלוסייה במעבדה נמצא כי זמן התפתחות העובר מיום הטלת הביצה ועד הבקיעה הוא 5-7 ימים. התפתחות הזחל מדרגה ראשונה ועד לשלב בו הזחל עוזב את המזון כדי להתגלם הוא 14-17 ימים. הזמן שבין הכניסה לחול ועד גיחת הבוגר מהגולם המכוסה בחול הוא 12-20 ימים, והזמן בו מחצית מהבוגרים מגיחים הוא 16 ימים. הבוגר חי 5-10 ימים. ביומיים הראשונות לאחר הגיחה מהגולם הנקבות לא מטילות.



תמונה 7. כלי גיחה. הבוגרים מגיחים מהחול, עפים למעלה, אל האור ונאספים במבחנה.

(ב) השפעת הקרינה על כשירות העש

בשנת המחקר הקודמת נמצא כי לאחר הקרינה של הגלמים המכוסים בחול ב- 150 GY הנקבות המוקרנות היו עקרות באופן מוחלט (הטילו ביצים שאינן חיוניות), בעוד חיוניות הזכרים (גיחה ותעופה) לא נפגעה. בשנת המחקר הנוכחית נבחנה יעילות ההקרינה במינון של 150 GY על העקרות המורשת, כלומר על חיוניותם של ביצים (f2) שהוטלו על ידי נקבות שהזדווגו עם בניהם של זכרים מוקרנים (f1).

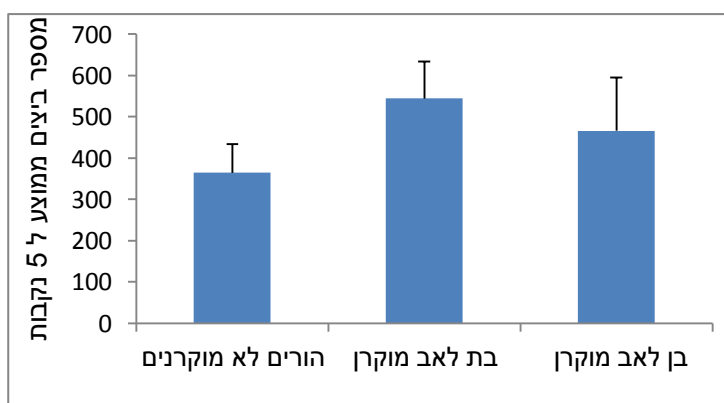
שיטות

גלמים מכוסים בחול הוקרנו במכון ויצמן במינון של 150GY. לאחר גיחתם כבוגרים נלקחו הזכרים המוקרנים לכלובי הזדווגות יחד עם נקבות לא מוקרנות מגידול המעבדה, 6 זכרים ו- 6 נקבות בכל כלוב.

(n=5). ביצים מצלחות ההטלה מכל הכלובים הושמו בקופסיות גידול להמשך ההתפתחות עד לדרגה 5 לקראת התגלמות. לאחר ההתגלמות כל גולם הושם בנפרד במבחנת זכוכית ועם הגיחה הבוגרים מוינו לזכרים ונקבות. בכל אחד מחמישה כלובי ההזדווגות והטלה הושמו 5 זכרים (בנים לזכרים מוקרנים, f1) ו-5 נקבות מגידול המעבדה. בכל אחד מחמישה כלובים אחרים הושמו 5 נקבות (בנות לזכרים מוקרנים, f1) ו-5 זכרים מגידול המעבדה. כביקורת נלקחו 6 זכרים ו-6 נקבות מגידול המעבדה והושמו בחמישה כלובי ההזדווגות והטלה דומים. בכל אחד מהכלובים הושמו צלחות להטלה. עם מות הבוגרים נלקחו צלחות ההטלה, נספרו כלל הביצים שהוטלו ומספר הביצים מהם הגיחו זחלים.

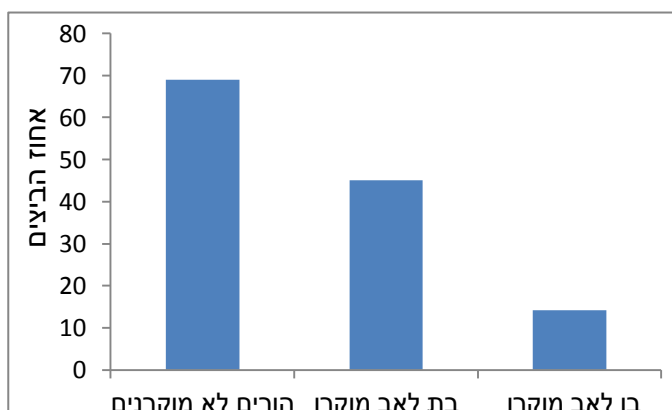
תוצאות

לא נמצא הבדל במספר הביצים שהוטלו על ידי 5 נקבות בכל אחד מהטיפולים (ANOVA $f_{13,2}=0.771$, $p=0.5$). נקבות שהן בנות של זכרים מוקרנים הטילו בממוצע ($\pm se$) ל-5 נקבות 544.25 ± 89.06 ביצים, נקבות שהזדווגו עם זכרים שהם בנים לזכרים מוקרנים הטילו בממוצע ($\pm se$) ל-5 נקבות 466.20 ± 128.93 ביצים, ו-5 נקבות מגידול המעבדה (ביקורת) הטילו בממוצע ($\pm se$) 364.60 ± 68.86 ביצים (איור 1).



איור 1. מספר ביצים (f2) ממוצע שהוטלו על ידי נקבות שהזדווגו עם בן לאב מוקרן, בת לאב מוקרן או בוגרים שלא הוקרנו.

שיעור הביצים החיוניות שהוטלו על ידי נקבות שהזדווגו עם בנים לאב מוקרן (14.21%) היה נמוך הרבה יותר משעור הביצים החיוניות שהוטלו על ידי בת לאב מוקרן (44.99%) או להורים לא מוקרנים (69.0%) (איור 2).



איור 2. אחוז הביצים החיוניות שהוטלו על ידי נקבות שהזדווגו עם בן לאב מוקרן, בת לאב מוקרן או בנים ובנות להורים שלא הוקרנו.

יעילות שיטת הזכרים העקרים מתבטאת בהפחתת האוכלוסייה בשני שלבים: בשלב הראשון משוחררים זכרים שהוקרנו בחלקה הנגועה. זכרים אלו מתחרים בזכרים מהבר ומספר הביצים החיוניות שמוטלות לאחר הזדווגות עם נקבה מהבר קטן יותר מאלו המוטלות על ידי נקבה שהזדווגה עם זכר מהבר (דוח משנת המחקר הראשונה 2015). אולם, עיקר ההפחתה בגודל אוכלוסייה נובע מהתפתחות הזחלים, שהם צאצאים של אב מוקרן ונקבה מהבר, לזכרים בוגרים בתוך המטע הנגוע. זכרים אלו בעלי כרומוזומים מעוותים בשל ההקרנה בדור הקודם, ובהזדווגם עם נקבות מהבר גורמים להטלה של ביצים שאינן חיוניות. תוצאות המחקר בשנה האחרונה מצביעות על מגמה זו. נקבות שהזדווגו עם בנים לאב מוקרן הטילו מספר דומה של ביצים כמו נקבות הביקורת אך שיעור גדול מהביצים נמצא לא חיוני. אף כי שיעור הביצים החיוניות של בנים להורים מוקרנים נמוך מהביקורת, יש לבדוק כי אכן ירידה זו בחיוניות הביצים מספקת כדי להקטין במידה משמעותית את גודל אוכלוסיית המזיק בשדה.

(ג) יעילות ההדברה של תכשיר הווירוס, בלבול הזכרים והשילוב של שניהם.

אתרי הניסוי: מטעי רימון במושבות השומרון.

נבחרו שלוש חלקות רימון בגודל של 15-20 דונם כל אחת:

בכל חלקה ישמו 4 טיפולים: א. בלבול בריסוס (5 דונם). ב. בלבול+ווירוס (5 דונם). ג. ווירוס, על רקע טיפול ממשק הדברה "רגיל" (טיפול ממשקי) (5 דונם). ד. ביקורת טיפול ממשקי (ביקורת) (5 דונם)

שיטות

חלקות הניסוי סומנו. בכל חלקת טיפול הוצבו 3 מלכודות טעונות בנדיפית של פרומון המין של עש התפוח המדומה, לניטור זכרים (12 מלכודות בכל חלקת ניסוי). המלכודות הוצבו כשבוע לפני הצבת הבלבול ונוטרו אחת לשבוע. ניטור ראשון (ספירת 0) נערך מספר ימים לפני הצבת הבלבול. אחת לחודש הוחלפה נדיפית הפרומון בכל המלכודות.

מהשלב בו נמצאו זכרים במלכודות הניטור, נדגמו אחת לחודש 100 פירות בכל חלקת טיפול (400 בכל חלקת ניסוי) לנוכחות ביצים, חורי כניסה וחורי יציאה של הזחל. נרשמו ביצים שלמות וביצים בקועות. מכל טיפול בכל חלקה נבחרו ונקטפו 10 פירות לבדיקת נוכחות זחלים. פירות אלו נפרסו לפרוסות דקות בחיפוש אחר הזחלים או סימנים להם. בתום הניסוי, במועד הקטיף, נדגמו מכל חלקת טיפול 100 פירות שנבדקו לנוכחות ביצים ונחתכו לחיפוש זחלים (סך הכל 3 חלקות X 4 טיפולים X 100 פירות = 1200 פירות). נקבע סף אחיד של נזק לכל החלקות, אשר מעבר לו, בהמלצת הפקחים, יכול המגדל לרסס כנגד העש, בלא קשר לטיפול הניסוי, כדי להימנע מנזק כלכלי למגדל. מספר הריסוסים הנוספים, מעבר לטיפול הניסוי, נרשם ומהווה חלק ממדי ההצלחה של הניסוי.

א. בלבול הזכרים. תכשיר הבלבול "ספלאט" של חברת ISCA (יבוא של חברת לוקסמבורג) יושם

בחלקות הבלבול בשתי פעימות, הצבה ראשונה נעשתה ב- 30.5.2016 והצבה שנייה ב- 9.8.2016.

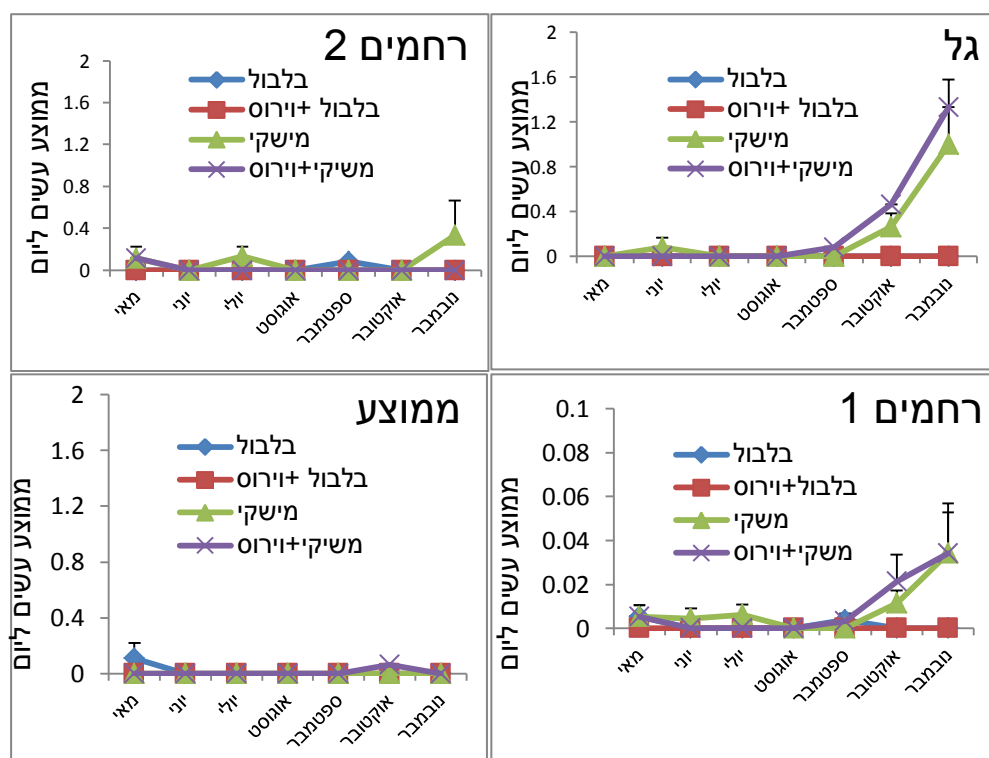
בשיטה זו הפרומון משוחרר מנדיפיות גמישות עשויות שעווה, הנדבקות לעץ, שתי נדיפיות לעץ.

ב. ריסוס בתכשיר הווירוס. התכשיר קריפטקס (חברת לוקסמבורג) יושם בחלקות בהן נמצאו זכרים במלכודות ו/או ביצים או נזק לפרי. הריסוס בוצע ע"י קבלן שהובא ע"י חברת לוקסמבורג בהסכמת המגדלים.

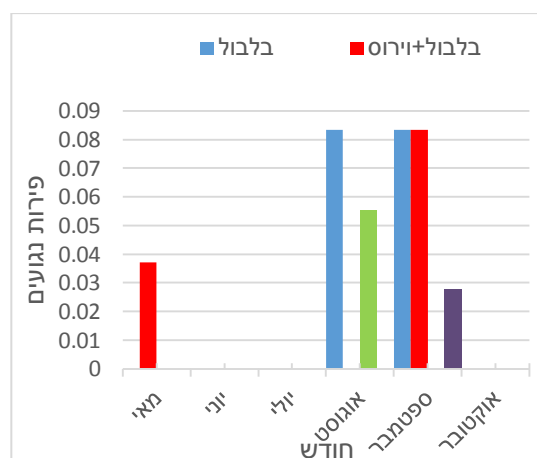
שילוב שתי השיטות. תכשיר הבלבול "ספלאט" ותכשיר הווירוס יושמו כמתואר לעיל באותה חלקה.

תוצאות

ניתן לראות (איור 3) כי כמות הזכרים במלכודות והפירות הנגועים היתה נמוכה ביותר לאורך כל העונה. עם זאת, אף כי לא נמצאו זכרים במלכודות הפרומון שהונחו בחלקות של טיפולי הבלבול, נמצאו פירות שעליהם ביצים גם בטיפול זה. יחד עם זאת, בכל החלקות, בכל הטיפולים, לא נמצאו חדירות זחלים במהלך הדגימות החודשיות במטע. מספרם הכולל של הביצים שנמצאו, בקועות וחיוניות, היה נמוך ביותר (טבלה 1). במטע רחמים 2 לא נמצאו כלל ביצים, במטע רחמים 1 נמצאו ביצים רק בחודש אוגוסט (4/400 מתוך 3 חיוניות) ובמטע גל נמצאו בחודש מאי ובחודש אוגוסט ביצה חיונית אחת ובחודש ספטמבר 6 ביצים לא חיוניות. בבדיקה של 100 פירות מכל חלקת טיפול במועד הקטיפ (1200 פירות בסך הכל) נמצאו 3 פירות עם זחלים של עש תפוח מדומה, כל אחד בחלקת טיפול שונה (איור 4).



איור 3. מספר הזכרים (ממוצע ± שגיאת תקן) למלכודת ליום (3 מלכודות לחלקת טיפול).



איור 4. מספר הפירות הנגועים (ממוצע מתוך 100 פירות בכל חלקת טיפול) בטיפולים השונים בכלל המטעים עליהם נמצאו ביצים חיוניות או בקועות. בכל הטיפולים שנבדקו לאורך העונה לא נמצאו כלל חדירות זחלים.

טבלה 1: מספר הפירות הנגועים (מתוך 100 פירות בכל חלקת טיפול) בטיפולים השונים בכל מטע עליהם נמצאו ביצים חיוניות או בקועות. בכל הטיפולים שנבדקו לאורך העונה לא נמצאו כלל חדירות זחלים.

מטע	חודש	משקי+וירוס	משקי	בלבול+וירוס	בלבול
גל	מאי	0.00	0.00	1.00	0.00
	יוני	0.00	0.00	0.00	0.00
	יולי	0.00	0.00	0.00	0.00
	אוגוסט	0.00	1.00	0.00	0.00
	ספטמבר	1.00	0.00	3.00	3.00
	אוקטובר	0.00	0.00	0.00	0.00
רחמים 1	מאי	0.00	0.00	0.00	0.00
	יוני	0.00	0.00	0.00	0.00
	יולי	0.00	0.00	0.00	0.00
	אוגוסט	0.00	1.00	0.00	3.00
	ספטמבר	0.00	0.00	0.00	0.00
	אוקטובר	0.00	0.00	0.00	0.00
רחמים 2	מאי	0.00	0.00	0.00	0.00
	יוני	0.00	0.00	0.00	0.00
	יולי	0.00	0.00	0.00	0.00
	אוגוסט	0.00	0.00	0.00	0.00
	ספטמבר	0.00	0.00	0.00	0.00
	אוקטובר	0.00	0.00	0.00	0.00

דין

אוכלוסיית המזיק במטעי הרימון היתה נמוכה בכל החלקות גם השנה. עם זאת ניתן לראות כי בחלקות המבולבלות (עם או בלי טיפול בוורוס) לא נלכדו עשים באופן מוחלט בכל החלקות בהשוואה ללכידה נמוכה בטיפולים האחרים באותן חלקות. דבר זה עשוי להצביע על "השתקה" של המלכודות, כלומר, פיזור נכון של הפרומון בחלקה, המתבטא באי יכולתם של הזכרים לאתר את מלכודות הפרומון. ממצא זה, לא אומר דבר על יעילות השיטה ככלי ידידותי להדברה, שכן שיעור הפירות הנגועים היה נמוך מאוד בכל החלקות ללא הבדל בין הטיפולים בתוך החלקה ובין החלקות.

מסקנות, בעיות שהתעוררו, והמלצות להמשך המחקר או שינוי במחקר: בשנה הראשונה והשנייה למחקר לא נמצאו מטעי רימון שבהם אוכלוסייה גדולה מספיק, ולא ניתן היה למצוא הבדלים בין הטיפולים כתוצאה מרמת האוכלוסייה הנמוכה. מאידך, השנה התגלו פרדסים רבים בהם נמצאו פירות נגועים בעש התפוח המדומה. בשנה הבאה, השנה אחרונה למחקר, אנחנו מתכוונים לבדוק את היעילות של שיטת הזכרים העקרים כנגד עש התפוח המדומה בהדרים במידה וגם בשנה זו לא ימצאו מטעי רימונים נגועים בעש ברמה מספקת לצורכי מחקר. לצורך כך נאתר כבר השנה פרדסים ובהם תפוז טבורי נגועים בעש ובהם נקיים ניטור בתחילת 2017 ועם תחילת ההופעה של הבוגרים במלכודות נבדוק את הצלחת שיטת הזכרים העקרים גם כאשר ברקע קיים יישום של שיטת בלבול הזכרים. היתרון בטבוריים הוא שהם נקטפים יחסית מוקדם לפירות ההדר (בנובמבר – דצמבר). הקליף "אור" גם הוא רגיש למזיק אולם נקטף רק לאחר ינואר, דבר שיקשה על כתיבת הדוח המסכם עד למרץ 2017. שינוי פרי המטרה תלוי באישור המדען.

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

- 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
- 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.
- 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.
- Steinitz H., Sadeh A., Kliot A. and Harari A. R. Effects of radiation on inherited sterility in the European grapevine moth (*Lobesia botrana*). *Pest Manag. Sci*

דוח מחקר לשנת המחקר השנייה 2016 (מתוך 3)

סיכום עם שאלות מנחות:

אנא פרט מהם הניסויים שנעשו תוך השוואה לתכנית העבודה המתוכננת והתאמתם למטרות המחקר כפי שהופיעו בהצעה המקיפה
בשנה זו הוגדל ושופר הגידול ההמוני של העש, נבדקה הקרינה על מרכיבים של מותאמות הזכרים ונבחנה מידת העקרות המורשת – שיעור הטלת הביצים החיוניות בדור השני. בדקנו בניסויי שדה מקיפים את היעילות של שיטת הריסוס בוורוס שיטת בלבול הזכרים, כל שיטה בנפרד ואת שילוב השיטות בהשוואה לביקורת ממשקית
מהם עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח?
הגידול ההמוני של העש נמצא במצב מצויין המאפשר עריכת ניסויים וניתן בהתראה של חודש ליצר מספיק פרפרטיסגלמים פרטים להקרנה לניסויי שדה מצומצמים. יש ירידה יפה במספר הביצים החיוניות לאחר הקרנה אך יש לחזור על הניסוי. לא נמצא הבדל מובהק בין שיטות ההדברה היות ואוכלוסיית המזיק בשדה הייתה נמוכה מאוד.
בעקבות הניסויים שנעשו, אנא פרט והסבר כיצד הושגו מטרות המחקר בתקופת הדו"ח או חלק מהן
נבדקו שיטות ההדברה השונות אך לא ניתן להבחין ביעילותן. הקרנה של 150 GY נראית מתאימה למזיק, ומורידה את מספר הביצים החיוניות. הגידול ההמוני של העש במעבדה עומד בציפיות.
בהתאם להצעה המקיפה, ציין מה התבצע מתוך טבלת המשימות ואבני דרך, כולל אבני דרך כמותיות (סעיפים IV-VI) ומהם הקריטריונים שפורטו בהצעה המקיפה כבוחן להצלחת המחקר אכן הושגו
ביססנו את הגידול במעבדה, ובדקנו תכשירי הדברה בשדה. לא פיזרנו זכרים עקרים בשדה ולא הייתה האוכלוסייה גדולה מספיק כדי לראות את תוצאות השיטה
מהן המסקנות המדעיות ומהן ההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו בעתיד?
בשלב זה הגידול במעבדה מבטיח. הקרנה של 150 GY נראית מתאימה, אינה פוגעת במותאמות הזכר וחיוניות הביצים המוטלות על ידי נקבות מוקרנות. נראה כי אוכלוסיית המזיק תפחת לאחר פיזור זכרים עקרים ההשוואה בין שיטת ההדברה לוקה בחסר בשל גודל אוכלוסייה נמוך
מהן הבעיות שנותרו לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה ומה אמורה להיות ההתייחסות בהמשך?
עיקר הבעיה שנותרה לפתרון היא איתור חלקות רימון שבהם אוכלוסייה של המזיק. בשנה האחרונה עלתה העירנות לקיומו של המזיק בפרדס. נבקש מהמדען הוספה של חלקות תפוזים וקלמנטינות למחקר
הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: פרסומים בכתב - ציטט ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי; פטנטים - יש לציין שם ומס' פטנט; הרצאות וימי עיון - יש לפרט מקום, תאריך, ציטוט ביבליוגרפי של התקציר כמקובל בפרסום מאמר מדעי.
הרצאה במסגרת הסכנות לאנרגיה אטומית על שיטת הגידול ההמוני של העש
פרסום הדו"ח: אני ממליץ לפרסם את הדו"ח: (סמן אחת מהאופציות)
ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט)
חסי - לא לפרסום: יש לצרף מכתב הסבר
האם בכוונתך להגיש תוכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחי? כ* - לא -