דוח שנת פעילות 2016

נושא המחקר: פיתוח מערך לכידה המונית במטעים כנגד חדקונית הדקל האדומה במטעי תמר

Development of mass trapping strategy for red palm weevil in date plantation

גורם ממן: **שולחן תמר**, מועצת הצמחים

שמות השותפים במחקר

ויקטוריה סורוקר– המכון להגנת הצומח, מנהל המחקר החקלאי

יפית כהן ואיתן גולדשטיין– המכון להנדסה חקלאית, מנהל המחקר החקלאי

מבוא ותאור הבעיה

חדקונית הדקל האדומה, *Rhynchophorus ferrugineus* (RPW) היא מזיק שלד אוליגופאגי שמקורו בדרומה של אסיה ומלזיה, המתמחה בדקלים וידועה כפוגעת בלמעלה מ-20 מינים שונים אך בעיקר בדקל קנרי ותמר. בשנים אחרונות ניכרת התפשטות החדקונית בעולם, באגן הים התיכון ובארץ בפרט. עד עכשיו הנגיעות של חדקונית בדקלי נוי היא רבה מאד וחובקת איזורים רבים מאד. ניכרת כבר פגיעה בעצי תמר במטעים בעמק הירדן, עמק מעינות ובכמה מטעי הבקעה. בחלק מהמטעים הפגיעה משמעותית. ניתוח גיאוסטטיסטי של התפשטות החדקונית באמצעות מלכודות טעונות בחומרי משיכה לחדקונית כולל פרומון התלהקות העלה כי בין 2012-2013 החדקונית התקדמה 13-19 ק"מ במהלך 22 חודש אך יתכן וברמת הנגיעות הנוכחית התקדמותה תהיה מהירה יותר. אי לכך מטעי התמרים ובפרט המטעים האורגניים נמצאים כיום בסכנת אילוח על ידי החדקונית. לכידה המונית היא אחד הפתרונות הספציפיים והמתאימים למזיקים מסוג זה למטעים אורגניים וקונבנציונליים כאחת (Soroker et al., 2015). אי לכך, תכנית ללכידה המונית הינה סוגיית מפתח בהתמודדות עם המזיק.

השאלות החשובות בהקשר לממשק הלכידה הן: 1. הפריסה המרחבית; 2. צפיפות המלכודות; 3. נדיפית זולה ונוחה ליישום. ידוע היטב שפרומון אינו מספק משיכה אופטימלית לחדקונית ובמשולב עם תוספת של נדיפים צמחיים של אתיל אצטת ומולסה יוצרים יחדיו השפעה סינרגית. למרות זאת, לא רק שנדיפי תערובת מולסה במים אינם אחידים וסטנדרטיים לאורך זמן אלא אף דורשים תחלופה דחופה.

במסגרת פרויקט להגנת הדקל "PALM PROTECT" ניסויים ראשונים הראו שתערובת מסוימת של אתנול ואתיל אצטת המיצגים נדיפים צמח תוססים יכולה למשוך חדקוניות (Vacass et al., 2016). השאלה שנובעת מכך היא מהו היחס האופטימלי בין שני מרכיבים אלה ומהי מידת המשיכה של החדקונית אליו יחסית לזו של תערובת המולסה. ניסוי שנערך ב-2015 אושש את חשיבות האתנול בתוספת לאתיל אצטט ללכידת החדקונית (Soroker et al., 2016).

בניסוי בלכידה המונית שנערך באוגוסט 2014 במטע אורגני של המושב תומר נפרסו 162 מלכודות בצפיפות של אחת מלכודת לחצי דונם על פני שתי חזרות ו-143 מלכודות בצפיפות של אחת לשלושה דונם ביתר השטח. במהלך הניסוי היו מעט מאד לכידות. מיעוט הלכידות לא אפשר ניתוח גאוסטטיסטי הלכידות ולא ניתן היה להגיע למסקנות לגבי צפיפות הלכידות הנדרשת. חשוב לציין שנכון לרגע זה, דצמבר 2016, לא נמצא במטע עץ נגוע חדש. מה שאולי מרמז שיש תרומה

למלכודות בהגנת המטע. יחד עם זאת, לאור מיעוט הלכידות בתוך החלקה שינינו צפיפות המלכודות והגדלנו את מספר החזרות משתיים לארבע במטרה להשוות בין כושר משיכה של המלכודות בשתי הצפיפויות גם בהיקף החלקה.

הנחות המחקר

א. ניתן לבלום את הפגיעה של החדקונית במטע התמר על ידי פריסת מלכודות בצפיפות מתאימה ובמיוחד בהיקף.

ב. ניתן ליעל ואף להוזיל את הטיפול במלכודות על ידי החלפת המולסה בתערובת של אתיל אצטת וכוהל ביחסים יחודיים.

מטרות המחקר

מטרת המחקר העיקרית היא פיתוח ממשק ללכידה המונית של החדקונית במטע התמר.
מטרות המשנה הן:

א. בחינת פריסת מלכודות לנטור וללכידה המונית למניעה\צימצום הנגיעות במטע.

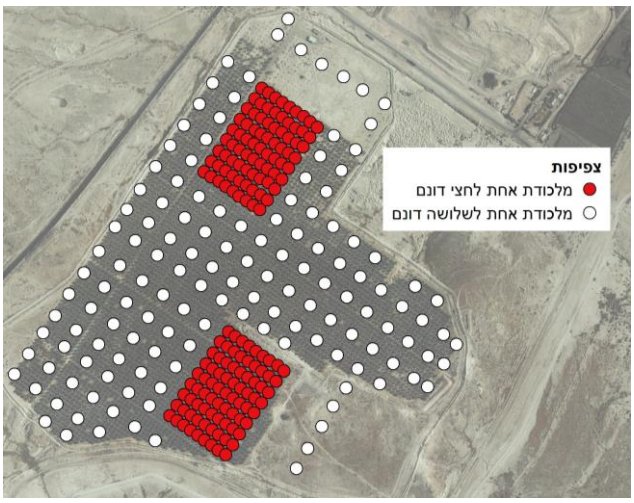
ב. בחינת תחליף למולסה - איתור יחס אופטימלי בין אתנול לאתיל אצטת בנדיפית הקירומון ללכידת החדקונית.

ג. בחינת מרחק אפקטיבי של המלכודת.

שיטות וממצאי המחקר

1. פריסת מלכודות ללכידה המונית

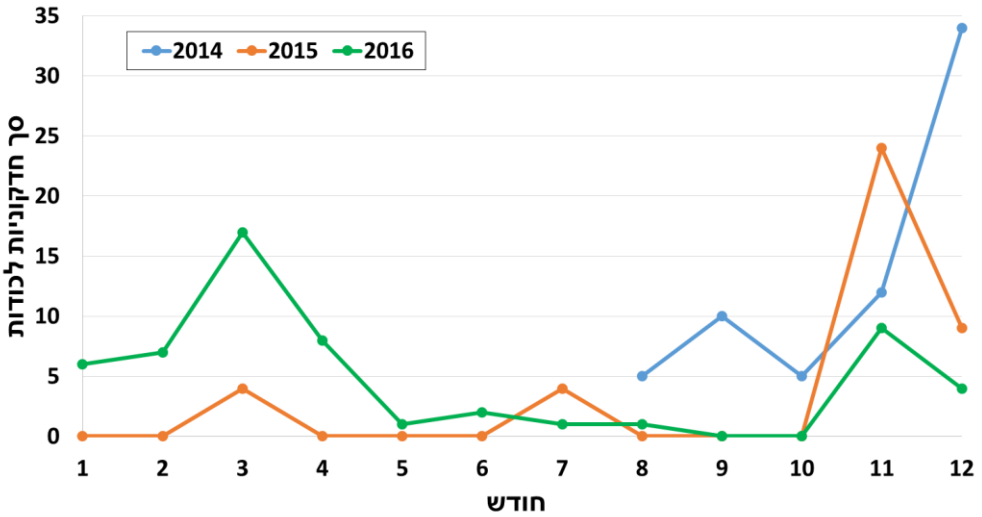
השנה המשכנו כמתוכנן את הניסוי לבחינת מודל הצבת מלכודות ללכידה המונית במטע אורגני של תומר בבקעת הירדן שיש בו כבר פריסת מלכודות ונתוני לכידות של מספר שנים. מטע זה אחיד יחסית, ובו פריסת מלכודות משנה שעברה בשתי צפיפויות ובשתי חזרות. בשטח הניסוי פרוסה רשת מלכודות בצפיפות גבוהה של מלכודת אחת לחצי דונם (צפיפות מקסימלית הסבירה לממשק גידול מסחרי) בצפיפות משקית של מלכודת אחת ל-3 דונם (ביקורת). בחודש יוני שינינו את פריסת הניסוי כך שיצרנו ארבע חזרות בפריסה של מלכודת אחת לדונם לצד הביקורת המשקית כפי שהיתה (מלכודת אחת ל-3 דונם). בכל חזרה של הטיפול הצבנו 25 מלכודות. כל המלכודות בניסוי היו פיקוסן טעונות פרומון, אתיל אצטת ומולסה כמקובל (מערך בתומר איור 1). המלכודות נוטרו פעמיים בחודש. עד כה לא נתגלו עצים נגועים במטע. רמת הלכידה במטע היתה מועטה. בסך הכול נלכדו מאוגוסט 2014 ועד דצמבר 2016 כ-163 חדקוניות. באיור 2 ניתן לראות שני שיאים בלכידת החדקוניות אחד במרץ ושני בנובמבר. שיאים אלו אחראיים על 40% מכלל הלכידות. אם מסתכלים על הפריסה של הלכידות החודשיות ניתן לראות שרוב המלכודות לא לכדו חדקוניות כלל ואלה שכן, לכדו 1-2 חיפושיות. בחודש מרץ 2016 לכדו 17 מלכודות ובנובמבר 8 מלכודות. רמת הלכידה החודשית בהיקף המטע (שורת מלכודות ראשונה) ביחס ליתר המלכודות בשטח המטע יכולה ללמד על דגם התנועה במטע (איורים 3 ו-4). לאורך כל תקופת הניסוי נמצא הבדל סטטיסטי בין ממוצע הלכידה החודשית למלכודת בהיקף המטע וממוצע הלכידה בכלל המטע (איור 4; Wilcoxon test, $p<0.005$). ניתן לראות באיור 4 מגמת לכידות עונתית. בסתיו, בחודשים נובמבר ודצמבר, רוב הלכידות התרכזו בהיקף החלקה (Wilcoxon test, $p<0.05$). בתקופת החורף, מינואר ועד אפריל 2015 עדיין נשמרה מגמה זו חרף הירידה ברמת הלכידה. לפי איור 3(א-ב) ניתן להצביע על איזור בצפון המטע בו התרכזו עיקר הלכידות בשנת 2016. בדיקות שנערכו על ידי המגדל לא גילו נגיעות במטע. רצוי להערכתינו להמשיך לעקוב ולהשתמש בשנה הבאה גם באמצעי גילוי נוספים כמו כלבים וחיישנים על מנת לוודא שהמקור לחיפושיות הנלכדות הוא לא אחד מעצי תמר במטע.



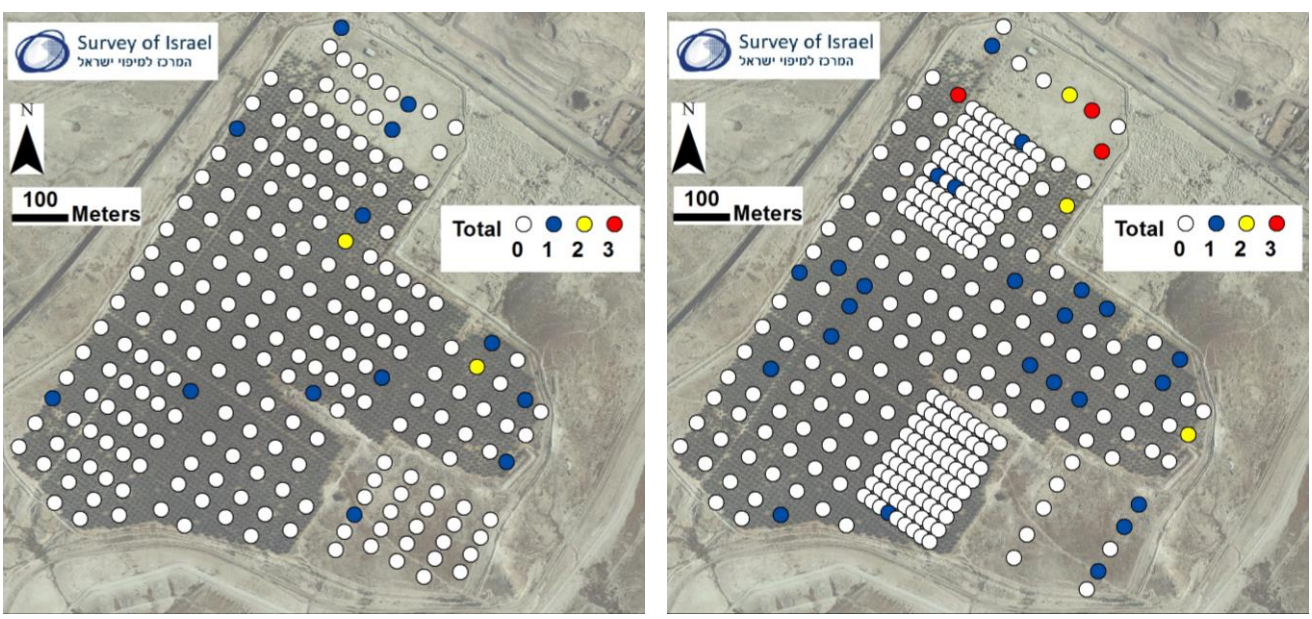
א

ב

איור 1. פריסת מלכודות מאוגוסט 2014 ועד מאי 2016 (א) ומיוני 2016 (ב) במטע תומר. נקודות בלבן מסמנות מלכודות צפיפות של 1 מלכודת לחצי דונם בשתי חזרות (א) או אחד דונם בארבע חזרות (ב). נקודות בלבן מסמנות צפיפות של 1 מלכודת ל3 דונם.

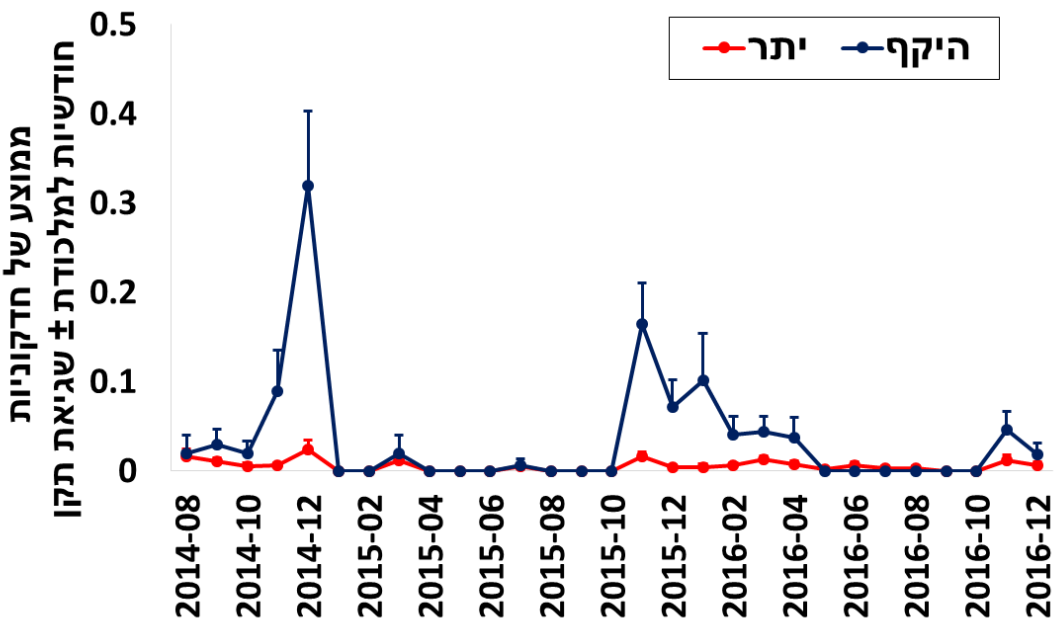


איור 2. לכידות חדקונית במטע תומר מאוגוסט 2014 ועד דצמבר 2016. מאוגוסט 2014 עד יוני 2016 היו במטע 305 מלכודות. מיוני 2016 ועד דצמבר 2016 היו במטע 217 מלכודות.



ב א

איור 3. לכידות מצטברות ב-2016 בין החודשים ינואר-מאי (א) ובין החודשים יוני-דצמבר (ב).



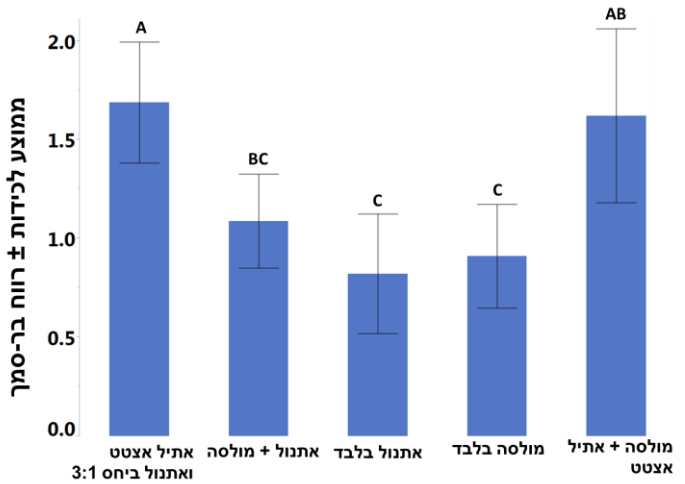
איור 4. ממוצע החדקוניות שנלכדו בהיקף המטע (שורת מלכודות ראשונה) ובתוכו מאוגוסט 2014 ועד דצמבר 2016.

2. בחינת תחליף למולסה

ניסוי לבחינת חשיבות אתנול למשיכה החדקונית למלכודת נערך בסמוך למושב בוסתן הגליל. באיזור זה רוב דקלים קנריים מתו בשנים האחרונות. בניסוי נבחנו חמישה טיפולים (טבלה 1) במלכודות פיקוסן: 1) פרומון, אתיל אצטט ומולסה במים; 2) פרומון ומולסה במים; 3) פרומון, אתנול ומולסה במים; 4) פרומון, אתנול ומים; 5) פרומון, (אתיל אצטט ואתנול ביחס 1:3) ומים. הניסוי נערך ב-5 חזרות לכל טיפול. המלכודות מוקמו במרחקים של לפחות 50 מ' ביניהן ולפחות 25 מ' מדקל קרוב. המלכודות נוטרו מידי שבוע במשך 9 שבועות. על מנת למנוע את אפקט המיקום, התבצעה רוטציה מעגלית בין המלכודות מידי שבוע. ניתוח סטטיסטי Two-way ANOVA מראה השפעה מובהקת לתאריך הבדיקה ולסוג הטיפול ללא אינטראקציה מובהקת ביניהם ($F_{40,180}=3.25$, $p<0.0001$). תוצאות אלה מראות בבירור שאכן הרכב של אתיל אצטט ואתנול ביחס 1:3 מחקה בצורה טובה ביותר את תמיסת המולסה במשיכת החדקונית ואך עולה במידה קטנה עליה, ובכך מראות שניתן לוותר על המולסה במלכודת ולעבור לתערובת סינטטית ואחידה (איור 5).

טבלה 1. פירוט חומרי משיכה במלכודת בכל טיפול

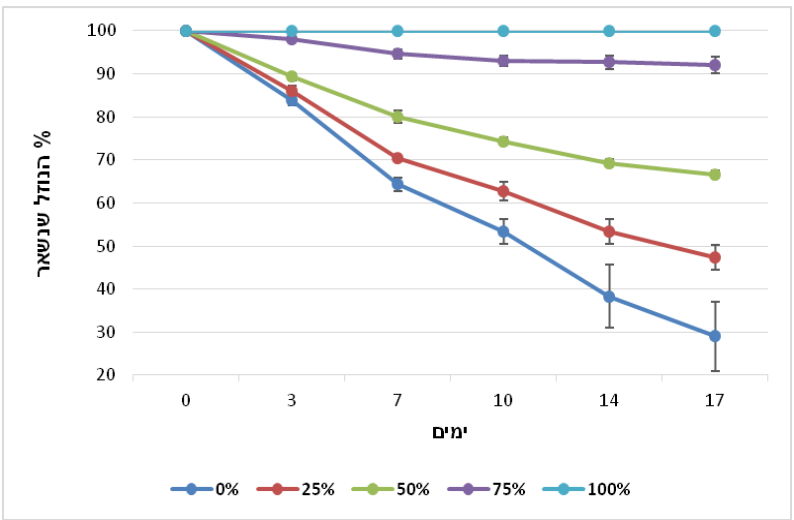
טיפול	מים	פרומון	מולסה 15%	אתיל אצטט	אתנול	יחס בין אתיל אצטט לאתנול
1	X	X	X	X		1:0
2	X	X	X			0
3	X	X	X		X	0:1
4	X	X			X	0:1
5	X	X		X	X	1:3



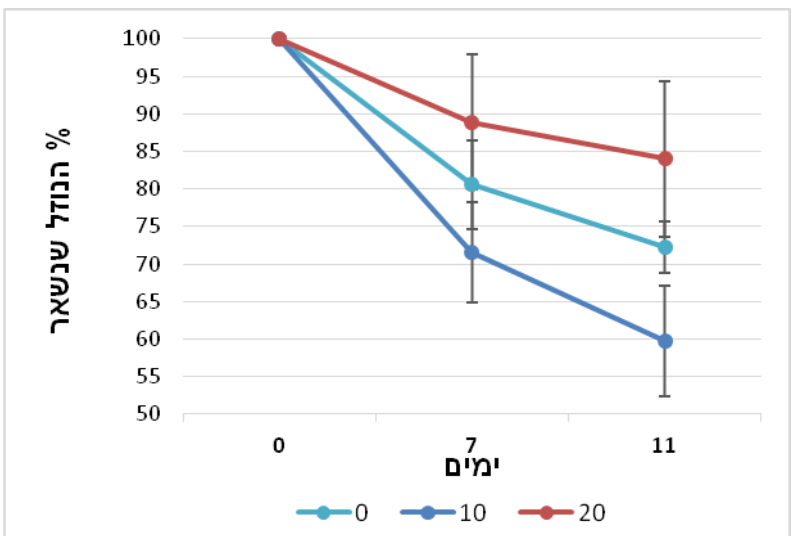
איור 5. ממוצע לכידות (±רווח בר-סמך) בכל אחד מהטיפולים בחמש חזרות ובתשעה סבבים.

אחת הבעיות עם תחזוקת המלכודות היא הצורך בהוספת מים דחופה בעונת הקיץ וכן התפתחות של יתושים בכלי המים של המלכודת בהעדר מולסה. מטרתנו הייתה לבדוק האם ניתן להתגבר על בעיות אלה על ידי הוספת פרופילן גליקול למים. לשם כך תחילה בחנו התאדות של ארבע ריכוזים שונים של פרופילן גליקול מהול במים (25%,50%,75%,100%) לעומת מים בלבד בכלים בנפח של 100 מ"ל, בשלוש חזרות לכל ריכוז (איור 6). כל הכלים הוצבו בשטח פתוח במכון וולקני. ממצאינו מראים באופן ברור שהוספת פרופילן גליקול מפחיתה באופן משמעותי את אחוז האידוי. השוואה סטטיסטית שערכנו בין הטיפולים ביום ה14 הראתה כי כל הקבוצות שונות זו מזו באופן מובהק זולת 100% ו75% שאין ביניהן הבדל. (One way Anova ($F_{4,14}$=84.3, p<0.0001. מבחן Tukey post hock).

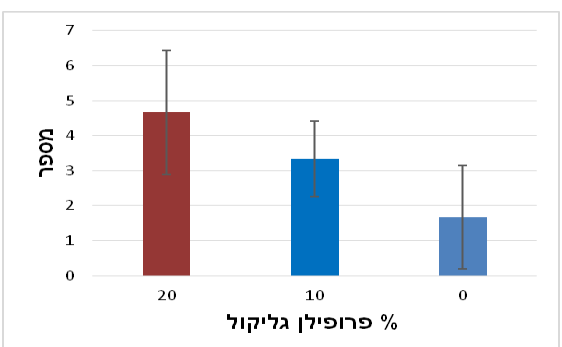
יואר כי לא ראינו התפתחות של זחלי יתושים ולכן החלטנו לעבור לניסוי עם מלכודות אמיתיות. לשם כך בחנו 2 ריכוזים שונים ב3 חזרות של פרופילן גליקול (10%, 20%) לעומת מים (איור 7). גם כאן ראינו כי הוספת 20% של פרופילן גליקול הפחית את ההתאדות לעומת המים אך התוצאה לא הייתה מובהקת סטטיסטית (סטטיסטיקה ביום ה11: One way ANOVA, $F_{4,14}$=3.83, p=0.08). בנוסף ראינו שהוספת פרופילן גליקול לא פוגעת בכמות הלכידות ואף מונעת התפתחות של יתושים (איור 8; One way ANOVA, $F_{2,8}$=1.56, p<0.28). במלכודות עם פרופילן גליקול לא התפתח דבר בעוד בשתי מלכודות עם מים בלבד התפתחו מזיקים, באחת היו זחלים של יתושים ובשנייה רימות של זבובים (כניראה של רקבן הבוץ).



איור 6. בדיקת השפעת פרופילן גליקול על קצב האיידוי בקופסאות 100 מ"ל. התוצאות המוצגות הן ממוצע של שלוש חזרות ושגיאת תקן.



איור 7. השפעת פרופילן גליקול על קצב האידוי במלכודות האמיתיות. התוצאות המוצגות הן ממוצע של שלוש חזרות ושגיאת תקן.



איור 8. השפעת הפרופילן גליקול על כמות הלכידות. התוצאות המוצגות הן ממוצע של שלוש חזרות ושגיאת תקן.

3. בחינת מרחק אפקטיבי של מלכודת

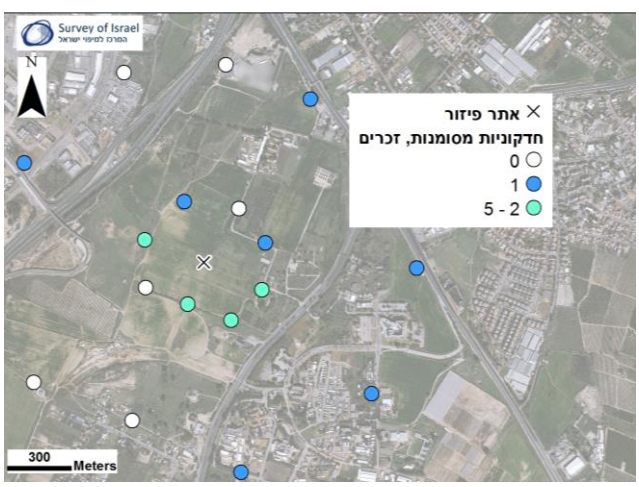
לצורך חקר מרחק אפקטיבי של מלכודות השתמשנו בשיטת סימון-שחרור-לכידה. הניסויים בוצעו במתחם של מכון וולקני וסביבתו בתקופת הקיץ והסתיו 2016. לשם כך סימנו 312 זכרים שנלכדו במלכודות. המלכודות היו פיקוסן עם פרומון, אתיל אצטט ואתנול ביחס 1:3 ומים. הזכרים שוחררו בשני ניסויים שונים (טבלה 2).

בניסוי פרלימינרי ב-09/06 החיפושיות שוחררו בשלושה אתרים מצפון למלכודות במרחקים של 100 מ' (23 חיפושיות עפו), 200 מ' (19 חיפושיות עפו), ו300 מ' (20 חיפושיות עפו). בניסוי זה נתפסו רק 3 חיפושיות: אחת מהאתר שבמרחק 100מ', השנייה מהאתר שבמרחק 200 מ' ושלישית במלכודת המרוחקת 1.4 ק"מ צפונית-מערבית לאתר הנסוי. עקב אחוז לכידה נמוך (5%) החלטנו לנסות לשחרר את חיפושיות ב- 21/06, 27/06 וב-07/07 במרחק של 100 מ' וב3 כיוונים שונים מהמלכודות, מדרום, מצפון וממערב. בניסוי שנערך ב-21/06 נתפסה חדקונית ששוחררה מדרום למלכודות וב-07/07 נתפסה חדקונית ששוחרה מצפון למלכודות. בנוסף, בכל אחד משני ניסויים אלה נתפסה חדקונית אחת במלכודת המרוחקת 1.4 ק"מ צפונית-מערבית לאתר הניסוי (טבלה 2).

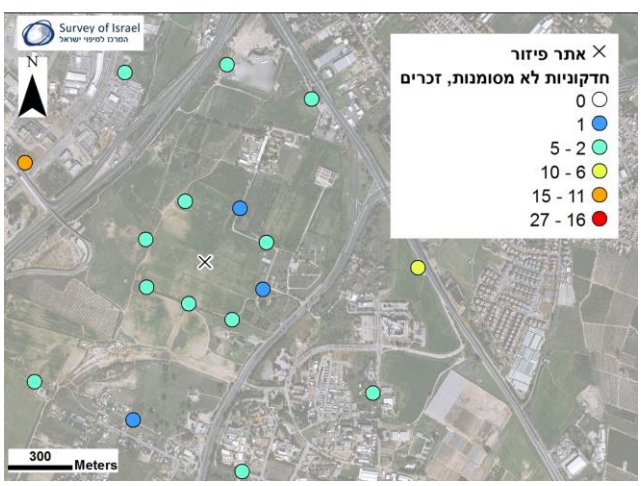
בניסוי שנערך בנובמבר 2016 החלטנו לשכלל את השיטה והזכרים שוחררו ממוקד אחד שסביבו הוצבו 17 מלכודות בשני מעגלים בשני מרחקים (300 ו-1000 מ'). במרחק של 300 מ' הוצבו 8 מלכודות, כאשר המרחק ביניהן נע בטווח של 200-260 מ'. במרחק של 1000 מ' הוצבו 9 מלכודות, כאשר המרחק ביניהן נע בטווח של 1300-430 מ'. בשל אילוצים סביבתיים ארבע מלכודות הוצבו במרחקים קצרים יותר של 200, 815, 915 ו-930 מ'. המלכודות נבדקו מדי יום\יומיים לנוכחות החדקוניות. החדקוניות שוחררו בשני מועדים ב-19 וב-27 בנובמבר בין השעות 12:00-14:00. המלכודות הוצבו ב-15 בנובמבר, טרם המועד הראשון של שחרור החדקוניות, על מנת להגדיל את מרחק הדיפוזיה של הפרומון ובכך להגדיל את הסכוי ללכידה. בשני המועדים בנובמבר נלכדו בסך הכול 22 חדקוניות מסומנות, 75% מתוכן נלכדו במרחק של עד 300 מ' (איור 9א). בנוסף על הלכידות במלכודות שלנו חדקונית אחת נתפסה במלכודת של חברת ביובי בסביון במרחק של 7 ק"מ מאתר שחרורה. בנוסף, על מנת להשוות אטרקטיביות של כל המלכודות לחדקוניות ספרנו גם את כמות החיפושיות הלא מסומנות שנלכדו במלכודות במהלך עשרת הימים של הניסוי (איור 9ב-ג) ובסמוך למועד השחרור (טבלה 2). כפי שניתן לראות כל המלכודות שהצבנו לכדו חדקוניות. מה שמראה שלכידה על ידי חלק מהמלכודות אינה נובעת בהבדלים בתפקוד המלכודות. כפי שאנו למדים מניסוי זה, החדקונית מגיעות למלכודות המרוחקות מאד מאתר שחרורן. ממצאים אלו תואמים היטב את מה שידוע על יכולת תעופה של החדקונית. ההבדלים בין ממצאי הלכידה בשני הימים היו גדולים. מה שמצביע שמרחק התעופה מושפע מגורמים נוספים מעבר לנוכחות המלכודות. מנתוני התחנה המטאורולוגית שבבית דגן (השירות המטאורולוגי הישראלי) עולה כי בזמן השחרור שררו הבדלים מהותיים בין שני ימי השחרור במיוחד בלחות היחסית. ב-19 בנובמבר תנאי מזג האוויר היו בממוצע: 26 מ"צ, 30% לחות יחסית ורוחות מערביים עד מזרחיים (340-280 ו- 90-30 מעלות) בעוצמת רוח ממוצעת של 1.6 מ/ש. מנגד, ב-27 בנובמבר תנאי מזג אויר היו בממוצע: 25 מ"צ, 8% לחות יחסית ורוחות מזרחיים עד דרומיים (150-100 מעלות) בעוצמת רוח ממוצעת של 2.6 מ/ש. מהספרות (Monzer and Hesham, 2009) ידוע שבתנאי לחות נמוכים החדקוניות סובלות מהפסדי משקל גבוהים יותר. כמו כן, מחקריהם של Ávalos et al., (2016) ו- Faleiro (2006) מעלים את חשיבות לחות היחסית על מרחק תעופת החדקונית. לא נמצא התיחסות להשפעה של עוצמת הרוח. אך סביר להניח כי עוצמת רוח גבוהה יותר יכולה להקשות על החיפושיות, מה שאולי יכול להסביר שמרחקי התעופה קצרים יותר במועד השיחרור השני לעומת הראשון.

טבלה 2. פרוט הניסויים של שחרור-לכידה של חדקוניות זכרים

מועד השחרור	מספר חדקוניות מסומנות	מספר חדקוניות מסומנות שעפו	מספר חדקוניות הלא מסומנות (זכרים ונקבות) שנלכדו תוך יום -יומיים לאחר השחרור	מספר חדקוניות מסומנות (זכרים) שנלכדו תוך יום -יומיים לאחר השחרור
09/06/2016	180	62	לא ספרנו	100 מ' -1 200 מ' -1 1400 מ' - 1
21/06/2016	60	26	לא ספרנו	100 מ' -1
27/06/2016	60	17	לא ספרנו	אף פרט לא נתפס
07/07/2016	60	19	לא ספרנו	100 מ' -1 1400 מ' – 1
*19/11/2016	190	124	300 מ' –36 (1.6 זכרים ו-5.6 נקבות ליום, סה"כ 7.2) 1000 מ' – 55 (3.8 זכרים ו-7.2 נקבות ליום, סה"כ 11)	300 מ' – 1 1000 מ' – 3 7000 מ'- 1
27/11/2016	80	64	300 מ' – 15 (2 זכרים ו-5.5 נקבות ליום, סה"כ 7.5) 1000 מ' – 33 (5.5 זכרים ו-11 נקבות ליום, סה"כ 16.5)	300 מ' – 14 1000 מ' – 2
*המלכודות פוזרו ב-15/11/2016				



א



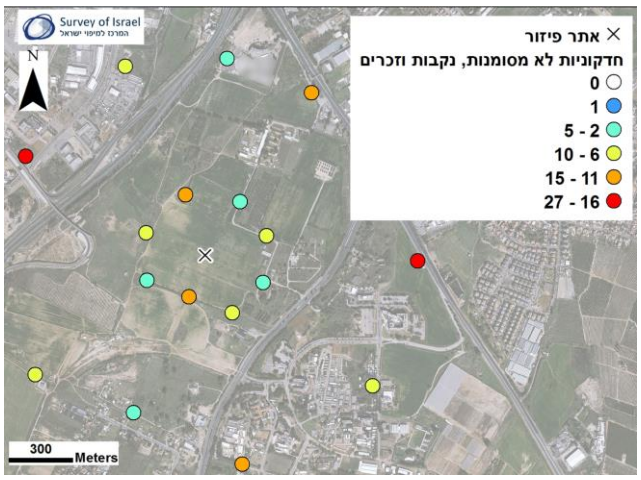
ב

איור 9. סך לכידות של חדקוניות בשני מועדי הניסוי ב- 19/11 וב- 27/11:

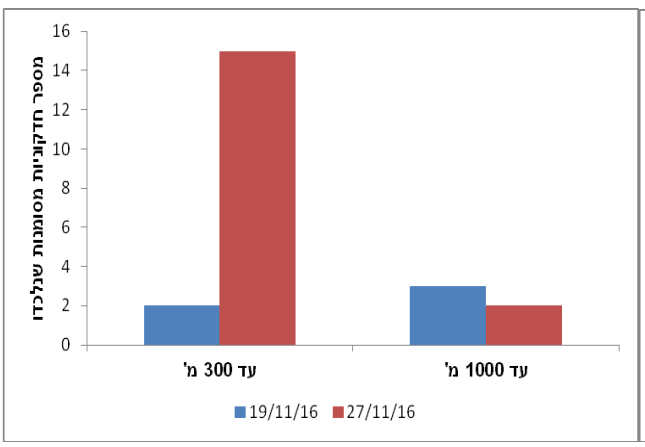
(א) זכרים מסומנים

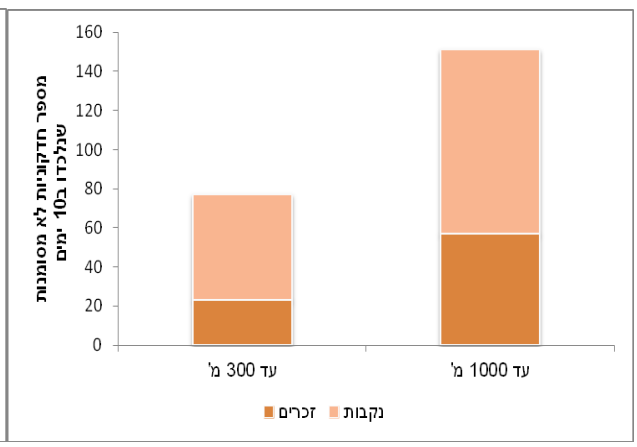
(א) זכרים לא מסומנים

(ב) זכרים ונקבות לא מסומנים



ג





איור 10 סיכום לכידות של חדקוניות בשטח של מכון וולקני בנובמבר 2016.
א - זכרים מסומנים: החדקוניות ששוחרו ב-19/11 נספרו בשדה ב-20/11. החדקוניות ששוחרו ב-27/11 נספרו בשדה ב-29/11.
ב – סך כל החדקוניות הלא מסומנות (זכרים ונקבות) שנתפסו במלכודות בין התאריכים 15/11-29/11

מסקנות המחקר

<u>פריסת מלכודות ללכידה המונית</u>**.** בהעדר טיפול כימי אין מוקדי נגיעות חדשים במטע האורגני בתומר. מכאן ניתן לשער שלמלכודות בצפיפות הנתונה יש תרומה בהגנת המטע. מיעוט הלכידות והעדר נגיעות אינו מאפשר עדיין ניתוח גאוסטטיסטי לקביעת צפיפות אופטימלית נדרשת ללכידה המונית. מסתמן איזור בו יש לכידות חוזרות, חשוב להמשיך לעקוב אחרי הלכידות במטע תוך בחינת העצים באמצעי גילוי שונים כגון כלבים וחישנים ססמיים. לבחינת הקשר בין צפיפות המלכודות ליעילותן במטע יש צורך בהמשך המחקר ובאיסוף נתונים ארצי מהמגדלים.

<u>שיפור מלכודת פיקוסן</u>**.** תערובת אתנול ואתיל אצטט ביחס 1:3 יעילה במידה דומה מאד לזו של מולסה עם אתיל אצטט. תערובת זאת נדיפה פחות מאתיל אצטט ויציבה לאורך זמן. ניסויים ראשוניים מראים שניתן כנראה להקטין את אידוי המים

מהמלכודות וכנראה גם למנוע בהן התפתחות יתושים על ידי תוספת פרופילן גליקול מבלי לפגוע בכושר המשיכה של המלכודת. חשוב להמשיך את המחקר על מנת לאמת נתונים אלו ולנסות למצוא חומרים נוספים אולי זולים מפרופילן גליקול לצמצום האידוי.

מרחק אפקטיבי של מלכודות. ניסוי שחרור ולכידה הראה כי רוב החדקוניות נלכדו במרחק של עד 300 מ' מנקודת הפיזור. יחד עם זאת, נראה כי החיפושות עפות מרחקים ארוכים ולא בהכרח נתפסות במלכודת הראשונה הנתקלת בדרכם.

רשימת הספרות

Ávalos, J.A., Balasch, S. and Soto, A. (2016). Flight behaviour and dispersal of *Rhynchophrus ferrugineus* (Coleoptera: Dryophthoridae) adults using mark-release-recapture method. Bulletin of Entomological Research 106: 606–614.

Faleiro, J. R. 2006. A review of the issues and management of the red palm weevil *Rhynchophrus ferrugineus* (Coleoptera: Dryophthoridae) in coconut and date palm during the last one hundred years. Int. J. Trop. Insect Sci. 26: 135–150.

Monzer, M.A. and Hesham, A.S. (2009). Desiccation intolerance of the red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* (oliv) *adults* in relation to their cuticular hydrocarbons. Egypt. Acad. J. biolog. Sci., 2(1): 47-53.

Soroker, V., Harari, A., Falero, R., and Harari A. (2015). Semiochemicals in control of date palm pests. In: Sustainable Pest Management in Date Palm: Current status and emerging challenges. Eds. Wakil W., Faleiro JR. and TA. Miller (2015).

Soroker, V., Ment, D., Stein I., Goldshtein, E., Cohen, Y. and Alush, A. (2016). Traps and fungi for managing red palm weevil. Alon Hanotea, 70(2): 24-28.

Vacas, S., Melita O., Michaelakis, A., Milonas, P., Minuz, R., Riolo, P., Kamal, M., Lo Bue, P., Colazza, S., Soroker, V., Livne Y., Primo, Y. and Navarro-Llopis, JV. (2016). Lures for Red Palm Weevil trapping systems: aggregation pheromone and synthetic kairomone. Pest Manag.Sci., (in press)