דו"ח שנתי לתוכנית מחקר מספר 131193817

מוגש למועצה הצמחית – ענף הפירות

<u>בנושא:</u>

הפנולוגיה של תריפסים בפרחי וחנטי אפרסמון

Phenology of thrips on persimmon flowers and fruits

ד"ר רועי כספי (חוקר ראשי), אנטומולוגיה, הגה"צ, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני

ד"ר דוד בן-יקיר, אנטומולוגיה, הגה"צ, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני

רעות מדר, אנטומולוגיה, הגה"צ, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני

גד גלר, פקח מזיקים באפרסמון

1. מבוא והצגת הבעיה:

מוצאו של האפרסמון בדרום-מזרח סין. לישראל הגיע בתחילת המאה והיום רוב המטעים מצויים בשרון ובאזור הדרום, אם כי ניתן לגדלו בכל חלקי הארץ. עץ האפרסמון מלבלב במחצית השנייה של חודש מרס ופורח כעבור חודש. למרות הפריחה המרובה, עד אמצע הקיץ נושרים רוב החנטים. הזן העיקרי המגודל בארץ הוא זן עפיץ - ה'טריומף' שדורש הבחלה לאחר קטיף. ה'טריומף' בעל פירות חסרי זרעים שנקטפים בנובמבר. זן נפוץ נוסף (אם כי הרבה פחות מהטריומף) הוא זן ה'פויו'. זהו זן בלתי עפיץ ובעלי זרעים. (מועצת הצמחים, ענף הפירות, http://www.plants.org.il/index.aspx?id=4607).

בשנים האחרונות מוצאים תריפסים מתחת לעלי הכותרת של הפרחים והחנטים. כתוצאה מכך כנראה נגרם נזק אסטטי לפרי (תמונה 1). התריפס החשוד בגרימת הנזק הוא 'תריפס הפרחים ההוואי' (*Thrips hawaiiensis*). תריפס זה נמצא בישראל לראשונה ב-2011 בתפרחות בננה בחוף הכרמל, באזור ראש הנקרה ובעמק הירדן. התריפס הוגדר ע"י ד"ר צלילה בן דוד מהשירותים להגנת הצומח (ד"ר צ. בן דוד, התקשרות אישית).

'תריפס הפרחים ההוואי' הנו רב-פונדקאים המתפתח על גידולים רבים (רשימה חלקית: בננה, אבוקדו, גויאבה, מנגו, פלפל, אגס, תפוח, וורדים). התריפס נפוץ מאד בעולם (אסיה, אוסטרליה, מרכז וצפון אמריקה, אפריקה, ואירופה), מתפתח בפרחים, וע"כ גורם להם נזקים ועיוותים (Ronald & Jayma 1993, Mound & Masumoto 2005). לתריפס מספר רב של דורות בשנה, משך התפתחותו ב-25 מ"צ הוא 10 יום (ו-8 ימים ב-30 מ"צ), ונקבה מטילה עד כ-540 ביצים במשך חייה (Reynaud et al. 2008).

צבע גוף הבוגרים חום, כאשר הראש והחזה בהירים מעט מהבטן, ורגליים צהובות. אורך הנקבות כ-1.5 מ"מ והזכרים מעט קטנים יותר (תמונה 2). בניגוד לתריפסי פרחים רבים אחרים, תריפס ההוואי מעדיף אזורים מוצלים ולחים (Ronald & Jayma 1993).

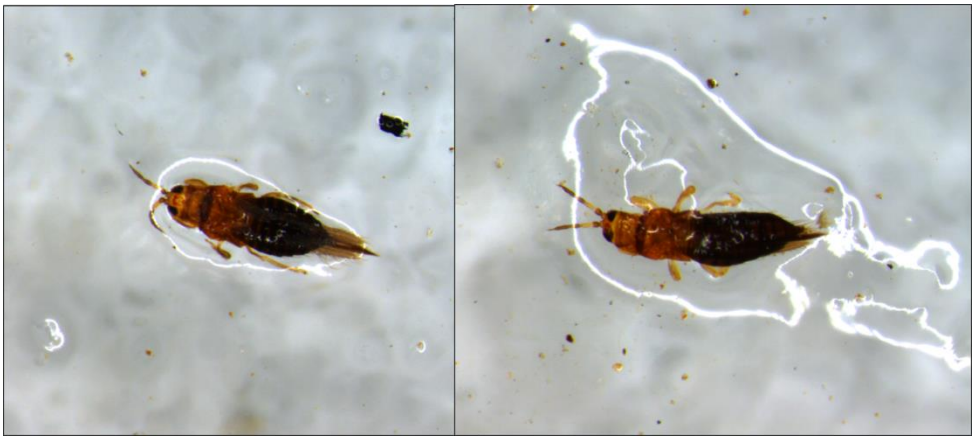
תמונה 1: נזק אופייני בצורת 'כוכב' המיוחס לתריפס הפרחים ההוואי בפרי אפרסמון בזמן הקטיף (צילום: ר. כספי).

מטרת המחקר:

א. לזהות את מיני התריפסים בפרחי וחנטי האפרסמון, ולוודא האם אכן מדובר ב-'תריפס הפרחים ההוואי'.

ב. ללמוד את הפנולוגיה של התריפסים בפרחי וחנטי האפרסמון.

ג. לאפיין את רמות הנגיעות שגורמות לנזק מסחרי במטעי האפרסמון.



תמונה 2. שני פרטים של תריפס הפרחים ההוואי שנלכדו במלכודות דבק ברשפון (פרטים אלו היו מבין הנבדקים בבדיקות 'הברקוד' לזיהוי מולקולארי למין התריפסים; צילום: רועי כספי).

2. תיאור מקיף של הפעלת המחקר

המחקר התבצע בחמשה מטעי אפרסמון בני 15-20 דונם מהזן 'טריומף' באזור מישור החוף: מטע בתל מונד, מטע בקיבוץ אייל, ושלושה מטעים במושב רשפון. המטעים לא רוססו כנגד תריפסים במהלך המחקר.

2.1 זיהוי מולקולרי של תריפס הפרחים ההוואי

על מנת לוודא שהתריפסים שנמצאו במחקר הם המין הנכון (*Thrips hawaiiensis*), אספנו 5 פרטים שנלכדו במלכודות דבק במטעי רשפון והוגדרו על ידינו כתריפס הפרחים ההוואי. זהותם הטקסונומית של התריפסים נבדקה ע"י פרופ' מוראד גאנם וגב' סבטלנה קונצדלוב (המחלקה לאנטומולוגיה, מכון וולקני), בעזרת שיטת 'ברקוד גנטי' של מקטע של cytochrome oxidase I gene (COI). הרצפים שנמצאו הושוו לכל הרצפים בבנק הגנים (GenBank).

2.2 ניטור תריפסים בניצני פרחים, פרחים וחנטים, בין החודשים אפריל (לבלוב לפני הפריחה) ותחילת יוני (גמר חנטה).

בכל מטע דגמנו אחת לשבוע בין החודשים אפריל (בלבלוב לפני הפריחה) ותחילת יוני (גמר חנטה). בכל שבוע נאספו באקראי מכל חלקה 25 פקעי פרחים, פרחים או חנטים (בהתאם לעונה) והוכנסו לצנצנות שהכילו 75% אלכוהול. הצנצנות הועברו למעבדה במכון וולקני לבחינת התריפסים. בעזרת בינוקולר נקבע מספר התריפסים, מינם, ודרגתם.

2.3 ניטור תריפסים במטע בעזרת מלכודות דבק כחולות.

ניטור נוסף נערך בארבעה מטעים (באייל, ובשלושה מטעים ברשפון) בעזרת מלכודות דבק כחולות. תשע מלכודות דבק כחולות (קוטר מלכודת: 9 ס"מ) הוצבו על העצים (בגובה 1.5-1.8 מטר) בכל מטע בפיזור אחיד שמכסה את כל השטח, ושפונות לדרום (בן-יקיר וחוב' 2015) (תמונה 3). שלושת המטעים ברשפון בעלי כיוון אחיד, לכן במטעים אלו בדקנו גם את השונות בלכידות התריפסים בין המלכודות בתוך המטע (תמונה 4). בכל שבוע המלכודות הוחלפו בחדשות, והועברו למעבדה במכון וולקני לבחינת התריפסים. בעזרת בינוקולר נקבע מספר התריפסים, מינם, ודרגתם.

תמונה 3. הצבת מלכודות ניטור כחולות (רשפון, 6.4.17). במרכז הפנל הכחול צלחת פטרי עם דבק חרקים (רמיפוט), שהוחלפה אחת לשבוע (צילום: ר. כספי).

תמונה 4. מטעי האפרסמון ברשפון. בכל מטע הוצבו 9 מלכודות (מוספרו 1-9) באופן אחיד בכל המטעים.

2.4 אחוז נזק אסטטי בגמר חנטה.

בגמר החנטה (7.6.17) התבצעה בדיקה לאחוז נזק (פירות עם נזק אסטטי אופייני) בשלושת מטעי רשפון. בכל מטע, 1000 חנטים נבדקו באקראי לנוכחות נזק אופייני. בחרנו באקראי 25 עצים ברחבי כל מטע, בכל עץ בדקנו באקראי 10 חנטים מכל כיוון של העץ (צפון, מערב, דרום, מזרח). סה"כ נבדקו 40 חנטים

לעץ, 1000 חנטים למטע, 3000 חנטים בכל 3 המטעים. בחנו האם יש הבדל בין המטעים ובין מיקום הפירות בעץ בעזרת מבחן שונות דו-כיווני אחרי שהנתונים עברו טרנספורמציית Arcsin Square Root.

2.5 הערכת אחוז הנזק בקטיף.

בזמן הקטיף (23-29.11.17) התבצע הערכה במטעי תל מונד ורשפון לאחוז נזק (פירות עם נזק אסטטי אופייני), בכל מטע נבחרו באקראי 30 עצים ומכל עץ נקטפו באקראי 10 פירות (סה"כ 300 פירות למטע). הפירות מוינו לפירות נקיים ופירות עם נזקים אסטטיים משני סוגים: נזק אסטטי אופייני ב'צורת כוכב' , ונזק אסטטי בצורת נקודות שחורות בצורת איקס בתחתית הפרי (תמונות 5 ו6).
בקיבוץ אייל, מנהל המטע דגם עבורנו 100 פירות משלושה מכלים בזמן הקטיף (סה"כ 300 פירות), ודיווח לנו על אחוז הנגיעות בכל מיכל.

3. תוצאות

3.1 זיהוי מולקולרי של תריפס הפרחים ההוואי

כל חמשת התריפסים שנבדקו זוהו בוודאות כתריפס הפרחים ההוואי. הזהות של הרצפים של חמשת הפרטים שנבדקו הייתה ברמה של 99% לרצף של אותו גן במין *Thrips hawaiiensis* שהתפרסם בבנק הגנים (GenBank) (איור 1).

#1
TTTGACTTCTACCCCCATCATTAACACTTTTAATTATAGGATTAATAAAAGAAGGAGCCGGAACAGGGT
GAACAGTATATCCACCTTTATCAACTTTTTACCATTCAGGAAACTCAGTAGATTTAACAATTTTTTCGC
TTCATTTAGCAGGTATTTCATCTATTTTAGGAGCATTAAATTTTATTACTACAATTATTAATTTAAAAG
CCAAAAAAATCTCAACAGAAAAAATTAGATTATTTGTTTGATCAGTTATATTAACAGCAATTTTACTTC
TTTTATCTCTACCAGTTTTAGCAGGAGCTATTACAATACTTTTAACGGATCGAAATTTAAATACTTCTT
TTTTTGATCCTAGAGGAGGTGGAGATCCAGTTTTATATCAACATTTATTTTGATTTTTTGGACATCCAG
AAGTTTATATTTTAATCTTGCCTGA
Thrips hawaiiensis haplotype 4 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds; mitochondrial
JF719605.1

Max score – 737	Total score -737	Query cover- 93%	Ident -99%	E-value -0.0

#2
TTTGACTTCTACCCCCATCATTAACACTTTTAATTATAGGATTAATAAAAGAAGGAGCCGGAACAGGGT
GAACAGTATATCCACCTTTATCAACTTTTTACCATTCAGGAAACTCAGTAGATTTAACAATTTTTTCGC
TTCATTTAGCAGGTATTTCATCTATTTTAGGAGCATTAAATTTTATTACTACAATTATTAATTTAAAAG
CCAAAAAAATCTCAACAGAAAAAATTAGATTATTTGTTTGATCAGTTATATTAACAGCAATTTTACTTC
TTTTATCTCTACCAGTTTTAGCAGGAGCTATTACAATACTTTTAACGGATCGAAATTTAAATACTTCTT

TTTTTGATCCTAGAGGAGGTGGAGATCCAGTTTTATATCAACATTTATTTTGATTTTTTGGACATCCAG
AAGTTTATATTTTAATCTTGGCCTGA

Thrips hawaiiensis haplotype 4 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds; mitochondrial
JF719605.1

Max score – 737	Total score -737	Query cover- 93%	Ident -99%	E-value -0.0

#3

TTTGACTTCTACCCCCATCATTAACACTTTTAATTATAGGATTAATAAAAGAAGGAGCCGGAACAGGGT
GAACAGTATATCCACCTTTATCAACTTTTTACCATTCAGGAAACTCAGTAGATTTAACAATTTTTTCGC
TTCATTTAGCAGGTATTTCATCTATTTTAGGAGCATTAAATTTTATTACTACAATTATTAATTTAAAAG
CCAAAAAAATCTCAACAGAAAAAATTAGATTATTTGTTTGATCAGTTATATTAACAGCAATTTTACTTC
TTTTATCTCTACCAGTTTTAGCAGGAGCTATTACAATACTTTTAACGGATCGAAATTTAAATACTTCTT
TTTTTGATCCTAGAGGAGGTGGAGATCCAGTTTTATATCAACATTTATTTTGATTTTTTGGACATCCAG
AAGTTTATATTTTAATCTTGGCCTGA

Thrips hawaiiensis haplotype 4 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds; mitochondrial
JF719605.1

Max score – 737	Total score -737	Query cover- 93%	Ident -99%	E-value -0.0

#4

TTTGACTTCTACCCCCATCATTAACACTTTTAATTATAGGATTAATAAAAGAAGGAGCCGGAACAGGGT
GAACAGTATATCCACCTTTATCAACTTTTTACCATTCAGGAAACTCAGTAGATTTAACAATTTTTTCGC
TTCATTTAGCAGGTATTTCATCTATTTTAGGAGCATTAAATTTTATTACTACAATTATTAATTTAAAAG
CCAAAAAAATCTCAACAGAAAAAATTAGATTATTTGTTTGATCAGTTATATTAACAGCAATTTTACTTC
TTTTATCTCTACCAGTTTTAGCAGGAGCTATTACAATACTTTTAACGGATCGAAATTTAAATACTTCTT
TTTTTGATCCTAGAGGAGGTGGAGATCCAGTTTTATATCAACATTTATTTTGATTTTTTGGACATCCAG
AAGTTTATATTTTAATCTTGGCCTGA

Thrips hawaiiensis haplotype 4 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds; mitochondrial
JF719605.1

Max score – 737	Total score -737	Query cover- 93%	Ident -99%	E-value -0.0

#5

TTTGACTTCTACCCCCATCATTAACACTTTTAATTATAGGATTAATAAAAGAAGGAGCCGGAACAGGGT
GAACAGTATATCCACCTTTATCAACTTTTTACCATTCAGGAAACTCAGTAGATTTAACAATTTTTTCGC
TTCATTTAGCAGGTATTTCATCTATTTTAGGAGCATTAAATTTTATTACTACAATTATTAATTTAAAAG
CCAAAAAAATCTCAACAGAAAAAATTAGATTATTTGTTTGATCAGTTATATTAACAGCAATTTTACTTC
TTTTATCTCTACCAGTTTTAGCAGGAGCTATTACAATACTTTTAACGGATCGAAATTTAAATACTTCTT
TTTTTGATCCTAGAGGAGGTGGAGATCCAGTTTTATATCAACATTTATTTTGATTTTTTGGACATCCAG
AAGTTTATATTTTAATCTTTGCCTGA

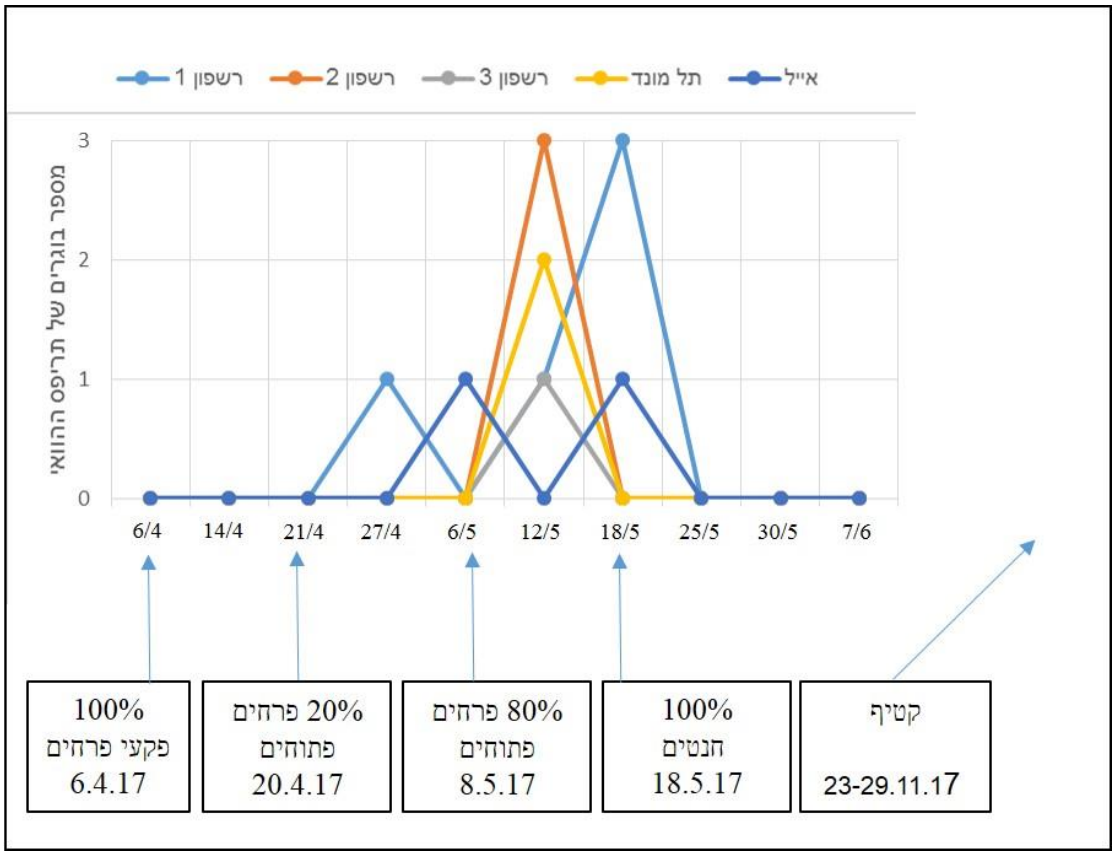
Thrips hawaiiensis haplotype 4 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds; mitochondrial
JF719605.1

Max score – 737	Total score -737	Query cover- 93%	Ident -99%	E-value -0.0

איור 1. השוואת חמשת הרצפים של התריפסים הנבדקים (מס' 1-5) לרצף מה-GenBank.

3.2 ניטור תריפסים בניצני פרחים, פרחים וחנטים, בין החודשים אפריל (לבלוב לפני הפריחה) ותחילת יוני (גמר חנטה).

בניטור בכל המטעים נמצאו רק תריפסים בוגרים. שיא האוכלוסייה של תריפס ההוואי היה משלב של 80% פריחה ועד שלב סיום הפריחה ותחילת חנטה (איור 2, איור 3). תריפס הפרחים ההוואי היווה 9-50 אחוזים (ממוצע 29.2%) מכלל התריפסים שנמצאו ע"ג ניצני הפרחים, הפרחים והחנטים (איור 3).

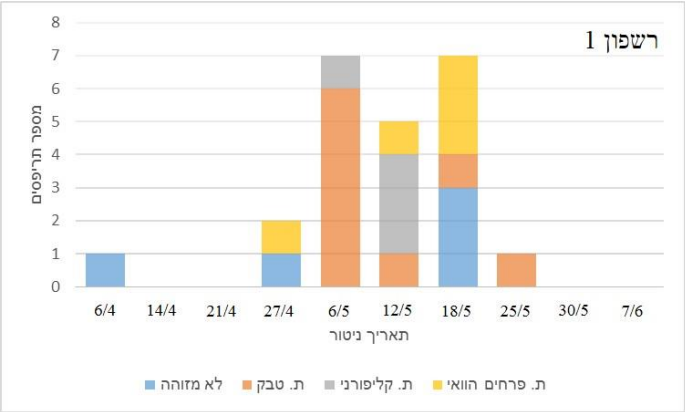


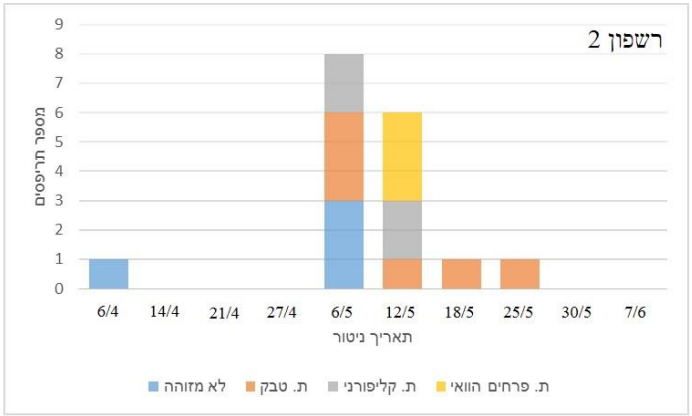
איור 2. ניטור תריפס ההוואי במטעי אפרסמון משלב פקעי הפריחה ועד גמר חנטה. הניטור כלל 25 פקעי פרחים/פרחים/חנטים שנאספו באקראי ברחבי כל מטע.

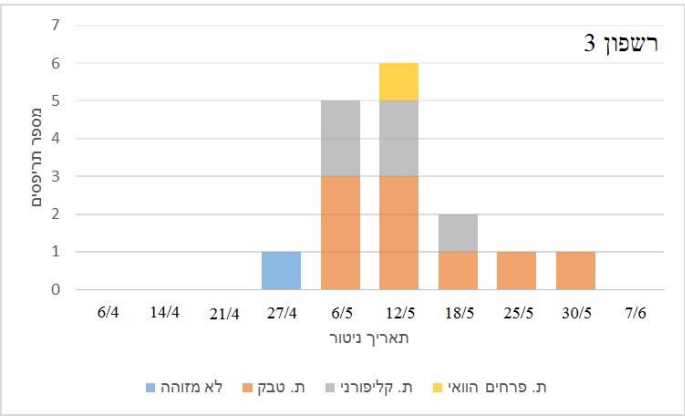
3.3 ניטור תריפסים במטע בעזרת מלכודות דבק כחולות.

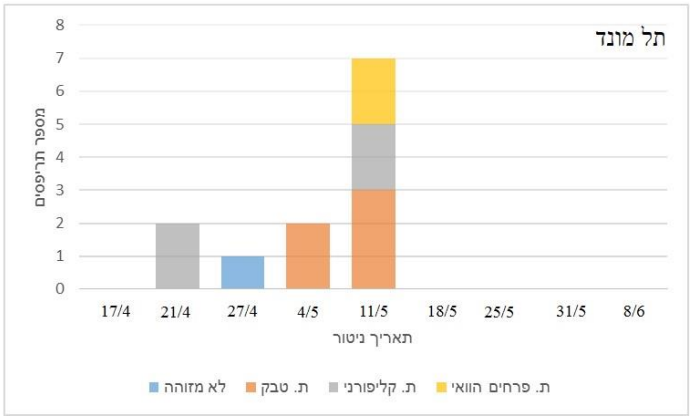
במטעי רשפון היה הבדל בלכידות תריפס הפרחים ההוואי במשך העונה ($F = 6.0$, df = 8, $P < 0.0001$), אך לא היה הבדל בין המטעים ($F = 0.2$, df = 3, $P = 0.811$), ולא היה הבדל בין מיקומי המלכודות בחלקה ($F = 0.4$, df = 8, $P = 0.921$). לא הייתה אינטראקציה בין מיקומי המלכודות ותאריך הניטור ($F = 0.8$, df = 64, $P = 0.754$). כצפוי, במלכודות נלכדו תריפסים בוגרים בלבד. שיא הלכידות של תריפס ההוואי היה במאי, בסוף שלב הפריחה (איור

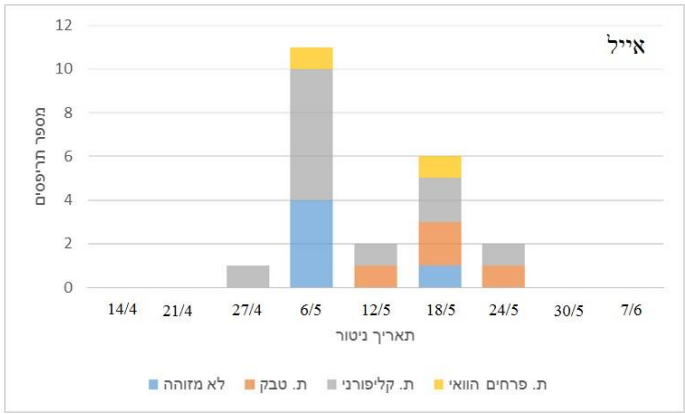
4). תריפס הפרחים ההוואי היה 2-60 אחוזים (ממוצע 22.5%) מכלל התריפסים שנלכדו במלכודות הניטור (איור 4). לא מצאנו קורלציה מובהקת בין רמת הלכידות של תריפס הפרחים ההוואי לרמתו בפרחים/חנטים ($F = 0.3$, df = 1, $P = 0.597$).







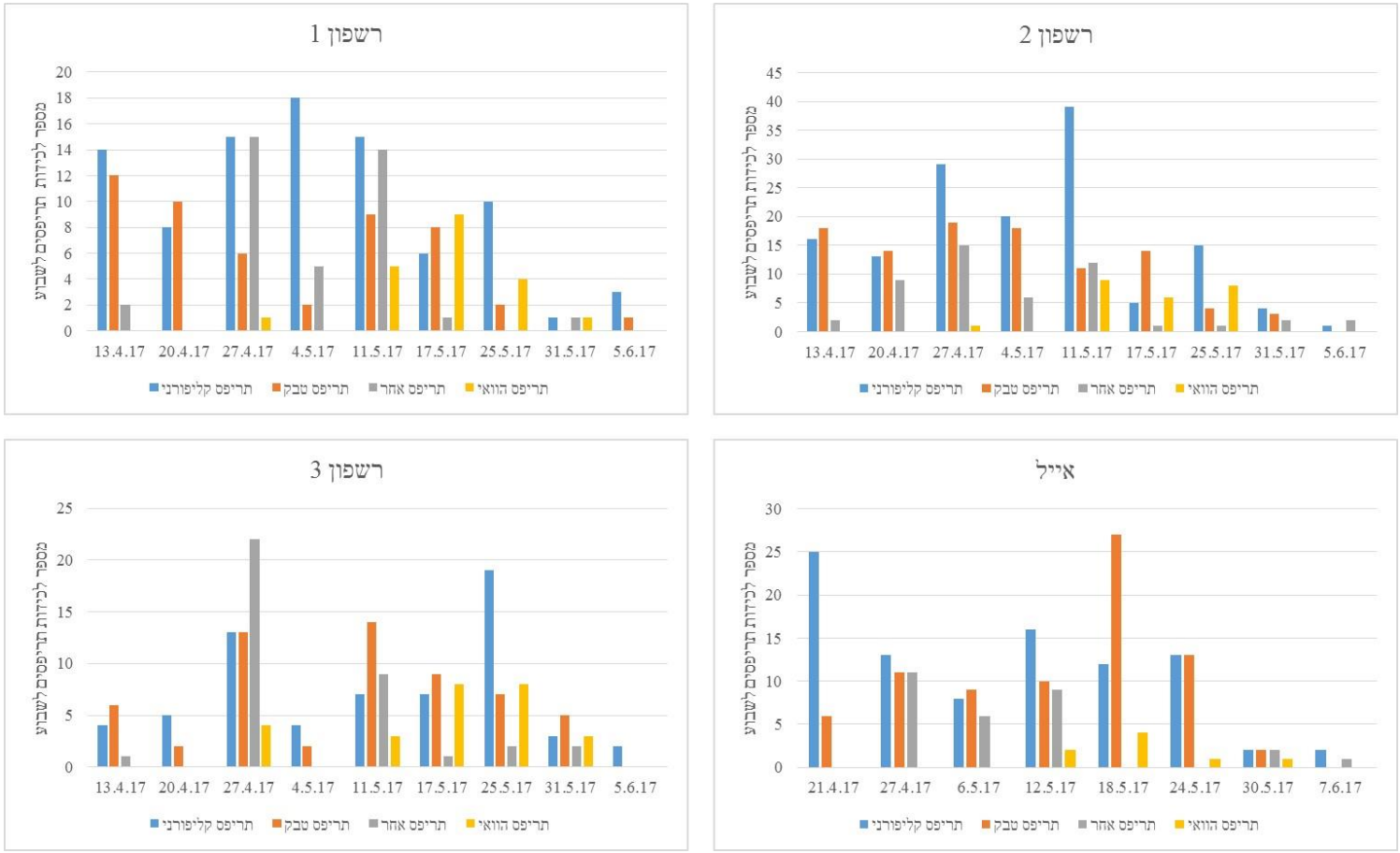




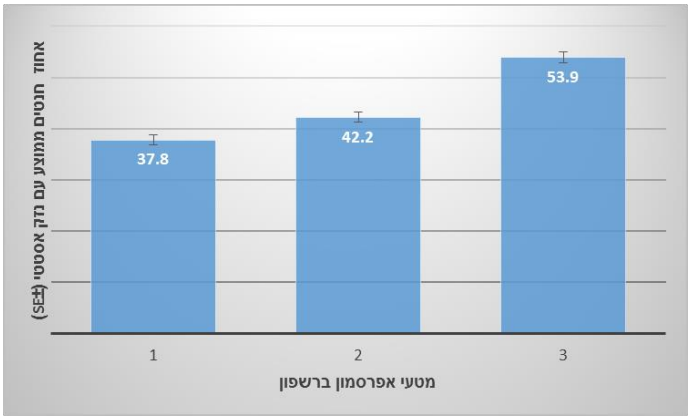
איור 3. נוכחות תריפסים ממינים שונים במטעי אפרסמון משלב פקעי הפריחה ועד גמר חנטה. הניטור כלל 25 פקעי פרחים/פרחים/חנטים שנאספו באקראי בכל מטע.

2.4 אחוז נזק אסטטי בגמר חנטה.

בחנטים לא נמצאו נזק אסטטי אופייני ב'צורת כוכב' (תמונה 1), אך לחנטים רבים היו נקודות שחורות בצורת איקס בתחתיתם (תמונה 4). אמנם היו הבדלים ברמת הנזק בין שלושת חלקות, ($F = 6.7$, df = 2, $P = 0.001$), אך מיקום החנטים בעץ (צפון-מזרח-דרום-מערב) לא השפיע על רמת הנזק האסטטי של הנקודות ($F = 0.9$, df = 3, $P = 0.432$), ולא הייתה אינטראקציה בין המטעים ומיקומי החנטים ($F = 0.4$, df = 6, $P = 0.879$). בסה"כ רמת החנטים עם נקודות בצורת איקס בתחתיתם נעה בין 38-54 אחוז בממוצע (איור 5).



איור 4. לכידות שבועיות של תריפסים ממינים שונים במלכודות דבק כחולות במטעי אפרסמון (מטעי רשפון, ואייל).



איור 5. אחוז החנטים הממוצע בעלי נקודות שחורות בצורת איקס בבסיסן, בשלושת מטעי רשפון.

תמונה 5. חנטים בעלי נקודות שחורות בצורת איקס בבסיסן.

3.5 הערכת אחוז הנזק בקטיף.

במטע בקיבוץ אייל דווח על נזק אסטטי אופייני ב'צורת כוכב' של 11.3 אחוזים (SD=3.2) בממוצע במכלי הקטיף.

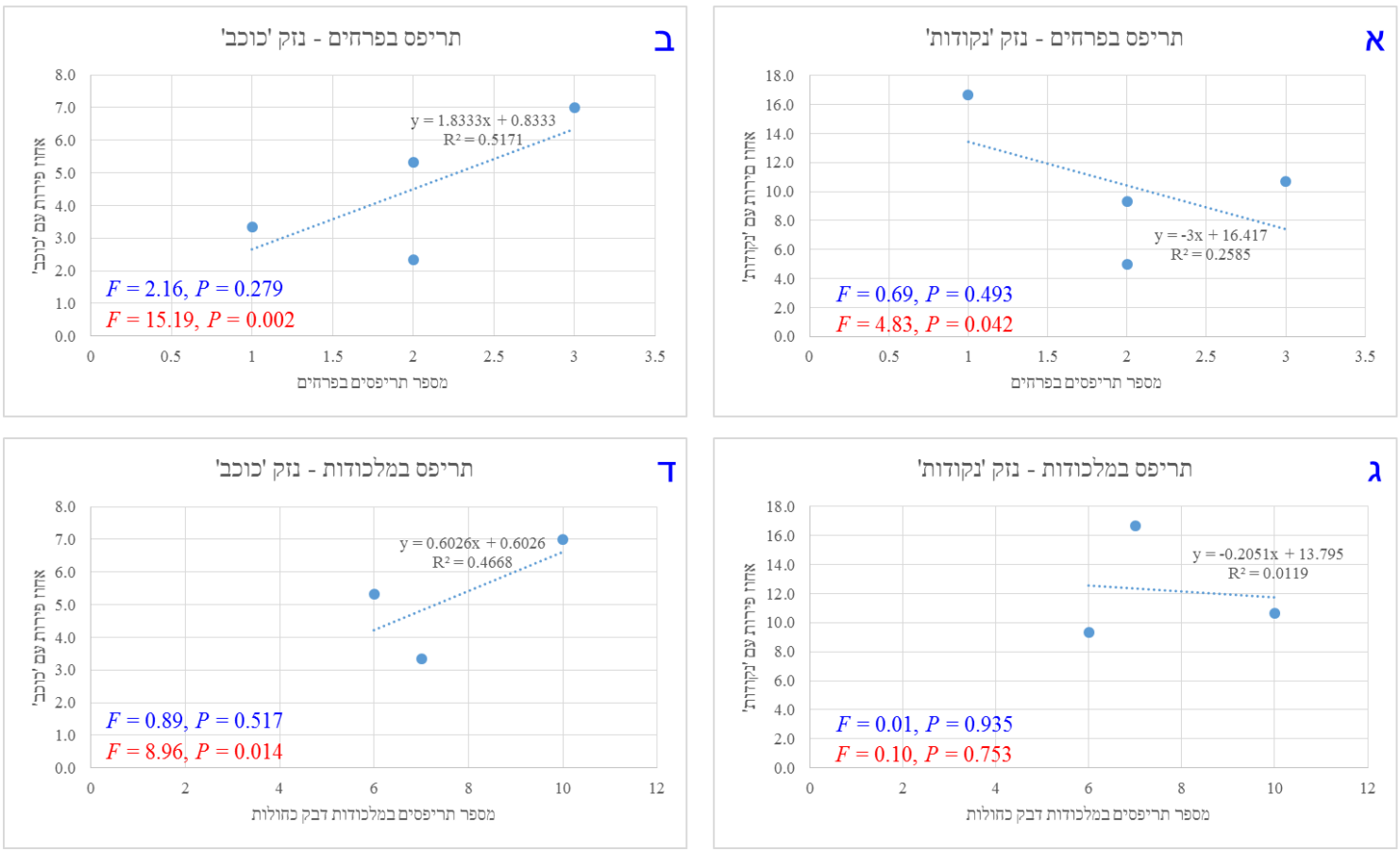
הנזקים שנמצאו במטעי רשפון ותל מונד מסוכמים בטבלה:

	מספר פירות נקיים	מספר פירות עם 'כוכב'	מספר פירות עם 'נקודות'	אחוז פירות נקיים	אחוז פירות עם 'כוכב'	אחוז פירות עם 'נקודות'
רשפון 1	256	16	28	85.3	5.3	9.3
רשפון 2	247	21	32	82.3	7.0	10.7
רשפון 3	240	10	50	80.0	3.3	16.7
תל מונד	278	7	15	92.7	2.3	5.0
ממוצע	**255.3**	**13.5**	**31.3**	**85.1**	**4.5**	**10.4**

ניתן לראות שאחוז הפירות הממוצע עם נזק אסטטי בצורת כוכב (תמונה 1) היה 4.5%, בעוד שהאחוז הממוצע של פירות בעלי נזק אסטטי של נקודות שחורות בצורת איקס (תמונה 5) היה 10.4%.

הקורלציות (מתאמים) בין רמת ניטור התריפס ורמת הנזק האסטטי בזמן הקטיף (במטעי רשפון ובתל מונד) לא היו מובהקות באופן סטטיסטי. אבל המגמה שלהם מרמזת שאולי יש קשר חיובי בין רמת התריפס בפרחים ובמלכודות, ורמת הנזק דמוי הכוכב (איור 6). מכוון שמספר החזרות קטן (4 חזרות/מטעים לניטור הפרחים, 3 חזרות/מטעים לניטור המלכודות), באופן חישובי בלבד הכפלנו את הנתונים בארבע כדי להגדיל את מספר החזרות באופן ספקולטיבי בלבד. במקרה חישובי זה, יש קשר חיובי מובהק בין הניטור לנזק בצורת כוכב (איור 6ב, 6ד), וקשר שלילי מובהק בין מספר התריפסים בפרחים לרמת נזק הנקודות (איור 6א).

תמונה 6. פירות בעלי נזק אסטטי של נקודות שחורות בצורת איקס בזמן הקטיף (23-29.11.17) (צילום: ר. כספי).



איור 6. קורלציות בין ניטור (בפרחים – א+ב, ובמלכודות – ג+ד) תריפס הפרחים ההוואי בזמן הפריחה (27.4.7-12.5.17) ובין רמת הנזק האסטטי בפירות בקטיף. נזק אסטטי דמוי כוכב (ב, ד), ונזק אסטטי של נקודות שחורות בצורת איקס (א, ג). נתוני הקורלציות מנתוני הניסוי בצבע כחול (יש מגמות אך הקורלציות לא מובהקות). נתוני הקורלציות החישוביות ספקולטיביות בצבע אדום (אילו אלו היו נתוני אמת, קורלציות א, ב, ו-ד היו מובהקות).

4. מסקנות

מצאנו נוכחות של תריפס הפרחים ההוואי במטע ע"ג מלכודות דבק כחולות, על הפרחים, ועל חנטים צעירים. נוכחות התריפס תואמת באופן כללי את שלב הפריחה ותחילת חנטה. לא מצאנו קשר מובהק בין רמת לכידות תריפס הפרחים ההוואי במלכודות דבק הכחולות לבין רמתו בפרחים/חנטים. לכן צריך להמשיך לבדוק ולכייל את שיטת הדגימה בעזרת מלכודות דבק במטע. תריפס הפרחים ההוואי אינו דומיננטי במטע, וכצפוי נמצאו גם תריפס קליפורני ותריפס הטבק. בניגוד לתריפס הפרחים ההוואי, תריפס קליפורני ותריפס הטבק נמצאו באופן כללי גם לפני וגם אחרי הפריחה. הבחנו בשני טיפוסי נזק אסטטי: בצורת כוכב (תמונה 1), ושל נקודות שחורות בצורת איקס (תמונות 4 + 5). לא מצאנו קורלציה

מובהקת בין רמות התריפס במטע ובין הנזק האסטטי בקטיף, אבל יש מגמה של קשר חיובי בין מספר תריפס ההוואי בפרחים ובמלכודות לרמת נזק דמוי הכוכב, וקשר שלילי לנזק הנקודות.

יש צורך להמשיך את המחקר על מנת לקבוע בוודאות האם תריפס הפרחים ההוואי הוא הגורם ליצירת הנזקים האסטטיים, ולשפר את שיטת ניטור התריפס בעזרת מלכודות דבק.

5. תודות

אנו מודים לגדעון כהן, אבי כהן, מתי ניצן, ונחשון רשף ממושב רשפון, ולעופרי ובוקסי מקיבוץ אייל על שהרשו לנו לעבוד במטעי האפרסמון שלהם. תודה מיוחדת לגב' רעות מדר על עזרה טכנית בבדיקת התריפסים במעבדה.

ספרות:

בן-יקיר, ד., דוידוביץ', מ., שרון, ר., להב, ק., נוי, מ. (2015) פיתוח ממשק להקטנת נזקי תריפסים במנגו, סיכום פעילות מחקרית לשנת 2015.

Mound, L.A. & Masumoto, M. (2005). The genus Thrips (Thysanoptera, Thripidae) in Australia, New Caledonia and New Zealand. Zootaxa 1020: 1-64.

Reynaud, P., Balmès, V. & Pizzol, J. (2008). *Thrips hawaiiensis* (Morgan, 1913) (Thysanoptera: Thripidae), an Asian pest thrips now established in Europe. EPPO Bulletin. 38: 155–160.

Ronald F.L. & Jayma L.M. (1993). *Thrips hawaiiensis* (Morgan). Knowledge Master. University of Hawaii, College of Tropical Agriculture and Human Resources, and Hawaii Department of Agriculture. www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/t_hawai.htm