

**משרד החקלאות - דו"ח לתוכניות מחקר  
לקרן שולחן התאנה**

<b>קוד זיהוי</b>		<b>א. נושא המחקר (בעברית) הפחתת הנזק הנגרם על ידי זבוב התאנה השחור <i>Silba adipata</i> Mac Alphine בתאנים</b>	
596			
<b>ב. צוות החוקרים</b>		<b>ג. כללי</b>	
<b>שם פרטי</b>	<b>שם משפחה</b>	<b>מוסד מחקר של החוקר הראשי</b>	
ליאורה	שאלתיאל הרפז	מור"פ צפון lioraamit@bezeqint.net	
<b>חוקר ראשי</b>			
<b>חוקרים משניים</b>			
1	קדושים	<b>תאריכים</b>	
2	איבדאח	<b>תקופת המחקר</b>	<b>סוג הדו"ח</b>
3	רחמני	<b>עבורה מוגש הדו"ח</b>	<b>שנתי</b>
4	מוסאב	התחלה	
5		סיום	
6		31.12.16	1.1.16
<b>ד. מקורות מימון עבורם מיועד הדו"ח</b>			
<b>שם מקור המימון</b>		<b>קוד מקור מימון</b>	
קרן שולחן התאנה		סכום שאושר למחקר בשנת תיקצוב הדו"ח	
		בשקלים	
		35,000	

**ה. תקציר.**

**רקע ותיאור הבעיה:** זבוב התאנה השחור (*Silba adipata*), מהווה מזיק חשוב ביותר של גידול התאנה בארץ, המסוגל לגרום לנזק כבד בזנים פרתנוקרפיים כדוגמת הזן הברזילאי. בארץ אין כיום תכשירים מורשים להדברתו, ושימוש במלכודות ללכידת המונית נגד זבוב הפירות הם תיכוני לא מוכיח את יעילותו כנגד זבוב התאנה. לכן יש צורך למצוא שיטות חלופיות לבקרת אוכלוסייתו.

פגות התאנים מופרות ע"י הצרעה המפרה של התאנה *Blastophaga psenes* הנמשכת לתאנים על ידי נדיפים ספציפיים המופרשים מן התאנים כאשר הן מוכנות להפריה. רוב התאנים המסחריות בארץ הינן פרתנוקרפיות, ואינן זקוקות להפריה לשם הבשלה, אך אצל מגדלי התאנים בארץ רווחה התחושה, שפרי תאנה מופרה אינו רגיש (או רגיש פחות) לזבוב התאנה, בהשוואה לפרי שאינו מופרה. העדויות מהשטח והמידע מהספרות הובילו אותנו להשערות המחקר הבאות: א. יתכן שחלק מהנדיפים המושכים את צרעת התאנה לפרי מושכים גם את זבוב התאנה. ב. לאחר ההפריה, פרי התאנה מפסיק להפריש נדיף/ים המושך/ים את הצרעה המפרה ומתחיל להפריש נדיפים הדוחים את צרעת התאנה וצמחוניים נוספים.

**מטרות המחקר:** 1 בחינת רמות הנזק הנגרם ע"י זבוב התאנה השחור בתאנים המופרות על ידי הצרעה *Blastophaga psenes*. 2 בחינת השפעת הנדיפים המופרשים מפירות מופרים ולא מופרים על זבוב התאנה השחור. 3. זיהוי ואפיון נדיפי התאנה המעורבים בעת ההפריה, כדי לבדוק האם ניתן יהיה בעתיד להשתמש בהם ללכידת הזבוב במלכודות. **שיטות המחקר:** המחקר התבצע בחלקת התאנים המסחרית מזן ברזילאי, פרתנוקרפי, של קיבוץ מחניים, בסקר בו נבדקו תאנים מופרות ולא מופרות לנוכחות זבוב, בניסוי מעבדה בו נבדקה באולפקטומטר משיכה של הזבובים לתאנים מופרות ושאינן ופרות ובמיצוי ואנליזה של נדיפים מתאנים מופרות ושאינן מופרות ב-GCMS. **תוצאות:** מצאנו שזבוב התאנה השחור מטיל באופן מובהק פחות ביצים בתאנים מהזן הברזילאי המופרות על ידי הצרעה *Blastophaga psenes* מאשר בתאנים שאינן מופרות. מצאנו שזבוב התאנה נמשך באופן מובהק יותר לנדיפים המופרשים מפירות לא מופרים מאשר לנדיפים המופרשים מפירות מופרים. נימצאו מספר נדיפים שקימים או עולים בפירות שאינם מופרים ואינם מופיעים או נימצאים במינון נמוך בפירות מופרים- מושכנים פוטנציאלים. ונימצאו מספר נדיפים שעולים בפירות מופרים ואינם מופיעים או נימצאים במינון נמוך בפירות לא מופרים- חומרי דחיה פוטנציאלים.

**מסקנות-** כל מטרות המחקר בוצעו בתקופת הדוח ואנו מציעים להמשיך במחקר הנדיפים המעורבים בהפריה למצוא את אלו שיוכלו בעתיד לשמש כמושכנים או כחומרים דוחים לזבוב התאנה. הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים. הניסויים לא מהווים המלצות

**. אישורים**

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

20.3.17



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

דוח שנתי לתכנית מחקר

שם המחקר : הפחתת הנזק הנגרם על ידי זבוב התאנה השחור *Silba adipata* Mac

Alphine בתאנים

בדגש על הבנת הקשר בין הנדיפים המופרשים על ידי פרי שהופרה ע"י צרעת התאנה *Blastophaga*

*psenes* לבין זבוב התאנה השחור

Reducing the damage caused to figs by the black fig fly *Silba Adipata*  
Mac Alpine

With an emphasis on understanding the interaction between volatile secreted by fruit  
fertilized by the fig wasp *Blastophaga psenes* and the black fig fly

מוגש ע"י :

שאלתיאל-הרפי ליאורה , מו"פ צפון, [lioraamit@bezeqint.net](mailto:lioraamit@bezeqint.net)

ריקה קדושים, מו"פ צפון

מוואפק אבדה, מינהל המחקר החקלאי- נווה יער,

דור רחמני, מו"פ צפון

יחיה מוסאב, מינהל המחקר החקלאי- נווה יער

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

es

תאריך:

חתימת החוקרת

1.1 תוכן עניינים

<u>עמוד</u>	<u>נושא</u>	<u>סעיף</u>
2	תקציר מדעי של המחקר	1.2
2-3	מבוא ותיאור הבעיה	1.3
3	מטרות המחקר	1.4
3-5	תיאור מקיף של הפעלת המחקר	1.5
4-6	תוצאות	1.6
6	דיון ומסקנות	1.7

## 1.2 תקציר מדעי של הדוח

רקע ותיאור הבעיה: זבוב התאנה השחור (*Silba adipata*), מהווה מזיק חשוב ביותר של גידול התאנה בארץ, המסוגל לגרום לנזק כבד בזנים פרתנוקרפיים כדוגמת הזן הברזילאי. בארץ אין כיום תכשירים מורשים להדברתו, ושימוש במלכודות ללכידת המונית נגד זבוב הפירות היס תיכוני לא מוכיח את יעילותו כנגד זבוב התאנה. לכן יש צורך למצוא שיטות חלופיות לבקרת אוכלוסייתו. פגות התאנים מופרות ע"י הצרעה המפרה של התאנה *Blastophaga psenes* הנמשכת לתאנים על ידי נדיפים ספציפיים המופרשים מן התאנים כאשר הן מוכנות להפריה. רוב התאנים המסחריות בארץ הינן פרתנוקרפיות, ואינן זקוקות להפריה לשם הבשלה, אך אצל מגדלי התאנים בארץ רווחה התחושה, שפרי תאנה מופרה אינו רגיש (או רגיש פחות) לזבוב התאנה, בהשוואה לפרי שאינו מופרה. העדויות מהשטח והמידע מהספרות הובילו אותנו להשערות המחקר הבאות: א. יתכן שחלק מהנדיפים המושכים את צרעת התאנה לפרי מושכים גם את זבוב התאנה. ב. לאחר ההפריה, פרי התאנה מפסיק להפריש נדיף/ים המושך/ים את הצרעה המפרה ומתחיל להפריש נדיפים הדוחים את צרעת התאנה וצמחוניים נוספים.

מטרות המחקר: 1 בחינת רמות הנזק הנגרם ע"י זבוב התאנה השחור בתאנים המופרות על ידי הצרעה *Blastophaga psenes*. 2 בחינת השפעת הנדיפים המופרשים מפירות מופרים ולא מופרים על זבוב התאנה השחור. 3 זיהוי ואפיון נדיפי התאנה המעורבים בעת ההפריה, כדי לבדוק האם ניתן יהיה בעתיד להשתמש בהם ללכידת הזבוב במלכודות. שיטות המחקר: המחקר התבצע בחלקת התאנים המסחרית מזן ברזילאי, פרתנוקרפי, של קיבוץ מחניים, בסקר בו נבדקו תאנים מופרות ולא מופרות לנוכחות זבוב, בניסוי מעבדה בו ניבדקה באולפקטומטר משיכה של הזבובים לתאנים מופרות ושאינן ופרות ובמיצוי ואנליזה של נדיפים מתאנים מופרות ושאינן מופרות בגCMS.

תוצאות: מצאנו שזבוב התאנה השחור מטיל באופן מובהק פחות ביצים בתאנים מהזן הברזילאי המופרות על ידי הצרעה *Blastophaga psenes* מאשר בתאנים שאינן מופרות. מצאנו שזבוב התאנה נמשך באופן מובהק יותר לנדיפים המופרשים מפירות לא מופרים מאשר לנדיפים המופרשים מפירות מופרים. נימצאו מספר נדיפים שקימים או עולים בפירות שאינם מופרים ואינם מופיעים או נימצאים במינון נמוך בפירות מופרים- מושכנים פוטנציאלים. ונימצאו מספר נדיפים שעולים בפירות מופרים ואינם מופיעים או נימצאים במינון נמוך בפירות לא מופרים- חומרי דחיה פוטנציאלים.

מסקנות- כל מטרות המחקר בוצעו בתקופת הדוח ואנו מציעים להמשיך במחקר הנדיפים המעורבים בהפריה למצוא את אלו שיוכלו בעתיד לשמש כמושכנים או כחומרים דוחים לזבוב התאנה.

## 1.3 מבוא ותיאור הבעיה

זבוב התאנה השחור (זת"ש), (*Silba adipata* Mac Alpine (Diptera Lonchaeidae), מהווה מזיק חשוב ביותר של גידול התאנה בארץ, המסוגל לגרום לנזק כבד בזנים פרתנוקרפיים כדוגמת הזן הברזילאי. בארץ אין כיום תכשירים מורשים להדברתו, ושימוש במלכודות ללכידת המונית נגד זבוב הפירות היס תיכוני לא מוכיח את יעילותו כנגד זבוב התאנה. לכן יש צורך למצוא שיטות חלופיות לבקרת אוכלוסיית הזת"ש. פגות התאנים מופרות ע"י הצרעה המפרה של התאנה *Blastophaga psenes* הנמשכת לתאנים על ידי נדיפים ספציפיים המופרשים מן התאנים כאשר הן מוכנות להפריה. רוב התאנים המסחריות בארץ הינן פרתנוקרפיות, ואינן זקוקות להפריה לשם הבשלה, אך אצל מגדלי התאנים בארץ רווחה התחושה, שפרי תאנה מופרה אינו רגיש (או רגיש פחות) לזבוב התאנה, בהשוואה

לפרי שאינו מופרה. העדויות מהשטח והמידע מהספרות הובילו אותנו להשערות המחקר הבאות:  
א. יתכן שחלק מהנדיפים המושכים את צרעת התאנה לפרי מושכים גם את זבוב התאנה. ב. לאחר  
ההפריה, פרי התאנה מפסיק להפריש נדיף/ים המושך/ים את הצרעה המפרה ומתחיל להפריש נדיפים  
הדוחים את צרעת התאנה וצמחוניים נוספים.

#### 1.4 מטרת המחקר

1. בחינת רמות הנזק הנגרם ע"י זבוב התאנה השחור בתאנים המופרות על ידי הצרעה *Blastophaga psenes* כדי לבדוק האם ניתן להפחית את נזקי הזבוב בעזרת הצרעה.
2. בחינת השפעת הנדיפים (המופרשים מפירות מופרים ולא מופרים) על זבוב התאנה השחור.
3. זיהוי ואפיון נדיפי התאנה המעורבים בעת ההפריה, כדי לבדוק האם ניתן יהיה בעתיד להשתמש בהם ללכידת הזבוב במלכודות.

#### 1.5 תיאור מקיף של הפעלת המחקר

##### חומרים ושיטות

**מיקום** - המחקר נערך בשלושה אתרים: במטע המסחרי של קיבוץ מחניים בתאנים ברזילאיות - בחלק  
מהמטע שלא טופל בקוטלי חרקים; במעבדה של ד"ר ליאורה שאלתיאל בחוות המטעים ובמעבדה של  
ד"ד מוואפק איבדאח בנווה יער.

##### **מהלך המחקר:**

**ליישום מטרה 1:** בחינת רמות הנזק הנגרם ע"י זבוב התאנה השחור בתאנים המופרות על ידי הצרעה  
*Blastophaga psenes* במהלך העונה נאספו במטע במחניים 236 פירות באקראי. כל פרי נפתח ונבדק  
להפריה ולנוכחות ביצים ורימות של זבוב. ניתוח הנתונים נעשה בעזרת מבחן חי בריבוע בעזרת תוכנת  
SAS Inst JMP8, 2008.

**ליישום מטרה 2:** בחינת השפעת הנדיפים המופרשים מפירות מופרים ולא מופרים על זבוב התאנה  
השחור היה צורך לגדל תאנים מופרות ולא מופרות, לשם כך במטע במחניים כוסו 50 פגות בקוטר  
הקטן מ 13 מ"מ (מתחת לגודל זה בד"כ לא מתבצעת האבקה ע"י הצרעות). במקביל נאספה אבקה  
מפירות תאני בר זכריות שעורבבה בתמיסת סוכרוז 2%. תמיסת האבקה הוזרקה באקראי למחצית  
מהפגות הצעירות המכוסות.

**הזבובים** שהשתתפו בניסוי נאספו ממאות פגות מתאני בר שנארו והוצבו בכלובי גיחה בחדר מבוקר  
טמ"פ  $(23\pm 2)^{\circ}$  עד ליציאת הרימות מהפרי, התגלמותן והגחתם של זבובים בוגרים. לאחר ההגחה  
הוצבו יחד זכרים ונקבות בכלובי "יחוד" בתוספת פרי ותמיסת סוכר כמזון להבטחת הזדווגות. כעבור 3  
ימים הנקבות הועברו לניסוי הבחירה.

**ניסוי הבחירה** נערך בעזרת מכשיר אולפקטומטר Y שהינו מכשיר הבנוי ממערכת צינורות סגורה  
המוציאה אוויר מסונן בפחם פעיל. האוויר עובר דרך שני פתחים, שבכל פתח ממוקם מקור ריח. האוויר,  
יחד עם החומרים הנדיפים מכל מקור מתאחדים לכדי צינור אחד, בו מצוי החרק. במערכת זו ניתן  
לבחון לאיזו זרוע בוחר החרק לנוע ובכך לדעת לאיזה מקור ריח הוא נמשך. החדר הוחשך והונחה מנורת  
שולחן מול האולפקטומטר לכיוון תנועת הזבוב, לחץ האוויר עמד על PSI 6. בכלי זכוכית מצד אחד  
הצבנו פגה לא מופרית ובכלי הזכוכית מהצד השני פגה מופרית. לניסוי בוצעו 38 חזרות ומשך כל חזרה  
היה עד 10 דקות, אם נקבת הזבוב לא בחרה צד בתוך 10 דקות הגדרנו את הבחירה כ"אי בחירה"

(no choice). כל 5 חזרות הוחלפו הצדדים כך, שפעם הפגה המופרית היתה בצד ימין ופעם בצד שמאל.

לניתוח התוצאות השתמשנו במבחן התפלגות בינומיאלי בעזרת תוכנת JMP8, 2008. SAS Inst. ליישום מטרה 3: זיהוי ואפיון נדיפי התאנה המעורבים בעת ההפריה, ב 3 עצים במטע המסחרי במחניים כוסו בשקיות אורגנה בתחילת יוני, 16 פגות שקוטרן פחות מ13 מ"מ על כל עץ (סה"כ 48 פירות) ו8 פגות מכל עץ הופרו באופן מלאכותי. בנוסף 9 פירות לא מופרים באותו מועד נאספו כביקורת. מאמצע יוני, במשך 8 שבועות נאספו אחת לשבוע 3 פירות מופרים ו31 פירות שאינם מופרים מבין הפגות המכוסות. מיד אחרי הקטיף הפגות הוכנסו בחנקן נוזלי ואוחסנו במקפיא  $-80^{\circ}\text{C}$  במיג"ל. כשכל הפירות נאספו הם הועברו בקירור למעבדה הביוכימית של ד"ר אבדאח בנווה יער שם נבדקו הנדיפים מהתאנים בשיטת ה- (HS-SPME) auto-Head Space Solid Phase Micro Extraction. מכל חזרה הפירות, נישקלו ונטחנו בחנקן נוזלי והוכנסו לתוך מיכל אטום עם פקק שכולל אטם סיליקון המכיל 5ml NaCl (25%) ו 1g של NaCl. הוספה כמות ידועה של 2-hepatone (1mg/kg) כסטנדרט. מחט ה-SPME הוחזרה דרך האטם. המיכל הוחזק ב- $50^{\circ}\text{C}$  לעידוד הנידוף, למשך 30 דקות. מחט ה-SPME נישלפה ותכולת הנדיפים ניבדקה על מכשיר ה-GC-MS (Agilent Technologies, CA, USA). מכשיר ה-GC-MS צויד בקולונה קפילרית מסוג Rtx-5SIL MS (30m x 0.25 mm x 0.25 $\mu\text{m}$ ). לצורך זיהוי החומרים עברו תוצאות ההרצה אנליזה בתוכנת Chemstation והשוואה לספריות חומרים קיימות בנווה יער. הבדיקה בוצעה בששה חזרות ביולוגיות עבור כל דגימה.

## 1.6 תוצאות

בתצפית הראשונה מצאנו 183 פירות מופרים ו521 פירות שאינם מופרים. מבין הפירות המופרים 99.45% היו ללא ביצי זבוב ורק 0.55% היו עם ביצים. היו בעוד שבפירות הלא מופרים 59.62% היו עם ביצים ורק 40.38% מהפירות היו נקיים מזבוב. כלומר זבוב התאנה השחור מטיל באופן מובהק פחות ביצים בתאנים מהזן הברזילאי המופרות על ידי הצרעה *Blastophaga psenes* ( $\chi^2=104.471$ , )  $p<0.0001$ , Df=2, N=235, מאשר בתאנים שאינן מופרות (תרשים 1).



**תרשים 1:** שיעור הפרי שבו נמצאו ביצים של זבוב התאנה השחור מסך כל הפירות המופרים והלא מופרים במטע המסחרי במחניים. \* מצביעה על הבדל מובהק ע"פ מבחן  $\chi^2$ .

בניסוי באולפקטומטר, כאשר בחנו את משיכת נקבת הזבוב לנדיפי פגה מופרית אל מול נדיפי פגה לא מופרית: מצאנו שרוב הנקבות (67.6%) בחרו בנדיפי הפגה הלא מופרית בעוד שרק 32.4% בחרו בנדיפי הפגה המופרית ( $\chi^2=9.135$ ;  $p<0.0025$ ;  $DF=1$ ;  $N=74$ ) מבחן pearson)

מניתוח תוצאות הנדיפים, נימצאו 180 חומרים נדיפים, שהשתחררו מתאנים מופרות ושאינן מופרות במשך 8 שבועות. מתוכם זיהינו 30 שקימים או עולים עם הזמן בפירות, שאינם מופרים ואינם מופיעים או נימצאים במינון נמוך בפירות מופרים- שהם מושכנים פוטנציאליים. לעומת זאת נימצאו 7 חומרים נדיפים שעולים בפירות מופרים ואינם מופיעים או נימצאים במינון נמוך בפירות לא מופרים- חומרי דחיה פוטנציאליים (טבלה 1).

**טבלה 1:** החומרים הנדיפים המצויים בפירות מופרים ושאינם מופרים שנאספו במשך 8 שבועות ממועד ההפריה עד ההבשלה. חומרים שנימצאו בפירות מופרים ולא נימצאו כלל או מופיעים במינון נמוך

בפירות מופרים סווגו כמושכנים פוטנציאליים של זבוב התאנה. ו חומרים נדיפים שעלו בפירות מופרים ולא נימצאו כלל או נימצאו במינון נמוך בפירות לא מופרים- סווגו חומרי דחיה פוטנציאליים לזבוב התאנה.

חומרים "מושכים" פוטנציאלית		חומרים " דוחים" פוטנציאליים
n-Hexanal	E,E-2,4-Nonadienal	Styrene
1-octen-3-ol	$\beta$ -Cyclocitral	Benzaldehyde
2-pentyl Furan	Benzothiazole	4-Ethyl-1,2-dimethoxybenzene
6-methyl-5-Hepten-2-ol	Geranial	Beta acoradiene
Isopropyl Benzene	E,Z-2,4-Decadienal	$\alpha$ -Curcumene
E,E-2,4-Heptadienal	E,E-2,4-Decadienal	$\gamma$ -Cadinene
p-Cymene	Tetradecane	Andro enecalinal
2-ethyl Hexanol	$\alpha$ -Gurjunene	
E-2-Octenal	Seychellene	
Acetophenone	E- $\beta$ -Ionone	
3,5-octadien-2-one	Germacrene D	
Linalool	$\beta$ -Himachalene	
E,Z-2,6-Nonadienal	$\gamma$ -Cuprenene	
E-2-Nonenal	Dehydro Actinidiolide	
Ethyl ester Benzoic acid	Hexadecane	

## 1.7 מסקנות ודיון

תוצאות המחקר בשתי שנותיו מצביעות על כך, שאכן זבוב התאנה השחור מטיל באופן מובהק פחות ביצים בתאנים מופרות אם מזן הבר ואם מהזן הברזילאי. יש תמיכה בהשערה שהזבוב נימשך לנדיפים המופרשים מפירות שאינם מופרים. לבסוף נימצאו מספר נדיפים שקימים או עולים בפירות שאינם מופרים ואינם מופיעים או נימצאים במינון נמוך בפירות מופרים- מושכנים פוטנציאליים. כמו נימצאו ונדיפים שעולים בפירות מופרים ואינם מופיעים או נימצאים במינון נמוך בפירות לא מופרים- חומרי דחיה פוטנציאליים. אנו מעונינים להמשיך ולבחון חומרים אלו כדי לנסות ולמצוא חומרים שיוכלו לשמש במושכנים במלכודות או כחומרי דחיה לריסוס במטע.

## תודות

- אנו מודים למשה פלישמן על העזרה המקצועית והייעוץ ולעידן ברשן על השתתפות בביצוע המחקר. המחקר מומן בתקציב " שולחן התאנה" של מועצת הפירות.