

# בחינת אמצעים חדשים להדברה של עש התפוח בשיטת "בלבול הזכרים" - 2006

חיים ראובני, ארנה אקוניס, ריקה קדושים, אהרון משה, זאב פרקש ושלהבת בלנק

## מבוא

עש התפוח *Cydia pomonella* L. הוא מזיק מפתח במטעי התפוח והאגס. ההדברה העיקרית של מזיק זה בממשק של הדברה משולבת מבוססת על שיטת "בלבול הזכרים" (mating disruption). בשיטה זו מרווים את האוויר במטע בפרומון המין הנקבי, הדבר מפריע לזכרים לאתר את הנקבות לצורך הזדווגות והתפתחות האוכלוסייה מוגבלת. השיטה המקובלת לפיזור הפרומון במטע היא בעזרת נדיפיות אותן מציבים בחלקם העליון של העצים. צפיפות הנדיפיות במטע תלויה ברמת האוכלוסייה של עש התפוח ובכמות הפרומון היומית המשוחררת מהנדיפיות. בארץ מקובלים בשימוש מסחרי שני סוגי נדיפיות: נדיפית "אל עש" מתוצרת Shin Etsu המשווקת על ידי חברת "אגן" ונדיפית "ציקמיט" מתוצרת Suttera המשווקת על ידי חברת "מכתשים".

במחקר זה נבחנה יעילות ההדברה של עש התפוח בשתי שיטות חדשות לפיזור הפרומון במטע: (1) מתקני Exosex המכילים תערובת של פרומון עם אבקה אינרטי בעלת תכונות אלקטרוסטטיות (EntoStat™ powder), תוצרת חברת Exosect. (2) פרומון בתוארית מיקרוקפסולרית CM-F תוצרת חברת Suttera. בשיטה הראשונה נמשכים הזכרים למתקן המכיל פרומון, האבקה עם הפרומון נצמדת אל גופם ובצאתם מהמתקן הם משמשים כמפיצי הפרומון במטע ומונעים מפגש אמיתי בין זכרים לנקבות. היתרון בשיטה זו בהשוואה לשיטה המקובלת עם נדיפיות מסחריות הוא מספר המתקנים הנמוך יחסית והפחתה בכמות הפרומון לדונם מטע. בשיטה השנייה מפוזר הפרומון במטע בעזרת מרסס מפוח מסחרי והיתרון העיקרי הוא נוחיות היישום.

## מטרות המחקר

1. קביעת יעילות ה"בלבול" וההדברה של עש התפוח עם מתקני Exosex ופרומון בתוארית מיקרוקפסולרית CM-F בהשוואה לטיפול המשקי עם נדיפיות Shin Etsu ונדיפיות Suttera.
2. קביעת יעילות שיטת ה"בלבול" עם מתקני Exosex להדברת עש התפוח במטעים עם אוכלוסייה גבוהה יחסית.

## חומרים ושיטות

### תאור מבנה הניסוי

הניסוי נערך בשלושה מטעי תפוח מסחריים של ברעם, יראון וחוות מתתיהו בהם נוקטים בשיטת "בלבול הזכרים" מזה מספר שנים וידועה רמה נמוכה יחסית של אוכלוסיית עש התפוח. בכל מטע היו ארבעה טיפולים (כל טיפול בחלקה נפרדת בגודל 30-50 דונם), כמפורט להלן:

1) "בלבול" עם מתקני Exosex במינון של 2.5 מתקנים לדונם. המתקנים הוצבו במטע בתחילת הדור הראשון (ראשית אפריל). המגשיות עם הפרומון במתקן הוחלפו פעמיים בעונה בתום הדורות הראשון והשני. 2) ריסוס פרומון CM-F במינון של 20 מ"ל לדונם בנפח תרסיס של 50 ליטר לדונם שכוון לצמרת העץ. הריסוס הראשון בוצע בתחילת הדור הראשון ובנוסף ניתנו עוד שלושה ריסוסים במרווחים של ארבעה שבועות. 3) טיפול משקי בשיטת ה"בלבול" עם נדיפיות "אל עש" (Shin Etsu) במינון של 50 חוטם לדונם. החוטם הוצבו כחצי מטר מתחת לצמרת העץ, פעם אחת בעונה בתחילת הדור הראשון. 4) טיפול משקי בשיטת ה"בלבול" עם נדיפיות "צ'קמייט" (Suterra) במינון של 35 פצ'ים לדונם. הפצ'ים הוצבו כחצי מטר מתחת לצמרת העץ, פעם אחת בעונה בתחילת הדור הראשון.

כל החלקות בכל מטע היו מרוחקות 100-200 מטר האחת מהשנייה והושם דגש שחלקת ה"בלבול" עם מתקני Exosex תהיה במרחק של מעל 150 מטר מחלקות הניסוי האחרות בכדי להקטין את האפשרות של מעבר זכרים נושאי פרומון אל הטיפולים האחרים.

בכל הטיפולים ניתנו שני ריסוסי עזר עם כותניון (0.2%) להדברת הדור הראשון. הריסוס הראשון ניתן לאחר הצטברות 100 ימי מעלה ממועד הופעת הבוגרים הראשונים והשני לאחר 14 ימים ממועד הריסוס הראשון, כמקובל בטיפול המשקי. בנוסף, ניתנו במהלך העונה ריסוסים נוספים עם פירינקס (0.15%) במקרים בהם התקבלו לכידות רצופות במלכודות הניטור ו/או נמצא נזק בפירות. לא ניתנו במשך העונה ריסוסים נוספים בקוטלי חרקים הידועים כפוגעים בעש התפוח. להדברת כנימת הדם ניתן בכל חלקות הניסוי טיפול בקוהינור (Imidacloprid) בהגמעה במינון של 8-10 סמ"ק לעץ (800 סמ"ק לדונם). זבוב הפירות הודבר בריסוס אווירי אזורי במלתיון עם פתיון כמקובל בשגרת המטע. הדברת מחלות, אקריות וטיפולי הזנה ניתנו לפי המקובל בשגרת המטע.

יעילות הטיפולים נקבעה לפי שיעור הלכידה במלכודות דבק עם נדיפית ישראלית (המכילה 1 מ"ג פרומון) המקובלת בשימוש מסחרי (להלן "מלכודות ניטור") ולפי רמת הנזק בפרי (בזנים זהוב וגרניסמיט) במשך העונה ובקטיף. בכל חלקה הוצבו 3-6 מלכודות ניטור במרחק גדול מ-30 מטר האחת מהשנייה (להלן "אתר הדגימה"). המלכודות נבדקו אחת לשבוע והנדיפיות הוחלפו אחת לארבעה שבועות. בדיקת הנזק בפרי התבצעה לאחר הדור הראשון והשני של עש התפוח ובקטיף (דור שלישי). לאחר הדור הראשון והשני נדגמו בכל אתר כ-250 פירות. בקטיף נדגמו בכל אתר כ-300 פירות ובנוסף נבדקו אתרים נוספים באקראי במרכז החלקה ובהיקף החלקה. כמו כן, נבדקו כל פירות הנשר מתחת לעצים באתרי הדגימה.

### **תאור התצפית לבדיקת מתקני Exosex במטע עם אוכלוסייה גבוהה של עש התפוח**

יעילות מתקני Exosex ל"בלבול" והדברה של עש התפוח נבדקה גם בשני מטעים נפרדים בהם ידועה רמת אוכלוסייה גבוהה יחסית ולא נעשה בעבר שימוש בשיטת "בלבול הזכרים". בכל מטע נערכה השוואה של שתי חלקות, האחת עם מתקני Exosex במינון של 4 מתקנים לדונם לעומת חלקה ללא מתקנים. שתי החלקות היו רחוקות כ- 250 מטר האחת מהשניה. המגשיות במתקני Exosex הוחלפו לאחר 60 יום ויעילות הטיפולים נקבעה לפי רמת הלכידה במלכודות ניטור ושיעור הנזק בפירות כמפורט לעיל. בכל חלקות התצפית ניתנו גם ריסוסים מונעים (בעיקר עם זרחנים אורגניים) להדברת עש התפוח במרווחים של כ- 14 יום (טבלה 1). פגעים אחרים טופלו בהתאם לשיקולי המגדל ומנהגו בשגרת המטע.

### **ניתוח הנתונים**

לקביעת ההבדלים בממוצעי הטיפולים השונים נערך מבחן שונות מסוג Tukey (בפרוצדורת GLM) בתוכנת SAS לאחר שנערכה לתוצאות הלכידה טרנספורמציה של שורש הביטוי  $(X+0.5)$ , כאשר X מבטא את מספר הפרטים במלכודת. לתוצאות הנזק בפרי באחוזים נערכה טרנספורמציה מסוג arcsin לשורש היחס בין מספר הפירות עם נזק לבין סך כל הפירות שנבדקו.

**טבלה 1: פרוט הריסוסים עם קוטלי חרקים שניתנו בחלקות התצפית במשך העונה.**

| תכשיר    | ריסוס מספר |
|----------|------------|
| דורסן    | 1          |
| כותניון  | 2          |
| סופרתיון | 3          |
| קליפסו   | 4          |
| כותניון  | 5          |
| דורסן    | 6          |
| סופרציד  | 7          |
| כותניון  | 8          |
| סופרתיון | 9          |

## תוצאות

רמת הלכידה במלכודות הניטור בטיפולים השונים מתוארת באיור 1. בכל המקרים התקבלה לכידה נמוכה יותר (מובהק) בטיפולי ה"בלבול" עם הנדיפיות המסחריות, חוטים (Shin Etsu) ופציים (Suterra), 0.3 ו-0.5 זכרים במוצע למלכודת בכל העונה בהתאמה, לעומת 3.4 ו-18.6 בטיפול עם פרומון מיקרוקפסולרי CM-F ומתקני Exosex, בהתאמה. ראוי לציין, שהלכידה הגבוהה יחסית בטיפול עם מתקני Exosex אינה מעידה על כישלון ה"בלבול" שכן, הזכרים נמשכים למלכודות בדומה למשיכתם למתקן ולא ניתן לקבוע את יעילות השיטה לפי רמת הלכידה במלכודות הניטור אלא לפי רמת הנזק בפירות בלבד.

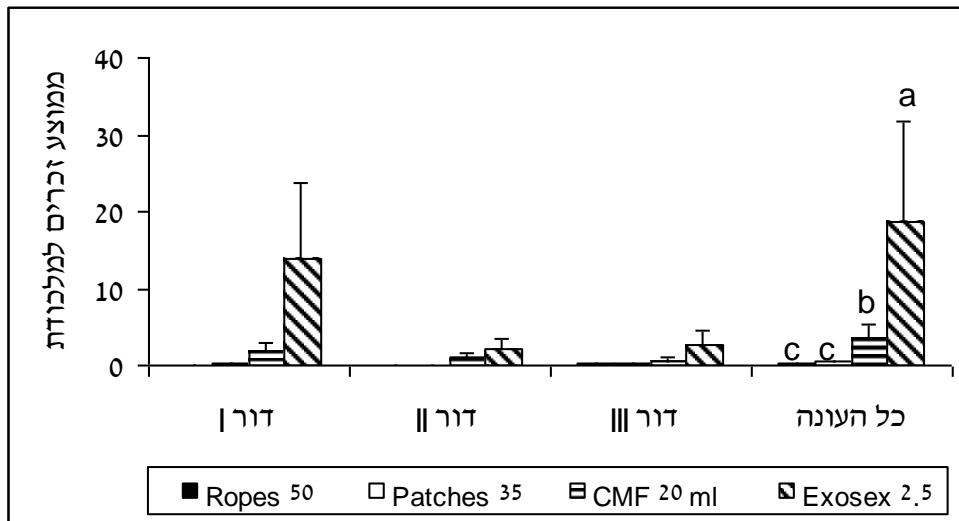
שיעור הנזק בפירות במהלך העונה ובקטיף מתואר בתרשים 2. הנזק הנמוך ביותר (0.03%, מובהק) התקבל בטיפול החוטים (Shin Etsu) הנפוצים בשימוש מסחרי במטע. בטיפול עם הפציים (Suterra), המקובלים אף הם בשימוש מסחרי, נמצא נזק גבוה פי-10 (~0.28%), בהשוואה לטיפול עם החוטים. בטיפולים החדשים עם פרומון מיקרוקפסולרי CM-F ומתקני Exosex היה שיעור הנזק גבוה מאוד (0.9% ו-1.5%, בהתאמה). בכל המקרים ניתן היה ללמוד על שיעור הנזק בקטיף לפי בדיקות הפרי המקדימות לאחר הדור הראשון והדור השני (תרשים 2), דבר שלא ניתן היה לראות במלכודות הניטור (למעט בטיפול עם מתקני Exosex בו מלכודות הניטור אינם גורם לקביעת יעילות ה"בלבול"). בהתאם לתוצאות המקדימות של בדיקת הפרי ניתנו במקרים בודדים ריסוסים עם זרחנים אורגנים (מטע יראון טיפולי Exosex ו-CM-F, טבלה 2) כדי להקטין את הנזק בפרי בקטיף וסביר להניח שללא התערבות זאת היה הנזק גדול יותר. כמו כן, ראוי לציין שדגימת הפירות היתה בגובה העיניים ולפי ניסיונו, מבדיקות דומות בעבר, הנזק בצמרות העצים גדול אף יותר. שיעור הנזק בפירות הנשר במועד הקטיף היה גבוה מאוד יחסית בכל אתרי הדגימה בכל הטיפולים (טבלאות 2-4), אך מספר הפירות הכללי הנשר היה קטן מאוד בהשוואה למספר הפירות על העץ ולפיכך אין חשיבות מיוחדת לתוצאות הבדיקה של פירות הנשר.

לא ניתן להתעלם משגיאת התקן הגבוהה בתוצאות הנזק בפירות בטיפולי CM-F ו-Exosex. כאשר בודקים את התרומה של כל אתר ואתר למוצע הכללי של הטיפול ניתן לראות (טבלאות 2-4) שהשונויות נובעת מהבדלים ברמת הנזק בפירות באתרים השונים. הסיבה העיקרית להבדלים אלו היא עלייה ברמת האוכלוסייה של עש התפוח במוקדים וזאת כנראה כתוצאה מפיזור לא אחיד של הפרומון בחלקה (התייחסות נוספת לנושא זה ראה בפרק הדיון).

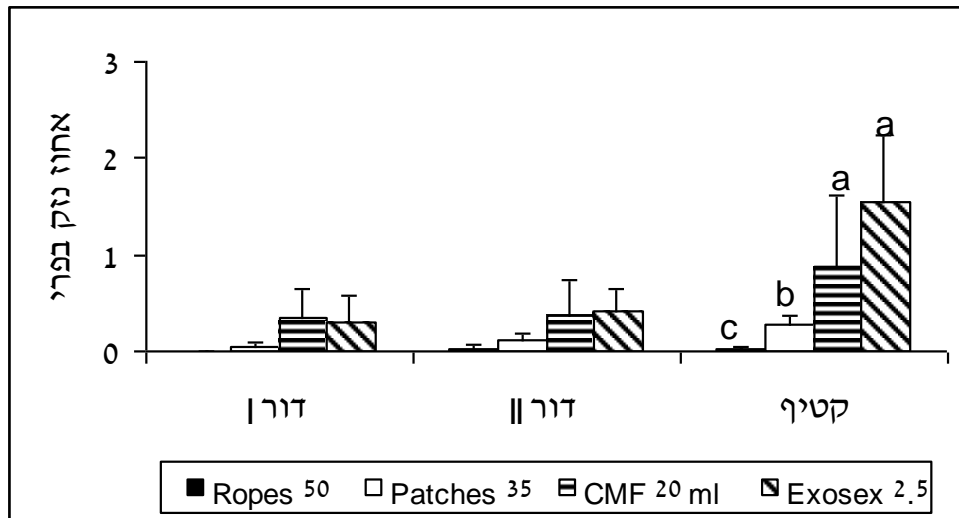
בתצפית שנערכה לבדיקת יעילותם של מתקני Exosex במטעי תפוח עם רמת אוכלוסייה גבוהה של עש התפוח התקבלה בחלקת תצפית אחת לכידה גבוהה יותר של זכרים במלכודות הניטור (60.8 לעומת 27.3 זכרים במוצע למלכודת בכל העונה) ובחלקה השנייה לכידה נמוכה בהרבה (32 לעומת 111.7 זכרים במוצע למלכודת בכל העונה). בשתי חלקות התצפית היה הנזק בפרי בקטיף גבוה יחסית (1.2%-6.5%) בכל הטיפולים (טבלה 5).

התוצאה של לכידה נמוכה יותר בטיפול עם מתקני Exosex היא מפתיעה שכן, השיטה אינה מבוססת על רווית האויר בפרומון המין וכפי שצוין לעיל לא ניתן לצפות ללכידה מופחתת במלכודות הניטור בשל העובדה שזכרים הנמשכים למתקן, בעקבות תכולת הפרומון בו, יכולים להמשך גם למלכודות הניטור. ייתכן שהעובדה שבחלקת התצפית התקבלה בכל זאת לכידה נמוכה יותר היא מקרית ונובעת מהבדלים ברמת האוכלוסייה ההתחלתית בחלקות השונות. תוצאות הנזק בפרי בקטיף מצביעות בברור שהשיטה אינה יעילה במטעים עם רמת אוכלוסייה גבוהה. יתרה מזאת הטיפול עם מתקני Exosex היה רקע שימוש רצוף בקוטלי חרקים במשך כל העונה (טבלה 1) והדבר לא תרם להפחתת הנזק בפרי בקטיף (טבלה 5).

העובדה שנמצא נזק בפרי גם לאחר תשעה ריסוסים עם קוטלי חרקים מלמדת על הקושי הקיים בהדברה של עש התפוח עם (כנראה כתוצאה מעמידות לתכשירים) ועל החשיבות בצורך לגוון את שיטות ההדברה באמצעים שונים שאינם מבוססים רק על קוטלי חרקים.



איור 1: רמת הלכידה (ממוצע זכרים למלכודת  $\pm$ S.E.) של עש התפוח במלכודות הניטור בכל דור ובכל העונה בטיפולים השונים. אותיות לועזיות שונות מצביעות על הבדלים מובהקים במספר הפרטים שנלכדו (ברמת מובהקות  $P < 0.05$ ).



איור 2: שיעור הנזק (ממוצע  $\pm$ S.E.) של עש התפוח בפירות בסוף הדור הראשון והשני ובקטיף, בטיפולים השונים. אותיות לועזיות שונות מצביעות על הבדלים מובהקים בשיעור הנזק בפירות (ברמת מובהקות  $P < 0.05$ ). טבלה 2: שיעור הנזק (%) מעש התפוח לפירות בכל אתרי הדגימה בטיפולים השונים בשיטת "בלבול הזכרים" במטע יראון בעונת 2006.

אחוז הנזק בפרי בקטיף

| (בסוגריים מספר הפירות בדגימה) |                                   |                          |          | אתר<br>מס'   | הטיפול<br>והמינון לדונם |
|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|----------|--|-------------------------|
| על העצים<br>בהיקף<br>החלקה    | נשר מתחת<br>לעצים באתרי<br>הדגימה | על העצים<br>באתרי הדגימה | על העצים |  |                         |
| 0.4 (276)                     | 4.8 (21)                          | 0.3 (304)                | 1        | Exosex 2.5 <sup>1</sup><br>מתקנים המכילים<br>פרומון למשיכת<br>הזכרים |                         |
| 0.3 (310)                     | 42.2 (45)                         | 0 (300)                  | 2        |  |                         |
| 0.7 (304)                     | 10.5 (67)                         | 0.7 (307)                | 3        |  |                         |
| 3.4 (297)                     | 40.5 (42)                         | 1.3 (305)                | 4        |  |                         |
| 1.6 (308)                     | 1.6 (64)                          | 4.7 (300)                | 5        |  |                         |
| 2.0 (304)                     | 28.1 (57)                         | 1.3 (300)                | 6        |  |                         |
| 0.7 (277)                     | 30.7 (88)                         | 2.2 (318)                | 7        |  |                         |
| 2.0 (355)                     | 41.5 (82)                         | 0.3 (303)                | 8        |  |                         |
| 11.2 (250)                    | 20.7 (29)                         | 3.6 (330)                | 1        | CM-F 20 ml <sup>2</sup><br>פרומון בתוארית<br>מיקרוקפסולרית<br>לריסוס |                         |
| -                             | 52.6 (38)                         | 2.9 (380)                | 2        |  |                         |
| 0.3 (335)                     | 43.2 (37)                         | 0.6 (350)                | 3        |  |                         |
| 0.8 (250)                     | 15.2 (125)                        | 0 (320)                  | 4        |  |                         |
| 0.3 (290)                     | 10.5 (19)                         | 0.3 (300)                | 1        | Shin Etsu ropes 50<br>חוטי "אל עש"<br>חב' "אגן"                      |                         |
| 0 (302)                       | 2.6 (39)                          | 0 (300)                  | 2        |  |                         |
| 0 (302)                       | 0 (10)                            | 0 (300)                  | 3        |  |                         |
| 2 (300)                       | 3.5 (29)                          | 0 (301)                  | 4        |  |                         |
| 11.2 (250)                    | 20.7 (29)                         | 3.6 (330)                | 1        | Suterra patches 35<br>פצעים "צ'קמיט"<br>חב' "מכתשים"                 |                         |
| -                             | 52.6 (38)                         | 2.9 (380)                | 2        |  |                         |
| 0.3 (335)                     | 43.2 (37)                         | 0.6 (350)                | 3        |  |                         |
| 0.8 (250)                     | 15.2 (125)                        | 0 (320)                  | 4        |  |                         |

<sup>1</sup> בטיפול Exosex (במינון 2.5 מתקנים לדונם) ניתנו במשך העונה שני ריסוסים נוספים על כל האתרים עם פירינקס (0.15%) וכותניון (0.2%) וריסוס שלישי עם פירינקס על חלק מהאתרים, וזאת בנוסף לשני הריסוסים המונעים עם כותניון בדור הראשון שניתנו על כל הטיפולים כמפורט בפרק החומרים והשיטות.

<sup>2</sup> בטיפול CM-F (במינון 20ml לדונם) ניתן במשך העונה ריסוס נוסף עם פירינקס, וזאת בנוסף לשני הריסוסים המונעים בדור הראשון.

טבלה 3: שיעור הנזק (%) מעש התפוח לפירות בכל אתרי הדגימה בטיפולים השונים בשיטת ל"בלבול הזכרים" במטע ברעם בעונת 2006.

| אחוז הנזק בפרי בקטיף<br>(בסוגריים מספר הפירות בדגימה) |                          |                                   |                            | הטיפול<br>והמינון לדונם                                 |
|---|--------------------------|-----------------------------------|----------------------------|---|
| אתר<br>מס'  | על העצים<br>באתרי הדגימה | נשר מתחת<br>לעצים באתרי<br>הדגימה | על העצים<br>בהיקף<br>החלקה |   |
| 1   | 1.0 (299)                | 6.0 (62)                          | 0 (232)                    | Exosex 2.5<br>מתקנים המכילים<br>פרומון למשיכת<br>הזכרים |
| 2   | 0 (300)                  | 0 (32)                            | 0.3 (295)                  |   |
| 3   | 0.3 (299)                | 5.1 (39)                          | 0 (285)                    |   |
| 4   | 13.7 (292)               | 53.3 (30)                         | 27.5 (262)                 |   |
| 5   | 1.7 (300)                | 4.7 (21)                          | 0.7 (300)                  |   |
| 6   | 0.3 (306)                | 7.7 (26)                          | 0 (292)                    |   |
| 1   | 0 (256)                  | 2.9 (34)                          | 0.4 (257)                  | CM-F 20 ml<br>פרומון בתוארית<br>מיקרוקפסולרית<br>לריסוס |
| 2   | 0.3 (297)                | 39.3 (28)                         | 0 (285)                    |   |
| 3   | 0 (308)                  | 9.1 (11)                          | 0 (275)                    |   |
| 4   | 0.3 (295)                | 8.3 (12)                          | 0.4 (275)                  |   |
| 5   | 0.3 (333)                | 12.5 (16)                         | 0 (305)                    |   |
| 1   | 0 (303)                  | 0 (41)                            | 0 (275)                    | Shin Etsu ropes 50<br>חוטי "אל עש"<br>חב' "אגן"         |
| 2   | 0 (306)                  | 0 (34)                            | 0 (283)                    |   |
| 3   | 0 (303)                  | 7.4 (27)                          | 0 (282)                    |   |
| 4   | 0 (302)                  | 8.3 (24)                          | 0.8 (265)                  |   |
| 1   | 0.4 (286)                | 0 (23)                            | 0 (296)                    | Suterra patches 35<br>פצעים "צ'קמיטי"<br>חב' "מכתשים"   |
| 2   | 0 (305)                  | 0 (45)                            | 0 (254)                    |   |
| 3   | 0 (290)                  | 4 (25)                            | 0 (297)                    |   |
| 4   | 1.4 (297)                | 0 (27)                            | 0.7 (271)                  |   |
| 5   | 0 (315)                  | 0 (36)                            | 0 (282)                    |   |



טבלה 4: שיעור הנזק (%) מעש התפוח לפירות בכל אתרי הדגימה בטיפולים השונים בשיטת "בלבול הזכרים" במטע חוות מתתיהו בעונת 2006.

| אחוז הנזק בפרי בקטיף<br>(בסוגריים מספר הפירות בדגימה) |                                   |                          | אתר<br>מס' | הטיפול<br>והמינון לדונם   |
|---|-----------------------------------|--------------------------|------------|---|
| על העצים<br>בהיקף<br>החלקה                            | נשר מתחת<br>לעצים באתרי<br>הדגימה | על העצים<br>באתרי הדגימה |            |   |
| 0.6 (156)   | 2.2 (45)                          | 0.3 (293)                | 1          | Exosex 2.5<br>מתקנים המכילים<br>פרומון למשיכת<br>הזכרים         |
| 0 (290)   | 0 (21)                            | 0 (300)                  | 2          |   |
| 0 (188)   | 1.6 (52)                          | 0 (205)                  | 3          |   |
| 3.6 (282)   | 8.3 (24)                          | 0 (293)                  | 4          |   |
| 3.6 (276)   | 20.7 (29)                         | 2.3 (305)                | 5          |   |
| 0.7 (290)   | 6.5 (31)                          | 0 (311)                  | 6          |   |
| 0 (297)   | 0 (40)                            | 0 (299)                  | 1          | CM-F 20 ml<br>פרומון בתוארית<br>מיקרוקפסולרית<br>לריסוס         |
| 0 (290)   | 0 (28)                            | 0 (300)                  | 2          |   |
| 0 (275)   | 0 (22)                            | 0 (310)                  | 3          |   |
| 0 (285)   | 0 (26)                            | 0 (290)                  | 4          |   |
| 1.4 (286)   | 0 (20)                            | 0 (290)                  | 5          |   |
| 0.7 (278)   | 4.3 (21)                          | 0.3 (302)                | 6          |   |
| 0 (290)   | 0 (12)                            | 0 (330)                  | 1          | Shin Etsu ropes 50<br>חוטי "אל עש"<br>חב' "אגן"<br>חוטי "אל עש" |
| 0 (285)   | 0 (24)                            | 0 (312)                  | 2          |   |
| 0 (180)   | 0 (42)                            | 0 (200)                  | 3          |   |
| 0 (180)   | 0 (42)                            | 0 (210)                  | 4          |   |
| 0.4 (237)   | 0 (36)                            | 0 (280)                  | 5          |   |
| 0 (285)   | 0 (18)                            | 0 (293)                  | 1          | Suterra patches 35<br>פצעים "צ'קמייט"<br>חב' "מכתשים"           |
| 0.5 (221)   | 0 (35)                            | 0 (288)                  | 2          |   |
| 0 (298)   | 5 (20)                            | 0.6 (345)                | 3          |   |
| 0 (270)   | 3.6 (28)                          | 0 (300)                  | 4          |   |
| 0.4 (284)   | 0 (27)                            | 0 (298)                  | 5          |   |

טבלה 5: רמת הלכידה ושיעור הנזק בפרי בתצפית שנערכה בשני מטעים נפרדים עם רמת אוכלוסייה גבוהה יחסית של עש התפוח בעונת 2006.

| נזק בפרי <sup>1</sup><br>(% ±S.D.)     |   | מספר זכרים במלכודת<br>(±S.D. ממוצע)    |   |            |          |
|--|---|--|---|------------|----------|
| זרחנים<br>אורגנים <sup>2</sup><br>בלבד | Exosex 4 <sup>2</sup><br>+ זרחנים<br>אורגנים <sup>3</sup> | זרחנים<br>אורגנים <sup>2</sup><br>בלבד | Exosex 4 <sup>2</sup><br>+ זרחנים<br>אורגנים <sup>3</sup> |            |          |
| <b>מטע 1</b>                           |   |  |   |            |          |
| 0 ±0                                   | 0.6 ±0.6  | דור I                                  | 20.3 ±24.1  | 45.3 ±35.5 | דור I    |
| 1.5 ±0.7                               | 4.1 ±4.6  | דור II                                 | 2.3 ±24.1   | 2.7 ±35.0  | דור II   |
| 3.7 ±0.7                               | 6.5 ±7.4  | קטיף                                   | 4.0 ±21.7   | 10.0 ±33.2 | דור III  |
|  |   |  | 27.3 ±21.1  | 60.8 ±31.0 | כל העונה |
| <b>מטע 2</b>                           |   |  |   |            |          |
| 0.4 ±0.6                               | 0 ±0  | דור I                                  | 57.7 ±20.2  | 17.7 ±16.3 | דור I    |
| 1.1 ±0.3                               | 1.7 ±1.8  | דור II                                 | 20.7 ±18.2  | 1.7 ±15.3  | דור II   |
| 1.2 ±0.5                               | 1.9 ±3.0  | קטיף                                   | 25.7 ±18.2  | 10.3 ±10.0 | דור III  |
|  |   |  | 111.7 ±22.5   | 32.0 ±9.0  | כל העונה |

<sup>1</sup> סך הכל נדגמו לאחר הדורות הראשון והשני כ- 1,500 פירות בכל טיפול ובקטיף כ- 3,000 פירות.

<sup>2</sup> הטיפול Exosex היה במינון 4 מתקנים לדונם.

<sup>3</sup> ראה רשימת התכשירים בטבלה 1.

## דיון וסיכום

במחקר זה נבדקה יעילות ה"בלבול" וההדברה של עש התפוח בשיטות חדשות של "בלבול זכרים" בהשוואה לאמצעים המסחריים המקובלים עם חוטי "אל עש" ופצעים "ציקמיטי". להבדיל מהשיטה המקובלת עם האמצעים המסחריים השיטה החדשה עם מתקני Exosex אינה מבוססת על רווית האויר בפרומון המין אלא על הפצת הפרומון באופן מקומי על ידי זכרים הנושאים אותו על גופם. מתקן ה-Exosex מכיל תערובת של פרומון עם אבקה אינרטי בעלת תכונות אלקטרוסטטיות (EntoStat<sup>TM</sup> powder). אל הזכרים הנכנסים למתקן נצמדת אבקה עם פרומון. הזכרים יוצאים מהמתקן כשהפרומון על גופם ומונעים מפגש אמיתי בין זכרים לנקבות. בשיטה החדשה השניה מופיע הפרומון בתוארית מיקרוקפסולרית (CM-F) אותו מפזרים במטע בעזרת מרסס מפוח.

כדי לבדוק את יעילות השיטות נערכו הניסויים במטעי תפוח מסחריים בהם נהוג ממשק רב-שנתי של "בלבול זכרים", וידועה רמה נמוכה יחסית של אוכלוסיית עש התפוח. יעילות הטיפולים נקבעה לפי רמת הלכידה במלכודות ניטור ושיעור הנזק בפרי. לפי רמת הלכידה במלכודות הניטור ניתן ללמוד על יעילות האמצעים ל"בלבול" הזכרים שכן, כאשר האויר במטע רווי בפרומון רמת הלכידה צריכה להיות אפסית. שיעור הנזק בפרי מלמד על יעילות ההדברה של המזיק ומבטא למעשה את הירידה ברמת האוכלוסייה כתוצאה מכך שנמנע מפגש והזדווגות בין זכרים לבין נקבות.

לפי תוצאות הלכידה (תרשים 1) ניתן ללמוד שהשיטה עם הפרומון המיקרוקפסולרי CM-F בריסוס נחותה ביעילותה ל"בלבול" הזכרים בהשוואה לאמצעים המסחריים. את יעילות ה"בלבול" עם מתקני Exosex לא ניתן לקבוע לפי רמת הלכידה במלכודות הניטור שכן, השיטה אינה מבוססת על רווית האויר בפרומון. גם לפי תוצאות בדיקת הנזק בפרי נמצא ששתי השיטות החדשות נחותות ביעילותן בהשוואה לאמצעים המסחריים. יחד עם זאת, כאשר בודקים את התרומה של כל אתר לממוצע הכללי של הנזק בפרי ניתן לראות (טבלאות 2-4) שקיימים הבדלים גדולים ברמת הנזק באתרים השונים בכל מטע בנפרד דבר המצביע על עלייה ברמת האוכלוסייה במוקדים וזאת כנראה כתוצאה מפיזור לא אחיד של הפרומון בחלקות הניסוי. בנוסף קיימים גם הבדלים ברמת האוכלוסייה ההתחלתית בכל מטע ומטע בנפרד. גם בניסויים שנערכו אשתקד התקבל נזק גבוה יחסית בטיפול עם מתקני Exosex (1.28%) בהשוואה לטיפול עם חוטי "אל עש" (0%) והתרומה לנזק הממוצע היתה כתוצאה מנגיעות מקומית במוקדים בכל חלקה ומהבדלים ברמת האוכלוסייה ההתחלתית במטעים השונים. חיזוק לטענה של עלייה ברמת האוכלוסייה במוקדים ניתן לראות גם בהבדלים ברמת הנזק בפרי בטיפול עם פצעים "צ'קמייט" (0.28%) בהשוואה לחוטי "אל עש" (0.03%). גם במקרה זה התרומה לנזק הגבוה יותר בטיפול עם הפצעים הוא כתוצאה מעלייה ברמת האוכלוסייה במוקדים. ההבדל בשיטות אלו הוא במינון הנדיפיות לדונם, 50 לעומת 35 בחוטי "אל עש" ופצעים "צ'קמייט", בהתאמה. אמנם, לפי בדיקות רב-שנתיות כמות הפרומון היומית המשתחררת מהפצעים כפולה מזו המשוחררת מהחוסים (1.4~ לעומת 0.7~ פרומון מנדיפית ליום, בהתאמה) ובכל זאת צפיפות הנדיפיות במטע חשובה כנראה יותר מכמות הפרומון המשתחררת מהנדיפיות. בהתאם לפי תוצאות מחקר זה, כדי לקבל הדברה יעילה ולשמור על רמה נמוכה של אוכלוסיית עש התפוח בכל המטע רצוי להגדיל את המינון של פיזור הפצעים "צ'קמייט" ל- 50 לדונם בדומה למינון המקובל עם חוטי "אל עש".

כך גם לגבי השיטות החדשות למרות נחיתותן בהשוואה לשיטות המסחריות צריך לבדוק אם ניתן לשפר את יעילותן על ידי הגדלת המינון לדונם. במחקר הנוכחי פוזרו מתקני Exosex במינון של 2.5 מתקנים לדונם והמגשיות עם הפרומון במתקן הוחלפו פעמיים בעונה במרווחים של 60 יום (במקביל לתחילת הדור השני והשלישי) בהתאם להמלצת היצרן. לפי תוצאות הניסויים בשנתיים האחרונות נראה שיש צורך להגדיל את המינון לדונם ואולי ניתן לוותר על החלפת אחת של המגשיות בתחילת הדור השלישי. השיטה מבוססת כאמור על פיזור הפרומון באמצעות הזכרים וכיוון שהתנהגות התעופה של הזכרים אינה ידועה סביר להניח שהגדלת מספר המתקנים לדונם יגדיל את הסיכויים שיותר זכרים יימשכו למתקנים במטע. לגבי התוארית המיקרוקפסולרית CM-F נקבע לפי היצרן מינון של 20 מ"ל לדונם בארבעה ריסוסים במרווחים של 30 יום. לכאורה, לפי תוצאות מחקר זה ומחקרים נוספים שנעשו במטעים עם אוכלוסייה גבוהה יחסית של עש התפוח, נראה שאין צורך לשנות את כמות הפרומון לדונם ולהסתפק בבדיקת השיטה במרווחי ריסוס צפופים יותר.

ראוי לציין, שבשני המקרים אין שיטה יעילה לקביעת משך זמן הפעילות של הפרומון בשדה להבדיל מהשיטות המסחריות בהן ניתן למדוד את הכמות השאריתית של הפרומון בנדיפיות

במשך העונה. חוסר במידע זה בשיטות החדשות אינו מאפשר לקבוע באופן מדויק את המועד המתאים לחידוש הפרומון במטע ובשלב זה ניתן לקבוע זאת רק בהתאם לניסיון המצטבר.

לסיכום, לשתי השיטות החדשות יש יתרונות המצדיקים את המשך הבדיקה להוכחת יעילותן. לשיטת ה"בלבול" באמצעות מתקני Exosex יש יתרון מבחינת מספר המתקנים לדונם וחיסכון בכמות הפרומון המפוזרת במטע. לעובדה זאת חשיבות רבה לדחיקת האפשרות בעתיד של התחמקות החרק מפרומון המין כגורם משיכה עיקרי של הזוויגים ולפיתוח מנגנוני משיכה נוספים. לשיטת עם התוארית המיקרוקפסולרית CM-F יש יתרון של נוחיות היישום בעזרת מרסס מסחרי תוך שילוב עם הדברת פגעים אחרים במטע. יתרה מכך, תיתכן אפשרות לפיזור הפרומון מהאוויר בעזרת מטוס דבר שיכול להגדיל את הסיכויים ליישום אזורי של שיטת "בלבול הזכרים". יישום אזורי של השיטה יתרום להפחתה משמעותית ברמת האוכלוסייה של עש התפוח בגושי מטע רציפים ולהפחתת השימוש בזרחנים אורגנים בהם נעשה שימוש עיקרי להדברת המזיק במטעים שאינם בממשק של "בלבול זכרים".