

ניטור והדברה של עש התפוח בממשק של "בלבול" זכרים

חיים ראובני, דוביק אופנהיים, ארנה אקוניס, ריקה קדושים וג'ורג' קרבליו

תקציר

יישום רב-שנתי של שיטת "בלבול הזכרים" לעש התפוח מביא לפחיתה נכרת ברמת האוכלוסייה ולהפחתת השימוש בתכשירי הדברה. מקור הסכנה לעלייה ברמת האוכלוסייה בעתיד הוא מחלקות שכנות מאולחות. יישום אזורי של השיטה יקטין את הסכנה. במחקר הנוכחי נבדקו אמצעים חדשים ל"בלבול זכרים", כדי להגדיל את סל המוצרים ולהפחית את עלויות היישום. בנוסף, נבדקה יעילות הניטור של עש התפוח בממשק של "בלבול" עם נדיפיות פרומון מתוגברות ונדיפיות המכילות נדיפים שמוצו מעצי האגס.

לא התקבלו תוצאות הדברה טובות על ידי ריסוס פרומון נוזלי בתוארית מיקרוקפסולרית. חסרונו הגדול של התכשיר שהוא נשטף בעקבות הרטבת נוף העץ, וייתכן שזאת גם הסיבה לחוסר היעילות בניסוי זה. בבדיקה של שיטת "בלבול" חדשה עם מתקני Exosex התקבלה הדברה יעילה. השיטה מבוססת על משיכה של זכרים למתקן המכיל תערובת של פרומון עם אבקה אינרטיית בעלת תכונות אלקטרוסטטיות הנצמדת לגופם של הזכרים הנמשכים למתקן. כך, שכל זכר היוצא מהמתקן מפיץ את הפרומון בסביבתו הקרובה. היתרון של השיטה הוא בכמות הפרומון הקטנה הדרושה ל"בלבול" יעיל ובמספר המתקנים הקטן הדרוש לפיזור בדונם. בניסויים שנעשו לניטור האוכלוסייה לא התקבלו לכידות עם נדיפיות פרומון מתוגברות ונדיפיות המכילות נדיפי אגס. הדרך היחידה ללמוד על יעילות ההדברה במטעים בממשק "בלבול" היא על ידי בדיקת הנזק בפרי במהלך העונה ובקטיף.

מבוא

בשנים האחרונות הוכח שניתן לשמור על רמה נמוכה של אוכלוסיית עש התפוח במטע לאחר יישום רב-שנתי של שיטת "בלבול הזכרים", וללא ריסוסי עזר בזרחנים אורגניים ובתכשירים אחרים. הפסקת השימוש בתכשירים להדברת עש התפוח היא תרומה חשובה לקידום ממשק ההדברה המשולבת במטע.

הנדיפיות הקיימות בשימוש מסחרי ל"בלבול זכרים" הן מתוצרת Shin-Etsu ("אגן") ו-Suterra ("מכתשים"), והמינון המתאים לשמירה על רמת אוכלוסייה נמוכה הוא 25-50 נדיפיות לדונם (בשתי סוג הנדיפיות). שני התכשירים יעילים למשך זמן של 100-120 ימים, וזה מתאים לפעילות הבוגרים של עש התפוח בדורות הראשון והשני. כאשר רמת האוכלוסייה נמוכה ויש הצלחה ב"בלבול" בדורות הראשון והשני, אין סכנה לעלייה פתאומית ברמת האוכלוסייה בדור השלישי מתוך המטע. מקור הסכנה העיקרי לעליית האוכלוסייה בעתיד הוא מחדירה של פרטים ממטעים שכנים מאולחים ומצמחי בר המשמשים פונדקאים לעש התפוח (כגון; עוזרר, רימון, אגוז). יישום השיטה באופן אזורי בשטחי גידול רציפים עם פונדקאים של עש התפוח, יקטין מאוד את הסכנה להתפרצות האוכלוסייה בעתיד.

ניתן ליישם את שיטת ה"בלבול" באופן אזורי עם האמצעים הקיימים היום, אך מגדלים רבים נמנעים מכך בשל הוצאות ההדברה הגבוהות יחסית. במחקר הנוכחי נבדקו אמצעים חדשים להדברה של עש התפוח בשיטת "בלבול הזכרים", שיכולים להתאים ליישום השיטה באופן אזורי ולהפחית את עלויות היישום. בנוסף, נבדקה האפשרות לניטור האוכלוסייה בממשק של "בלבול זכרים" עם נדיפיות פרומון מתוגברות, ונדיפיות חדשות המכילות נדיפים שמוצו מעצי האגס וגורמים למשיכה של שני הזוויגים של עש התפוח.

מטרות

- 1) קביעת יעילות ההדברה בשיטת "בלבול הזכרים" עם פרומון בתוארית נוזלית.
- 2) קביעת יעילות ההדברה בשיטת "בלבול" חדשה עם מתקני Exosex.
- 3) קביעת יעילות הניטור בממשק "בלבול זכרים" עם נדיפיות פרומון מתוגברות, ונדיפיות המכילות נדיפי אגס.

חומרים ושיטות

א. תאור הניסויים לקביעת יעילות ה"בלבול" עם פרומון נוזלי מיקרוקפסולרי

הניסויים נערכו במטעים מסחריים של כרם בן זמרה, גוש חלב, ספסופה ואביבים, שלא היו בעבר בממשק של "בלבול זכרים", ורמת האוכלוסייה של עש התפוח גבוהה יחסית. בכל מטע נקבעו שתי חלקות סמוכות בגודל של 5-7 דונם, האחת כטיפול בשיטת ה"בלבול" והשנייה כביקורת. בחלקת ה"בלבול" רוסס פרומון נוזלי מיקרוקפסולרי (תוצרת 3M מיובא על ידי "אגרון") בריכוז של 0.1% (50 סמ"ק תכשיר לדונם, כ-4.5 גרם חומר פעיל לדונם) ובנפח תרסיס של 50 ליטר לדונם שכוון למחצית העץ העליונה. הריסוס בוצע עם מרסס מפוח, מיד עם הופעת הבוגרים הראשונים של הדור הראשון (Biofix). יעילות ההדברה נקבעה לפי רמת הלכידה במלכודות דבק pherocon עם נדיפית ישראלית המכילה 1 מ"ג פרומון. בכל חלקה הוצבו 4 מלכודות, והן נבדקו אחת לשבוע במשך כל הדור הראשון.

ב. תאור הניסויים לקביעת יעילות ה"בלבול" עם מתקני Exosex

השיטה מבוססת על משיכה של זכרים למתקן Exosex המכיל תערובת של פרומון עם אבקה אינרטית בעלת תכונות אלקטרוסטטיות (EntoStat™ powder). זכרים הנמשכים למתקן יוצאים ממנו כשלגופם נצמדת אבקה עם פרומון, כך שכל זכר מפיץ את הפרומון בסביבתו הקרובה. הניסויים לקביעת יעילות השיטה נערכו בשלושה מטעי תפוח מסחריים של יפתח, יראון וחוות מתיתיהו. בשלוש העונות האחרונות, הקודמות לניסוי, הדבירו במטעים אלו את עש התפוח בשיטות דומות הכוללות שימוש בזרחנים אורגניים בשילוב של שיטת ה"בלבול" (עם נדיפיות Shin Etsu), דבר שהביא לפחיתה ברמת האוכלוסייה. בכל מטע היו שלוש חלקות בגודל של כ-50 דונם כל אחת, המרוחקות כ-200 מטר ביניהן.

פרוט הטיפול: 1) **טיפול "בלבול זכרים"** עם מתקני Exosex בדור הראשון בשילוב של 2 ריסוסים מונעים עם "קליפסו" (מקבוצת neonicotinoid) בדור הראשון, וריסוסי תגובה עם

זרחנים אורגניים בהמשך העונה; 2) **טיפול ללא בלבול** הכולל 2 ריסוסים מונעים עם "קליפסו" בדור הראשון, וריסוסי תגובה עם זרחנים אורגניים בהמשך העונה; 3) **טיפול משקי** הכולל 2 ריסוסים מונעים עם זרחנים אורגניים בדור הראשון וריסוסי תגובה עם זרחנים אורגניים בהמשך העונה (בחוות מתיתיהו כלל הטיפול המשקי גם "בלבול" עם נדיפיות Shin Etsu במינון של 70 נדיפיות לדונם). בכל בטיפולים ניתנו ריסוסי התגובה אם נמצאו מעל 4 פרטים במלכודות הניטור (מלכודת משפך עם נדיפיות ישראלית) או אם נמצא נזק בפרי ברמה של 5% ומעלה.

מתקני Exosex הוצבו ב- 6/4 (מועד ה- Biofix) כחצי מטר מתחת לצמרת העץ, במינון של 2.5 מתקנים לדונם. בהיקף החלקות הוצבו באקראי כ- 25 מתקנים נוספים לתגבור ההדברה בשוליים. לפי המלצות היצרן הוצבה בכל מתקן Exosex נדיפיות המכילה 1 מ"ג פרומון כדי להגביר את כושר המשיכה של הזכרים למתקן. ב- 30 הימים הראשונים הוצבה במתקן נדיפיות ורודה של חברת "אגרון" ולאחר 30 ימים הן הוחלפו בנדיפיות ישראלית רגילה.

ריסוס ההדברה הראשון עם "קליפסו" (טיפולים 1 ו-2) או עם זרחנים אורגניים (טיפול 3) ניתן בשלב של הצטברות 100 ימי מעלה ממועד ה- Biofix לפי מודל PETE והריסוס השני לאחר 14 ימים ממועד הריסוס הראשון, כמקובל בהמלצות להדברה מסחרית של עש התפוח.

יעילות הטיפולים נקבעה לפי רמת הלכידה במלכודות פרומון ולפי רמת הנגיעות בפרי במהלך העונה ובקטיף (כולל כל הפרי שנשר מתחת לעצי הדגימה במועד הקטיף). כדי לקבוע את רמת הלכידה הוצבו בכל טיפול 3 מלכודות משפך עם נדיפיות ישראלית המכילה 1 מ"ג פרומון ו-3 מלכודות משפך עם נדיפיות מתוגברת Red Septa המכילה 10 מ"ג פרומון. המלכודות הוצבו על העצים בגובה של 2 מטר מהקרקע ופוזרו במרכז חלקות הניסוי במרחק של כ- 50 מטר ביניהן. המלכודות נבדקו אחת לשבוע, הנדיפיות הישראלית הוחלפה אחת ל- 30 ימים והנדיפיות המתוגברת הוחלפה פעם אחת בעונה לאחר 60 ימים. בכל מלכודת היה במשפך רעלן DDVP שהוחלף כל 60 ימים.

הנגיעות בפרי נבדקה בסוף הדורות הראשון והשני ובמועד הקטיף (דור שלישי). בכל טיפול נקבעו כ- 10 אתרים באקראי ובכל אתר נדגמו 500 פירות ב- 5 עצים סמוכים (למעט בבדיקה בסוף הדור הראשון בה נדגמו 250 פירות באתר).

ג. תאור הניסויים לקביעת יעילות הניטור בממשק "בלבול זכרים" עם נדיפיות פרומון

מתוגברות ונדיפיות המכילות נדיפי אגס

הניסויים לבדיקת יעילותן של נדיפיות מתוגברות נערכו במטעים מסחריים בממשק של "בלבול זכרים", והניסויים לבדיקת יעילותן של נדיפיות המכילות נדיפי אגס נערכו גם במטעים בממשק "בלבול" וגם בממשק קונבנציונאלי ללא "בלבול". בשני המקרים נערכו ניסויים נפרדים בדור הראשון והשני, כמפורט להלן:

ניסוי 1 – השוואה של נדיפיות אפורות (נדיפיות אמריקאית Gray Septa) המכילות 1 מ"ג נדיפי אגס לעומת נדיפיות ישראליות המכילות 1 מ"ג פרומון (טיפול משקי). הניסוי נערך בדור הראשון במטע קונבנציונאלי שלא היה בעבר בממשק "בלבול זכרים" עם רמה גבוהה יחסית של אוכלוסיית עש התפוח.

ניסוי 2 – השוואה של נדיפיות אפורות (Gray Septa) המכילות 5 ו- 10 מ"ג נדיפי אגס לעומת נדיפיות ישראליות המכילות 1 מ"ג פרומון (טיפול משקי). הניסוי נערך בדור השני במטע

קונבנציונאלי שלא היה בעבר בממשק "בלבול זכרים" עם רמה גבוה יחסית של אוכלוסיית עש התפוח.

ניסוי 3 – השוואה של נדיפיות אדומות (Red Septa תוצרת Phero Tech) המכילות 10 מ"ג פרומון לעומת נדיפיות ישראליות המכילות 1 מ"ג פרומון (טיפול משקי). הניסוי נערך בדור הראשון במטע בממשק רב-שנתי של "בלבול זכרים" עם רמה נמוכה יחסית של אוכלוסיית עש התפוח.

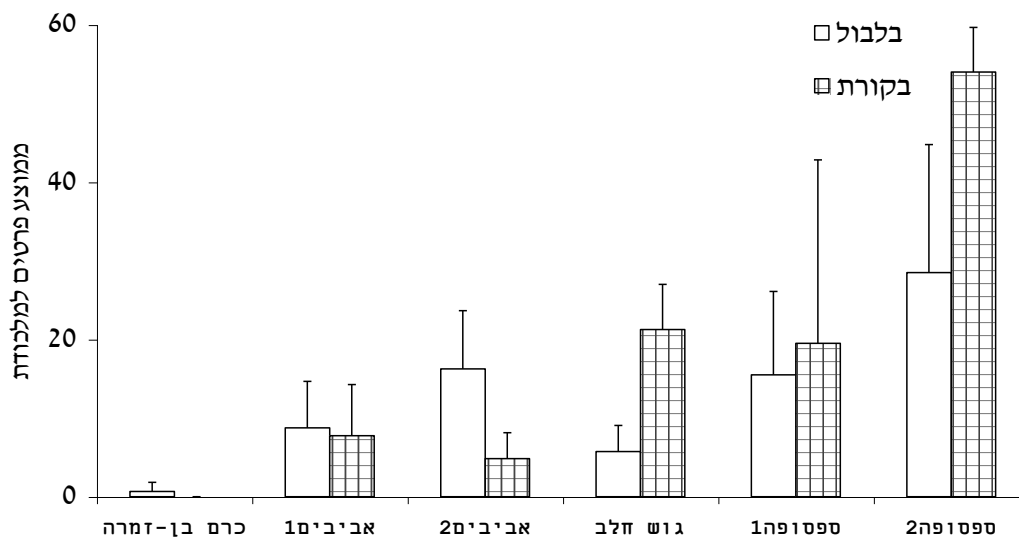
ניסוי 4 - השוואה של נדיפיות אפורות (Gray Septa) המכילות 5 ו- 10 מ"ג נדיפי אגס לעומת נדיפיות אפורות המכילות 10 מ"ג פרומון. הניסוי נערך בדור השני במטע בממשק רב-שנתי של "בלבול זכרים" עם רמה נמוכה יחסית של אוכלוסיית עש התפוח.

בכל הניסויים הוצבו הנדיפיות במלכודות משפך IPS. בכל ניסוי היו 6-8 מלכודות לטיפול (6-8 חזרות). המלכודות עם הנדיפיות בטיפולים השונים הוצבו לסירוגין על העצים בגובה שני מטר מהקרקע, ובמרחק של 30 מטר ביניהן. בכל מלכודת היה רעלן המכיל DDVP לקטילת הפרטים שנלכדו. המלכודות נבדקו אחת לשבוע. הנדיפיות המתוגברות ואלו המכילות נדיפי אגס לא הוחלפו בכל תקופת הבדיקה (50-60 ימים), והנדיפיות הישראליות הוחלפה אחת לארבעה שבועות. הרעלן הוחלף אחת לשמונה שבועות.

תוצאות

א. יעילות ה"בלבול" בריסוס עם פרומון בתוארית נוזלית מיקרוקפסולרית

יעילות ה"בלבול" נקבעה לפי רמת הלכידה במלכודות פרומון (מלכודת משפך עם נדיפת ישראלית המכילה 1 מ"ג פרומון) בחלקות שרוססו עם פרומון נוזלי לעומת חלקות סמוכות שלא רוססו בפרומון. תוצאות הניסוי מתוארות באיור 1. באופן כללי לא התקבלו הבדלים משמעותיים בשיעור הלכידה (למעט ספסופה2 וגוש חלב) בחלקות עם פרומון לעומת חלקות הבקורת ללא פרומון. ייתכן שהדבר נובע מכך שהתכשיר נשטף על ידי הגשם שירד 4 ימים לאחר הריסוס.



איור 1: מספר הזכרים (±S.D. ממוצע) שנלכדו במלכודות דבק עם נדיפת ישראלית (1 מ"ג פרומון) בדור הראשון, בחלקות שרוססו עם פרומון נוזלי מיקרוקפסולרי לעומת חלקות בקורת ללא פרומון.

ב. יעילות ה"בלבול" עם מתקני Exosex

תוצאות בדיקת הניסוי לפי הנגיעות בפרי בטיפולים השונים מפורטות בטבלה 1, ולפי הלכידה במלכודות פרומון באיור 2. שיעור הנגיעות בפרי בקטיף (טבלה 1) בטיפול בבלבול עם מתקני Exosex ("בלבול Exosex") היה נמוך יחסית (קטן מ- 0.3%) למעט בחוות מתיתיהו (2.1%). מגמה דומה היתה גם בבדיקת הפרי בתום שני הדורות הראשונים. תוצאה זאת טובה בהתחשב במספר הקטן של הריסוסים שנדרשו לתגבור ההדברה לאחר הדור הראשון (ריסוס בודד בדור השלישי ביפתח ו-2 ריסוסים בחוות מתיתיהו). בטיפולים "ללא בלבול" היתה הנגיעות בפרי בקטיף גבוה יחסית, 4.2%, 0.7% ו- 1.6% לאחר 3, 4, ו- 2 ריסוסים בקוטלי חרקים (לא כולל הריסוסים המונעים בדור הראשון) ביפתח, יראון וחוות מתיתיהו, בהתאמה. בטיפול המשקי היתה נגיעות נמוכה יחסית (0.14% ו- 0.4% לאחר 7, ו- 4 ריסוסים בקוטלי חרקים (לא כולל הריסוסים המונעים בדור הראשון) ביפתח ויראון ו- 2 ריסוסים על רקע של "בלבול" (Shin-Etsu)

בחוות מתיתיהו (טבלה 1). מנתונים אלו רואים שנדרשו פחות טיפולי הדברה בעונה בטיפול "בלבול Exosex", ולמעט בחוות מתיתיהו (נוק של מעל 1% בפרי בדור השני ובקטיף) נמצאה השיטה יעילה להדברת עש התפוח. ניתן להסביר את שיעור הנגיעות בפרי בחוות מתיתיהו בהבדלים ברמת האוכלוסייה במטע זה בהשוואה למטעים האחרים. בטיפול "בלבול Exosex" בחוות מתיתיהו נלכדו במלכודות הפרומון יותר זכרים בכל דור בהשוואה ללכידות במטעי יפתח ויראון. בחוות מתיתיהו נלכדו במלכודות עם נדיפית ישראלית רגילה 40 זכרים בכל העונה בטיפול "בלבול Exosex" לעומת 17 (נמוך פי-2) ו-6 (פי-7) במטעי יפתח ויראון, בהתאמה (איור 1). בכל הטיפולים ובכל המטעים היתה רמת הנגיעות בפרי הנשר גבוהה (מינימום 0.9% ומקסימום 31.9%) (טבלה 1). תוצאה זאת מושפעת במידה מסוימת מכמות הפרי הקטנה יחסית שנבדקה (מינימום 27 ומקסימום 189 פירות) שכן, הבדיקה מתייחסת לכל הפרי שנשר מתחת לעצי הדגימה וכמות זאת היתה קטנה ביחס ליבול על העץ (פי-12 עד פי-75 מהפרי שנדגם, שהוא חלק מהיבול הכללי של העץ).

לפי שיעור הלכידה במלכודות פרומון (לכידה של זכרים בוגרים), ניתן לראות (איור 2A) שהלכידה עם נדיפית ישראלית בטיפולים "בלבול Exosex" החלה רק בדור השני (למעט בחוות מתיתיהו). זהו המדד הראשון המבטא לרוב את יעילות ה"בלבול". סביר להניח שהעלייה ברמת הלכידה בדור השני מלמדת על תום הפעילות של מתקני Exosex והדבר מתאים לנתוני היצרן המתייחסים למשך זמן פעילות של 50-60 ימים. ייתכן שהצבת המתקנים גם בדור השני היתה מביאה להפחתת הנזק בפרי בקטיף.

באופן כללי הלכידה היתה נמוכה יותר בכל המקרים בטיפול "בלבול Exosex" בהשוואה לטיפולים "ללא בלבול" (בכל מטע ומטע בנפרד) הן עם נדיפית ישראלית רגילה והן עם נדיפית מתוגברת. במלכודות הפרומון עם נדיפית ישראלית רגילה נלכדו במטע יפתח בטיפול "ללא בלבול" 89 זכרים לעומת 17 בטיפול "בלבול Exosex" (גבוה פי-5) בכל העונה. במטע יראון נלכדו 33 זכרים לעומת 6 (פי-5) ובמטע חוות מתיתיהו נלכדו 71 זכרים בכל העונה לעומת 39 (פי-2). במלכודות הפרומון עם נדיפית מתוגברת נלכדו במטע יפתח בטיפול "ללא בלבול" 9 זכרים לעומת 3 בטיפול "בלבול Exosex" (גבוה פי-3) בכל העונה. במטע יראון נלכדו 23 זכרים לעומת 6 (פי-4), ובמטע חוות מתיתיהו נלכדו 21 זכרים בכל העונה לעומת 9 (פי-2).

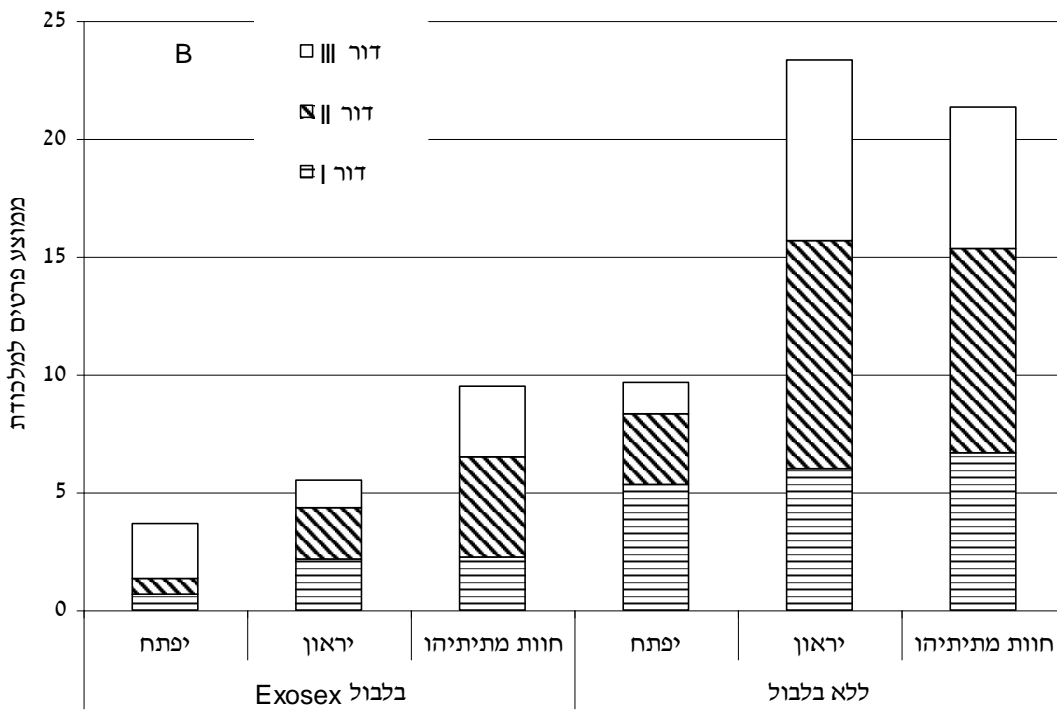
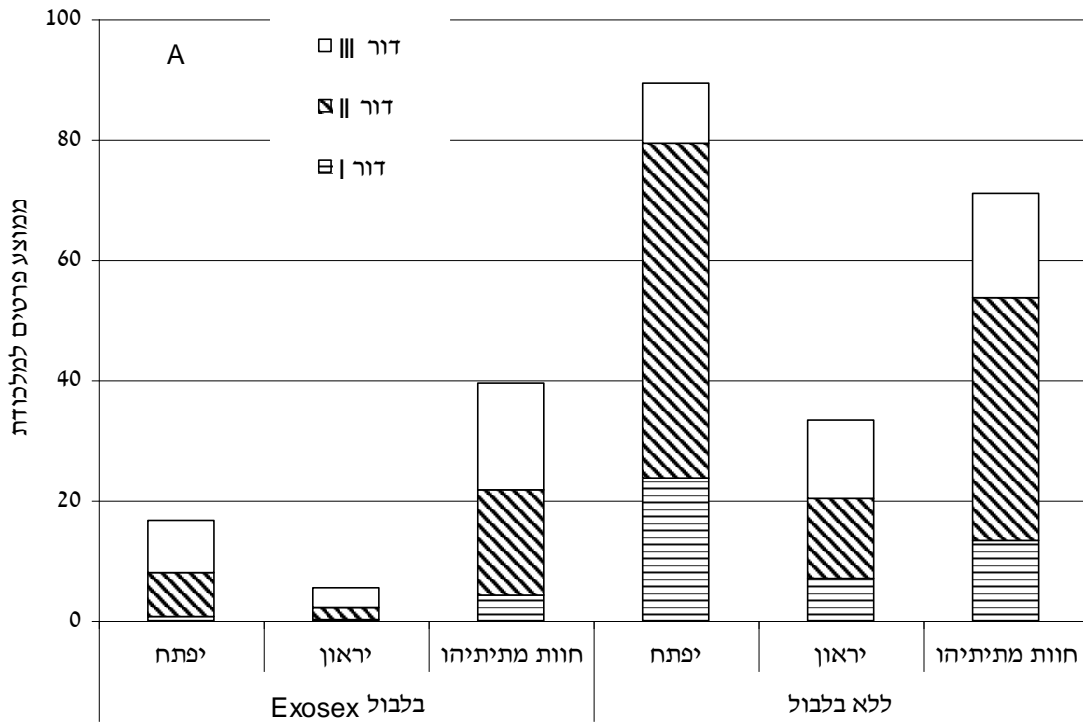
יעילות ה"בלבול" עם מתקני Exosex התבטאה גם במספר הריסוסים הנמוך שנדרשו לתיגבור ההדברה של עש התפוח בדורות השני והשלישי בהשוואה לטיפולים "ללא בלבול" (טבלה 1). בטיפול "בלבול Exosex" נדרש ריסוס בודד בדור השלישי במטע יפתח ו-2 ריסוסים בחוות מתיתיהו. בטיפול "ללא בלבול" נדרש לתגבר את ההדברה בדורות השני והשלישי בכל המטעים ומספר הריסוסים במטעי יפתח, יראון וחוות מתיתיהו היה 5, 4 ו-3 בהתאמה. בטיפול המשקי ניתנו ביפתח, יראון וחוות מתיתיהו 8, 5 ו-3 ריסוסים בקוטלי חרקים, בהתאמה. בחוות מתיתיהו כולל הטיפול המשקי "בלבול" עם נדיפיות Shin Etsu וזאת אחת הסיבות למספר הריסוסים הנמוך יותר.

ראוי לציין, שהעובדה שהיתה הצלחה על ידי ריסוס עם "קליפסו" בדור הראשון מצביעה על האפשרות שתכשיר זה יכול לשמש כתחליף לזרחנים האורגניים. התכשיר נמנה על קבוצת הניאוניקוטנואידים, ונחשב כתכשיר בררני המתאים לממשק הדברה משולבת.

טבלה 1: שיעור הנגיעות (% ±S.D.) של עש התפוח בפרי במהלך העונה ובקטיף.

מס' טיפולי ההדברה בכל דור**							טיפול	מקום
דור III	דור II	דור I	2/9 דור *III פרי נשר	2/9 דור *III פרי קטיף	4/8 דור *II	9/6 דור *I		
1	0	2	11.1 ±9.9 (189)	0.3 ±0.4 (5178)	0.04 ±0.1 (5000)	0 (2500)	בלבול Exosex	יפתח
1	3	2	31.9 ±18.6 (163)	4.2 ±2.4 (2018)	1.8 ±2.0 (2000)	0 (1000)	ללא בלבול	
2	5	3	0.9 ±1.7 (107)	0.14 ±0.3 (2133)	0 (2000)	0 (1000)	משקי	
0	0	2	9.1 ±6.1 (99)	0.08 ±0.2 (3550)	0 (3500)	0 (1750)	בלבול Exosex	יראון
1	2	2	2.7 ±8.3 (37)	0.7 ±0.4 (2020)	0.2 ±0.4 (2000)	0.1 ±0.2 (1000)	ללא בלבול	
1	3	2	3.7 ±3.4 (27)	0.4 ±0.4 (2015)	0 (2000)	0 (1000)	משקי	
2	0	2	19.4 ±13.6 (160)	2.1 ±1.1 (4157)	1.4 ±1.1 (4000)	0.1 ±0.2 (2000)	בלבול Exosex	חוות מתיתיהו
1	1	2	14.4 ±12.7 (97)	1.6 ±1.5 (2981)	0.2 ±0.3 (3000)	0.2 ±0.3 (1500)	ללא בלבול	
0	2	2	7.3 ±3.7 (55)	0.2 ±0.3 (1620)	0 (1500)	0.1 ±0.2 (750)	משקי "בלבול" Shin Etsu	

* בסוגריים מספר הפירות שנבדקו בטיפול. ** ס"ה טיפולי ההדברה שניתנו בכל דור (עד מועד הבדיקה בקטיף הזהוב) בתכשירים הידועים כיעילים להדברה של עש התפוח.



איור 2: מספר הפרטים (ממוצע פרטים למלכודת) שנלכדו במלכודות הפרומון עם נדיפית ישראלית (A) ועם נדיפית מתוגברת RS 10X (B), בחלקות הניסוי.

ג. ניטור עש התפוח בממשק של "בלבול זכרים"

תוצאות הניטור עם נדיפיות מתוגברות ונדיפיות המכילות נדיפי אגס במטעים בממשק הדברה קונבנציונאלי (ללא בלבול) ובמטעים בממשק "בלבול זכרים" מתוארות בטבלה 2. הנדיפיות המכילות נדיפי אגס הן חדשות יחסית וכדי ללמוד על יעילותן בלכידת זכרים ונקבות הן נבדקו בשלב ראשון במטע עם אוכלוסייה גבוהה יחסית של עש התפוח בממשק הדברה קונבנציונאלי. ניתן לראות (טבלה 2) שהן היו נחותות ביעילותן (מובהק) בהשוואה לנדיפית הפרומון הרגילה המשמשת לניטור במטע מסחרי. הגדלת כמות נדיפי האגס ל-10-5 מ"ג משפרת את הלכידה אך אינה יעילה עדיין בהשוואה לנדיפית המכילה פרומון. כמו כן, הלכידה של נקבות היתה אפסית (ניסויים 1-2). במטעים בממשק של "בלבול זכרים" התקבלה לכידה אפסית הן עם נדיפיות מתוגברות (10 מ"ג פרומון) והן עם נדיפיות המכילות נדיפי אגס. לנדיפית המכילה נדיפי אגס יש באופן כללי יתרון בכך שנמשכים שני הזוויגים, ולכידה של נקבות יכולה ללמד גם על יעילות הבלבול (לפי נוכחות ספרמטופורים בספרמטקה). אלה שבשלב זה, כאמור, לא התקבלה הצלחה בשימוש עם נדיפיות אלו בממשק של "בלבול זכרים".

ראוי לציין, שההשוואה נעשתה עם מוצרים מסחריים (נדיפית ישראלית, נדיפית אפורה אמריקאית GS ונדיפית אדומה RS), וכדי להשוות את יעילותן במשיכה של עש התפוח, מן הראוי היה לבחון את הנדיפים השונים עם אותה סוג נדיפית. יחד עם זאת, בתוצאות הניסויים בשנים האחרונות (עם סוגים שונים של נדיפיות) התקבלו גם כן לכידות אפסיות של עש התפוח בממשק של "בלבול זכרים", ונראה שהנדיפיות אינן מתאימות לניטור האוכלוסייה בממשק זה.

טבלה 2: שיעור הלכידה (\pm S.D.) ממוצע למכודת) של עש התפוח במלכודות משפך IPS עם נדיפיות שונות בממשק של הדברה קונבנציונאלי ובממשק של "בלבול זכרים".

ממשק ההדברה	מועד הבדיקה	סוג הנדיפית	סוג הנדיפים	כמות הנדיפים (מ"ג)	זכרים	נקבות
ללא בלבול	דור I	ישראלית	פרומון	1	6.7 \pm 3.4 a	0
		אפורה	מיצוי אגס	1	2.5 \pm 1.0 b	1.2 \pm 1.5
	דור II	ישראלית	פרומון	1	17.0 \pm 5.3 a	0
		אפורה	מיצוי אגס	5	5.4 \pm 5.0 b	0
		אפורה	מיצוי אגס	10	6.0 \pm 4.7 b	0.4 \pm 0.5
	בלבול	דור I	ישראלית	פרומון	1	0.1 \pm 0.4
אדומה			פרומון	10	0.1 \pm 0.3	0
דור II		אפורה	פרומון	10	0.8 \pm 0.4	0
		אפורה	מיצוי אגס	5	0.6 \pm 0.9	0
		אפורה	מיצוי אגס	10	0.2 \pm 0.4	0

אותיות לועזיות שונות מצביעות על הבדלים מובהקים בשיעור הלכידה בכל דור בנפרד, לפי מבחן Tukey ברמת מובהקות $P < 0.05$.

דיון וסיכום

להדברה של עש התפוח בשיטת "בלבול הזכרים" יש חשיבות רבה לקידום ופיתוח ממשק ההדברה המשולבת במטע והפחתת השימוש בתכשירים. יישום רב-שנתי של שיטת ה"בלבול" מביא לפחיתה נכרת ברמת האוכלוסייה וניתן להימנע משימוש בזרחנים אורגניים ותכשירים אחרים להדברת המזיק. יישום אזורי של השיטה יקטין את הסכנה של התפרצות האוכלוסייה בעתיד. אמצעי ה"בלבול" המסחריים הקיימים היום (חוטי "אגן" ופצ'ים "מכתשים") יעילים ליישום גם באופן אזורי, אך מגדלים רבים נמנעים מיישום השיטה, בין השאר, בשל העלות הגבוהה יחסית. במחקר הנוכחי נבדקו אמצעים חדשים ל"בלבול זכרים" כדי להרחיב את סל המוצרים ולהוזיל את עלויות ההדברה.

בתוצאות הניסוי בבלבול על ידי ריסוס עם פרומון נוזלי בתוארית מיקרוקפסולרית לא התקבלה הפחתה משמעותית ברמת הלכידה בדור הראשון. החסרון הגדול של תוארית זאת שהיא נשטפת בעקבות הרטבת נוף העץ. בניסוי זה ירד גשם לאחר 4 ימים ממועד הריסוס וייתכן שזאת היתה הסיבה לחוסר היעילות. התכשיר הנוזלי מתפתח ומשתפר בשנים האחרונות וייתכן שבעתיד תופיע תוארית דביקה יותר שתושפע פחות מהרטבת הנוף. חסרונות נוספים בתוארית הקיימת הוא משך זמן הפעולה הקצר יחסית בשדה (30 ימים), והקושי לקבוע את כמות הפרומון השאריתית במשך העונה. לצד חסרונות אלו ניתן למנות מספר יתרונות לשימוש עם פרומון נוזלי בריסוס, המסבירים את הכדאיות בהמשך המחקר בנושא: (1) ניתן לרסס את התכשיר עם המרסס המקובל בשימוש במטע; (2) ניתן לשלב את התכשיר עם תכשירי ההדברה האחרים; (3) תיתכן אפשרות ליישם את התכשיר על ידי ריסוס ממטוס דבר שיקל על יישום אזורי של השיטה.

בתוצאות הניסוי בשיטת ה"בלבול" עם מתקני Exosex התקבלה הפחתה ברמת הלכידה של עש התפוח במלכודות פרומון בדור הראשון והפחתה ברמת הנזק בפרי, מה שמצביע על יעילות השיטה ל"בלבול" הזכרים. השיטה מבוססת על הפצתה נקודתית של הפרומון על ידי זכרים הנושאים את הפרומון על גופם. בכך ניתן כנראה להפחית באופן משמעותי את כמות הפרומון הדרושה לבלבול יעיל במטע. באופן מפתיע נמצא שניתן לקבוע את יעילות השיטה גם לפי רמת הלכידה במלכודות ניטור. שכן, צפוי היה שאם זכרים נמשכים למתקן Exosex המכיל פרומון לא מן הנמנע שיימשכו גם למלכודות הפרומון המשמשות לניטור. מימצא זה אינו ברור ולא ידוע בדיוק מה הגורמים לכך שזכרים נמשכים למתקנים ואינם נמשכים למלכודות הניטור. אחד ההסברים האפשריים הוא שמתקני ה- Exosex מכילים כמות פרומון גדולה יותר מהתכולה שיש בנדיפית רגילה (הפרומון המעורבב עם האבקה בבורות המתקן ובנוסף הפרומון בנדיפית לניטור) והם גורמים למשיכה מוגברת של זכרים יותר ממלכודות הניטור לבדן. לשיטה זו שתי יתרונות חשובים המסבירים את הכדאיות בהמשך המחקר בנושא: (1) כמות הפרומון הדרושה לבלבול יעיל נמוכה בהרבה שכן במקרה זה הבלבול הוא מקומי ברמת הפרט הבודד ואינו מבוסס על רווית האויר במטע בפרומון; (2) מספר המתקנים הדרוש לפיזור בדונם קטן יחסית (2.5 מתקנים לדונם). בניסויים שנעשו לניטור האוכלוסייה לא התקבלו לכידות במטעים בממשק רב-שנתי של "בלבול זכרים". משמעות הדבר הוא שהנדיפיות המתוגברות והנדיפיות המכילות נדיפי אגס אינן יעילות לניטור האוכלוסייה במטעים עם רמת אוכלוסייה נמוכה. הדרך היחידה ללמוד על יעילות ההדברה במטעים אלו, בשלב זה, היא על ידי בדיקת הנזק בפרי במהלך העונה ובקטיף.