

מו"פ ערבה דרומית: דו"ח התקדמות מדעית שנת

תחום המחקר: **קידום ענף גידול ירקות בערבה הדרומית**
שם המחקר: **בדיקת יעילות תכשירי הדברה נגד זבוב דאקוס הדלועיים**
קוד מוקד פנימי: 81001
חוקר ראשי: דרול גילט
חוקרים שותפים: ינאי זאוסמר, יובל אוסטרובסקי - מו"פ ערבה דרומית
סבטלנה דוברינין – מדריכת הגנת הצומח, שה"מ, משרד החקלאות
סטטוס תוכנית: נמשכת
מועד התחלה וסיום המחקר: 2023-2025

תקציר

המחקר עוסק בנושא הדברת מזיק דאקוס הדלועיים *Dacus ciliatus* בגידולי דלועיים (כגון מלון ואבטיח) באזור הערבה הדרומית. דאקוס הדלועיים נחשב למזיק מפתח בגידול דלועיים בכל הארץ, במיוחד בגידולים כמו מלון ואבטיח, בהם האוכלוסייה של המזיק גדלה בשנים האחרונות. שיטת הגידול של הדלועיים משתנה בהתאם למין הצמח, אזור ועונת הגידול. בחודשי הקיץ מגדלים בשטח פתוח, בעוד שבעונת החורף והאביב הגידול נעשה בבתי צמיחה או במנהרות עבירות. המזיק נמצא פעיל בכל עונות השנה ובחלקי הארץ השונים. מטרת המחקר הייתה לבדוק את היעילות של תכשירים כימיים שונים בהדברת דאקוס הדלועיים, תוך שימוש בתכשירים מקבוצות כימיות מגוונות, במטרה למנוע עמידות של המזיק. הניסוי בוצע בגידול מלון ואבטיח בעונות שונות ובאמצעות מספר תכשירים, כולל טלסטאר ודסיס, אשר הראו יעילות יחסית בהפחתת הנגיעות של המזיק. אף על פי שברוב המקרים לא נמצאה מובהקות סטטיסטית ברמת היעילות, התוצאות הצביעו על שיפור מסוים בניהול אוכלוסיית המזיק, והמחקר מצביע על הצורך בהמשך בחינה ומחקר לפיתוח אמצעי הדברה נוספים ויעילים. המחקר הניב תובנות חשובות על פיזור המזיק ועל שיטות העבודה היעילות, אך לא נמצא פתרון מושלם להדברתו.

רקע, תאור הבעיה, ומטרות המחקר

דאקוס הדלועיים נחשב למזיק מפתח בגידול דלועיים בכל הארץ. שיטת הגידול של הדלועיים משתנה בהתאם למין הצמח, אזור ועונת הגידול. בחודשי הקיץ מגדלים בשטח פתוח, בעוד שבעונת החורף והאביב הגידול הוא בבתי צמיחה או במנהרות עבירות. המזיק נמצא פעיל לאורך השנה בתנאים שונים בעונות השונות ובחלקי הארץ השונים.

המזיק קיים כבר מעל 30 שנה באזור הערבה ועדיין לא נמצאו תכשירים יעילים להדברתו, למעט התכשיר טלסטאר (BIFENTHRIN) שמפחית את אוכלוסיית המזיק לרמות נמוכות יחסית. בשנת 2010 נערכה בדיקה מקיפה של כל התכשירים הרלוונטיים להדברת הזבובים במעבדה של ד"ר דוד נסטל (מכון להגנת הצומח, מנהל המחקר החקלאי), ונמצא כי ישנם תכשירים יעילים במעבדה, כמו טלסטאר וטרייסר (SPINOSAD). עם זאת, בדיקות בשטח חקלאי הראו שתכשירים המכילים ספינוזינים (טרייסר, ספרטה, וסקסס) אינם יעילים (פיבוניה וחובריו, 2012).

תכשיר פרוטאוס שהינו שילוב של שני חומרים פעילים DELTAMETHRIN ו THIAACLOPRID, הראה יעילות יחסית (פיבוניה וחובריו, 2016), אך החברה לא המשיכה ברישוי התכשיר עקב יציאת החומר הפעיל THIAACLOPRID משימוש חקלאי.

שיטת ההדברה היעילה עד היום – גידול במבנים סגורים ברשת 25-50 מ"מ אינה מתאימה לגידולים בשטח פתוח בהיקפים גדולים, במיוחד במנהרות עבירות שפתוחות בהדרגה להכנסת דבורי האבקה לקבלת פרי. בעשור האחרון נבדקו שיטות הדברה נוספות, כגון זיהוי חומרי משיכה (נסטל וחובריו, 2012) ושימוש בחומרים מיקרוביולוגיים, אך נמצאו כלא יעילים בהפחתת נזק לפירות. לפני מספר שנים בערבה הדרומית נבדקו מתקני לכידה רימיטראפ של חברת "רימי", אשר משכו אוכלוסיות רבות של נקבות בוגרות, אך לא הצליחו למנוע נזק לחנטים. למעשה, עבור המגדלים טלסטאר נשאר כאופציה היחידה להדברה כימית קונבנציונלית ושמותר לשימוש להדברת המזיק. טלסטאר מורשה לשימוש בגידול מלון (דוברנין וחבריה, 2022), אך אסור לשימוש בשאר הגידולים משפחת הדלועיים או שלא מתאים מבחינת ימי המתנה לקטיף.

הגידולים הרגישים לדאקוס הדלועים בערבה עד לפני מספר שנים היו מלון, קישוא ומלפפון. גידולי אבטיח ודלעות למיניהם כמעט ולא סבלו מנזקים. בשנים האחרונות אוכלוסיית המזיק בעליה, ומזה ארבע שנים אנו עדים לעלייה ברמת הנזקים באבטיחים ודלעות. בכדי להתמודד עם הבעיה, בניסוי זה נבחן מספר תכשירי הדברה פוטנציאליים כנגד זבוב הדאקוס באבטיח ומלון, מתוך מטרה להבין אילו חומרים יכולים לעזור לחקלאים בהתמודדות עם המזיק. במידה וימצאו תכשירים יעילים נגד המזיק, הם יכנסו לרישוי לכל הגידולים ממשפחת הדלועיים.

מטרת המחקר

מטרת המחקר היתה לבדוק את יעילות התכשירים השונים להתמודדות עם דאקוס הדלועיים בגידול מלון ואבטיח.

מהלך המחקר ושיטות העבודה

לבדיקה נבחרו תכשירים המכילים חומרים פעילים מקבוצות כימיות שונות, זאת על מנת למנוע עמידות, לפי מיון

ארגון IRAC (טבלה 1):

טבלה 1. טיפולים ותכשירי הדברה.

תכשיר	חומר פעיל	קבוצת פעילות (IRAC)	חברה משוקת	ריכוז התכשיר
אוויסקט	THIACYCLAM HYDROGEN OXALATE	14	גדות אגרו	0.1%
הייבן			לידור	0.2%
זסיס	DELTAMETHRIN	3A	גדות אגרו	0.1%
ורסיס	AFIDOPYRIOPEN	3D	לוקסמבורג	0.075%
אקסירל	CYANTRANILIPROLE	28	גדות אגרו	0.1%
זסיס + אקסירל	+DELTAMETHRIN CYANTRANILIPROLE	28 + 3A	גדות אגרו	0.1% + 0.1%
טלסטאר	BIFENTHRIN	3A	לוקסמבורג	0.075%
סיבנטו פריים	FLUPYRADIFURONE	4D	לידור	0.075%
איפון	DINOTEFURAN	4A	רימי	0.075%
היקש (מים)				

מלון סתיו 2023

שתילי מלון מזן סוזן נשתלו בחלקת הניסוי בחוות הנסיונות של מו"פ ערבה דרומית ב-9.8.23. במהלך הניסוי נבדקה יעילות של תכשירי הדברה למניעת נזק לחנטים ופירות המלון.

- **דסיס וטלסטאר** שייכים לקבוצת הפריטרואידיים, (A3) עם אפקט knockdown על דרגות הבוגרות של דאקוס הדלועים.
- **אקסירל** נמנה עם הקבוצה הכימית Anthranilic diamides (28) הפועל במגע ובבליעה להדברת דרגות צעירות (רימות) להקטנת אוכלוסיית המזיק בשדה.
- **אויסקט S**-שייך לקבוצה 14, פועל כמערכת עצבים סיסטמית וקוטל מגע וקיבה, להפחתת כל הדרגות של המזיק.
- **ורסיס** שייך לקבוצה 9 D, פוגע בכושר התמצאות החרקים בסביבה ומונעת מהם הזנה, פועל כרעל מגע וקיבה ופוגע בכל שלבי התפתחות החרקים.
- **הייבן** נבחר למניעת מכות שמש, מכסה את הצמחים והפירות בניסיון להפריע לנקבה של המזיק להטיל ביצים בפירות. התכשיר נבחר לאחר קבלת מידע על יעילותו בהפחתת אוכלוסיית זבוב פירות ים התיכון.

הניסוי בוצע בבולקים אקראיים, 5 חזרות לכל טיפול, ובאורך 6 מטר כל אחת. תדירות הריסוסים הייתה פעם בשבוע, סה"כ 3 ריסוסים. הריסוסים בוצעו באמצעות מרסס גב מוטורי עם מוט ריסוס, בנפח תרסיס של 30 ליטר לדונם. יעילות התכשירים נבדקה על ידי ספירת חנטים ופירות עם עקיצות הזבוב, שהוסרו מהצמחים במהלך הספירה. במסגרת הניסוי הוחלט לבדוק את תקופת הפעילות של התכשירים מעבר לטווח המקובל של 12–14 ימים.

אבטיח אביב 2024

שתילי אבטיח מזון סידלס ארמיס עם מפרה OX נשתלו ב-10.1.24. נבחרו תכשירים המכילים חומרים פעילים מקבוצות כימיות שונות (טבלה 1), על מנת למנוע עמידות:

- **דסיס וטלסטאר** שייכים לקבוצת הפריטרואידיים, (A3) עם אפקט knockdown על דרגות הבוגרות של דאקוס הדלועים.
- **סיבנטו פרייס** שייך למשפחת כימית חדשה, (D4) פועל על מערכת העצבים של החרקים וגורם לשיתוק ותמותה של החרק.
- **איפון** שייך לנאוניקוטינואידיים, (A4) נכנס לצמח בצורה סיסטמית ופועל על מערכת העצבים של החרקים.

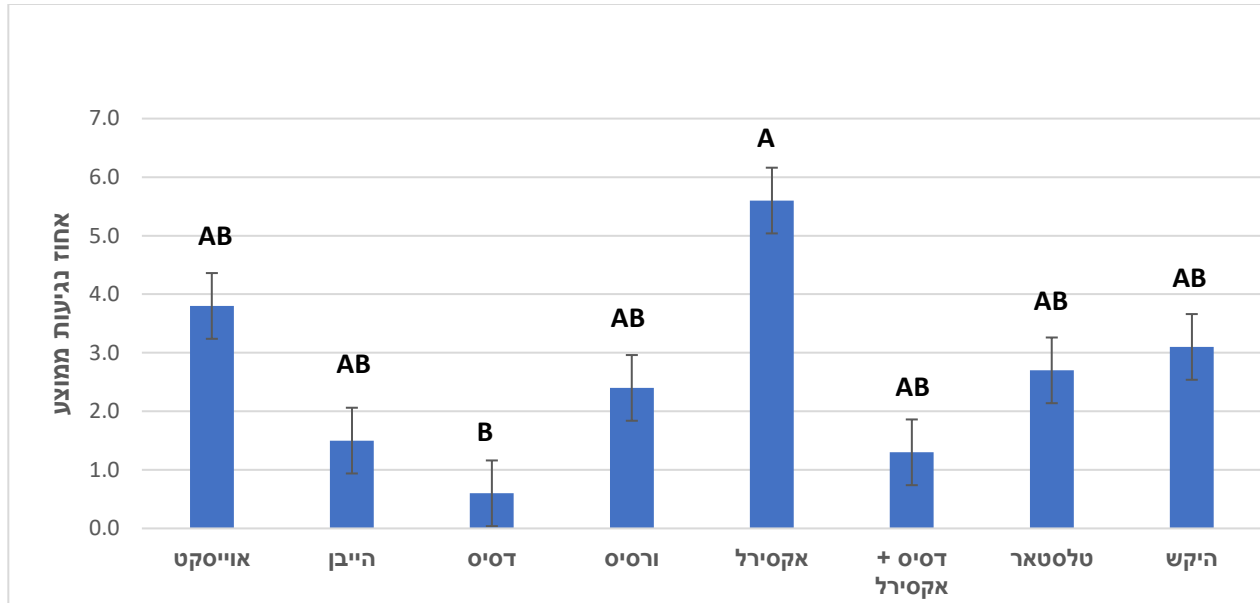
הניסוי בוצע בבולקים אקראיים, 5 חזרות לכל טיפול באורך 9.6 מטר כל אחת. הריסוסים בוצעו פעם ב-12 ימים, סה"כ 4 ריסוסים. ספירת הפירות הנגועים בוצעה 12 ימים לאחר כל ריסוס. הריסוסים בוצעו באמצעות מרסס גב מוטורי עם מפוח, בנפח תרסיס של 30 ליטר לדונם. יעילות התכשירים נבדקה על ידי ספירת חנטים ופירות עם עקיצות הזבוב, שהוסרו מהצמחים במהלך הספירה.

מלון סתיו 2024

שתילי מלון מזון סוזן נשתלו בחלקת הניסוי בחוות הניסיונות של מו"פ ערבה דרומית ב-9.8.2024. לצורך הבדיקה נבחרו תכשירים שנבדקו קודם לכן בניסוי באבטיח בעונת האביב: סיבנטו פרייס, איפון, דסיס וטלסטאר. הניסוי תוכנן במבנה בלוקים אקראיים, עם שש חזרות לכל טיפול, ואורך כל חלקה היה 10 מטרים. במהלך הניסוי בוצעו שני ריסוסים, בתאריכים 19.09.2024 ו-1.10.2024. ספירות בוצעו בסמוך לתאריכי הריסוסים. הריסוסים בוצעו באמצעות מרסס גב מוטורי עם מפוח ריסוס, בנפח תרסיס של 30 ליטר לדונם. יעילות התכשירים נבדקה על ידי ספירת חנטים ופירות עם עקיצות הזבוב, שהוסרו מהצמחים במהלך הספירה.

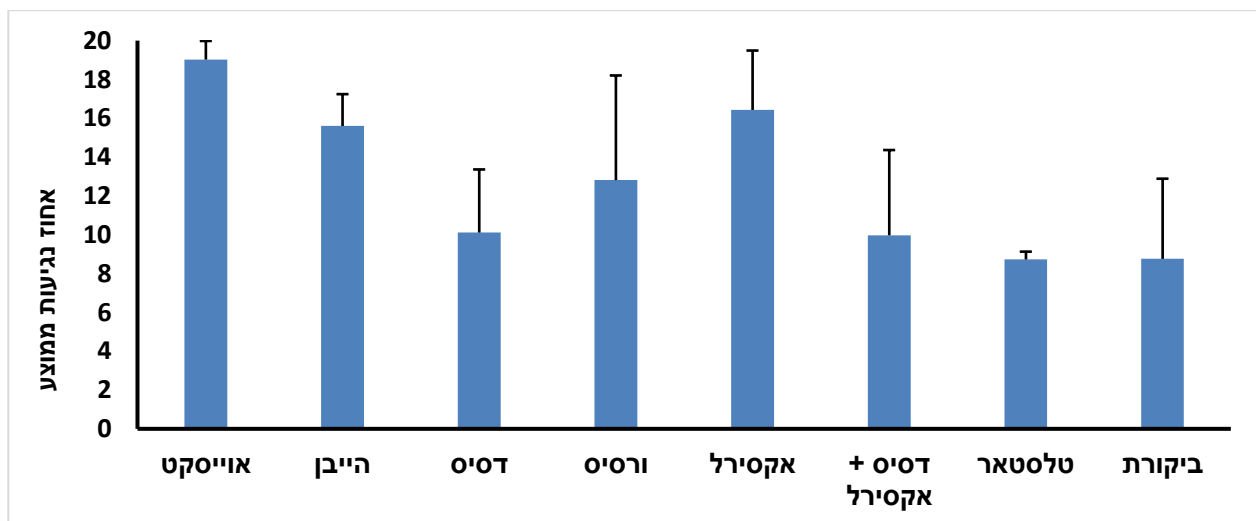
במהלך הספירה הראשונה שנעשתה לפני הריסוס (13.9.23), נצפתה שונות בין החזרות ברמת הנגיעות. תוצאות הניסוי הצביעו על יעילות גבוהה של תכשיר דסיס לעומת שאר התכשירים (גרף מס' 1).

גרף מס' 1: אחוז פירות נגועים בממוצע בספירת אפס בכל הטיפולים



הנתונים נותחו במבחן ANOVA חד כיווני ברמת מובהקות ($\alpha=0.05$). נצפה הבדל מובהק ברמת הנגיעות בין הטיפולים. בטיפול דסיס נגיעות הייתה נמוכה ביותר (0.6%) ובטיפול אקסירל הנגיעות הייתה גבוהה ביותר (5.6%). ספירת הפירות הנגועים בוצעה שבוע לאחר הריסוס. כפי שניתן לראות בגרף מס' 2, הייתה שונות גדולה בין החזרות, אך לא נמצא הבדל מובהק בין כל הטיפולים כולל בהיקש. כמו כן, נמצא שבממוצע הנגיעות הייתה הכי נמוכה עם טלסטאר והכי גבוהה עם אוייסקט.

גרף מס' 2: אחוז הנגיעות הממוצע בין כל הספירות.



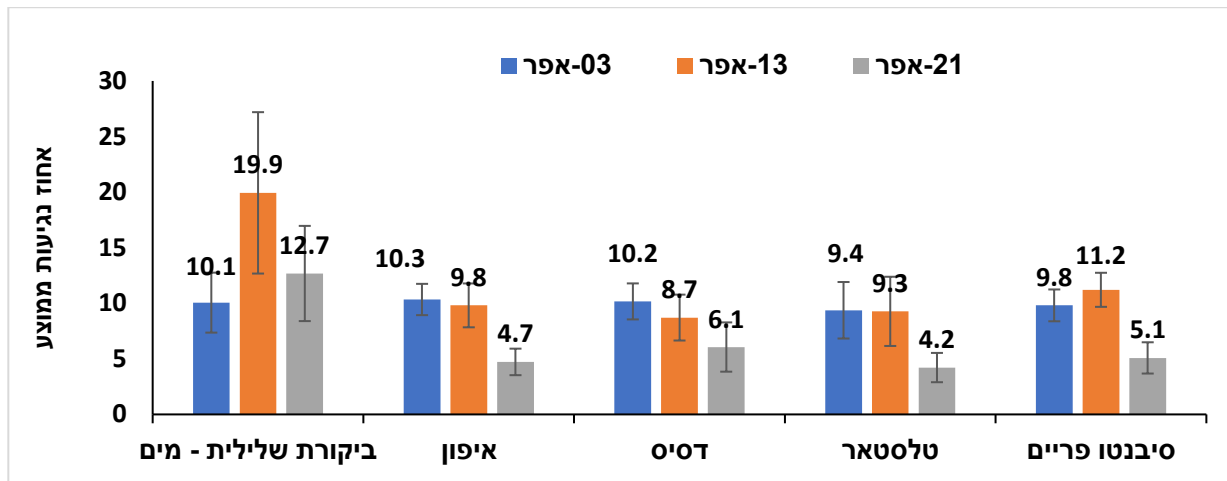
קווי השגיאה מייצגים שגיאת תקן. לא נמצאה כל מובהקות בין הטיפולים.

נתוני הנגיעות נותחו עבור שלשת המועדים מ-19 לספטמבר ואילך וגם עבור כל המועדים יחד באמצעות מבחן ANOVA חד כיווני ($\alpha=0.05$), כאשר בשני המקרים השתמשנו בנתוני ספירת אפס כמשתנה לוואי (covariate). עקב שונות ברמת הנגיעות בתוצאות בוצעה טרנספורמציה arcsine על האחוזים כדי לנרמל ולייצב את השונות. תוך כדי ניתוח נבדקה האפשרות של נתונים חריגים אבל לא נמצאו חריגים משמעותיים.

אבטיח אביב 2024

ספירת אפס בוצע בתאריך 25.03.2024, יום לפני הריסוס. מהספירה לא נצפתה שונות בין הטיפולים.

גרף מס' 3. אחוז נגיעות ממוצע בתאריכים שונים



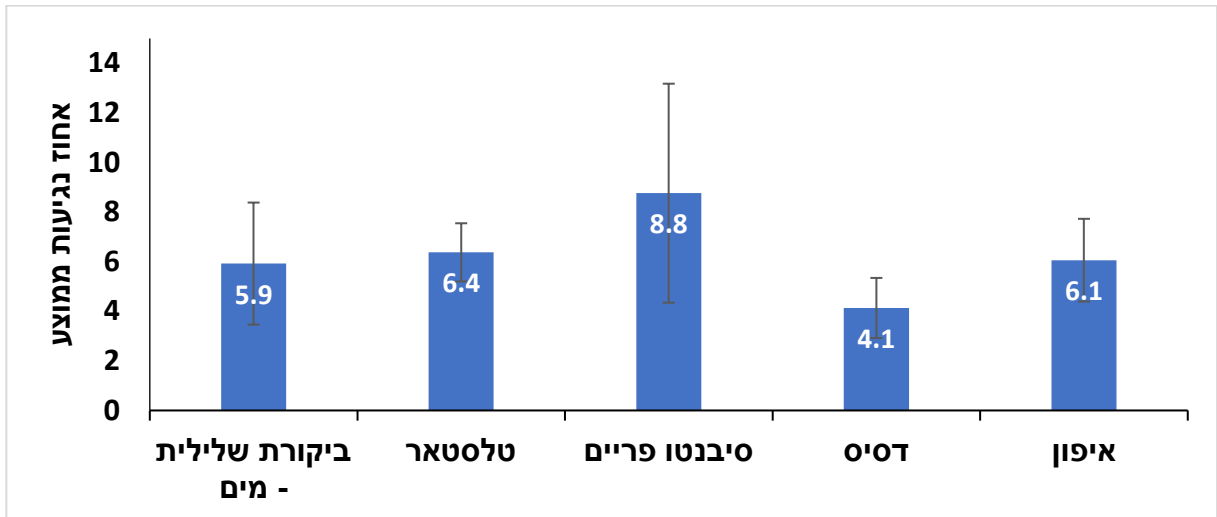
הנתונים נותחו במבחן ANOVA חד כיווני ברמת מובהקות 95%. ניתן לראות שאין הבדל מובהק בין הטיפולים בגלל השונות בחזרות.

ספירת פירות נגועים בוצעה 11 יום לאחר הריסוס. כפי ניתן לראות בגרף מס' 3, כל הטיפולים הפחיתו את אחוז הפרי הנגוע אך ללא מובהקות סטטיסטית בהשוואה לביקורת, עקב שונות גבוהה בין החזרות בביקורת. הניסוי באבטיח הראה ירידה באחוז הפירות הנגועים בעקבות השימוש בתכשירים, אך לא נמצאה מובהקות סטטיסטית בין הטיפולים בשל שונות גבוהה בחזרות. למרות זאת, התוצאות מצביעות על יעילות התכשירים בהפחתת המזיק.

מילון סתיו 2024

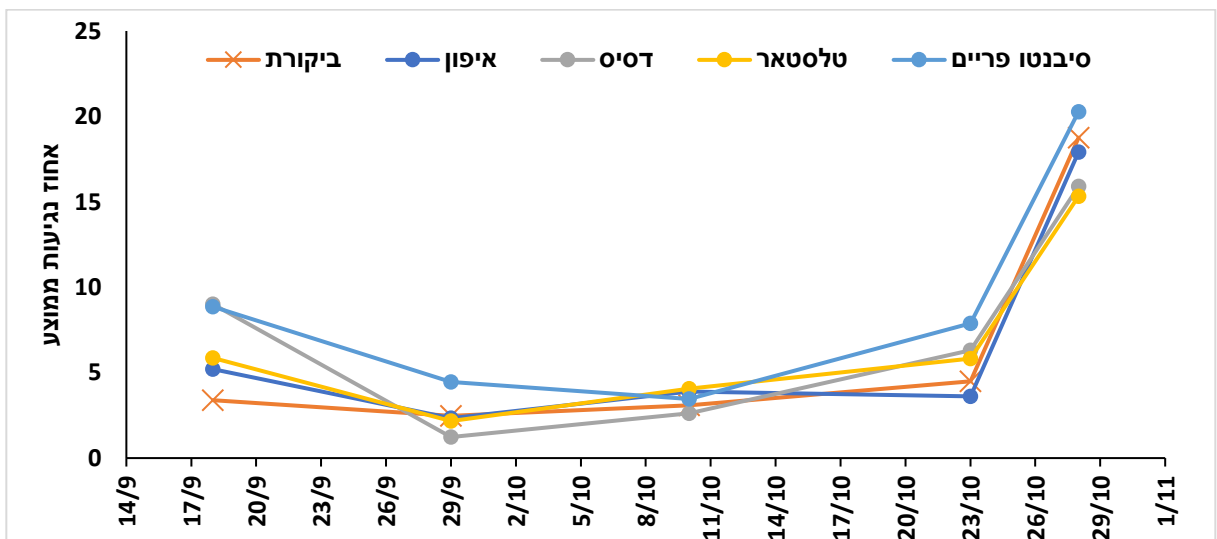
ספירת אפס בניסוי זה בוצעה יום לפני הריסוס ב-18.9.2024, ונצפתה שונות בין החזרות בטיפולים וגם בין הטיפולים בביקורת. אחוז הנגיעות היתה נמוכה ביותר בטיפול דסיס 3.4%, ובטיפול סיבנטו פריים אחוז הנגיעות הגבוה 8.9% בהתאם (גרף מס' 4).

גרף מס' 4. אחוז הנגיעות ממוצע



הנתונים נותחו במבחן ANOVA חד כיווני ברמת מובהקות 95%. ניתן לראות שאין הבדל מובהק בין כל הטיפולים עקב שונות בחזרות. אחוז הנגיעות הנמוך נצפה בטיפול דסיס (4,1%) והגבוה ביותר נצפה בטיפול טלסטאר (6.4), אך עדיין ללא הבדל מובהק.

גרף מס' 5. שינוי באחוז הנגיעות על ציר זמן לאחר הריסוס האחרון



הנתונים נותחו במבחן ANOVA חד כיווני ברמת מובהקות $\alpha=0.05$. מכון שהריסוס האחרון היה ב-1.10.2024. אנחנו רואים שמשך זמן הפעילות של התכשירים הוא כשבועיים. לאחר מכן יש עליה באחוזי הנגיעות, אשר מעידה על ירידה דרסטית בפעילות התכשירים.

מסקנות והמלצות להמשך המחקר

הניסוי הראשון במלון סתיו 2023 תוכנן במבנה של בלוקים אקראיים בשל חוסר מידע על הפיזור המרחבי של אוכלוסיית דאקוס הדלועים. במהלך הערכת רמת הנגיעות בספירת האפס נמצא הבדל מובהק בין הטיפולים, אך המזיק לא היה ממוקד בשטח ונרשמה שונות גבוהה בין החזרות. בשל כך, כל הניסויים הבאים תוכננו באותה מתכונת של בלוקים אקראיים.

לניסוי הראשון נבחרו תכשירי הדברה מחמש קבוצות כימיות שונות, במטרה למנוע עמידות ולבחון את יעילותם. יעילות התכשירים הוערכה על סמך פירות עקוצים על ידי הזבוב שאינם ראויים לשיווק, גם אם לא התפתח בהם ריקבון עקב פעילות הרימות של דאקוס הדלועים. בין התכשירים שנבדקו היו אקסירל, אוויסקט וורסיס, אשר להם

פוטנציאל להדברת הדרגות הצעירות (רימות) של המזיק. בהתאם לתוצאות הניסוי הראשון, נבחרו התכשירים היעילים לניסויים ב-2024, והתווספו תכשירים מקבוצות כימיות אחרות שנבדקו באזורים נוספים בארץ ובעולם. על פי תוצאות הניסויים במלון סתיו בשנים 2023 ו-2024, לא נמצאה מובהקות באחוזי הפירות הנגועים לפי מועדי הספירה או כממוצע סופי. לכן, לא ניתן להסיק מסקנות חד משמעיות לגבי יעילות התכשירים. גידול סתיו של מלון מתחיל מיד לאחר סיום תקופת הסניטציה. על כן, אוכלוסיית הזבוב באזור כולו נמוכה. לעומת זאת, באביב רמת המזיק עולה בעקבות תנאי מזג אוויר נוחים יותר והימצאות שארית של גידולים ממשפחת הדלועיים שגדלו בסתיו. בניסוי באבטיח אביב 2024, התכשירים הראו יעילות יחסית לעומת הביקורת, אך עדיין לא נמצאה מובהקות סטטיסטית בין הטיפולים עקב שונות גבוהה. כל התכשירים הראו השפעה מוגבלת לזמן קצר של פחות מ-14 יום לאחר הריסוס האחרון.

על מנת לגבש מסקנות ברורות לגבי יעילות התכשירים, יש להמשיך ולבדוק את התכשירים לאורך כל עונות השנה ובאזורים שונים בארץ, כולל גידולים בשטח פתוח ובגידולים מוגנים כמו במנהרות עבירות. כמו כן, יש לשלב שיטות הדברה נוספות במסגרת ממשק הדברה, כמו מתקני לכידה, במיוחד במנהרות עבירות, ושימוש מושכל בתכשירי הדברה בהתאם לשלבי הגידול. לדוגמה, יש להתחשב בתכשירים העלולים לפגוע בהאבקת הדבורים או בהדברה ביולוגית ולתכנן את מועדי השימוש בהתאם. באביב 2025 יערך ניסוי נוסף ורחב יותר בגידול אבטיח בו נבחן יעילות של תכשירים שיש בהם סיכוי להדביר את דאקוס הדלועיים והם: ביקורת (מים), טלסטאר, סיבנטו פריים, דסיס, איפון, מבריק, נימזל, טלסטאר + נימזל, טלסטאר + טריגארד, ומבריק + טריגרד.

הבעת תודות

אנו מודים למועצת הצמחים על מימון הניסוי, ולחברות הכימיקלים שהשתתפות בניסוי: גדות אגרו, לידור אלמנט, לוקסמבורג כימיקלים ורימי. תודה מיוחדת לאיתמר זילכה ואור אלדר מחברת גדות אגרו, וליאור לוי מחברת רימי על ביצוע הריסוסים. תודה גם לד"ר הילרי פוט על העזרה בניתוח הסטטיסטי.

ספרות בעברית

1. נסטל, ד., זאדה, ע., סורוקר, ו., אנשלבניץ, ל., לביא, א., לבסקי, ש., דרגושיץ, ד., [ודוברנין, ס.](#) (2012). פיתוח ויישום של מערכת משיכה וקטילה להדברת זבוב הדלועיים *Dacus ciliatus*. המחלקה לאנטומולוגיה, מנהל המחקר החקלאי, והאגף לשירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות.
2. [דוברנין, ס.](#), מור, נ., אלון, ת. (2022). הדברת פגעים במלון. [קישור לפרסום](#).
3. פיבוניה, ש., פרקר, ד., לויטה, ר. & מדואל, ע. (2012). הדברת זבוב הדלועיים (*Dacus ciliatus*) במלון. מו"פ ערבה תיכונה וצפונית תמר. [קישור לפרסום](#).

ספרות באנגלית

1. Jeyasankar, A., Nestel, D., Dragushich, D., Nemny-Lavy, E., Anshelevich, L., Zada, A., & Soroker, V. (2009). Identification of Host Attractants for the Ethiopian Fruit Fly, *Dacus ciliatus*. *Journal of Chemical Ecology*, 35(5), 542–551.
2. Polychronis, R., Nestel, D., Byers, J., Nemny-Lavy, E., Shaked, A., Fefer, D., David, M., & Zada, A. (2017). Pheromones and Other Semiochemicals in Integrated Production: Inquiries on the Chemical Communication System of the Ethiopian Fruit Fly (*Dacus ciliatus*). *IOBC-WPRS Bulletin*, 126, 56.