

יעילות ההדברה של עש המשמש בשיטת "בלבול הזכרים"

חיים ראובני, דב אופנהיים, עמירם לוי-שקד וזאב פרקש

תקציר

נבדקה ההשפעה של שיטת "בלבול הזכרים" על רמת האוכלוסייה של עש המשמש במטעים גלעיניים. התקבלה לכידה נמוכה יותר במלכודות הניטור בטיפולים ל"בלבול זכרים" במינונים של 20, 40 ו-60 נדיפיות לדונם בהשוואה לביקורת ללא נדיפיות. דבר זה מעיד לרוב ששיטת "בלבול הזכרים" יעילה כאמצעי להפחתת רמת האוכלוסייה. קצב שחרור הפרומון מהנדיפיות בחודשי אביב היה לינארי למשך כ-100 ימים. קצב שחרור הפרומון בקיץ לא היה לינארי. באופן כללי, נראה שיישום השיטה באביב בשטחי גידול רציפים יכול לתרום להפחתה באוכלוסייה של עש המשמש והפחתת השימוש בתכשירים.

רקע

עש המשמש *Anarsia lineatella* Zeller הוא מזיק חשוב במטעים גלעיניים. בשנים האחרונות יש עדויות לכישלונות בהדברת המזיק עם קוטלי חרקים. במקביל קיימת מגמה להפחתת השימוש בתכשירים ומעבר לשימוש באמצעים בררניים ידידותיים. בעבודה הנוכחית נבדקה יעילות ההדברה של עש המשמש בשיטת "בלבול הזכרים" עם נדיפיות מתוצרת Suterra המיובאות על ידי חברת "מכתשים מפעלים כימיים בע"מ".

מטרות המחקר

1. קביעת המינון ויעילות ההדברה של עש המשמש עם נדיפיות ל"בלבול זכרים" בהשוואה לביקורת ללא נדיפיות.
2. קביעת הקצב ומשך הזמן של נידוף הפרומון מהנדיפיות.

חומרים ושיטות

א. כדי לקבוע את יעילות ההדברה בשיטת "בלבול הזכרים" נערכו ניסויים במטעי גלעיניים של חוות מתתיהו בהרי הגליל, מטולה בצפון עמק החולה (באזור בית הלל וכפר יובל), רמת מגשימים במרכז רמת הגולן ומטעים בדרום רמת הגולן. הניסוי העיקרי התייחס לבדיקת יעילות השיטה במינון של 40 נדיפיות לדונם בשתי הצבות במשך העונה (אביב וקיץ). ניסוי זה נערך במטעים של חוות מתתיהו (2 חלקות), רמת מגשימים (חלקה אחת), כפר יובל (חלקה אחת) ודרום הגולן (חלקה אחת). במטע בדרום הגולן נבדקו גם מינונים של 20 ו-60 נדיפיות לדונם. במטע בית הלל נבדק מינון של 40 נדיפיות לדונם בהצבה באביב בלבד. הנדיפיות באביב הוצבו בתחילת חודש אפריל והן חודשו בקיץ בתחילת חודש יולי. בכל המטעים נערכה השוואה של רמת האוכלוסייה והנזק בפרי מעש המשמש עם חלקות ביקורת שכנות שבהן לא הוצבו נדיפיות

ל"בלבול זכרים". בכל המקרים נעשה שימוש דומה בקוטלי חרקים גם בחלקות בטיפול ה"בלבול" וגם בחלקות בטיפול המשקי (טבלה 1).

יעילות הטיפולים נקבעה לפי רמת הלכידה במלכודות משפך הטעונות עם נדיפיות לניטור (המכילות 3 מ"ג חומרים פעילים), לפי רמת הנזק באמירי הצימוח והנגיעות בפרי במשך העונה ובקטיף. בכל חלקת טיפול הוצבו שלוש מלכודות, הן נבדקו אחת לשבוע והנדיפיות הוחלפו אחת לחודש. בכל אתר דגימה, הכולל שלושה עצים סמוך לאזור המלכודת, נבדקה הנגיעות בצימוח הצעיר ובפירות (50 פירות לעץ). אמירי צימוח ופירות שנמצא בהם נזק מעש המשמש במשך העונה נספרו והוסרו. במועד הקטיף נקטפו מכל אתר בגובה העיניים כ- 150 פירות ונבדק הנזק מעש המשמש על שולחן המיון בשדה.

ב. כדי לקבוע את קצב נידוף הפרומון מהנדיפיות ומשך זמן הנידוף הוצבו נדיפיות בעודף במטע מסחרי בחוות המטעים בעמק החולה (באביב ובקיץ) ובמטע בחוות מתתיהו בהר (בקיץ בלבד). אחת לשבועיים הוסרו חמש נדיפיות (מתוכן נבדקו שלוש) ונשלחו לאנליזה כימית לקביעת שארתיות הפרומון בנדיפית במעבדה הכימית במכון וולקני. לקביעת רמת הפרומון ההתחלתית הועברו למעבדה הכימית חמש נדיפיות ישירות מהאריזה מבלי שנחשפו בשדה.

ניתוח סטטיסטי

לקביעת ההבדלים בממוצעים של הטיפולים השונים נערך מבחן שונות מסוג Tukey בתוכנת JUMPIN, לפי רמת מובהקות $P < 0.05$. נתוני הלכידה עברו טרנספורמציה של שורש הביטוי $(X+0.5)$, כאשר X הוא מספר הפרטים במלכודת. נתונים באחוזים עברו טרנספורמציה מסוג arcsin לשורש היחס בין מספר הפירות עם נזק לבין סך כל הפירות בדגימה. אותיות לועזיות שונות מצביעות על הבדלים מובהקים בממוצעי הטיפולים השונים.

טבלה 1: פרוט הריסוסים שניתנו עם קוטלי חרקים להדברת מזיקים שונים בחלקות הניסוי, בעונת 2009.

המקום	תאריך הריסוס	שם התכשיר והריכוז	הפגע	
חוות מתתיהו	21/5/09	אקטרה 0.02%	ציקדות	
	9/6/09	קליפסו 0.02%	ציקדות	
	18/6/09	ביטרואיד 0.1%	עש המשמש ¹	
	7/7/09	לבאיציד 0.1%	זבוב הפירות	
	13/7/09	לבאיציד 0.1%	זבוב הפירות	
	18/7/09	רוגור 0.1%	זבוב הפירות	
	1/9/09	רוגור 0.1%	זבוב הפירות	
	29/9/09	רוגור 0.1%	זבוב הפירות	
	רמת מגשימים	18/3/09	פרוקליים 0.05%	עש המשמש
7/4/09		קליפסו 0.02%	כנימות עלה	
14/6/09		כותניון 0.2%	יקרונית השקד	
3/9/09		טרייסר סופר 0.03%	עש המשמש	
דרום רמת הגולן	7/4/09	רופאסט 0.06%	חיפושית הקליפה	
	25/7/09	טרייסר סופר 0.02%	זבוב הפירות	
כפר יובל ²	16/3/09	מרשל 0.15%	תריפס	
	30/4/09	אימידן 0.2%	קפנודיס	
	20/5/09	קליפסו 0.02%	ציקדות	
	12/6/09	אימידן 0.2%	קפנודיס	
	21/6/09	קליפסו 0.02%	עש המשמש, ציקדות	
	27/6/09	לבאיציד 0.1%	זבוב הפירות	
	8/7/09	לבאיציד 0.1%	זבוב הפירות	
	16/7/09	קליפסו 0.02%	עש המשמש, ציקדות	
	27/7/09	לבאיציד 0.1%	זבוב הפירות	
	19/8/09	סופרתניון 0.1%	זבוב הפירות	
	10/4/09	כותניון 0.2%	קפנודיס	
	בית הלל	25/4/09	מוספילן 0.02%	עש המשמש
		11/5/09	לבאיציד 0.1%	זבוב הפירות
23/5/09		לבאיציד 0.1%	זבוב הפירות	
14/6/09		כותניון 0.2%	קפנודיס	
28/7/09		כותניון 0.2%	קפנודיס	

¹הטיפול להדברת עש המשמש בחוות מתתיהו ניתן רק בחלקת הביקורת ללא נדיפיות. ² חלק מהטיפולים בכפר יובל ניתנו רק על זנים מסוימים בחלקה ולא על כל הזנים.

תוצאות ודיון

יעילות הנדיפיות ל"בלבול זכרים" של עש המשמש התבטאה בעיקר בלכידה הנמוכה שהתקבלה במלכודות הניטור בחלקות שבהן הוצבו נדיפיות בהשוואה לחלקות ביקורת ללא נדיפיות (איורים 1-3). בטיפול במינון של 40 נדיפיות לדונם נלכדו בממוצע 11 בוגרים בלבד של עש המשמש לעומת 216.5 בוגרים למלכודת לעונה בביקורת (איור 1). גם כאשר הוצבו הנדיפיות באביב בלבד, במטע בבית הלל, נמצאה לכידה נמוכה פי-3 בחלקה שבה הוצבו הנדיפיות (287.7 בוגרים בממוצע למלכודת לעונה) בהשוואה לחלקת הביקורת הסמוכה (860 בוגרים בממוצע למלכודת לעונה) (איור 2). אם כי, ניתן לראות בברור שההבדלים ברמת האוכלוסייה היו באביב בלבד (אפריל-יוני) כאשר הנדיפיות שחררו פרומון בעוד שבקיץ, היתה רמת האוכלוסייה בטיפול עם הנדיפיות דומה לרמת האוכלוסייה בחלקת הביקורת ללא נדיפיות (איור 2, תרשים עליון). במטעים בהם חודשו הנדיפיות בקיץ היתה רמת האוכלוסייה של עש המשמש נמוכה במשך כל העונה בכל המינונים שנבדקו (איורים 1 ו-3). עובדה זאת נכונה גם במינון הנמוך ביותר של 20 נדיפיות לדונם (איור 3).

לכידה נמוכה במלכודות לניטור זכרים בממשק של "בלבול זכרים" היא הביטוי המשמעותי ביותר ליעילות השיטה. ראוי לציין, שכשאר מצביים נדיפיות במינונים שונים בחלקות צמודות לא ניתן לקבוע מהו המינון היעיל להדברה. ייתכן מאוד שהפרומון המופרש מהנדיפיות עובר עם זרמי האויר מחלקה לחלקה ורמת הפרומון הכללית בטיפול במינון מסוים מושפעת גם מהרמה של הטיפולים השכנים. כדי לקבוע את המינון הדרוש ל"בלבול" יעיל של האוכלוסייה צריך לבדוק מינונים שונים בחלקות נפרדות מרוחקות האחת מהשנייה. כך גם לגבי יעילות ההדברה, כאשר החלקה עם הנדיפיות צמודה לחלקה ללא נדיפיות קיימת אפשרות של מעבר נקבות מופרות מהחלקה ללא נדיפיות לחלקה בטיפול עם הנדיפיות והדבר יכול להשפיע על רמת הנזק בפרי. בהתייחס לעבודה הנוכחית, צריך לצמצם את המידע שהתקבל לעובדה שבנוכחות הנדיפיות התקבלה רמה נמוכה של אוכלוסיית עש המשמש בהשוואה לחלקה ללא נדיפיות ולא ניתן לקבוע שהמינון הנמוך של 20 נדיפיות לדונם היה יעיל (ראה בהמשך התייחסות נוספת לנושא הקשור בצפיפות הנדיפיות ורמת הפרומון המשתחררת מהנדיפיות).

בבדיקה של יעילות ההדברה במהלך העונה לפי רמת הנזק באמירי הצימוח ורמת הנזק בפרי נמצאה נגיעות אפסית בכל המטעים, הן בטיפול המשקי והן בטיפול ה"בלבול" (לא מוצג). ייתכן שהדבר נובע משימוש בקוטלי חרקים להדברת מזיקים שונים במטע (טבלה 1), דבר שהגביל כנראה את התפתחות האוכלוסייה של עש המשמש. בבדיקה של הנזק בפרי בקטיף במטעים של חוות מתתיהו, רמת מגשימים ודרום רמת הגולן נמצא נזק נמוך יותר בחלקות שהיו בטיפול ה"בלבול" בהשוואה לטיפול המשקי (טבלה 2). ביתר המטעים (כפר יובל ובית הלל) היה הנזק בפרי בקטיף בטיפול ה"בלבול" דומה לזה שבטיפול המשקי. ראוי לציין, שהבדיקה של הפרי בקטיף נערכה במרכזו (כשני מטר מעל הקרקע) וייתכן שבדיקה בצמרת העץ היתה מבטאת טוב יותר את הנזק מעש המשמש. מן הראוי לבדוק בעתיד את ההבדלים בנזק בפרי בצמרת העץ בהשוואה למרכז העץ.

יש קושי ללמוד בניסוי זה על יעילות השיטה ל"בלבול זכרים" כאמצעי להדברה של עש המשמש לפי רמת הנזק בפרי. אחת הסיבות, כאמור, היא האפשרות של מעבר נקבות מופרות מחלקות שכנות שאינם בממשק "בלבול". כמו כן, בחלק מהמקרים נערכה השוואה בזנים שונים וייתכן שרגישותם למזיק שונה, העובדה שבעבודה הנוכחית נמצא בכל זאת נזק מופחת בפרי בטיפול

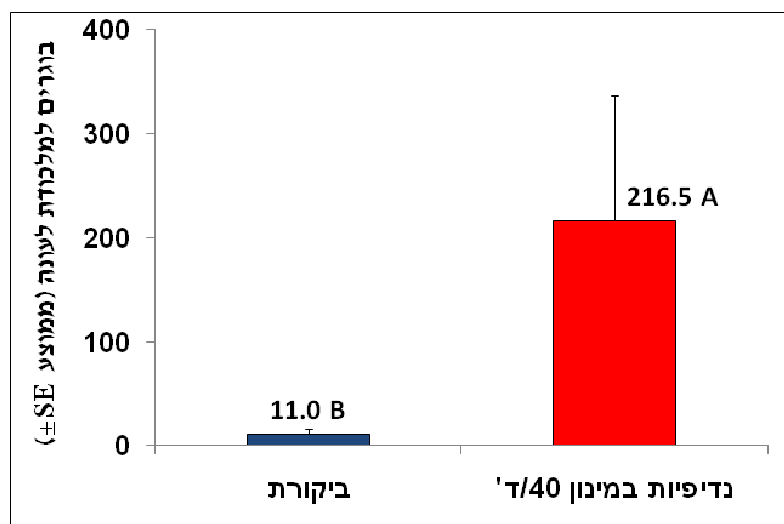
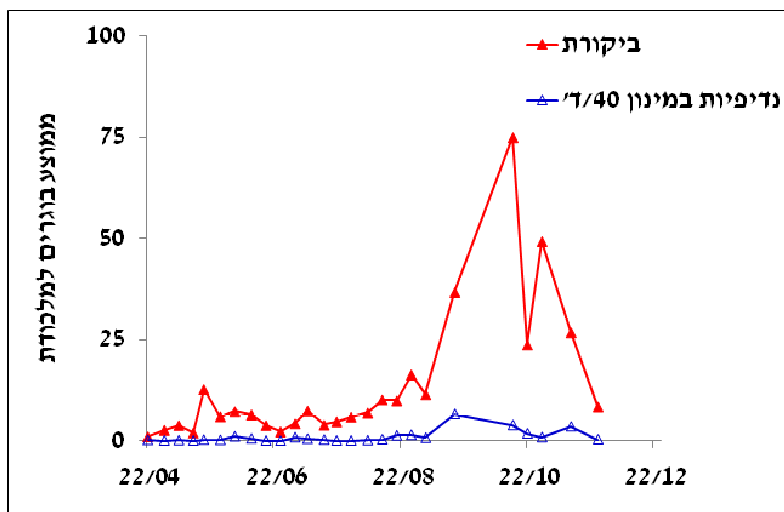
ה"בלבול" היא חיובית ומחזקת את התוצאות לעיל, המתייחסות ללכידה נמוכה בהשפעת הנדיפיות, המבטאות את יעילות השיטה להדברה של עש המשמש. סביר להניח שיישום אזורי של השיטה במטעים רציפים יתרום להפחתה ברמת האוכלוסייה של עש המשמש ולהפחתת הנזק בפרי.

בבדיקת קצב שחרור הפרומון מהנדיפיות נמצא שבאביב היה שחרור הפרומון לינארי ב-100 הימים הראשונים ממועד החשיפה ובקיץ לא התקבל שחרור לינארי (איור 4). מהנדיפיות שהוצבו בקיץ בעמק החולה (70 מטר מעל פני הים) השתחררה בחודש הראשון מעל 75% מכמות הפרומון ומהנדיפיות שהוצבו בהר (700 מטר מעל פני הים) השתחררה בחודש הראשון מעל 50% מכמות הפרומון. באביב, כאמור, היה קצב הנידוף אחיד ובמשך תקופה של 100 ימים השתחררה בקצב קבוע 70% מכמות הפרומון שבנדיפית (איור 4). לאחר 70 ימים קטן קצב שחרור הפרומון ולא נמשך באופן לינארי (איור 4, תרשים עליון). העובדה שהנידוף בקיץ אינו לינארי מגביל את האפשרות לעשות במוצר שימוש יעיל במשך כל העונה. וזאת למרות שגם במצב זה נמצאה ירידה ברמת האוכלוסייה של עש המשמש בקיץ (ראה איור 1, בהשוואה לאיור 2). העובדה שהתקבלה הפחתה ברמת האוכלוסייה גם כאשר קצב הנידוף לא היה לינארי בקיץ מעידה על נוכחות מספקת של פרומון היכולה להשפיע על לכידת הזכרים במלכודות הניטור. אך, אין הדבר אומר שרמת הפרומון מספקת כדי לקבל הדברה יעילה והפחתה ברמת האוכלוסייה. שכן, כאשר יחידת השטח אינה רוויה בפרומון באופן אחיד יכולה להתפתח אוכלוסייה במוקדים.

כאשר בודקים את יעילות השיטה ל"בלבול זכרים" צריך לעשות הבחנה בין המינון המינימאלי הדרוש ליחידת שטח לבין כמות הפרומון המשתחררת מהנדיפית ליום. כמות הפרומון המשתחררת מכל נדיפית נקבעת לפי טיב המוצר והדבר נמצא בשליטה של היצרן. היא מושפעת במידה מסוימת מתנאי האקלים אך, לא ניתן להתייחס אליה כגורם בקביעת המינון הדרוש לפיזור הנדיפיות ביחידת שטח. במקרה זה, הדרישה העיקרית מהיצרן היא שכמות הפרומון המשוחררת מכל נדיפית תהיה בקצב לינארי קבוע בכל התקופה המומלצת לשימוש. את המינון היעיל להפחתת רמת האוכלוסייה של המזיק ולקבלת הדברה יעילה ניתן לקבוע במערכת ניסויית מתאימה. המינון המינימאלי היעיל הוא המינון אשר מונע את העלייה ברמת האוכלוסייה במוקדים ביישום רב-שנתי בשטחי גידול רציפים. כאשר יש חפיפה טובה של פרומון בשטח, שלרוב נגזר ממרחקים נכונים בין נדיפית אחת לבין האחרת, נוצר שטח רווי בפרומון המשפיע על יכולת הזכרים לאתר את הנקבות. פיזור אחיד של הפרומון בשטח מגביל את האפשרות להתפתחות האוכלוסייה במוקדים. גם אם קיים מוצר דומה שכמות הפרומון המשוחררת מהנדיפית היא כפולה לא ניתן להקטין את המינון של הנדיפיות ליחידת שטח שכן, הדבר יגרום להיווצרות "איים" חסרי פרומון ולאפשרות של עלייה ברמת האוכלוסייה במוקדים.

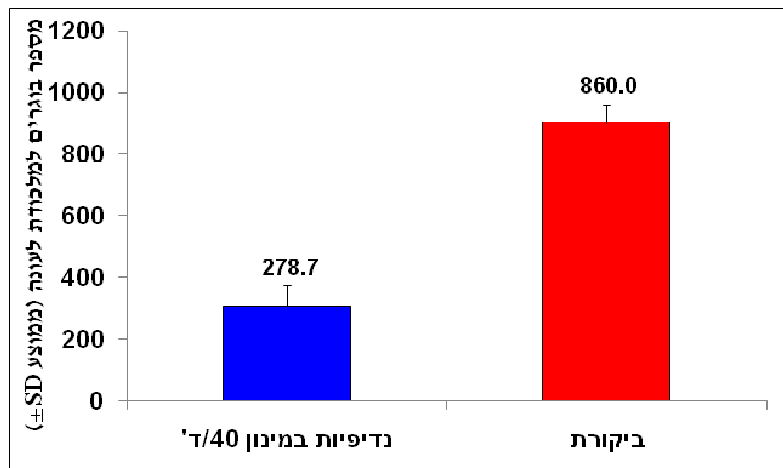
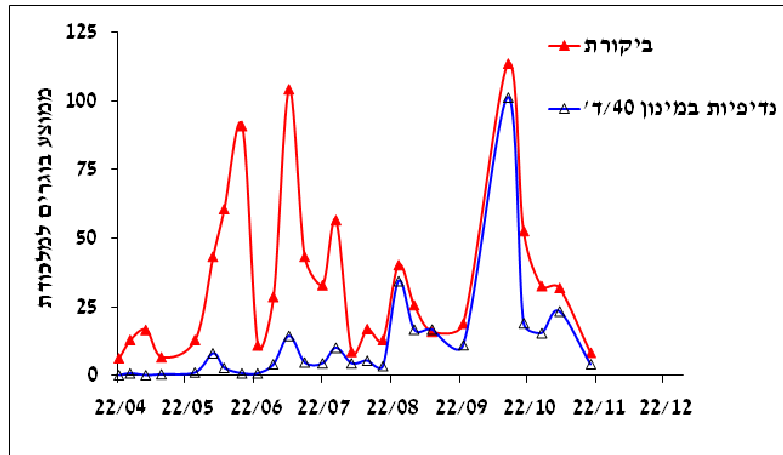
לסיכום, באופן כללי נמצא שהנדיפיות ל"בלבול הזכרים" של עש המשמש היו יעילות להפחתת רמת האוכלוסייה בעיקר לפי רמת הלכידה הנמוכה במלכודות הניטור. לפי תוצאות אלו והניסיון שהצטבר אשתקד ניתן ליישם את השיטה באביב בלבד במינון של 40 נדיפיות לדונם. בחודשי הקיץ לא היה נידוף לינארי ובתנאים אלו לא ניתן לחדש את הנדיפיות בקיץ. ייתכן מאוד שיישום רב-שנתי בשטחי גידול רציפים בחודשי האביב בלבד, יתרום להפחתת האוכלוסייה ללא

צורך בחידוש הנדיפיות בקיץ. את ההצבה באביב צריך לבצע לפני הופעת הבוגר הראשון במלכודות הניטור. בעבודה הנוכחית, הוצבו הנדיפיות בתחילת חודש אפריל מסיבות טכניות ללא התחשבות במועד הופעת הבוגרים במלכודות.



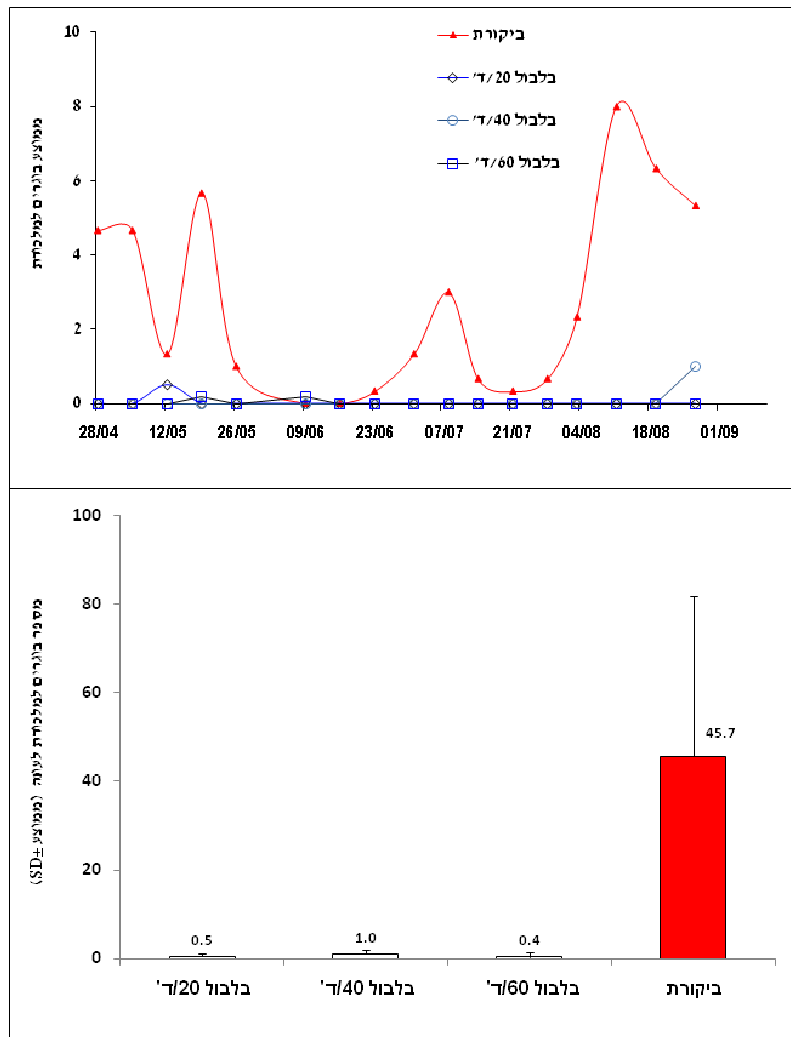
איור 1: מהלך השינויים ברמת האוכלוסייה של עש המשמש במשך העונה (למעלה) וסך כל הפרטים שנלכדו בעונה (למטה) במלכודות הניטור בטיפולים השונים במטעי הגלעיניים, בעונת 2009.

הנתונים הם ממוצע של הלכידה שהתקבלה במלכודות ניטור (N=12) בארבעה מטעים מסחריים שבהם הוצבו נדיפיות של עש המשמש במינון של 40 לדונם באביב (תחילת אפריל) ובקיץ (תחילת יולי), בהשוואה לארבע חלקות ביקורת סמוכות באותם המטעים שבהם לא הוצבו נדיפיות. בכל המטעים נעשה שימוש בקוטלי חרקים כמפורט בטבלה 1. אותיות לועזיות שונות מצביעות על הבדלים מובהקים בממוצעי הטיפולים השונים, ברמת מובהקות $P < 0.05$, לפי מבחן Tukey.



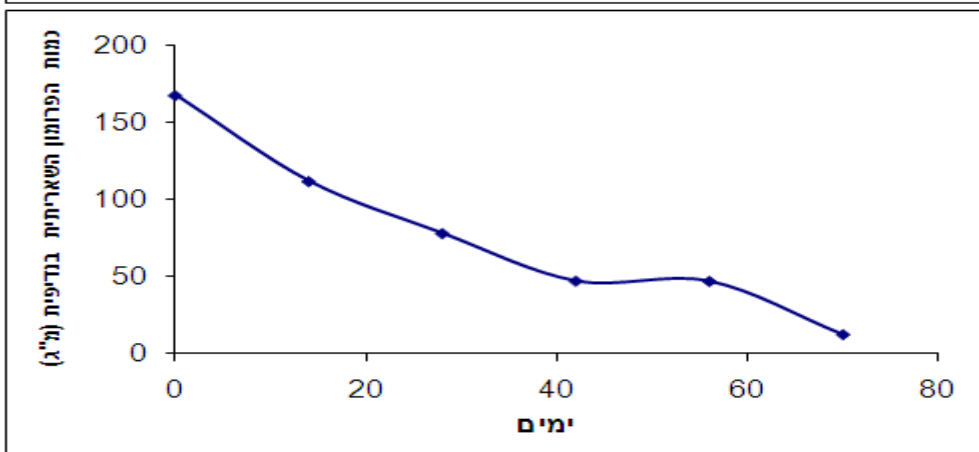
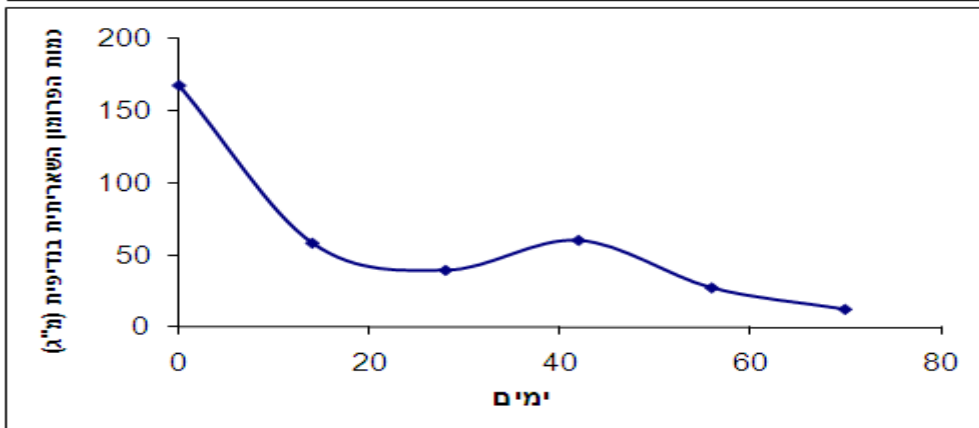
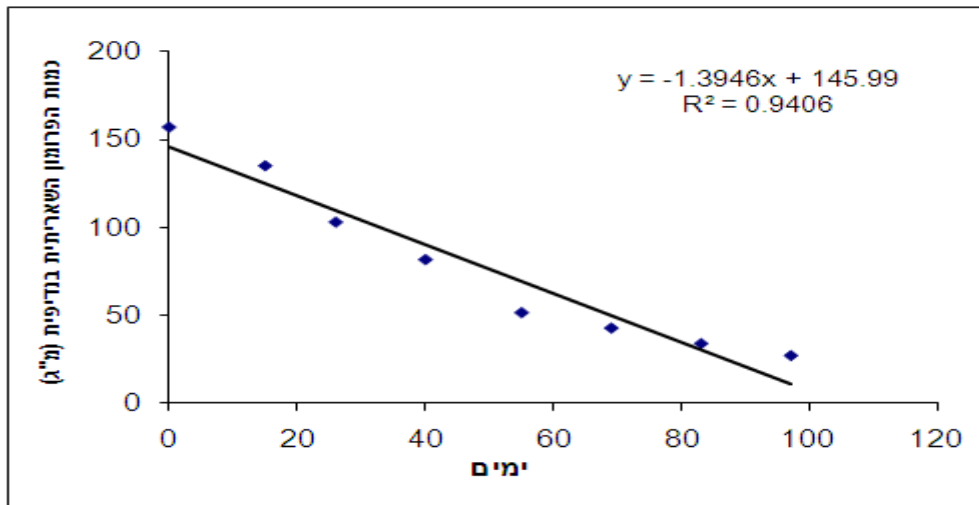
איור 2: השינויים ברמת האוכלוסייה של עש המשמש במשך העונה (למעלה) וסך כל הפרטים שנלכדו בעונה (למטה) במלכודות הניטור בטיפולים השונים במטע בית הלל, בעונת 2009.

הנתונים הם ממוצע של הלכידה שהתקבלה במלכודות ניטור (N=3) במטע משמש מסחרי שבו הוצבו נדיפיות של עש המשמש במינון של 40 לדונם באביב בלבד (בתחילת חודש אפריל), בהשוואה לחלקת ביקורת סמוכה שבה לא הוצבו נדיפיות. בשתי החלקות נעשה שימוש בקוטלי חרקים כמפורט בטבלה 1.



איור 3: מהלך השינויים ברמת האוכלוסייה של עש המשמש במשך העונה (למעלה) וסך כל הפרטים שנלכדו בעונה (למטה) במלכודות הניטור בטיפולים השונים במטע בדרום רמת הגולן, בעונת 2009.

הנתונים הם ממוצע של הלכידה שהתקבלה במלכודות ניטור (N=3) במטע מסחרי בדרום רמת הגולן שבו הוצבו נדיפיות של עש המשמש במינונים של 20, 40 ו-60 לדונם באביב (תחילת אפריל) ובקיץ (תחילת יולי), בהשוואה לחלקת בקורת סמוכה שבה לא הוצבו נדיפיות. בכל החלקות נעשה שימוש בקוטלי חרקים כמפורט בטבלה 1.



איור 4: קצב נידוף הפרומן מהנדיפיות ל"בלבול" עש המשמש בעמק החולה, ברום של 70 מטר מעל פני הים, באביב (למעלה) ובקיץ (באמצע) ובחוות מתתיהו, ברום של 700 מטר מעל פני הים, בקיץ (למטה), בעונת 2009.

הנתונים הם ממוצע של שלוש נדיפיות (N=3) שהוסרו מהעצים אחת לשבועיים ונשלחו לאנליזה כימית של שאריות הפרומן. באביב הוצבו הנדיפיות בתחילת חודש אפריל ובקיץ בתחילת חודש יולי.

טבלה 2: שיעור הנזק בפרי בקטיף (\pm SD %) בזנים השונים בטיפולים להדברת עש המשמש בשיטת "בלבול הזכרים", בעונת 2009.

המקום	הטיפול והמינון לדונם	גודל המטע (דונם)	תקופת הצבת הנדיפיות	תאריך קטיף	הגידול והזן	מספר הפירות שנדגמו בקטיף	נזק עש המשמש בפרי בקטיף (\pm SD %)
חוות מתתיהו	בלבול 40/ד'	9	אביב וקיץ	24/8	נקטרינה א. פרייד	339	1.0 \pm 1.4
	בלבול 40/ד'	9	אביב וקיץ	23/8	אפרסק 1882	84	1.1 \pm 1.5
	ביקורת	12	-	7/9	נקטרינה GE13	429	2.9 \pm 3.3
רמת מגשימים	בלבול 40/ד'	12	אביב וקיץ	8/9	אפרסק 1880	534	0.7 \pm 0.9
				8/9	אפרסק סמר סנו	299	0.3 \pm 0.5
	ביקורת	13	-	8/9	אפרסק 1880	448	4.0 \pm 2.2
				8/9	אפרסק סמר סנו	111	1.8
כפר יובל	בלבול 40/ד'	15	אביב וקיץ	4/9	אפרסק 1880	271	0.3 \pm 0.6
	ביקורת	15	-	4/9	אפרסק 1880	309	0.3 \pm 0.5
דרום רמת הגולן	בלבול 20/ד'	8	אביב וקיץ	19/6	נקטרינה 15-5	471	1.4 \pm 1.2
	בלבול 40/ד'	16	אביב וקיץ	27/7	אפרסק Z.ט	417	0.5 \pm 0.4
	בלבול 60/ד'	14	אביב וקיץ	7/9	אפרסק 1880	322	0.3 \pm 0.6
	ביקורת	40	-	27/7	אפרסק Z.ט	306	0.7 \pm 1.2
				7/9	אפרסק 1880	264	2.4 \pm 2.2
בית הלל	בלבול 40/ד'	5	אביב	8/6	משמש רעננה	691	0.3 \pm 0.5
	ביקורת	5	-	8/6	משמש רעננה	704	0.3 \pm 0.3

נתוני הנזק בפרי בקטיף הם ממוצע של דגימות פרי שנאספו משלושה אתרים לפחות בכל טיפול (בכל אתר נאסף הפרי מ- 2-3 עצים סמוכים). הנדיפיות באביב הוצבו בתחילת חודש אפריל ובקיץ בתחילת חודש יולי. במטע בית הלל הוצבו הנדיפיות באביב בלבד. בחלקות הביקורת לא היו נדיפיות ל"בלבול זכרים" ובכל המקרים הטיפולים להדברת הפגעים במטע נעשו באותם התכשירים גם בחלקות הביקורת וגם בחלקות ה"בלבול", כמפורט בטבלה 1.