

בחינת שיטות חדשות לניטור והדברת סס הנמר

חיים ראובני, המרכז להדברה משולבת, מו"פ צפון.
אלי הררי, אנטומולוגיה, מינהל המחקר החקלאי.
ענת זאדה, כימיה, מינהל המחקר החקלאי.
דב אופנהיים, שה"מ, משרד החקלאות.

מאי 2006

אייר תשס"ו

תקציר

הצגת הבעיה

במטעים הנוקטים בממשק של הדברה משולבת יש עלייה באוכלוסיית סס הנמר, כנראה כתוצאה מהפחתה בשימוש בתכשירים (בעיקר זרחנים אורגנים). הדבר מחייב שימוש חוזר בזרחנים אורגנים ותכשירים אחרים כדי להפחית את רמת האוכלוסייה, וריסוסים אלו מגבילים את פיתוח ממשק ההדברה המשולבת ואת הכדאיות הכללית לקיומו.

מהלך ושיטות העבודה

כדי לשפר את ממשק ההדברה נבדקה יעילותן של מלכודות ונדיפיות שונות לניטור האוכלוסייה במטרה לתזמן את ההדברה לעיתוי האופטימאלי בעונה. כמו כן, נבדקו יעילות ההדברה בשיטת "בלבול הזכרים", משך זמן שחרור הפרומון מהנדיפיות ויעילותם של תכשירים ברנניים אחרים.

תוצאות עיקריות

התקבלה לכידה נמוכה יחסית של זכרים במלכודות פרומון, לא היה דגם לכידה אחיד ולא נמצאה העדפה לניטור מסחרי עם מלכודות ונדיפיות מסוימת. בנוסף, לא התקבלה לכידה יעילה של ביצים במתקני ההטלה המלאכותיים (מלכודות ביצים), ולמעשה לא נמצאה שיטה יעילה לניטור האוכלוסייה במטע. ההדברה בשיטת "בלבול הזכרים" לא היתה מספקת ושחרור הפרומון מהנדיפיות היה לינארי במשך כ- 70 יום. התכשיר היחידי שנמצא יעיל להדברה של סס הנמר בניסויי שדה היה מוליט מקבוצת המגח"ים.

מסקנות והמלצות

חוסר היעילות של מלכודת הפרומון לניטור האוכלוסייה והדברה לא מספקת בשיטת "בלבול הזכרים" מרמזים על האפשרות שהרכב הפרומון הסינטטי אינו זהה להרכב הפרומון של המין המקומי. בנוסף, ייתכן שקיימים גורמי משיכה נוספים בין הזוויגים מלבד פרומון המין. בשלב זה, מוצע לשמור על רמה נמוכה של האוכלוסייה על ידי הוצאה ידנית של הזחלים מהמחילה ובמקרים של עלייה באוכלוסייה לרסס עם מוליט בחודשי הקיץ.

מבוא

סס הנמר *Zeuzera pyrina* L. הוא מזיק כלכלי חשוב במטעי התפוח, האגס והזית. זחלי המזיק נוברים בשלד העץ וגורמים לפחיתה בחיוניות העצים. לסס הנמר דור אחד בשנה ובוגריו

מגיחים בארץ החל מחודש מאי ועד חודש נובמבר. כדי למנוע את התפרצות האוכלוסייה יש צורך בנקיטת פעולות הדברה כנגד הדרגות החשופות להדברה (בוגרים, ביצים וזחלים צעירים) עוד בטרם חדרו הזחלים לשלד העץ. בממשק של הדברה מונעת נוהגים לרסס בזרחנים אורגנים להדברת עש התפוח (*Cydia pomonella*) וטיפולים אלו יעילים לרוב גם להדברת סס הנמר. בממשק זה קיימת סכנה של התפרצות אוכלוסיית סס הנמר בעיקר בתקופת הקטיפה (מחצית אוגוסט-מחצית אוקטובר), כאשר לא ניתן להשתמש בתכשירי הדברה. בממשק של הדברה משולבת קיימת הפחתה ניכרת בשימוש בזרחנים אורגנים וכתוצאה מכך יש כנראה עלייה משמעותית באוכלוסיית סס הנמר וברמת הנזק הנגרם לעצים במטע. במקרים אלו מומלץ למגדלים לטפל כנגד המזיק בזרחנים אורגנים ובמוסטי גידול חרקים (מגח"ים) לסירוגין במשך כל העונה. הטיפול בזרחנים אורגנים משפיע לרעה על התפתחות פאונת המועילים במטע ואינו מאפשר קיום כלכלי מוצדק לממשק ההדברה המשולבת.

אין אמצעים יעילים לניטור האוכלוסייה ולקביעת מועדי ההדברה האופטימליים בעונה. בשיטה הקיימת היום ניתן לקבוע את המועד הראשון להדברה בעונה על ידי זיהוי סימני הנבירה של הזחלים הצעירים בחיק העלה ("עלה דגלי"). בהמשך העונה נוהגים לרסס (עם זרחנים אורגנים ומגח"ים לסירוגין) בתכיפות של אחת לשלושה שבועות.

במחקר הנוכחי נבדקה האפשרות לשפר את ממשק ההדברה של סס הנמר במטע על ידי קביעת מועדי הדברה אופטימאליים ושימוש באמצעים בררניים.

מטרות המחקר

1) קביעת יעילות הניטור במלכודות פרומון ובמלכודות ביצים. 2) קביעת גודל יחידת המסקנה להדברה על פי הניטור במלכודות. 3) קביעת יעילות ההדברה בשיטת "בלבול הזכרים" ובאמצעות תכשירים בררניים. 4) לימוד ההתנהגות המינית של סס הנמר ובחינת השפעת הפרומון, הצבע והצורה של הנקבות על התנהגות הזכרים כבסיס לשיפור הניטור וההדברה.

תוצאות

א. יעילות הניטור עם מלכודות פרומון

יעילותם של סוגי מלכודות ונדיפיות שונות נבדקה במטעים עם רמה נמוכה של נגיעות בסס הנמר ובמטעים עם רמת נגיעות גבוהה. רמת הנגיעות נקבעה לפי מספר העצים שבהם נמצאה לפחות מחילה אחת פעילה מתוך כלל העצים במטע (להלן "עצים נגועים"). תוצאות הלכידה של הבוגרים במלכודות הפרומון בשנים 2003-2005 מתוארות בנספח בטבלה 1. באופן כללי, בכל הניסויים לא התקבל דגם לכידה אחיד ולא נמצאה העדפה לניטור בוגרי סס הנמר עם מלכודת ונדיפית מסוימת. במלכודות בודדות נמצאו גם נקבות והסיבה לכך אינה ברורה שכן הפרומון משמש למשיכת זכרים בלבד.

בניסויים בשנת 2003 התקבלו לכידות גבוהות יותר במלכודות ונדיפיות מתוצרת Serbios שהוצבו מעל צמרת העץ (פי- 2.7 ו- 4.5 יותר זכרים ביפתח וחוות מתתיהו, בהתאמה) ונראה שלמיקום המלכודת מעל נוף העץ קיימת חשיבות ללכידה יעילה של בוגרי סס הנמר. יחד עם זאת, שיעור הלכידה היה נמוך יחסית (2.7 \pm 1.6) ו- 8.7 \pm 3.6) זכרים בממוצע למלכודת בכל העונה במטע עם 10% ו- 35% עצים נגועים, בהתאמה). בניסויים בשנת 2004, במטע בו היו 50% עצים נגועים,

התקבלה לכידה גבוהה יחסית (מובהק) עם מלכודות ונדיפיות מתוצרת Isagro (19.2 ± 9.9) זכרים בממוצע למלכודת בכל העונה). הלכידה הראשונה בניסוי זה התקבלה בחודש מאי והאחרונה בחודש ספטמבר ורוב הפרטים בטיפול Isagro נלכדו בחודשים יולי ואוגוסט (170 זכרים מתוך 192 שנלכדו בכל עשר המלכודות בכל העונה). הדבר מלמד על תקופת שיא בגיחת הבוגרים ותופעה דומה של שיאי לכידה בקיץ התקבלה גם בטיפולים עם מלכודות ונדיפיות אחרות (ראה בהמשך). בניסוי דומה במטע עם רמת נגיעות נמוכה יחסית (7% עצים נגועים) התקבלה לכידה אפסית בכל הטיפולים (טבלה 1) והלכידה הגבוהה ביותר (לא מובהק) התקבלה עם מלכודת ונדיפית מתוצרת Isagro (0.9 ± 1.0) זכרים בממוצע למלכודת בכל העונה).

גם בניסויים בשנת 2004 נמצאו במלכודות נקבות למרות העובדה שהפרומון משמש למשיכת זכרים בלבד. לכאורה נראה שהמשיכה של הנקבות למלכודת היא אקראית ואין תחרות בינן לבין הפרומון הסינטטי במשיכת הזכרים. שכן, בטיפולים עם מלכודות Serbios ו- Isagro במטע עם רמת נגיעות גבוהה יחסית (מטע פרוד עם 50% עצים נגועים, טבלה 1) נמצא מספר דומה של נקבות (3.6 ו- 5.4 נקבות בממוצע למלכודת לעונה, בהתאמה) אך מספר הזכרים בטיפול עם מלכודת ונדיפית מתוצרת Isagro היה גדול פי-10 לעומת מספרם בטיפול עם מלכודת ונדיפית מתוצרת Serbios (19.2 לעומת 1.9 זכרים בממוצע למלכודת לעונה, בהתאמה). ראוי לציין, שבסדקים הקיימים בגגות המלכודות נמצאו ביצים של סס הנמר וייתכן שהסיבה להופעת הנקבות במלכודות היתה העדפתן להטיל במקומות גבוהים.

בניסויים בשנת 2005, במטע עם 50% עצים נגועים, בלט מאוד הטיפול עם מלכודת מתוצרת Isagro ונדיפית מתוצרת Pherobank בו נמצא מספר שיא של 178.2 (± 243.6) זכרים בממוצע למלכודת בכל העונה (טבלה 1). לכידה זו היתה גבוהה פי-10 מהטיפול עם מלכודת ונדיפית מתוצרת Isagro (17.8 ± 20.4) זכרים בממוצע למלכודת בכל העונה) וכמעט פי-20 מהטיפול עם אותה המלכודת ונדיפית מתוצרת Serbios (9.4 ± 4.9) זכרים בממוצע למלכודת בכל העונה).

הלכידה עם מלכודת מתוצרת Serbios ונדיפית מתוצרת Isagro היתה נמוכה יחסית (3.8 ± 1.6) זכרים בממוצע למלכודת בכל העונה). גם במטע עם נגיעות נמוכה (10% עצים נגועים) התקבלה לכידה גבוהה יותר בטיפול עם מלכודת Isagro ונדיפית Pherobank (3 ± 2.0) זכרים בממוצע למלכודת בכל העונה) בהשוואה לטיפולים האחרים (1.4-1 זכרים בממוצע למלכודת בכל העונה). לא ניתן להתעלם מהשונות הגדולה שאפיינה את השיא שהתקבל בטיפול עם מלכודת Isagro ונדיפית Pherobank במטע עם אוכלוסייה גבוהה יחסית (178.2 ± 243.6) זכרים בממוצע למלכודת בכל העונה). כאשר בודקים את התרומה של כל חזרה לממוצע הכללי בטיפול זה נמצא שרק בשתי חזרות (בשורות 5 ו-17 במטע) מתוך חמש היו לכידות גבוהות יחסית בעיקר בקיץ (מ-7/6 עד 30/8). ביתר שלוש החזרות (בשורות 11, 23 ו-29) התקבלה לכידה נמוכה יחסית (טבלה 2). בחזרה אחת מתוך השתיים שבלטו (בשורה 5) התקבל ב-21/6 שיא של 246 זכרים בשבועיים ובחזרה השנייה (בשורה 17) התקבלו בתקופה של שלושה חודשים (7/6-30/8) 550 זכרים במלכודת. גם בטיפול עם מלכודת ונדיפית מתוצרת Isagro שבו היתה לכידה נמוכה פי-10 (17.8 ± 20.4) זכרים בממוצע למלכודת בכל העונה) התקבל הממוצע בעיקר מחזרה אחת (גם היא בשורה 17) מתוך חמש החזרות בטיפול (בתקופה מ-10/5 עד 21/6 נלכדו 50 זכרים, לא מוצג). בכל יתר

החזרות, בשני הטיפולים, היתה הלכידה בתקופה המקבילה נמוכה יחסית וכך גם, בכל התקופה שלאחר חודש אוגוסט ועד סוף אוקטובר בכל הטיפולים ובכל החזרות.

ייתכן שהלכידות הגבוהות בשני הטיפולים (מלכודת Isagro עם נדיפיות מתוצרת Pherobank ו- Isagro) הושפעו ממיקומן של המלכודות באזור עם נגיעות גבוהה יחסית בהשוואה ליתר השורות במטע. טענה זו נשללת, שכן לפי שיעור הנגיעות באזור המלכודת (השורה שבה הוצבו המלכודות ושתי השורות הסמוכות להן מכל צד) לא ניתן לקבוע שהלכידות הגבוהות התקבלו דווקא באזורים מאולחים יחסית (טבלה 2). כמו כן, גם כאשר נבדקו מספר המחילות הפעילות (עוצמת הנגיעות) בכל עץ, בעצים שנבחרו באקראי בשורות בהן הוצבו המלכודות, לא נמצאה נגיעות בולטת במיוחד בשורות בהן היו לכידות גבוהות יותר (טבלה 2).

מן הראוי להזכיר שבניסוי זה נערך סבב במלכודות בטיפולים השונים באותה השורה (אותו בלוק) ולאחר כל בדיקה הועברה המלכודת לתחנה הבאה אחריה. כך, שמיקום המלכודת בשורה לא היה קבוע והיתה הזדמנות לכל טיפול להיות במקום מאולח יחסית. העובדה שרק בשני טיפולים מתוך ארבעה (להוציא הטיפול ללא נדיפית) התקבלה לכידה גבוהה יחסית בתקופה מסוימת מבליטה את יעילותם היחסית של הטיפולים (מלכודת Isagro עם נדיפיות מתוצרת Pherobank ו- Isagro) בהשוואה לאחרים (מלכודת Isagro עם נדיפית מתוצרת Serbios, ולהיפך).

ראוי להדגיש שהעובדה שהתקבלה לכידה גבוהה יחסית רק בחזרה אחת ורק בחלק מהתקופה בעונה מלמדת על כך שמלכודות הפרומון אינן יכולות לשמש אמצעי יעיל לניטור אוכלוסיית סס הנמר. יעילותה של מלכודות פרומון נמדדת לפי רגישותה ללכוד זכרים במטעים עם נגיעות נמוכה יחסית ובכזושה ללכוד באופן אחיד יחסית במשך כל העונה.

ב. יעילות הניטור עם מלכודות ביצים

בניסויים אלו נבדקה האפשרות לעשות שימוש במתקנים מלאכותיים להטלת ביצים (להלן "מלכודות ביצים") כאמצעי לניטור אוכלוסיית סס הנמר. במתקנים אלו ניתנת אפשרות לנקבה להטיל ביצים בסדק צר במלכודת בדומה לנטייתה להטיל בסדקים בשלד העץ. תוצאות הניסויים מתוארות להלן. במלכודות הביצים שהוצבו באתר הגידול של סס נמר (25 יחידות) לא נמצאו ביצים כלל בכל העונה (2003), וזאת למרות העובדה שלחץ האוכלוסייה היה גבוה יחסית (100% עצים נגועים, ובכל עץ מספר מחילות פעילות). בשלוש מלכודות שהוצבו על גג מלכודות הפרומון במטע אגס מסחרי נמצאו ביצים רק פעם אחת בעונה (2003) ומתוכן רק במלכודת אחת בקעו זחלים. בניסוי גדול יותר בשנת 2005 בו הוצבו 20 מלכודות ביצים בארבעה מטעי תפוח ואגס מסחריים ביסוד המעלה (חמש מלכודות בכל מטע) עם נגיעות גבוהה יחסית (50%-100% עצים נגועים) נמצאו ביצים מופרות בתשע מלכודות בלבד בתאריכים 22/5, 29/5, ו- 8/6, 1, 3 ו- 5 מלכודות עם ביצים, בהתאמה). כאשר הרחבנו את שטח פיזור המלכודות בתאריכים 15/6 עד 20/10 לאחד עשר מטעי תפוח ואגס ביסוד המעלה (שלוש מלכודות בכל מטע) עם אוכלוסייה גבוהה יחסית (50%-100% עצים נגועים) נמצאו ביצים במלכודות מעטות יחסית באופן מפוזר ולא אחיד בתאריכים 15/6, 26/6, 10/7 ו- 24/7, 3, 8, 5, ו- 2 מלכודות עם ביצים מופרות, בהתאמה). מחודש אוגוסט עד אוקטובר לא נמצא כלל ביצים במלכודות.

היתרון העיקרי שנמצא לשימוש במלכודות אלו הוא באיסוף של זחלים בגיל אחיד לניסויים מבוקרים בתכשירי הדברה.

ג. יעילות ההדברה בשיטת "בלבול הזכרים"

תוצאות ההדברה של סס הנמר בשיטת "בלבול הזכרים" מפורטות בנספח בטבלה 3. בניסויים שנערכו בשנים 2003-2004 באותן החלקות בשתי עונות עוקבות לא היה שינוי משמעותי במספר העצים הנגועים בטיפול ה"בלבול" (4.9% עצים נגועים לפני הצבת ה"בלבול" לעומת 3.9% ו-4% לאחר השנה הראשונה והשניה, בהתאמה). בחלקות הביקורת היתה לאחר השנה הראשונה עלייה ברמת הנגיעות ובשנה השניה נמצאה ירידה (5.6% עצים נגועים בתחילת הניסוי לעומת 8.8% ו-5.0% לאחר השנה הראשונה והשניה, בהתאמה). בניסויים בשנת 2005, במטעים עם רמת נגיעות גבוהה יחסית, היתה עלייה בשיעור הנגיעות גם בטיפול ה"בלבול" (45.5% לעומת 48.6% עצים נגועים לפני ואחרי ה"בלבול", בהתאמה) וגם בביקורת (41.2% לעומת 61.6% עצים נגועים לפני ואחרי ה"בלבול", בהתאמה).

כאשר בודקים, בניסויים שנערכו בשנים 2003-2004, באופן מפורט את התרומה של כל חזרה לממוצע הכללי ניתן לראות (טבלה 4) שהתרומה לירידה בנגיעות לאחר שתי עונות עוקבות בטיפול ה"בלבול" היתה רק בשתי חזרות מתוך החמש (מטעי רמת מגשימים מ-13.4% ל-5.6%, וחוות מתתיהו מ-3.2% ל-2.0%). בשתי חזרות נוספות נרשמה עלייה בנגיעות בסס הנמר (מטעי יפתח 10%-6.5%, וברעם 1.6%-0.6%) ובמטע יראון לא היה שינוי במספר העצים הנגועים לפני ואחרי טיפול ה"בלבול" (0.9% עצים נגועים). בטיפולי הביקורת המפורטים לכל חזרה (טבלה 4) נמצאה ירידה בנגיעות לאחר שתי עונות עוקבות במטעי יפתח (2.8%-5.8%) ורמת מגשימים (-17.8% ו-12.9%). במטעי ברעם וחוות מתתיהו היתה עלייה במספר העצים הנגועים (2.7%-0%, 0.2%-0.2%, בהתאמה) ובמטע יראון לא היה שינוי משמעותי ברמת הנגיעות (4.9%-4.4%). בניסויים שנערכו בשנת 2005, ניתן לראות (טבלה 5) שרק בשתי חזרות מתוך השבע היתה ירידה במספר העצים הנגועים בטיפול ה"בלבול" ובכל יתר החזרות ובביקורת היתה עלייה בשיעור העצים הנגועים בסס הנמר. בניסוי זה נבדקה גם עוצמת הנגיעות (מספר מחילות פעילות בעץ) בעשרה עצים שנבחרו באקראי, בכל שנה בנפרד, מתוך כלל העצים הנגועים. ניתן לראות (טבלה 5) באופן כללי ירידה במספר המחילות הפעילות לעץ בטיפול ה"בלבול" (למעט חזרה מס' 4). לא ניתן לקבוע בודאות שהדבר קשור ליעילות ה"בלבול" וצריך לקבל תוצאות אלו בהסתייגות. שכן, בכל שנה נבדקו עשרה עצים אחרים בטיפול, מה גם שגודל המדגם קטן מאוד יחסית (פחות מ-1.5% מכלל העצים בטיפול). באופן כללי, טיפול יעיל צריך להתבטא בהפחתה כללית של אוכלוסיית המזיק ובמקרה זה אנו מצפים להפחתה גם במספר העצים הנגועים בסס הנמר וגם במספר המחילות הפעילות לעץ.

השינויים בשיעור הנגיעות בסס הנמר במטעים השונים יכולים להיות מושפעים, בין השאר, מהריסוסים בקוטלי חרקים בהם נעשה שימוש להדברת פגעים אחרים במטע. באופן כללי, בניסויים בשנת 2003-2004 נעשה בחלקות הביקורת וה"בלבול" שימוש באותם התכשירים (זרחנים אורגנים, מגחיים, קליפסו וטרייסר) להדברה של עש התפוח, כנימת דם, ציקדות וזבוב הפירות. במטע האגס של רמת מגשימים ניתנו ריסוסים בעיקר להדברת פסילת האגס, בתכשירים שאינם נחשבים כמדבירים את סס הנמר (מקבוצות האמיטראז והאבמקטין). לכאורה, לפי מספר הריסוסים שניתנו בכל מטע בכל שנה בנפרד (טבלה 4) לא נראה שהיתה לכך השפעה על שיעור העצים הנגועים בסס הנמר. לדוגמא, בשנת 2003 ניתנו במטע יפתח ששה ריסוסים עם קוטלי חרקים במשך העונה והדבר לא מנע את העלייה בנגיעות בסס הנמר בטיפול ה"בלבול" (-6.5% ו-9.6%) ובביקורת (24.9%-5.8%). יוצא דופן הוא שמתוך שמונה הריסוסים עם קוטלי חרקים שנתנו בחלקת הביקורת במטע יפתח (בשנת 2004) היו שלושה ריסוסים (27/7, 25/6, 30/5) עם

מוליט (מקבוצת המגח"ים) במטרה להפחית את אוכלוסיית סס הנמר ונראה שטיפולים אלו הועילו ורמת הנגיעות בביקורת פחתה משיעור של 24.9% ל- 2.8% (טבלה 4). הניסוי בשנת 2005 נערך במטעים בם נוקטים בריסוסי מניעה להדברת עש התפוח וזבוב הפירות ולצורך זה נעשה שימוש בעיקר עם זרחנים אורגניים (כגון: כותניון, פנקפון, M, דורסן). במטעי האגס נוהגים בנוסף לרסס בתכשירים מקבוצות האמיטראז והאבמקטין להדברת פסילת האגס. לכאורה נראה (טבלה 5) שמספר הריסוסים הגדול יחסית (15-6 ריסוסים בעונה) לא מנעו את העלייה במספר העצים הנגועים בסס הנמר הן בביקורת והן בטיפול ה"בלבול".

ד. קצב הנידוף ורמת שאריתיות הפרומון בנדיפיות ל"בלבול זכרים"

בבדיקה איכותית של תכולת הנדיפיות שנעשתה באמצעות גז כרומטוגרף המחובר לספקטרומטר מאסות (GCMS) זוהו החומרים E2-Z13-18Ac, E3-Z13-18Ac, הידועים כפרומון של סס הנמר, ביחס 5:95 בהתאמה. הזיהוי נעשה לפי ספריות ה-GCMS וכן על ידי השוואה לסטנדרטים של מרכיבי הפרומון העומדים לרשותנו. החומרים אינם עוברים איזומריזציה, כי הקשרים הכפולים אינם מצומדים, ומכיוון שלשני האיזומרים גם אותה נדיפות, יחס האיזומרים אינו משתנה במשך העונה. הדבר הוכח בבדיקה של נדיפיות בעזרת GCMS חודש לאחר מועד הצבתן במטע. בבדיקה הכמותית שנעשתה בעזרת GC רגיל (עם גלאי FID) נמצא, בשנים 2003-2005, שחרור לינארי של המרכיב העיקרי של הפרומון במשך 70 ימים הן בחוות המטעים והן בחוות מתתיהו (איור 1). תקופת הנידוף קצרה פי 3 ממשך זמן פעילות הבוגרים של סס הנמר במטע (מאי-אוקטובר) ולכן יש צורך לחדש את הצבת הנדיפיות במשך העונה בתום הנידוף.

קצב שחרור הפרומון במטע של חוות המטעים (70 מטר מעל פני הים) היה גבוה בשנת 2003 ב- 10% מזה שנמצא במטע של חוות מתתיהו (700 מטר מעל פני הים), (0.94 ± 0.5) ו- (0.84 ± 0.5) מ"ג ליום, בהתאמה). בשנת 2004 ו- 2005 היה קצב השחרור במטע של חוות מתתיהו גבוה יותר ב- 21% ו- 52%, בהתאמה לעומת חוות המטעים (1.4 ± 1.0) ו- 1.1 ± 0.6 מ"ג ליום, בשנת 2004 בהתאמה, ו- 1.9 ± 0.1 ו- 0.9 ± 0.7 מ"ג ליום, בשנת 2005 בהתאמה). ההבדלים בקצב השחרור נובעים, בין היתר, מאיכות המוצר והשפעת האקלים.

בבדיקה שנערכה בשנים 2003-2004 על ידי שקילת הנדיפיות בעזרת מאזניים אנליטיים, נמצאה ירידה לינארית במשקל הנדיפית במשך 150 ימים (איור 2). בהנחה שהפרומון הוא המרכיב העיקרי שמתנדף ניתן ליחס את הירידה במשקל הנדיפית לירידה בכמות הפרומון. שיטה זו אינה תחליף לקביעה כמותית של הפרומון בנדיפית כפי שנעשה בגז כרומטוגרף. אך, ניתן לעשות שימוש בשיטה כדי לבדוק באופן מקומי, בכל מטע ומטע, אם שחרור הפרומון מהנדיפית הוא אחיד ולינארי. כדי לקבוע במדויק מתי יש צורך לחדש את הצבת הנדיפיות במטע במשך העונה, צריך לבצע בדיקה כמותית אזורית בעזרת גז כרומטוגרף.

ה. יעילותם של תכשירי הדברה ברנניים

בניסויים מבוקרים בהם נחשפו זחלים של סס הנמר לענפים מנותקים שנטבלו בתכשירי הדברה התקבלה (טבלה 6) תמותה גבוהה יחסית (90%) בחשיפה לפירינקס (מקבוצת הזרחנים האורגניים המקובל כטיפול משקי להדברת סס הנמר במטע). בחשיפה לתכשירים אחרים מקבוצת הזרחנים האורגניים, הנפוצים בשימוש להדברת מזיקים אחרים במטע (פנקפון וכותניון),

התקבלה תמותה נמוכה יחסית (70% ו-65%, בהתאמה). בבדיקה של תכשירים ברנניים מקבוצת המגח"ים התקבלה תמותה גבוהה יחסית בחשיפה למץ' ואלסיסטיין (77.5% ו-72.5%, בהתאמה). תכשירים ברנניים אחרים כגון טרייסר (חומר פעיל ביולוגי) ופרוקליים (אברמקטיין) היו יעילים אף הם (92.5% ו-90% תמותה, בהתאמה). התכשיר מוליט (מקבוצת המגח"ים), המקובל כטיפול משקי, לא נמצא יעיל (22.5% תמותה) וכך גם כל יתר התכשירים שנבדקו בניסוי זה. ראוי לציין, שבניסויים אלו נחשפו לתכשירים זחלים של סס הנמר בגילאים שונים כפי שנמצאו בענפים שנאספו ממטעים מאולחים. זחלים בגילאים שונים יכולים להיות מושפעים באופן שונה בחשיפה לאותו הטיפול. כמו כן, חלק מהתכשירים (כגון מגח"ים) הם רעלי קיבה ומידת יעילותם קשורה, בין השאר, לכמות הרעל שספג הזחל לפני חדירתו לענף.

בניסויי שדה שנערכו בשנת 2005 במטעי תפוח התקבלו תוצאות הפוכות והתכשיר מוליט בלט ביעילותו (טבלה 7) בהשוואה לכל יתר התכשירים (טרייסר-סופר, פרוקליים, אוואנט, קליפסו ופירינקס) שלא היו יעילים כלל. בניסוי זה ניתנו שני ריסוסים בתכשיר בכל טיפול (בתאריכים 15/6-20/7) בתקופה בה צפויה פעילות של בוגרי סס הנמר במטע ובמטרה לקטול את הזחלים הצעירים בטרם חדירתם לעץ. יעילותו של התכשיר מוליט להדברת סס הנמר הוזכרה כבר, במחקר זה, כאשר ניתנו שלושה ריסוסים להפחתת הנגיעות בביקורת בשנת 2004 במטע יפתח בניסויים שנערכו לקביעת יעילות ההדברה בשיטת ה"בלבול" (טבלה 4).

1. לימוד ההתנהגות המינית של סס הנמר

בניסויים ללימוד ההתנהגות המינית של סס הנמר לא הושגה התקדמות בגלל קשיים בגידול של סס הנמר וחוסר ההצלחה לספק מספיק בוגרים חיוניים לניסויים שתוכננו. בשנת 2003 הוחזקו זחלים בענפים מנותקים ומספר הבוגרים שהגיח מהענפים היה קטן יחסית (8%) ולא היו מקרים שבהם הגיחו שני הזוויגים בו-זמנית. בשנים 2004-2005 אולחו כ-100 שתילי תפוח בזחלים של סס הנמר וגם במקרה זה מספר השתילים שמהם הגיחו בוגרים היה קטן יחסית, ולא היו מקרים בהם הגיחו זכר ונקבה בו-זמנית. עובדות אלו מנעו את האפשרות לבצע את הניסויים ללימוד ההתנהגות המינית של סס הנמר.

דיון וסיכום

אוכלוסיית סס הנמר עולה במטעים בהם נוקטים בגישה של הדברה משולבת, בה נעשה שימוש מופחת בתכשירים (בעיקר זרחנים אורגנים) להדברת פגעים. מטרת המחקר העיקרית היתה לשפר את ממשק ההדברה של סס הנמר על ידי תזמון מועדי ההדברה בעונה בעזרת אמצעי ניטור שונים ושימוש בתכשירים ברנניים. בהתאם, נערכו ניסויים לקביעת יעילותן של מלכודות פרומון ומלכודות ביצים לניטור האוכלוסייה ונבדקה יעילות ההדברה בשיטת "בלבול הזכרים" ועם תכשירים ברנניים. באופן כללי, לא היתה הצלחה בניטור האוכלוסייה עם מלכודות פרומון ולא נמצא דגם אחיד בהופעת זכרים במלכודות. מבחינת סוג המלכודת נמצאה המלכודת מתוצרת Isagro עדיפה על המלכודת מתוצרת Serbios, ומבחינת סוג הנדיפית נמצאה הנדיפית מתוצרת Pherobank יעילה יותר מהאחרות. ראוי לציין בהקשר זה שלשתי המלכודות צורה פרמידלית דומה עם פתח גדול יחסית לכניסת הבוגרים, ולא ברורה הסיבה ליעילותה של האחת על האחרת. לגבי יעילותן של הנדיפיות ידוע הוא שהפרומון הנדיפית מתוצרת חברת Pherobank ההולנדית מסוננת על ידי החברה עצמה, בעוד שבכל יתר הנדיפיות מסוננת הפרומון על ידי חברת

Shin Etsu היפנית. ייתכן שיש הבדלים ברמת הניקיון של החומר בנדיפיות שמקורן מחברות שונות, דבר היכול להשפיע על יעילותן.

כאמור, לא ניתן היה לאמץ שום מלכודת ונדיפית לשימוש מסחרי בגלל חוסר האחידות בלכידה, דבר המונע את האפשרות לתזמן את הריסוסים במשך העונה בהתאם להופעת בוגרים במלכודת. בחלק מהמלכודות נמצאו גם נקבות ולא ברורה הסיבה לכך. כדי להסביר את הלכידה הנמוכה והלא אחידה של זכרים במלכודות ואת הופעתן של הנקבות דרוש מידע על ההתנהגות המינית של הזוויגים. מידע זה טרם הצלחנו להשיג בגלל הקושי לקבל בוגרים חיוניים במערכת גידול מבוקרת.

גם במלכודות הביצים התקבלה הטלה אקראית ובלתי אחידה ולא ניתן לעשות שימוש מסחרי בשיטה לניטור אוכלוסיית סס הנמר. ניתן להיעזר במלכודות אלו לאיסוף של ביצים כדי לקבל זחלים בגיל אחיד לניסויים מבוקרים בתכשירי הדברה.

בבדיקת יעילות ההדברה של סס הנמר בשיטת "בלבול הזכרים" לא התקבלו תוצאות מספקות המלמדות על יעילות השיטה. לאחר יישום השיטה בשתי עונות עוקבות, במטעים עם אוכלוסייה נמוכה יחסית, נמנעה העלייה באוכלוסייה (טבלה 3). אך, כאשר בודקים את התרומה של כל חזרה לממוצע הכללי נמצא שרק בשני מטעים מתוך החמישה היתה ירידה במספר העצים הנגועים בטיפול ה"בלבול", בשני מטעים אחרים היתה עלייה ובמטע בודד לא היה שינוי במספר העצים הנגועים (טבלה 4). בניסויים במטעים עם אוכלוסייה גבוהה יחסית נמצאה ירידה במספר העצים הנגועים בשלושה מטעים מתוך השבעה שנבדקו (טבלה 5).

ראוי לציין, ששיטת ה"בלבול" מוכרת כאמצעי לשמירה על רמה נמוכה של האוכלוסייה ואינה נחשבת כשיטה עיקרית להדברה, וכך גם צריך לאמוד את יעילותה. זאת אחת הסיבות לכך שבמחקר הנוכחי נבדקה יעילות השיטה בשתי עונות עוקבות במטעים עם אוכלוסייה נמוכה יחסית. אך, תוצאות לא משכנעות שהתקבלו בניסויים במטעים אלו הובילו לבדיקת השיטה גם במטעים עם אוכלוסייה גבוהה. ניתן היה לצפות שגם אם השיטה אינה נחשבת כשיטת הדברה ניתן בעזרתה להגביל את התפתחות האוכלוסייה גם במטעים עם אוכלוסייה גבוהה יחסית. כאמור, התוצאות הכלליות שהתקבלו בניסויים לבדיקת יעילות שיטת ה"בלבול" לא הוכיחו שהשיטה יעילה ויכולות להיות לכך מספר סיבות: (1) הרכב הפרומון הסינטטי אינו זהה להרכב הפרומון של המין המקומי בארץ. (2) קיימים גורמי משיכה נוספים בין הזוויגים, מלבד פרומון המין. (3) שחרור הפרומון מהנדיפיות ל"בלבול" נמשך באופן לינארי רק 70 יום והיה צורך לחדש את הנדיפיות בטיפול ה"בלבול", בניסויים השונים, כך שיכסו את כל תקופת גיחת הבוגרים במטע (כ- 200 יום). שתי הסיבות הראשונות מקבלות חיזוק נוכח חוסר ההצלחה בלכידה של סס הנמר עם מלכודות פרומון, ובשני המקרים דרושים מחקרים נוספים כדי לקבוע את הרכב הפרומון של המין המקומי וכדי ללמוד את התנהגות החיזור של הזוויגים. לצורך זה יש הכרח בהקמת גידול המוני מבוסס של סס הנמר שישפך בוגרים חיוניים לניסויים השונים.

לגבי הסיבה השלישית, המתייחסת לכישלון ה"בלבול" כתוצאה מאי-כיסוי המטע בפרומון בכל תקופת הפעילות של הבוגרים, יש צורך להוכיח שהדבר נכון ולהציב את הנדיפיות במטע שלוש פעמים בעונה כדי לקבל כיסוי מלא של פרומון בכל העונה. בהקשר זה ראוי לציין את החשיבות לבדיקת שאריות הפרומון בנדיפיות כדי לקבוע את המועד לחידוש הנדיפיות במטע. בשתי השיטות שנבדקו, בשקילה ועם גז כרומוטוגרף, התקבל שחרור לינארי של פרומון מהנדיפיות.

עובדה זו מאפשרת להשתמש בשיטת השקילה למעקב אחר קצב שחרור הפרומון באופן מקומי בכל מטע ומטע. אך כדי לקבוע את המועד לחידוש הנדיפיות צריך לבצע בדיקה כמותית מדויקת עם גז כרומוטוגרף. כמו כן, ראוי לציין שהצבת הנדיפיות במטע יותר מפעם אחת בעונה משפיעה ישירות על הכדאיות הכלכלית ליישום השיטה. מה גם, סס הנמר אינו נחשב כמזיק מפתח וסביר להניח שבמטעים בהם רמת האוכלוסייה נמוכה יחסית לא ינקטו בשיטת ה"בלבול" כדי לשמור על רמה נמוכה של אוכלוסייה מהסיבה הכלכלית. במקרים אלו, כאשר רמת האוכלוסייה תעלה לא ניתן יהיה ליישם את שיטת ה"בלבול" בלבד כדי להפחית את האוכלוסייה ויהיה הכרח לעשות שימוש גם בתכשירי הדברה.

כדי לפתח ממשק הדברה יעיל וכלכלי באמצעים המקובלים לפי גישת ההדברה המשולבת נבדקה במחקר הנוכחי גם יעילותם של תכשירים ברנניים. התכשיר היחיד שנמצא יעיל במבחן ניסוי השדה היה המוליט (מקבוצת המגח"ים) המקובל, זה מכבר, כטיפול משקי להדברת סס הנמר.

לסיכום, לא נמצאו אמצעים יעילים חדשים לניטור והדברה של סס הנמר. כדי לפתור את הבעיה בטווח הקצר מומלץ לעשות שימוש בתכשיר מוליט, בחודשי הקיץ, כדי להפחית את הנגיעות במטעים עם אוכלוסייה גבוהה יחסית. במטעים עם אוכלוסייה נמוכה מומלץ להוציא את הזחלים מהמחילה באופן ידני (בעזרת חוט מתכת). מסקנה זו אמנם, אינה נגזרת ישירות מהמחקר הנוכחי אך היא נחשבת כשיטה יעילה אם כי עתירת עבודה. במטעים בממשק של הדברה משולבת, בהם רמת האוכלוסייה נמוכה יחסית (פחות מ- 1% עצים נגועים), יכול להיות יתרון לשימוש בשיטה זו כתחליף לשימוש בתכשירי הדברה.

כדי לפתור את הבעיה בטווח הארוך מומלץ, בשלב ראשון, להשוות את הרכב הפרומון של המין המקומי להרכב הפרומון הסינטטי ולקבוע אם יש גורמים נוספים המשפיעים על המשיכה בין הזוויגים. בהתאם לתוצאות שיתקבלו ניתן יהיה לבחון ולהתאים אמצעים חדשים לניטור ולהדברה.

1. פירוט שיטות הניסויים**א. ניסויים לקביעת יעילותן של מלכודות פרומון לניטור האוכלוסייה**

נבדקה יעילותם של שני סוגי מלכודות (תוצרת החברות האיטלקיות Serbios ו- Isagro) עם ארבע סוגי נדיפיות שונות (תוצרת Serbios, Isagro, Phero-Tech בקנדה ו- Pherobank בהולנד) לניטור סס הנמר במטעי תפוח ואגס מסחריים עם נגיעות נמוכה יחסית של סס הנמר (עד 10% עצים נגועים) ובמטעים עם נגיעות גבוהה יחסית (כ- 50% עצים נגועים). כדי להעריך את רמת הנגיעות נבדקו כל העצים במטע, ועץ נחשב כנגוע אם היתה בו לפחות מחילה אחת פעילה של זחל סס הנמר (להלן "עצים נגועים"). בכל המקרים נערכו הניסויים ביחידות מטע גדולות מ- 25 דונם.

ניסוי 1 בעונת 2003 – השפעת מיקום המלכודות בגובה העץ על יעילות הלכידה

פירוט הטיפולים: (1) מלכודת ונדיפית מתוצרת Serbios בגובה צמרת העץ, (2) מלכודת ונדיפית מתוצרת Serbios בגובה של שלושה מטר מעל צמרת העץ, (3) מלכודת ונדיפית מתוצרת Serbios בגובה מטר אחד מעל צמרת העץ. שני הטיפולים הראשונים נבדקו בשני ניסויים נפרדים במטעים מסחריים עם רמת נגיעות נמוכה יחסית של סס הנמר (5%- 10% עצים נגועים). בכל טיפול הוצבו לסירוגין עשר מלכודות בגבהים השונים במרחק של כ- 50 מטר בניהן. הטיפול השלישי נבדק בנפרד במטע עם 35% עצים נגועים. המלכודות נבדקו אחת לשבוע מחודש אפריל ועד אוקטובר. בתחתית המלכודות הונח רעלן המכיל DDVP לקטילת הפרטים שנלכדו. הנדיפיות והרעלנים הוחלפו אחת לארבעה שבועות.

ניסוי 2 בעונת 2004 – יעילותן של מלכודות ונדיפיות שונות

פירוט הטיפולים: (1) מלכודת ונדיפית מתוצרת Serbios; (2) מלכודת Serbios עם נדיפית תוצרת Phero-Tech; (3) מלכודת ונדיפית תוצרת Isagro; (4) מלכודת Serbios ללא נדיפית. הטיפולים השונים נבדקו הן במטע מסחרי עם רמת נגיעות נמוכה יחסית (7% עצים נגועים) והן במטע עם נגיעות גבוהה יחסית (50% עצים נגועים). המלכודות הוצבו כמטר מעל צמרת העץ, במרחק של כ- 25 מטר בניהן, בעשר חזרות (למעט טיפול 4 בחמש חזרות) בבלוקים באקראי. הן נבדקו אחת לשבועיים במשך שבעה חודשים (אפריל-אוקטובר). בתחתית המלכודות הונח רעלן המכיל DDVP לקטילת הפרטים שנלכדו. הנדיפיות הוחלפו פעם אחת לאחר שלושה חודשים והרעלנים הוחלפו כל חודשיים.

ניסוי 3 בעונת 2005 – יעילותן של מלכודות ונדיפיות שונות

פירוט הטיפולים: (1) מלכודת מתוצרת Serbios עם נדיפית מתוצרת Isagro, (2) מלכודת מתוצרת Isagro עם נדיפית מתוצרת Serbios, (3) מלכודת ונדיפית מתוצרת Isagro, (4) מלכודת מתוצרת Isagro עם נדיפית מתוצרת Pherobank, (5) מלכודת Isagro ללא נדיפית. הטיפולים השונים נבדקו הן במטע מסחרי עם רמת נגיעות נמוכה יחסית (10% עצים נגועים) והן במטע עם נגיעות גבוהה יחסית (50% עצים נגועים). המלכודות הוצבו כמטר מעל צמרת העץ, במרחק של כ- 25 מטר בניהן, בחמש חזרות בבלוקים באקראי. הן נבדקו אחת לשבועיים במשך ששה חודשים (מאי-אוקטובר), ולאחר כל בדיקה נערך סבב של המלכודות בבלוק כדי למנוע את השפעת מיקום המלכודת על שיעור הלכידה. בתחתית המלכודות הונח רעלן המכיל DDVP לקטילת הפרטים שנלכדו. הנדיפיות והרעלנים הוחלפו אחת לששה שבועות.

ב. ניסויים לקביעת יעילותן של מלכודות ביצים לניטור האוכלוסייה

יעילותם של מתקני הטלה מלאכותיים (להלן "מלכודות ביצים"), הבנויות משתי פיסות עץ בעובי 0.3 ס"מ ובגודל 20X15 ס"מ שהוצמדו אחת אל השניה עם מרווח של נעץ בניהן, נבדקה באתרים שונים כאמצעי לניטור אוכלוסיית סס הנמר כמפורט להלן: (1) באתר הגידול של סס הנמר במטע תפוח מסחרי המכוסה ברשת חרקים (50 מש) בו היה לחץ אוכלוסייה גדול יחסית (100% עצים נגועים) הוצבו 25 מלכודות (3-5 מלכודות לעץ) בגובה של מטר מעל צמרת העץ. (2) במטע מסחרי עם נגיעות גבוהה יחסית (35% עצים נגועים) בו נבדקה יעילות הלכידה עם מלכודות פרומון (טיפול 3 בניסוי 1 לעיל) הוצבו שש מלכודות ביצים על גג מלכודות הפרומון (מלכודות ביצים אחת על כל מלכודת פרומון). (3) בארבעה מטעי תפוח ואגס מסחריים עם נגיעות גבוהה יחסית (50%-100% עצים נגועים) הוצבו בגובה של מטר מעל צמרת העץ חמש מלכודות בשורה אחת בכל מטע במרווחים של 25 מטר בניהן.

בכל המקרים נבדקו המלכודות אחת לשבוע, אלו שנמצאו עם ביצים נאספו למעבדה לקביעת חיוניות הביצים (בביצים המופרות ניתן לראות את עובר הזחל לפני הבקיעה) ובמקומן הוצבו מלכודות חדשות.

ג. ניסויים לקביעת יעילות ההדברה בשיטת "בלבול הזכרים"

יעילות ההדברה של סס הנמר בשיטת "בלבול הזכרים" נבדקה בשנתיים רצופות (בשנים 2003-2004) באותן החלקות במטעים עם רמת נגיעות נמוכה יחסית של סס הנמר (פחות מ- 10% עצים נגועים). הניסוי נערך בחמשה מטעי תפוח ואגס מסחריים (כל מטע הוא חזרה) הנוקטים בממשק של הדברה משולבת ובהם נעשה שימוש מופחת בזרחנים אורגניים. הטיפול המשקי המקובל בממשק זה להדברת עש התפוח הוא בשיטת "בלבול הזכרים". את זבוב הפירות מדבירים בעזרת שילוב של מלתיון טכני עם פיתיון בריסוס אזורי בנפח נמוך מהאוויר, בהתאם לממצאי לכידה במלכודות הניטור. את המזיקים החשובים האחרים (כגון, כנימת דם, עשי מנהרות וציקדות) נוהגים להדביר בתכשירים בררניים יחסית.

בכל מטע נבחרו שתי חלקות סמוכות, האחת בממשק של "בלבול זכרים" לסס הנמר והשניה ללא "בלבול" לסס הנמר. הנדיפיות ל"בלבול" סס הנמר (מתוצרת Shin Etsu) הוצבו בשנת 2003 רק פעם אחת בעונה בראשית חודש מאי ובשנת 2004 הן הוצבו פעמיים בעונה (בראשית מאי ובמחצית אוגוסט). בכל המקרים הן הוצבו כחצי מטר מתחת לצמרת העץ במינן של 60 נדיפיות לדונם. יעילות ההדברה נקבעה לפי מספר העצים הנגועים בסס הנמר לפני ואחרי הטיפול, בכל שנה בנפרד. לצורך הערכת הנגיעות נבדקו כל העצים בחלקות הניסוי. באופן כללי, נעשה מאמץ לא לרסס בחלקות הניסוי בתכשירים הידועים כפוגעים בסס הנמר.

בשנת 2005 נבדקה יעילות ההדברה של סס הנמר בשיטת "בלבול הזכרים" בשבעה מטעי תפוח ואגס מסחריים (כל מטע הוא חזרה) עם נגיעות גבוהה יחסית (מעל 50% עצים נגועים) בהשוואה לשלושה מטעים ללא "בלבול". הניסויים נערכו על רקע הטיפול המשקי המקובל במטעים אלו, הכולל ריסוסים מונעים עם זרחנים אורגניים (מעל 6 ריסוסים בעונה). הנדיפיות ל"בלבול" סס הנמר (מתוצרת Shin Etsu) הוצבו פעם אחת בעונה (בראשית חודש יולי) כחצי מטר מתחת לצמרת העץ במינן של 60 נדיפיות לדונם. יעילות ההדברה נקבעה לפי מספר העצים הנגועים בסס הנמר לפני ואחרי הטיפול כמפורט לעיל. בנוסף, נבדקו מספר המחילות הפעילות (עוצמת הנגיעות) בעץ הבודד בעשרה עצים נגועים שנבחרו באקראי בכל חלקה.

ד. בדיקת רמת שאריתיות הפרומון בנדיפיות

כדי ללמוד על קצב השחרור ורמת שאריתיות הפרומון בנדיפיות נערכו בדיקות תקופתיות בשקילה עם מאזניים אנליטיים ואנליזה איכותית וכמותית לשארית הפרומון בנדיפיות בעזרת גז כרומוטוגרף. לצורך הבדיקה בשקילה הוסרו אחת לשבועיים עשר נדיפיות שהוצבו על העצים במטע של חוות המטעים בעמק החולה (ברום של 70 מטר) ובמטע של חוות מתתיהו בהר (ברום של 700 מטר). בתום השקילה הוחזרו הנדיפיות לעצים. לצורך הבדיקה בגז כרומוטוגרף הוסרו אחת לשבועיים חמש נדיפיות מתוך עודף נדיפיות שהוצבו על העצים במטעים של חוות המטעים ומתתיהו ונשלחו באריזה מקוררת לבדיקה במעבדה הכימית במינהל המחקר החקלאי.

ה. ניסויים לקביעת יעילותם של תכשירי הדברה בורניים

הניסויים לקביעת יעילותם של תכשירי ההדברה נערכו בשיטות מבוקרות על שתילים ועל ענפים מנותקים ובניסויים מסחריים במטע.

בשנת 2003 נערכו הניסויים בשיטות מבוקרות על שתילי תפוח בבית רשת, שרוססו עם מרסס רובים. כבוקרת היו שתילים שלא רוססו כלל. לאחר התייבשות התרסיס הוצמדו לכל שתיל 3-5 ענפים חד-שנתיים שבהם היו זחלים של סס הנמר. הענפים עם זחלי סס הנמר נאספו ממטעים שבהם לא נעשה שימוש בקוטלי חרקים. לאחר האילוח כוסה כל שתיל בשק פלריג מאוורר, כדי למנוע את בריחת הזחלים וכניסתם של אחרים. לאחר 25 ימים הוסר הכיסוי ונבדק שיעור הנגיעות בעצים לפי מספר המחילות הפעילות בעץ.

בשנת 2004 נערכו הניסויים על ענפים מנותקים שנאספו משתילי תפוח שלא רוססו בתכשירי הדברה. הענפים נטבלו למשך שלוש שניות בתכשיר בריכוז המתאים, והונחו לייבוש במקום מוגן מקרינה ישירה. לאחר התייבשות התרסיס הונח זחל אחד של סס הנמר על כל ענף, וכל ענף הוכנס בנפרד לכלוב מאוורר. כביקורת היו ענפים שנטבלו במים בלבד. מקור הזחלים לניסוי היה מענפים חד שנתיים שנאספו ממטעים שבהם לא נעשה שימוש בתכשירים לפחות חודשיים לפני האיסוף. הכלובים עם הענפים המאולחים הוחזקו בתנאים מבוקרים (טמפרטורה של 25°C , לחות יחסית של 50% ואורך יום של 8:16 שעות חושך:אור, בהתאמה). שיעור הנגיעות בענפים (מחילות פעילות) נבדק לאחר יומיים, ובמרווחים של שבעה ימים ממועד האילוח. בענפים שבהם במשך יומיים רצופים לא נמצאה מחילה פעילה נחשב הזחל כמת.

בשנת 2005 נערכו ניסויים במטע מסחרי עם חלק מהתכשירים שנמצאו יעילים בניסויים המבוקרים. בניסוי זה נעשו הריסוסים בשלוש עד חמש חזרות בשורות רציפות שנבחרו בתוך גושי המטע השונים. יעילות ההדברה נקבעה לפי מספר העצים הנגועים בסס הנמר לפני ואחרי הטיפול. לצורך הערכת הנגיעות נבדקו כל העצים בשורות הניסוי.

פרוט התכשירים שנבדקו בניסויים השונים: מקבוצת הזרחנים האורגניים - פירינקס 0.15% (טיפול משקי), כותניון 0.2% ופנקאפ M 0.1%. מקבוצת המגחיים - מוליט 0.07% (טיפול משקי) ו-0.1%, ראנר 0.1%, רימון 0.1%, אלסיסטיין 0.1%, קסקייד 0.2% ומץ' 0.1%. מקבוצות אחרות - אוואנט 0.035%, טרייסר 0.02% וטרייסר-סופר 0.04% (מבוסס על חומר פעיל ביולוגי), קליפסו 0.02% (מקבוצת הנאוניקוטנואידים), פרוקליים 0.05% (מקבוצת האברמקטינים).

ו. ניסויים ללימוד ההתנהגות המינית של סס הנמר

לצורך הניסויים נאספו ממטעים מסחריים בשנים 2002-2003 כ-300 ענפים נגועים בזחלים של סס הנמר. הענפים הועברו לכלובי גיחה מאווררים (כל ענף בכלוב נפרד) ונשמרו בתנאים

מבוקרים (ראה לעיל) עד להופעת הבוגרים. מתחילת האביב נערך מעקב יומי אחר הופעת הבוגרים בכלובי הגיחה. בשנים 2004-2005 אולחו שתילים של תפוח בזחלים שנאספו מענפים נגועים ממטעים מסחריים וזאת כדי להגדיל את הסיכויים להתפתחות מלאה של הזחלים עד לדרגת הבוגר. לקראת מועד גיחת הבוגרים הועברו 50 שתילים נגועים לכלובי רשת (כל שתיל בכלוב נפרד), ונערך מעקב יומי למציאה ואיסוף של בוגרים לניסויי ההתנהגות.

ניתוח הנתונים

ניתוח סטטיסטי לקביעת ההבדלים בממוצעים של הטיפולים השונים נעשה בתוכנת SAS בפרוצדורת GLM לפי מבחן Tukey. לתוצאות הלכידה במלכודות נערכה טרנספורמציה של שורש הביטוי $(X+0.5)$, כאשר X הוא מספר הפרטים שנלכדו. נתונים באחוזים (בניסויים לבדיקת יעילותם של אמצעי הדברה) עברו טרנספורמציה מסוג arcsin לשורש היחס בין האברים הנגועים לבין כלל האברים שנדגמו בטיפול. בכל המקרים אותיות לועזיות שונות מצביעות על הבדלים מובהקים ברמת מובהקות $P < 0.05$.

2. פרוט התוצאות

טבלה 1. מספר הבוגרים (\pm SD ממוצע למלכודת לעונה) של סס הנמר שנלכדו במשך כל העונה (כ- 200 יום) במלכודות פרומון לניטור זכרים בניסויים השונים בשנים 2003-2005.

2003							
נקבות (\pm SD ממוצע)	זכרים (\pm SD ממוצע)	מספר מלכודות	מיקום המלכודת מעל צמרת העץ (מטר)	מקור הנדיפית	מקור המלכודת	% עצים נגועים	המקום והגידול
0.3 \pm 0.5	1.0 \pm 1.3	10	0	Serbios	Serbios	10	יפתח תפוח
1.0 \pm 1.1	2.7 \pm 1.6	10	3	Serbios	Serbios		
0.3 \pm 0.6	0.4 \pm 2.2	10	0	Serbios	Serbios	5	חוות מתתיהו תפוח
0	1.8 \pm 2.1	10	3	Serbios	Serbios		
0.7 \pm 0.4	8.7 \pm 3.6	6	1	Serbios	Serbios	35	יסוד המעלה אגס
2004							
6.3 \pm 4.9	1.9 \pm 1.3b	10	1	Serbios	Serbios	50	פרוד אגס
4.7 \pm 2.0	1.3 \pm 1.1b	10	1	PheroTech	Serbios		
3.2 \pm 1.9	0.6 \pm 0.9b	5	1	ללא נדיפית	Serbios		
5.4 \pm 2.5	19.2 \pm 9.9a	10	1	Isagro	Isagro	7	יראון אגס
0.4 \pm 0.5	0.3 \pm 0.5ab	10	1	Serbios	Serbios		
0.3 \pm 0.5	0.1 \pm 0.3ab	10	1	PheroTech	Serbios		
0	0b	5	1	ללא נדיפית	Serbios		
0.6 \pm 0.7	0.9 \pm 1.0a	10	1	Isagro	Isagro		
2005							
1.0 \pm 0.7	3.8 \pm 1.6d	5	1	Isagro	Serbios	50	יסוד המעלה אגס
2.6 \pm 2.7	9.4 \pm 4.9c	5	1	Serbios	Isagro		
1.6 \pm 0.5	17.8 \pm 20.4b	5	1	Isagro	Isagro		
1.4 \pm 1.1	178.2 \pm 243.6a	5	1	Pherobank	Isagro		
0.4 \pm 0.9	2.8 \pm 3.0d	5	1	ללא נדיפית	Isagro		
0	1.4 \pm 1.3	5	1	Isagro	Serbios	10	יפתח תפוח
0	1.0 \pm 1.2	5	1	Serbios	Isagro		
0.2 \pm 0.4	1.0 \pm 1.4	5	1	Isagro	Isagro		
0	3.0 \pm 2.0	5	1	Pherobank	Isagro		
0.2 \pm 0.4	0.2 \pm 0.4	5	1	ללא נדיפית	Isagro		

* אותיות לועזיות שונות מצביעות על הבדלים מובהקים בשיעור הלכידה בטיפולים השונים בכל מקום וגידול בנפרד, ברמת מובהקות $P < 0.05$.

טבלה 2. ממוצע העצים הנגועים (% \pm SD) עצים עם לפחות מחילה פעילה אחת) באזור המלכודת¹ בטיפול עם מלכודת Isagro ונדיפית Pherobank בניסוי במטע אגס ביסוד המעלה בשנת 2005.

מספר מחילות פעילות לעץ אקראי בשורה	% עצים נגועים באזור המלכודת בסוף העונה (\pm SD ממוצע)	% עצים נגועים באזור המלכודת בתחילת העונה (\pm SD ממוצע)	מספר הזכרים שנלכדו עם מלכודת Isagro ונדיפית Pherobank בכל העונה	השורה בה הוצבה המלכודת
5	63.3 \pm 10.9	68.5 \pm 18.6	267	5
4	65.4 \pm 8.2	68.6 \pm 5.4	23	11
5	77.6 \pm 6.9	56.0 \pm 11.8	596	17
3	67.3 \pm 10.4	42.0 \pm 11.5	9	23
5	69.6 \pm 12.7	32.0 \pm 15.2	23	29

¹ אזור המלכודת הוא השורה בה מוצבת המלכודת ושתי השורות הסמוכות לה מכל צד.

טבלה 3: רמת הנגיעות בסס הנמר (% עצים עם לפחות מחילה אחת פעילה) בניסויים לקביעת יעילות ההדברה בשיטת "בלבול הזכרים" בשנים 2003-2005.

2004-2003						
הטיפול	מספר חזרות	גודל שטח הניסוי (דונם)	מספר העצים בניסוי ²	% עצים נגועים מתוך כלל העצים לפני הטיפול (\pm SD ממוצע)	% עצים נגועים אחרי שנת טיפול ראשונה ³	% עצים נגועים אחרי שנת טיפול שנייה ⁴
"בלבול" ¹	5	100	9800	4.9 \pm 5.3	3.9 \pm 3.7	4.0 \pm 3.8
ביקורת	5	62	6900	5.6 \pm 7.3	8.8 \pm 9.6	5.0 \pm 4.5
2005						
"בלבול" ⁵	7	100	9600	45.5 \pm 21.2	48.6 \pm 22.4	-
ביקורת	3	45	4200	41.2 \pm 13.3	61.1 \pm 7.1	-

¹ בכל הניסויים הוצבו בטיפול ה"בלבול" נדיפיות מתוצרת Shin Etsu המכילות פרומון של סס הנמר במינון של 60 נדיפיות לדונם שפוזרו באופן סימטרי בחלקת הניסוי, ללא תיגבור של נדיפיות בהיקף החלקות.

² כל העצים בניסוי נבדקו לקביעת הנגיעות בסס הנמר.

³ בשנת 2003 הוצבו הנדיפיות רק פעם אחת בעונה בראשית מאי. נידוף הפרומון היה לינארי במשך כ- 70 ימים (12/5-30/7).

⁴ בשנת 2004 הוצבו הנדיפיות פעמיים במשך העונה, בראשית מאי ובמחצית אוגוסט. נידוף הפרומון בהצבה הראשונה היה לינארי במשך כ- 70 ימים (20/5-30/7) ובהצבה השנייה במשך כ- 100 ימים (18/8-30/11).

⁵ בעונת 2005 הוצבו הנדיפיות רק פעם אחת בעונה בראשית יולי. נידוף הפרומון היה לינארי במשך כ- 70 ימים (5/7-20/9).

טבלה 4: רמת הנגיעות בסס הנמר (% עצים עם לפחות מחילה אחת פעילה) ומספר הריסוסים שניתנו עם קוטלי חרקים בכל מטע, בניסוי לבדיקת יעילות ההדברה של סס הנמר בשיטת "בלבול הזכרים"¹ בשתי עונות עוקבות בשנים 2003-2004.

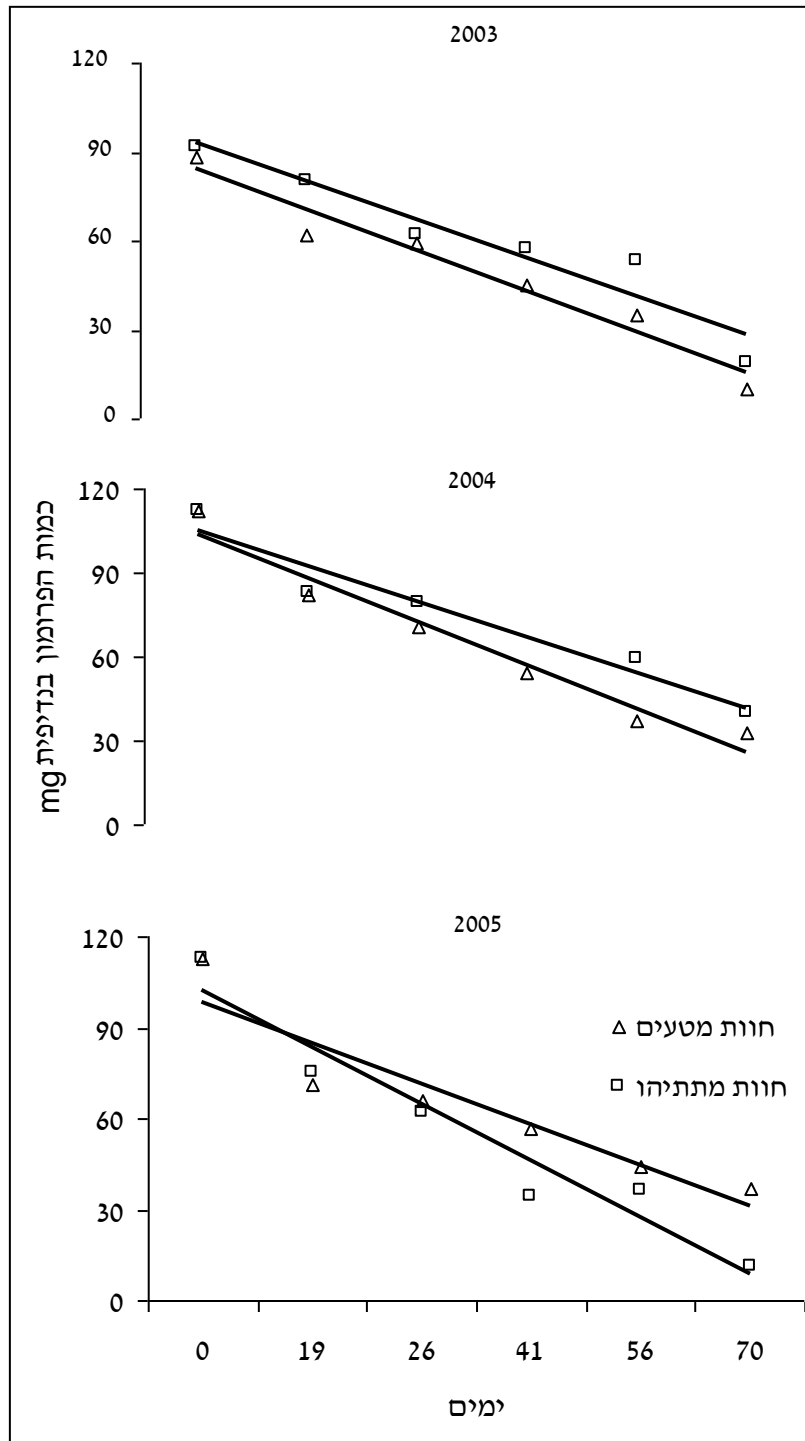
מספר ריסוסים בקוטלי חרקים 2004	מספר ריסוסים בקוטלי חרקים 2003	% עצים נגועים אחרי שנת טיפול שניה 2004	% עצים נגועים אחרי שנת טיפול אחת 2003	% עצים נגועים לפני הטיפול	הטיפול ²	המקום והגידול	חזרה מס'
8	6	2.8	24.9	5.8	ביקורת	יפתח תפוח	1
5	6	10.0	9.6	6.5	"בלבול"		
4	5	12.9	7.7	17.8	ביקורת	רמת מגשימים אגס	2
4	5	5.6	5.0	13.4	"בלבול"		
1	4	4.9	8.3	4.4	ביקורת	יראון תפוח	3
1	6	0.9	0.8	0.9	"בלבול"		
4	6	2.7	0.7	0	ביקורת	ברעם תפוח	4
4	4	1.6	0.3	0.6	"בלבול"		
3	7	2.0	2.4	0.2	ביקורת	חוות מתתיהו תפוח	5
2	1	2.0	3.8	3.2	"בלבול"		

¹ ראה הערות טבלה 3.

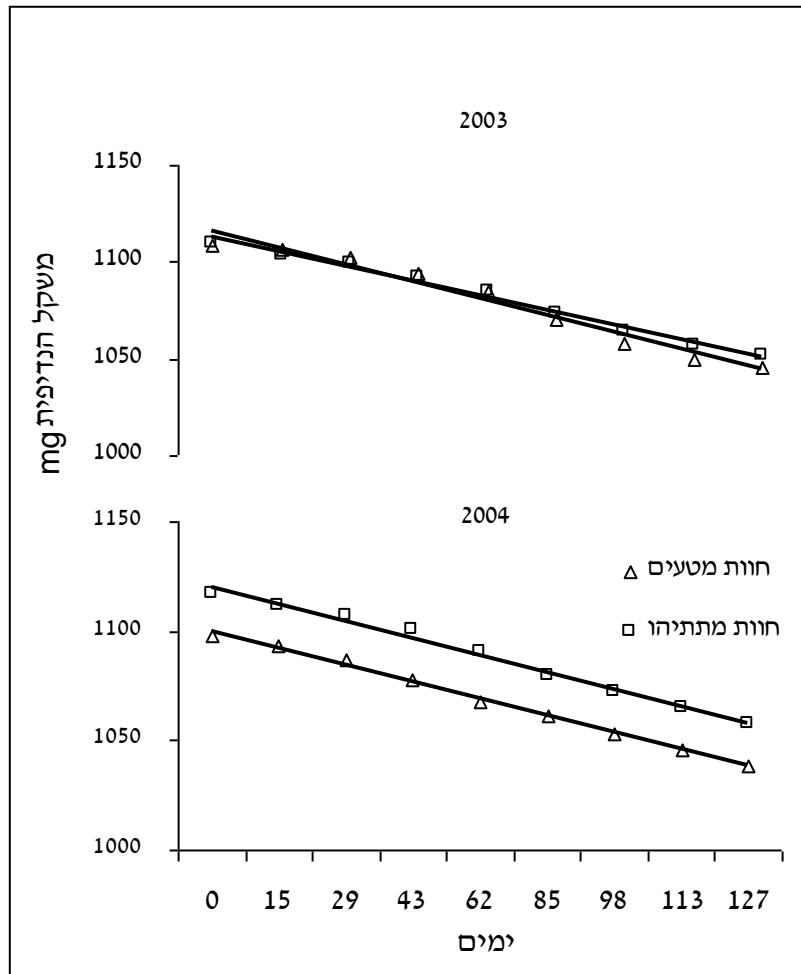
טבלה 5: רמת הנגיעות בסס הנמר ומספר הריסוסים שניתנו עם קוטלי חרקים, בניסוי לבדיקת יעילות ההדברה של סס הנמר בשיטת "בלבול הזכרים" במטעי יסוד המעלה בשנת 2005.

מספר ריסוסים בקוטלי חרקים ³	עוצמת הנגיעות ² ±SD ממוצע אחרי הטיפול (מינ'-מקס')	% עצים נגועים אחרי טיפול	עוצמת הנגיעות ² ±SD ממוצע לפני הטיפול (מינ'-מקס')	% עצים נגועים ¹ לפני הטיפול	מספר העצים בטיפול	הגידול	חזרה מס'	הטיפול
8	6.3 ±7.9 (26-1)	53.3	5.7 ±6.1 (18-1)	31.2	593	תפוח	1	ביקורת
6	9.2 ±5.7 (21-1)	62.8	10.9 ±14.6 (43-1)	36.1	1473	תפוח	2	
11	6.2 ±5.0 (18-2)	67.1	4.1 ±1.1 (5-2)	56.3	2133	אגס	3	
8	6.7 ±5.0 (15-1)	63.6	11.4 ±11.5 (32-1)	42.3	1785	תפוח	1	בלבול
7	17.2 ±8.1 (29-1)	29.2	24.5 ±15.6 (51-2)	45.7	593	תפוח	2	
12	5.8 ±7.2 (21-1)	19.8	7.5 ±13.8 (45-1)	26.2	2246	אגס	3	
11	6.7 ±7.1 (11-1)	54.8	4.3 ±4.1 (5-1)	47.8	914	אגס	4	
11	11.1 ±4.4 (16-1)	68.9	22.7 ±7.3 (33-2)	81.0	2084	אגס	5	
9	14.4 ±8.0 (27-4)	77.8	32.9 ±9.7 (51-18)	59.2	866	אגס	6	
15	11.8 ±6.5 (5-1)	29.1	14.6 ±7.8 (28-7)	16.1	1143	אגס	7	

¹ אחוז העצים עם לפחות מחילה אחת פעילה מתוך כלל העצים בטיפול.
² ממוצע מחילות פעילות לעץ נבדק בעשרה עצים נגועים שנבחרו באקראי בכל שנה בנפרד (בסוגריים מספר המחילות המינימאלי והמקסימאלי שנמצא בעץ בודד).
³ סך כל הריסוסים שניתנו בקוטלי חרקים להדברת יתר המזיקים במטע במשך כל העונה.



איור 1: כמות הפרומון (מ"ג) שנותרה בנדיפית בבדיקה שנעשתה בעזרת גז כרומטוגרף לנדיפיות שהוצבו בחוות המטעים (ברום של 70 מטר מעל פני הים) ובחוות מתתיהו (700 מטר) בשנים 2003-2005.



איור 2: משקל הנדיפית (מ"ג) לנדיפיות עם פרומון של סס הנמר (Shin Etsu) שהוצבו בחוות המטעים (ברום של 70 מטר מעל פני הים) ובחוות מתתיהו (700 מטר) בשנים 2003-2004.

טבלה 6: שיעור התמותה (%) של זחלי סס הנמר שנחשפו לענפים מנותקים שנטבלו בתכשירי הדברה בניסויים מבוקרים בשנת 2004.

תמותה (%) ¹ לאחר 7 ימים	תמותה (%) ¹ לאחר 2 ימים	מספר הפרטים	הטיפול	הקבוצה
21.1	5.6	180	מים	ביקרות
90	25	40	פירינקס 0.15%	זרחנים אורגנים
70	35	40	פנקאפ M 0.1%	
65	0	20	כותניון 0.2%	
77.5	22.5	40	מץ' 0.1%	מגחיים
72.5	10	40	אלסיסטין 0.1%	
60	7.5	40	רימון 0.1%	
52.5	15	40	קסקייד 0.2%	
22.5	12.5	40	מוליט 0.1%	
22.5	7.5	40	ראנר 0.1%	
92.5	40	40	טרייסר 0.02%	
90	55	40	פרוקליים 0.05%	
32.5	17.5	40	אוואנט 0.035%	
27.5	5	40	קליפסו 0.02%	

¹ שיעור התמותה נקבע בעקיפין – הזחל נחשב כמת אם לא הופיעו במשך יומיים סימני הנבירה בפתח המחילה.

טבלה 7: שיעור הנגיעות (\pm SD) של סס הנמר בניסויים לבדיקת יעילותם של תכשירי הדברה במטע תפוח ביראון בשנת 2005.

ניסוי מס'	הטיפול	תאריכי הרסוס	מספר החזרות	מספר העצים בטיפול	שיעור הנגיעות ¹ לפני הטיפול (\pm SD) (%)	שיעור הנגיעות ² אחרי הטיפול (\pm SD) (%)
1	ביקורת		4	1490	7.0 \pm 3.8	21.8 \pm 17.1
	מוליט 0.07%		4	1385	12.6 \pm 13.0	3.0 \pm 4.4
	טרייסר-סופר 0.04%		5	1600	10.5 \pm 15.3	10.8 \pm 14.3
2	ביקורת		5	2360	1.5 \pm 6.0	9.7 \pm 19.5
	קליפסו 0.02%		5	2905	8.1 \pm 5.4	34.6 \pm 19.5
	אוואנט 0.035%		3	765	6.3 \pm 3.1	38.6 \pm 15.6
	פרוקליים 0.05%		5	3000	8.2 \pm 3.1	33.4 \pm 13.1
3	ביקורת		3	1400	3.1 \pm 1.1	37.1 \pm 10.6
	פירינקס 0.15%		3	1840	4.7 \pm 0.2	18.0 \pm 5.4
	מוליט 0.07%		3	1400	4.6 \pm 0.9	5.0 \pm 16.2

¹ הנגיעות נבדקה בכל העצים בטיפול ועץ נחשב כנגוע אם היתה בו לפחות מחילה אחת פעילה.

3. סיכום עם שאלות מנחות

מטרות המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתוכנית העבודה

מטרת המחקר העיקרית היתה לקבוע את יעילותם של אמצעים בררניים שונים לניטור והדברה של סס הנמר, ולשפרם בהתאם לתוצאות ההתנהגות המינית.

עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח

נבדקה יעילותן של מלכודות ונדיפיות שונות לניטור בוגרים ולניטור ביצים ונערכו ניסויים לקביעת יעילות ההדברה באמצעים בררניים. לא התקבל דגם לכידה אחיד במלכודות הפרומון ובמלכודות הביצים ולא ניתן לעשות שימוש באמצעים אלו לניטור. ההדברה בשיטת "בלבול הזכרים" לא היתה יעילה ולמעט מוליט, לא נמצאו תכשירים בררניים יעילים אחרים.

המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו

אמצעים חדשים שנבדקו לא היו יעילים לשיפור ממשק ההדברה והמחסור במידע על ההתנהגות המינית הגביל את האפשרות לשיפור האמצעים. הדרך העיקרית, בשלב זה, לשמור על רמה נמוכה של אוכלוסיית סס הנמר במטע היא על ידי הוצאה ידנית של זחלים מהמחילות. במקרים בהם יש עלייה ברמת האוכלוסייה מוצע לרסס עם מוליט בחודשי הקיץ.

הבעיות שנתרו לפתרון והתייחסות המשך המחקר לגביהן

לפי תוצאות המחקר הנוכחי לא ברור אם הרכב הפרומון הסינטטי זהה להרכב הפרומון של המין המקומי וכן, אם קיימים גורמי משיכה נוספים בין הזוויגים מלבד פרומון המין. נראה שיש חשיבות לענות על שאלות אלו כדי לשפר את אמצעי הניטור וההדברה. לצורך זה יש הכרח להקים גידול המוני מבוסס של סס הנמר שיספק בוגרים חיוניים לניסויים השונים.

האם הוחל בהפצת הידע שנוצר בתקופת המחקר

בכוונתנו לפרסם את תוצאות המחקר ב"עלון הנוטע" ובכנס מגדלים בחורף 2007.

פרסום הדו"ח

ללא הגבלה