

131-0948-98

קוד מחקר:

נושא: פיתוח מימשק הדברה, שיטות לבחינת תכשירי הדברה, וקידום אמצעים למניעה של נזקי הקפנודיס, תוך דגש על דחיקת חומרי הדברה חריפים מהמטע הנשיר

מוסד: מינהל המחקר החקלאי

ד"ר צבי מנדל

חוקר ראשי:

חוקרים שותפים:

1

1996-1998

תקופת מחקר:

מאמרים:

תקציר

מטרות המחקר: פיתוח מימשקי הדברה משופרים שיחליפו את מימשק ההדברה השגרתי שלא מנע את הנזקים הכבדים. לבחון את יעילותם של שלושה אופני יישום של תכשירי הדברה, ובכללם תכשירים חדשים ותכשירים שבשגרה. הצגת סיכום של אמצעים הנזקים שנגרמו ע"י שני מיני הקפנודיס, לימוד הפעילות העונתית של בוגרי החיפושיות, בחינת עמידות של הכנות החשובות במטע הגלעיניים, והצגת דפוסי העדפת הפונדקאים להזנה והטלה ע"י שני מינים.

שיטות העבודה: השיטות שנקטו הן כדלקמן: (1) בחינת השפעת תכשירי איבוק בתנאים מבוקרים בבתי רשת, ובמסגרת ניסויי שדה במספר איזורי גידול, על איכלוס מערכת השורשים על ידי זחלים של שני המינים, ואומדן השינויים בבריאות העצים, (2) השפעה של יישום לקרקע של תכשיר סיסטמי בתנאים מבוקרים ובמטע, (3) השפעה של ריסוס נוף על הישרדות הבוגרים - ניסויים בהם משולבים ריסוסים במטע ובדיקת השפעת הטיפול הנ"ל על הדברת הבוגרים בתנאים מבוקרים במעבדה, (4) תצפיות וסקרים באמצעות שאלונים, אודות הנזק שנגרם על ידי חיפושיות הקפנודיס לשקד, מישמש, דובדבן, שזיף, נקטרינה ואפרסק, (5) דגימות אוכלוסיות הבוגרים ומיונם לגילים על פי מצב הלסתות, (6) שעור השתילים שאוכלסו וצפיפות הזחלים באמצעות ניגוע מלאכותי של 10 טיפוסים כנה, (7) בחינת העדפת פונדקאים להזנה והטלה.

תוצאות עיקריות: מניעת אכלוס מערכת השורשים על ידי זחלים של שני מיני הקפנודיס הושגה על ידי איבוק השטח שסביב לצוואר השורש של שתילי גלעיניים במזורול 5%, כותניון 8% ומרשל 2%. תוצאות פחות טובות הושגו על ידי איבוק של כותניון 4%, דורסן 5% ודלתמתרין 2%. יישום לקרקע של קונפידור הגן על שתילים צעירים בפני חדירה של זחלים והפך את העלווה לרעילה לחיפושיות הבוגרות. יישום קונפידור במטע של עצים בני שמונה שנים הביא לרעילות מסוימת של העלווה לבוגרי הקפנודיס, בין שלושה לשבעה שבועות לאחר היישום, אך לא מנע אכלוס של מערכת השורשים. התכשירים המבטיחים ביותר להגנה מפני שני מיני הקפנודיס באמצעות ריסוס עלווה היו כותניון 0.3% או 0.2% שיעילותו נמשכה כ- 6 שבועות. סילטופ 0.2% היה פעיל משך 5 שבועות וקונפידור (35% ח"מ) בריכוזים של 0.05% או 0.1% היה יעיל למשך ארבעה שבועות לאחר הריסוס. מזורול (50% ח"מ) 0.1% היה יעיל משך כ- 4 שבועות כנגד קפנודיס השקדים וכ- 3 שבועות כנגד קפנודיס האבל. בטיפול האיבוק במטע השיפור הרב ביותר התקבל באמצעות מזורול והשיפור הקל ביותר נרשם בחלקות שטופלו בכותניון 4%. בטיפול הריסוס חל שיפור ניכר בבריאות העצים והדבר מצא את ביטויו גם בירידה חדה בשיעור העצים הפגועים. תוצאות מרשימות הושגו עם כל התכשירים שנכללו ובעיקר ע"י כותניון 0.2%, סילטופ ומזורול.

מטעי המישמש נפגעו באופן חמור ביותר על ידי החיפושיות. גם מטעי אפרסק ושזיף יפני נפגעו במידה רבה. הפגיעה בגודגדן, שזיף אירופי ושקד הייתה קטנה. האזורים שנפגעו באופן החמור ביותר היו עמק החולה, הנגב המערבי והשפלה הצפונית. הפרטים הצעירים מהווים את עיקר

האוכלוסייה בחודש יולי, ולאחר מכן שיעורם באוכלוסייה הולך ופוחת לקראת הסתיו. בחודשים יוני-יולי מתרחשים חילופי הדורות. קפנודים האבל מופיע באוכלוסייה גבוהה החל מאמצע הקיץ, בחודשים יוני-יולי, והוא שומר על אוכלוסייה ברמה זו עד לחודש ספטמבר. קפנודים השקדים מופיע באוכלוסייה גבוהה באביב וראשית הקיץ. נרשמה המגמה של פחיתה באוכלוסיית החיפושיות בשנתיים האחרונות, כנראה בשל השימוש הנמרץ בקוטלי חרקים. לא נצפו הבדלים גדולים במגמת האכלוס של הכנות בין שני מיני הקפנודים. האכלוס הרב ביותר נרשם בכנת המישמש. אכלוס גבוה נרשם גם בכנת שזיף הדוב ומריאנה. האכלוס הנמוך ביותר היה בכנות האנסן, מאלב ו-677. בניסויים בתנאים חצי מבוקרים לא נרשמו הבדלים מובהקים לנוכחות קפנודים האבל בין שזיף, נקטרינה ומישמש. נוכחות קטנה יותר נרשמה על שקד ונוכחות אפסית על תפוח. הנוכחות הרבה ביותר של קפנודים השקדים הייתה על נקטרינה ושקד ובמידה פחותה על משמש ושזיף. ההטלה הרבה ביותר על ידי קפנודים האבל נרשמה בשזיף, לאחר מכן בנקטרינה ובמידה פחותה יותר במישמש.

מסקנות: קפנודים האבל היה עמיד יותר לתכשירי הדברה מאשר קפנודים השקדים כנראה בשל היסטוריה ארוכה יותר של חשיפה לתכשירי הדברה. עם תום הניסויים בתכשירי ההדברה, נקבעו המלצות הדברה מחודשות הכוללות תכשירים ותואריות ששולבו לראשונה במימשק ההדברה של המזיק. ההמלצות למניעת נזקי הקפנודים באמצעות איבוק בעקבות המחקר מבוססת על אבקות חדשות, שנמצאו יעילות מאד. מימשק ההדברה החדש נותן פתרון נאות באמצעות סל תכשירים של חברות כימיקלים שונות. פעילות הקפנודים מוצאת את ביטוייה בנזקים בעיקר למטעי הגלעיניים בעיקר באזורים החמים, במטעי מישמש בכל האזורים, באפרסק ונקטרינה בנגב ובשפלה הדרומית ובמטעי שזיף בעמק החולה. לשני המינים דפוס גיחה דומה, הגיחה העיקרית ושיאי האוכלוסייה הם בחודשים יוני-אוגוסט. דפוסי הגיחה והפעילות מושפעים במידה ניכרת משינויים מטאורולוגיים ומימשק ההדברה הכימי. נצפו הבדלים מהותיים בין טיפוסי הכנה. כנות שקד ומיכלואי שקד הם העמידים ביותר. כנת המאלב עמידה מאד לקפנודים השקדים. המשך טיפוח כנות עמידות מחייב שימוש במקורות גנטיים חדשים. לכל אחד משני המינים שנחקרו דפוס שונה של בחירת פונדקאים ולהזנה ולהטלה, הקשר בין העדפת פונדקאים (ממינים שונים) להזנה והטלה הוא חלקי בקפנודים האבל, בקפנודים השקדים יש לבחון כל התייחסות לכל פונדקאי בנפרד. במימשק ההדברה יש להתחשב בהעדפת הפונדקאים להזנה והטלה בשילוב המידע של רגישות הכנות.

קפנודיס האבל *Capnodis tenebrionis* L. וקפנודיס השקדים *Capnodis carbonaria* Klug הם כיום מזיקים הרסניים של מטעי גלעיניים ברחבי הארץ. שני המינים הם נדירים בצומח הטבעי וכמעט ואינם מופיעים בפונדקאים הטבעיים שלהם באזור. מינים אלו מהווים גורם תמותה חשוב של רוב הגלעיניים התרבותיים כמו שקד, משמש, דובדבן, נקטרינה, אפרסק ושיזף. הנזקים בשל קפנודיס האבל מדווחים בעיקר באזור הים-התיכון, ממרוקו ומדרום-אירופה. נזקים שגרמים על ידי קפנודיס השקדים דווחו עד כה רק מישראל ומצרים (סיני). באזורים אחדים בארץ, כמו בגליל-תחתון המזרחי ובדרום-השפלה, שני המינים מופיעים יחד באותן החלקות.

בוגרי הקפנודיס ניזונים על הקורטקס של הענפונים. הם מטילים בתוך הקרקע, בדרך כלל בתוך סדקים או מתחת לאבנים. בממוצע, מטילה נקבה למעלה מ-1000 ביצים במשך חייה, שעשויים להמשך למעלה משנה. הבוגרים פעילים בחודשים החמים. שני המינים הם מאוד תרמופיליים ומטילים רק בקרקעות יבשות. הזחלים חודרים לשורשים וניזונים על הקורטקס של השורש. ההתפתחות נמשכת בין 6 ל-18 חודשים בתאמה לאזור ולמין הכנה. שתיל בן שנה ייקטל על ידי זחל אחד. מספר זחלים יגרמו למותו של עץ בוגר תוך שנה-שנתיים.

בישראל, שני מיני הקפנודיס היו מזיקי מפתח כבר במחצית הראשונה של המאה ה-20. הנזקים בארץ פחתו בעקבות השימוש בתכשירי הדברה סינתטיים. מאז שנות ה-60, שני המינים לא נחשבו למזיקים חשובים. בשנות ה-90, הפכו שני מיני הקפנודיס מחדש למזיקי מפתח במטעים גלעיניים בישראל, בעיקר באזורים הנמוכים. התדירות הגבוהה של ההתפרצויות בעשור האחרון קשורה כנראה לשינויים במימשק במטעים נשירים במהלך העשורים האחרונים שעיקרם המעבר להשקיה בטפטוף, הזנחת מטעים והדברה בלתי יעילה.

מאז שנות ה-40, עם השילוב במימשק ההדברה של תכשירי הדברה סינתטיים ושימוש בתכשירים בלתי-בררניים כמו לינדן, כלורודן, הפטכלור, דיאלדרין, התפרצויות המזיק פחתו במידה ניכרת במשך מספר עשורים של שנים. תכשירי הדברה אלה הופעלו כנגד הבוגרים המגיחים וכנגד הבוגרים הניזונים על נוף העצים. יש דיווחים, בעיקר מצפון-אפריקה, שגורסים שריסוס של פני הקרקע בתכשירי הדברה קוטל את הביצים והזחלים, ועל ידי כך נמנע אכלוס. בכל מקרה, השימוש בתכשירים הני"ל פסק בשל השפעתם השלילית על הסביבה ועל כך שרבים מהם אינם מורשים לשימוש במטעים. אוכלוסיות הקפנודיס המשיכו להוות גורם בעייתי באזור הים-התיכון, למרות השימוש בתכשירים החריפים. בשנות השבעים הייתה התפרצות קשה מאוד בספרד שהביאה לנזקים קשים מאוד למטעי גלעיניים. בתקופה זו נבחנו בספרד שורה ארוכה של תכשירי הדברה וחלק מההמלצות שימשו גם אותנו בבחירת תכשירי ההדברה המתאימים להתמודדות עם מזיקים אלה בארץ.

2. מטרות המחקר

ההתמודדות עם חיפושיות הקפנודיס מחייבת התייחסות במספר מישורים:

- (1) אומדני נזקים בהתאמה לפונדקאי ולאזור הנטיעה ע"י שני מיני הקפנודיס בהתאמה למין הנטוע ולאזור. המטרה היא להציג בפני המגדלים את אזורי הסיכון והפונדקאים הרגישים.
- (2) הצגת פתרונות לטווח הזמן הקצר ובכללן בחינה מחודשת של ארסנל קוטלי החרקים ובתוכו התכשירים מומלצים ותכשירים חדשים (דוחות מחקר לשניכ
- (3) לימוד הפעילות העונתית של בוגרי החיפושיות תוך דגש על השינויים שבמבנה הגילים של הבוגרים. הכוונה להציג מידע ברור על מועדי ההופעה של החיפושיות תוך דגש על תחילתו של דור חדש,
- (4) לבחון את עמידות הכנות החשובות במטע הגלעיניים והקשר בין בחירת פונדקאי להזנה על ההטלה.
- (5) ללמוד את העדפת הפונדקאים ע"י שני מיני הקפנודיס והאם קיים קשר בין בחירת פונדקאים להזנה ומידת ההטלה סביב הגזע של הפונדקאים על פי מידת העדפתם.

I. הגישות להדברה הכימית

בכדי לקבוע המלצות הדברה יעילות כנגד הקפנודיס במטע, בחנו שלוש שיטות יישום של תכשירי הדברה, כאשר המטרות היו: (1) בחינת תכשירי אבקה להגנה על מערכת השורשים בפני הנקבות והזחלים, וקטילת הבוגרים המגיחים; (2) בחינת תכשירים לריסוס כותרת להדברת הבוגרים הניזונים על הענפים ו- (3) בחינת השימוש בתכשיר סיסטמי שיכול להקנות הגנה על מערכת השורשים בפני הזחלים החודרים ובאותה העת להפוך את הכותרת לרעילה עבור הבוגרים הניזונים עליה.

בכדי לעקוב אחר השינויים בבריאות העצים במהלך תקופה של שנתיים בעקבות טיפולי האיבוק והריסוס היה צורך בביצוע תצפיות שדה על פני מספר שנים. הרעיון בבסיס מערכת התצפיות היה לעקוב אחר השינויים במצב העץ המטופל. הערכנו שבעקבות הטיפול יחולו שינויים לטובה במצב הפיזיולוגי של העצים כתוצאה מעצירת התקפת המזיק, או שינוי לרעה בעצים שניזוקו באופן חמור, בהם לא ניתן יהיה לעצור את ההתדרדרות. הקושי המרכזי בביצוע מערכת הניסויים היה חוסר האפשרות להעמיד חלקות ביקורת בלתי מטופלות. קושי אחר נבע מהעובדה שהתכשירים במערכת הניסוי יושמו על ידי חברות ההדברה, ולמרות שאמות המידה של היישום נקבעו מראש, ניתן להניח שהייתה קיימת שונות מסוימת באופן היישום של התכשירים. גורם נוסף שעשוי היה להשפיע על מערכת הניסוי הוא העובדה שבחלקות שונות עוצמת הנזקים וצפיפות אוכלוסיית המזיק שונים אף הם. כמובן שהיה עלינו לקחת בחשבון את העובדה שבשל הניידות הרבה של החיפושיות בתוך החלקות ובין החלקות טיפולים בבלוקים בחזרות מסוימות עשויים היו בהחלט להשפיע על הרמה הכללית של החיפושיות בשטח ובכך נוצרת למעשה אינטראקציה בין הטיפולים. כלומר, חזרות בתוך טיפולים יעילים עלולות להשפיע על עוצמת ההדברה בחלקות סמוכות שטופלו בחומרים שיגלו יעילות פחותה.

II. איסוף חיפושיות לניסויים

ביצוע ניסויים מבוקרים עם קפנודיס היא משימה מסובכת. ריבוי המוני בתנאים מבוקרים אינו מעשי. עד כה, ניסיונות בעולם לגדל ברקניות בקרקע מזון מלאכותי נכשלו. כך, חלק ניכר מעבודת המחקר הייתה צריכה להתבסס על פרטים בוגרים שנאספו מחלקות מטע נגועות. בנוסף לכך, עם הגברת המודעות של הסכנה מקפנודיס, ושימוש נמרץ של תכשירי הדברה, איסוף מספר מזערי של חיפושיות הנדרש עבור הניסויים הפך להיות מייגע. מכשול אחר, היה הצורך באספקה מתמדת של חומר צמחי טרי שאינו מטופל בתכשירי הדברה. החיפושיות צורכות להזנתן כמות גדולה של ענפים. אך מציאת מטעים בלתי מטופלים היא מסובכת וגם כשמוצאים מטעים כאלה המגדלים אינם ששים להרשות חיתוך ענפים רבים מעצים נושאי פרי.

היות וקפנודיס חי מספר חודשים, היה צורך להפריד את החיפושיות הזקנות מהאוכלוסיה שנאספה (ראה להלן). בשל ההשפעה של גיל העץ וממשק ההדברה במקום, כל סידרה של ניסויים כללה פרסם שנאספו מאותו גוש מטעים בפרק זמן מוגבל.

בוגרי קפנודיס האבל נאספו בעיקר מעמק החולה והמורדות הדרומיים של הגליל התחתון-המזרחי במטעי ~~שמש~~ ושזיף. בוגרי קפנודיס השקדים נלקחו בעיקר מהנגב המערבי ממטעי

אפרסק, נקטרינה ומשמש. במעבדה החיפושיות הושמו בכלובי זכוכית מאווררים בתנאים מבוקרים, וניזונו על ענפונים טריים של משמש או אפרסק בטמפרטורה של 26 עד 27 מ"צ. ביצים שהוטלו במעבדה עברו אינקובציה ב-27 מ"צ וזחלים בני 0-24 שעות שימשו לאכלוס מבוקר של השתילים.

III. בחינת השפעת האיבוק על איכלוס מערכת השורשים על ידי זחלים

רשימת החומרים שנוסו מפורטת בטבלה מס' 1. שטח סביב בסיס הגזע של שתילי משמש (וגם שזיף ב-1995) בני שנתיים הנתונים בשקיות פוליאתילן אובקו באחד מהתכשירים (ראה טבלה 1).

טבלה 1. רשימת תכשירי איבוק שנבחנו במערכת הניסויים

התכשיר	שם גנרי	יצרן	% חומר פעיל (ושנת היישום בניסויים)
כותניון	Azinphos- Methyl (DP)	Makhteshim Chemical Works, Israel	4% (1995, 1996, 1997) 8% (1996, 1997) 4% (מגורען) (1995)
דלתמתרין	Deltamethrin	Procida, USA	2% (1996, 1997)
מרשל	Carbosulfan	FMC, USA	2% (1996, 1997)
דורסן	Chlorpyrifos	Frunol, Germany	5% (1995, 1996, 1997)
דור-מתיל	Chlorpyrifos-Methyl	DawElanco, USA	5% (1996)
מזורל	Methiocarb	Bayer, Germany, prepared by Lidorr Chemicals, Israel	5% (1995, 1996, 1997)

האיבוק בוצע כדלקמן, פני הקרקע, בשטח של כ- 420 סמ"ר, אובקו ב- 5 סמ"ק של התכשיר. כל טיפול כלל בין 8 עד 10 חזרות, כשכל חזרה כללה 4 שתילים שמתוכם 2 טופלו בתכשיר. ביקורת נפרדת כללה בין 8 ל-12 חזרות שכל חזרה כוללת 4 שתילים ללא טיפול. קבוצות השתילים אורגנו במבנה של בלוקים באקראי בחממה, שלתוכה הוכנסו מאות אחדות של בוגרי קפנודיס האבל או קפנודיס השקדים (בניסויים נפרדים). לחיפושיות ניתן להיזון ולהטיל במשך שבועיים. לאחר מכן, השתילים הועברו לחממה אחרת למשך 8 עד 10 שבועות. בתום התקופה הזו מערכת השורשים של כל שתיל נשטפה, הקליפה הוסרה ומספר הזחלים לשתיל ושיעור השתילים הנגועים נבדק. הניסויים בוצעו בשנים 1995 - 1997.

ההבדלים בצפיפות הנגיעות נבדקו באמצעות מבחן פרמטרי וההבדלים בין הממוצעים נבחנו ע"י Student-Neuman-Keuls test ($P=0.05$).

IV. איסוף של חומר צמחי במטעים מסחריים לאחר טיפול כימי

ענפים וענפונים שנחתכו מעצים מטופלים ושאינם מטופלים, הושמו בתוך דליים עם מים והועברו למרכז וולקני באותו יום, או בבוקר שלאחר מכן. חומר שהובא למעבדה יותר מ- 30 שעות לאחר החיתוך או במצב פיזיולוגי גרוע - לא נבדק. במעבדה חלק מהחומר הוכנס לתוך כלובי הקפנודיס, וחלק נשמר ב- 4 מ"צ ונעשה בו שימוש להחלפת חומר צמחי שנצרך על ידי החיפושיות. לעתים קרובות היה צורך להביא את ענפוני הביקורת (חומר צמחי לא מטופל) מאזורים שונים מהם הובאו הענפים המרוססים. במקרה זה החומר שהובא נלקח מעצים שלא רוססו בחומר הדברה כלשהו לפחות 8 שבועות לפני שהובאו למעבדה.

V. השפעה של יישום לקרקע של תכשיר סיסטמי

שתילים בני שנתיים של משמש או שזיף, שהתפתחו בשקיות פלסטיק בנפח של 10 ליטר, טופלו בגרם אחד של קונפידור. שתילים שלא טופלו שימשו כביקורת. שבועיים לאחר היישום, 20 זחלים של בני 24 שעות של קפנודיס השקדים או קפנודיס האבל הושמו על פני הקרקע קרוב לבסיס הגזע

של השתיל. ששה שבועות מאוחר יותר שורשי השתילים נשטפו, הקליפה הוסרה ונרשמה צפיפות הזחלים לשתיל.

בניסוי שני, שתילים בני שנה של אפרסק נטועים במטע מסחרי טופלו באפריל 1995 בגרם קונפידור. ענפים מהעצים המטופלים, וענפים מעצים בני אותו גיל באותו המטע שלא טופלו, נחתכו 17 ו-65 יום לאחר היישום, והובאו למעבדה לאכילה על ידי קפנוידים. כל טיפול כלל שלוש חזרות. כל חזרה כללה שני כלובי זכוכית, באחד הושמו ענפים מטופלים ובשני ענפים בלתי מטופלים. בכל כלוב ההישרדות לאורך זמן של 20 חיפושיות נבדקה מדי יום. בכל יום נבדקו המשתנים הבאים: (I) מספר פרטים חיים, כל פרט חי קבל את הערך 5; (II) פרטים בלתי פעילים, כלומר חיפושיות חיות השוככות על הגב (פרטים במצב כזה יכולים למות תוך יום או יותר, אך גם להתאושש) והם דורגו בערך 1, ו-(III) פרטים מתים שקבלו את הערך 0. התצפיות נמשכו עד לתמותת כל החיפושיות בכלוב הטיפול. עם זאת, התצפיות בכלוב הביקורת התואם נמשכו לא פחות מאשר 8 ימים. כאן חשוב לציין, שקפנוידים יכול לשרוד חודשים אחדים ובמקרים קיצוניים עד שנתיים. דירוג זה שימש לחישוב ההישרדות הממוצעת בכל כלוב, ואחוז הקטילה בשני הכלובים. ההישרדות הממוצעת בכל כלוב חושבה כדלקמן:

$$t_n$$

$$= 1/N \cdot \sum_{i=t_1}^n (5S_i + P_i)$$

כאשר t_i - ימים שעברו מתחילת הניסוי, S_i - מספר הפרטים של חיפושיות חיות ביום t_i , P - מספר הפרטים הבלתי פעילים ביום t_i , N - מספר הפרטים בתחילת הניסוי, ו- n - מספר הימים שעברו מתחילת הניסוי ועד לסיומו. ההישרדות הממוצעת לכל טיפול או ביקורת בוצעה ב-4 חזרות. אחוז הקטילה בכל טיפול חושב על ידי גוסחת Abbott (Abbott 1925).

$$= 100 (c-t)/c$$

אחוז הקטילה

כאשר c = ההישרדות הממוצעת בביקורת, ו- t שווה ההישרדות הממוצעת בטיפול. ההבדלים באחוז הקטילה נבחנו על ידי המבחן א-פרמטרי. אותו הליך ניסויי וחשוב יושם בכל הטיפולים בהם בחנו את ההשפעה של ריסוס נוף על הישרדות בוגרים (ראה להלן).

בניסוי אחר, עצים בני 8 שנים, במטע מסחרי של אפרסק, טופלו כל אחד ב-10 גרי קונפידור באפריל 1995. הענפים נכרתו מעצים מטופלים ומעצים סמוכים לא מטופלים לאחר 12, 15, 27, 32, 37 ו-51 יום לאחר היישום. הענפים הובאו למעבדה ולאכילה על ידי בוגרי קפנוידים. כל טיפול כלל 4 חזרות. בכל כלוב הושמו 20 פרטים שנצפו מדי יום עד לתמותה של כל החיפושיות בכלוב הטיפול. חושבו הישרדות ממוצעת ואחוז הקטילה.

VI. השפעה של ריסוס נוף על הישרדות הבוגרים

נבחנו ששה תכשירים (ראה טבלה 2). כל הטיפולים התבצעו במטע מסחרי של שזיף, משמש או אפרסק בכפר תבור, מטעים בעמק החולה או באזור גיליס. התכשירים רוססו במרסס-מפוח, ולעתים במרסס רובים. רק חלקות שלא טופלו בתכשירי הדברה לפחות 8 שבועות קודם נבחנו לניסוי.

הריסוסים בוצעו במשך העונה החמה בעזרתם של מדריכי שה"ם ואנשי חברות ההדברה. ענפים בני שנה מהעצים שבניסוי הובאו למעבדה לאכילה על ידי קפנוידים. כל טיפול כלל 4 חזרות ובכל חזרה 20 חיפושיות שנבדקו אחת ליום או יומיים. אמות המידה ליעילות התכשירים נבדקו בהתאמה לשיטות כנ"ל, ובכללן חישוב הישרדות ממוצעת ואחוז הקטילה (ראה לעיל).

VII. בחינה של השפעת תכשירים בריסוס על מידת האכילה של חומר צמחי מרוסס

ריסוס של עצי נקטרינה בכפר תבור בוצע באמצע מאי 1996 התבצע במרסס רובים. סה"כ נבדקו חמישה תכשירים (ראה טבלה 2, להוציא דורסן), חלקם בשני מינונים. ענפוני נקטרינה נכרתו מהעצים המרוססים שבועיים לאחר טיפול ונחשפו לשני מיני הקפנוידים. עשר חיפושיות מכל מין

הוכנסו לכלובים כנ"ל. שישה ימים לאחר החשיפה נבדקו שטחי הקליפה שנאכלו כדלקמן: (1) מספר קטעי האכילה לכל ענפון, (2) אורך סה"כ הקטעים שנאכלו בכל ענפון.

טבלה 2. רשימת התכשירים ששימשו לריסוס כותרת כנגד שני מיני קפנוידים.

התכשיר ו- % חומר פעיל	שם גנרי (תוארית)*	יצרן	ריכוזים (%) (ושנת היישום במחקר)
25% כותנין	Azinphos- Methyl (א"ר)	Makhteshim Chemical Works, Israel	0.2, 0.3 (1995 +1996)
48% דורסן	Chlorpyrifos (ת"מ)	Luxemburg Co., Israel	0.15, 0.3 (1995)
80% ריגנט	Fipronil (ג"ר)	Rhône-Poulenc, France	0.02-0.04 (1996)
35% קונפידור	Imidacloprid (ת"ר)	Bayer, Germany	0.1, 0.05 (1995+1996)
50% מזורול	Methiocarb (ת"ר)	Bayer, Germany	0.1 (1995+1996)
20% סילטופ	Silafluofen (ת"ש)	AgrEvo GmbH, Germany	0.2 (1995+1996)

* א"ר - אבקה רחיפה, ת"מ - תרכיז מתחלב, ג"ר - גרגרים רחיפים, ת"ר - תרכיז רחיף, ת"ש - תחליב שמן במים.

VIII. תצפיות שדה

התכשירים יושמו בתאריכים קבועים בכל גוש חלקה בתיאום עם אנשי השדה של חברות ההדברה. הטפולים יושמו כך שכמות התרסיס הייתה שווה פחות או יותר לכל תכשיר. החלקות נבדקו אחת לחצי שנה להערכת בריאות העצים על ידי שני מעריכים או יותר מצוות המחקר. תמותת חיפושיות בחזרות המטופלות נבדקה תוך דגש על מספר הפרטים החיים והמתים שנאספו בסמוך לכל עץ על פי הטיפול שניתן לו אחת למספר חודשים. החיפושיות שנאספו נבדקו במעבדה לרישום מצב הלסתות כדי להעריך את גיל החיפושית ולקבל מידע כללי לגבי מועד הגיחה האפשרית של הפרטים שנאספו. בריאות העצים חולקה ל- 7 קטגוריות: (1) עץ "בריא" (עצים שלא הראו סימני פגיעה כלשהם מנזקי קפנוידים או חיפושיות קליפה; (2) "בריא קל" - פגיעה קלה בלבד שבאה לידי ביטוי בתמותה של ענף בודד או התייבשות של ענפים ספורים, כאשר ניתן היה לייחס את הנזק לקפנוידים; (3) "קל" - עצים שיש בהם ענף אחד גדול שנפגע כתוצאה מפגיעת החיפושיות ובמהלך הקיץ התפתחות מואטת יחסית של עלווה צעירה; (4) "קל בינוני" - ענף אחד או שניים שהתנוונו כתוצאה מפעילות של קפנוידים או חיפושיות קליפה וסימנים מועטים של הפרשת גומי בבסיס הגזע; (5) "בינוני" - עצים שבהם שני ענפים או יותר נפגעו על ידי חיפושיות. ענפונים יבשים בכותרת העץ שהעידו על פעילות מתמשכת של בוגרים בשטח ושל זחלים במערכת השורשים, וסימנים ברורים של גושי גומי בבסיס הגזע והענפים; (6) "בינוני קשה" - עצים ששלושה ענפים או יותר נפגעו כתוצאה מפעילות של קפנוידים והופעה של גושי גומי על הגזע והענפים; (7) "קשה" - למעלה ממחצית כותרת העץ נפגעה כתוצאה מפעילות של קפנוידים בגזע והופיעו גושי גומי רבים. בעצים אלו לא נראה לבלוב צעיר בכמות משמעותית; (8) עץ מת או חסר - עצים שנעקרו או לפני עקירה שברור היה לנו על פי הנתונים שנאספו מהמגדל או סימנים בשטח שהפגיעה נבעה כתוצאה מפעילות של קפנוידים. כל העצים בחלקות הניסוי סומנו בהתאם לטיפול שניתן. הניתוח המוצג בדו"ח זה מתייחס לעצים כקבוצה (הפירוט המלא אינו מוצג בתוצאות בשל גודל הדוח הנוכחי, ויימסר בדוח שנתי לשנת 1999).

בשל החשש של הנוטעים להמשיך ולטפל, במסגרת הניסוי, בתכשירים שהתגלו בניסויי מעבדה כבלתי יעילים דיים, נאלצנו להסב במהלך 1996 חלק מהטיפולים מהתכשיר שנחשב בלתי יעיל לתכשיר חדש שנוסה. לפיכך, בחלק מהטיפולים ניתנו תכשירים שונים בשתי שנות התצפית. תצפיות שדה נערכו בחמשה אזורים במטעי גלעניים ממספר מינים. כל מטע חולק לבלוקים, וחזרות בתוך כל בלוק בטיפול האיבוק. בכל חזרה הושם תכשיר אחר. התכשירים שנבחנו מפורטים בטבלה 1.

חלקות הניסוי בגודל של 5-30 דונם היו כדלקמן: בראש פינה, חלקת משמש ושתי חלקות שזיף הנטועות בשלושה זנים (סן-גולד, קסלמן ורד-רוז); בכפר תבור, קבוצת חלקות בתוך גוש מטע נטוע בנקטרינה, משמש ומספר זני שזיף; וחלקות באזור ג'וליס שכללו שתי חלקות אפרסק (סוולנג ואלמוג) וחלקת מישמש. טיפולי איבוק או ריסוס ניתנו בחלקות נפרדות.

IX. איסוף מידע לאומדן הנזקים

הנתונים אודות היקף השטחים הנגועים בהתאמה לאזור ולפונדקאי התבצע כדלקמן:

מידע על הנזק שנגרם על ידי חיפושיות הקפנודיס לשקד, מישמש, דובדבן, שזיף, נקטרינה ואפרסק, נאספו באמצעות סקרים שבצע צוות המחקר ובאמצעות דפי סקר שנשלחו למגדלים, מדריכי שה"ם, ופקחים אזוריים. בשה אזורים בארץ: אזור הרי הצפון, עמקים צפוניים, חוף צפוני, חוף דרומי, הרי המרכז והנגב המערבי.

הסקרים נערכו משך הקיץ (בין אפריל לנובמבר). המידע נאסף בשנים 1995-1996 בתצפיות שערכנו ובאמצעות שאלונים שנשלחו לגורמים המוזכרים כני"ל. השאלונים כללו את: 1. מין העץ (תוך הפרדה בין אפרסק לנקטרינה), והפרדה בין שזיף יפני לשזיף אירופי; 2. גודל החלקה ו-3. דרגת הנזק. דרגת הנזק דורגה כדלקמן על סקלה של 0-3, כאשר 0 = חלקה ללא פגיעה, 1 = נזק קל (2-4 עצים לדונם שנקטלו על ידי החיפושיות) 2 = נזק בינוני 4-8 עצים לדונם שנקטלו על ידי חיפושיות, ו-3 = נזק חמור 9 או יותר עצים לדונם שנקטלו על ידי החיפושיות. שאלונים שגויים או בלתי בהירים נבדקו שנית בתיאום עם המדווח.

סה"כ התקבלו כ-200 שאלונים משביעי-רצון שבהם נעשה שימוש לניתוח המידע. שאלונים אלה כללו מידע מיישובים או חברות חקלאיות וכללו סה"כ כ-610 חלקות שמפוזרות על ששת אזורים הגידול העיקריים.

X. בחינת מבנה הגילים של בוגרי הקפנודיס במהלך העונה

השינויים העונתיים במבנה הגילים של בוגרי הקפנודיס נלמדו באמצעות דגימות אוכלוסייה. היות וטווח החיים הממוצע של הקפנודיס הבוגר הנו מספר חודשים ועד שנה, חשוב להבחין בין החיפושיות מגילים שונים בין הפרטים שנאספו. הגיל של הפרטים נקבע על פי חדות המנדיבולות (ראה תמונה 1). המנדיבולות – הלסתות העליונות של החיפושית, שמשמשות אותה לכרסום, יכוונו במהלך הדו"ח כ"לסתות". בנוסף נעזרנו בבחינת הגיל במצב פיסות הרגל ומידת קשיות הבטן.

קפנודיס השקדים נאסף בעיקר בנגב המערבי, באזור ג'וליס ובגליל המזרחי. קפנודיס האבל נאסף בעיקר בעמק החולה. האיסוף התבצע אחת לחודש בכל אזור בגושי מטע קבועים בפסקי זמן קבועים. מספר החיפושיות בדגימה נע בממוצע בין 50-350 פרטים. החיפושיות הובאו למעבדה לבדיקת הלסתות. חיפושיות זקנות מאופיינות בלסתות שחוקות ופיסות רגל שבורות. תהליך שחיקת הלסתות נצפתה בתנאים מבוקרים במעבדה.

בוגרים צעירים, בסמוך לגיחה, מכל מין, הושמו בכלובים וניזונו במשך מספר חודשים על ענפוני שזיף ומשמש, במהלך תקופה זו הפרטים נבדקו אחת לשלושה שבועות כדי לאמוד את מידת שחיקת הלסתות (ניסויים אלו ידווחו במסגרת מאמר הנמצא בהכנה).

XI. בחינת עמידות כנות

לבחינת העמידות שמשו שתילי כנה לא מורכבים בני שנתיים מכל אחת מהכנות (ראה טבלה 3). השתילים גדלו בשקיות פלסטיק בנפח של 10 ליטר. עשרים זחלים של בני 24 שעות של קפנודיס השקדים או קפנודיס האבל הושמו על פני הקרקע קרוב לבסיס הגזע של השתיל. האכלוס התבצע לאחר ארבעה ימים של הפסקה בהשקיה, לאחר ששכבת הקרקע העליונה התייבשה. ששה שבועות לאחר האכלוס, עם הופעת סימני הפגיעה הראשונים בכנות הרגישות, שורשי השתילים נשטפו, הקליפה הוסרה, ונרשם שעור השתילים שאוכלסו וצפיפות הזחלים לשתיל. כנת חשבי שימשה כביקורת והוגדרה ככנה חסינה.

XII. העדפת פונדקאים להזנה ולהטלה

החיפושיות משני המינים נאספו באזורים שונים בארץ. הן הוכנסו בתחילה לכלובי זכוכית וניתן להם להיזון על ענפוני אפרסק ומשמש. ניסוי העדפת פונדקאים התבצע כדלקמן: ענפים באורך של כמטר וחצי (בקוטר 2-3 ס"מ) מסועפים ונושאי עלווה, נכרתו מ-5 מיני פונדקאים. משמש, נקטרינה, שזיף, שקד ותפוח. הפונדקאי האחרון שימש כביקורת.

טבלה 3. רשימת הכנות שנבחנו לעמידות כנגד קפנודיס:

שם עברי (או עממי)	מין בוטני <i>Prunus</i> spp. (או מיכלוא)
מישמש (זן כנה)	<i>P. armeniaca</i>
בלדי (אפרסק מקומי)	<i>P. persica</i>
שזיף הדב	<i>P. ursina</i>
מרניאנה Mariana	<i>P. domestica</i>
סייטאישן (Citation)	<i>P. domestica</i> X <i>P. persica</i>
שקד מר	<i>P. amygdalus</i>
הנסן Hansen	<i>P. persica</i> X <i>P. amygdalus</i>
677	<i>P. persica</i> X <i>P. amygdalus</i>
מאלב	<i>P. mahaleb</i>
חשבי (זן תפוח)	<i>P. malus</i>

יש לציין שבוגרי קפנודיס ניזונים על עלווה צעירה של תפוח למרות שהוא אינו פונדקאי עבור הזחלים. הענפים הובלו לבית רשת כשהם נתונים בתוך כלים עם מים. הם הושמו בתוך מיכלים בקוטר של 40 ס"מ ובגובה של 25 ס"מ, המכילים מים, כאשר המכסה נבנה כך שניתן לשים בו קרקע ששימשה כמצע הטלה. במרכז המכסה חוררנו פתח שדרכו הוכנס קצה הענף אל תוך המים. המרווח שבין הפתח לענף נאטס וכוסה בקרקע ששימשה כמצע הטלה. הכלים והענפים הושמו בבית רשת. מערכות אלה היוו חיקוי לעצים במטע. הענפים סודרו בקבוצות של שלושה בני אותו פונדקאי ב-5 חזרות, סה"כ 15 ענפים מכל פונדקאי. שלישיות הענפים פוזרו באופן אקראי בתוך בית הרשת, לתוך בית הרשת הוכנסו כ-350 חיפושיות.

במהלך ארבעת ימי הניסוי נערכו תצפיות שלוש פעמים ביום, ובמהלכן נספרו הפרטים המצויים על כל אחד מהפונדקאים בהתאמה למין, שלישית הענפים ולענף הספציפי. כמו כן, רשמנו את הפרטים המצויים בהטלה. עם תום תקופת התצפית בדקנו את מידת ההזנה על הענפים. לאחר מכן סוננה הקרקע שהייתה בסיס כל אחד מהפונדקאים ונספרו הביצים שהוטלו בבסיס כל ענף. הניסוי התבצע בנפרד עם בוגרי קפנודיס האבל (25-31.7.96) ובוגרי קפנודיס השקדים (8-13.8.96).

ג. תוצאות

I. איבוד

בניסוי הראשון (בשנת 1995) עם כותניון 4% בתוארית של אבקה או גרגרים, מספר ממוצע של זחלי קפנודיס האבל היה דומה בשתילים המטופלים ואלה שאינם מטופלים של משמש ושזיף, בנפרד. המספר הממוצע של זחלים בשתילים שטופלו במזורול ודורסן היה נמוך באופן משמעותי מאשר בשתילים הלא מטופלים. עם זאת, הטיפול בדורסן לא נבדל באופן משמעותי משתילי הביקורת בשתילי השזיף. חשוב לציין, שהנגיעות בשתילי משמש היתה גבוהה מזו שבשתילי השזיף.

במערכת ניסויים שניה (בשנת 1996), נגיעות שתילים בזחלי קפנודיס האבל נמנעה לחלוטין לאחר יישום של כותניון 8%, מרשל או מזורול. מבין שתילים שאובקו בשאר הכימיקלים, אחוז הנגועים נע בין 10 ל- 62% והטווח הממוצע של מספר הזחלים לשתיל היה 0.22-0.55. בביקורת הנפרדת היה שיעור השתילים הנגועים מעל 70% וממוצע זחלים לשתיל היה מעל 1.5 לצמח. מבין השתילים הלא מטופלים הצמודים לשתילי הטיפול, אלה שטופלו במרשל, כותניון 4%, מזורול או דורסן, אחוז השתילים הנגועים וצפיפות הזחלים לשתיל היו גבוהים במידה מסוימת מאשר אלו שהתקבלו בשתילים הבלתי מטופלים בטיפול כותניון 8% ודלתמתרין. ניסויים שנערכו עם קפנודיס השקדים בשנת 1996 נכשלו בשל סיבות טכניות, ובמקרים אחרים בשל העובדה שרוב הפרטים בניסוי נכנסו למצב של "תרדמת בוגרים" וההטלה היתה נמוכה ביותר. בשל כך התקבלו תוצאות שלא אפשרו השוואה של ממש בין התכשירים ובינם לבין הביקורות.

במערכת ניסויים שלישית (בשנת 1997) נגיעות שתילים בזחלי קפנודיס האבל לא נמנעה לחלוטין (אולי בשל מספר גדול מאד של בוגרים חיוניים מאד שהוכנסו למערכת הניסוי) לאחר יישום של כותניון 4%, כותניון 8% או מרשל. שיעור השתילים הנגועים היה כ-42% מבין השתילים שאובקו

בכותניון 4%, ו- 20-25% בשתילים שאובקו בשני התכשירים האחרונים. כל זאת בהשוואה לנגיעות בזחלים של 90% בשתילי ביקורות. ממוצע של הזחלים לשתיל היה הנמוך ביותר בכותניון 8% (0.2 זחלים/שתיל), והגבוה ביותר בכותניון 4% (0.8 זחלים/שתיל), כל זאת בהשוואה לנגיעות של 2.5-3.5 זחלים/שתיל בביקורות.

במערכת ניסויים עם קפנודיס השקדים נגיעות שתילים בזחלים נמנעה לחלוטין לאחר יישום של כותניון 8%, מרשל ודלתמתרין. מבין שתילים שאובקו בשאר הכימיקלים, אחוז הנגועים נע בין 18%-21% במזורול ודורסן, וכ- 35% בכותניון 4%. בטיפול כותניון 8%, מרשל ודלתמתרין נמנע לחלוטין איכלוס של זחלים בשתילי הביקורת הצמודה אליהם. בביקורת נפרדת וביקורת חיצונית (מחוץ לחממת הניסוי) אחוז השתילים הנגועים היה 43% ו- 59%, בהתאמה (ראה תמונה 6). בטיפולים בהם הייתה נגיעה, צפיפות האיכלוס הייתה 0.2 זחלים/שתיל במזורול, וכ- 0.4 זחלים/שתיל בכותניון 4%. בביקורת הצמודה לטיפול כותניון 4% הייתה צפיפות הזחלים לשתיל, יחסית לשאר הביקורות הצמודות והביקורות הנפרדות, גבוהה מאד - 1.7 זחלים/שתיל. בביקורת נפרדת וביקורת חיצונית (מחוץ לחממת הניסוי) צפיפות הנגיעות הייתה 0.5 ו- 1 זחלים/שתיל בהתאמה.

II. השפעת טיפולי קרקע בקונפידור על אכלוס שורשים בקפנודיס

אכלוס שורשים על ידי זחלי שני מיני הקפנודיס בשתילי משמש ושזיף, נמנע לחלוטין שבועיים לאחר טיפול של גרם קונפידור לשתיל (ראה טבלה 4).

טבלה 4 - השפעת טיפול קרקע בגרם קונפידור על ממוצע זחלים בשתילים בני שנתיים

מין הקפנודיס	מין העץ	ממוצע זחלים לשתיל
ק. האבל	מישמש או שזיף	0
ק. השקדים	מישמש	0
	ביקורת	6.3 ± 0.9
	ביקורת	2.5 ± 1.6

III. השפעת טיפול קרקע בקונפידור על הישרדות בוגרים שניזונו על עלוות השתילים

בוגרי קפנודיס השקדים שניזונו על ענפונים שנחתכו משתילים בני שנה של אפרסק במטע מסחרי, 17 יום לאחר היישום לקרקע של גרם קונפידור/שתיל, מתו כולם תוך 48 שעות. אחוז הקטילה הממוצע היה 91%. אחוז הקטילה היה 0 כאשר החיפושיות ניזונו על ענפים שנחתכו מאותם עצים 65 יום לאחר יישום התכשיר. לעומת זאת, אחוז הקטילה של בוגרי קפנודיס השקדים שניזונו על ענפים שנחתכו מעצים בני 8 שנים במטע מישמש מסחרי, שבו טופל כל עץ ב- 10 גרם קונפידור, היה 0%, ו- 10.7% ו- 0% לחיפושיות שניזונו על ענפים שנחתכו 12, 15 ו- 51 יום, בהתאמה, לאחר היישום. אחוז הקטילה היה גבוה באופן משמעותי ונע בין 44 ל- 61% כאשר החיפושיות ניזונו על ענפים שנחתכו מעצים מטופלים 27, 32, 37 ו- 39 ימים לאחר היישום ללא הבדלים מובהקים באחוז הקטילה בין התאריכים ($F_{3,16}=1.116$, $P=0.372$).

IV. השפעה של ריסוס נוף

דורסן (Chlorpyrifos) אחוז הקטילה של בוגרי קפנודיס האבל שניזונו על ענפים שטופלו בדורסן 0.15% היה אפסי. למעשה ההישרדות הממוצעת הייתה דומה לזו שבענפים הבלתי מטופלים בין 2 ל- 23 יום לאחר הריסוס. תוצאה דומה התקבלה כאשר הבוגרים ניזונו על ענפים שרוססו בדורסן 0.3%, 3 ימים לאחר היישום, וכאשר בוגרי קפנודיס השקדים ניזונו על ענפים שרוססו בדורסן 0.15%, 9 ימים לאחר הריסוס.

קונפידור (Imidacloprid) ב- 1995 נבחנה השפעת ריסוס הכותרת של התכשיר על קפנודיס השקדים. אחוז הקטילה של בוגרים שניזונו על חומר צמחי מטופל נע בין 71 ל- 84% משך 14 יום ו- 74%-84% משך 11 יום בריכוזים 0.05% ו- 0.01% בהתאמה. לא נמצאו הבדלים מובהקים באחוז הקטילה בין הריכוזים ($F_{8,27}=1.567$, $P=0.181$). ב- 1996 חזרנו על הניסוי בריכוז של 0.05%. אחוז הקטילה שהתקבל בשני מיני הקפנודיס משך 29 ימים לאחר הריסוס נע בין 95.3 עד 75.6%. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין התאריכים עבור קפנודיס האבל ($F_{3,12}=1.542$, $P=0.254$) משך התקופה הנ"ל. אחוז הקטילה של קפנודיס השקדים היה באופן משמעותי גבוה יותר כאשר החיפושיות ניזונו על ענפונים שנחתכו ששה ימים לאחר הריסוס ($F_{3,16}=7.277$, $P=0.03$). אחוז

הקטילה של קפנודיס השקדים קטן באופן משמעותי (כ-10%) כאשר החיפושיות ניזונו על ענפונים שנחתכו 38 יום לאחר הריסוס ($F_{1,8}=27.448, P=0.0008$).

מזורול (Methiocarb) בניסויים שנערכו ב-1995 (תמונה 12) אחוז הקטילה של בוגרי קפנודיס האבל באמצעות מזורול פחת מ-95.7% ל-71.1% משך 19 הימים הראשונים לאחר הריסוס. אחוז הקטילה היה גבוה באופן משמעותי כאשר החיפושיות ניזונו על ענפים שנכרתו 6 ימים לאחר הריסוס ($F_{2,15}=87.143, P<0.001$). אחוז הקטילה קטן מ-5.7% כאשר הענפים נחתכו 35 ימים לאחר היישום. בניסויים ב-1996 אחוז הקטילה פחת מ-93% ל-85% משך 22 הימים הראשונים ובין 89 ל-83% משך 14 הימים, עבור קפנודיס השקדים ($F_{2,12}=1.2, P=0.335$) וקפנודיס האבל ($F_{1,8}=4.577, P=0.06$), בהתאמה. אחוז הקטילה פחת באופן משמעותי אחרי 29 יום ואחרי 22 יום עבור קפנודיס השקדים ($F_{2,12}=68.796, P<0.001$) ועבור קפנודיס האבל ($F_{2,12}=82.278, P<0.001$), בהתאמה.

כותניון (Azinphos-Methyl). בניסויים ב-1995 ריסוס בכותניון 0.2% הביא לאחוז הדברת שפחת מ-91.4% ל-78.3% של קפנודיס האבל משך 27 ימים לאחר הריסוס, ללא הבדלים מובהקים בין התאריכים ($F_{6,21}=0.637, P=0.699$). בניסויים ב-1996 אחוז הקטילה של קפנודיס השקדים היה כ-92% ששה ימים לאחר הריסוס, בריכוזים של 0.2% ו-0.3%. בריכוז של 0.2% הקטילה נע בין 79.1 ל-70.6% בין 14 ל-43 יום לאחר הריסוס, ללא הבדלים מובהקים בין התאריכים ($F_{4,20}=2.430, P=0.08, P<0.08$). בריכוז של 0.3% אחוז הקטילה היה גבוה יותר, ונע בין 92.6 עד 87.6% במשך 43 יום לאחר הריסוס, ללא הבדלים מובהקים בין התאריכים ($F_{5,30}=1.606, P=0.189$). במקרה של קפנודיס האבל שעור הקטילה היה גבוה מ-80% משך 43 יום בשני הריכוזים הנ"ל, ללא הבדל מובהק בין כל התאריכים בפרק זמן זה בריכוז של 0.2% ($F_{5,24}=1.04, P=0.43$), ומהיום ה-16 עד 43 בריכוז של 0.3% ($F_{4,20}=2.542, P=0.074$). בריכוז של 0.3% אחוז הקטילה לאחר 7 ימים היה באופן משמעותי גבוה יותר 7 ימים לאחר הריסוס ($F_{1,8}=5.771, P=0.043$) מאשר בתאריכים מאוחרים יותר.

סילטופ (Silaflofen). בניסויים ב-1995 אחוז הקטילה פחת לאחר 9 ימים ועד ל-24 ימים מ-85.5% ל-75.3% עבור קפנודיס השקדים, ומ-82.8% עד ל-74.2% עבור קפנודיס האבל ללא הבדל מובהק בין התאריכים בכל אחד מהמינים ($P=0.169, F_{3,20}=1.861, F_{1,6}=1.333, P=0.292$). אחוז הקטילה של קפנודיס האבל, שניזון על ענפונים שנלקחו מהמטע 35 יום לאחר הריסוס, פחת באופן מובהק ל-54.3% ($F_{1,10}=40.027, P=0.01$). בניסויים ב-1996 משך 30 יום הראשונים לאחר הריסוס נותר אחוז הקטילה של קפנודיס השקדים דומה, כ-80% ($F_{3,16}=0.816, P=0.504$), ואלו של קפנודיס האבל נותר בממוצע כ-75% ($F_{3,16}=1.483, P=0.257$). לא נצפו הבדלים מובהקים באחוזי התמותה בין תאריכי הבדיקה ובין מיני הקפנודיס. אחוז הקטילה של קפנודיס השקדים, שניזון על ענפים שנלקחו 38 יום לאחר הריסוס פחת באופן מובהק ל-42.8% ($F_{1,8}=12.539, P=0.007$).

ריגניט (Fipronil). התכשיר נוסה ב-1996. באופן כללי, אחוזי הקטילה של קפנודיס האבל היו נמוכים באופן מובהק מאלו של קפנודיס השקדים. לדוגמא, 7 ימים לאחר הריסוס לא נמצאו הבדלים באחוזי הקטילה בשני המינים בכל אחד משלושת הריכוזים ($P=0.354, F_{2,23}=1.101$). אחוז הקטילה נבדל בין הריכוזים השונים בשני המינים 22 יום לאחר הריסוס ($F_{2,23}=28.969, P>0.0001$). בשני המועדים הנ"ל אחוז הקטילה של קפנודיס השקדים היה גבוה באופן מובהק מזה של קפנודיס האבל (לאחר 7 ימים $F_{1,23}=45.535, P>0.0001$ ואחרי 22 יום $F_{1,23}=320.672, P>0.0001$).

אחוז הקטילה של קפנודיס השקדים נותר כ-90% משך 22 יום, 30 יום ו-38 יום לאחר ריסוס בריכוז של 0.02%, 0.03% ו-0.04%, בהתאמה, ללא הבדל מובהק בין הטיפולים והתאריכים. אחוז הקטילה פחת לכ-67% ולכ-80% בין 30-38 ימים, ו-38 ימים לאחר הריסוס, בריכוז של 0.02% ו-0.03%, בהתאמה, ללא הבדל בין התאריכים ובין הריכוזים.

אחוז הקטילה של קפנודיס האבל היה בממוצע כ-60% אחרי 22 יום, 30 יום ו-38 יום לאחר ריסוס בריכוז של 0.02%, 0.03% ו-0.04%, בהתאמה, ללא הבדל מובהק בין הריכוזים והתאריכים. אחוז הקטילה פחת לכ-24% בממוצע בין 30 ל-38 יום לאחר הריסוס בריכוז של 0.02% או 0.04%, ללא הבדל מובהק בין הריכוזים והתאריכים.

V. השפעת תכשירים שניתנו בריסוס על מידת האכילה של חומר צמחי מרוסס

התוצאות מוצגות בתמונות 19-20. ברוב הצירופים מידת האכילה או מספר קטעי האכילה היו מועטים מאד בהשוואה לביקורת. האכילה המועטה ביותר נרשמה לאחר טיפול בסילטופ. אכילה משמעותית של קפנודיס השקדים נרשמה בענפים שטופלו בכותניון 0.2% ובקונפידור 0.05%, ושל קפנודיס האבל בריגינט 0.03%.

VI. תצפיות שדה

כללית, בעקבות הטיפולים נרשם שיפור בבריאות העצים על ידי כל החומרים שנבחנו (טבלה 5).

טבלה 5. אחוז העצים הפגועים בכל עוצמה מסה"כ העצים שנדגמו בכל חלקה בהתאמה לטיפול (איבוק או ריסוס), למין הנטוע, (הזן) המקום (והמגדל).

I. איבוק - אפרסק (סוולנג), גיליס (רני ברנס)					
% עצים פגועים לטיפול				מספר סה"כ עצים שנדגמו	מועדי הדגימה
מזורל	כותניון 4%	קונפידור	דורסן		
11.18	6.85	12.57	8.66	649	אביב 1995
2.72	4.17	2.72	2.72	616	סתיו 1996
II. איבוק - אפרסק (אלמוג) גיליס (רני ברנס)					
עצים פגועים לטיפול				מספר עצים שנדגמו	מועדי הדגימה
מזורל	כותניון 4% מגורען, פירינקס ב-1996	כותניון 4% אבקה	קונפידור, 1996, ציפרמטרין או מרשל		
73.81	82.35	73.68	54.17	162	אביב 1995
14.63	18.75	10.81	8.70	153	סתיו 1996
III. איבוק - מישמש (רעננה) ראש פינה (מודל)					
עצים פגועים לטיפול				מספר סה"כ עצים שנדגמו	מועדי הדגימה
מזורל	כותניון 4% מגורען	כותניון 4% אבקה	קונפידור, 1996, דורסן		
75.93	87.69	81.03	85.94	241	אביב 1995
60.00	80.95	80.43	75.61	179	סתיו 1996
IV. איבוק - מישמש (רעננה) גיליס (רני ברנס)					
עצים פגועים לטיפול				מספר עצים שנדגמו	מועדי הדגימה
מזורל	כותניון 4% מגורען, פירינקס ב-1996	כותניון 4% אבקה	קונפידור, 1996 ב- כותניון 8%		
91.94	88.24	92.86	88.71	262	אביב 1995
63.79	40.32	64.18	61.67	247	סתיו 1996
V. ריסוס - שויף (סגולד + קסלמן + דרור) ראש פינה (מודל)					
עצים פגועים לטיפול				מספר עצים שנדגמו	מועדי הדגימה
מזורל	סילטופ	כותניון 0.2% אבקות + איבוק כותניון 4%			
19.42	42.86	19.05		555	אביב 1995
0.70	2.60	1.0		544	סתיו 1996
VI. ריסוס - שויף (סגולד + קסלמן + דרור) ראש פינה (מיכאל כהן)					
עצים פגועים לטיפול				מספר עצים שנדגמו	מועדי הדגימה
מזורל	סילטופ	כותניון 0.2% אבקות			
7.9	12.18	14.38		783	אביב 1995
5.95	7.31	10.84		773	סתיו 1996

בטיפול האיבוק השיפור הרב ביותר התקבל באמצעות מזורל והשיפור הקל ביותר נרשם בחלקות שטופלו בכותניון 4% מגורען, שנחשב בלתי יעיל, ובמידה דומה גם אלה שטופלו על ידי אותו התכשיר בתוארית של אבקה. נמצאה התאמה בין התוצאות של ניסויי השדה לבין אלו שהתקבלו בניסויי מעבדה עם אותם התכשירים.

כל התוצאות הני"ל באו לידי ביטוי הן בפחיתה של מספר העצים הפגועים סה"כ, והן בעלייה במספר העצים שמצבם סביר (עצים בדרגות בריאות שבין 1 ל-3). השיפור נרשם גם בטיפולים המשולבים (אותם טיפולים שבהם הוחלף התכשיר באחר לאחר שנה).

כך לדוגמא, חל שיפור במצב העצים שטופלו בקונפידור ושנה מאוחר יותר טופלו בדורסן (בראש פינה) או בציפרמטרין או מרשל (בגיליס). בטיפול הריסוס חל שיפור ניכר בבריאות העצים והדבר מצא את ביטויו הן בירידה חדה בשיעור העצים הפגועים. העצים הבריאים בקטגוריות 1 עד 3. תוצאות מרשימות הושגו עם כל התכשירים שכללו בהקשר זה כותניון 0.2%, סילטופ ומזורל.

עדות נוספת ליעילות הטיפולים היא העובדה שברוב הטיפולים, באיבוק ובריסוס, בכל החלקות, נצפו חיפושיות שנקטלו בסמוך לעצים המטופלים. נתונים אלו ימסרו במועד אחר.

VII. אומדני הנזק

הפונדקאי שנפגע במידה הרבה ביותר הוא המשמש שכ-55% מהשטח הנטוע במין זה נפגע באופן חמור על ידי החיפושיות. שלושת הפונדקאים האחרים שנפגעו במידה קשה הם אפרסק, נקטרינה ושיזף יפני. מבין הפונדקאים שנפגעו במידה הקטנה ביותר היו הגודגון, שיזף אירופי ושקד. האזור שנפגע באופן החמור ביותר הוא עמק החולה. שטחים אחרים שנפגעו במידה רבה היו המטעים בנגב ובשפלת החוף.

VIII. בחינת השינויים במבנה הגילים של בוגרי הקפנודיס במהלך העונה

הופעה ראשונה משמעותית של פרטים צעירים של קפנודיס האבל הייתה בדרך כלל בראשית מאי. חלקם של פרטים הצעירים באוכלוסייה מגיע לשיאו בחודש יולי ולאחר מכן שיעורם באוכלוסייה הולך ופוחת לקראת הסתיו. בחורף לא ניתן למעשה לדגום את אוכלוסיות החיפושיות, ואילו באביב (מרץ-אפריל) כמעט כל הפרטים שמופיעים הם פרטים שחרפו (אלו שהגיעו בעונה החמה הקודמת). עם זאת, גיחת הפרטים הצעירים, על פי הממצאים שנאספו, נמשכת עד הסתיו. נראה שבחודשים יוני-יולי מתרחשים חילופי הדורות, כאשר מאוגוסט ואילך רוב הפרטים באוכלוסייה הם פרטים שהגיעו באותה עונה.

מהלך הגיחה של הבוגרים הצעירים של קפנודיס השקדים כנראה מתון יותר מזה של קפנודיס האבל, אך גם במין זה שיא הגיחה מתרחש בחודשים יוני-יולי. בניגוד לקפנודיס האבל, לפחות בשנים 1996-1998 נראה ששיעור הבוגרים המבוגרים יותר, מהווה חלק חשוב מהאוכלוסייה כל השנה. ובנוסף לכך נראה שהגיחה המאוחרת בחודש אוקטובר-נובמבר יוצרת מצב, שבו חלק מהבוגרים הצעירים חורף ומופיע באביב במצב פיזיולוגי דומה גם בתחילת העונה הבאה. למרות שאיסוף זה מוטה בשל המגבלות והקשיים הכרוכים באיסוף הפרטים, יש בו כדי לתאר את המגמה המאפיינת את שינויי הצפיפות העונתיים. כללית. קפנודיס האבל מופיע באוכלוסייה גבוהה החל מאמצע הקיץ, יוני-יולי, והוא שומר על אוכלוסייה ברמה זו עד לחודש ספטמבר. לעומת זאת, קפנודיס השקדים מופיע באוכלוסייה גבוהה דווקא באביב וראשית הקיץ. הנתונים רומזים על המגמה של פחיתה באוכלוסיית שני המינים מ-1996 ל-1998 בשל הגברת המודעות לנזקי הקפנודיס וריסוסי הדברה נמרצים.

IX. עמידות כנות

כללית, לא נצפו הבדלים גדולים באכלוס הכנות בין שני המינים. האכלוס הגבוה ביותר נרשם בכנת המשמש. אכלוס גבוה נרשם גם בכנת שיזף הדוב, באלדי ומריאנה. האכלוס הנמוך ביותר היה בכנת האנסן שלא נבדלה מ-677. ההבדלים הניכרים ביותר בין שני מיני הקפנודיס נצפו בכנת המאלב, שהייתה רגישה לקפנודיס האבל ועמידה כנגד קפנודיס השקדים. מגמת שיעור השתילים מכל טיפוס כנה שאוכלס על ידי מספר כלשהו של זחלי קפנודיס זהה לזו של מגמת האכלוס. כנת הבלדי אוכלסה בשיעור ניכר בדומה לזו של כנות שיזף הדוב, מריאנה והמשמש.

העמידות המשוקללת נקבעה על פי דירוג משוקלל של 10 הכנות בין 1-10 בהתאמה לשיעור השתילים בכל כנה שהתאכלסו ומספר הזחלים שהתפתחו בכל כנה. כנת החשבי דורגה 10 בשני המדדים ונקבעה כבעלת עמידות של 100%. השוואה יחסית זו מציגה את המאלב ככנה העמידה ביותר כנגד קפנודיס השקדים ואת האנסן ככנה העמידה ביותר כנגד קפנודיס האבל. כנת המשמש והבלדי היו הרגישות ביותר לשני מיני הקפנודיס.

X. העדפת פונדקאים להזנה והטלה

לא נרשמו הבדלים מובהקים לנוכחות קפנודיס האבל בין שיזף, נקטרינה ומשמש. נוכחות קטנה יותר נרשמה על שקד ונוכחות אפסית על תפוח. בקפנודיס השקדים הייתה התמונה שונה: הנוכחות הרבה ביותר הייתה על נקטרינה ושקד ובמידה פחותה על משמש ושיזף, ומעט פחות על תפוח. לגבי מספר הביצים שהוטלו בקרקע שבבסיס כל אחד מהפונדקאים. ההטלה הרבה ביותר על ידי קפנודיס האבל נרשמה בשיזף, לאחר מכן בנקטרינה ובמידה פחותה יותר במשמש. בתפוח ובשקד ההטלה הייתה נמוכה ביותר, ונבדלה באופן ברור מזו שבשאר פונדקאים. הטלה הרבה ביותר בקפנודיס השקדים נרשמה על שיזף, נקטרינה ומשמש, שנבדלו אך במעט ממספר הביצים שהוטלו בשקד. ההטלה בתפוח הייתה אפסית.

השוונו את הנוכחות היחסית של החיפושיות מבין סה"כ החיפושיות שנצפו בניסוי לבין שיעור הביצים על כל אחד מששת הפונדקאים בהתאמה לסה"כ הביצים שהוטלו. בקפנוידים האבל נצפית זיקה מסוימת בין השהייה על פונדקאי מסוים לבין שיעור הביצים שהוטלו במערכת. יוצא דופן במערכת זו הוא השקד, שאחוז השהייה בו היה גבוה מאוד יחסית לשיעור הביצים שהוטלו. על תפוח, כצפוי, השהייה הייתה הנמוכה ביותר, וכנ"ל ההטלה. בכל הקשור לקפנוידים השקדים, התמונה הייתה ברורה פחות. נרשם דמיון בין השהייה להטלה בנקטרינה, בשזיף ומשמש שיעור ההטלה היה גבוה משיעור הנוכחות של החיפושיות. בשקד ותפוח המצב היה הפוך – שיעור השהייה על השקד היה השני במידתו אך ההטלה הייתה הנמוכה ביותר פרט להטלה האפסית שנרשמה בתפוח.

ד. דיון

I. הבעייתיות הכרוכה בבחינת יעילות תכשירי הדברה כנגד קפנוידים

המכשול רציני בביצוע ניסויי שדה בהדברה כימית של קפנוידים, נעוץ בחוסר הזמינות של חלקות ביקורת באזורים הנגועים. מכשול אחר הוא חוסר העקביות בהופעת החיפושיות בבית הגידול ונטייתן להגר בין החלקות, דבר המונע למעשה בחינה נוחה של השפעת התכשירים בפרקי זמן מדויקים לאחר היישום. בנוסף לכך, היות והבוגרים ניזונים על עלווה, בפועל כל טיפול כימי כנגד מזיקים אחרים בחלקים שונים של בית הגידול, עלול לשבש את תוצאות ההדברה של החיפושיות באזור. בשל הנוק הנזק הניכר שעלול להיגרם על ידי החיפושיות, מסרבים המגדלים להשאיר חלקות שאינן מטופלות. קושי אחר נעוץ בכך שבפגיעה בעץ ניכרת כעבור שנה או שנתיים לאחר חדירת הזחלים למערכת השורשים. זאת הסיבה שהערכת השפעת התכשיר חייבת להתבסס על בדיקות בתאי גידול או בחממות. כל זאת על רקע הדרישה לתת בידי החקלאים פתרונות מהירים. כדי לשפר את ממשק ההדברה של קפנוידים שילבנו במחקר הנוכחי יישום של תכשירי הדברה במטע מסחרי תוך שימוש בריכוזים מומלצים וכלכליים עם חשיפה של חומר צמחי בתאים מבוקרים. החיפושיות נאספו (מסיבות שצוינו במבוא) במטעים מסחריים. בדיון זה 75% קטילה נחשבים על ידינו כסף מינימלי של הדברה אפקטיבית.

II. איבוק

פרט לכותנין 4%, התכשיר שיושם עד לאחרונה באופן שגרתי במטעי גלעיניים, תכשירים אחרים נבחרו בשל היותם יעילים כנגד קפנוידים האבל בספרד, שם הם נבחנו בעיקר על ידי יישום ישיר על החיפושיות (Topical application) וריסוסי עלווה. מניעת אכלוס השורשים בזחלים של שני מיני הקפנוידים הושגה על ידי איבוק השטח סביב צוואר השורש במזורול 5%, כותנין 8% ומרשל 2%. היעילות הגבוהה יחסית של כותנין 8% והיעילות הנמוכה של כותנין 4%, מצביעה על כך שקפנוידים האבל כנראה פיתח עמידות מסוימת כנגד התכשיר. תוצאות פחות טובות התקבלו באיבוק בכותנין 4%, בדורסן 5% ובדלתמתרין 2% כנגד קפנוידים האבל, ושני התכשירים האחרונים גם כנגד קפנוידים השקדים. בשל יעילותם החלקית, שלושת התכשירים האחרונים עלולים שלא לתת את הפתרון הרצוי בלחץ כבד של אוכלוסיות קפנוידים האבל.

היתרון של איבוק נעוץ בעובדה שאין מגע בין התכשיר ליבול, כך ניתן ליישם את האיבוק ללא קשר למועד הקטיף. החסרון העיקרי של איבוק כאמצעי מנע, נעוץ ביישום של כמויות גדולות של תכשירים רעילים וההשפעה שיש לאיבוק על מבצע האיבוק. בנוסף לכך, אין בידינו כיום מידע מדויק לגבי ההשפעה לאורך זמן של התכשיר.

תוצאות מרשימות במיוחד התקבלו לאחר סדרה של טיפולי איבוק בחלקות אפרסק ומישמש בגויליס ובראש פינה שבה למרות הפגיעה הקשה של קפנוידים בחלקה, חל שיפור משמעותי בבריאות העצים בעקבות הטיפולים, דבר שגם בא לידי ביטוי בהחלטת המגדלים להמשיך ולנהל חלקות שיועדו לפני הטיפולים לעקירה.

III. יישום קונפידור לקרקע

יישום של קונפידור לקרקע נראה בראשית המחקר כפתרון מוצלח להדברת קפנוידים. הרעיון היה שקונפידור, כתכשיר חדש מקבוצה חדשה, עשוי להגן על הכותרת בפני הבוגרים ועל השורשים בפני חדירת זחלים, תוך שיבוש מזערי של בית הגידול וללא שאריות של התכשיר בפרי. התוצאות הראו שהתכשיר מגן על שתילים בני שנה בפני חדירת זחלים והופך את העלווה רעילה לבוגרים.

עם זאת, יישום לקרקע של קונפידור, במינון שנבדק, לא יכול היה למנוע אכלוס שורשים בעצי שזיף בוגרים (בני 8 שנים), למרות שיישום יחיד הפך את העלווה רעילה במידה מסוימת לבוגרים רק לפרק זמן מוגבל, החל מהשבוע השלישי ועד השבוע השביעי לאחר היישום.

טיפול בקרקע של קונפידור במטע מבוגר אינו יעיל להדברת הבוגרים אם אנחנו גורסים ש-75% קטילה הוא המינימום להדברה רגילה. עם זאת, קונפידור מומלץ ליישום כנגד קפנוידים במשתלות ובמטעים צעירים.

IV. טיפולי נוף

התכשיר המבטיח ביותר לטיפול נוף נגד קפנוידים היה כותניון בריכוז של 0.2 או 0.3%. הריסוס נמצא יעיל להדברת שני מיני הקפנוידים משך לפחות שבעה שבועות. סילטופ 0.2% הוכח כיעיל לפחות 5 שבועות עבור שני מיני הקפנוידים. התכשיר השלישי המצטיין היה קונפידור (35% ח.פ.). בשני הריכוזים 0.05 ו-0.01% יעילותו נשמרה כ-4 שבועות. מזורול 0.1% היה פעיל משך 3 עד 4 שבועות כנגד קפנוידים השקדים ורק כשלושה שבועות כנגד קפנוידים האבל. מעניין לציין שבספרד ריכוז המזורול המומלץ להדברת קפנוידים האבל הוא 0.15%, ריכוז שנמצא שם יעיל משך 5 עד 6 שבועות. - מידע אישי. ריגנט בריכוזים של 0.02%, 0.03% או 0.04% נבדל באופן מובהק בהשפעתו על שני מיני הקפנוידים. התכשיר היה יעיל מאוד כנגד קפנוידים השקדים משך 5-6 שבועות בריכוזים הנמוכים, משך 7 שבועות (ואולי אף יותר) בריכוז של 0.04%, ובלתי יעיל לחלוטין כנגד קפנוידים האבל כבר בשבוע הראשון לאחר הריסוס. דורסן בריכוזים של 0.15% או 0.3% היה לחלוטין בלתי יעיל כנגד שני מיני הקפנוידים. העמידות הגבוהה של הקפנוידים לדורסן קשורה אולי במשך הפעילות הקצרה של התכשיר. בספרד Chlorpyrifos יעיל כנגד קפנוידים האבל כרעל מגע, אך לא באכילה - מידע אישי.

כללית, קפנוידים האבל כנראה עמיד יותר מקפנוידים השקדים לתכשירי הדברה. כנראה בשל בתקופה, הקצרה יחסית, של החשיפה לתכשירי הדברה של קפנוידים השקדים. מטעי גלעיניים בנגב והשימוש הנרחב בתכשירי הדברה באזור זה, הם יחסית חדשים, החל משנות ה-1970s, בזמן שהחשיפה של קפנוידים האבל לתכשירי הדברה החלה כבר מסוף שנות ה-1940s. לפיכך, קפנוידים השקדים באזורים שונים עשוי להציג רמות שונות של רגישות לתכשירים שונים וכמובן במדינות שונות. כך לדוגמה, בניגוד למצב בישראל, התכשירים המקבילים לריגנט (כטיפול קרקע) ולדורסן (במיקרוקפסולות) במרוקו ובספרד, נחשבים שם רעלי מגע יעילים כנגד קפנוידים האבל.

על פי תצפיות ראשוניות בעוצמת האכילה נראה שניתן לקשור את מיעוט האכילה של הבוגרים בענפים שטופלו בתכשירים כמו כותניון 0.3 בהרעלה מהירה של החיפושיות, אך גם בשל דחייה חזקה של החיפושיות ע"י התכשיר כמו לאחר טיפול בסילטופ (שהוא בעיקרו רעל קיבה) ובמזורול (הידוע כחומר דוחה). לדוגמה חיפושיות שנחשפו לסילטופ וחזרו והתאוששו לאחר החלפת הענפים המטופלים בענפי ביקורת. כללית נצפו הבדלים בתגובה שונה של מיני הקפנוידים לחלק מהתכשירים.

V. אומדן נזקים

מטעי מישמש נפגעו באופן החמור ביותר ע"י הקפנוידים. הנזק הכבד הוא תוצאה של רגישות הגבוהה של כנת המישמש (ראה להלן) ובתי הגידול החמים בהם משגשים שני מיני הקפנוידים. זו גם הסיבה לנזקים הגדולים שנצפו דווקא באזורי הגידול החמים, עמק החולה, הנגב והשפלה. גם זני השזיף האירופי והגודגן רגישים למזיק. אם זאת, שני הפודקאים מתחמקים מהנזק בשל תנאי בתי הגידול המגבילים את פעילות החיפושיות רוב חודשי השנה. יש לקחת בחשבון שקפנוידים האבל פעיל גם באזורים קרירים, ולאחר חורפים חמים ושחונים הוא עלול להתפרץ גם במטעים בגליל והרי יהודה. תוצאות סקר הנגיעות מחיבות לשנות את ההדגשים במימשק ההדברה של הקפנוידים. על פי ההמלצות שנוסחו הבדוחות קודמים ובפרסומים.

VI. פעילות עונתית

המידע על פעילות העונתית של מיני הקפנוידים (עד לפרויקט המחקר הנוכחי) נאסף לאחרונה בשנות הארבעים (1940). המידע היה חלקי והתבסס משטחים קטנים של המטע הגלעיני שהיו אז בארץ. הניידות הרבה של הבוגרים ומשך החיים הארוך שלהם (יותר משנה) מעמידים קשיים לברור מגמת השינויים העונתיים בצפיפות, ובמועדי הגיחה. במחקר הנוכחי פיתחנו שיטה המתבססת על השינויים במצב הלסתות העליונות של החיפושיות הבוגרות בכדי לקבוע את גילן

ולגזור מכך את מועדי הגיחה. האיסוף הנמרץ של חיפושיות בנגב המערבי ובעמק החולה אפשר לנו גם לתאר את המגמה הכללית של השינויים בצפיפות הבוגרים. נרשם דמיון במגמת התפלגות הגילים של שני מיני הקפנודיס בשלוש שנות המחקר. נראה שמהלך הגיחה של שני המינים הוא דומה בכל שנה. כללית בוגרים צעירים מופעים משל כל העונה החמה כאשר הגיחה התרחשה ב-1996 במחצית הראשונה של הקיץ ואילו ב-1997 ו-1998 הגיחה העיקרית הייתה באמצע הקיץ (יולי ואוגוסט). פעילות הקפנודיס האבל נמשכת גם בשלהי הקיץ והסתיו.

איסוף החיפושיות בשנה האחרונה היה מייגע יותר כנראה בשל עליה במודעות של חשיבות ההדברה של החיפושיות וריסוסים מוגברים. והדבר מוצא את ביטוי בפחיתת באוכלוסיות החיפושיות במהלך שנות המחקר בשני מיני הקפנודיס. האוכלוסיות מגיעות לשיאן באמצע הקיץ עם הצטרפות דור חדש של מגיחים לאוכלוסיית הבוגרים שחרפה. הופעה המונית של בוגרים באביב האופיינית במיוחד לקפנודיס השקדים, היא תוצאה של גיחת בוגרים גם במחצית השנייה של הקיץ, ולאחר חורפים קרים. כמובן שהופעת הבוגרים במטע היא גם פועל יוצא של מימשק ההדברה והיקפו באזור שנדגם.

VII. עמידות כנות

בחינת העמידות לשני מיני הקפנודיס של הכנות העיקריות של גלעיניים מצביעה על הבדלים משמעותיים בין טיפוס הכנות. הבדל ניכר בעמידות לכל אחד מהמינים נרשם רק בכנות המאלב ובמידה מסוימת גם בכנות האנסן. כנות השקד הראתה רגישות נמוכה בדומה לכנות ההנסן וה-677 שהן מכלאי שקד. לכנות המישמש רגישות גבוהה במיוחד והדבר מוצא את ביטוי בנוזקים הכבדים למטעי המישמש. להוציא את העמידות הרבה של כנות המאלב לקפנודיס השקדים, אף אחת מהכנות אינה מקנה עמידות של ממש כנגד קפנודיס, ובתוכם גם כנות השקד ושזיף הדוב שהוא מין בר לכל דבר. המסקנה העיקרית הנגזרת מהמידע שהתקבל היא שטיפוח כנות עמידות מחייב המשך מחקר של עמידות כנות השקד בעיקר מיני הבר שלו. יתכן שהקניית עמידות גנטית שתוכל לשמש תחליף להגנה על העצים באמצעות קוטלי חרקים לא תושג מתוך מאגר מיני הסוג *Prunus*, אלא באמצעות שיבוט בכנות של גנים המבטאים טוקסינים ממקור בקטריאלי או ויראלי.

VIII. בחירת פונדקאים

עד כה לא היו בנמצא נתונים כל שהם בדבר דפוסי בחירת פונדקאים והטלה של קפנודיס השקדים וקפנודיס האבל. נסויי ההתנהגות שבצענו מצביעים בברור על העדפה ברורה של פונדקאים מסוימים על פני אחרים ע"י שני המינים. השזיף נקטרינה ומישמש הועדפו להזנה ע"י שני מיני הקפנודיס, השקד היה הפחות מועדף בעיקר ע"י קפנודיס האבל. מגמת פזור הביצים תאמה באופן חלקי בלבד את העדפת הפונדקאים להזנה במקרה של קפנודיס האבל, ולא תאמה כלל את זו של קפנודיס השקדים. ההטלה על ידי קפנודיס השקדים הייתה מעטה מזו שהוטלה על ידי קפנודיס האבל. כנראה בשל תקופת הניסוי שבה הפעילות הפיזיולוגית של שני המינים נבדלה, כלומר קפנודיס האבל היה עדין פעיל ואילו קפנודיס השקדים "נכנס למצב של מנוחה". ביקור והזנה על השקד הייתה ביחס גבוה מזו של מספר הביצים שהוטלו בפונדקאי זה. העדפת השקד על פני שזיף ומישמש להזנה אך לא להטלה מצביעה על כושר ההבחנה של החיפושיות בכל הקשור לבחירת פונדקאים להתפתחות צאצאים. כנראה ששילובי רוכב-כנה משבשים בפועל את המגמה. בכל הקשור להערכת הסיכון מאוכלוסיית קפנודיס פעילה יש לקחת בחשבון את העדפת הפונדקים ועמידות הכנות יחד.

ה. מסקנות

- (1) הממצאים שהתקבלו מתצפיות השדה תואמים במידה רבה את התוצאות שהושגו עם התכשירים המרכזיים בניסויים מבוקרים וחצי מבוקרים בתנאי מעבדה וחממה. כלומר התכשירים המומלצים הם אכן יעילים דיים כדי למנוע את המשך הנוזקים שנגרמו על ידי קפנודיס.
- (2) מניעת נזקי הקפנודיס באמצעות איבוק המומלצת בעקבות המחקר מבוססת על אבקות חדשות, מזורול 5%, כותניון 8% ומרשל 2% שהוכנסו לשימוש בעקבות המחקר הנוכחי ושנמצאו יעילות מאד בתנאי שדה.
- (3) תכשירים המיועדים לישום בריסוס, כמו כותניון 0.2%, סילטופ וריגינט (כנגד קפנודיס השקדים) נמצאו יעילים מאד. גם תכשירים אחרים המיושמים באופן שגרתי כנגד מזיקים אחרים המטע הנשיר נותנים פתרון, אם כי לזמן קצר יותר כנגד שני מיני הקפנודיס.

ח. סיכום לדו"ח המחקר - 131-0948-96-98

<p>1. מטרת המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתוכנית העבודה: פיתוח מימשק הדברה כימית חדש למניעת נזקי קפונדיס האבל וקפונדיס השקדים בגלעניים, הצגת סיכום של אמדן הנזקים שנגרמו ע"י שני מיני הקפונדיס, לימוד פעילות העונתית של בוגרי החיפושיות, בחינת עמידות של הכנות החשובות במטע הגלעניים, ו-הצגת דפוסי העדפת הפונדקאים להזנה והטלה ע"י שני מיני הקפונדיס.</p>
<p>2. עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה שאליה מתייחס הדו"ח: (א) מניעת אכלוס מערכת השורשים על ידי זחלים של שני מיני הקפונדיס הושגה על ידי איבוק השטח שסביב לצוואר השורש העצים במזורול 5%, כותניון 8% ומרשל 2%. יישום לקרקע של קונפידור הגן על שתילים צעירים בפני חדירה של זחלים והפך את העלווה לרעילה לחיפושיות הבוגרות. (ב) התכשירים המבטיחים ביותר להגנה מפני שני מיני הקפונדיס באמצעות ריסוסי עלווה היו כותניון 0.3% או 0.2%, סילטופ 0.2%, וקונפידור 0.05% או 0.1%. דורסן בריכוז של 0.15% או 0.3% היה בלתי יעיל לחלוטין. (ג) תצפיות וסקרים באמצעות שאלונים אודות הנזק שנגרם על ידי חיפושיות הקפונדיס לשקד, מישמש, דובדבן, שזיף, נקטרינה ואפרסק, (ד) דגימות אוכלוסיות הבוגרים ומיונם על פי שחיקת הלסתות, (ה) שעור השתילים שאוכלסו וצפיפות הזחלים באמצעות ניגוע מלאכותי של 10 טיפוסים כנה, (ו) בחינת העדפת פונדקאים להזנה והטלה בבתי רשת.</p>
<p>3. המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו: קפונדיס האבל כנראה עמיד יותר מקפונדיס השקדים לתכשירי הדברה. כנראה בשל התקופה, הקצרה יחסית, של החשיפה לתכשירי הדברה של קפונדיס השקדים. שני קפונדיס השקדים באזורים שונים עשוי להציג רמות שונות של רגישות לתכשירים שונים וכמובן במדינות שונות. פעילות הקפונדיס מוצאת את ביטויה בנזקים למטע הגלעניים העיקר באזורים החמים. במטעי מישמש בכל האזורים, באפרסק ונקטרינה בנגב והשפלה הדרומית ומטעי שזיף בעמק החולה. לשני המינים דפוס גיחה דומה, הגיחה העיקרית ושיאי האוכלוסייה הם בחודשים יוני-אוגוסט. דפוסי הגיחה והפעילות מושפעים במידה ניכרת משינויים מטאורולוגיים ומימשק ההדברה הכימי. יש הבדלים מהותיים בין טיפוסים הכנה בעמידות לקפונדיס. כנות שקד ומיכלואי שקד הם העמידים ביותר. כנת המאלב עמידה מאד לקפונדיס השקדים. המשך טיפוס כנות עמידות מחייב שימוש במקורות גנטיים חדשים. לכל אחד משני המינים שנחקרו דפוס שונה של בחירת פונדקאים ולהזנה ולהטלה, הקשר בין העדפת פונדקאים להזנה והטלה הוא חלקי בקפונדיס האבל ואינו קיים בקפונדיס השקדים. במימשק ההדברה יש להתחשב בהעדפת הפונדקאים להזנה והטלה בשילוב המידע של רגישות הכנות.</p>
<p>4. הבעיות שנותרו לפתרון ו/או השינויים שחלו במהלך העבודה (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים), התייחסות המשך המחקר לגביהן: מניעת נזקי הקפונדיס באמצעות איבוק המומלצת בעקבות המחקר מבוססת על אבקות חדשות, מזורול 5%, כותניון 8% ומרשל 2% שהוכנסו לשימוש בעקבות המחקר הנוכחי ושנמצאו יעילות מאד בתנאי שדה. ממשק ההדברה המחודש נותן פתרון נאות באמצעות סל תכשירים של חברות כימיקלים שונות, דבר שמביא לתחרות בריאה בין החברות ומבטיח עליות סבירות של התכשירים. שיכלול שיטות הניטור של האוכלוסיות, בירור מנגנוני העמידות בכנת השקד, ובחינת יעילות של טוקסינים ממקור צמחי ובקטריאלי כנגד הזחלים לאחר הבקיעה כבסיס להנדסה גנטית של כנות עמידות.</p>
<p>5. האם הוחל כבר בהפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח - יש לפרט: פרסומים - כמקובל בביבליוגרפיה, פטנטים - יש לציין מס' פטנט, הרצאות וימי עיון - יש לפרט מקום ותאריך: תוצאות המחקר פורסמו בדוחות מדעיים, במאמרים בעלון הנוטע, עיתון פירות, עלוני שה"ם, בכינוסים אזוריים של חקלאים, בפגישות עם שולחנות המגדלים במועצת הפירות וסימפוזיון בין לאומי במרוקו.</p>

הבעת תודה

ברצוננו להודות למדריכי הגה"צ בשה"מ, משה חוקס, יואל מסיקה ונטע מור על העזרה בניטור העמידות. למגדלים הרבים שבהם נעזרנו מהישובים: בית חנן, יבול, ישע, כפר מימון, מלילות, מסלול, נירים, פורת ושדה ניצן על העזרה באיסוף בחממות. המחקר מומן ע"י קרן המדען הראשי במשרד החקלאות והנהלת ענף פרחים.

תקציר

1. כנימת עש הטבק (כע"ט) היא מהמזיקים הקשים ביותר בפרחים החסויים. למרות שקיימים כיום מספר חומרי הדברה חדשניים יעילים כנגד כע"ט, הרי במשטר מסיבי של ריסוסים הקיים כיום בחממות הפרחים יש סכנה ממשית להיווצרות תנגודת מהירה לחומרים אלו יותר מאשר בשדה הפתוח.
- מטרות המחקר:** 1. לעקוב ולאתר מוקדי תנגודת לחומרי ההדברה החדשניים (כמו קונפידור) שנכנסו לאחרונה להדברת כע"ט בחממות הפרחים. 2. לברר את הגורמים המשפיעים להיווצרות תנגודת מהירה בכע"ט לחומרים החדשים בחממות. 3. לנסות לברר את המנגנונים הגנטיים והביו-כימיים של התנגודת בכע"ט. 4. לתכנן ממשק עמידות לכע"ט בחממות הפרחים, תוך שימוש נבון בחומרי ההדברה החדשניים בעלי פעילות בירנית וללא תנגודת צולבת ביניהם.
2. המחקר התנהל בכמה רמות, במעבדה, בחממות פרחים ובשדה הפתוח: א. פותחו שיטות ניטור לעמידות לקבוצת הניטרו-מתילנים (כמו קונפידור). ב. באמצעות מכשיר ה-PCR נבחנו גזעים עמידים ורגישים של כע"ט לתכשיר טייגר כדי למצוא סמנים גנטיים האופייניים לכל גזע. ג. נערך ניטור לעמידות לחומרי ההדברה החדשניים (במיוחד לקונפידור, מוספילן וטייגר) ע"י איסוף כע"ט בחממות פרחים ובשדות סמוכים ובדיקתם בשיטות קונבנציונליות. ד. אוכלוסיות השדה שהוגדרו כעמידות ורגישות לטייגר נבחנו באמצעות מכשיר ה-PCR ונלמד הקשר בין הרגישות של האוכלוסיות השונות והסימון המולקולרי שלהן.
- חשיבות המחקר בכך שיתרום להבנת הדינמיקה של התנגודת לחומרי הדברה חדשניים בחממות לעומת השדה הפתוח; בעזרת הסמנים הגנטיים נוכל להבדיל בין האוכלוסיות השונות ולהבין את השינויים הגנטיים המביאים להיווצרות מהירה יותר של תנגודת לכע"ט בבתי הצמיחה. מחקר זה יכול לעזור בבניית ממשק הדברה יעיל, המתבסס על חומרים חדשניים וימנע או ידחה היווצרות תנגודת.