

דו"ח תוכנית מחקר

למועצת הצמחים

קוד זיהוי:

א. נושא המחקר: שיפור אמצעי הניטור וההדברה של הקפנודיס באמצעות שימוש בגורמי משיכה

ב. צוות החוקרים:

רקפת שרון מו"פ צפון

אלי הררי מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני.

סוג הדו"ח: שנתי

ג. תקופת המחקר: 5/05 עד 12/05

ד. מקורות מימון עבורם מיועד הדו"ח: מועצת הצמחים

1. מבוא ותיאור הבעיה

סקירת הידע הקיים בעולם

חיפושיות הקפנודיס (*Capnodis tenebrionis* ו-*Capnodis carbonaria*) (משפחת הברקניות) הם מזיקים קשים של עצי פרי במזרח התיכון דרום אירופה וצפון אפריקה. מאז שנות ה-90 הן גורמות לנזקים קשים למטעי גלעיניים ברחבי הארץ וכיום נמנים על מזיקי המפתח של מיני הגלעיניים. מימשק ההדברה של הקפנודיס, כיום, מתבסס על שימוש נרחב בתכשירי הדברה חריפים ולכן ניסיון להפחית את השימוש בתכשירי הדברה בגלעיניים, ללא מציאת פתרון מתאים למזיקים אלו עתיד להיכשל. עלות ההדברה של חיפושיות הקפנודיס היא הגבוהה ביותר מבין המזיקים הפוגעים בענף הגלעיניים.

ביולוגיה ונזק לפונדקאי

קפנודיס האבל פוגע במטעי גלעיניים בכל אזור הים-התיכון: נזקים קשים דווחו מטורקיה (Tezcan 1995), ספרד (Dicentia et al. 1998), איטליה (Colasurdo 1997) וממרוקו (Mahhou and Dannis 1992). נזקים שנגרמו על ידי קפנודיס השקדים דווחו עד כה רק מישראל (Ben-Yehuda and Mendel 1997) ומצרים (סיני) (Girgis and Batt 1998). במספר בתי גידול בישראל שני המינים מופיעים יחדיו, אך לא בכלם (Ben-Yehuda and Mendel 1997). שני מיני הקפנודיס דווחו בארץ כמזיקי מפתח בגלעיניים כבר במחצית הראשונה של המאה ה-20 (ליסר 1967). מאז שנות ה-60 פחת הנזק בעקבות השימוש בתכשירי הדברה סינתטיים, ושני המזיקים איבדו מחשיבותם. בשנות ה-90 שבו שני מיני הקפנודיס למעמדם כמזיקי מפתח במטעים גלעיניים בישראל, בעיקר באזורים הנמוכים. בוגרי הקפנודיס פעילים בחודשים החמים. הם ניזונים על הקורטקס של הענפים וענפונים (Martin et al. 1946, Rivnay 2003) ומטילים בתוך הקרקע, בדרך כלל בתוך סדקים או מתחת לאבנים. בממוצע, מטילה נקבה למעלה מ-1000 ביצים במשך חייה, שעשויים להמשיך למעלה משנה (Rivnay 1944, Rivnay 1944, Garido et al. 1987, De Lillo 1998). שני המינים הם תרמופיליים ומטילים רק בקרקע יבשה.

הנאונטים, לעומת זאת מתקשים לנוע בקרקע יבשה ורק בקרקעות לחות הם מסוגלים לחדור לעומק הקרקע בכדי לחדור אל השורש (Rivnay 1945). לחות גבוהה פוגעת בביצים ובנאונטים (, 1944), (Rivnay 1945, Garido et al. 1987). על ענפים, במעבדה, זחלי קפנודיס האבל עשויים להשלים את התפתחותם תוך 70 ימים בתנאים של 31°C . התפתחות הזחלים במטע נמשכת בין 6 ל- 10 חודשים בהתאמה לאזור ולמין הכנה. זחל אחד מסוגל לקטול שתיל בן שנה, ומספר זחלים עשויים לגרום למותו של עץ בוגר תוך שנה - שנתיים (Rivnay 1945, Ben-Yehuda and Mendel 1995). מחסום מערכת ההגנה הפיזיולוגית של העץ כנגד נבירת הזחלים (הפרשת גומי), מושפע ישירות מחיוניות הצמח, ובעקיפין מתנאי בית הגידול ומימשק ההשקיה. לפיכך, עצים במצבי עקה רגישים יותר לנזקים של הזחלים.

גורמי המשיכה של הבוגרים:

הסוגיה כיצד נמשכים בוגרים ממשפחת הברקניות האחד אל השני אינה נידונה במחקר בעולם בשל החשיבות הכלכלית המועטה של הקבוצה ברוב בתי הגידול החקלאיים והיערניים. נראה כי פרומון מין המשמש למשיכה ממרחק של הפרטים לא קיים במשפחה. מצב דומה מוכר גם במשפחה קרובה של חיפושיות, היקרוניות (Cerambycidae) שם הידע התקשורת הכימית רב יותר (Allison et al., 2004).

אין בספרות המדעית מידע על אמצעים לניטור והדברה של חיפושיות בוגרות מהסוג קפנודיס. יותר מכך, קיימים רק דיווחים מועטים על המשיכה של חיפושיות בוגרות ממשפחת הברקניות ביערות עצי מחט, במקרים אלו הנזק לעץ הוא משני ומתלווה לנזק של חיפושיות הקליפה. במחקרים אלה נמצא שיקרוניות וברקניות נעזרות בקירומונים לאיתור העץ הפונדקאי, קירומונים שמקורם בנדיפים של העץ הפונדקאי ובפרומוני ההתקהלות של חיפושיות קליפה (Allison et al. 2001). התפתחות התנהגותית זו נובעת, כנראה, בשל העדרו של פרומון ספציפי המשמש, בדרך כלל, כגורם משיכה של שני הזוויגים מטווח רחוק. במחקרים אחרים נמצא כי חיפושיות ממשפחת הברקניות, כמו נוברי עץ אחרים, נמשכות אל מונוטרפנים ואתנול

(Ikeda et al., 1980; Phillips et al., 1988; CheÂnier & PhilogéÂne, 1989). נוברי עצים אלו הם, ברובם הגדול, מזיקים משניים שתוקפים את העץ לאחר שהוחלש או נקטל על ידי חיפושיות הקליפה, בעוד שמיני הקפנודיס הנחקרים הם מזיקים ראשוניים התוקפים עצים חיוניים. בשנים האחרונות נמצא כי זכרים ממשפחת היקרוניות נעזרים בצורה ובצבע של הנקבה יחד עם נדיפים מהצומח כדי לאתר את הנקבה על העץ (Wang et al., 1991, 1996; Kim et al., 1992; Wang, 1998; Ginzel and Hanks, 2003).

במספר נוברי עץ נמצא כי המשיכה הכימית משולבת במשיכה אל צורתו הכללית של העץ, עם העדפה לעץ הבולט על פני האחרים בגובהו או בנופו (Tilden et al. 1983; Wyatt et al. 1997). תופעה זו נוצלה לפיתוח מספר דגמים של מלכודות שתוכננו לנצל את התגובה של החרק לצללית (Silhouette) של עץ הפונדקאי (Marshall et al., 1994). לעיתים דווקא שילוב של אתנול מגביר מאד את המשיכה.

מלכודת המורכבת משני לוחות מוצלבים המוצבים מעל למשפך לכידה נמצאה כעילה ביותר ללכידת חיפושיות ממשפחת הברקניות (McIntosh et al. 2001).

כך או אחרת, נראה כי המפגש בין הפרטים במינים השונים אינו על ידי חיפוש אחר הנקבה באופן אקראי בין העצים השונים, אלא, תוך כדי מפגש בין הזוויגים על עצים נבחרים. התקבצויות של מספר פרטים של קפנודיס על העצים מסוימים בתוך המטע נצפתה גם בישראל. אפיון הגורמים המושכים את הזוויגים לעץ מסוים הוא שלב חיוני בכל הקשור בהבנת המשיכה, פיתוח שיטות ניטור ובסיס חיוני לשיפור מימשק ההדברה של מזיקים אלו.

2. מטרת העבודה המוצעת:

שיפור אמצעי הניטור על ידי בדיקת גורמים המשפיעים על הבחירה של הבוגרות בעצים מסוימים כגון: טמפרטורת הגזע והעלים, מצב העץ – מחלות, נשירה, יובש וכו', צבע העלווה, נדיפים מהעץ. תיבדק אפשרות של יצירה מלאכותית של עצים מועדפים לצורך לכידת הבוגרים

חשיבות המחקר וייחודו

לקפנודיס אין למעשה אויבים טבעיים יעילים מבחינה חקלאית. לפיכך דחיקה מהמטע של תכשירי הדברה חריפים, המשמשים להדברת מזיקי מפתח אחרים, מעודדת בעקיפין בניה מהירה של אוכלוסיות החיפושיות. מימשק ההדברה של הקפנודיס כרוך בישום כמויות עצומות של תכשירי הדברה חריפים בישראל (Ben-Yehuda et al. 2000b) ובאזורים אחרים (Sanna-Passino and Delrio 2001). על פי אומדן זהיר (ומינימליסטי) מיושמים בממוצע בשנה להדברת הקפנודיס בישראל כ- 200 טון אבקות רעילות לקרקע, ומשקל דומה של תרסיסים בתכשירים רעילים על כותרות המטעים. לפיכך יש צורך לקדם שיטות הדברה ומניעה אחרות שיאפשרו בעתיד הקרוב דחיקה של תכשירי ההדברה החריפים ממטע הגלעיניים. ייחודו של מחקר זה הוא בהכנת בסיס הידע שישמש להקטנת אוכלוסיית המזיקים במטע.

הנזק הנגרם מחיפושיות הקפנודיס מביא לעקירת מטעים. כיום בחלק מהמטעים הגלעיניים נחשב הקפנודיס למזיק מפתח. לא קיימות כיום שיטות ניטור יעילות ואין משטר הדברה מומלץ יעיל. הנתונים מוערכים. כאשר הנזק הקיים מקסימלי נעקרים או נופלים מטעים. המעבר מנזק מינימלי למקסימלי הינו מהיר. עוצמת הנזק מתגלה לעיתים רק בסוף העונה ואז מאוחר מדי.

בנוסף לכך עם עלית המזיק נדרש שימוש גובר בהדברה להגנה והמשמעותיות הן:

א. אי יכולת לקיים מותג של פרי ידידותי ואיום של פגיעה בשיווק כתוצאה

משאריתיות של חומרים הדברה.

ב. פגיעה באויבים טבעיים במטע

ג. השימוש הגובר בחומרי הדברה משמעותו תוספת של כ- 50 שו"ל לדונם לעונה.

מטרות המחקר בתקופת הדו"ח-

א. אפיון ראשוני של העצים בהם נמצאים בוגרים

ב. בדיקה הקדמית של השפעת עקה על משיכת בוגרים לעצים

ג. בדיקת היכולת למעקב אחר התנהגות מינית של זוויגים במעבדה

3. מהלך הניסויים והתוצאות-

איפיון העצים-

נסרקו מטעים באזור ראש פינה, החולה, וצומת ישע ועצי שקד בודדים הגדלים כעצי נוי ברם און. במספר מקומות דווח על נזק של קפנודיס במטעי אגס ושזיף אך בסריקה של העצים במטעים בראש פינה, יסוד המעלה, והחולה לא נראו בוגרים.

בוגרים נמצאו רק בעצי שקד ברם און ובעצי משמש במטע יבש בצומת ישע.

עצי השקד ברם און נראו בריאים למרות שבוגרים של קפנודיס נצפים כל שנה על עצים אלו: בסריקה שנערכה בעצים אלו המשמשים לנוי נראו נקבות וזכרים על גזע העץ וענפים עבים אך לא נמצאו סימני עקה בעצים. הבוגרים נצפו רק על חלק מהעצים ולא נראו על עצים סמוכים ועל כל עץ נצפו 5-10 פרטים. מדיווחי המטפל בעצים אלו עולה כי הבוגרים מופיעים על אותם עצים בכל שנה. עצי המשמש במטע בצומת ישע היו יבשים ומלאי שרף (מצביע על נוכחות זחלים) ולא ניתן היה להבחין במאפיינים ברורים המבדילים בין העצים. יחד עם זאת, גם במטע זה, חלק מהעצים היו עמוסים בבוגרים (10-30) ובעצים סמוכים לא נצפו בוגרים כלל.

במטע סמוך של נקטרינה לא נצפו בוגרים. מטע זה רוסס באופן אינטנסיבי.

תופעת האגרציה חזרה גם בניסויים בבית רשת.

השפעת עקה על בחירה בעץ- ניסוי הקדמי

בניסוי הקדמי בבית רשת באבני איתן יצרנו עקת מים ונשירת עלים בשתילי נקטרינה. בבית רשת קטן הוצבו שתילי נקטרינה בעציצים כאשר שני שתילים לא קיבלו מים ושני שתילים קיבלו מים. משתיל אחד בכל טיפול הוסרו רוב העלים.

לבית הרשת הוכנסו כ- 40 בוגרים ומיקומם נבדק לאחר מספר שעות ולאחר יום. חזרנו על הניסוי 3 פעמים.

בשלוש החזרות שנערכו הבוגרים שנמצאו (10-20) נראו כולם על השתיל שקיבל מים ועליו לא הוסרו.

חלק מהבוגרים יצאו כנראה דרך בקיעים באדמה ונעו לעבר עץ מישמש סמוך המרוחק 10 מטר ממזרח לבית הרשת. הבוגרים נצפו נעים בשורה לכיוון העץ.

יחסי זוויגים-

20 בוגרים הוצבו בכלוב פרספקס עם ענפי משמש. הזכרים סומנו ונבדקה יכולת ההזדווגות בלי ידיעת ההיסטוריה הקודמת של הפרטים (הזדווגויות קודמות, גיל וכו').

בכלוב נצפו הזדווגויות ולא נראתה התנהגות חיזור. הזכר מגיע אל הנקבה ונצמד בלא סיבובים הקדמיים, עצירה, השמעת קול או כל סימן אחר לחיזור מוקדם. לא נראתה בחירה.

4. מסקנות והשלכותיהן על המשך המחקר בו נעבור לניסויים כמותיים-

א. נראה כי קיימת נטייה לאגרציה או איזה סמן להתקהלות.

- ב. ידוע ונראה כי קיימת העדפה חזקה לעצי משמש על פני גלעיניים אחרים- חיזוק לכך נמצא בניסויים ההקדמיים גם בהמצאות הבוגרים במטע משמש פגוע בלא מעבר למטעים סמוכים של גידולים אחרים וגם בעוצמת הנדידה לכיוון עץ משמש מרוחק מבית הרשת אשר הועדף על האפשרויות הנוחות שניתנו.
- ג. בחירת הבוגרים בבית הרשת בעץ שלא נראה בעקה ובחירתם בעצי שקד שלא נפגעים בנוסף על מידע מוקדם שזחלי קפנודיס מושפעים מרמת ציאנידים (מנדל) מצביעה על האפשרות כי העצים שנבחרים להטלה שונים במאפיינים מהעצים שנבחרים לתזונה.
- ד. ההזדווגות בתנאי שביה נראה שיש יכולת לבדוק התנהגות מינית בבוגרים שנאספים מהשטח.
- בהמשך המחקר יעסוק בתופעת האגרציה כתוצאה מסמן התקהלות, בהשפעת סימני עקה מנוכחות קפנודיס ובהתנהגות רבייה-

(1) איתור הגורמים למשיכת הבוגרים אל העץ. נקיים מערכת ניטור של חלקות גלעיניים בהן צפויות להופיע החיפושיות. מפות סכמאטיות של העצים במטע יאפשרו לציין את מיקום העצים המועדפים. את החיפושיות נאסוף במטע ונביא למעבדה, שם יופרדו למין, לזוויג וגיל. נחזיק את החיפושיות בכלובים נפרדים עם ענפים של משמש או שזיף, כמזון. לעצים בהם נמצא חיפושיות במספר משמעותי (בהתאמה לרקע המטע) נצמיד מערכת של "Phytech" המסוגלת לאסוף ולנתח מידע על מצבו הפיזיולוגי של העץ. במקביל נצמיד מערכות דומות ל- 5 עצים שכנים בהם לא נמצאו חיפושיות. מכל עץ נאסוף את המשתנים הבאים: נפה הכותרת, קוטר הגזע ומיקומו במרחב המטע, עקת מים, ריכוז החנקן המומס, עוצמת היניקה של מטבוליטים, טמפרטורת העלים, קצב נשימה של פחמן דו חמצני וחמצן ולחות הקרקע מסביב לעץ. נבחן את הקורלציה בין הימצאות החיפושיות ופרמטרים שונים של עקה במבחן סטטיסטי רב משתנים ונאתר את גורמי העקה העיקריים המשפיעים על התנהגות החרק ($N > 100$).

(2) לכידת בוגרים במלכודות. ב-5 מטעים נגועים נציב מתחילת העונה ועד סופה מלכודות מצולבות (שטח פני כל לוח 80×80 ס"מ - Vane traps) טעונות ב- (א) אתנול (ב) גומי שמקורו בעצים שנפגעו ע"י קפנודיס שיומס באתנול (ג) מים (בלוקים באקראי $N=6$). לתחתית המלכודת יוצמד כלי איסוף ובו רעלן למנוע בריחה של החיפושיות. המלכודות ירוקנו פעמים בשבוע והנלכדים יופרדו למין וזוויג.

(3) בחינת התנהגות הרבייה של הזכר והנקבה בכלובים. במרכז כלוב רשת 100 סמ"ק שבו ענף משמש נכניס (א) זכר ונקבה (ב) 5 זכרים ו- 5 נקבות. הזכרים יסומנו בנקודה צבעונית על הפרונוטום. נפריד בין מערכות בהן תמצאנה נקבות צעירות לאחר הגיחה לעומת אלה בהן נתונות נקבות מבוגרות. נעקוב אחר התנהגות הפרטים בעזרת מצלמת וידאו (רגישה לאור) למשך 24 שעות. ננתח את ההתנהגות על פי הפרמטרים הבאים: מי ניגש למשנהו, האם מתקיים תהליך חיזור, מהו מרחק המשיכה או זיהוי הנקבות, בנוסף לכך נבדוק האם יש תחרות בין הזכרים על ההזדווגות, האם

הפרטים נוטים להתקבץ והאם יש טעויות בזיהוי הזוויג, נקודות אלו יועילו בקבלת החלטות על שיטות הלכידה של הפרטים ובשלב מאוחר יותר גם בסיס לזיהוי פרומון המין, במידה וקיים.

החל מהשנה השלישית יבדקו גם גורמי המשיכה של הבוגרים אל העץ במערכת מבוקרת. במערכת מוגנת, תושרה עקה מבוקרת ב-5 עצים פרטניים (שני משטרי השקאה, שני משטרי דישון, גיזום). את עצי הטיפול יחד עם עץ ביקורת בטיפול משקי נעטוף ברשת. במרכז בית הרשת נפזר מספר ידוע של חיפושיות, זכרים ונקבות. לאחר 24 שעות, נאסוף את החיפושיות מעל העצים מכל טיפול ונרשום את העצים המועדפים על החיפושיות כשאנו מבחינים בין החיפושיות זכרים לנקבות (N=8).

סיכום -

מאחר והידע בספרות מועט נדרשים ניסויים הקדמיים כדי לבדוק הנחות הקיימות בקרב המגדלים, המדריכים, החוקרים ובספרות. ניסויים הקדמיים אלו הצביעו על כיווני מחקר לפתרונות אפשריים אותם נבסס במהלך שנות המחקר הבאות. תקציב המחקר אינו מאפשר בחינת כל האפשרויות ומחייב שילוב עם מחקרים נוספים שיערכו במקביל.