



ד"ר ג'ון א. באיירס

שיטת 'דחוף ומשוך' להגנה על עצי אבוקדו מנזקי האמברוזיה

ג'ון א. באיירס / פתרונות סמיוכימיקלים, תלמי מנשה,
באר יעקב
יונתן מעוז / ענף הפירות, מועצת הצמחים
ענת לוי-זאדה, דניאלה פפר / המחלקה לאנטומולוגיה
והיחידות לכימיה ונמטולוגיה, המכון להגנת הצומח, מינהל
המחקר החקלאי



צילום: ד"ר ג'ון א. באיירס

מבוא

חיפושית האמברוזיה, הנקראת גם *The Polyphagous shot* (*hole borer* (PSHB), מקורה בדרום מזרח אסיה, ב-2003 פל' שה לקליפורניה ומאוחר יותר הגיעה גם לישראל (1). בפלורידה קיים מין קרוב, *Euwallacea perbrevis*, שגם מקורו באסיה (2). שני מינים אלה השייכים לתת משפחה *Scolytinae* ולשבט *Xyleborini*, זהים מורפולוגית אך שונים גנטית (3). חיפושית האמברוזיה בארץ תוקפת ומאלחת עצי אבוקדו, ונברת בענפים ויוצרת מחילות הנקראות גלריות. כתוצאה מהנבירות מתייבשים ענפי האבוקדו ומתים. בדרך זו גורמת החיפושית לפגיעה ביבול קיים, ביבול הפוטנציאלי של השנה העוקבת ומביאה לנזק כלכלי משמעותי. הנזק לענפים מתאפיין בכיבים המפריי שים פרסיטול (מולקולה נגזרת מחד-סוכר) (1) וכמו חיפושיות אמברוזיה אחרות גם היא נושאת על גבה פטריות סימביוטיות (המין *Fusarium sp.*), הנורעות וגדלות בתוך תעלות הגלריה ולפחות אחת משמשת לה גם כמזון (4). הזכרים אינם יכולים לעוף והיות שכך רק הנקבות יכולות לעזוב את העץ הנגוע, וזאת לאחר ההזדווגות. בעבודה קודמת נמצא כי הנקבה נמשכת לאזורים בהם קיימים כיבים פעילים על ענפי האבוקדו (5, 6).

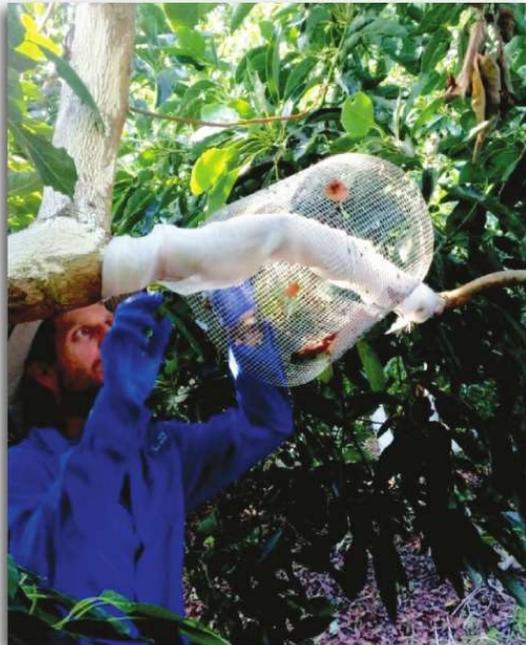
תקציר

יפושית האמברוזיה *Euwallacea fornicatus* (Eichhoff) הינה מזיק קשה למטעי אבוקדו שפתרונות ההדברה הידיונית כנגדה מצומצ'מים. לפני מספר שנים נמצא חומר נדיף המושך את החיפושיות (מושכן) ומתאים לניסור ולהדברה בשיטה של לכידה המונית. בעבודה זו נעשה שימוש במושכן שמשולבים בו חומרים נדיפים דוחים בשיטת 'דחוף ומשוך' (Push-Pull) שטרם נוסתה בארץ. במאמר הנוכחי מתוארת בדיקה של חומרי דחייה מתאימים והרצת מודלים ממוחשבים הבודקים את יעילות שיטת 'דחוף ומשוך' מול לכידה המונית. הסימולציות מראות כי שילוב חומרים נדיפים דוחים עם מושכן במערכת 'דחוף ומשוך' יעילה בצמצום האוכלוסייה בהשוואה לשימוש במושכן בלבד בלכידה המונית. כיום נערכים ניסיונות ליישום שיטת 'דחוף ומשוך' לחיפושית זו במטעי אבוקדו.

בתמונה למעלה: עץ אבוקדו נגוע. הנזק לגזע ולענפים מתאפיין בכיבים המפ'ישים פרסיטול

מרעין בישין

250 מיקרוליטר (קוטר 3.3 מ"מ, אורך 30 מ"מ), המאפשרת שחרור כמעט לינארי של 0.126 מ"ג/יום בטמפרטורה קבועה (5).



תמונה 2: מלכודת עשויה רשת 6 מ"מ שגולגלה לגליל באורך 25 ס"מ וקוטר 25.5 ס"מ שצופו בדבק למשיכת חרקים

■ **בדיקת נדיפים דוחים:** בניסוי ראשון נבדקה משיכה של כמה חומרים נדיפים בעלי פוטנציאל דחייה שהוספו למושקן Quer-civorol אל מול המושקן לבדו. החומרים שנבדקו הם (+/-) קריפטון (cryptone), פיפריטון (Piperitone - חומר ארומטי), (-) S-ורבנון (verbanone) ו-3 מתיל-2-ציקלוהקסנון (MCH). הניקיון הכימי של כל נדיף נבדק לפני הניסוי בגו כרומטוגרף עם גלאי ספקטרום מאסות (GCMS). בכל טיפול הונס כל אחד מהחומרים במינון 60 מיקרוליטר לצנצנת זכוכית (5.2 מ"מ קוטר, 32 מ"מ אורך) ויחד עם צנצנת המושקן הוצמדו בנייר דבק לכוס פלסטיק הפוכה מכוסה נייר אלומיניום. כל המערכת הוצבה במטע ובמרכזה מלכודת הדבק בגובה 1.2 מ' (גובה התעופה הממוצע של החיפושיות שנקבע על ידינו בעבר). קצב שחרור הנדיפים (n=3) נקבע בהגרסה לינארית של איבוד משקלי בטמפרטורה של 25 מ"צ. קצבי השחרור שנמדדו במערכת זו עבור MCH, קריפטון, ורבנון ופיפריטון היו 0.8 ו-0.5, 1.22, 2.45 מ"ג/יום, בהתאמה. הטיפולים בוצעו ב-15 חזרות ופוזרו במטע באקראי במרחק 10 מ' זה מזה בשתי שורות מקבילות, 20 מ' בין השורות. כל שבוע במשך ארבעה שבועות בוצע שינוי מיקום אקראי ונספרו החיפושיות שנלכדו.



תמונה 1:
חיפושית
האמברוזיה
ליד סרגל של 1
מ"מ: זכר שאינו
יכול לעוף (למי
עלה) ונקבה
עם כנפיים
(למטה)

זכרים ונקבות של חיפושיות השייכות לתת-משפחה Scolytinae יכולות להימשך לפרומון ההתקהלות שלהן ממרחק עשרות מטרים (7). החומר הנדיף Quer-civorol זוהה ביפן כפרומון התקהלות בחיפושית אמברוזיה, הממיתה שם עצי אלון (8). חומר זה זמין מסחרית ומושך את חיפושיות ה-TSHB בפלורידה (9) ואת PSHB, זו המצויה בישראל (5), אך טרם הוכח שהוא נמצא בחיפושיות אלו. מודלים מתמטיים המעריכים את כושר המשיכה של פיתיון בשדה הראו כי Quercivorol אכן מהווה מושך אטרקטיבי לחיפושיות האמברוזיה 'שלנו'. בניסויים שערכנו נמצא כי חיפושיות אלו נמשכות ל-Quercivorol באותה מידה שהן נמשכות לעופים מאולחים בהם קיימים כיבים פעילים (5, 6).

מלבד חומרי משיכה המשמשים לניסור ולכידה המונית, ניתן להשיג הגנה על עצים במטע באופן ידידותי לסביבה ולמשתמש גם עם חומרי דחייה נדיפים בשיטת 'דחוף ומושך' (10). בשיטה זו מצביים בדרך כלל מלכודות עם חומרי משיכה סביב למטע, בעוד שבתוכו מפזרים חומרים דוחים שתפקידם להרחיק את המזיק מהמטע. חומר דחייה שנבחר לבדיקה בעבודה זו הינו השמן האתרי ורבנון (verbanone), הידוע כי חיפושיות קליפה רבות המאלחות עצי מחט נדחות ממנו, כנראה משום שהוא מסמן עבורן עץ קמל או פונדקאי לא מתאים (11, 7). נוסף לרבנון נבדקו בעבודה זו נדיפים אחרים במטרה לבחון אם בשילוב עם Quercivorol ידחו חיפושיות האמברוזיה ממטעי האבוקדו. בנוסף, קודם שמתחילים בעבודת שדה יקרה ואינסטיבית נמצא לנכון לבדוק במודלים ממוחשבים היכן עומדת יעילות השיטה 'משוך וקטול' ביחס ללכידה המונית ובאילו מרחקים יש להציב את נדיפי הדחייה והמשיכה זה מזה בשדה.

חומרים ושיטות

■ **אתר הניסוי, מלכודות ונדיפיות:** הניסויים נערכו בחלקת אבוקדו מון 'האס' הסמוכה לקיבוץ נחשולים בקואורדינטות E 49°, 56', 34° N 31', 36', 32°. המלכודות בהן נעשה שימוש היו עשויות מרשת 6 מ"מ שגולגלה לגליל (אורך 25 ס"מ, קוטר 25.5 ס"מ) שצופו בדבק חרקים רימפוט ('רימי'). המושקן, 20 מיקרוליטר Quercivorol (Synergy Semiochemicals, קנדה), הושם במבחנת זכוכית בנפח

■ **סימולציה של 'משור וקטול' במטע אבוקדו:** על מנת להעריך את יעילות השימוש בחומרים דוחים בשיטת 'דחוף ומשור', בה שוואה ללכידה המונית, בוצעו סימולציות מחשב (Java 1.6). עצי האבוקדו הוצבו (בתוכנת המחשב, באופן תאורטי) במרחקים של 4 מ' זה מזה (לכל עץ חושב רדיוס של 2 מ') בתוך שורה, המרחק בין השורות 6 מ' וכך, שטח של 10 ד' הכיל למעשה 400 עצים. בכל סימולציה הכיל שטח זה שתיים, ארבע או 16 מלכודות עם מושך Quercivorol, 1,000, חיפושיות ועשרה מוקדי גניעות/התקהלות (כיבים פעילים) אקראיים שמרחק כל אחד מהם מהמגע היה 1 מ' (החיפושיות מעדיפות ענפים גדולים). החיפושיות נעו ב'צעדים' של 0.5 מ', כשבכל צעד מתבצע שינוי כיוון אקראי של 6 מעלות. במודלים של לכידה - Effective attraction radius) EAR, רדיוס משיכה אפקטיבי (כדורי) EAR circular EARc-i, רדיוס משיכה אפקטיבי מעגלי) הם ערכים מספריים המתארים עוצמת משיכה של מערכת הכוללת מלכודת+מושך (לרוב פרומון) ומתייחסים לכדור ומעגל דמיוני שבהם 100% מהנוקבות יילכדו. המודל שנבחן מאפשר שינויים בפרמטר המעגלי EARc, המעיד על עוצמת המשיכה של מוקד גניעות כלשהו, במקרה זה ענף גנוע בו מתרחשת התקהלות והזדווגות של החיפושיות.

בעבודה קודמת נערך חישוב, לפיו ערך EARc לענף עם גניעות מתקדמת בחיפושיות הוא 0.98 מ' (5). ערך EARc שהוצב בסימולציה היה כזה שמתאים להתקהלות מוקדמת בעונה ועמד על 0.5 מ'. לנדיפים הדוחים חושב ערך EARc של 0.6 מ', בעוד שאחד או שלושה מהם פוזרו באופן אקראי על העץ. בכל מחזור סימולציה שוטטו החיפושיות במטע בפרק זמן שלוקח להן לעבור 14,000 'צעדים' (או 7,200 מ'). במודל זה נלקח בחשבון נתון לפיו חיפושיות שהגיעו לאזור החומר הדוחה מתעלמות מההתקהלות (מעוכבות נחיתה). מה שנמדד בפועל הוא כמות החיפושיות שנמשכו ונלכדו במלכודות עם מושך, לעומת אלו שנמשכו למוקדי התקהלות של חיפושיות בנות מין (n=8 לכל סימולציה בה בוצע שינוי פרמטר).

תוצאות

■ **אפקט הדחייה של נדיפים המוספים למושך:** שני החומרים s-Rבוןן ופיריטון נמצאו דוחים ומפחיתים מאד את משיכת החיפושיות. ל-Quercivorol בשילוב ורבוןן משיכה פחותה מ-Quercivorol ב-78%, בעוד שפיריטון מפחית אותה ב-90%. לקריפטון MCH אין השפעה משמעותית כאשר הם מוספים ל-Quercivorol (איור 1). בניסוי נוסף נראה כי תוספת אקליפט-טול ו-s-Rבוןן לא השפיעה על המשיכה ל-Quercivorol, אך תוספת R-רבוןן הפחיתה את הלכידות ב-85% (איור 2). מכאן, ששני האנטיסומרים (איזומרים אופטיים) של ורבוןן מפחיתים את המשיכה ל-Quercivorol.



תמונה 3:
מלכודת הדבק במטע. גובה התעופה הממוצע של החיפושיות שנקבע באופן זה בעבר הוא 1.2 מ'

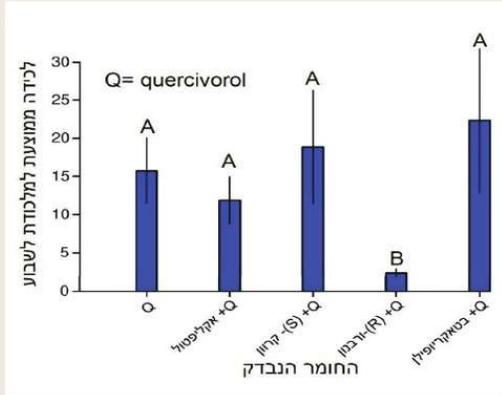
בניסוי שני נבדקו חומרים נדיפים נוספים:

(+)-R-ורבוןן (+)-R-verbenone), קרוון (+)-S-carvone), אקליפטול (Eucalyptol) ובטאקרויפילן (-)-β-caryophyllene) אם אלה דוחים או סינרגיסטיים (מגבירי פעילות) של המושך Quercivorol. עבור בטאקרויפילן, שנדיפותו נמוכה, נעשה שימוש בארבע צננות זכוכית בנפח 2 מ"ל. כל אחד מהטיפולים הוצב במרכזה של מלכודת דבק עשויה רשת, כפי שתואר לעיל. נתוני הלכידות נותחו בתוכנת ANOVA והבדלים משמעותיים בין זוג טיפולים נותחו ב-Tukey's HSD (α=0.05) (JMP 4.0.4, SAS Institute Inc., USA).

■ **השפעת המרחק בין מושך לחומר דוחה על הלכידה:** בניסוי זה נבדקה השפעת סווח המרחק בין המושך לשני נדיפים דוחים s-Rבוןן ופיריטון על הלכידה במלכודת עם מושך. המרחקים שנבדקו היו 0, 0.5, 1, 2, 4 מ' מהמלכודת. כל הפיתיונות (הנדיפים המושכים) הוצבו בגובה 1.2 מ' במרכז מלכודות הדבק (כמתואר בסעיף קודם). במרחק 0 הוכנסו המושך והנדיפים הדוחים יחד לכוס פלסטיק (ראה סעיף קודם). במרחקים גבוהים מ-0 הוצב בו הנדיפים הדוחים במבחנות בתוך כוס פלסטיק מכוסה נייר אלומיניום על מוט ללא מלכודת דבק. כל טיפול הכיל למעשה מוט שעליו מלכודת עם מושך מול מוט שעליו נתלתה המערכת שתוארה לעיל עם חומרים דוחים במרחקים משתנים מהמוט עם המלכודת. כל טיפול כלל שתי חזרות שהוצבו באופן אקראי בשתי שורות במרחק 20 מ' בין הזוגות והשורות. מלכודות רשת דבק הוחלפו מדי שבוע והוזזו באותו זמן באופן אקראי למשך שישה שבועות. בקביעת הפונקציה המתארת את השפעת המרחק נעשה שימוש בתוכנת רגרסיה לא-ליניארית (TableCurve 2D version, Systat Software Inc., Chicago, USA 5.01).

מרעין בישין

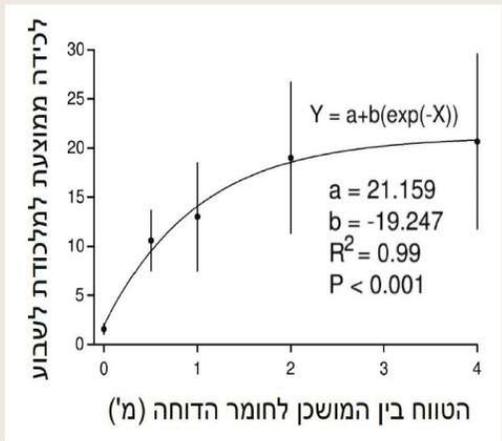
איור 2: השפעת חומרי דחייה פוטנציאליים נוספים על משכת חיפושיות אמברוזיה ל-Quercivorol



הערות לאיור 2:

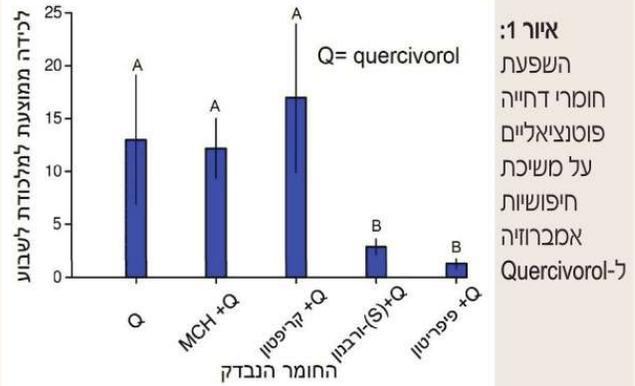
- קווי השגיאה מציגים סטיית תקן של 95% (n=12).
 - עמודות המסומנות באות דומה אינן שונות סטטיסטית.
 (α = 0.05, Tukey's HSD)

איור 3: ההשפעה של הגדלת הטווח בין חומר דוחה משולב, פיפריטון ו-S-ורבון, לבין המושכן Quercivorol על המשכה למלכות עם המושכן לבד



הערות לאיור 3:

- Y = לכידה ממוצעת למלכות לשבוע;
 - a = ערך הפונקציה שהתקבלה;
 - b = ערך הפונקציה שהתקבלה;
 - R² = מקדם קביעה (coefficient of determination);
 - p = מובהקות התוצאה.
 - קווי השגיאה מעל העמודות מציגים סטיית תקן של 95% (n=12).



איור 1: השפעת חומרי דחייה פוטנציאליים על משכת חיפושיות אמברוזיה ל-Quercivorol

הערות לאיור 1:

- קווי השגיאה מעל העמודות מציגים סטיית תקן של 95% (n=12).
 - עמודות המסומנות באות זהה אינן שונות סטטיסטית זו מזו (α = 0.05, Tukey's HSD).

■ השפעת המרחק בין הנדיף הדוחה למושכן על המשיכה:

כאשר משלבים יחד פיפריטון ו-S-ורבון כנדיפים דוחים עולה כושר המשיכה של החיפושיות למלכות עם מושכן ככל שהנדיף פים הדוחים מוצבים רחוק יותר מהמלכות (איור 3). הפונקציה שהתקבלה מעקומה זו (המתארת את יחס הטווח בין מלכות המושכן לנדיף דוחה לבין ממוצע הלכידות) יורדת בשעור קבוע. בטווח זה נעשה שימוש כדי להעריך את רדיוס ההשפעה של החומר הדוחה במודל 'דחוף ומשוך' שיתואר לעיל.

■ סימולצית 'דחוף ומשוך' במטע אבוקדו: סימולציה עם המו

שכן לבדו, ללא חומרי דחייה, מעידה למעשה על היעילות של לכידה המונית. תוספת חומר דוחה לכל עץ בשיטת 'דחוף ומשוך' תורמת לעלייה בלכידות במלכות ללא קשר לצפיפות (איור 4). כמו כן, בכל דרגות הצפיפות של המלכות הביאה העלאה בכמות נקודות הנדיף הדוחה/עץ לירידה במספר החיפושיות שמצאו את מוקדי ההתקהלות וההזדווגות של חיפושיות אחרות. לכידה המונית עם 16 מלכות על שטח 10 ד', ללא חומרים דוחים, מביאה לכך שרק 8.9±0.6% ימצאו את אחד מעשרת מוקדי ההתקהלות והזדווגות, בעוד שאותה צפיפות מלכות עם שלוש נקודות חומר דוחה לעץ יביאו לכך שרק 2.5±0.3% מהנקבות יוכלו להזדווג. הגדלת צפיפות המלכות משתיים ל-16 בשטח של 10 ד', וכאשר מיישמים שלוש נקודות חומר דוחה לעץ, גורמים לירידה בשעור מציאת מקום ההתקהלות וההזדווגות מ-20.7±2.1% ל-2.5±0.3%, בהתאמה (איור 4). ככל שמספר המלכות ל-10 ד' גדל לארבע או ל-16 כך נלכדו כל החיפושיות, או מצאו מקום התקהלות בזמן הסימולציה (זמן לעבור מרחק תעופה של 7,200 מ').

פעה של רמת האוכלוסייה כשמבקשים לברר את עוצמתו של מושכן כלשהו. הדרך המוצעת כאן היא לבצע זאת באמצעות מדידת EAR, רדיוס המשיכה האפקטיבי (המושג EAR מדבר למעשה על כדור תלת-ממדי דמיוני מצופה בדבק שככל שיהיה גדול מספיק כך ילכוד כמו מלכודת המשחררת פרומון) (5). המושג הנגזר ממנו בעזרת מדידת SD של התעופה הוורטיקלית, הוא EARc, בו משתמשים במעגל דו-ממדי לתאר אותה תמונה והוא נועד לשימוש במודלי סימולציה.

מודל הסימולציה של 'דחוף ומשוך' מכיל ערכים שונים הניתנים לשינוי: רדיוס דחייה, כמות נקודות הדחייה, כמות המלכודות, ערכי EARc של מלכודות ומוקדי נגיעות, כמות מוקדי נגיעות. במודל זה כשחיפושית נתקלת בחומר דוחה היא 'מסונורת' או מעוכבת נחיתה אל מוקד ההתקהלות למשך זמן קצר. במודל זה הרדיוס שבו החומר הדוחה משפיע אינו ידוע בדיוק, אך הוא משקף את המיקום והחוזק שלו. המודל מראה את ההשפעה ההדדית בין לכידה המונית ותוספת של נדיפים דוחים ומכאן, שככל שיוספו חומרים דוחים למערכת כך תגבר יעילות הלכידה המונית.

באופן מעשי, שימוש במושקן Quercivorol עם קצב נידוף של 1-3 מ"ג ביום צריך למשוך מספר משמעותי של חיפושיות אמברוזיה ומתאים לניסור או הדברה באמצעות לכידה המונית או 'דחוף ומשוך'. בלכידה המונית, כשקובעים את המרחק בין המלכודות יש להתחשב בעלויות של מלכודות עם מושכן, כאשר שימוש במושכנים רבים מדי עלול לגרום למעין בלבול באוריינטציה של החיפושיות במעופה למלכודות ובכך להחליש את יעילות הלכידה. מצד שני, מעט מדי מלכודות עם מושכנים לא יתנו כיסוי מלא לשטח מטע שעליו רוצים להגן ויגרמו לחיפושיות למצוא את מוקד ההתקהלות קודם שהיא פוגשת מלכודת. גם צפיפות של מקורות משיכה מתחרים (מוקד התקהלות) קריטית להצלחת לכידה המונית (5). לכן, על מנת לצמצם את מקורות המשיכה המתחרים עם המלכודות חיוני להתחיל עם לכידה המונית או 'דחוף ומשוך' ממש בתחילת העונה, באביב, לפני שהנקבות מתקיפות ויוצרות עוד מוקדי התקהלות (ובכך מגדילות את ה-EAR שלהם). ב'דחוף ומשוך' החומר הדוחה חייב להיות קרוב ככל האפשר למוקדי הנגיעות בעצי האבוקדו, ובאופן אידיאלי נדיפיות של חומרים דוחים ימוקמו לאורך הגזע. למרבה המזל נמצא שהמושקן Quercivorol מושך את הנקבות-המין המטיל את הביצים- ולכן נראה שחיפושיות האמברוזיה הינה מועמדת טובה להדברה בלכידה המונית ו'דחוף ומשוך', שיטות הנבדקות כיום במטעים.

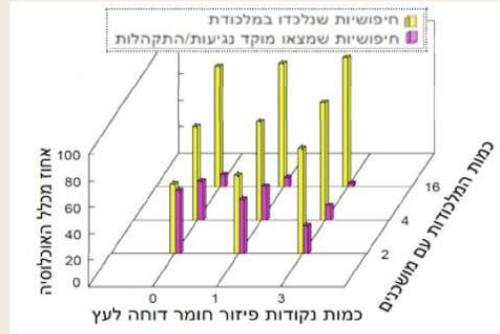
תודות

תודותינו לאופיר אנגל ולכל צוות האבוקדו בקיבוץ מעגן מיכאל, על מתן האפשרות לבצע את הניסויים במטעיהם ועל העזרה בהצבה ושימור הניסויים.

- המחקר מומן על ידי שולחן אבוקדו תכנית מס' 0390320.

סוף המאמר בעמ' 55

איור 4: תוצאות סימולציה המתארות אחוז ממוצע מאוכלוסייה התחלתית של 1,000 חיפושיות שנלכדו בצפיפות מלכודות משתנה (עמודות צהובות), או מצאו מוקדי התקהלות (עמודות ורודות) בשטח 10 ד' עם 400 עצים



הערות לאיור 4:

- כל עמודה מציגה תוצאה של שמונה סימולציות וקווי השגיאה מעל העמודות מציגות סטיית תקן של 95% (כאשר קווי השגיאה אינם חופפים הדבר מצביע על שונות סטטיסטית).

דין

במחקרים באקולוגיה כימית לא פשוט למצוא חומרים דוחי חרקים בהשוואה לנדיפים מושכים. לנדיפים שנמצאו, פיפריטון, S-ורבונן ו-R-ורבונן, עוצמות הדחייה החזקות ביותר שנמצאו עד כה בחיפושיות קליפה וחיפושיות אמברוזיה למיניהן. חומרים אלה מפחיתים את כושר המשיכה של חיפושיות האמברוזיה למושכן Quercivorol ב-78, 90% ו-85%, בהתאמה. לשם השוואה, משיכת חיפושיות האורן המערבית לפרומון סינתטי הופחתה רק ב-56% בשימוש עם 4 מ"ג ורבונן ליום. המשיכה של *Tomicus pini* *perda* L (6) למונוטרפנים (רכיבים עיקריים של שמונים נדיפים) מהפונדקאי הופחתה ב-75-80% באמצעות שימוש ב-0.25 מ"ג S-ורבונן ו-R-ורבונן ליום (10). פיפריטון הינו חומר דוחה לחיפושיות ססוג Douglas-fir (6) והוצע בספרות כמדמה פרומון ל-MCH, אולם במינן שנבדק בעבודה זו MCH לא החליש את המשיכה. לא נמצאה גם הוכחה שקריפטון, קרוון או אקליפטול אכן דו חים. בהתבסס על תצפיות קודמות נראה כי הנדיפים הדוחים פועלים יחסית במרחק קצר. מכיוון שפריטון ו-S-ורבונן דוחים מאד (איורים 1 ו-2), הם הושמו יחד במרחקים הולכים וגדלים מהמושכן. נמצא שהלכידות עלולות ככל שהטווח בין מושכן לחומר דוחה עולה (איור 3). אפקט הדחייה של שני החומרים פיפריטון וורבונן פועל כנראה בעיקר בטווח 0.5 מ' מהמושכן.

לא מעט מחקרים בתחום האקולוגיה הכימית מפריזים באמירות לפיהן לחומר כלשהו יש פוטנציאל משיכה גבוה, זאת בעוד הם נערכו ברמת אוכלוסייה גבוהה מאד. לכן חיוני לנטרל את ההש

מרעין בישינ

אמברוזיה באבוקדו - סוף מעמ' 42

ספרות

- lacea* sp. Near *fornicatus* (Coleoptera: Curculionidae) to quercivorol and to infestations in avocado. J Econ Entomol 110: 1512-1517.
- Byers J.A., Maoz Y., Wakarchuk D., Fefer D., Levi-Zada A. (2018): Inhibitory effects of semiochemicals on the attraction of an ambrosia beetle *Euwallacea* nr. *fornicatus* to quercivorol. J Chem Ecol 44: 565-575.
 - Byers J.A. (1989): Chemical ecology of bark beetles. Experientia 45: 271-283.
 - Tokoro M., Kobayashi M., Saito S., Kinuura H., Nakashima T., Shoda-Kagaya E., Kashiwagi T., Tebayashi S., Kim C., Mori K. (2007): Novel aggregation pheromone, (1S,4R)-p-menth-2-en-1-ol, of the ambrosia beetle, *Platypus quercivorus* (Coleoptera: Platypodidae). Bull For For Prod Res Inst 6: 49-57.
 - Carrillo D., Narvaez T., Cossé A.A., Stouthamer R., Cooperband M. (2015): Attraction of *Euwallacea* nr. *fornicatus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) to lures containing quercivorol. Flor Entomol 98: 780-782
 - Cook S.M., Khan Z.R., Pickett J.A. (2007): The use of push-pull strategies in integrated pest management. Ann Rev Entomol 52: 375-400.
 - Byers J.A., Lanne B.S., Löfqvist J. (1989): Host-tree unsuitability recognized by pine shoot beetles in flight. Experientia 45: 489-492. ■
 - Mendel Z., Protasov A., Sharon M., Zveibil A., Yehuda S.B., O'Donnell K., Rabaglia R., Wysoki M., Freeman S. (2012): An Asian ambrosia beetle *Euwallacea* nr. *fornicatus* and its novel symbiotic fungus *Fusarium* sp. pose a serious threat to the Israeli avocado industry. Phytoparasitica 40: 235-238
 - Smith S.M., Gomez D.F., Beaver R.A., Hulcr J., Cognato A.I. (2019) Reassessment of the Species in the *Euwallacea Fornicatus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) Complex after the Rediscovery of the "Lost" Type Specimen. Insects 10: 261-272.
 - Stouthamer R., Rugman-Jones P., Thu P.Q., Eskalen A., Thibault T., Hulcr J., Wang L.J., Jordal B.H., Chen C.Y., Cooperband M., Lin C.S., Kamata N., Lu S.S., Masuya H., Mendel Z., Rabaglia R., Sanguansub S., Shih H.H., Sittichaya W., Zong S. (2017): Tracing the origin of a cryptic invader: phylogeography of the *Euwallacea fornicatus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) species complex. Agr For Entomol (2017): DOI: 10.1111/afe.12215
 - Wood S.L. (1982): The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a taxonomic monograph. Great Basin Naturalist Memoirs 6: 1-1359
 - Byers J.A., Maoz Y., Levi-Zada A. (2017): Attraction of the *Euwal-*

חקלאות מדייקת היא העתיד!

תחנות מטאורולוגיות

תחנה וירטואלית לכל מקום בעולם

- נתוני מדידה אונליין של מגוון חיישני אקלים
- חיזוי מזג אוויר ל 7 ימים
- מדייקת יותר בשטחים אחידים ופתוחים
- שכירות שנתית




תחנה מטאורולוגית מקצועית



- שידור נתונים לענן
- מגוון חיישני אקלים
- חיישני משנה בחיבור כבל או אלחוט
- חישוב: התאדות, ימי מעלה, VPD ועוד...
- מודלים: חיזוי מזג אוויר, חיזוי מחלות

אגרולן - פתרונות מדידה לחקלאות
www.agrolan.co.il מושב נוב, 04-6666999

אגרולי נתונים חיישנים ערכות אבחון תחנות מטאורולוגיות חקלאות מדייקת חיסכון במים

