



אינה גולדנברג

# חדקונית הדקל האדומה: צמצום אידוי מים מהמלכודות מבלי לפגוע ברמת הלכידה

אינה גולדנברג (innag@agri.gov.il), סטרלין טנגרין,  
מיכאל דוידוביץ, ויקטוריה סורוקר / המכון להגנת הצומח,  
מינהל המחקר החקלאי  
איתן גולדשטיין / המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר  
החקלאי

של יתושים וריח ריקבון במלכודת, ללא פגיעה בשיעורי הלכידה. הוס'  
פת פרופילן גליקול בריכוז 50% יעילה יותר במניעת אידוי, אך פוגעת  
מעט בכושר המשיכה של המלכודת.

## מבוא ותאור הבעיה

חדקונית הדקל האדומה פוגעת קשות במיני דקלים בנוי ובמט'  
עים בארץ ובעולם. הנגיעות במזיק זה בארץ חובקת אזורים רבים  
מאד, למעט (בינתיים) אזור הערבה. למרות הטיפול הכימיים  
המתבצעים נגדה בנוי, הן הפרטי והן הציבורי, כבר מתו אלפי דק'  
לים ממינים שונים, בעיקר דקל קנרי, אך גם אחרים, לרבות תמר,  
ושינגטוניה, רביניה (*Ravenea*), כמרופס (*Chamaerops*) ואחרים  
(1, סורוקר, ידע אישי). נראה כי ברמת הנגיעות הקיימת כיום יש  
קושי בהתמודדות עם מזיק זה, המתפתח בתוך גזע הדקל, חבוי  
בדרך כלל מפני הסביבה וחומרי ההדברה. לקראת מות העץ  
ולעתים תוך כדי פעולות הדברה או כריתה, עוזבות אותו עשרות  
רבות של חיפושיות במעוף ותורות אחר עצים חדשים. לכידה  
המונית של החדקונית היא מהפתרונות הספציפיים והידידותיים  
לסביבה הבאים לצמצם את אוכלוסיית המזיק כחלק מפרוטוקול  
ההדברה המשולבת. תכנית ללכידה המונית הינה אם כן, סוגית  
מפתח בהתמודדות עם המזיק.



התמונה באדיבות he.wikipedia.org

## תקציר

לכודות ללכידה המונית של המזיק הקשוח  
חדקונית הדקל האדומה, *Rhynchophorus ferrugineus*, הן מהכלים המקובלים בממשק הניטור והלכידה שלה.  
מלכודות אלו, המבוססות על חומרי משיכה, לוכדות את שני הזוגיים  
אך בעיקר את הנקבות. האיל והחדקונית על דרגותיה חבויה בתוך  
גזע הדקל משמשות המלכודות הן כעניים לראות את גודל הסכנה  
לדקלים באזור והן ככלי ספציפי, יעיל וידידותי לסביבה בסל הכלים  
המשמשים כנגדה. החומר הצמחי המושך, מולסה, פושט לאחרונה  
והוחלף בתערובת של אתיל אצטט ואתנול ביחס של 1 ל-3. השנה  
התמקד המחקר בבחינת תוספים למים שבמלכודות בניסיון להאט  
את קצב האידוי שלהם ובכך לצמצם את העבודה הכרוכה בתחזור  
קתן. נבחנו מספר חומרים להאטת התאדות, בהם שמן בישול, D12  
- 'שמיכת שמש', תערובת המשמשת למניעת התאדות מים מברי'  
כות שחיה ופרופילן גליקול (Propylene glycol) - תרכובת אורגנית,  
נוזלית, צמיגה ושקופה, כמעט חסרת ריח. נמצא שהוספת פרופילן  
גליקול בריכוז 20% עוזרת בהאטת אידוי המים ובמניעת התפתחות

בתמונה למעלה: עץ נוגע בכפר סבא

## חומרים ושיטות

במחקר זה נבחנו יעילותם של שלושה חומרים:

- 1. שמן בישול קנולה**, שהוסף למים במלכודת בשיעור של 10%, ליצירת שכבה של 0.5 ס"מ מעל למים.
- 2. פרופילן גליקול USP** ('חן שמואל כימיקלים בע"מ') בשיעורים של 20%-50%.
- 3. DIY** - 'שמיכת שמש', שכבת מוגזת לברכות שחיה בארה"ב (4). כמויות ה-DIY חושבה לפי הכמות שמוסיפים לברכות שחיה והוכפלה פי 3 = שווה ערך לשכבה בעובי 0.05 מ"מ.

בשלב הראשון, בשני ניסויים שנערכו בחודשים אפריל-מאי 2017, באוויר הפתוח בכוסות של 100 מ"ל למשך שבועיים, נבדקה השפעת שלושת החומרים על ההתאדות. בנוסף נבדק טיפול ביקורת שהכיל מים בלבד. רמת ההתאדות בכוסות נבדקה מדי יומיים-שלושה. בשלב שני נבחנו השפעת החומרים במשך שישה שבועות לפחות על ההתאדות, התפתחות יתושים ולכידת חדקוניות במלכודות פיקוסן (Picusan). המלכודות כללו פרומון חדקוני מתוצרת ChemTica Costa Rica ובקבוקון נידוף המכיל תערובת של אתיל אצטט ואתנול ביחס של 3:1. כל הניסויים נערכו בשטח מרכז וול קני, כאשר המרחק בין המלכודות היה 25 מ' לפחות. על מנת לבטל את השפעת המיקום הוזזו המלכודות מאתר לאתר מדי שבוע וגרשמו נפח המים שנשאר, מספר החיפושיות שנלכדו ונוכחות יתושים. ניתוח סטטיסטי של הנתונים בוצע בתוכנת JUMP13. לפני הניתוח הסטטיסטי בוצעה המרה של נתוני הלכידות לפי שורש ריבועי.

## תוצאות

■ **ניסויים בכוסות של 100 מ"ל:** מעקב רציף אחר רמת הנוזל בכוסות הראה שההוספה של שכבת שמן בעובי של 0.5 ס"מ מנעה לחלוטין תאדות מים. להשוואה, ההתאדות בכוסות עם מים בלבד בתקופה מקבילה הייתה  $78 \pm 1.5\%$ . בשבוע הראשון תוספת של שכבת 0.05 מ"מ האטה והפחיתה את ההתאדות ב-10.5%, אך לאחר כשבוע נעלמה השפעה זו וקצב ההתאדות היה כמו של המים לבד.

■ **ניסויים במלכודות פיקוסן:** תוצאות ניסוי ראשון שנערך במלכודות (טבלה 1) להשוואה בין תוספת בשיעור של 20% פרופילן גליקול ו-DIY מול מים בלבד, הראו שאין הבדל מובהק בין הטיפולים לא מבחינת נפח ( $F_{(2, 29)} = 1.4, p=0.26$ ) ולא מבחינת סך כל מספר החיפושיות הנלכדות ( $F_{(2, 29)} = 0.4, p=0.7$ ). עם זאת, במלכודות להן הוסף פרופילן גליקול נשאר קצת יותר נוזל, אם כי ההבדל לא היה מובהק. בניסוי השני, בו הושווה השפעת תוספת שמן ל-20% פרופילן גליקול ומים בלבד, נמצא הבדל משמעותי מבחינת ההתאדות ( $F_{(2, 14)} = 23.9, p<0.0001$ ), אך לא מבחינת כמויות החיפושיות שנלכדו כדו ( $F_{(2, 14)} = 1.4, p=0.29$ ). חשוב לציין שכמות החיפושיות שנלכדו בשמן הייתה קטנה מעט מזו שבשאר המלכודות. בנוסף, הן במלכודות עם השמן והן במלכודות עם הפרופילן גליקול לא התפתחו זחלי יתושים.



תמונה 1:  
חדקוניות  
שבא  
לבכות

צילום: שמעון כסין

לפני כשני עשורים נמצא שהן נקבות והן זכרים של החדקוניות נמשכים לריח שמפרישים הזכרים, הלא הוא פרומון התקהלות ספציפי למין זה. אך ללכידה מקסימלית הכרחיים גם נדיפי החומר הצמחי ומים. הפרומון מורכב משני מרכיבים, מסוגלת ומשווק היום על ידי מספר ספקים. נפוצות שתי צורות עיקריות של מלכודות: האחת, דלי המותקן חלקית בעומק הקרקע והשנייה, פיקוסן, פירמידה המוצבת על הקרקע ללא צורך בחפירה. בניסויים שנערכו ב-2015/16 נראתה חשיבות האתנול בתוספת אתיל אצטט ללכידת החדקוניות (2, 3).

אחת הבעיות הקשורה במלכודות היא התייבשות המהירה, במיוחד בתנאי הקיץ המקומי, קל וחומר כאשר נוכחות המים חשובה ביותר למשיכה וללכידה של החיפושיות. בעיה נוספת עם המים במלכודות היא היותם מקור להתפתחות יתושים שונים המהווים מטרד ואף בעיה תברואתית חמורה. ההשערה היא שניתן לצמצם את שתי הבעיות באמצעות שילוב תוספים למים שבמלכודות. ניסויים ראשונים שנערכו ב-2016 (3) עם תוספי פרופילן גליקול הצביעו על הפוטנציאל הטמון בחומר זה. במאי-מרץ 2017 (2) נמצא כי ריכוזים שונים של פרופילן גליקול משפיעים על ההאטה בקצב ההתאדות. תוספת בשיעור של 25% פרופילן גליקול הובילה להאטה משמעותית בקצב ההתאדות של המים לעומת חוסר התאדות של הפרופילן גליקול.

מטרות הניסויים במחקר הנוכחי היו בחינת חומרים נוספים והמשך פיתוח השיטה להאטת קצב האידיוי של המים בתוך המלכודות, תוך מניעת התפתחות יתושים, אך ללא פגיעה בכושר המשיכה של החדקוניות אליהן.

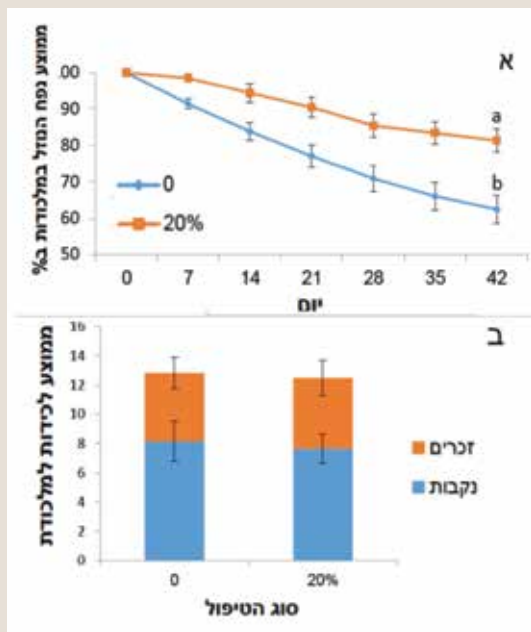
מלכודת דלי



מלכודת פיקוסן



**באיור מוצגת השפעת תוספת של 20% פרופילן גליקול (n=6) על קצב ההתאדות (א) ועל לכידות החדקוניות (ב) לעומת מים לבד במלכודת פיקוסן**



- תוצאות ההתאדות (גרף א) מציגות ממוצע של שיעורי ההתאדות למלכודת ± שגיאת תקן.  
 - תוצאות הלכידות (גרף ב) מציגות ממוצע לכידות מצטבר למלכודת לטיפול (זכרים ונקבות) ± שגיאת תקן.  
 - אותיות שונות (גרף א) מציינות הבדל מובהק סטטיסטית בין הטיפולים באותו ניסוי  $p < 0.01$  ( $t\text{-test}=14.6$ ) בשיעור ההתאדות בין מלכודות עם תוסף פרופילן גליקול לעומת הביקורת.  
 - מבחנית רמת הלכידות של זכרים ונקבות (גרף ב) לא נמצא הבדל מובהק בין המלכודות עם ובלי פרופילן גליקול.

הוספת שמן מנעה התאדות באופן מוחלט. השמן, כצפוי, נשאר כשכבה עליונה לאורך זמן, מנע התפתחות של זחלי יתושים ומאידך הפחית מעט ובאופן לא מובהק את מספר החדקוניות הלכודות. עם זאת, השמן משך אליו מינים נוספים, כגון חרקים ולטאות, כך שלאחר כחודש ימים לא היה לתמיסת המלכודות מראה אסתטי. פרופילן גליקול, בניגוד לשמן, אינו יוצר שכבה מעל למים ואף הוא נמציא יעיל במניעת ההתאדות והתפתחות יתושים, כאשר השפעתו על ההתאדות הייתה תלויה בריכוזו. מאחר שחשוב שתוספת החומר לא תפגע בכושר המשיכה ואף תהיה בעלת כדאיות כלכלית, התרכזה בחינת המימון בטווח שבין 20 ל-50%. בטווחים אלה גם תוספת של 20% יעילה לעיבוד ההתאדות ומניעת התפתחות יתושים וריח ריקבון ללא פגיעה בכושר המשיכה של המלכודות. ממצאים דומים התקבלו בניסוי מלכודות של חדקונית דקל ממין אחר, *R. palmarum*, בקוסטה ריקה. בניסויים אלה נמצא שתוספת של פרופילן גליקול לא רק מאטה את קצב ההתאדות אלא אף שומרת על כושר המשיכה לאורך זמן, כנראה בזכות שמירה על נקיון הנוזל במלכודת (5). בנוסף,

**טבלה 1:** השפעת תוספת שמן, FIY ופרופילן גליקול 20% על לכידות החדקוניות וקצב האיידוי במלכודת פיקוסן. כל טיפול נבדק בעשר חזרות בניסוי הראשון ובחמש חזרות בניסוי השני

מס' ניסוי (מועד)	לכידות חדקוניות*				נפח הנוזל שנותר במלכודת**			
	שמן	מים	20% פרופילן	DIY	שמן	מים	20% פרופילן	DIY
ניסוי 1 (מרץ-מאי)	לא נבדק	12.7±2.6	14.8±2.9	17.3±3.9	לא נבדק	70.4±2.5	72.7±2.9	66.5±2.6
ניסוי 2 (מאי-יוני)	12.4±1.6	14.6±1.9	17±2.3	לא נבדק	84±4a	48±4.8b	57±2b	לא נבדק

\* הנתונים מציגים ממוצע לכידות מצטברות של כלל החדקוניות ± שגיאת תקן;  
 \*\* הנתונים מציגים את ממוצע אחוז הנוזל שנשאר בתום הניסוי ± שגיאת תקן.  
 - אותיות שונות מציגות מובהקות בין הטיפולים השונים באותו הניסוי (One-way Anova with post-hoc Tukey HSD).

בניסויים בהם הושוותה תוספת פרופילן גליקול בשיעורים של 20%, 50% ומים ללא תוספים (טבלה 2), נראה שוב שהפרופילן האט וצימצם באופן מובהק את ההתאדות לעומת מלכודות עם מים בלבד  $(F_{(2, 23)} = 26.1, p < 0.0001)$ , בעוד שלא נרשמה השפעה שלילית מודדת על לכידות החדקוניות  $(F_{(2, 23)} = 1.2, p = 0.33)$ . עם זאת, במלכודות עם 50% פרופילן גליקול נלכדו מעט פחות חיפושיות. ירידה זאת חזרה גם בניסוי הבא, בו הושוו 50% פרופילן גליקול לעומת מים. הירידה לא הייתה מובהקת אך גבולית  $(F_{(1, 19)} = 2.84, p = 0.1)$ . לעומת זאת, תוספת של 20% פרופילן גליקול האטה את ההתאדות באופן מובהק  $(F_{(1, 11)} = 14.6, p < 0.01)$ , מנעה התפתחות של יתושים ולא הפחיתה משמעותית לכידת זכרים או נקבות  $(F_{(1, 11)} = 0.0001, p = 0.99)$  (איור).

**טבלה 2:** השפעת תוספת פרופילן גליקול בשיעורים שונים (%) על לכידות וקצב האיידוי במלכודת פיקוסן

טיפול (מועד, מספר חזרות)	לכידות חדקוניות*			נפח הנוזל שנותר במלכודת**		
	50.00%	20.00%	0.00%	50.00%	20.00%	0.00%
ניסוי 1 (יולי-אוגוסט, 8)	11.1±1.5	12.9±1.4	9.6±1.2	28±5.1a	40±3.1a	66±2.8b
ניסוי 2 (אוקטובר-נובמבר, 10)	21.5±1.8	לא נבדק	17.3±1.9	76±1.8a	לא נבדק	88±1.7b
ניסוי 3 (דצמבר-ינואר, 6)	12.8±2.2	12.5±1.2	לא נבדק	62±3.8a	81±3.1b	לא נבדק

\* הנתונים מציגים ממוצע לכידות מצטברות של כלל החדקוניות ± שגיאת תקן;  
 \*\* הנתונים מציגים ממוצע של אחוז הנוזל שנשאר בתום הניסוי ± שגיאת תקן.  
 - אותיות שונות מציגות הבדל מובהק בין הטיפולים השונים באותו הניסוי (One-way Anova with Tukey HSD).

## דין ומסקנות

רמת הגיעות בחדקונית בדקלים, בעיקר בנוי, מלמדת שכנראה נציטרך לחיות עם מזיק זה לאורך זמן ולהתמודד איתו עד כמה שאפשר. חשוב על כן שאמצעי הלכידה העומדים לרשות החקלאים יהיו נוחים ליישום ולא יגרמו לזנב סביבתי. חשוב לצמצם את זמן הטיפול במלכודות, ומאידך לוודא שהן לא יהפכו למטרד סביבתי (מצע גידול ליתושים, אתר ריקבון ומקור לריח רע). אמנם מלכודת המבוססת על חומרים סינתטיים ומים קלה ליישום, אך דורשת תחזוקה שוטפת בהחלפה או הוספת מים. מתוך שלושת החומרים שנבחנו (שמן, יוצם ופרופילן גליקול) הוכיחו השמן והפרופילן את יכולתם בצמצום התאדות מהמלכודות לאורך זמן. לעומת זאת, יוצם במינונים שנבחנו לא נראה יעיל לאורך זמן. השפעתו ועלמה בכוסות תוך שבוע ימים ויתכן שהחומר פשוט התאדה.



- (2017): לכידת חדקוניות: האם אפשר לשפר את השיטה? 'עלון הנוטע' 70:33-37.
3. סורוקר ו, מוט ד, גולדשטיין א, כהן י, אלטמן י, חצרוני א, אלוש א. (2016): מלכודות ופטריות להתמודדות עם מכת החדקוניות. 'עלון הנוטע' 69:24-29.
4. [http://www.ehow.com/how\\_7914099\\_diy-liquid-solar-bait.html](http://www.ehow.com/how_7914099_diy-liquid-solar-bait.html).
5. Oehlschlager A.C. (2010): Efficiency And Longevity of Food Baits In Palm Weevil Traps. Acta Hort 399-406. doi:10.17660/ActaHortic.2010.882.44
6. Thomas D.B.A (2008): Safe and Effective Propylene Glycol Based Capture Liquid for Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) Traps Baited with Synthetic Lures. Fla. Entomol 91: 210-213.
7. Thomas D.B. (2008): Nontoxic Antifreeze for Insect Traps. Entomol. News 119: 361-365.
8. Barceloux D.G., Krenzelok E.P., Olson K., Watson W. (1999): American Academy of Clinical Toxicology Practice Guidelines on the Treatment of Ethylene Glycol Poisoning. Ad Hoc Committee. J. Toxicol. Clin. Toxicol 37: 537-560. ■

Tomas וחוב' (6) מצאו שתוספת של 25% פרופילין גליקול למלכו דות של זבובי פירות מעלה את כושר המשיכה שלהן. חשוב לציין כי פרופילין גליקול הינו חומר בעל נדיפות נמוכה מאד ובטוח לאדם ולסביבה, להבדיל מחומר דומה, אתילן גליקול, הרעיל מאד ליונקים ועלול לגרום למוות תוך 24 שעות (7, 8).

מהמחקר עולה כי הוספה חד פעמית של כ-20% פרופילין גליקול, שעלותה לחקלאי כ-5 ש"ח למלכודת, תוכל להאט את קצב האידוי, למנוע את התפתחות היתושים במלכודות ולהגדיל את מרווחי הזמן שבהם החקלאי צריך לטפל בהן. מכיוון שקצב ההתאדות תלוי בעונה ובמיקום, חשוב תמיד להעדיף למקם את המלכודת במקום מוצל. נראה כי במקומות חמים במיוחד ניתן לעלות את המינון של פרופילין גליקול עד לשיעור של 50%.

## תודות

תודה לשולחן תמר, ענף הפירות במועצת הצמחים, על מימון המחקר.

## ספרות

1. סורוקר ו. (2018): <https://weevil.agri.gov.il/he/index.php>.
2. סורוקר ו, גולדברג א, קניאזר א, דוידוביץ' מ, גולדשטיין א.



תוצרת FMC ארה"ב

טוטם



להדברת חדקונית הדקל האדומה




- מכיל שני חומרים פעילים סיסטמי ופרוטקטני (אימידקלופריד + גאמה סיהלותרין)
- טוטם מופיע בפורמולציה מיקרוקפסולרית ייחודית המאפשרת בטיחות גבוהה למשתמש ופיזור תכשיר אופטימלי
- בדקל קנרי - יש להגמיע את כתר הדקל עם טוטם בריכוז של 0.2%, בכמות של 10-15 ליטר תמיסה לכתר בתמר מאכל - יש לרסס טוטם בריכוז 0.2% סביב החוטרים עד נגירה

לוקסמבורג תעשיות בע"מ



לוקסמבורג

אקלאו כריאה יוגו

www.luxembourg.co.il 03-796 4300