

## דוח מסכם שנת 2022: ייתכנות שיפור ההדברה הביולוגית של 'איצרית סיישל' באבוקדו

רועי כספי, המחלקה לאנטומולוגיה, מכון וולקני  
אלכס פרוטסוב, המחלקה לאנטומולוגיה, מכון וולקני  
רעות מדר קרמר, המחלקה לאנטומולוגיה, מכון וולקני  
דפנה זיו, שה"מ  
יהונתן מעוז, תאגיד האבוקדו  
איה רפאל כהן, מנהלת הגה"צ גד"ש דגנים

### מבוא

איצריות הן כנימות מגן ממשפחת Margarodidae. גוף האיצריות מכוסה בשכבת שעווה, הנקבה בולטת היטב בשק הביצים העשוי רצועות שעווה וצמוד לגופה. שק הביצים נושא עשרות עד מאות ביצים. הזחלנים המגיחים מתוך שק הביצים זריזים בתנועתם ומתיישבים על עלים, ענפונים, גזעים, ופירות. התרבות האיצריה היא לרוב הרמאפרודיטית (=הפריה עצמית של אורגניזם שהוא גם זכר וגם נקבה); זכרים טיפוסיים מכונפים מופיעים לעתים רחוקות באוכלוסיות צפופות והם חסרי חשיבות רבייתית (כספי וחובי 2017).

בשנת 2017 נמצאה בארץ איצריה פולשת חדשה – 'איצרית סיישל' *Icerya seychellarum*. האיצריה נמצאה בתחילה במטעי אבוקדו בנגב המערבי, אך היא ממשיכה להתפשט גם לצפון (שאלתיאל-הרפז וחובי 2019). איצרית סיישל מצויה במקומות רבים בעולם כולל בדרום אירופה ובמצרים. בדומה לאיצרית ההדרים והאיצריה המצרית, גם היא מזיק רב-פונדקאים (פוליפאגי) שתוקפת מספר רב של צמחים (רשימה חלקית: אבוקדו, בננה, גפן, תאנים, מנגו, אגסים, אפרסקים, הדרים, רימונים, גויבה, קרמבולה, ועוד) (Weeks et al. 2012). אורך גוף הנקבה 7-10 מ"מ, צבעו צהוב שהופך לכתום-אדום, והוא מכוסה בשעווה לבנה-צהובה. הרגליים והמחושים בצבע שחור. הביצים המוטלות בתוך שק הביצים בצבע כתום, ושלושת דרגות הזחל בצבע צהוב (תמונה 1) (CABI 2018).

סקר האויבים הטבעיים של איצרית סיישל במטעי אבוקדו: במשך 3 עונות (2019-2021) ניטרנו במטעי אבוקדו נגועים בקבוצת שילר (מהזנים 'אטינגר', 'גליל' ו'יריד') ובמטעי משואות יצחק (זן 'ארד', 'אטינגר', 'האסי' ו'פינו'). האויב הטבעי היחידי שנימצא היה מושיית הרודוליה (*Rodolia cardinalis*) (תמונה 2). במטעים נצפו זחלים ובוגרים של המושיית טורפים את כל דרגות ההתפתחות של איצרית סיישל. לא נמצאו טפילים כלשהם שהטפילו את איצרית סיישל.

במשואות יצחק, בשתי העונות (2020-2021) בסביבות נובמבר-דצמבר נראה שהושגה הדברה ביולוגית מלאה בחלקות השונות. האיצריות תוקפות את האבוקדו בתחילת האביב (בסביבות מאי-יוני עם החנטה), אך מושיית הרודוליה נראית במטע רק בסתיו, בסביבות ספטמבר. מבחינת המגדל בזנים מקדימים כמו 'גליל', המושיות מאחרות להופיע בתחילת העונה, וזנים שנקטפים מוקדם (בספטמבר) סובלים מנזקים כמו הימצאות איצריות ופיחת על הפירות.

**מטרת המחקר:** לבדוק את היתכנות של ההדברה הביולוגית של איצרית סיישל בגישת התגבור בעזרת מושיית הרודוליה. כלומר, את יעילות ההדברה הביולוגית של מושיות מגידול מעבדתי שישוחררו בפיזורי זריעה במטעים נגועים מיד לאחר חנטה (בסביבות מאי-יוני).

## שיטות וחומרים

### 1. הקמת גידולים מעבדתיים.

**א. איצריה סיישל.** ייסדו גידול מעבדתי מכמה מאות פרטים שנאספו ממטע אבוקדו מקבוצת שילר ומשואות יצחק. גידלנו את האיצריה על עצי אבוקדו מזן אטינגר בחדרי גידול ובתי רשת במחלקה לאנטומולוגיה, מכון וולקני.

**ב. מושיית רודוליה.** גידלנו את מושיית הרודוליה על גבי איצריה סיישל ועל איצריה ההדרים (שגדלה על שתילי הדרים). מקור המושיית: מבית דגן מעצי הדר נגועים באיצריה הדרים, וממטעי אבוקדו נגועים באיצריה סיישל.

**2. ניסוי השדה.** לאחר חנטה, איתרנו עצי אבוקדו מזן 'גליל' ('זן מקדים') נגועים באיצריה סיישל, במטע במשואות יצחק). התחלנו את הניסוי ממש בתחילת הנגיעות (דור איצריה ראשון לעונה) שהחלה השנה ב-6.6.22 (נראה שהיה השנה עיכוב קל בנגיעות האיצריה בשל האביב הקר יחסית). איתרנו 10 ענפים/זרועות נגועים באיצריה סיישל ב-9 עצים שונים במטע. כל זרוע נעטפה הרמטית ברשת מאווררת (50 מש) (תמונה 2). ספרנו את אוכלוסיית האיצריה ההתחלתית בכל זרוע (= 'ספירת אפס'), ושחררנו 6 זוגות של מושיית רודולה בוגרות (בני 7-2 ימים) בחמש זרועות מרושתות (6 זוגות לזרועה). בחמש זרועות מרושתות נוספות לא פוזרו מושיית והן שימשו כקבוצת הביקורת, שבה ניתן היה לעקוב אחר התפתחות אוכלוסיית האיצריה ללא הדברה ביולוגית. אוכלוסיית האיצריה והמושיית נספרו אחת לחודש במשך 3 חודשים (תמונה 4, איור 3). לאחר שלושה חודשים השרוולים עם העלים הענפים הוסרו מהעץ ונלקחו לבדיקה יסודית במעבדה (תמונה 5). התוצאות נותחו בעזרת תוכנת JMP.

בנוסף, בשני שרוולים (בעצים מספר 2, ו-6) הצבנו זוג אוגרי נתונים (HOB0), אחד בתוך השרוול והשני מחוץ לשרוול באותו העץ (תמונה 3), והטמפרטורה נמדדה כל 10 דקות במהלך כל הניסוי.

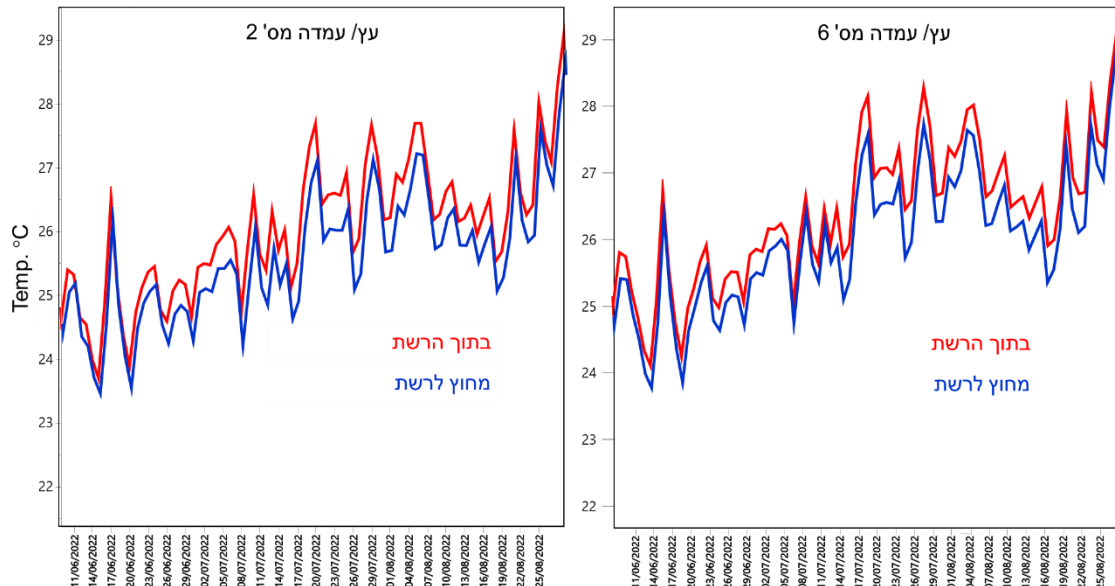
### תוצאות:

בתוך השרוולים הטמפרטורה הממוצעת הייתה גבוהה יותר מזו שמחוץ לשרוול, אבל ההבדל היה של 0.5 מ"צ בלבד. בדומה לכך הלחות היחסית בתוך השרוולים הייתה גבוהה רק ב-0.3 אחוז מזו שמחוץ לשרוול (איורים 1, 2) ההבדלים היו מובהקים מבחינה סטטיסטית, אך הם זניחים מבחינה ביולוגית, וניתן לומר שהתנאים בתוך שרוולי הרשת היו מאד דומים לאלו ששררו במטע. מספר העלים בתוך השרוולים נספרו בסוף הניסוי. מספר העלים הממוצע בשרוולי הביקורת היו דומים מאד לאלו שהיו בשרוולי הטיפול (ביקורת: 343.8 עלים, שגיאת תקן - 135.1; טיפול: 319.6 עלים, שגיאת תקן - 198.8).

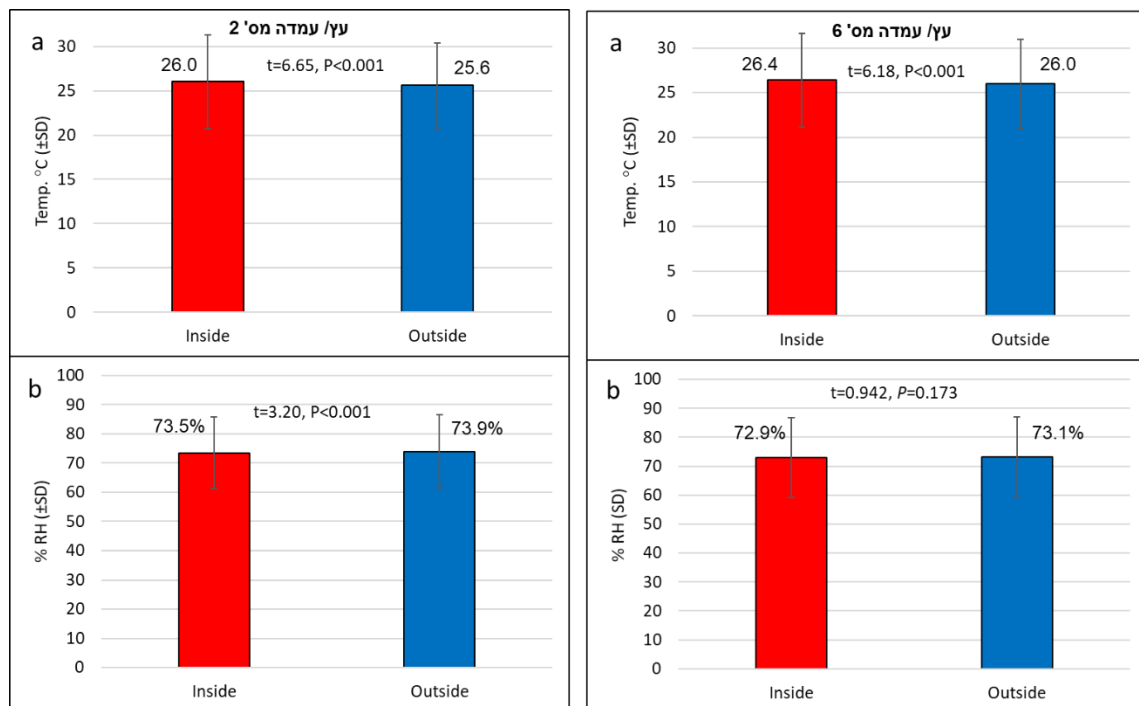
בענפי הטיפול המרושתים, המושיית הדבירו את אוכלוסיית האיצריה בתוך דור (בתוך חודש), בעוד שבביקורת אוכלוסיית האיצריה התפתחה ללא הפרעה באופן משמעותי (איור 3, 4, 5). בסוף הניסוי שרדו במוצע 3 איצריה נקבות בשרוולי הרודוליה. מבחינה מספרית, בכל 5 השרוולים שרדו 15 נקבות. לעומת זאת, בשרוולי הביקורת שרדו במוצע **1.445.8 איצריה!** (227.4 נקבות בוגרות, ו-1,218.4 זחלים). מבחינה מספרית, בכל 5 שרוולי הביקורת שרדו **7,229 איצריה!** (1,137 נקבות בוגרות, מתוכם 225 עם שקי ביצים, ועוד 6,092 זחלים). המושיית הדבירו והפחיתו את אוכלוסיית האיצריה ב-99.8 אחוזים במוצע (איור 4)! דור המושיית ששחררנו בתחילת הניסוי (6 זוגות) טרף והוריד את אוכלוסיית האיצריה בצורה משמעותית, עד כדי כך שלאחר חודש (5.7.22) מצאנו בממצע רק 2 מושיית של הדור השני, ולאחר חודש נוסף לא נמצאו יותר מושיית משום שלא היו מספיק איצריה לשמש מזון להמשך התפתחות המושיית (איור 5). מבחינת פייחת ע"ג העלים, בענפי הביקורת 21.4% מהעלים היו נגועים בפייחת, לעומת עלי הטיפול שהיו כולם (100%) נקיים מפייחת.

**מסקנה והמשך מחקר נדרש:** הניסוי מוכיח שמושיות ממקור מעבדתי שמשוחררות בפיזורי זריעה במטע נגוע מיד לאחר חנטה (בזמן שמושיות הבר עדיין חסרות במטע), פעילות ויכולות לטרופ ולהשיג הדברה ביולוגית מלאה של אוכלוסיית איצית סיישל במטעי אבוקדו מסחריים.

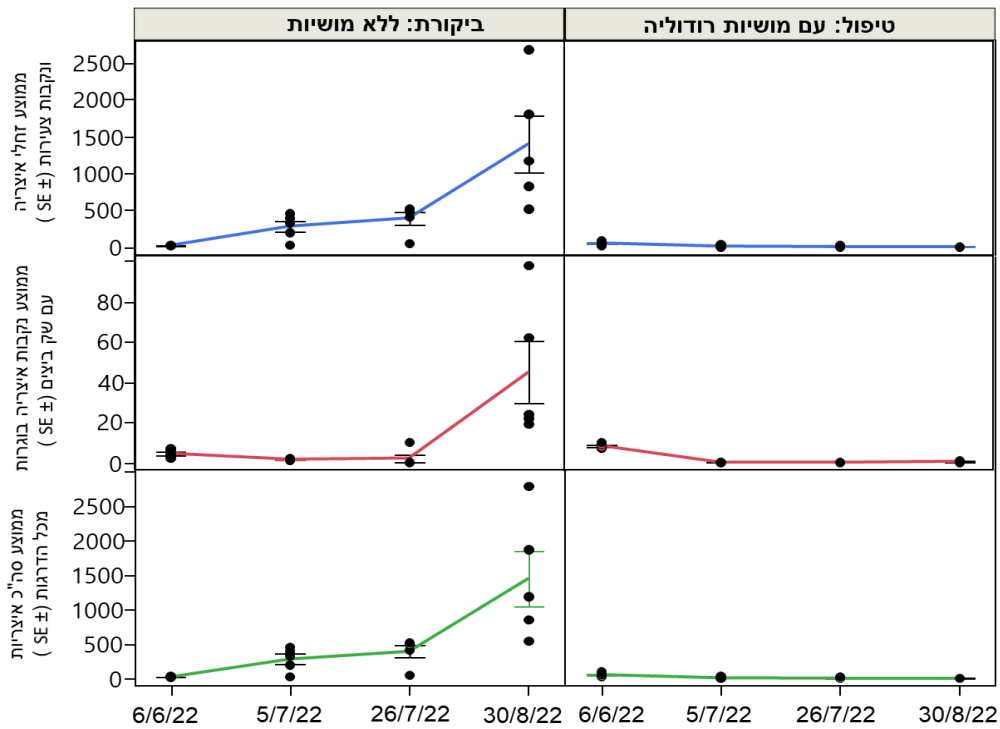
בניסוי הנוכחי שחררנו כמות גדולה יחסית (6 זוגות לענף) של מושיות. כמות זו השיגה כאמור הדברה ביולוגית מלאה (הפחתה של 99.8% מהאוכלוסייה), אך לשימוש יישומי עתידי רצוי להפחית את כמות המושיות הנדרשת לענף/לעץ נגוע. לכך, נחוץ מחקר המשך בו נבדוק את יעילות ההדברה הביולוגית של כמויות הולכות ויורדות של מושיות – עד לזוג בודד לענף.



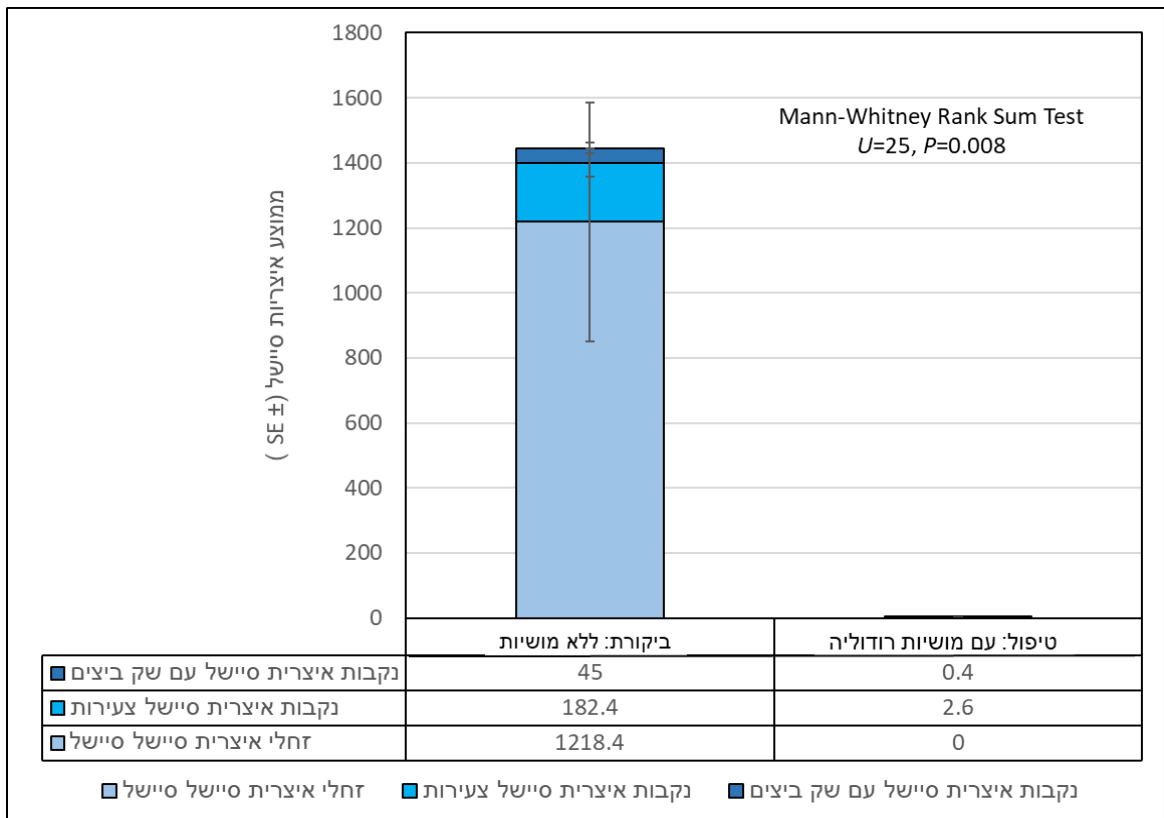
**איור 1.** מדידת הטמפרטורות בעזרת אוגרי נתונים HOBO בתוך שרוולי הרשת (קווים כחולים) ומחוץ לרשת (קווים אדומים). הטמפרטורות נמדדו כל 10 דקות במשך כל חודשי הניסוי (אדומים).



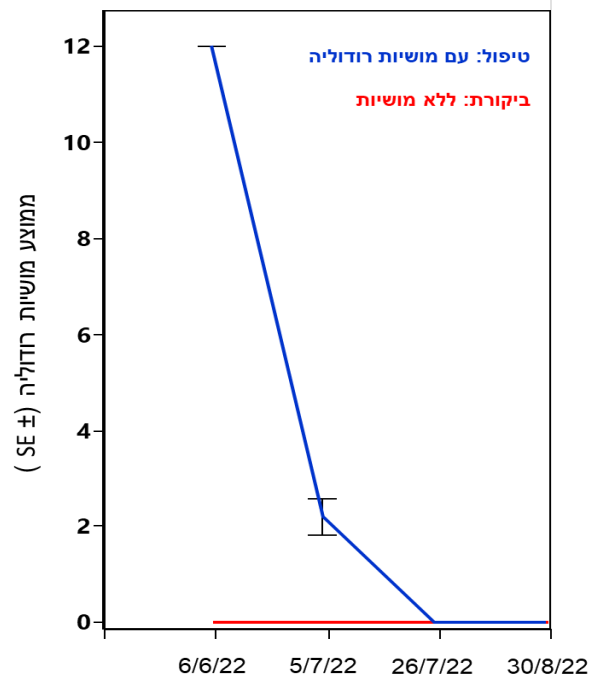
**איור 2.** הטמפרטורה (a) ואחוזי הלחות היחסית (b) הממוצעים שנמדדו בתוך השרוול של עץ מס' 2 (עמודות אדומות) ומחוץ לשרוול באותו העץ (עמודות כחולות).



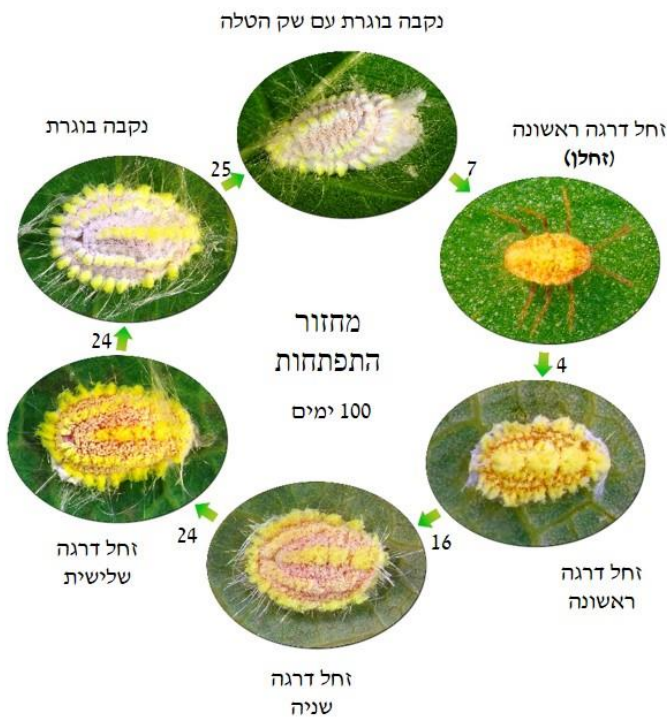
איור 3. גודל האוכלוסיות הממוצעות של איצירת סיישל בשרוולי הביקורת ובשרוולי הטיפול עם מושיות הרודוליה.



איור 4. גודל האוכלוסיות הממוצעות של איצירת סיישל בשרוולי הביקורת ובשרוולי הטיפול עם מושיות הרודוליה – בסיום הניסוי. אוכלוסיית האיצירות (זחלים, ונקבות בוגרות עם או בלי שק ביצים) נבדקה במעבדה בעזרת בינוקולר.



**איור 5.** גודל האוכלוסיות הממוצעות של מושיות הרודוליה בשרוולי הביקורת (קו אדום) ובשרוולי הטיפול עם מושיות הרודוליה (קו כחול). (קו כחול).



**תמונה 1.** איצירת סיישל: מחזור החיים ומשך ההתפתחות (ימים, ב 25 מ"צ)





**תמונה 2.** מושית הרודוליה (*Rodolia cardinalis*): זחלים (מימין) ובוגרים (משמאל) טורפים איצרות סיישל באבוקדו.



**תמונה 3.** זרועות אבוקדו מהזן 'גלילי' נגועות באיצרות סיישל, ועטופות ברשת 50 מש (משואות יצחק).



**תמונה 4.** בדיקת אוכלוסיית איצרות ומושיות בשדה.





**תמונה 5.** בסוף הניסוי (30.8.22) השרוולים עם העלים הוסרו מהעץ ונלקחו לבדיקה יסודית במעבדה. בתמונה רואים נגיעות איצריה ב-5 עלים שהיו סמוכים אך מחוץ לשרוול (מס' 7) בו שוחררו מושיות רודוליה. בשרוול זה שרדו בסוף הניסוי רק 2 איצריות בכל 277 העלים שהיו בו.

#### רשימת ספרות מצוטטת

כספי, ר., דריישפון, י., גרוס, ש., ורוטמן, נ. 2017. מזיקי ההדרים ואויביהם הטבעיים בישראל. שה"מ-משרד החקלאות ופיתוח הכפר, מועצת הצמחים.

שאלתיאל-הרפז, ל., מעוז, י., נוי, מ., סנש, נ., רכט, א., מנדל, צ. 2019. מדריך להכרה והבחנה של קמחית הפפאיה, איצריה מצרית ואיצריית סיישל, מזיקים חדשים במטע האבוקדו. דפון בהוצאת מו"פ צפון, השירותים להגנ"צ, מועצת הצמחים, שה"מ ומכון וולקני.

CABI (2018). Invasive Species Compendium, *Icerya seychellarum* (Seychelles scale).  
<https://www.cabi.org/isc/datasheet/28434>.

Kaspi, R., Madar, R., Domeradzki, S. (2019). Acaricides compatibility with the armored scale predator *Rhyzobius lophanthae*. Biological Control. 132: 42-48.

Weeks, J.A., Hodges, A.C., Leppla, N.C. (2012). Citrus Pest, 'Seychelles scale'.  
<http://idtools.org/id/citrus/pests/factsheet.php?name=Seychelles%20scale>.

