

דו"ח התקדמות שנתי לתכנית מחקר מספר קוד זיהוי: 91-052020

במסגרת תמיכות במופיי"ם האזוריים

ינואר 2022 שנת מחקר 2 מתוך 3

נושא המחקר: קידום ממשק מניעה והדברה של כנימות מגן באבוקדו על רקע שינויי אקולוגיים וממשקיים בענף

חוקרת ראשית: ד"ר ליאורה שאלתיאל הרפז^{1,2}, lioraamit@bezeqint.net

חוקרים שותפים: ד"ר דנה מנט³, ד"ר יונתן מעוז⁴, איתן רכט⁵, ד"ר Massimo Giorgini⁶, פרופ' צביקה מנדל³

¹מו"פ צפון/ מיגל; ²מכללה אקדמית תל-חי; ³מינהל המחקר החקלאי. ⁴ שולחן מגדלי האבוקדו במועצת הצמחים, ⁵ השירותים להגנת הצומח ולביקורת משרד החקלאות ⁶Institute for Sustainable Plant Protection National Research Council, Portici איטליה

תוכן עניינים

2-3	תקציר מדעי
3-4	מבוא
4	מטרות ומשימות המחקר לשנת המחקר השניה
5-18	פירוט מהלך הניסויים והתוצאות לתקופת המחקר
19-20	דיון ומסקנות
20	תוכניות להמשך המחקר
20	רשימת ספרות

תקציר

תיאור הבעיה: ענף האבוקדו הוא מהמובילים בחקלאות הישראלית ומתרחב והולך. הענף מנהל את ממשק המזיקים באמצעים ידידותיים לסביבה. במטעי האבוקדו בישראל מוכרים מינים רבים של כנימות מגן העלולים לגרום לנזקים כבדים אם וכאשר תגרם פגיעה באויביהם הטבעיים. מטעי האבוקדו נתונים לשינויים אקלימיים וממשקיים העלולים לשנות את הסטטוס של אוכלוסיות כנימות המגן על כל המשתמע מכך לענף. השינויים הצפויים הם בשלושה מישורים עיקריים: א) שינויים אקלימיים בשל ההתחממות הגלובלית והשפעתה על שכיחות הכנימות ואויביהן הטבעיים, ב) שינויים הנובעים משימוש בתכשירי הדברה חדשים, ג) שינויים במבנה האוכלוסיות והרכבן כתוצאה מחדירת כנימות מגן חדשות ואויבים טבעיים חדשים למערכת. **מטרות המחקר הרב שנתיות הן:** 1. בחינה עדכנית של אוכלוסיות כנימות המגן בגידול האבוקדו בישראל, תוך דגש על הכנימות הממוגנות בשל אלימותן הרבה כלפי הצמח הפונדקאי; 2. בחינה של האויבים הטבעיים של הכנימות הממוגנות במטעי האבוקדו בישראל, תוך דגש על שתי קבוצות, צרעות טפילות ופטריות אנטומופתוגניות; 3. בחינה של בתי הגידול בהם מתפרצות איצריית סיישל ואיצרייה מצרית במטעי האבוקדו בצפון הארץ, לחקור את גורמי ההדברה הביולוגית של שני מיני האיצריות הנ"ל, ולברר את אפשרויות ליעל את ההדברה הטבעית של שני מיני האיצריה באמצעות אויבים טבעיים ספציפיים; 4. בחינה של השפעת השימוש בתכשירי הדברה המיושמים כנגד פגעים מתפרצים בענף האבוקדו על כנימות המגן ואויביהן הטבעיים.

משימות המחקר לתקופת הדו"ח: 1. המשך ביצוע הדגימות ואיסוף האורגניזמים הרלוונטיים לזיהוי תוך התמקדות בתאי השטח בחלקות הדגימה שבהן נמצאו מושבות של הכנימות, הרחבה במידת הצורך לחלקות נוספות, תוך דגש על חלקות בהן מבוצעים טיפולי הדברה כנגד פגעים. 2. המשך זיהוי מורפולוגי וביצוע בדיקות מולקולריות של הכנימות הממוגנות. 3. המשך הסקרים, בחינה של הספרות המקצועית ויצרת קשר עם אנשי מקצוע באזורים בעולם בהם עשויים להימצא אויבים טבעיים ספציפיים של האיצריות. 4. הבנת התפוצה והשכיחות של שני מיני האיצריות, זיהוי אויביהן הטבעיים המקומיים וברור אפשרויות היבוא והאקלום של מיני אויבים טבעיים נוספים של שני מזיקים אלה. 5. זיהוי פטריות אנטומופתוגניות באוכלוסיות כנימות ממוגנות- המשך בידוד ואפיון ופילוגנזה מולקולרית, ביצוע מבחני קוד על מני כנימות ממוגנות שכיחים במטע האבוקדו.

תוצאות לתקופת הדו"ח במחזור הדגימה הראשון שכלל 12 אתרים מ4 אזורים בארץ נאספו בסה"כ 2,400 עלים מהם נמצאו 729 נגועים (כלומר 30.4% נגיעות) עליהם 3086 פרטים של כנימות מגן. במחזור הדגימה השני בסתיו שכלל 3 אתרים מעמק החולה נאספו 600 עלים מהם 201 היו נגועים (33.5% נגיעות) סה"כ 3719 פרטים של כנימות. כל הפרטים שנאספו בשתי עונות הדיגום עברו איפיון מורפולוגי ונמצאו אותם מינים שנמצאו גם בעונת הדיגום הקודמת.

מתוך פרטים אלו נאספו גם 10 מינים של צרעות טפילות ומין של מושית. בנוסף נערך בידוד הפטריות אנטומופתוגניות מכנימות ממוגנות שנתקפו. עד כה התקבלו 76 תרביות טהורות של פטריות שעברו אפיון מורפולוגי לאחר זיהוי פילוגנטי ב-NCBI וזוהו מספר מינים

בהפרת איזון מכוונת שנעשתה בחמישה מטעים בעזרת השימוש בחומר ההדברה ספרטה סופר וקאולין, בחודשים אוגוסט ובספטמבר לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפול לביקורת, בשלב שלב זה מוקדם לקבוע את המשמעות של אי הפרת איזון משמעותית כתוצאה מפעולות ההדברה שננקטו אך ראוי להמשיך ולעקוב בדגש על במיני הכנימות הרכות שבאוכלוסיותן התקבלה מגמה המצביעה על הפרת איזון.

במסגרת קידום מהלכים ליבוא אויבים טבעיים של האיטריות במטעי האבוקדו יצרנו קשר עם חוקרים מובילים בתחום מאוסטרליה ומהודו. בעקבות דיונים אלה הסתמנה האפשרות שניתן יהיה לנסות ולאתר בהודו את האויבים הטבעיים הספציפיים של מיני האיטריות. הפנייה לגורמים בענף האבוקדו למימון של הסקר הנדרש ע"י החוקר ההודי עד כה לא נענתה. אנו מקווים שניתן יהיה לשקול מחדש את המהלך ולהגיע להצלחות בדומה למקרה של קמחית הפפאיה.

לסיכום: בסיום שנת המחקר השנייה הושג מידע רב על אוכלוסיות כנימות המגן באבוקדו, מידע חלקי על אוכלוסיית הצרעות הטפיליות והמושיות השכיחות במטעים. כמו כן התרחבה מאוד הבנתנו לגבי הפטריות האנטומופתוגניות הפעילות בבית גידול זה. המידע שיתקבל בשנת המחקר השלישית אמור להשלים את התמונה ולאפשר להסיק את המסקנות להמשך הפעילות בענף ואנו נמשיך ונפעל ע"פ תוכנית המחקר.

מבוא:

האבוקדו הוא הנמרץ והמתרחב ביותר מבין ענפי הפירות בישראל. שטחי המטעים המניבים יחד עולים על 100,000 דונם והם הולכים ומתרחבים. המימשק הנהוג בענף האבוקדו כנגד המזיקים מסתמך כמעט באופן בלעדי על אמצעים ידידותיים לסביבה, גם בשל העובדה שכמעט כל מיני המזיקים הקשים האופייניים מרוסנים בהצלחה ע"י אויבים טבעיים. כך לדוגמה הדברה ביולוגית מזדמנת של רוב מיני כנימות המגן בענף מרסנת היטב את אוכלוסיותיהן. ידע שהתבסס על תשתית סקרים ומחקרים שנערכו בעבר בשילוב הקפדה על שימוש באמצעים ידידותיים לסביבה היווה את הבסיס לגיבוש ענף שממשק ההדברה של מזיקים בו קרוב לזה המקובל בחקלאות אורגנית. ללא ספק שאיכות תוצרת האבוקדו בישראל נשכרת מאד מממשק זה. בעשור האחרון התבססו במטעי האבוקדו גם מזיקים בקטגוריה אחרת המחייבים חשיבה שונה כמו איצריית סיישל *Icerya seychellarum* ועש התפוח המדומה *Thaumatotibia leucotreta*. על כך יש להוסיף את קומפלקס פטריות הבוטריאוספרייה, והצורך להתמודד עם נזקי חיפושית האמברוזיה *Euwallacea fornicatus* (Mendel et al., 2016). קומפלקס פגעים אלו, יחד עם גורמים סביבתיים אחרים, כמו שינויי האקלים, השימוש במים מושבים ופלישה של מזיקים חדשים, הולך ומטיל צל על האפשרות ההדברה הביולוגית שהושגה במטעי האבוקדו ולהביא להתפרצות של מזיקים אלימים כמו, איצריות וכנימות ממוגנות Diaspididae. דרוש לפיכך ידע משמעותי נוסף שיאפשר התמודדות עם קבוצת מזיקים אלו על מנת להבטיח המשך ניהול מימשק מזיקים ידידותי לסביבה במטעי האבוקדו.

במטעי האבוקדו בישראל מוכרים מינים שונים של כנימות מגן מהן תשעה מיני כנימות ממוגנות ושלושה מיני איצריות, כנימות מגן אלו עלולות לגרום לנזקים כבדים למטעי אבוקדו, כאשר עוצמת האלימות שלהן נגזרת מרגישות מין העץ (או הזן). כמעט כל מיני כנימות המגן במטעי האבוקדו

בישראל הם מינים פולשים, כמה מהם נחשבים מזיקים קלים של אבוקדו, זאת גם בשל חוסר התאמה לצמח הפונדקאי, אחרים אלימותם נבלמת בהצלחה רבה בעיקר ע"י אויבים טבעיים. שלוש קבוצות עיקריות של אויבים טבעיים פעילות כנגד כנימות ממוגנות בכלל ובמטע האבוקדו בפרט. הקבוצה החשובה ביותר הן צרעות טפיליות. קבוצה חשובה אחרת של אויבים טבעיים של כנימות המגן הם הטורפים, בעיקר מיני מושיות קבוצה שלישית של אויבים טבעיים הן הפטריות האנטומופתוגניות. פתוגנים של כנימות ממוגנות כמעט ולא נחקרו בישראל או במדינות השכנות, ואין כל מידע אודותם ממטעי אבוקדו בישראל. יש לציין שדווקא המיקרו-אקלים במטעי האבוקדו בישראל מתאים לפעילות של קבוצת פתוגנים זו ולפיכך אנו משערים שיש להם תרומה רבה בהדברה המוצלחת של כנימות המגן כיום. בשל כך יש חשיבות רבה להבין את שכיחותם ותרומתם הפתוגנים בבית גידול זה.

מטעי האבוקדו עוברים שינויים שמשנים את מצב אוכלוסיות כנימות המגן על כל המשתמע מכך לענף. השינויים הם בשלושה מישורים עיקריים: (א) שינויים אקלימיים בשל ההתחממות הגלובלית והשפעתה על שכיחות הכנימות ואויביהן הטבעיים, (ב) שינויים הנובעים משימוש בתכשירי הדברה חדשים כנגד מספר פגעים, (ג) שינויים במבנה האוכלוסיות והרכבן כתוצאה מחדירת כנימות מגן חדשות ואויבים טבעיים חדשים למערכת. זה עשרות שנים שלא נערך מחקר יסודי הבוחן את אוכלוסיות כנימות המגן והאויבים הטבעיים המלווים אותן. לפיכך יש עניין רב לבחון את אוכלוסיות כנימות המגן בענף, לעמוד על השינויים בשכיחות המינים המזיקים והמועילים ובהם ללמוד את השפעת גורמים אנטומופתוגניים על ריסון חלק מהמינים המזיקים. המחקר הנוכחי אמור לגשר על פערים ידע אלו ולפיכך **מטרות המחקר הרב שנתי הן:** 1. בחינה עדכנית של כנימות המגן בגידול האבוקדו בישראל, תוך דגש על הכנימות הממוגנות בשל אלימותן הרבה כלפי הצמח הפונדקאי; 2. בחינה של האויבים הטבעיים של הכנימות הממוגנות במטעי האבוקדו בישראל, תוך דגש על שתי קבוצות, צרעות שהן טפילים ראשוניים ממשפחת Aphelinidae ופטריות אנטומופתוגניות; 3. בחינה של בתי הגידול בהם מתפרצות איצריית סיישל ואיצרייה מצרית במטעי האבוקדו בצפון הארץ, לחקור את גורמי ההדברה הביולוגית של שני מיני האיצריות הנ"ל, ולברר את אפשרויות ליעל את ההדברה הטבעית של שני מיני אלה באמצעות אויבים טבעיים ספציפיים; 4. בחינה של השפעת טיפולי הדברה שננקטים כנגד מזיקים מתפרצים בענף האבוקדו על כנימות המגן ואויביהן הטבעיים.

משימות המחקר לשנת המחקר השניה היו:

1. המשך ביצוע הדגימות ואיסוף האורגניזמים לזיהוי תוך התמקדות בתאי השטח בחלקות הדגימה שבהן נמצאו מושבות של הכנימות, הרחבה במידת הצורך לחלקות נוספות, תוך דגש על חלקות בהן מבוצעים טיפולי הדברה כנגד פגעים שונים, כמו פטריות הבוטריוספרייה. 2. המשך זיהוי מורפולוגי וביצוע בדיקות מולקולריות של הכנימות הממוגנות. 3. המשך הסקרים, בחינה של הספרות המיקצועית ויצרת קשר עם אנשי מקצוע באיזורים בעולם בהם עשויים להימצא אויבים טבעיים ספציפיים של האיצריות. 4. הבנת התפוצה והשכיחות של שני מיני האיצריות, זיהוי אויביהן הטבעיים המקומיים וברור אפשרויות היבוא והאקלום של מיני אויבים טבעיים נוספים של שני מזיקים אלה. 5. זיהוי פטריות אנטומופתוגניות בכנימות ממוגנות- המשך בידוד ואפיון ופילוגנזה מולקולרית, ביצוע מבחני קוד על מני כנימות ממוגנות שכיחים במטע האבוקדו.

פירוט הניסויים ותוצאות המחקר לתקופת המחקר (1.1.21-31.12.21)

שיטות ואמצעים

1. ביצוע הדגימות ואיסוף האורגניזמים לזיהוי - ערכנו דגימות אחידות אקראיות במטעי אבוקדו ב- 12 משקים שנקבעו מראש (טבלה 1), ובנוסף התבצעו דגימות מכוונות במטעים בהם נרשמו התפרצויות של אחד או יותר ממיני הכנימות. הדגימה האקראית התפרסה בארבעה אזורים על בסיס גאוגרפי: א) עמק החולה שבגליל העליון; ב) בגליל המערבי; ג) באזור המרכז; ו-ד) באזור הדרום. בכל אזור נבחרו מטעים ב-3 משקים ובכל משק 3 חלקות הנטועות באחד מזני האבוקדו כמפורט בטבלה 1. בכל חלקה נדגמו 10 עצים באקראי, מכל עץ נלקחו 20 עלים בוגרים סה"כ 200 עלים לחלקה. הדגימה הראשונה התקיימה במהלך הקיץ ממאי ועד יוני בכל הארץ. והדגימה הנוספת התבצעה בסתיו בחודש נובמבר באזור עמק החולה בלבד.

2. זיהוי מורפולוגי ומולקולרי של כנימות המגן- הפרטים שנאספו בשטח הובאו למעבדה. הפרטים החיים צולמו (תוך התייחסות לשכבת המגן ולגוף הנקבה מתחת לשכבת המגן זכרים ודרגות צעירות). מהנקבות הבוגרות הוסר המגן והנקבות נאספו והופרדו כך שכשליש מהנקבות (וכל הדרגות הצעירות והזכרים) הושמו באתנול <96% והועברו להקפאה לטובת שימור לשימוש עתידי, השאר הועברו לאפיון מורפולוגי. הליך הזיהוי המורפולוגי מתבצע באמצעות שימוש במיקרוסקופ אור. המאפיינים המורפולוגיים מתועדים באמצעות צילום והפרטים מאופיינים לרמת המין באמצעות מפתחות מורפולוגיים של המינים בקבוצת כנימות המגן ומגדיר שדה שהוכן ע"י איתן רכט מהשירותים להגנת הצומח בשנת המחקר הראשונה. מהפרטים המיועדים לזיהוי מורפולוגי הופק DNA בהתבסס על הפרוטוקול של Normark et al. (2019) בטרם יחל הליך הקיבוע.

הזיהוי המולקולרי אמור היה להתבצע בשירותים להגנת הצומח אך מאז הוגש המחקר נעשו שינויים בשנתיים האחרונות במעבדות ואין אפשרות לבצע שם יותר עבודה מולקולרית שאיננה קשורה ישירות לזיהוי דגימות מחקלאים. ניתן לעשות את העבודה המולקולרית דרך מעבדות חיצוניות, עם זאת העלות הגבוהה לא אפשרה את תקצוב הבדיקות במסגרת מחקר זה. אנו ננסה למצוא דרך לבצע זאת בשנת המחקר השלישית.

טבלה 1- פירוט המשקים וזני האבוקדו שנדגמו בכל אזור

האיזור	המשקים	הזנים				
		אטינגר (ET)	האס (HA)	לאמב האס (BL)	פינקרטון (PK)	ג'ם (GEM)
עמק החולה (גליל עליון)	מעין ברוך, איילת השחר, כפר הנשיא	X		X	X	
גליל מערבי	געתון, שבי ציון, כפר מסריק		X	X		X

		X		X	X	כפר גליקסון, מעגן מיכאל, ניר אליהו	מרכז
X				X	X	נירים, מח"ע (משקי חבל עזה), נגבה/משואות יצחק	דרום

3. **ביצוע הפרת מאזן מכוונת** – על מנת לבחון את ההשפעה של הפרת מאזן על אוכלוסיית כנימות המגן באבוקדו נבחרו חלקות בהן בוצע ריסוס משקי כנגד מזיקים בחומר שידוע כמפר מאזן. הניסוי בוצע בחלקות אבוקדו מזן גליל (זן שמחזיק עליו הרבה פרוקי רגליים באופן טבעי בהשוואה לזני אבוקדו אחרים). הניסוי נערך בחמישה משקים שונים, כאשר בכל משק נבחרה חלקה אחת של זן גליל. בכל החלקות בוצע בחודש יוני ריסוס ספרטה סופר המורשה לשימוש במטעי האבוקדו נגד תריפס הסחלב, מאפייני הריסוס: ריכוז 0.08%, נפח תריסוס ל 300 ליטר/דונם, נסיעה איטית של 1.6 קמ"ש. לאחר הריסוס נבחרה באופן אקראי בכל חלקה בקבוצה של ארבעה עצי טיפול סמוכים ובשורה מרוחקת ארבעה עצי ביקורת. המקבץ בה להבטיח את ההשפעה של ההפרה המחקר חלקה. על מנת להעצים מעט את הפרת מאזן עצי הטיפול היו נתונים לשני איבוקים בקאולין בעזרת מאבק בתאריכים: 12.8.2021 ו- 12.9.2021. מטרת הקאולין לדמות את ההשפעה הידועה של אבק כמפר מאזן ביולוגי. את השפעת הפרת המאזן המכוונת בחנו באמצעות דגימה של 20 עלים מכל אחד מהעצים בקבוצת הטיפול והביקורת (4 עצים בקבוצת הטיפול ו-4 עצים בקבוצת הביקורת סה"כ 160 עלים בכל חלקת ניסוי).

4. **זיהוי מורפולוגי באמצעות מתקנים מיקרוסקופיים של הצרעות הטפילות-בנוסף** לדיגום המתואר בסעיף 1, התבצעו דגימות ייחודיות בחלקות מטע שדווח בהן על התפרצויות של הכנימות. הדגימות התבצעו כדלקמן: בכל מטע נדגמו 10 עצים ובכל אחד נבדקו ארבע ענפים ועשרה פירות. ענפי אבוקדו, ופירות אבוקדו נושאי כנימות הובאו למעבדה, קטעי עלים וענפונים ונשמרו בצלחות פטרי ופירות נושאי כנימות הוכנסו לכלובי פלסטיק. הכלים נשמרו בתאורה טבעית בטמפרטורת החדר. אחת ליומיים הכלים נבדקו והצרעות שהגיוחו נשמרו באתנול 95% עד לבדיקה נוספת שכללה מיון ראשוני. הפרטים עברו למתקנים מיקרוסקופיים בבלזאם פנולי להגדרה בהגדלה של X 100 או X 200 במיקרוסקופ.

5. **זיהוי הפטריות האנטומופתוגניות מכנימות מגן שנתקפו, הדגרתן ואפיונם המורפולוגי והמולקולארי.**

לצורך איתור פטריות אנטומופתוגניות נערכו בנוסף לאיסוף הכללי גם איסופים מכוונים במוקדי התפרצויות במושב רגבה, קיבוץ עברון, גרנות (אזור חדרה) ואילת השחר. כל הפרטים של כנימות המגן שנאספו במוקדי ההתפרצויות, עברו בדיקה פרטנית לאילוח בפטריות. פרטים שנמצאו עם ממצאים החשודים כפטריתיים הובאו למעבדה שם עברו תהליך בידוד לשם אפיון והגדרת הפטריות. במטע מושב רגבה נלקחו עלים מזן אבוקדו גליל עם כנימה מהמין איצריה מצרית (*Icerya aegyptiaca*) ובזן אבוקדו ארד נלקחו עלים עם כנימות מהמין כנימת השעווה פלורידית

(*Ceroplastes floridensis*). בקיבוץ עברון נלקחו עלים מזן אבוקדו ארדיט עם כנימה אגסית (*Protopulvinaria pyriformis*). בדיגום אביב נאספו בגרנות כנימה שחורה רכה (*Parasaissetia nigra*) מזן אבוקדו GEM, ברגבה נדגמה אוכלוסיית כנימות השעווה הפלורידית מעצים מהזן גליל. נלקחו 20 עלים מכל אוכלוסייה של מין כנימה שמחקר. העלים הוכנסו לצלחות פטרי עם נייר פילטר לח והודגרו ב-27 מעלות צלסיוס.

לאחר הדגרה והופעה של מופע פטרייתי על גבי כנימות המגן, הפרטים תועדו באמצעות צילום, נלקחה דגימה להכנת משטח מיקרוסקופי וניתן להם מספר מזהה. לאחר התייעוד, הפרטים הונחו על מצע PDA בתוספת אנטיביוטיקה 100 µg/ml Chloramphenicol על מנת לעודד התפתחות פטריות מתוך גופת הכנימות. לאחר הופעת קורים פטרייתיים התבצעה העברה למצע חדש לשם המשך ריבוי והפרדה מהכנימה. מושבת הפטרייה שמשה לזריעת בידוד לקבלת תרבית טהורה. התרביות הטהורות שמשו לאפיון מורפולוגי באמצעות מיקרוסקופ. אפיון מורפולוגי נעשה באמצעות שימוש במיקרוסקופ אור למשטחים המכילים קורים ומנבגים מכל תרבית טהורה. המשטח מקובע באמצעות לקטופנול כחול. המאפיינים המורפולוגיים והמושבות מתועדים באמצעות צילום. המאפיינים המורפולוגיים יושוו לפטריות דומות וזהות מהספרות. אפיון פילוגנטי מתבצע באמצעות הגברת מקטעי DNA גנומי של Translation elongation factor alpha (TEF). הרצף המתקבל מושווה מול מאגר המידע NCBI. היות ולכנימות מהמין איצריה מצרית (יש שכבה עבה של שעווה ולא נראה בברור מופע פטרייתי הן עברו שטיפה באתנול 70% ובאקונומיקה 0.3% להסרת שכבת השעווה בטרם ההדגרה.

תוצאות המחקר לתקופת הדו"ח (1.1.21-31.12.21)

1. ביצוע הדגימות ואיסוף האורגניזמים לזיהוי.

במחזור הדגימה הראשון בקיץ שכלל 12 אתרים 4 מזורים בארץ נאספו בסה"כ 2,400 עלים מהם נמצאו 729 נגועים (כלומר 30.4% נגיעות) בסה"כ 3086 פרטים של כנימות מגן. במחזור הדגימה השני בסתיו שכלל 3 אתרים מעמק החולה נאספו 600 עלים מהם 201 היו נגועים כלומר 33.5% נגיעות) בסה"כ 3719 פרטים של כנימות מגן.

2. זיהוי מורפולוגי של כנימות המגן

כל הפרטים שנאספו בשתי עונות הדיגום עברו זיהוי מורפולוגי. פרטים אלו כללו את אותם 16 מיני כנימות מגן מ-4 משפחות שונות (טבלה 2) שנמצאו אשתקד. לא את כל הפרטים ניתן היה לזהות לרמת המין, בעיקר במקרים של פרטים מתים ומטופלים, או דרגות צעירות בודדות. במקרים אלה הפרטים זוהו לרמת המשפחה בלבד.

בהשוואת מספר כנימות המגן מכל משפחה נמצאו הבדלים מובהקים ($\text{pearson test } \chi^2 = 2354$) (N=1467 DF=3 $p < 0.0001$) כאשר המגנייות היו השכיחות ביותר (6014 פרטים) ואחריון האיצריות (417 פרטים), הכנימות הרכות (362 פרטים) ולבסוף הכנימות הקמחיות ששכיחותן היתה הנמוכה ביותר (12 פרטים), וזאת בשונה ממה שמצאנו אשתקד כאשר האיצריות היו השכיחות ביותר בעוד שהכנימות הרכות היו בשכיחות הנמוכה ביותר.

טבלה 2- מיני כנימות המגן שנמצאו במטעי האבוקדו בשני מחזורי הדגימה בשנת המחקר השניה

משפחה	מין הכנימה	שם עברי
Coccidae כנימות רכות	<i>Ceroplastes floridensis</i>	כנימת השעווה הפלורידית
	<i>Coccus hesperidum</i>	כנימה חומה רכה
	<i>Coccus longulus</i>	--
	<i>Milviscutulus mangiferae</i>	כנימת המנגו הרכה
	<i>Protopulvinaria pyriformis</i>	כנימה רכה דמוית האגס
כנימות ממוגנות Diaspididae	<i>Aonidiella aurantii</i>	מגינת אדומה מצויה
	<i>Aonidiella orientalis*</i>	מגינת אדומה מזרחית
	<i>Chrysomphalus aonidum</i>	מגינת שחורה
	<i>Fiorinia fiorinae*</i>	-
	<i>Hemiberlesia cyanophylli</i>	
	<i>Hemiberlesia lataniae</i>	
	<i>Oceanaspidotus spinosus</i>	
	<i>Planococcus citri *</i>	קמחית ההדר
Pseudococcidae קמחיות	<i>Pseudococcus longispinus</i>	קמחית זנובה
	<i>Icerya seychellarum</i>	איצריית סיישל
Margarodidae איצריות	<i>Icerya aegyptiaca *</i>	

* מינים נמצאו בדגימה מכוונת אך לא בדגימה האקראית, זיהוי כנימה אדומה מזרחית אינו סופי

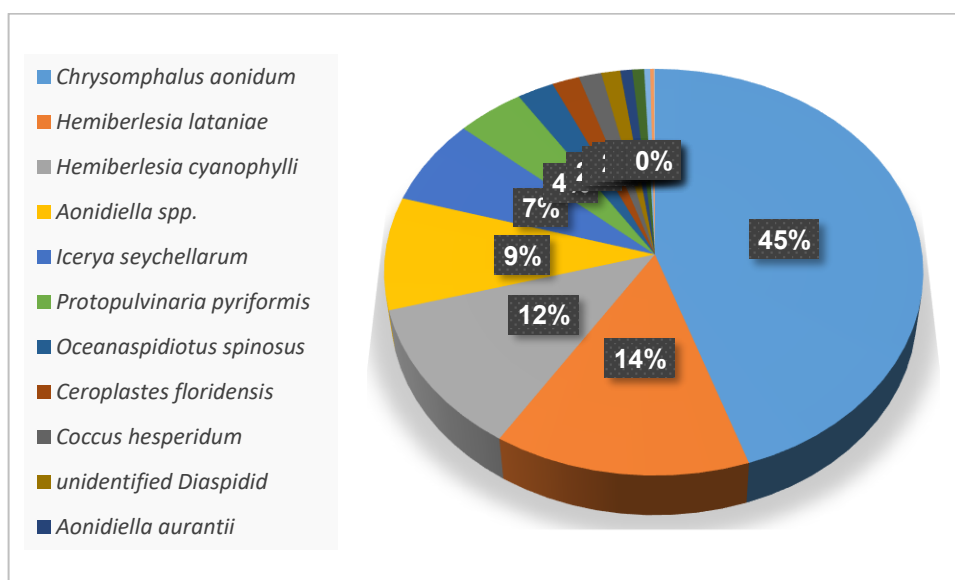
בבחינת ההבדלים בהתפלגות משפחות הכנימות בין הזנים השונים (טבלה 3) נמצאו הבדלים מובהקים ($\chi^2 = 454$, $p < 0.0001$, $N = 1295$, $DF = 15$), כאשר בין אטינגר הנגיעות היתה הגבוהה ביותר ונמצאו מספר הכנימות הרב ביותר ממשפחת המגיניות iaspidae.

טבלה 3- התפלגות משפחות כנימות המגן השונות בין זני האבוקדו שנדגמו בכל הארץ

זן האבוקדו	סה"כ עליים שנדגמו מכל זן	אחוז העליים הנגועים מסך אלו שנדגמו מכל זן	סה"כ עליים נגועים בכנימות בכל זן	כנימות קמחיות	איצרות	מגיניות	כנימות רכות
				Count Total % Col % Row %	Count Total % Col % Row %	Count Total % Col % Row %	Count Total % Col % Row %
לאמב הס	600	41.00%	247 19.07	1 0.08 10.00 0.40	0 0.00 0.00 0.00	241 18.61 22.21 97.57	5 0.39 4.63 2.02
אטינגר	800	70.75%	566 43.71	1 0.08 10.00 0.18	24 1.85 26.09 4.24	525 40.54 48.39 92.76	16 1.24 14.81 2.83
GEM	200	5.00%	10 0.77	0 0.00 0.00 0.00	0 0.00 0.00 0.00	10 0.77 0.92 100.00	0 0.00 0.00 0.00
האס	600	23.00%	138 10.66	8 0.62 80.00 5.80	45 3.47 48.91 32.61	44 3.40 4.06 31.88	41 3.17 37.96 29.71
פינקרטון	600	45.66%	274 21.16	0 0.00 0.00 0.00	6 0.46 6.52 2.19	239 18.46 22.03 87.23	29 2.24 26.85 10.58
רייד	200	30%	60 4.63	0 0.00 0.00 0.00	17 1.31 18.48 28.33	26 2.01 2.40 43.33	17 1.31 15.74 28.33
סה"כ	3000	43.16%	1295	10 0.77	92 7.10	1085 83.78	108 8.34

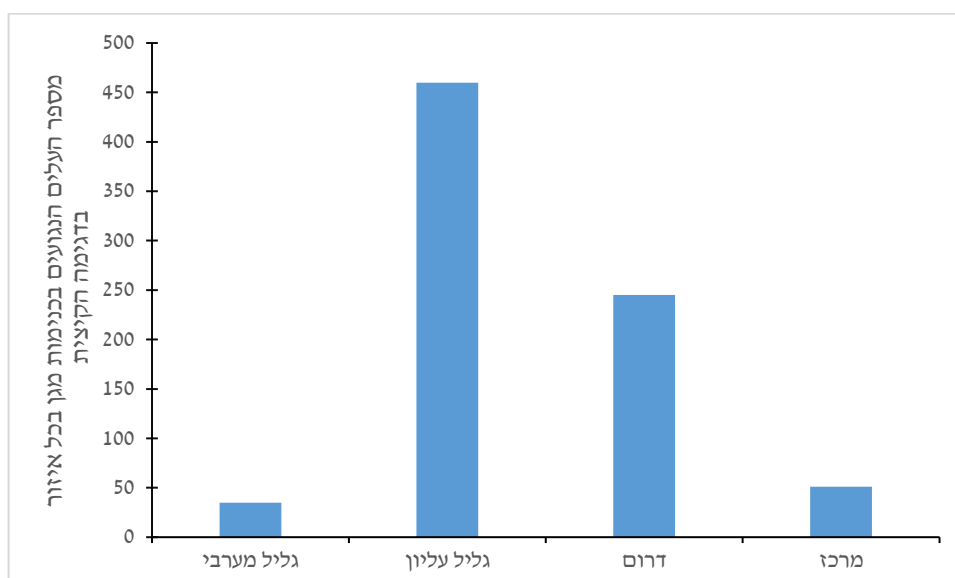
כאשר בחנו במודל דו גורמי (Two way ANOVA) את השפעת משפחת הכנימות וזן האבוקדו על מספר הפרטים לעלה, לא מצאנו השנה אינטראקציה מובהקת בין זן האבוקדו למשפחת הכנימות ולכן השוונו את התפלגות מיני הכנימות בכל הזנים גם יחד.

כשבדקנו את התפלגות מיני הכנימות השונים בבדיקות האקראיות מצאנו הבדלים מובהקים בשכיחות מיני הכנימות השונים (Pearson test $\chi^2 = 3247$, $p < 0.0001$, $N = 1295$, $DF = 14$) כאשר המין הנפוץ ביותר היה המגינית השחורה *Chrysomphalus aonidum* ואחרי בהפרש ניכר *Hemiberlesia lataniae* ו- *Hemiberlesia cyanophylli* (איור 1) גם הן מהמגיניות.



איור 1. שכיחות כל מיני כנימות המגן שנמצאו בדגימה אקראית בכל הזנים גם יחד בשני הדיגומים האקראיים השנה.

כשבחנו את שכיחות מיני הכנימות ביחס לאזורי הדיגום נמצאו גם השנה הבדלים מובהקים (Pearson test $\chi^2 = 647.74$, $p < 0.0001$, $N = 791$, $DF = 44$) כאשר בעצים בעמק החולה שבגליל העליון נמצאה נוכחות גבוהה יותר של כנימות ולאחריה הדרום (איורים 2)



איור 2. שכיחות כנימות המגן השונות שנדגמו במחזור הקיצי באזורים השונים בארץ השונים בכל החלקות יחד בדגימה אקראית כאשר בכל אזור נדגמו 3 חלקות שונות סה"כ 800 עלים לאזור.

כשבדקנו את השפעת העונה על התפלגות הכנימות (בוצע רק על הדגימות בעמק החולה) מצאנו בדומה לאשתקד שבדיגום הסתווי יש במובהק יותר כנימות לעלה מאשר בדיגום בתחילת הקיץ ($t=-4.74$, $p<0.0001$ $DF=961$; 3.73 ± 0.56 בעתאמה; 7.38 ± 0.53).

3. **בניסוי הפרת המאזן היזומה** שהתרחש 5 משקים שונים נמצאו 11 מיני כנימות שאת רובן ניתן היה להגדיר לרמת המין ומיעוטן לדרגת המשפחה בלבד (טבלה 4).

מניתוח הנתונים עולה, שלא נימצא הבדל מובהק בין הטיפולים ($F_{1,4}=4.23$, $p=0.11$). כאשר מנתחים את השפעת הפרת האיזון על כל מין כנימה בנפרד מוצאים הבדלים בין המגמות כאשר בשני מיני הכנימות איצריה מצרית ו-*Hemiberlesia cyanophylli* נראה שהטיפול בתכשיר ההדברה תרמה למגמה המצביעה על הפחתת מספר הכנימות. לעומת 2 מיני כנימות שטיפולי הריסוס דווקא גורמו למגמה המצביעה על לעלית האוכלוסיה כנימת השעווה הפלורידית *Ceroplastes floridensis*: והכנימה השחורה *Chrysomphalus aonidum*. בחמשת מיני הכנימות האחרים שנמצאו לא ניכרה מגמה כלשהי.

כשבחנו את השפעת טיפולי הריסוס בהתאמה המשפחות (לא לכל מין בנפרד) עדיין התוצאות אינן מובהקות אך בכנימות הרכות ישנה מגמה שההפרה גורמת לעליה באוכלוסיה בעוד שבמגיניות הטיפול הכימי דווקא מוביל למגמת ירידה באוכלוסיה.

לפיכך בשלב זה אנו לא יכולים להצביע את הפרת איזון משמעותית כתוצאה מפעולות ההדברה שנקטו, אך יש להמשיך ולעקוב ביחוד במיני הכנימות הרכות בהן היתה מגמה המצביעה על הפרת איזון. יש כמובן לקחת בחשבון שהפרה במסגרת חלון זמן מוגבל עלולה להתערפל בשל חדירה ממירה של אויבים טבעיים מהעצים השכנים, מצב שאינו קיים בהפרת מאזן ברמת החלקה.

טבלה 4 – מספר פרטי כנימות המגן השונות שנמצאו בחלקות בהן נעשתה הפרת איזון מכוונת בעזרת תכשירי הדברה

סח"כ כנימות/משק וטיפול	מעין צבי הפרה	מעין צבי ביקורת	מעגן מיכאל הפרה	מעגן מיכאל ביקורת	רגבה הפרה	רגבה ביקורת	עברון הפרה	עברון ביקורת	ראש הנקרה הפרה	ראש הנקרה ביקורת
איצריה מצרית - <i>Icerya aegyptiaca</i> *	9	142	0	0	0	0	6	6	0	0
כנימת לטנייה	51	1	3	5	3	9	22	61	0	0
כנימה ממוגנת	14	130	12	38	12	18	20	17	0	0
כנימה רכה דמוי <i>Coccus</i>	2	3	2	5	0	0	1	0	0	0
כנימת הדשעווה הפלורידית	0	0	0	0	35	11	4	6	1	0
<i>Protopulvinaria piriformis</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>C. longulus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>H. cyanophylli</i>	3	269	11	80	1	14	0	0	201	600
<i>F. fioriniae</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>C. hesperidium</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>C. Aonidium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14

5. זיהוי האויבים הטבעיים של אוכלוסיות הכנימות.

השנה נמצאו התפרצויות של הכנימות מגינת אדומה מצויה (*Aonidiella aurantii*) ומגינית שחורה (*Chrysomphalus aonidum*) באילת השחר בזנים אטינגר ו-BL, של הכנימה הרכה השחורה (*Parasaissetia nigra*) בעין שמר בזן GEM ובעברון התפרצויות של כנימה רכה דמוית האגס (*Protopulvinaria pyrififormis*) בזן גליל. הפרטים מההתפרצויות הושמו בהדגרה לגיחת צרעות. ונמצאו 10 מינים שונים של צרעות טפילות ומין של מושית (טבלה 5)

טבלה 5 – מיני האויבים הטבעיים שזוהו בהתפרצויות של כנימות מגן .

תאריך האיסוף	משק	זן האבוקדו	הכנימה	מין האויב הטבעי (צרעה טפילית, או מושית*) בסוגריים מספר הפרטים שהתקבלו
13/7/20	עברון	גליל	כנימות מגן שונות (לא הוגדרו)	Aphelinid
30/9/20	עברון	פינקרטון	כנימת עש (?) צמרית	<i>Cales noacki</i> (1) Aphelinidae-
30/9/20	עברון	פינקרטון	כנימה רכה דמוית האגס	<i>Cheiloneurus</i> sp. (6) – Encyrtidae
30/9/20	עברון	פינקרטון	כנימה רכה דמוית האגס	<i>Metaphycus ? swirskii</i> (2) – Encyrtidae
30/9/20	עברון	פינקרטון	כנימת עש (?) הצהובה	<i>Eretmocerus debachi</i> (Aphelinidae)
8/10/20	יראון	פינקרטון	קמחית מנוקדת	<i>Pseudleptomastix squammulata</i> -Encyrtidae <i>Cheiloneurus</i> sp. - Encyrtidae)
8/10/20	יראון	פינקרטון	קמחית מנוקדת	<i>Cheiloneurus</i> sp. - Encyrtidae
10/10/20	יראון	פינקרטון	קמחית מנוקדת	<i>Aenasius arizonensis</i> – Encyrtidae
18/10/20	מענית	GEM	כנימה חומה רכה	<i>pachyneuron concolor</i> - Peromalidae
18/10/20	מענית	GEM	כנימה חומה רכה	<i>Scutellista caerulea</i> - - Peromalidae
8/10/20	יראון	פינקרטון	קמחית מנוקדת	<i>Cheiloneurus</i> sp. – Encyrtidae
8/10/20	יראון	פינקרטון	קמחית מנוקדת	<i>Aenasius arizonensis</i> . – Encyrtidae
8/10/20	יראון	פינקרטון	קמחית מנוקדת	* <i>Pharoscymnus varius</i> (5), * <i>Scymnus</i> sp. Coccinellidae

<i>Scutellista caerulea</i> – Encyrtidae	כנימה חומה רכה	GEM	מענית	18/10/20
<i>Scutellista caerulea</i> – Encyrtidae	כנימה חומה רכה	GEM	מענית	18/10/20
Aphelimid?	מגינית (צבע מגן אפרפר)	ארדית	עברון	26/10/20

6. **מבדוד הפטריות אנטומופתוגניות מכנימות ממוגנות התקבלו** עד כה 76 תרביות טהורות של פטריות כמוצג באיור 3. התבדידים עברו אפיון מורפולוגי לאחר זיהוי פילוגנטי ב-NCBI (טבלה 6). כמו כן ישנן עוד 86 תבדידים חדשים מדיגום קיץ 2021 אשר עוברים אפיון מורפולוגי וזיהוי פילוגנטי בימים אלו (טבלה 7).



תמונה 1. כנימה מהמין איצריה מצרית *I. aegyptiaca* עם מופע פטרייתי

איסוף כנימות מגן במטעי אבוקדו במהלך סתיו 2020

במהלך סיור במטעי אבוקדו במושב רגבה ובקיבוץ עברון נאספו עלי אבוקדו עם כנימות מגן ממינים שונים. ממטעי מושב רגבה נלקחו עלים מזן האבוקדו גליל עם איצריה מצרית ובזן אבוקדו ארד נלקחו עלים עם כנימות מהמין כרנימת השעווה הפלורידית. בקיבוץ עברון נלקחו עלים מזן אבוקדו ארדית עם כנימה רכה דמוית האגס. מבין הכנימות שנמצאו בשטח והראו ממצאים פטרייתיים בהדגרה הראשונה כמוצג בתמונה 1 ואיור 3, עלו הממצאים המוצגים בטבלה 6.

טבלה 6: מיני הכנימות שנבחנו להמצאות ממצאים פטרייתיים וממצא ראשוני לנוכחות הטבעית של פטריות באוכלוסיות – דיגום סתיו 2020

Scale species	Total Number of tested specimens	Scales with fungal forms	Fungal isolates
<i>Protopulvinaria pyrifomis</i>	68	27	41
<i>Icerya aegyptiaca</i>	74	15	15
<i>Ceroplastes floridensis</i>	37	18	20
Sum of all	179	60	76
% of total aphid	=	33.52	42.46

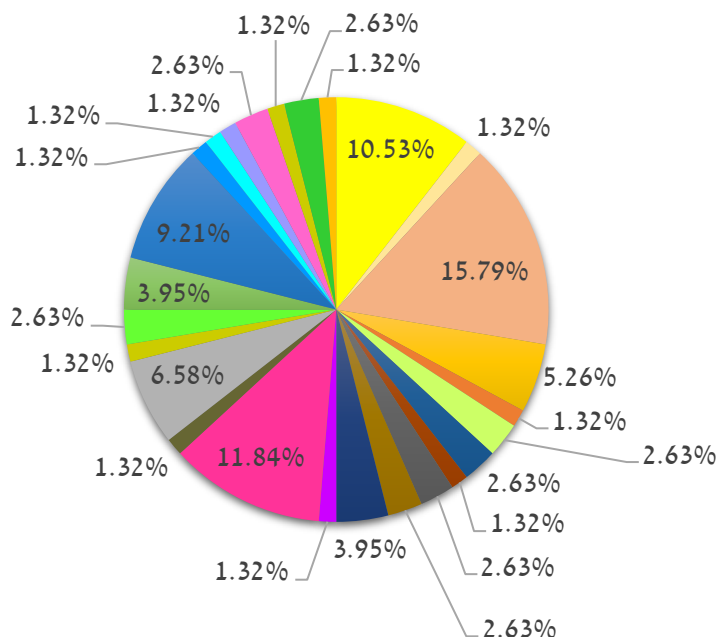
*בעמודה של Fungal isolates המספרים גבוהים יותר מכיוון שנמצאו לעיתים כמה פטריות על אותה כנימה.

*מכיוון שהעלים מכוסים בטל דבש מהכנימות עם פייחת, חלק מהדגימות לא נספרו בשל זיהום רב של העלה והכנימות שעליו.

*לפרטים מהסוג איצריה (*Icerya*) ישנה שכבת שעווה ולא נראה בברור מופע פטרייתי לכן הן עברו שטיפה באתנול 70% ובאקונומיקה 0.3% להסרת שכבת השעווה בטרם ההדגרה.

מתוך 76 תבדידים של פטריות ניתן לראות כי 15 79% מהפטריות זוהו כמשוייכות למין *Penicillium steckii*, 11.84% משוייכות למין *Cladosporium cladosporioides*, 10.53% משוייכות למין *Akanthomyces muscarius*, 9.21% משוייכות למין *Trichothecium roseum* (איור 3).

n=76

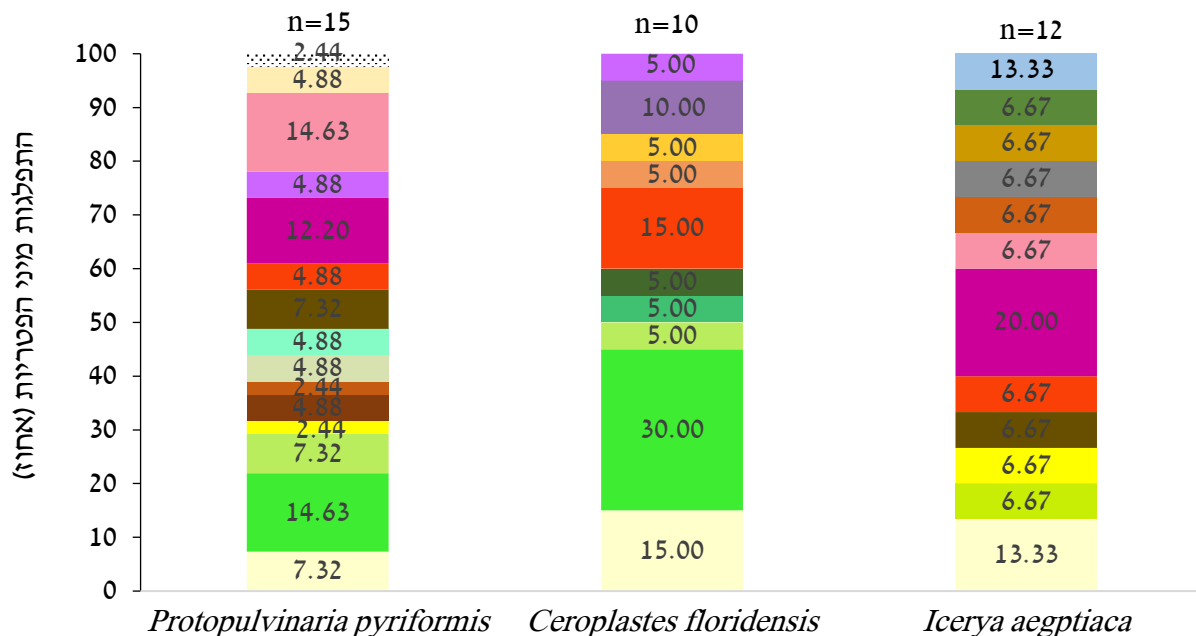


- *Lecanicillium pissodis* / *Akanthomyces muscarius*
- *penicillium steckii*
- *Penicillium corylophilum*
- *Penicillium sumatrense*
- *Penicillium brocae*
- *Penicillium sp*
- *Cladosporium cladosporioides*
- *Cladosporium delicatulum*
- *Alternaria alternata*
- *Trichothecium roseum*
- *Paradendryphiella salina*
- *Passalora fulva*
- *Aspergillus tamaritii*
- *Simplicillium subtropicum*
- *Penicillium thiersii*
- *Penicillium citrinum*
- *Penicillium cosmopolitanum*
- *Penicillium coffeae*
- *Cladosporium ramotenellum*
- *Cladosporium xanthochromaticum*
- *Alternaria tenuissima*
- *Lasiodiplodia theobromae*
- *trichoderma asperellum*
- *fusarium sp*
- *Aspergillus puulaauensis*
- *Aspergillus niger*

איור 3. התפלגות מיני הפטריות השונות מתוך סה"כ התבדידים שרוצפו (אחוז).

נמצאו הבדלים בהתפלגות מיני הפטריות על גבי הכנימות השונות (איור 4). ניתן לראות כי בכנימה דמוית אגס מגוון הפטריות רחב יותר הכולל 15 מיני פטריות, אחריה האיציה המצרית הנושאת 12 מיני פטריות ולבסוף כנימת השעווה הפלורידית עם 10 מיני כנימות. כמו כן, ניתן לראות כי ישנם שני מיני פטריית המשותפים לשלושת מיני הכנימות גם יחד והן הפטרייה *C. cladosporioides* והפטרייה *A. muscarius*. וקיימים גם מספר מינים המשותפים רק לשתיים מהכנימות (איור 4).

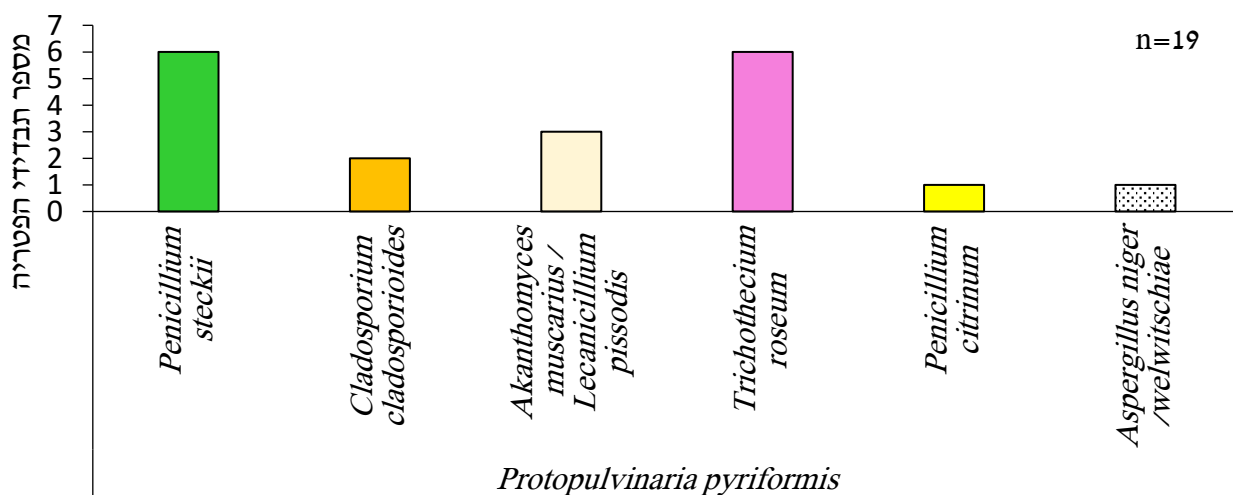
מתוך 76 התבדידים ישנם מספר מינים של פטריות המוכרות מהספרות כ- אנטומופתוגניות. ניתן לראות כי בכל מיני הכנימות נמצאו 6 מיני פטריות אנטומופתוגניות (איורים 5-7). הפטרייה *A. muscarius* מוכרת מהספרות כמשותפת לכל מיני הכנימות שנדגמו.



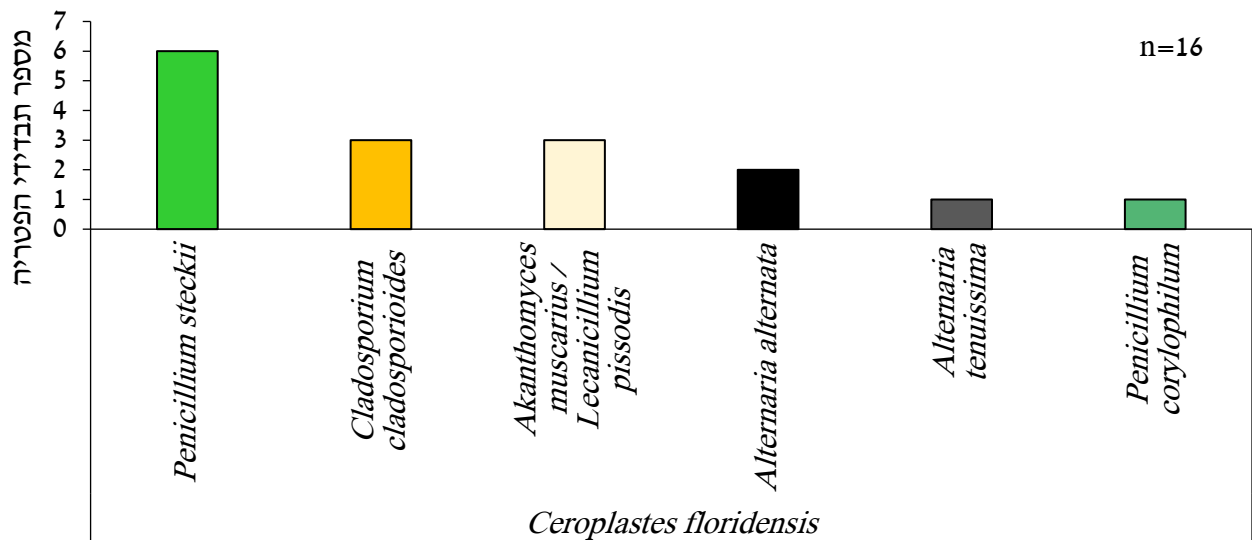
מיני כנימות המגן

- Aspergillus niger*
- Aspergillus puulaauensis*
- Fusarium sp.*
- Trichoderma asperellum*
- Lasiodiplodia theobromae*
- Alternaria tenuissima*
- Cladosporium xanthochromaticum*
- Cladosporium ramotenellum*
- Penicillium coffeae*
- Penicillium cosmopolitanum*
- Penicillium citrinum*
- Penicillium thiersii*
- Simplicillium subtropicum*
- Aspergillus tamaritii*
- Passalora fulva*
- Paradendryphiella salina*
- Trichothecium roseum*
- Alternaria alternata*
- Cladosporium delicatulum*
- Cladosporium cladosporioides*
- Penicillium sp.*
- Penicillium brocae*
- Penicillium summatrense*
- Penicillium corylophilum*
- penicillium steckii*
- Lecanicillium pissodis / Akanthomyces muscarius*

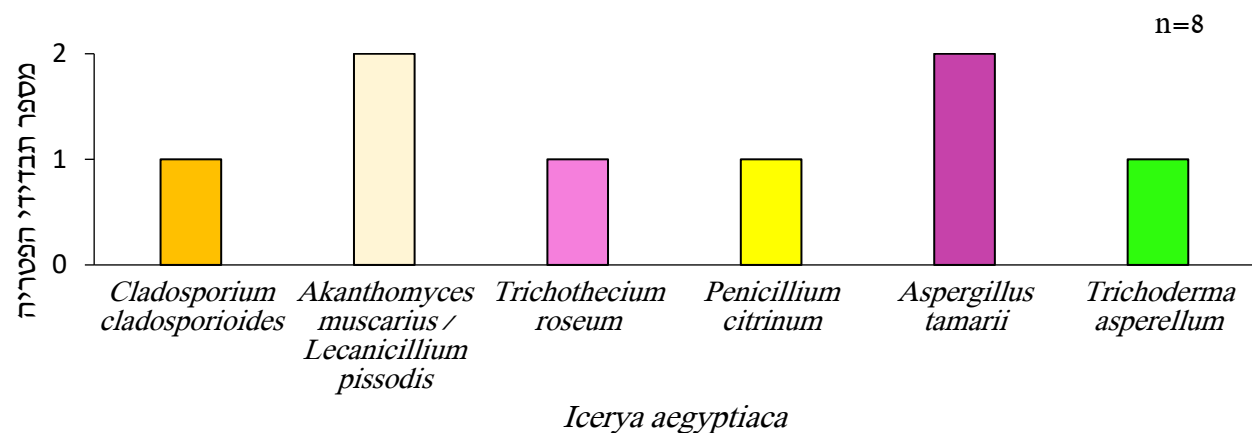
איור 4. התפלגות מיני הפטריות שזוהו מתוך סה"כ התבדידים על פי מין הכנימה (אחוז).



איור 5. מספר תבדידי הפטריות האנטומופתוגניות שנמצאו בכנימה *Protovulvinaria pyriformis*.



איור 6. מספר תבדידי הפטריות האנטומופתוגניות שנמצאו בכנימת השעווה הפלורידית *Ceroplastes*



איור 7. מספר תבדידי פטריות האנטומופתוגניות שנמצאו באיצריה מצרית *Icerya aegyptiaca*

3.2 איסוף כנימות מגן במטעי אבוקדו במהלך קיץ 2021

במהלך סיור במטעי אבוקדו במושב רגבה, בקיבוץ עברון וקיבוץ מענית נאספו עלי אבוקדו עם כנימות מגן ממינים שונים. ממטעי מושב רגבה נלקחו עלים מזן האבוקדו ארד הנושאים את כנימת השעווה הפלורידית (*Ceroplastes floridensis*). בקיבוץ עברון נלקחו עלים מזן אבוקדו גליל עם כנימה רכה דמויית האגס (*Protopulvinaria pyriformis*) ובקיבוץ מענית נלקחו עלים מזן אבוקדו גיאם עם כנימה שחורה רכה (*Parasaissetia nigra*). מבין הכנימות שנדגמו במטע ובודדו מתוכן פתוגנים פטרייתיים בהדגרה הראשונה כמוצג באיור 3, עלו הממצאים הבאים (טבלה 7):

טבלה 7: מיני הכנימות שנבחנו להמצאות ממצאים פטרייתיים וממצא ראשוני לנוכחות הטבעית של פטריות באוכלוסיות – דיגום קיץ 2021

Scale species	Total Number of tested specimens	Scales with fungal forms	Fungal isolates
<i>Protopulvinaria pyriformis</i>	81	27	38
<i>Parasaissetia nigra</i>	29	15	17
<i>Ceroplastes floridensis</i>	61	17	31
Sum of all	171	59	86
% Of total aphid	-	34.5	50.29

*בעמודה של Fungal isolates המספרים גבוהים יותר מכיוון שנימצאו לעיתים כמה פטריות על אותה כנימה.

*בדיגום כנימות מהמין כנימה שחורה רכה (*Parasaissetia nigra*) רוב הכנימות הגיעו כשהן עם חורי גיחה של הצרעה *Scutellista caerulea* לכן, נדגמו רק פרטי כנימות ללא סימני הטפלה על ידי צרעות.

4. חיפוש מידע מהעולם על אויבים טבעיים פרוקי רגליים של שני מיני האיצריות

הסוג איצריה הוא הגדול ביותר בשבט iceryine וכולל 37 מינים ברחבי העולם. Unruh & Gullan (2008ab) חקרו 27 מהמינים שהיו לפנייהם וקבעו שמונה קבוצות ועל פי חלוקה זו מיני האיצריה בישראל משתייכים כל אחד לקבוצה נפרדת. כל חמשת המינים השייכים לקבוצת *seychellarum* מופיעים בהודו ומכאן שככל הנראה זו אזור התפוצה שלהם, ושם צפויים להימצא גם אויביהם הספציפיים. אם יוצאים מתוך ההנחה שהאויבים הטבעיים הספציפיים ככל הנראה משותפים למיני הקבוצה, יש סיכוי סביר לגלות אותם בהודו. זה היה הרקע לפנייה למדען ההודי Dr Sunil Joshi הוא מומחה בטאכסונומיה של מיני איצריה, וככל הנראה שותף פוטנציאלי אולטימטיבי לאיתור אויבים טבעיים לשני מיני האיצריות, סיישל והמצרית.

Dr Sunil Joshi, Principal Scientist, Head of Division (In Charge), Division of Germplasm Collection and Characterization, ICAR-National Bureau of Agricultural Insect Resources , Post Bag No. 2491, H.A. Farm Post, Bellary Road, Bengaluru 560 024, Karnataka, India

החוקר Dr Joshi בהחלט הביע נכונות לשיתוף פעולה. עד כה לא הייתה הענות של אנשי הענף לשקול את המהלך ואנו מקווים שבהמשך הם יאשרו את התקציב (הצנוע) שנדרש על מנת להתחיל לפעול בכיוון זה בדומה להצלחה של יבוא האויב הטבעי לקמחית הפפאיה.

מערכת הדגימות שהתבצעה בשנת המחקר השנייה משלימה במידה רבה את הממצאים שהושגו בשנת המחקר הראשונה ופורשת תמונה ברורה של מצב כנימות המגן במטעי האבוקדו. מטבע הדברים היו מינים שלא התגלו בסקר, הדבר נובע מנדירותן, מהתאמה נמוכה של עצי האבוקדו להתפתחותן, (כמו במקרה של כנימת השעווה של התאנה *Ceroplastes rusci* או קמחית חבויה *Pseudococcus cryptus*), או במיקרה של מיני כנימות מגן שאינן מאכלסות את העלווה של עצי אבוקדו בוגרים כמו קמחית האננס *Dysmicoccus brevipes*, וקמחית פריזייה *Ferrisia malvastrae*. שני מיני קמחיות אחרים קמחית הפפאיה *Paracoccus marginatus*, וקמחית מנוקדת *Phenococcus solenopsis* נתונים להדברה ביולוגית מוצלחת בעקבות אקלום צרעות טפיליות יעילות ולכן סביר היה שלא יעלו בדגימה בשנה האחרונה. הכנימות השכיחות יותר הן מקבוצת המגיניות, אך גם הן מופיעות באוכלוסיות קטנות וכמעט תמיד מודברות היטב, ככל הנראה ע"י צרעות טפיליות.

האוכלוסייה המצומצמת של הכנימות הנחקרות התבטאה גם במספרים קטנים של אויבים טבעיים שהתקבלו. ככל הנראה למטרה זו נדרש להרחיב את עניין ההפרה או להרחיב את מערך הדגימה. אנו שוקלים לשנות את מבנה הדגימה בשנת המחקר השלישית על מנת להתמקד יותר בקבוצה זו.

איצריית סיישל היא הכנימה שמופיעה בצפיפות בצפיפות מאיימת. אמנם אוכלוסיות של כנימה זו נתקפות ע"י המושית הטורפת של איצריית ההדרים, ולעיתים בעוצמה רבה, אך טורף זה לא מצליח לרסן את אוכלוסיית הסיישראל באופן יעיל, והכנימה חוזרת ומתפרצת. גרוע מזה, הכנימה התבססה השנה במטעי האבוקדו בגליל המערבי, לאחר שבשנים הראשונות לאחר חדירתה בישראל היא הופיעה העיקר במטעים בדרם הארץ ובאזור רחובות. מובן שהאיצריה טרם השלימה את התבססותה בכל חלקי הארץ. יש מקום סביר לחשש לנזקים נרחבים ממנה בכל הארץ וזה ללא ספק הזמן לשקול ולהתחיל לפעול בחיפוש יבוא ואיקלום אויבים טבעיים. חשוב לציין שעד כה לא היה כל מידע ממשי אודות האויבים הטבעיים הספציפיים של שני מיני איצריות אלה.

הממצאים אודות נוכחותן של פטריות אנטומופתוגניות באוכלוסיות של כנימות המגן השונות ובאוכלוסיות מתפרצות של האיצריה המצרית אינם מפתיעים הודות לאקלים המאפיין את מטעי האבוקדו. אולם זוהי תצפית ראשונה בישראל ובעולם לנוכחות טבעית של פטריות אלו במושבות של איצרייה מצרית. זהו זיהוי ראשון בישראל של הפטרייה *A. muscarius* אף שבעבר זוהתה הפטרייה מהמין *Verticillium lecanii* בישראל באוכלוסיות של כנימות מגן רכות גם באוכלוסיות של *P. pyriformis* בפרדסים מושקים השקיה עילית (Kenneth, 1988). מעבר למידע זה, קיים קושי להתייחס לראשוניות הממצאים ביחס לפטריות האנטומופתוגניות הנוספות שזוהו במחקר הנוכחי עכב השינויים בהגדרות הטקסונומיות שהתבצעו ב-20 השנים האחרונות בתחום הטקסונומיה של פטריות בכלל ופטריות אנטומופתוגניות בכלל. אך באופן כללי מעטים המחקרים העוסקים באפיון נוכחות טבעית של פטריות אנטומופתוגניות בכנימות מגן רכות.

בהיבט ההדברה הביולוגית אנו מתכננים לבצע מבחנים ביולוגיים במעבדה ובחממה על מנת לבחון את האלימות של הפטרייה *A. muscarius* כלפי אחת ממיני הכנימות הממוגנות הרכות הנחקרות כאן. במידה והפטרייה תמצא אלימה נוכל לבצע מחקר המשך השם דגש על אפיונה כמדביר

מיקרוביאלי של כנימות מגן. מעבר להיבט זה, יש חשיבות להבין את הדינמיקה של פעילות הפטריות האנטומופגניות. כך למשל, השפעת התפרצות אוכלוסיית המזיק על התפרצות מחלה פטרייתית, השפעת האקלים בבית הגידול על נוכחות הפטריות, מנגנון העברת הפטריות באוכלוסיית הכנימות (העברה מכנית, העברה מאם לצאצאים).

הפרת המאזן שבוצעה במהלך השנה האחרונה לא הצביעה על מגמה ברורה של השפעה. אך נדרש להרחיב את הבדיקות על מנת לצייר תמונה יותר אמינה. יש קושי (מובן) של המגדלים לאפשר לנו לבצע את טיפולי ההפרה באופן הנדרש אך יש בו צורך לצורך לימוד הסכנות שבתופעה. אנו מקווים שמהלך השנה השלישית נוכל להרחיב את הניסוי, לעשות שימוש בתכשירים נוספים המיושמים במטעי האבוקדו, ובכלל זה פונגיצידיים שמשבשים ככל הנראה (במידה שבשלב זה לא ניתנת להערכה) את פעילות הפטריות האנטומופגניות.

תוכניות להמשך המחקר

אנו נמשיך במחקר כמתוכנן ע"פ התוכנית.

רשימת ספרות מצוטטת ספרות מצוטטת

- סבירסקי, א., ויסוקי, מ. ו- יזהר, י. 2002. מזיקי עצי פרי סובטרופיים בישראל. מועצת הפירות, תל אביב, 285 עמ'
- Mendel Z., Protasov A., Dori-Bachash M., Maoz Y., Margalit O., Palevsky E., Maymon M., Elazar M., Golan O. & Freeman S. 2016: Background and current situation about the ambrosia beetle and its fungal symbionts in avocado plantation in Normark, Benjamin B., Akiko Okusu, Geoffrey E. Morse, Daniel A. Peterson, Takao Itioka & Scott A. Schneider. 2019. Phylogeny and classification of armored scale insects (Hemiptera: Coccoomorpha: Diaspididae). *Zootaxa*, 4616(1): 1–98.
- Unruh, C.M. & Gullan, P.J. (2008a) Molecular data reveal convergent reproductive strategies in iceryine scale insects (Hemiptera: Coccoidea: Monophlebidae), allowing the re-interpretation of morphology and a revised generic classification. *Systematic Entomology*, 33, 8–50. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3113.2007.00404.x>
- Unruh, C.M. & Gullan, P.J. (2008b) Identification guide to species in the scale insect tribe Iceryini (Coccoidea: Monophlebidae). *Zootaxa*, 1803 (1), 1–106.