מספר מחקר: 92-003-20

שם התכנית: **אפיון דינמיקת הפלישה של המלדרה לשטחי בטטות והתכשירים האנטומופטוגניים בקרקע במטרה לשפר את יעילות ההדברה המשולבת בגידול בטטות**

חוקר ראשי: טלי אילני

שותפים: דנה מנט, מינהל המחקר החקלאי, ניסויים מבוקרים במעבדה ובשטח באילוח בפתוגן הפטרייתי; איתמר גלזר, מינהל המחקר החקלאי, ניסויים מבוקרים במעבדה ובשטח באילוח בנמטודות אנטמופטוגניות; לילך לילי מונדקה (פלח), מכללת ספיר, ייעוץ ושיתוף בניסויי השדה וביצוע ניסויי מעבדה מבוקרים; גל יעקובי, חברת ביו-בי, ייעוץ ושיתוף בניסויי השדה; אורי אדלר, שה"מ, ליווי וייעוץ בניסויים

סטטוס התכנית: נמשכת, שנה שניה

מועד התחלה וסיום התכנית: תחילת מחקר יוני 2020. סיום מחקר נובמבר 2022

תקציר

אזור הבשור הינו אזור עיקרי לגידול בטטות בארץ. אחת ממגבלות הגידול באזור הם מזיקי הקרקע המשגשגים בקרקע החולית באזור וגורמים לפחת של כ-20% מהיבול באיכות היצוא. פיתוח ממשק משולב להפחתת מזיקי הקרקע בגידול בטטות יגדיל את מגוון אפשרויות ההדברה ובכך יקטין את סכנת פיתוח העמידות לתכשיר הקורגן, התכשיר העיקרי המשמש כרגע נגד מזיקי הקרקע. כמו כן יתכן כי תתאפשר הארכת תוקפו של תכשיר זה. בנוסף, ממשק כזה יאפשר להעלות את איכות הבטטות וצמצום שימוש בחומרי הדברה כימיים יקדם את יכולת היצוא של המגדלים הישראליים לשוק האירופי, דבר שיוביל להגדלת נפח הגידול באזור הבשור.

כמתוכנן, נבדק בשנה הראשונה דגם הפיזור ומחזור החיים של חיפושית המלדרה בשדות בטטה בבשור במהלך עונת הגידול ונבחן יישום תכשירי פטריות אנטומופטוגניות. בשנה הראשונה למחקר נמצא כי לתכשירים הפטרייתיים יעילות מסוימת בהדברת דרני המלדרה אך לא מספיק על מנת להקטין את הפגיעה בבטטות. מכאן עלה הצורך ובשנה השנייה נבחנו שילובים שונים של תכשירי ההדברה האנטומופטוגנים, פטריות ונמטודות, יחד עם קורגן על מנת למצוא שילוב שיפחית את מספר הדרנים ואת הנזק לבטטות.

תוצאות ניסויים אלו מוצגות בדו"ח הנ"ל ומציגות הוכחה כי טיפולים משולבים מפחיתים את מספר דרני המלדרה ואת שיעור הנזק לבטטות כאשר הטיפולים היעילים ביותר הם אלו המשלבים את תכשיר הנמטודות האנטומופתוגניות. לאור ממצאים אלו בכוונתנו לקיים ניסוי שדה נוסף בעונת הגידול הקרובה על מנת לבחון בשנית את פרוטוקול היישום המשולב בין תכשיר הנמטודות, הפטריות והקורגן.

רקע קצר, תיאור הבעיה ומטרות המחקר:

גידול בטטות (*Ipomoea batatas* L.) הינו גידול חשוב בעולם ומהווה גידול שביעי בהיקפו מכלל גידולי המזון. בישראל הגידול כולל כ-15,000 דונם אשר מייצרים כ-60,000 טון שמחציתו מיועד ליצוא. שטחי הגידול העיקריים בארץ נמצאים באזור השרון, שער הנגב, רמת הנגב והבשור. השתילה מתבצעת במרץ וממשיכה עד ליוני כאשר האסיף מתבצע החל מיולי ויכול להמשך עד לינואר, עפ"י הדרישה בשוק. הגידול המיטבי נעשה בקרקעות חוליות אשר מיטיבות עם מבנה האשרוש. השילוב של תקופת הגידול והאופי של הקרקע החולית מביא לכך שעיקר פגיעת המזיקים נגרמת ממזיקי קרקע התוקפים את האשרושים וגורמים לפחיתה ביבול ופגיעה באיכות היבול. באזור צפון הנגב הפגיעה עלולה לגרום להפחתה של 40% באיכות היבול ולהוריד את איכותו לרמת איכות שאינה ראויה ליצוא (שתתבטא בפגיעה כספית גדולה לחקלאי).

חיפושית המלדרה (*Maladera insanabilis*, Brenske 1894) (זבליתיים Scarabaeidae) הינה אחת ממזיקי הקרקע העיקריים בגידול בטטות. החיפושיות הבוגרות מהגרות אל שולי השדה מהשדות חקלאיים בסביבה (בעיקר עם קציר החיטה) בחודשים אפריל-מאי. הבוגרים ניזונים מהעלווה אך לא גורמים לנזק משמעותי. הנקבות מטילות בקרקע 60-100 ביצים והזחלים (דרנים) מתפתחים בקרקע וגורמים נזקים לאשרושי הבטטה. במהלך חודש יולי מגיח מחזור נוסף של בוגרים מהקרקע אשר חודר לעומק השדה ונשאר בקרקע כזחל בדרגה 3 עד לאפריל-מאי בשנה העוקבת (Harari et al. 1997a, b, Sorensen 2009). שימוש במלכודות קיירומון ופרומון המשתחרר באופן טבעי מנקבות בתולות נמצא יעיל לניטור אוכלוסיית החיפושיות הבוגרות ותזמון מועד ההגירה לשדה (Falach et al. 2003).

ממשק ההדברה העיקרי של מזיקי הקרקע בבטטה מסתמך על תכשירי הדברה כימיים. בשנות השמונים עיקר השימוש נעשה בתכשירי Cadusafos ו- Bifenthrin (Gouberg et al. 1989) אולם השימוש בתכשירים אלו הופסק עקב איסור השימוש בתכשירי זרחן אורגני והפחתת יעילות התכשיר עקב פיתוח עמידות בקרב אוכלוסיית המזיק. כיום עיקר ההדברה מתבצעת באמצעות תכשיר Chlorantraniliprole (קורגן) אשר נמצא כיעיל, אולם שימוש תכוף בתכשיר זה עלול להביא לפיתוח עמידות באוכלוסיות המזיקים הקיימות (Wang et al. 2013). בנוסף, שימוש בתכשיר זה אינו אפשרי בגידול בטטה אורגנית אשר לה דרישה גבוהה בשווקים באירופה. לבסוף, קיימת מגמה בשוק האירופי של הפחתת השימוש בחומרי הדברה ובכדי לעמוד ביעדים תחרותיים לשוק זה אנו נדרשים למצוא חלופות לשימוש בתכשירים הכימיים.

תכשירים מבוססים על נמטודות אנטומופטוגניות הינם אמצעי יעיל להפחתת אוכלוסיות מזיקי קרקע (Lacey and Georgis 2012). פטריות אנטומופטוגניות הינן אמצעי הדברה מיקרוביאלי יעיל נוסף לטיפול במזיקי קרקע (St. Leger 2008, Jackson and Jaronski 2009, Behle et al. 2015). שימוש בפטריות אנטומופטוגניות מהמין *Metarhizium brunneum* ו- *M. anisopliae* נמצא יעיל לטיפול בתולעי תיל ממגוון מיני נתוזיות (Traugott et al. 2015) ומגוון זבליות (Villani et al. 1994, Ansari et al. 2006). בניסויים קודמים שנערכו במעבדתה של ד"ר מנט ובחלקות הניסוי של ד"ר אופטובסקי במו"פ דרום, נמצא כי תכשירי הדברה ביולוגיים הכוללים פטריות ונמטודות אנטומופתוגניות יעילים בהדברת דרני המלדרה בקנה מידה מעבדתי (צלחות פטרי ודליים). אולם, תכשירים אלו לא נמצאו יעילים ביישום בקנה מידה גדול (תוצאות הקדמיות). יתכן כי הפער ביעילות התכשיר נובע מהפרדה במרחב או בזמן של דרני המלדרה מהנבגים של הפטרייה.

מטרות המחקר בשלוש שנותיו הינן: 1) ניטור דגם הפיזור ומחזור החיים של מזיקי הקרקע העיקריים בשדות בטטה בבשור במהלך עונת הגידול. 2) בחינת תנועת חומרי ההדברה בקרקעות שונות. 3) בחינת פעילותן ואופן הפיזור בקרקע של נמטודות ופטריות אנטומופטוגניות. 4) בחינת השפעת לחות הקרקע על מיקום הדרנים בקרקע. 5) בחינת זמן מגע רלוונטי בין הדרנים לאויבים הטבעיים ולחומרי ההדברה הכימיים. 6) שילוב הגורמים שנמצאו יעילים לממשק משולב (בשילוב תכשירים כימיים) היעיל בהפחתת אוכלוסיית מזיקי הקרקע בגידול הבטטות.

מהלך המחקר ושיטות העבודה (תכנון לעומת ביצוע):

שטח בגודל של כ-5 דונם במו"פ דרום שלא גודלו עליו בטטות בשנתיים האחרונות חולק ל-40 תת חלקות כאשר בכל חלקה 6 ערוגות באורך 20 מטר כל אחת (איור 1). הטיפולים שתוכננו בשטח השנה כוללים שילובים של תכשיר פטרייתי (Bioveria), תכשיר מבוסס נמטודות (HB), קורגן ושילובים בניהם כמתואר בטבלה 1.

טבלה 1. הטיפולים השונים בניסוי ומספרי החלקות לכל טיפול.

	טיפול	חלקות
1	ביקורת	4, 16, 18, 29, 33
2	קורגן	7, 13, 17, 28, 34
3	נמטודות	8, 12, 22, 31, 35
4	ביווריה	3, 9, 23, 27, 36
5	נמטודות + קורגן	5, 15, 19, 26, 37
6	ביווריה + קורגן	2, 14, 20, 32, 38
7	ביווריה + נמטודות	1, 10, 24, 30, 39
8	ביווריה + נמטודות + קורגן	6, 11, 21, 25, 40

איור 1. תיאור סכמטי של שטח הניסוי. 8 טיפולים כמתואר בטבלה 1 (מספרים בריבועים צבעוניים) חמש חזרות לכל טיפול (חלקות ממוספרות בריבועים לבנים).

טבלה 2. מינוני חומרי ההדברה אופן ותדירות יישומם במהלך הניסוי.

טיפול	מינון	אופן יישום	תדירות
קורגן (Chlorantraniliprole 200 g/l)	20 סמ"ק לדונם	ריסוס	אחת לחודש
נמטודות (HB)		הגמעה	אחת לחודש
Bioveria	200 מ"ל לדונם	ריסוס	לפני תיחוח
Bioveria	0.01%	הגמעה	אחת לשבועיים

השטח הוכן באופן מישקי על ידי חקלאים (צוות העבודה של מאיר מסיקה) לשתילה. לאחר בניית הערוגות ומיד לפני התיחוח, בשעות הבוקר המוקדמות, רוססו החלקות המיועדות לטיפולי הביווריה (טיפולים 4,6,7,8) בעזרת מרסס גב בביווריה במינון של 200 מ"ל לדונם (טבלה 2). בשנה זו לא הצלחנו לאסוף את בוגרי המלדרה לצורך איכלוס השטח מאחר והתקופה בה ניתן היה לאסוף בוגרים הייתה בזמן מבצע שומר החומות במהלכו נאסר עלינו לגשת לשדות הנגועים.

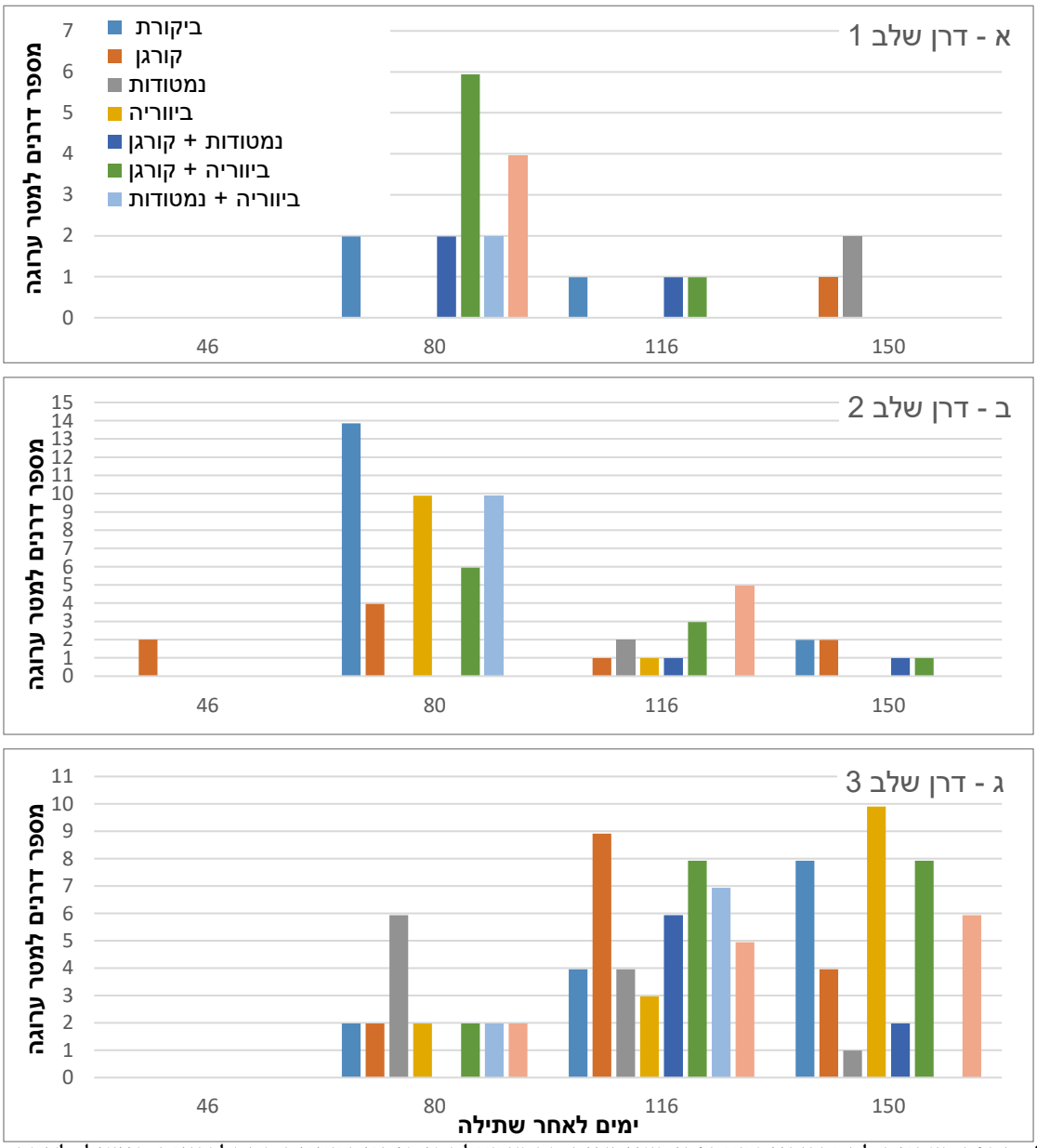
ב-24 ביוני 2021 נשתלו ייחורי בטטה על ידי צוותי שתילה קבלניים. עם השתילה ובשבוע לאחר השתילה ניתנה מנת מים של 10 מ״מ במנות קטנות לאורך כל היום על מנת להקל את הקליטה של הצמחים. לאחר השבוע הראשון ההשקיה כולה נעשתה בטפטוף כנהוג בגידול משקי אצל החקלאים.

לאחר קליטת הצמחים יושמו חומרי ההדברה כמתואר בטבלה 2. פעם בחודש, לפני יישום הפטריות והנמטודות נלקחו דוגמאות קרקע מעומק 0-30 ס״מ ומעומק 30-60 ס״מ על מנת לבחון מיקום ושרידות גורמי המחלה בקרקע. לאחר התפתחות הבטטות נלקחו הדוגמאות מפני הקרקע ועד לעומק שבו נמצאו הבטטות. הדיגומים נלקחו בקוטר של 40 ס״מ לפני ההשקיה כאשר הקרקע לחה אבל לא רטובה. בחינת שרידות הפטריות האנטומופטוגניות בקרקע נעשתה בתנאי מעבדה בדומה לפרוטוקול המתואר בעבודות קודמות (Behle et al. 2015). בחינת שרידות הנמטודות בוצעה בתנאי מעבדה עפ״י הפרוטוקול שפורסם ב- (Glazer and Golberg 1993). חמישה זחלי עש הדונג הגדול דרגה 5 הונחו בכלי בנפח 500 סמ״ק המכיל חול שנדגם מהחלקות המטופלות ולא מטופלות בנמטודות. הכלים אוחסנו באינקובטור בחושך בטמפ׳ של $25^{o}C$ למשך 120 שעות ולאחריהם נבדקה תמותת הזחלים ובדיקה לנוכחות נמטודות בגופות. אחת לחודש נלקחו דוגמאות מעומק 0-30 ס״מ, מעומק 30-60 ס״מ ולאחר מכן עד לעומק בו נמצאו הבטטות, כפי שצויין קודם על מנת לנטר גודל האוכלוסייה ומיקום הדרנים בקרקע. הפרטים שנמצאו הופרדו מהקרקע, נספרו וחולקו עפ״י שלב מחזור החיים (דרן שלב 1,2,3, גולם). בנוסף, מונחות בשטח מלכודות עם קיירומון לניטור בוגרים. בטטות נאספו משטח של 2 מטר ערוגה 150 ימים לאחר שתילה (עם אסיף הבטטות) ורמת הפגיעה של זחלי המלדרה בבטטה הוערכה לפי המדד הבא: 1 = אפס פגיעה, 2 = פגיעה נמוכה – עד 5 נגעים, 3= פגיעה בינונית – 5-10 נגעים, 4 = פגיעה גבוהה – מעל 10 נגעים (איור 2).

איור 2. תמונות מייצגות של נזקי דרני המלדרה. 1 = אפס פגיעה, 2 = פגיעה נמוכה – עד 5 נגעים, 3= פגיעה בינונית – 5-10 נגעים, 4 = פגיעה גבוהה – מעל 10 נגעים.

תוצאות ביניים/סופיות:

דוגמאות קרקע לבחינת שרידות הפטריות והנמטודות האנטומופטוגניות בקרקע נלקחו מהחלקות הרלוונטיות ומחלקת הביקורת. הדוגמאות נשלחו לאנליזה במעבדה של ד"ר דנה מנט ממכון וולקני כפי שתואר מעלה. לאחר שנלכדו מספר פריטים בוגרים של מלדרה במלכודות הניטור נערך דיגום ראשוני לאיתור דרנים. במהלך העונה כולה נלכדו פרטים בוגרים בודדים במלכודות הניטור. בדוגמאות הקרקע שנדגמו 46 ימים לאחר השתילה לא נמצאו כלל דרנים בקרקע (איור 3). המספר הגבוה ביותר של דרנים שלב 1 ושלב 2 נמצא 80 ימים לאחר שתילה. בשלב זה נמצא גם מספר קטן של דרנים דרגה 3. מאה ושישה עשר ימים לאחר שתילה (נמצא מספר הדרנים הגדול ביותר בקרקע, בעיקר דרנים מדרגה 3. 150 ימים לאחר שתילה, לאחר הפסקת ההשקיה לשם ייצוב קליפת הבטטה (משטר מקובל בגידול בטטה) עדיין נמצא מספר גדול של דרנים בקרקע אך במגמת ירידה לעומת הדיגום הקודם.



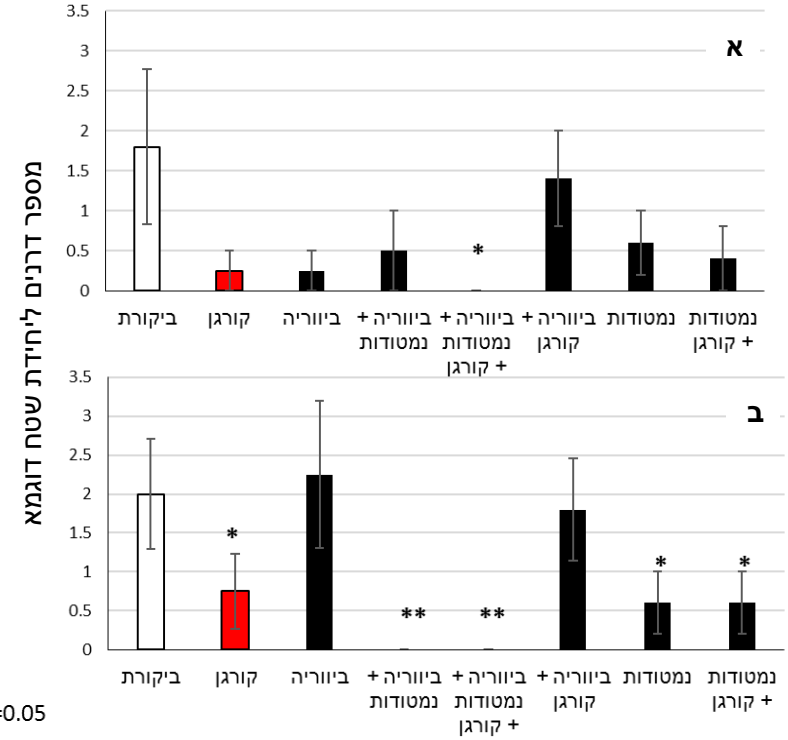
איור 3. מספר הדרנים למטר ערוגה שנספרו בדוגמאות קרקע שנלקחו בזמנים שונים במהלך עונת הגידול. לאחר הוצאת הפרטים מהקרקע הם חולקו עפ"י שלב מחזור החיים (דרן שלב 1 – א, דרן שלב 2 – ב, דרן שלב 3 – ג).

בטיפול בתכשיר הנמטודות נמצא מספר הדרנים שלב 1 ושלב 2 הקטן ביותר. עיקר הדרנים שנמצאו בטיפולי הנמטודות היו בדרגה 3 (ככל הנראה אלו ששרדו). נתונים אלו מצויים בקורלציה עם מדדי השאריתיות והאינפקטיביות של הקרקעות שטופל בתכשיר הנמטודות לאורך תקופת הניסוי (טבלה 3). נוכחות הנמטודות נמצאה גבוהה ביחס לביקורת לא מטופלת בשני עומקי הקרקע שנבחנו. נראה כי הטיפול אשר השפיע הכי פחות על מספר הדרנים היה טיפול הבווריה. הטיפולים עם הקורגן שהיו מאוד יעילים בשנה הקודמת נמצאו כפחות יעילים השנה. אנו סבורים כי המדד המתייחס למספר הדרנים בקרקע בנקודת זמן אחת אינו מייצג באופן מדויק את השפעת הטיפולים השונים. לכן התבצעה גם אנליזה לנתונים המתייחסת לכלל הדרנים שנמצאו ב-13.9 וב-29.11 והתבצעה הערכת נזק לבטטות בסוף עונת הגידול.

טבלה 3. מדדי שאריתיות ואינפקטיביות נמטודות אנטומופתוגניות בחלקות הניסוי כתלות בעומק הדיגום. הנתונים מייצגים ממוצעי חזרות מתת חלקות הניסוי ושגיאת תקן לממוצעים.

זיהוי ממצא נגיעות בנמטודות מכלל זחלים מתים (%)		**תמותה בטיפול נמטודות (%)**		**תמותה בביקורת (%)**		**תאריך דיגום**
30-60 ס"מ	**0-30 ס"מ**	**30-60 ס"מ**	**0-30 ס"מ**	**30-60 ס"מ**	**0-30 ס"מ**	**עומק דיגום**
100	100	53±30	55±13	0±0	0±0	19.8.2021
40	60	32±12	36±19	8±5	8±5	13.9.2021
60	80	80±16	96±4	5±5	5±5	26.10.2021

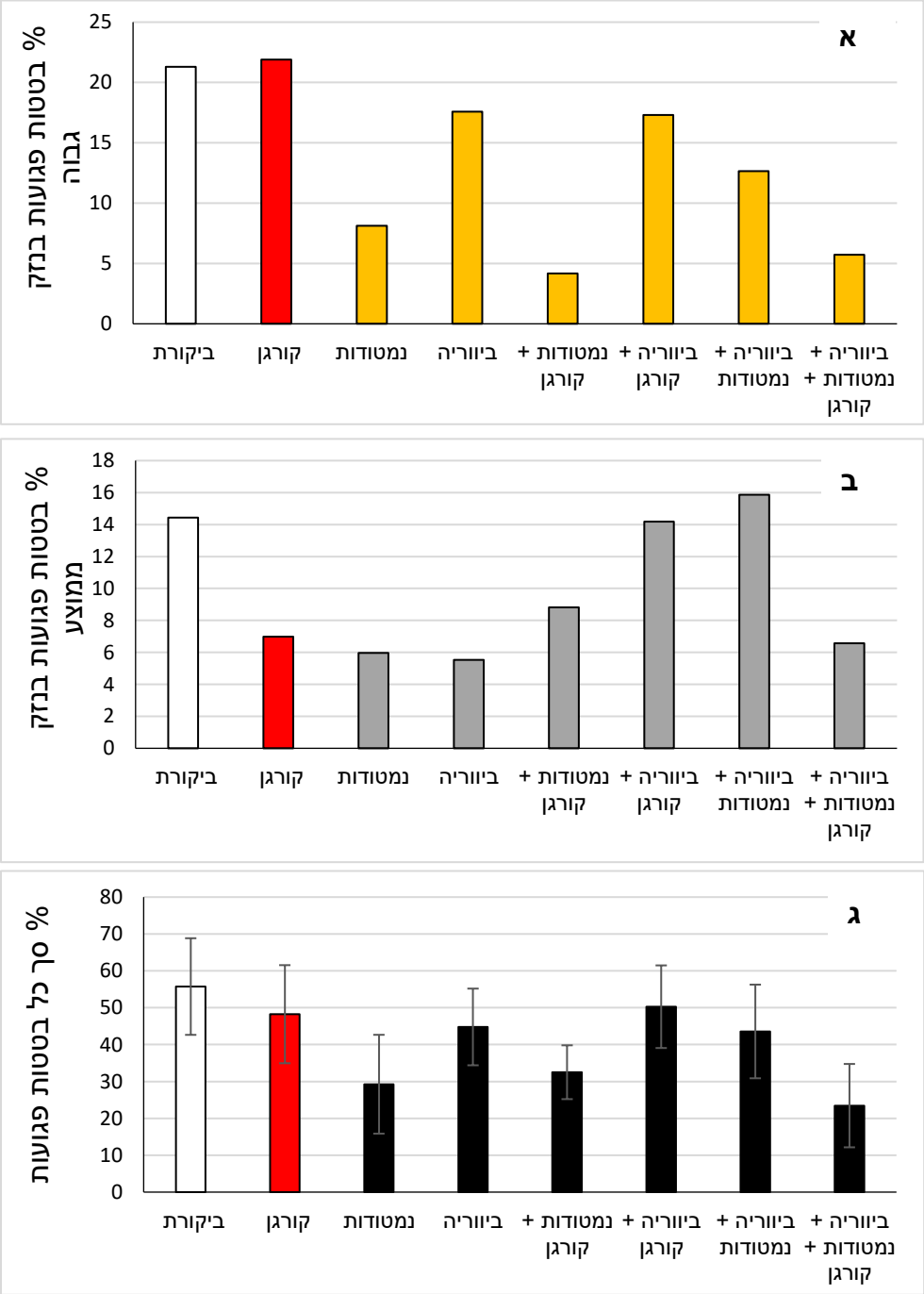
ניתוח נתוני הדרנים באופן המאחד את כל דרגות הדרן לכדי מדד אחד ליחידת שטח דגימה מוצג באיור 4. תוצאות הנתונים מראות באופן מובהק כי ב-13.9 רק הטיפול המשולב קורגן+נמטודות+ביווריה הפחית את מספר הדרנים (איור 4א), ואילו ב-29.11 כל הטיפולים בהם שולב תכשיר הנמטודות הפחיתו באופן מובהק את מספר הדרנים (איור 4ב). יש לציין כי הטיפולים קורגן וביווריה ב-13.9 הפחיתו את מספר הדרנים אך לא באופן מובהק.



ANOVA, $F_{df=7,27}=2.3$, $p=0.05$

איור 4. מספר דרנים ליחידת שטח נדגמת בשני מועדי דגימה, **א.** ב-13.9.21, **ב.** ב-29.11.21. הנתונים מייצגים ממוצע חזרות ושגיאת תקן. * מציין הבדל מובהק בממוצע על פי מבחן שונויות Each pair student's t.

תוצאות בדיקת רמת הנזק שנגרם מדרני המלדרה לבטטות בטיפולים השונים מוצגות באיור 5. נראה כי אחוז נמוך יחסית של בטטות בטיפולים בהם היו נמטודות נפגעו ברמת בנזק גבוה (איור 5א) ואחוז גבוה יותר של בטטות מאותם טיפולים היה נזק בינוני אולם ההבדלים לא היו מובהקים (איור 5ב). רמת הנגיעות של הבטטות ללא טיפול (ביקורת) הגיעה לכ 56% אחוזים (איור 5 ג). נראה כי בהשוואה לביקורת כל הטיפולים הפחיתו את רמת הנזק כאשר רמת הנגיעות הנמוכה ביותר נמצאה בטיפול הנמטודות (כ 30% נגיעות) ובטיפולים בהם משולבות נמטודות (הפחתה עד כדי 24% נגיעות) אבל ההבדלים לא היו משמעותיים. בטיפולי הקורגן אחוז מעט גבוה יותר של בטטות היה בעל נגיעות גבוהה בהשוואה לטיפולים עם התכשירים המיקרוביאליים (איור 5א). נראה כי שילוב שלושת התכשירים הפחית את הנזק באופן הניכר ביותר (איור 5ג).



איור 5. אחוז הבטטות הנגועות בדרגות נגיעות שונות בטיפולים השונים (א – נגיעות גבוהה, מעל 10 נגיעות ; ב – נגיעות בינונית 5-10 נגיעות ; ג- האחוז הממוצע של הבטטות הנגועות מתוך סך כל הבטטות בדגימה ± שגיאת תקן.

דיון:

בשל מבצע שומר החומות שהתקיים באמצע חודש מאי חלה דחיה בהכנת השטח והוא נשתל באיחור מהתאריך האידאלי לניסוי. כמו כן, תעופת בוגרי המלדרה נמצאת בשיאה בתקופה זו אך לא ניתן היה לאסוף את הבוגרים מהשטח בשל האיסור הבטחוני. מיד לאחר המבצע יצאנו מספר פעמים לאיסוף החיפושיות אך לצערנו לא הצלחנו למצוא מספיק פרטים על מנת שנוכל לאכלס באופן יזום את שטח הניסוי. מאחר ובאופן טבעי לרב ישנו גל נוסף לבוגרי המלדרה בחודש אוגוסט ציפינו כי השטח יאוכלס בחיפושיות באופן טבעי בזמן זה. על פי תוצאות ניטור הדרנים והפגיעות בבטטה נראה כי השטח אכן אוכלס באופן טבעי אך רמת הנגיעות הייתה נמוכה ממה שקיבלנו בשנה הקודמת בה השטח אוכלס באופן יזום.

העובדה שלא נמצאו דרנים בקרקע בדיגום הראשון אינה מפתיעה. גם בשנה הקודמת למרות שאכלסנו את הקרקע בבוגרים נמצאו ממעט מאוד דרנים בקרקע. בתקופה זו הבטטות עדיין לא מפותחות מספיק בקרקע ולכן אין מספיק מזון לדרני המזיק. בדיגומים הבאים כבר נמצאו דרנים בקרקע וראינו כי בטיפולים בהם יושמו הנמטודות (אם לבד ואם בשילובים שונים עם החומרים האחרים) נמצאו הכי מעט דרנים בקרקע ובהתאמה הכי פחות פגיעות בבטטות. יעילות הביווריה והקורגן היתה נמוכה יותר. תוצאות אלו לא תואמות את התוצאות שקיבלנו בשנה שעברה ויכולות להיות לכך מספר סיבות: 1. הדרנים מפתחים עמידות לקורגן. 2. שיטת יישום הקורגן השנה היתה שונה מבשנה שעברה (ריסוס כמו שהחקלאים נוהגים לעשות ולא הגמעה כמו בשנה שעברה). אולם, מתוצאות שנה זו בלבד לא ניתן להגיע למסקנות. בשנה הבאה נבחן שוב יישום משולב של החומרים שנמצאו היעילים ביותר עד כה ונשקלל את תוצאות כל שנות הניסוי למסקנות לגבי סוג החומרים ליישום ואופן יישומם.

סיכום שאלות מנחות:

-ההתקדמות במחקר שחלה ממועד כתיבת הדו"ח האחרון (כולל דו"ח חצי שנתי): העונה הראשונה של הניסוי הסתיימה כאשר הצלחנו לקבל תשובות ראשוניות לחלק משאלות המחקר. נמצא דגם הפיזור של המלדרה בקרקע, נמצא אופן הפיזור בקרקע של פטריות אנטומופטוגניות ביישום בהגמעה והצלחנו לכמת חלקית את יעילות התכשירים בהדברת מלדרה בעומקי הקרקע השונים במהלך עונת הגידול של הבטטה. בשנה האחרונה החלטנו לשנות מעט את הגישה ולבדוק אפשרות של שילוב שימוש בחומרים שונים על מנת לקבל אפקט משמעותי יותר של הפחתת הפגיעה של חיפושיות המלדרה באשרושים. ראינו כי חלק מהשילובים, בעיקר אלו בהם השתתפו גם הנמטודות אכן הראו הפחתה של הדרנים בקרקע וכתוצאה גם הפחתה של הפגיעה בבטטות.

-פעילויות שנעשו במו"פ במהלך תקופה (סיורים, ביקורים, הרצאות, כינוסים, פיתוחים חדשים וכו'): הגידול נעשה בליווי מגדלים שהגיעו מידי פעם לחלקה וראו את התקדמות הניסוי.

-פרסומים: עד כה לא יצאו פרסומים על ניסוי זה. תוצאות הניסוי הוצגו בוועדה המקצועית של הבטטה בה נכחו חוקרים מהתחום וגם חקלאים מכל רחבי הארץ שהראו התעניינות רבה בתוצאות הניסוי. בקרוב מתוכנן להתקיים כנס מגדלים בו אנו מקווים להציג את תוצאות הניסוי עד כה.

-המלצות להמשך המחקר או שינוי במחקר: בעונת הגידול הבאה ננסה לדייק את השילובים השונים שהראו את התוצאות הטובות ביותר עד כה ולדייק את אופן היישום כך שנוכל לצאת אל החקלאים עם המלצות שיוכלו להפחית את הנגיעות תוך התמודדות עם פיתוח העמידות של הדרנים לחומרים הכימיים.

ביבליוגרפיה:

Ansari, M. A. et al. 2006. Field trials against Hoplia philanthus (Coleoptera: Scarabaeidae) with a combination of an entomopathogenic nematode and the fungus Metarhizium anisopliae CLO 53. - Biol. Control 39: 453–459.

Behle, R. W. et al. 2015. Evaluation of Metarhizium brunneum F52 (Hypocreales: Clavicipitaceae) for Control of Japanese Beetle Larvae in Turfgrass. - J. Econ. Entomol. 108: 1587–1595.

Falach, L. et al. 2003. Evidence for a short-range sex pheromone in female Maladera matrida beetle. - J. Chem. Ecol. 29: 603–613.

Gouberg, A. M. et al. 1989. Insecticide control of a white grub,Maladera matrida, on sweet potato. - Phytoparasitica 17: 175–183.

Harari, A. et al. 1997a. Population dynamics of Maladera matrida (Coleoptera:Scarabaeidae) in Peanuts fields in Israel. - Environ. Entomol. 26: 1040–1048.

Harari, A. R. et al. 1997b. Life- and fertility-tables of Maladera matrida (Coleoptera: Scarabaeidae). - Environ. Entomol. 26: 1073–1078.

Jackson, M. A. and Jaronski, S. T. 2009. Production of microsclerotia of the fungal entomopathogen Metarhizium anisopliae and their potential for use as a biocontrol agent for soil-inhabiting insects. - Mycol. Res. 113: 842–850.

Lacey, L. A. and Georgis, R. 2012. Entomopathogenic Nematodes for Control of Insect Pests Above and Below Ground with Comments on Commercial Production. - J. Nematol. 44: 218–225.

Sorensen, K. A. 2009. Sweetpotato insects: Identification, biology and management. - In: The Sweetpotato. pp. 161–188.

St. Leger, R. J. 2008. Studies on adaptations of Metarhizium anisopliae to life in the soil. - J. Invertebr. Pathol. 98: 271–276.

Traugott, M. et al. 2015. Biology, ecology, and control of elaterid beetles in agricultural land. - Annu. Rev. Entomol. 60: 313–34.

Villani, M. et al. 1994. Soil application effects of *Metarhizium anisopliae* on Japanese beetle

(Coleoptera: Scarabaeidae) behavior and survival in turfgrass microcosms. - Environ. Entomol. 23: 502–513.