

## **שם התכנית: ממשק הדברה משולב להפחתת פגעי זבליות בגידול בטטות בעמק החולה**

**שותפים:** דנה מנט (חוקרת ראשית), עדן יוסף, מלכה גולדנברג, שוש פלס, עומר דינר,

גל יעקובי, לילך מונדקה, רונן רז, לוטם אזולאי, ליאורה שאלתיאל-הרפז

**דו"ח סיכום שנה ב' לתקופה 1.2.2019 – 1.12.2019**

**1. רקע ותאור הבעיה:** בשנתיים האחרונות, כחלק משינוי בהרכב גידולי השדה בעמק החולה, חזרו חקלאי האזור לגדל בטטות. **במהלך שנת 2016 נשתלו 150 דונמים של בטטה באזור אגמון החולה. במהלך העונה נצפה נזק רב לאשרושים שהסתכם בנזק כלכלי כבד.** ניטור מזיקים הראה נוכחות משמעותית של חיפושית ממשפחת הזבליות וזחלים של חיפושיות ממשפחת הנתוזיות (תולעי תיל). בעונת גידול 2017, על מנת למזער את הנזק מהחיפושיות, יושם משטר ריסוסים נמרץ בעלות של כ-1000 ₪ לדונם לעונה. ניסיונות לאפיין את הזבליות המזיקות לא צלחו.

ממחקרים שנעשו בבשור ומבחינת הממשק הקיים שם כיום, ממשק ההדברה העיקרי של מזיקי הקרקע בבטטה מסתמך על תכשירי הדברה כימיים. בשנות השמונים נעשה עיקר השימוש בתכשירי Cadusafos ו-Bifenthrin (Gol'berg et al. 1989) אולם השימוש בתכשירים אלו הופסק עקב הפסקת השימוש בתכשירים זרחן אורגניים 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. בנוסף, שימוש בתכשיר זה אינו אפשרי בגידול בטטה אורגנית אשר בעלת דרישה 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. לפיכך אנו מעוניינים לפתח ממשק הדברה משולבת לצמצום פגיעת מזיקי הקרקע בבטטות באמצעות שימוש באמצעים אגרוטכניים וביולוגיים.

מטרה זו תבחן באמצעות שילובם של תכשירים מיקרוביאליים המשמשים להדברת מזיקים. השימוש בתכשירים מבוססי פטריות מהסוגים *Beauveria* ו-*Metarhizium*. ונמטודות תוקפות חרקים עשוי למתן את השימוש בתכשירי הדברה כימיים שהשימוש הנמרץ בהם, מעבר להיבטים האקולוגיים, עלול להקטין את כושר התחרות של גידול הבטטות עם מגדלים במדינות אחרות. במסגרת זו יבחנו המשתנים המאפיינים את יעילות הפטריות כטיפול מנע המושגת בשדה ויבחן השימוש התגובתי בנמטודות אנטומופאגיות כבר בשלבי החדירה המוקדמים של דרני הזבליות לשטח.

**מטרת התכנית -** קידום ממשק משולב הכולל אמצעי הדברה ביולוגיים בהתמודדות עם נזקי זבליות בגידול הבטטות בעמק החולה.

## מועד תחילת וסיום המחקר: 1.2.18-30.1.21

שלב המו"פ: פיתוח

## 2. מהלך המחקר ושיטות העבודה:

### 2.1. איסוף פרטי המזיק לצורך זיהוי ופנולוגיה

באוקטובר-נובמבר 2017 במהלך הוצאת אשרושי הבטטות נאספו דרנים חיים מתוך חלקות הבטטה בעמק החולה. הדרנים הובאו למעבדה לצורך אחזקתם עד להתפתחות דרגת בוגר והגדרתם.

באפריל 2019 נבחרה חלקה בת שניים וחצי דונם באגמון החולה (תמונה 1), סומנה לצורך אפיון פנולוגי של המזיקים ולניסוי בתכשירים המיקרוביאליים כמתואר בהמשך. כל בלוק המהווה חזרה רוחבו רוחב ערוגה, 1.93 מטר, ואורכו 45 מטר.

השיטות ששמשו לדיגום דרנים וחיפושיות בוגרות כדלהלן:

- שיטת דיגום דרנים: באופן אקראי התבצעה חפירה באדמה על ידי קלשון באורך 2 מטר ב-10 חזרות. לאורכו הוצאה קרקע לחיפוש דרנים. מספר הדרנים נספר ודרנים חיים הועברו למעבדה לאחזקה לצורך הגדרה ובדיקת רגישות במעבדה לתכשירים מיקרוביאליים וכימיים.
- שיטת לכידת בוגרים: הפעלת 5 מלכודות אור בהיקף החלקה במשך לילה מדי שבועיים. בוגרים שנלכדים במלכודות אור הועברו למעבדה לזיהוי ואפיון ביולוגי.

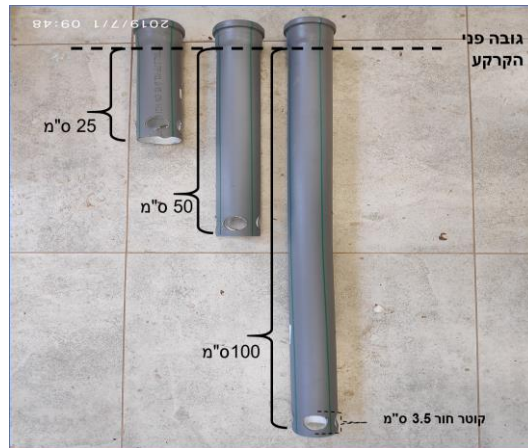


**תמונה 1.** תצלום אוויר של חלקת הניסוי (1). חלקת הבטטות שנשתלה במאי 2019 מסומנת.

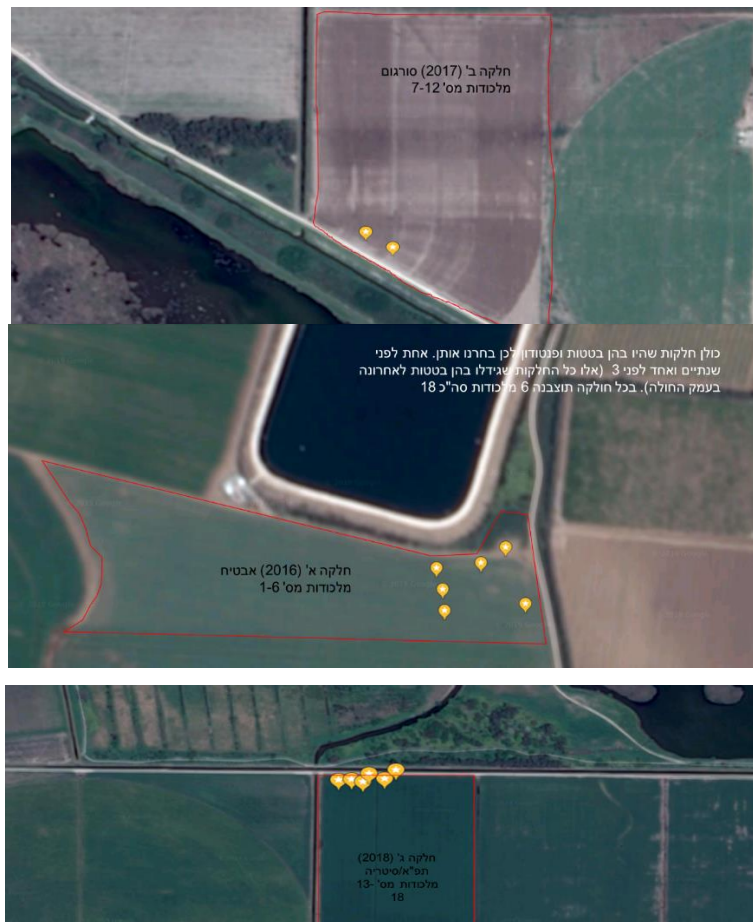
מצינים הגידולים שהתקיימו במהלך שנת 2019.



**תמונה 2.** מלכודת הגחה המיועדת ללכידת בוגרים המגיחים מהקרקע.



**תמונה 3.** מלכודת עומק המיועדת ללכידת דרנים בעומק שונה בקרקע.



**תמונה 4.** אתרים בהם הוצבו מלכודות גיחה ב-2019.

## 2.2. אופן היישום ובחינת תכשירים מיקרוביאליים בחלקת גידול בטטות

בחירת התכשירים התבצעה על סמך בחינת התוויות של התכשירים המסחריים, הגדרת טווח הפונדקאים הידוע לכל תכשיר וסוג הפורמולציה והתאמתה ליישום בקרקע. לאחר בחירת תכשירים, ועל מנת שניתן יהיה לבחון את ביצועיהם במעבדה ובשדה הוגשו לשירותים להגנת הצומח ולביקורת **בקשות לרישיונות ייבוא** לשני תכשירים חדשים של שני יצרנים בחו"ל ונחתמו **הסכמי העברת מידע** מול שני היצרנים. לאחר חתימת ההסכמים וקבלת רישיונות הייבוא נשלחו התכשירים למעבדה בוולקני. עם קבלת התכשירים נעשתה **בדיקת איכות** הכוללת: קביעת ריכוז נבגים ליחידת נפח, ניקיון התכשיר מזיהומים, קביעת שיעור נביטת הנבגים כמדד לחיוניותם כפי שתואר בעבודות קודמות (Ment et al., 2012, 2010).

יש לציין שכיום מורשה בישראל תכשיר אחד בלבד המבוסס על הפטרייה האנטומו-פתוגנית *Beauveria bassiana*. לצורך ביצוע הניסויים בשדה הוגשו לשירותים להגנת הצומח בקשות לייבוא חומר ביוטי והיתרים לעריכת ניסויים בתכשירים המצוינים בטבלה 1. צעד אדמיניסטרטיבי זה הינו שלב חיוני בביצוע הפרויקט והאפשרות לבחון את התכשירים המתאימים בשדה.

בחלקת הניסוי יושמו שלושה תכשירים מיקרוביאליים מבוססי פטריות אנטומו-פתוגניות כאמצעי הדברה מניעתי בטרם שתילת הבטטות בשטח. יישום התכשירים נעשה ב-7.5.2019 על פי התווית, בחמישה בלוקים באקראי. התכשירים יושמו בערוגת השתילה. התכשירים Botanigard ו-VELIFER רוסו 4 פעמים אחת לחודש. החל מזמן אפס ליישום ומדי חודש נדגמת הקרקע בחלקות באזורי פיזור התכשירים ובחלקות הביקורת. דגימות הקרקע משמשות במעבדה בוולקני לבדיקת שאריתיות הפטריות באמצעות מלכודות חרקים. ביקורות כללו טיפול משקי וללא טיפול כלל. טיפול משקי כלל טלסטאר לפני שתילה, אמפליגו ודוריבו לפי תווית (טבלה 2).

שתילת הבטטות התבצעה ב-12.5.19 והוצאת הבטטות נעשתה במהלך ספטמבר 2019. בתום עונת גידול הבטטות, ובעת הוצאת הבטטות מהקרקע ב-23.9.19, נמדדו המדדים הבאים בכל אחת מחלקות הטיפול השונות על פני שני מטר רבוע במרכז כל חלקת טיפול: ספירת דרנים למ"ר ועד לעומק כ-40 ס"מ, ספירת בטטות למ"ר, שקילת הבטטות למ"ר וספירת בטטות נגוסות למ"ר.

### טבלה 1. תכשירי הפטריות האנטומו-פתוגניות שנבחנו בניסוי השדה ופרטי היישום הטכניים

| שם התכשיר ושיטת היישום                       | מינון                                                                                                                     | תדירות                                               |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Botanigard (ריסוס אמולסיה) בגומת השתילה      | 0.01% תכשיר מהול במים                                                                                                     | 1 לפני שתילה, ועוד 3 פעמים אחת לחודש עד הוצאת הבטטות |
| Velifer (ריסוס אמולסיה) בגומת השתילה         | 0.02% תכשיר מהול במים                                                                                                     | 1 לפני שתילה, ועוד 3 פעמים אחת לחודש הוצאת הבטטות    |
| Attracap, (פיזור) הצנעת גרנולות בגומת השתילה | המלצת החברה: 100 גרם ל-30 מ"ר. השטח הכולל בניסוי 20 מטר X 0.3 מטר רוחב גומה = 6 מ"ר. 30 גרם גרנולות לערוגה. סה"כ 100 גרם. | 1 פיזור לפני שתילה                                   |

### טבלה 2. תכשירי הדברה סינטטיים ששמשו כטיפול משקי בניסוי השדה ותאריך יישומם

| תאריך     | טיפול    |
|-----------|----------|
| 6/13/2019 | אמפליגו  |
| 6/26/2019 | טלסטאר   |
| 7/9/2019  | דוריבו   |
| 7/25/2019 | טלסטאר   |
| 8/6/2019  | דוריבו   |
| 8/13/2019 | אימפליגו |
| 9/3/2019  | טלסטאר   |
| 9/11/2019 | אמפליגו  |

### 2.3. אפיון שאריתיות התכשירים המיקרוביאליים בתנאי שדה

אפיון שאריתיות נבגים חיוניים של תכשירי הפטריות נעשה באמצעות שיטה קלאסית המכונה "מלכודת גלריה". בשיטה זו זחל עש הדונג הגדול (*Galleria mellonella*) המוכר ברגישותו לפטריות אנטומו-פתוגניות משמש כמלכודת חיה. לצלחת פטרי (90 מ"מ) הוכנסה דגימת קרקע או רקמה צמחית במשקל 50 גר'. כמות מדודה של מים מזוקקים נוספה ללחלוח הדוגמא. לכל צלחת הוכנסו 5 זחלי עש הדונג הגדול דרגה רביעית מגידול מעבדתי. הצלחות נאטמו והודגרו ב- 25 מ"צ. במשך 7 ימים הצלחות עברו היפוך על מנת להגביר את חשיפת הזחלים לרקמה. זחלים מתים הועברו להדגרה בתא לח ב-25 מ"צ עד להופעת סימני הנבגה על פני הגופות. בוצע זיהוי מורפולוגי במיקרוסקופ על סמך מבנה המינבגים, נספרו הפרטים המתים ואלה הנגועים בפטרייה שיושמה בשטח.

### 2.4. מבחנים ביולוגיים לאפיון המזיק

דרנים וחיפושיות בוגרות חיים נאספו מחלקת גידול הבטטות והובאו למעבדה למיון.

גידול בוגרים במעבדה: הבוגרים שהתקבלו חולקו לקופסאות הגידול הבאות (תמונה 5):

- A קופסת פלסטיק 4.5 ליטר 26x16x11.5 ס"מ מצע כבול
  - B קופסת פלסטיק 4.5 ליטר 26x16x11.5 ס"מ מצע כבול + אדמה חולית
  - C קופסת פלסטיק 4.5 ליטר 26x16x11.5 ס"מ מצע שבבי קוקוס + אספן
  - D קופסת פלסטיק 85 ליטר 50x46x37 ס"מ מצע כבול + אדמה חולית (גידול מרכזי) פחות הפרעה לאוכלוסייה
  - E כלוב עם קרקעית שקופה: אורך 19 רוחב 18 גובה 75 החלק התחתון קרקעי השקוף 27 ס"מ בקרקע הוטמנו שתי בטטות גדולות באופן כזה שהמרווח אל קירות הזכוכית קטן הפרטים הבוגרים סומנו בתגיות ממוספרות למעקב לבירור פעילות וזוויגים (תמונה 6).
- גידול דרנים במעבדה: פרטים שנאספו בחוות מטעים במהלך חודש ספט' נמדדו (עבור כל המדידות נמדדו שלושה פרטים).
- הדרנים במעבדה גודלו באופן פרטני, כל דרך הוכנס לקופסת פלסטיק של 1/4 ליטר על מצע כבול, כבול + ורמיקוליט, ורמיקוליט + מזון האכלה בטטה. לפחות ארבע חזרות לטיפול.

קופסאות גידול בוגרים



פנטודון פעיל במחילה בעומק 16 ס"מ      כלוב קרקעית שקופה

### תמונה 5. קופסאות הגידול ששמשו לאחזקת הבוגרים



### תמונה 6. תיוג בוגרים למעקב התנהגותי



### תמונה 7. אופן גידול הדורים במעבדה

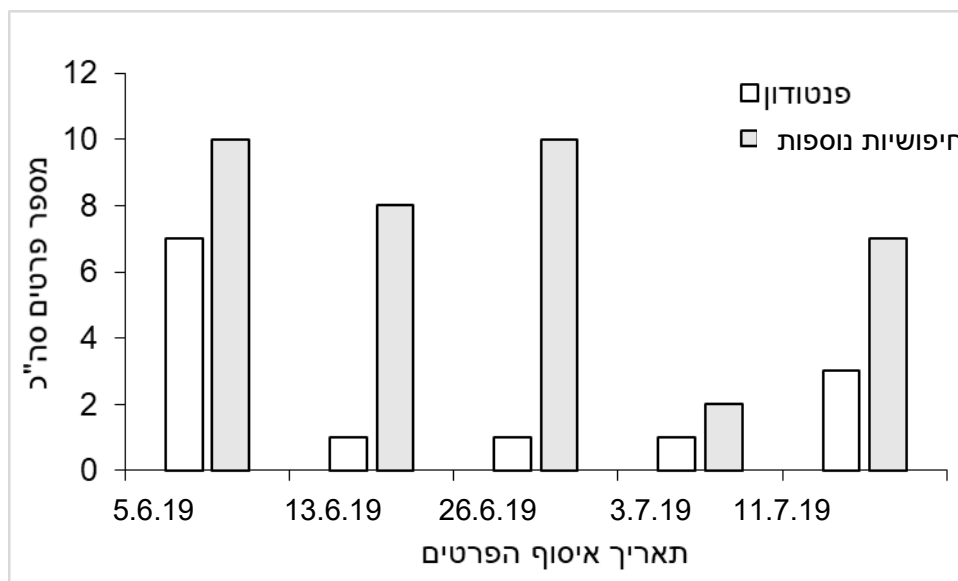
## 3. תוצאות:

### 3.1. זיהוי מין המזיק ואפיון פנולוגי במהלך עונת גידול הבטטה

פרטים בוגרים שנאספו מבטטות ב-11.2019 תועדו באמצעות צילום ונשלחו לעוז ריטנר מהמוזיאון לאוספי טבע בתל אביב לאשרור שיוכם למין *Pentodon algerinum* dispar. דרנים (דרגת הזחל)

שנאספו הוחזקו במעבדה על צמחי בטטה עד להתגלמות והגחה. הפרטים שהגישו זהו גם כן על ידנו כשייכים לאותו מין.

מלכודות אור הוצבו סביב חלקת הניסוי החל מה-5.6.19 מדי שבועיים. פרטים בוגרים של פנטודון נלכדו בכל המועדים כמתואר באיור 1. לא התקבלו לכידות במלכודות הגחה ומלכודות עומק.



**איור 1.** מועדי לכידות פרטי פנטודון וחיפושיות נוספות לא מזוהות בוגרים במלכודות אור.

### 3.2. ניטור דרנים במשך עונת גידול הבטטות

תוצאות ניטור הדרנים בקרקע בחלקת הניסוי ובחלקה המסחרית מסוכמות בטבלה 3. יש לציין כי לאורך כל עונת הגידול לא נצפו סימני נזק בבטטות וכאשר בתחילת אוגוסט התחילו להימצא פרטים בודדים בקרקע, הוחלט לבצע ניטור שבועי.

**טבלה 3.** מספר דרנים סה"כ ב-10 מ"ר במועדי הניטור השונים לאורך עונת גידול הבטטות

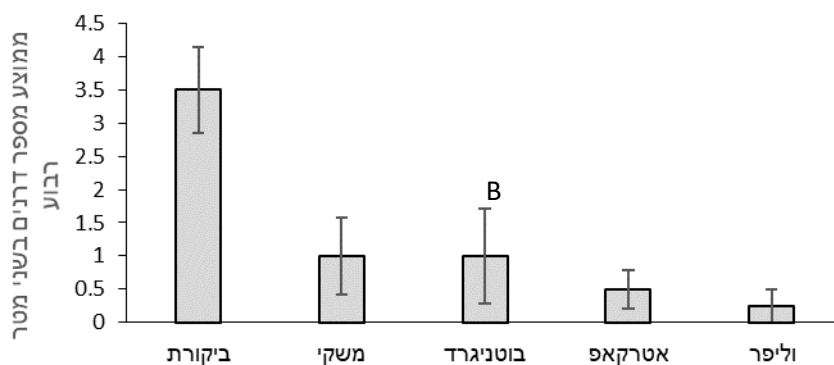
| מספר דרנים סה"כ | תאריך דגימה |
|-----------------|-------------|
| 0               | 7/1/2019    |
| 0               | 7/14/2019   |
| 0               | 7/28/2019   |
| 1               | 8/2/2019    |
| 0               | 8/7/2019    |
| 3               | 8/14/2019   |
| 0               | 8/21/2019   |
| 0               | 8/28/2019   |
| 1               | 9/4/2019    |
| 0               | 9/11/2019   |
| 0               | 9/17/2019   |

### 3.3. השפעת יישום תכשירים מיקרוביאליים בחלקת גידול בטטות על מדדי אוכלוסיית המזיק

#### וגידול הבטטה

בעת הוצאת הבטטות מהחלקה נמדדו המדדים הבאים בכל אחת מתת החלקות הניסוי כמתואר מעלה: מספר דרנים לשני מ"ר בטיפולים השונים, משקל בטטות לשני מ"ר, מספר בטטות סה"כ ומספר בטטות נגוסות לשני מ"ר ואחוז הנזק כבטטות נגוסות מסה"כ הבטטות לשני מ"ר. ניתוח סטטיסטי של התוצאות הצביע על הבדל מובהק סטטיסטית לעומת תת חלקות הביקורת עבור הטיפולים המיקרוביאליים והטיפול המשקי במספר הדרנים הממוצע לשני מ"ר ( $F_{4,15}=6.0448$ ,  $P=0.0042$ ) (איור 2). אחוז הנזק כבטטות נגוסות מסה"כ הבטטות לשני מ"ר נמצא מובהק סטטיסטית עבור התכשיר בוטניגרד לעומת ביקורת וטיפול משקי ועבור התכשיר וליפר לעומת טיפול משקי ( $t\text{-test } P<0.05$ ) (איור 3). בחלקות מטופלות בתכשיר אטראקאפ נצפתה הפחתת נזק אך לא באופן מובהק (איור 3). מספר הבטטות ומשקלן לא נבדל בין הטיפולים השונים (איור 4).

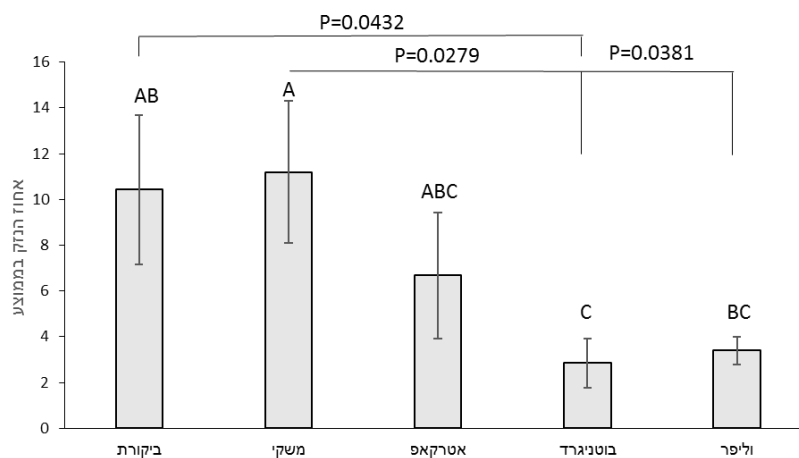
ממוצע מספר דרנים בערוגה



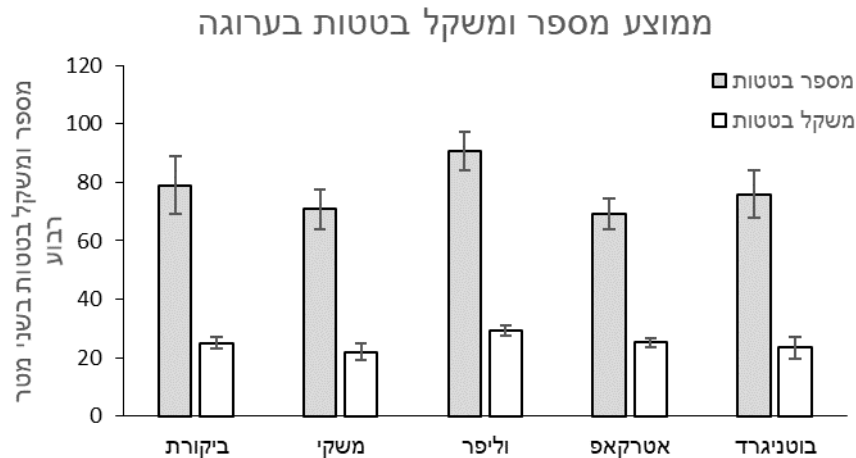
A

**איור 2.** מספר דרנים לשני מ"ר בטיפולים בתכשירים המיקרוביאליים השונים כפי שנמדד בעת הוצאת הבטטות. הנתונים מייצגים ממוצע מארבע חלקות ושגיאת תקן. נתונים הנבדלים באותיות נבדלים באופן מובהק לפי מבחן Tukey-Kramer HSD  $F_{4,15}=6.0448$ ,  $P=0.0042$ .

שיעור הנזק מנגיסות דרנים



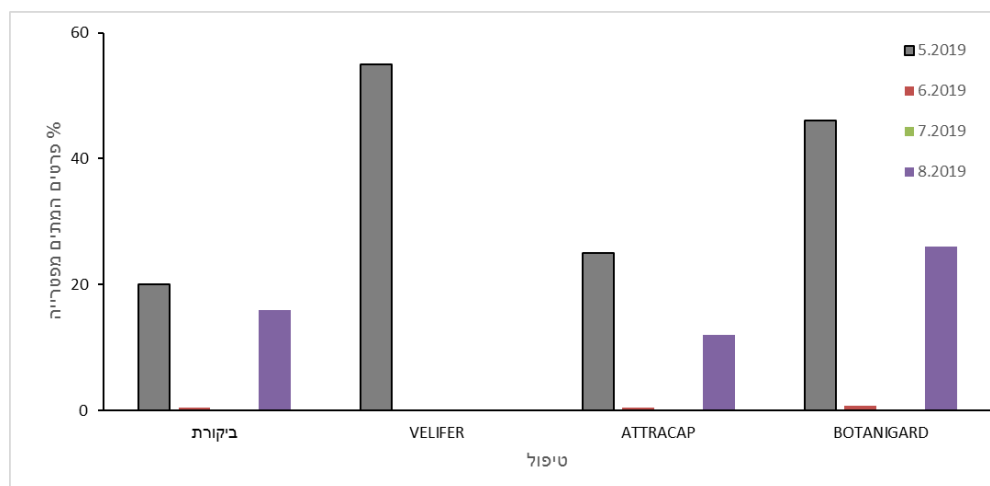
**איור 3.** אחוז הנזק כבטטות נגוסות מסה"כ הבטטות לשני מ"ר בטיפולים בתכשירים המיקרוביאליים השונים כפי שנמדד בעת הוצאת הבטטות. הנתונים מייצגים ממוצע מארבע חלקות ושגיאת תקן. נתונים הנבדלים באותיות נבדלים באופן מובהק לפי מבחן Student t לערכי טרנספורמציה ARCSIN של ממוצע אחוז הנזק.  $ANOVA F_{4,15}=2.5335$ ,  $P=0.0838$ .



**איור 4.** מספר בטטות סה"כ לשני מ"ר משקל בטטות לשני מ"ר בטיפולים בתכשירים המיקרוביאליים השונים כפי שנמדד בעת הוצאת הבטטות. הנתונים מייצגים ממוצע מארבע חלקות ושגיאת תקן. מספר בטטות  $F_{4,15}=1.29$ ,  $P=0.3172$ , משקל בטטות  $F_{4,15}=1.24$ ,  $P=0.3358$

### 3.4. בדיקות שאריתיות לתכשירים הפטרייתיים בקרקע

מתחילת הניסוי נבדקו ארבע נקודות זמן; החל מזמן אפס ליישום התכשירים המיקרוביאליים ומדי חודש וחצי עד להוצאת הבטטות. תוצאות הבדיקות מצביעות על נוכחות טבעית של פטריות אנטומופוטוגניות בחלקת הניסוי. בנוסף, בכל חלקות הטיפול בתכשירים מיקרוביאליים נרשמה תמותה של פונדקאי המודל המשמש לאבחון פעילות התכשירים בקרקע כתוצאה מנגיעות בפטריות אנטומופוטוגניות (איור 5). בתמונה מספר 8 ניתן להתרשם מפטרייה המזוהה ככל הנראה כ- *Cordyceps bassiana* שנמצאה מאלחת זחל הגלריה.



**איור 5.** שאריתיות תכשירי הפטריות בשטח. המדד התקבל על ידי שיטת מלכודת הגלריה. הנתונים מייצגים ממוצע חמש חזרות למספר הפרטים המאובחנים כנגועים בפטרייה מתוך קבוצה בת 5 פרטים.



**תמונה 8** זחל גלריה מאולח בפטרייה ככל הנראה מהמין *Cordyceps bassiana*

### 3.5. אפיון הביולוגיה של *P. algerinum*

*Pentodon algerinum dispar* מכונה גם כ'יונית' אלג'יראית' או 'יונית השורשים'. המין מופיע גם כ *Pentodon algerinum dispar* Baudi. החיפושית נפוצה, בדרך כלל מופיעה בערבים במדשאות ליד מקורות אור. זיהוי החיפושית אפשרי על פי בלט נראה לעין במרכז הראש (תקשורת אישית עוז ריטנר) (תמונה 9) המין די נפוץ חוץ מאזור החרמון והנגב, שם קיים תת-מין אחר, גדול יותר.



**תמונה 9** פרט בוגר מזוהה על פי בלט

#### 3.5.1. מאפייני הפרטים הבוגרים

גודל בוגרים שנמדד עמד על 19-26 מ"מ צבעם שחור מבריק או חום כהה מאוד, נאסף גם פרט בודד בגוון חום.

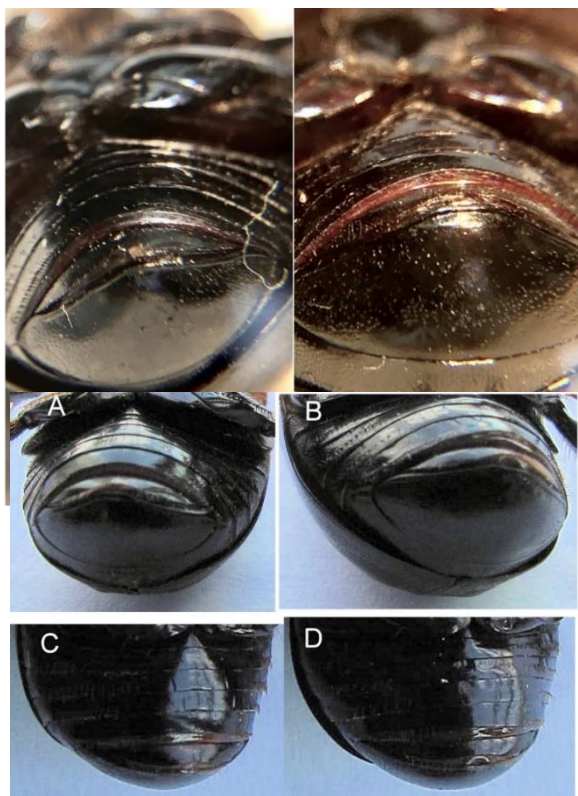
לא קיימת בספרות אבחנה בין הזוויגים. במחקר זה זוהה איבר המין הזכרי (תמונה 10) ונמצאו הבדלים בצד הדורסלי בסגמנט האחרון בקצה



(תמונה 11), עדיין נדרשת הוכחה שאכן הנמצא מבחין בין הזוויגים.

**תמונה 10** איבר מין זכרי

זכרים כנראה שבדרך כלל גדולים יותר מהנקבות, הסגמנט בקצה הבטן מעוגל. בנקבות, שבדרך כלל קטנות מהזכרים, קצה הבטן שטוחה יותר, הסגמנט בקצה בבטן משולש (תמונה 11). בפירוק פרטים יבשים נמצאו זכרים שנראים כמו נקבות, כלומר קטנים ובעלי מבנה בטני משולש. דרוש עוד מחקר ובירור, שיאפשר את זיהוי הזוויגים בקרב הבוגרים שיאספו.



A,C female B,D male

תצפיות התנהגותיות הראו שהבוגרים נמצאים רוב שעות היום מתחת לפני הקרקע במחילות (נמדד עומק 16 ס"מ). בתצפיות בחודשים אוגוסט-אוקטובר הפעילות התת קרקעית דינאמית, ניתן להבחין בפתיחי מחילות חדשים וכלו שנסגרים כמעט בתדירות יומית. תופעה המעידה על פעילות בוגרים מחוץ לאדמה על בסיס קבוע. נצפו בוגרים מחוץ לקרקע שיוצאו בשעות הלילה ואף בשעות היום, עדיין לא ברורה הפעילות הלילית, תדירותה וזוויגים. כשאוחזים את החיפושית ביד, היא מפיקה לעיתים רעש על ידי חיכוך כנפי החפיה. כנראה התנהגות בעת מצוקה.

מבחינת העדפת מזון נמצא כי הבוגרים נמשכים מאוד לבטטה, (לא לגבעולים ולעלים) אכלו ברצון גזר, למרות שהעדיפו בטטות, לא נראו סימני קמילת נבטי חיטה שנזרעו בגידולים. הוגשו עלי סלרי שלא נאכלו.

**תמונה 11.** הבדל בין זוויגים על פי מבנה קצה הבטן.

### 3.5.2. מאפייני הפרטים הצעירים

גודל דרגה שלישית : אורך 50-52 מ"מ רוחב ראש : 12-15 מ"מ. גודל דרגה שנייה: אורך 40 מ"מ רוחב ראש 11 מ"מ. דרנים דרגה ראשונה שבקעו במעבדה אורך 6 מ"מ רוחב ראש 2-3 מ"מ.

נכון ליום 19.10 בגידול המעבדה סה"כ 52 דרנים בדרגות שונות: מדרגה ראשונה עד גלמים. בחודש אוקטובר התגלמו חלק מהדרנים שנאספו בשטח ומאידך התגלו דרנים חדשים צעירים בקופסאות גידול בוגרים.

### 3.5.3. מאפייני הדרגות שאינן ניזונות

גולם חופשי, תנועתי, נצפה במעיין חלל עגול, חלל שמייצר הדרן בדרגה השלישית טרם ההתגלמות. הגולם הושאר כפי שהוא במצע בו התגלם (תמונה 12).

הביצים סגלגלות בצורתן, צבען לבן חלבי, מעט שקוף. גודלן 2 עד 3 מ"מ (כמתואר בתמונה 13) לא נמצאו ביצים בצברים/ תטולות .

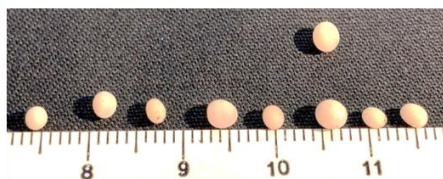


**תמונה 12** גולם פרט שנאסף בשטח שהתגלם במעבדה

דרן שזה עתה בקע (17.10.19)



9 ביצים שנמצאו (13.10.19) בקופסת גידול B



תקריב ביצה 3 מ"מ (19.10.19)



תמונה 13 ביצים, מידותיהן, ודרן דרגה ראשונה שאך בקע

#### 4. מסקנות:

- **זיהוי מין המזיק ואפיון פנולוגי במהלך עונת גידול הבטטה** המעקב אחר לכידות המזיק בחלקות הניסוי נמשך במהלך עונת גידול הבטטה באמצעות מלכודות אור, והוכיח כי אומנם מספר הפרטים הנלכד קטן, אך תוצאות הלכידה מצביעות על תעופה המתמשכת לאורך כל עונת הגידול. יש לציין כי הצבת מלכודות האור החלה קרוב לחודש לאחר שתילת הבטטות, ונקטעה בחודש אוגוסט בגלל בעיה טכנית. יש לתכנן הצבת מלכודות אור בעונה הבאה עם שתילת הבטטות, ולקיים מעקב רציף עד להוצאת הבטטות ואף יותר במידת האפשר. היות ולא נמצאו פרטים במלכודות גיחה, לא ניתן לשער את תקופת ההגחה של הבוגרים. יש להמשיך לנסות בעונה הבאה לזהות את תקופת ההגחה ופעילות הבוגרים.
- **ניטור דרנים במשך עונת גידול הבטטות** מעקב אחר נוכחות דרנים בקרקע התבצע לאורך כל עונת הגידול. דרנים נצפו לראשונה בראשית חודש אוגוסט ועד להוצאת הבטטות במספרים בודדים. מרבית הדרנים שנמצאו היו דרגה שלישית. היות וניסויי המעבדה הצביעו על הטלת ביצים מפוזרת, פיזור הדרנים במרחב החלקה תואם תצפית זו.
- **השפעת יישום תכשירים מיקרוביאליים בחלקת גידול בטטות על מדדי אוכלוסיית המזיק וגידול הבטטה** שלושת התכשירים המיקרוביאליים שיושמו לפני שתילת הבטטות נמצאו כמשפיעים באופן מובהק על נגיעות החלקה בדרנים במידה הדומה סטטיסטית לטיפול המשקי. מבחינת מדד שיעור הנזק לאשרושים, שני תכשירים, Velifer ו-Botanigard, נמצאו כמשפיעים באופן מובהק ביחס לטיפול המשקי על מידת הנזק לאשרוש, והפחיתו בכ-70% אחוז נזק. התכשיר ATTRACAP, המצוי בפורמולציה המשחררת באופן מואט נבגים לקרקע ומיושם רק בטרם שתילת הבטטות, נמצא בדומה לתצפית משנה שעברה מפחית בכ-40% שיעור הנזק לבטטה, אף כי התוצאות לא נמצאו מובהקות ביחס לקבוצת הביקורת. הטיפול המשקי לא

הפחית את שיעור הנזק לעומת הביקורת הלא מטופלת. בשנה הבאה מומלץ לבחון פיזור בכמות גבוהה יותר של ATTRACAP ולשקול ביצוע פיזור נוסף במהלך העונה. ייתכן כי האופי המפוזר של הדרנים בקרקע מונע מגע משמעותי בין התכשיר לדרנים.

- **בדיקות שאריות לתכשירים הפטריים בקרקע** במהלך עונת הגידול נאספו דגימות קרקע לצורך בדיקת שאריות והפעילות של התכשירים המיקרוביאליים מבוססי הפטריות כטיפול מניעתי לנגיעות החלקה בזבליות. אף כי הנתונים אינם מובהקים, עולה כי קיימת שונות בין התכשירים במידת חיוניותם לאורך זמן. קיימת נוכחות טבעית של פטריות אנטומו-פתוגניות בקרקעות שנדגמו לאורך העונה, גם בחלקות בהן לא נעשה טיפול בתכשירי פטריות. עובדה זו, יחד עם האחוז הגבוה של חומר אורגני בקרקעות החלקה, מסבירים את שיעור התמותה הגבוה הנמצא בבחינת הקרקעות מחלקות הביקורת. היות והשיטה בה נעשה שימוש מאפשרת בחינה ויזואלית של הפטריות ואפיון מורפולוגי, נראה כי בקרקעות נמצאות פטריות אנטומו-פתוגניות שטרם דווחו בישראל. מעבודות קודמות ידוע, כי נוכחות טבעית של פטריות עולה ככל ששיעור החומר האורגני בקרקע עולה. הנוכחות הטבעית בקרקע למעשה מדגישה את חשיבות שימור המיקרופלורה, ומומלץ לתת על זה את הדעת בעת שימוש בפונגיצידיים במהלך השנה.

- **אפיון הביולוגיה של המזיק במעבדה.** במהלך שנה הבאה נבחן את תדירות הטלת הביצים ומס' ביצים שנקבה יכולה להטיל בממוצע, החל מנקבות בתולות, בתנאי מעבדה. נבחן, במידת האפשר, את מספר המחזורים בשנה בתנאי מעבדה. למידע זה חשיבות רבה באפיון התנהגות המזיק בטבע וחיפוש אחר דרכים להימנע ממנו ו/או לנטר אותו לצורכי הדברה. בנוסף, יש לבחון העדפת מזון של הדרנים ושל הבוגרים על פי הגידולים והאזורים בהם נמצאה החיפושית, למרות שנראה כי לחיפושית העדפה ברורה לבטטות. כבר נמצא כי היא יכולה להתפתח גם על מזון אחר. בהנחה כי הפנטודון לא יעלמו מעמק החולה, ננסה לבחון את פוטנציאל הנזק של הפנטודון על גידולים אחרים בעמק, שיתבטאו בהעדפת סוגי מזון שונים וביכולת של החיפושית לפתח מחזור חיים שלם על מזונות אלו. ניסויים אלו ישפכו אור על פוטנציאל הנזק של החיפושית.

#### 4.1. סיכום

בוגרי חיפושית הפנטודון, המעופפים לחלקות בטטות במהלך העונה, הינם פעילים ליליים. במהלך היום הם מסתתרים במחילות שחפרו וכנראה מטילים ביצים בסמוך לאשרושים, מה שמוביל להמצאות דרנים באמצע עונת הגידול, הנוגסים באשרושים וגורמים לנזק העומד על כ-10%. יש לברר האם קיים מקור עיקרי ממנו מגיעים הבוגרים לשטח, והאם יש הקבלה בין התפתחות אשרושי הבטטה לבין הטלת הביצים בחלקה ולהתפתחות הדרנים. טיפולים בחומרי הדברה כימיים לא נמצאו יעילים, על אף שלחלק מהתכשירים הכימיים קיימת רגישות של דרגת הדרן השלישי בניסויי מעבדה משנה א' של המחקר. יישום התכשירים המיקרוביאליים במספר מועדים במהלך העונה הוביל להשפעה מובהקת בהפחתת כמות הדרנים והפחתת שיעור הנזק לבטטות. קיומן הטבעי של פטריות אנטומו-פתוגניות נובע משיעור גבוה של חומר אורגני בקרקע. יש להמשיך ולברר את מין הפטריות

ואת מידת האלימות שלהן כלפי פרוקי רגליים בקרקע. אנו ממליצים להמשיך ולבסס את פרוטוקול יישום התכשירים, הן הכימיים והן המיקרוביאליים, על מנת ליעל את הדברת המזיק. בנוסף, יש לבצע מערך טיפולים משולב של תכשיר כימי עם מיקרוביאלי הניתן כמנע וכתגובה במהלך העונה, ולבחון את יעילות ממשק ההדברה המשולב.

## 5. רשימת ספרות:

- Gouberg, A.M., Avigdori-Avidov, H., Nuriel, E., 1989. Insecticide control of a white grub, *Maladera matrida*, on sweet potato. *Phytoparasitica* 17, 175–183.
- Ment, D., Churchill, A.C.L., Gindin, G., Belausov, E., Glazer, I., Rehner, S.A., Rot, A., Donzelli, B.G.G., Samish, M., 2012. Resistant ticks inhibit *Metarhizium* infection prior to haemocoel invasion by reducing fungal viability on the cuticle surface. *Environ. Microbiol.* 14, 1570–1583. <https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2012.02747.x>
- Ment, D., Gindin, G., Soroker, V., Glazer, I., Rot, A., Samish, M., 2010. *Metarhizium anisopliae* conidial responses to lipids from tick cuticle and tick mammalian host surface. *J. Invertebr. Pathol.* 103, 132–139. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2009.12.010>