

סקירת נמטוצידים להתמודדות עם נמטודות בכרם

זיו קלינמן, פנחס סריג, אברהם סטרומזה, אפרים ציפילביץ' – מו"פ בקעת הירדן

רקע ותיאור הבעיה

בבקעת הירדן נטועים כ- 4000 דונם כרמים לענבי מאכל שהינם כ- 50% מכלל הייצוא הישראלי וכ- 10% מהכנסות האזור מחקלאות. רוב הכרמים בבקעה הם של זן ה- SBS המורכב על כנת רוג'רי או על סולטקריק. זן זה עונה על דרישות השוק והצרכן אך עתיר ימי עבודה. ככל החקלאים, הכורם מתמודד עם מזיקים מקבוצות שונות העלולים לפגוע בגפנים ולהפחית את כמות היבול ואיכותו. בין קבוצות המזיקים השונות נמצאים גם שוכני הקרקע הכוללים בין היתר את הנמטודות הצמחיות הטפילות – תולעים נימיות מזיקות שגודלן מיקרוסקופי. בכרמים ידועים שלושה מיני נמטודה מזיקים עיקריים: *Meloidogyne spp.* ו- *Xiphinema index, Helicotylenchus pratilenchus*. שני המינים הראשונים הן נמטודות נודדות אשר נעות משורש לשורש או בתוכו ונטפלות לאזורים שונים של שורשי הגפן. ה- *Meloidogyne spp.* (יוצרות העפצים) הן נמטודות ישובות אשר גורמות ליצירת עפץ בשל שינוי תפקודי ומורפולוגי בתאי שורש. באזור זה שינוי בתכולת המומסים והמוטמעים היוצרים סביבה תומכת לשגשוג הנמטודות. מינים אלו הם רב פונדקאים ומופיעים גם בכרם. גפן נגועה בנמטודות תבטא עיכוב כללי בהתפתחותה, ולעיתים תיפגע פוריותה. מופע אופייני לגפן פגועה יהיה הצהבת עלים, התקצרות וצמיחה זיגזגית של פרקי הזמורות. החלשות הגפן תעלה את הסבירות להיפגע באופן משני מפתוגנים נוספים. בגידולים חד שנתיים, התמודדות עם נמטודות מחולקת לשני שלבים. החלק הראשון הוא חיטוי הקרקע המתבצע לפני עונת הגידול ואינו אפשרי במטע רב שנתי ככרם. החיטוי קוטל את אוכלוסיות הנמטודות המצויות בשכבת הקרקע העליונה ומסייע לקליטה טובה של השתילים בתחילת העונה. החלק השני הוא יישום נמטוצידים לאורך העונה אשר נועד למנוע התחדשות אוכלוסיית הנמטודות בקרבת השורשים. התכשירים פועלים במספר מנגנוני פעולה אפשריים. חלקם מבוססים על חיידקים (*Bacillus firmus*) או על מטבוליטים חיידקיים (אבמקטין). תכשירים נוספים מבוססים על זרחנים אורגניים ואחרים על מיצויי צמחים או דשן עופות.

השערת המחקר: נמטוצידים המורשים ליישום במהלך העונה בגידולים אחרים (כירקות) עשויים לסייע להפחית את נזקי הנמטודות בכרם הרב שנתי, לסייע בקליטת שתילים צעירים ולהפחית נזקים אפשריים ליבול לאורך שנים.

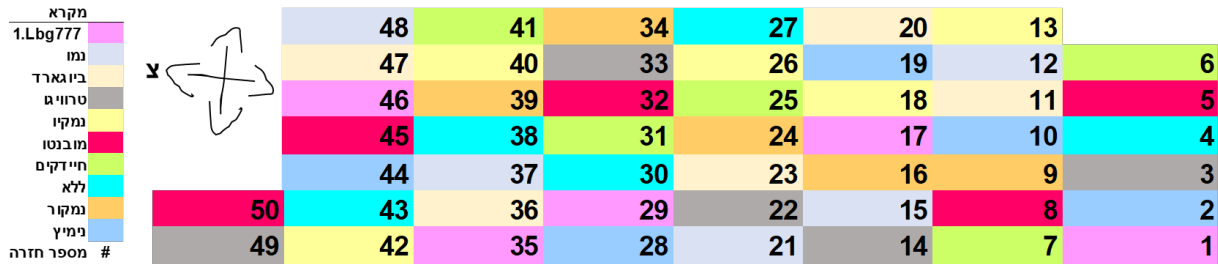
מטרת המחקר: בחינת יעילותם של נמטוצידים שונים בכרם נגוע בנמטודות לאורך זמן.

מהלך המחקר ושיטות עבודה

זוהי עונה שנייה מתוך ניסוי תלת שנתי מתוכנן, הנערך בכרם של מאיר ממן ממושב תומר. בחלקת הניסוי גפנים צעירות [SBS על רוג'רי] אשר ניטעו ב- 7.8.17. סך כל השורות – 32, אורך האחת 100 מטר. מרווחי השתילה הינם של 1.5 מטר, סה"כ 67 עצים לשורה [2144 צמחים בניסוי]. מרווחי הטפטפות – 0.5 מטר. השתילה התבצעה בקרקע נגועה בנמטודות (*Helicotylenchus pseudorobustus, Meloidogyne spp.*) ללא חיטוי או טיפול יעיל אחר להדברת נמטודות. בתחילת שנת הניסוי הראשונה רמת הנמטודות לא הייתה גבוהה אך עם התקדמות העונה ניכרה עלייה במספר הפרטים לדגימה שנמצאו, אותה קשרנו לצימוח והתפתחות הגפנים הצעירות.

בעונת הניסוי הנוכחית :

1) נמטודות – הקרקע נדגמה בשלושה מועדים : 7/3/19, 24/6/19, ו- 1/12/19 לשם מעקב אחרי מיני הנמטודות המצויים בחלקה ואופי התפתחות אוכלוסיותיהן בטיפולים השונים. בכל מועד נלקחו 50 דוגמות מהקרקע הסמוכה לאותן גפנים מהן נדגמו הקרקעות בעונה הקודמת (גפן לכל חזרה). הקרקעות נבחנו במעבדת הנמטודות של השירותים להגנת הצומח (דר' יבגני קוזודוי).
 2) אנשי החברות יישמו את אותם תכשירים ובאותן חלקות כפי שיישמו בעונת הניסוי הקודמת (איור 1), מלבד איש לוכסמבורג (אבידע) שיישם תכשיר ניסיוני במקום הביונים (שיצא מרישוי) וחברת JB (מיצוי זבל עופות) אשר הוחלפה על ידי מכתשים (נימיץ).



איור 1. מפת הניסוי. לכל טיפול 5 חזרות.

התכשירים ניתנו בהגמעה (באופנים ובמינונים שנקבעו ע"י החברות) בסמוך לטפטפות. יישום ראשון נערך ביום ה- 27.3.19 או סמוך לו על ידי רוב החברות (טבלה 1).
 3) ב- 7/1/19 התבצעה שקילת גזם של גפנים מייצגות: בכל חזרה נאסף הגזם של חמישה גפנים מהשורה המרכזית בה התבצעו ההגמעות. משקל הגזם נמדד בשטח ע"י משקל תלייה והנתונים נרשמו.

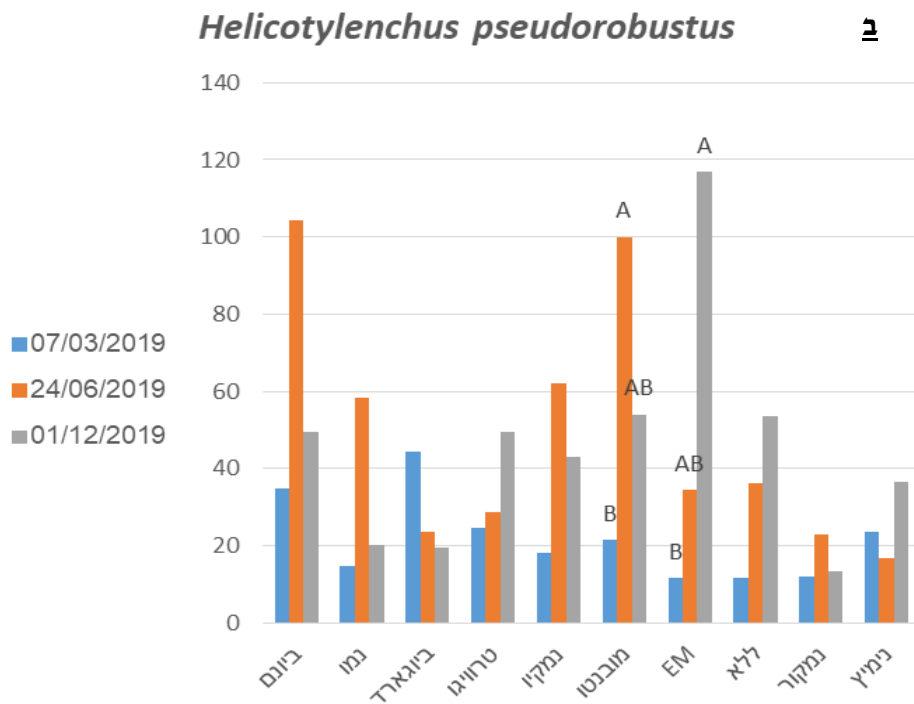
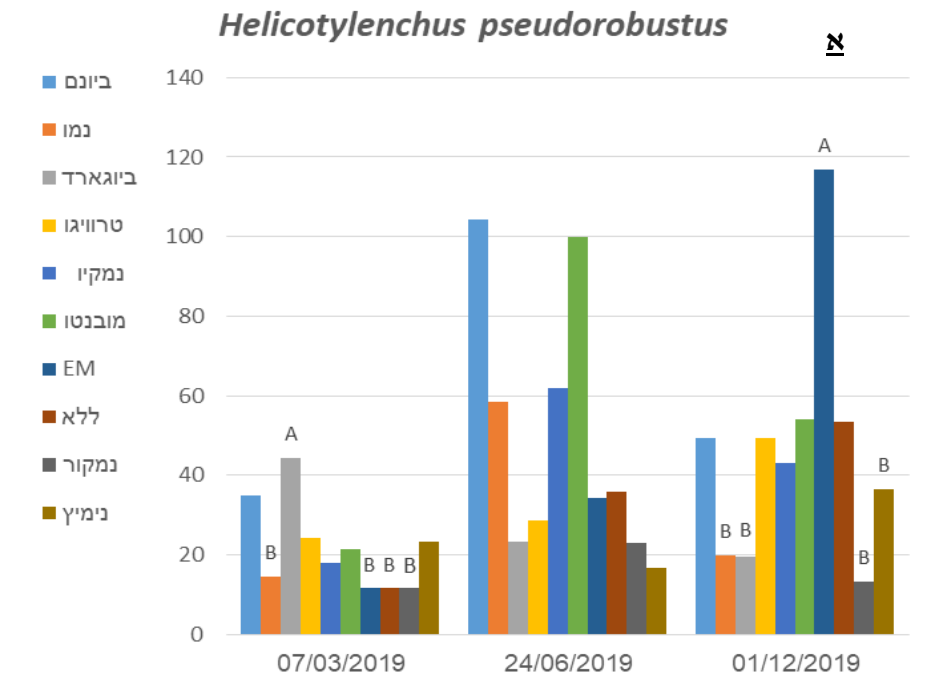
מס' טיפול	חברה (נציג)	תכשיר	מינון	ישום 1	ישום 2	ישום 3	ישום 4
1	לוקסמבורג (אבידע)	1.Lbg777	1.5 ליטר/דונם	25/03/2019	15/05/2019	12/06/2019	
2	אפעל אגרי (אייל וברק)	נמו	100 גרם/דונם				
3	ביו-יום (דוד)	ביוגארד+מחץ	400 סמק/דונם+0.07% מחץ	27/03/2019	15-20 יום	15-20 יום	
4	אגריקה (חזי)	טרויגו		16/04/2019			
5	אדמה (נתב)	נמה q	3 ליטר/דונם	27/03/2019	17/04/2019	08/05/2019	22/05/2019
6	לידור כימיקלים (רתם)	מובנטו	90 סמק/דונם				
7	EM (אורן ואשר)	EM	לא יושם				
8	ביקורת שלילית	ללא					
9	סטנדרט-לידור (רתם)	נמקור	2 ליטר/דונם				
10	מכתשים (מתן)	נימיץ	400 סמק/דונם	27/03/2019			

טבלה 1. פירוט הטיפולים, מינוני התכשיר המיושם ומועדי היישום.

תוצאות

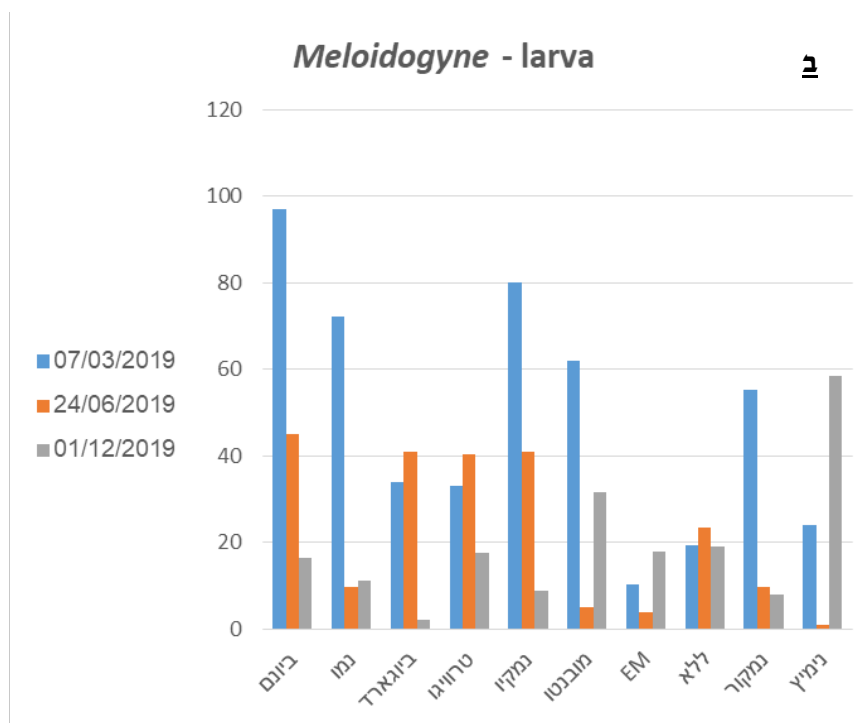
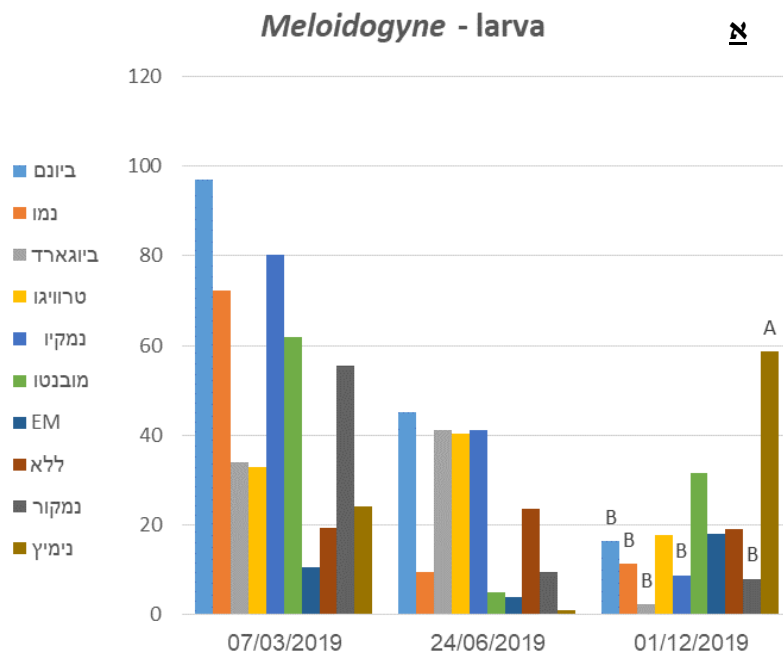
1) נמטודות – ברוב הדוגמות נמצאו רמות נמוכות-בינוניות בלבד של נמטודות נודדות מהמין *Helicotylenchus pseudorobustus* (הליקוטיילנכוס). ניתן להבחין כי בטיפול הביוגארד וה-EM, במועדי הדיגום הראשון והשלישי בהתאמה, רמת נמטודות גבוהה במובהק (לפי מבחן סטטיסטי מקל) לעומת ארבעת הטיפולים בהם רמת הנמטודות הנמוכה ביותר. במועד הדגימה השני לא נמצאו הבדלים משמעותיים בין הטיפולים (איור 1א). בטיפול ה-EM ניתן להבחין במגמת עלייה ברמת הנמטודות עם התקדמות עונת הגידול (איור 1ב). כאשר במועד הדגימה האחרון התקבלה רמת נמטודות גבוהה במובהק מרמתם במועד הראשון (כ- 100 נמטודות לעומת כ- 10 נמטודות לדגימת קרקע, בהתאמה). בטיפול

המובנטו רמת הנמטודות במועד הדגימה השני גבוהה במובהק מרמתן במועד הדיגום הראשון. בשאר הטיפולים התקבלו מגמות שונות ברמת הנמטודות ללא דפוס קבוע או מובהקות סטטיסטית.



איור 2. מספר הפרטים של *Helicotylenchus pseudorobustus* שנמצאו בדגימות הקרקע במהלך העונה השנייה. א. העמודות מייצגות ממוצע של 5 דוגמאות קרקע לטיפול. בציר ה X מועדי הדיגום. ב. העמודות מייצגות ממוצע של 5 דוגמאות קרקע למועד הדיגום. בציר ה X – הטיפולים השונים. אותיות שונות מציינות הבדל משמעותי בין טיפולים/מועדי דיגום במבחן סטטיסטי student's t.

רמת האוכלוסייה של יוצרת העפצים שהייתה במגמת עלייה בעונה הקודמת, נמצאת במגמת ירידה ברוב הטיפולים, בעונה הנוכחית, אך ללא הבדלים משמעותיים במועדים השונים בתוך טיפול, או בין טיפולים בתוך מועד. יוצא דופן הוא הנימיץ אשר במועד הדיגום האחרון נבדל משמעותית מהטיפולים בהם רמת הנמטודות הנמוכה למועד זה: כ – 60 נמטודות לדגימה בנימיץ לעומת 7 לערך בטיפולים הנמוכים (איור 3).



איור 3. מספר הפרטים של *Meloidogyne* spp. שנמצאו בדגימות הקרקע במהלך העונה השנייה. **א.** העמודות מייצגות ממוצע של 5 דוגמאות קרקע לטיפול. בציר ה – X מועדי הדיגום. **ב.** העמודות מייצגות ממוצע של 5 דוגמאות קרקע למועד הדיגום. בציר ה X הטיפולים השונים. אותיות שונות מציינות הבדל משמעותי בין טיפולים/מועדי דיגום במבחן סטטיסטי student's t.

רמת הנמטודות בקבוצת הביקורת, הן זו של ההליקוטילנכוס והן זו של יוצרת העפצים, לא נמצאה גבוהה משמעותית משאר הטיפולים כפי שהיה מצופה מחלקות לא מטופלות (איורים 1,2). הצבת נתוני אנליזת הקרקעות של מועד הדגימה האחרון על מפת הניסוי ממחישה כי פיזור הנמטודות בחלקה אינו אחיד: צפון החלקה נגוע בעיקר בהליקוטילנכוס, הגבול הצפוני נגוע ברמה גבוהה יחסית בשני המינים, ושאר החלקה רובה בנגיעות נמוכה ולא אחידה גם היא בשני מיני הנמטודות (איור 4). השוואת דגם הפיזור של מיני הנמטודות עם מפת הניסוי לפי טיפולים (איור 1), מדגים את חוסר הזיקה בין טיפול המיושם באותה חזרה לבין רמת הנמטודות.

א

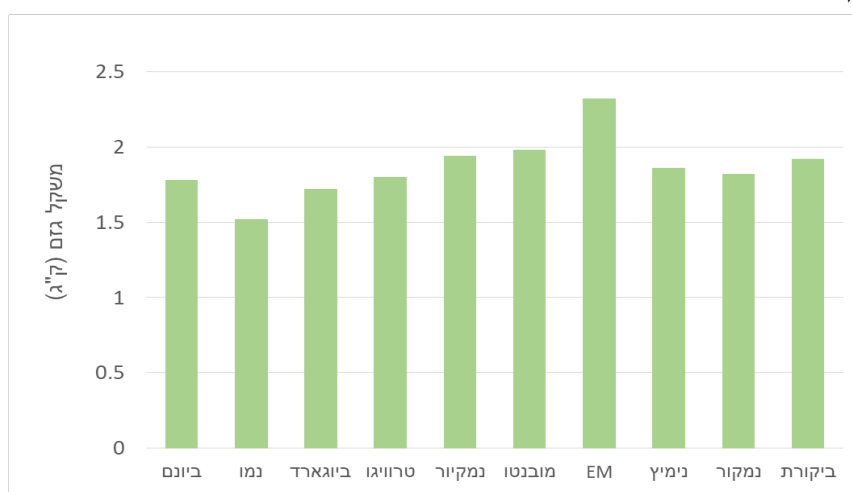
	35	200	30	15	6	10	
	60	140	40	7	10	18	240
	40	30	50	5	8	15	20
	70	8	140	2	12	8	50
	30	25	180	5	0	5	0
120	15	12	150	180	20	10	15
20	50	20	120	2	7	0	25

ב

	0	10	18	25	5	20	
	0	0	50	2	8	30	0
	0	0	30	0	15	0	90
	0	0	80	0	0	25	0
	0	5	70	3	12	10	10
3	0	3	10	20	15	35	80
0	7	60	180	6	8	0	12

איור 4. דפוס הפיזור של נמטודות בחלקת הניסוי כפי שהתקבל באנליזה של דוגמות הקרקע שנאספו ב- 1/12/19. כל משבצת מייצגת חזרה אחת (של אחד הטיפולים) ממנה נלקחה דגימת הקרקע. **א.** מפת הפיזור של *H. pseudorobustus*. **ב.** מפת הפיזור של *Meloidogyne* spp. # - מספר נמטודות בדגימה. המחשה ויזואלית של פיזור הנמטודות בחלקה מתקבלת ע"י סולם צבעים מירוק (רמה נמוכה) ועד אדום (רמה גבוהה יחסית).

באיור 5 המובא להלן ניתן לראות שאין הבדל משמעותי במשקל הגזם שנמדד לטיפולים השונים. הטיפול בו משקל הגזם הגבוה ביותר (2.3 ק"ג) הוא ה- EM והנמוך הוא טיפול הנמו בו נמדד גזם במשקל של 1.5 ק"ג.



איור 5. משקל הזמורות בגיזום לפני לבלוב. העמודות מייצגות ממוצע של 5 חזרות לטיפול. בכל חזרה נאסף גזם של חמישה עצים. בציר ה- X הטיפולים השונים.

1) נמטודות – בעונת הניסוי הקודמת רמת הנמטודות של שני המינים העיקריים בהם נגועה הקרקע עלתה עם התקדמות העונה. קשרנו תופעה זו לצימוח והתפתחות שורשי הגפנים ולמעשה להפרשת סטימולנטים המעודדים את התעוררות הנמטודות והיטפלותן. בעונה הנוכחית אוכלוסיית נמטודות ההליכוטילנכוס לא גדלה (למרות הצפי שתגדל בשל התפתחות שורשים נוספים והתרבות נמטודות משנה קודמת), ואוכלוסיית נמטודת העפצים קטנה. ניתן היה להסביר זאת בפעילות של התכשירים בחלקה אילולא גם בקבוצת הביקורת מספר הנמטודות שנמצא היה נמוך. ניתן לשער בדוחק שהתכשירים שיושמו בשורה הרלוונטית חלחו והגיעו לשורת הביקורת או לטיפולים שכנים ופחות אפקטיביים ולכן אוכלוסיית הנמטודות הכללית לא גדלה אך סביר יותר כי הממצאים הושפעו מחוסר אחידות בפיזור הנמטודות, צימוח איטי של הגפנים או דיגום לקוי (יתכן כי דיגום חוזר ונשנה מאזור השורשים של אותה גפן לא מייצג את הנעשה בשטח?).

2) גפנים – לא הובחנו סימפטומים אופייניים לנמטודות, אם כי יתכן כי הגפנים התפתחו מעט לאט. שקילה של גזם הזמורות שהתבצע לפני יישום אלזודף לא גילתה הבדלים משמעותיים בין הטיפולים. יתכן כי בגפנים מפותחות יותר עם חלקה נגועה בפיזור אחיד בנמטודות ידגים הבדלים משמעותיים בין טיפולים.

סיכום

- 1) בשלב זה לא נמצא הבדל משמעותי ביעילות הטיפולים.
- 2) בעונת הגידול הבאה מומלץ לשים דגש על המדדים הבאים:
 - א. קוטר גזע.
 - ב. צימוח – מדידה לפני זמירה.
 - ג. התארכות שריגים.
 - ד. אנליזה של דוגמאות קרקע במעבדה (יבגני – שירותים להגנה"צ): אפיון וספירת נמטודות.
 - ה. [שורשים – לפי התפתחות הניסוי והאפשרות/שיקולים בשטח].
 - ו. כאשר יהיו פירות: משקל, צבע, צבירת סוכר.
 - ז. אופציה: בדיקת שאריות תכשירים בפרי ו/או בעלים.
 - ח. יסודות חיוניים ברקמת העלים (אנליזה במעבדת שירות בקעת הירדן).