משרד החקלאות - דו"ח לתוכניות מחקר
לקרן המדען הראשי

קוד זיהוי	א. נושא המחקר (בעברית)
132-1777-16	שיפור ממשק הדברת עלקת בעגבניות באמצעות שילוב של דיגום מיטבי, אבחון מולקולרי ו'פקעית'

ב. צוות החוקרים		
	שם משפחה	שם פרטי
חוקר ראשי	עלי	ראדי
חוקרים משניים		
1	איזנברג	חנן
2	כהן	יפית
3	גרף	שאול
4		
5		
6		
7		

ג. כללי						
מוסד מחקר של החוקר הראשי						
מרכז וולקני- נוה יער						
סוג הדו"ח	**תאריכים**					
	תקופת המחקר עבורה מוגש הדו"ח				**תאריך משלוח הדו"ח למקורות המימון**	
שנתי	התחלה		סיום			
2 מתוך 3	שנה	חודש	שנה	חודש	שנה	חודש
	16 /	1	16 /	12	16 /	3

ד. מקורות מימון עבורם מיועד הדו"ח		
שם מקור המימון	קוד מקור מימון	סכום שאושר למחקר בשנת תיקצוב הדו"ח בשקלים
המדען הראשי של משרד החקלאות		160,000

ה. תקציר שים לב - על התקציר להיכתב בעברית לפי סעיף ה' שבהנחיות לכתיבת דיווחים
העלקת הינה טפיל שורש מוחלט המהווה פגע קשה בגידולי שדה וירקות רבים בשטחים פתוחים ובחממות בארץ ובעולם. **מטרת המחקר** : לייעל את ממשק ההדברה של העלקת בעגבניות באמצעות עץ- החלטות לדיגום, אבחון מולקולארי ושימוש מושכל ב'פקעית'. **מהלך ושיטות העבודה**: שלבי העבודה כללו הכנת עקומת סטנדרט לאבחון כמותי של עלקת, איסוף דגימות קרקע מהשדה, מיצוי DNA, מבחן ביולוגי ושימוש בסמן ITS לזיהוי זרעי עלקת בקרקע. **תוצאות עיקריות:** לאבחון כמותי של זרעי עלקת בשדה הוכנה עקומת כיול באמצעות הסמן המולקולרי ITS-100 אשר מזהה את מיני העלקת החשובים (ע. מצרית, ע. חמנית וע. חרוקה). ב- 2016 נבחנה רמת הנגיעות של עלקת ב- 3 חלקות (אבלק, 710 וח. דרום) באמצעות מבחן ביולוגי, תצפית בשדה וסמן מולקולרי. ההתאמה הטובה ביותר בפיזור האילוח התקבלה בחלקה ח. דרום. בחלקה 710 לא נראה דמיון בין המבחן הביולוגי לסקר השדה. ניתן לראות שבצפיפות של דגימה אחת ל- 1.5 דונם ניתן לקבל תמונה מרחבית דומה במבחן הביולוגי ובסקר השדה.

ו. אישורים
הנני מאשר שקראתי את ההנחיות להגשת דיווחים לקרן המדען הראשי והדו"ח המצ"ב מוגש לפיהן

חוקר ראשי	מנהל המחלקה	מנהל המכון (פקולטה)	אמרכלות (רשות המחקר)	רשות המחקר	תאריך (שנה) (חודש) (יום)

דוח לתכנית מחקר מספר 132-1777-16

שנת המחקר ....2 .....מתוך..... 3..... שנים

שיפור ממשק הדברת עלקת בעגבניות באמצעות שילוב של דיגום מיטבי, אבחון מולקולרי ו'פקעית'

Improvement of broomrape control by using better sampling, molecular identification and "pikeet"

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות

ע"י

ראדי עלי, פיטופתולוגיה וחקר עשבים, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני - נוה יער

חנן איזנברג , פיטופתולוגיה וחקר עשבים, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני – נוה יער

יפית כהן, הנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני

שאול גרף, מו"פ צפון

Radi Aly, Dept. of Phytopathology and Weed Research, ARO, Newe Ya'ar Research Center, P.O.B. 1021 Ramat Yishay 30095. E-mail: radil@volcani.agri.gov.il

Hanan Eizenberg, Dept. of Phytopathology and Weed Research, ARO, Volcani Center, P.O.B. 75 Bet-dagan 50250.

Yafit Cohen, Dept. Agricultural engineering, ARO, Volcani Center, P.O.B. 75 Bet-dagan 50250.

Shaoul Graf, R & D Migal, Quriat Shmona

תקציר

העלקת הינה טפיל שורש מוחלט המהווה פגע קשה בגידולי שדה וירקות רבים בשטחים פתוחים ובחממות בארץ ובעולם.

מטרת המחקר : לייעל את ממשק ההדברה של העלקת בעגבניות באמצעות עץ- החלטות לדיגום, אבחון מולקולארי ושימוש מושכל ב'פקעית'.

מהלך ושיטות העבודה: שלבי העבודה כללו הכנת עקומת סטנדרט לאבחון כמותי של עלקת, איסוף דגימות קרקע מהשדה, מיצוי DNA, מבחן ביולוגי ושימוש בסמן ITS לזיהוי זרעי עלקת בקרקע.

תוצאות עיקריות: לאבחון כמותי של זרעי עלקת בשדה הוכנה עקומת כיול באמצעות הסמן המולקולרי ITS-100 אשר מזהה את מיני העלקת החשובים (ע. מצרית, ע. חמנית וע. חרוקה). ב- 2016 נבחנה רמת הנגיעות של עלקת ב- 3 חלקות (אבלק, 710 וח. דרום) באמצעות מבחן ביולוגי, תצפית בשדה וסמן מולקולרי. ההתאמה הטובה ביותר בפיזור האילוח התקבלה בחלקה ח. דרום. בחלקה 710 לא נראה דמיון בין המבחן הביולוגי

לסקר השדה. ניתן להסיק שבצפיפות של דגימה אחת ל- 1.5 דונם ניתן לקבל תמונה מרחבית דומה במבחן הביולוגי ובסקר השדה.

מעריכים מומלצים לבדיקת הדו"ח המדעי

1. ד"ר רן לאטי
2. ד"ר עמית גלאון
3. פרופ' מוראד גאנם

הצהרת החוקר הראשי: הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.

הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: **לא**

חתימת החוקר _____ **תאריך:** _____**25.2.2016**_____

מבוא

צמחים טפיליים (*Orobanche and Phelipanche* spp.) גורמים לנזקים קשים בטווח רחב של יבולים חקלאיים. עלקת המשתייכת למשפחת העלקתיים (Orobanchaceae), הינה עשב טפיל אובליגטורי התוקף שורשים של צמחים רבים (תפוחי אדמה, עגבניות, חציל, טבק, חמניות, פול, עדשים ויותר מ-30 סוגי גידולי מזון ונוי שונים. גידולים אלה מגודלים במקרים רבים בשטחים מאולחים ברמות משתנות של זרעי עלקת מהמינים ע. מצרית (*Phelipanche aegyptiaca*), ע. חרוקה (*Orobanche crenata*) וע. חמנית (*Orobanche cumana*). בנוסף, קיימים בארץ במרבית האזורים תנאים מיטביים להתפתחות עלקת.

היות העלקת מזיק חשוב בגידולי ירקות ושדה חשובים, המדען הראשי של משרד החקלאות ומועצת הצמחים מימנו מיזם שהסתיים לא מכבר. במסגרת המיזם פותחה מערכת תומכת החלטה 'פקעית' (נספחים, איור 1) להדברה מושכלת של עלקת בעגבניות הגדלות בשדה הפתוח. המערכת מציעה לחקלאים מגוון תכניות הדברה המבוססות על מודל ימי מעלה ורמת המדבק בשדה (Eizenberg et al., 2012). רמת המידבק בשדה הינה פרמטר משמעותי בקביעת ממשק ההדברה המיטבי למזעור התפשטות העלקת ולצמצום הנזקים ליבול הנגרמים בגינה. עד למיזם, שיטת דיגום הקרקע להימצאות עלקת ולקביעת רמת העלקת הייתה יקרה ודרשה דגימות אקראיות בשדה. השיטה לא הייתה אמינה דיו ולכן לא הוטמעה בקרב החקלאים. בעקבות זאת, במקרים רבים לא ניתן היה להעריך בצורה מהימנה את רמת המדבק בשדה הדרושה לשימוש במערכת 'פקעית'. במחקר שבוצע במסגרת המיזם הצלחנו לפתח ולהתאים שיטה להפקת DNA גנומי של עלקת מדוגמת קרקע בנפח של 500 גרם באיכות טובה מאד ועלות זולה. כמו כן, פיתחנו סמנים גנטיים המבחינים בין DNA של הטפיל לעומת אורגניזמים שונים בקרקע (Aly et al., 2012). זאת ועוד, במסגרת המיזם נחקרה הדינאמיקה של התפשטות העלקת על מנת לאתר מקורות אילוח ראשוניים וגורמי אילוח בתוך החלקה. מצאנו כי מקור האילוח של חלקות ללא היסטוריית נגיעות הינו חלקות סמוכות בעלות היסטוריית נגיעות. בנוסף, מצאנו כי הגורמים העיקריים המשפיעים על התפשטות העלקת בשדה הינם מחזור גידולים והיסטוריית נגיעות (Eizenberg et. 2012). בהתבסס על ממצאים אלו, פותח עץ החלטות המאפשר להחליט לגבי כל חלקה לפי נתונים היסטוריים שלה ולפי נתונים היסטוריים במרחב הסמוך לה מהו אופן הדיגום המיטבי (מספר דגימות מזערי ומיקומן) להערכת רמת העלקת לפני הגידול. **במחקר הנוכחי, נבציע אינטגרציה של שלושת הרכיבים הללו**, קרי, דיגום מיטבי, אבחון מולקולארי והטמעתם במערכת תומכת החלטה (פקעית) לבחינת השיפור והייעול של ממשק ההדברה של העלקת בעגבניות.

מטרות המחקר

המטרה הכללית היא לייעל את ממשק ההדברה של העלקת בעגבניות באמצעות השימוש בעץ החלטות לדיגום, אבחון מולקולארי ושימוש מושכל ב'פקעית'.

<u>מטרות המשנה הינן</u>:

א. בחינת הדיוק והאמינות של האבחון המולקולארי לקביעת מין ורמת העלקת בהיקף נרחב.

ב. בחינת הדיוק של רמת העלקת ו/או השונות המרחבית של רמת העלקת בשדה באמצעות מערך דיגום מיטבי המבוסס על עץ ההחלטות.

ג. בחינת יעילות השימוש ב 'פקעית' לפי רמות חזויות שונות של מידבק כפי שתיקבענה באמצעות שילוב מערך דיגום מיטבי ואבחון מולקולארי בכל דגימה במערך.

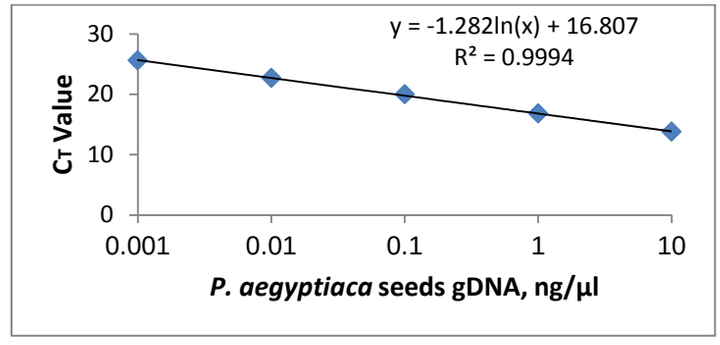
ד. בחינת התרומה של דיגום מדויק בהדברת עלקת ושיפור היבול.

עיקרי הניסויים שבוצעו והתוצאות שהתקבלו לתקופת הדו"ח

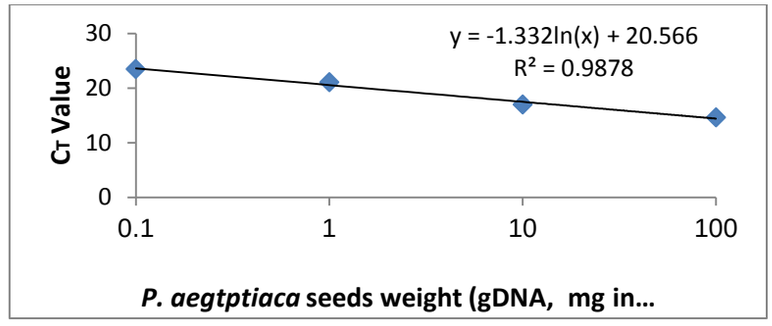
על מנת להשיג את מטרות המחקר, עבודה זו נעשתה בכמה מישורים מקבילים: מבחן ביולוגי (דוגמאות קרקע שנאספו מהשדה הועברו לעציצים בבית רשת לשתילת עגבנייה ומעקב להתפתחות עלקות בעציצים), אבחון עלקת מדוגמת שדה במעבדה ע"י סמנים גנטיים ותצפית חזותית בשדה לרמת האלוח בעלקת. על מנת להניח את סדר הפעולות כיאה מצורפת דיאגרמה (נספחים, איור 2).

אבחון כמותי של זרעי עלקת באמצעות Quantitative Real-Time PCR (qPCR)

בשנה השנייה למחקר הוכנה עקומת הכיול מזרעי עלקת עם ובלי אדמה. נלקחו 250 mg זרעי עלקת ומהם הופק DNA, ה- DNA נמהל באופן עשרוני לקבלת ריכוזים של 10, 1, 0.1, 0.01, 0.001 ng/µl. במקביל, 250 mg של אדמה אולחו ב (0.1, 1, 10, 100 mg) זרעי עלקת מצרית. מכל אחת ממבחנות המיהול נלקח 1 µl לראקציית ה- qPCR. ה- DNA הגנומי הופק ע"י הקיט power soil של Mo-bio .



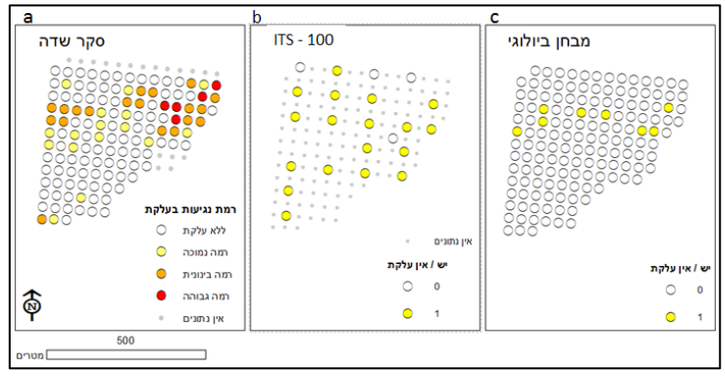
איור 3. עקומת סטנדרט לסמן ITS-100 המציגה את מספר המחזורים במכשיר ה- qPCR (ct value) כתלות בריכוז עותקי הDNA שהופקו מזרעי ע. מצרית בסקלה לוגריתמית. ערך כל תוצאה הינו ממוצע של שלוש חזרות.



איור 4. עקומת סטנדרט לסמן ITS-100 שנעשתה ע"י הצגת מספר המחזורים במכשיר ה- qPCR (ct value) כתלות בריכוז עותקי ה- DNA שהופק מקרקע מאולחת בזרעי ע. מצרית בכמויות שונות על סקלה לוגריתמית. ערך כל תוצאה הינו ממוצע של שלוש חזרות.

השוואה בין תוצאות המבחן הביולוגי, הביואסיי (שימוש בסמן מולקולרי) והערכת הנגיעות בחלקה

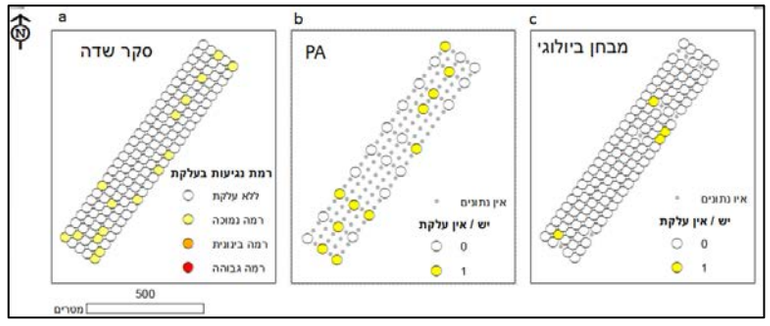
<u>חלקה אבלק, גד"ש עין חרוד איחוד</u>: בדוגמאות הקרקע מחלקה זו נעשתה ריאקציית PCR עם הסמן ITS-100, במהלך העונה חלקה זו טופלה כנגד עלקת תוך שימוש במודל 'פקעית'. סקר השדה (איור 5a) מראה נגיעות בעיקר בחלקה הצפוני של החלקה כאשר מגמת הנגיעות גדלה ממערב למזרח, בנוסף ישנו מקבץ בחלקה הדרומי.



איור 5. חלקה אבלק. הצגת תוצאות המבחנים השונים על גבי מפה - ספירת אגדי העלקות בחלקה לפי רמות: ○ 0 ללא עלקת, ● 1-50 רמה נמוכה, ● 50-200 רמה בינונית, ● 200 ומעלה רמה גבוהה ◦ לא נדגם (a) מבחן PCR עם הסמן המולקולרי ITS-100: ○ אין עלקת, ● יש עלקת, ◦ לא נדגם (b). ו- בחינת הימצאות העלקות במבחן הביולוגי: ○ אין עלקת, ● יש עלקת (c) .

חלקה 710, גד"ש הזורע

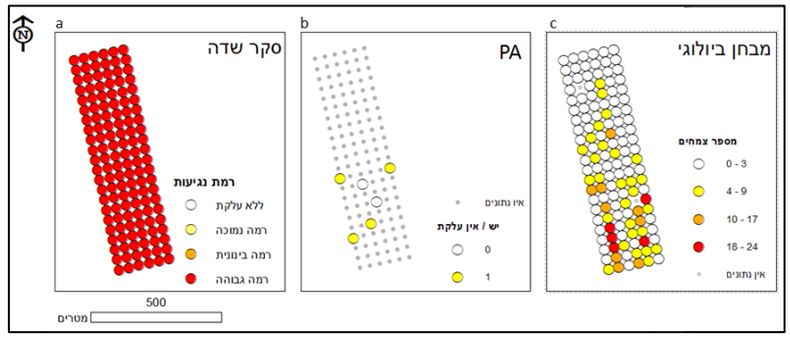
בדוגמאות הקרקע מחלקה זו נעשתה ריאקציית PCR עם הסמן PA, במהלך העונה חלקה זו טופלה כנגד עלקת תוך שימוש במודל 'פקעית'. בחלקה זו סקר השדה (איור 6a) מצביע על פיזור אקראי של עלקת ללא גרדיינט מסוים. תוצאות המבחן המולקולרי (איור 6b) מראות תמונה דומה מאד לתוצאות סקר השדה ואילו תוצאות המבחן הביולוגי (איור 6c) מראות רק כתם נגיעות אחד בחלקו הצפון מזרחי של השדה ונקודה נגועה אחת בחלקו הדרום מערבי.



איור 6. חלקה 710. הצגת תוצאות המבחנים השונים על גבי מפה - ספירת אגדי העלקות בחלקה לפי רמות: ○ 0 אין עלקת, ● 1-50 רמה נמוכה, ● 50-200 רמה בינונית, ● 200 ומעלה רמה גבוהה (a). מבחן PCR עם הסמן המולקולרי PA: ○ אין עלקת, ● יש עלקת, ◦ לא נדגם (b). ו- ספירת העלקות מהמבחן הביולוגי: ○ אין עלקת, ● יש עלקת, ◦ לא נדגם (c).

חלקה ח. דרום, גד"ש עין חרוד איחוד

בדוגמאות הקרקע מחלקה זו נעשתה ריאקציית PCR עם הסמן PA, במהלך העונה חלקה זו טופלה כנגד עלקת תוך שימוש במודל 'פקעית'. במבחן הביולוגי מחלקה זו נספרו המון עלקות וכך ניתן היה גם לכמת את הדגימות (איור 7 c), עם זאת אופן הפיזור על פני כל החלקה כפי שמוצג בסקר השדה (איור 7 a) לא משתקף במבחן הביולוגי. מבחן ה- PCR אמנם מראה נגיעות בחלקה הדרומי של החלקה (איור 7b) בדומה למבחן הביולוגי אך מפאת כמות החזרות הקטנה קשה לעמוד על טיבו.



איור 7. חלקה ח. דרום. הצגת תוצאות המבחנים השונים על גבי מפה - ספירת אגדי העלקות בחלקה לפי מספר עלקות: ○ 0 אין עלקת, ● 1-50 רמה נמוכה, ● 50-200 רמה בינונית, ● 200 ומעלה רמה גבוהה (a). מבחן PCR עם הסמן המולקולרי PA: ○ אין עלקת, ● יש עלקת, ◦ לא נדגם (b). ספירת עלקות במבחן ביולוגי: ○ 0-3, ● 4-9, ● 10-17, ● עלקות, ◦ לא נדגם (c).

דיון

עבודה זו התבצעה בשני מישורים עיקריים כאשר הראשון הוא זיהוי איכותי של זרעי עלקת בקרקע באמצעות סמנים מולקולריים ואילו השני היה בדיגום קרקע מוכוון GPS מחלקות חקלאיות ואפיון הפיזור המרחבי של זרעי העלקת באותה חלקה. פרוטוקול הפקת החומר האורגני אשר מבוסס על שימוש ב- CaCl2 הראה יעילות בהפרדת החומר האורגני תוך שמירת זרעי העלקת ולכן לא נעשו בו שינויים למעט שימוש בכלים שונים על מנת לייעל את התהליך ולקצר את זמן ההפקה. יש לציין שבספרות נעשה שימוש דומה בפרוטוקול מבוסס CaCl2 (Rehms and Osterbauer, 2003) אך בעבודות אלו נעשה שימוש בכמויות התחלתיות נמוכות של אדמה מחלקה מסחרית במשקל 50 gr בקירוב. לעומת זאת ועל מנת להגביר את הסיכוי להימצאות זרעי עלקת בדוגמת הקרקע משקל הדוגמא בעבודה זו כלל 450 gr. הפקת ה- DNA מדוגמאות הקרקע נעשתה לפי קיט מסחרי ואבחון זרעי עלקת בדוגמאות נעשה לפי הסמנים (ITS-100, PA). הסמן ITS-100 נמצא יותר יעיל לכן הוא שימש גם לכנת עקומת כיול לאבחון כמותי של זרעי עלקת בדוגמאות. באיור 3 (DNA שהופק מזרעים בלבד) ניתן לראות כי ככל שריכוז ה -DNA עולה כך מספר המחזורים הדרושים להגברתו יורד. כמו כן התנהגות זו מופיעה בגרף כקו ליניארי. גם כאשר הוכנה עקומת כיול ל- DNA שהופק מקרקע מאולחת בזרעי עלקת בכמויות משתנות (איור 4). ניתן לראות שוב את הקו הלינארי עם שיפוע דומה (1.28 לעומת 1.3 בהתאמה) אם כי משוואות הקו נבדלות זו מזו באופן מובהק במבחן F (p:0.003), תוצאה המאמתת את רגישות השיטה שאינה מושפעת רבות מנוכחות של רקע גנטי ממקורות שונים. יתרה מכך, ב- 0.1 mg (כ- 15 זרעים) ניתן לראות הגברה של המקטע לאחר כ- 23 מחזורים, מה שמצביע על יכולת זיהוי גם במספר קטן (יחסית) של זרעי עלקת. התוצאות מרמזות שניתן לכמת את זרעי העלקת תוך שימוש ב- qPCR. בשנה השלישית תתבצע בדיקה כמותית לזרעי עלקת מדוגמאות שילקחו מחלקות שונות משדות הגידולים.

השוואה בין תוצאות המבחן הביולוגי, הביואסיי (שימוש בסמן מולקולרי) והערכת הנגיעות בחלקה

בחלקה אבלק, גד"ש עין חרוד איחוד (איור 5), התוצאה משקפת את המבחנים בחלקה בצורה האמינה ביותר מבין שלושת המבחנים שנעשו לשאר החלקות אך יש לזכור שהחלקה טופלה כנגד עלקת ולכן יכולה להיות לכך הטיה ניסויית בסקר השדה. במבחן המולקולרי (איור 5b) נראה כבר פיזור יותר אחיד של עלקות בחלקה, ייתכן כי השימוש בסמן המולקולרי ITS-100 אשר לא מבחין בין מיני עלקות שונים מצביע כי ישנה נגיעות של עלקות

ממינים נוספים מלבד ע. מצרית. תוצאות המבחן הביולוגי (איור 5c) מראות נגיעות בחלקה הצפוני של החלקה בדומה לסקר השדה אם כי ברגישות נמוכה יותר.

חלקה 710, גד"ש הזורע (איור 6), בדוגמאות הקרקע מחלקה זו נעשתה ריאקציית PCR עם הסמן PA, (המזהה עלקת מצרית בלבד). במהלך העונה חלקה זו טופלה כנגד עלקת תוך שימוש במודל 'פקעית'. תוצאות המבחן המולקולרי (איור 6b) מראות תמונה דומה מאד לתוצאות סקר השדה ואילו תוצאות המבחן הביולוגי (איור 6c) מראות רק כתם נגיעות אחד בחלקו הצפון מזרחי של השדה ונקודה נגועה אחת בחלקו הדרום מערבי. בחלקה זו לא נראה דמיון בין המבחן הביולוגי לסקר השדה, עניין זה מצביע על בעייתיות המבחן הביולוגי לכן יש לבחון את אופן שימושו בנושא זה לרבות, כמות החזרות לכל נקודה אותה מעוניינים לבדוק וכמות הדגימות הנלקחות מהחלקה לצורך המבחן.

חלקה ח. דרום, גד"ש עין חרוד איחוד (איור 7) המבחנים הביולוגים בחלקות אבלק וח. דרום הראו התאמה לאופן פיזור האילוח בחלקות כשלושה שבועות לקראת קטיף בעוד שממש בסמוך למועד הקטיף, בהערכת הנגיעות שנעשתה בחלקה נצפו יותר מקבצי עלקת מאשר במבחן הביולוגי כשבחלקה ח. דרום דווח מהמגדל כי כל החלקה מאולחת. ניתן לראות כי במבחן הביולוגי של ח. דרום מפורטות גם מספר העלקות שנספרו לכל נקודת דיגום וזאת עקב האילוח הכבד ששרר בחלקה ובא לידי ביטוי במבחן הביולוגי לכל הפחות בתחום הכמותי משום שעם זאת הפיזור המרחבי לקראת קטיף איננו משתקף בה. ככל הנראה הפסקת מתן חומרי ההדברה כנגד עלקת לקראת קטיף גרמה להבדל בין המבחן הביולוגי למצב תפרוסת העלקת בחלקות. המבחן הביולוגי בא להוות ביקורת לתוצאות המעבדה כאשר מכל נקודה שנדגמה בשדה נלקחה קרקע גם למבחן הביולוגי וגם למעבדה, המבחן הביולוגי נועד לצמצם את ההטיה הניסויית שנגרמת בשדה עקב הטיפול שמיושם כנגד העלקת ולכן לא קיבל שום טיפול שכזה. לאחר ניתוח ראשוני של התוצאות הגענו להבנה שאין להסתכל על כל נקודה ממנה דגמנו קרקע כעצמאית אלא להבחין ב"כתמים" שיוצרות נקודות סמוכות. ניתן להסיק שבצפיפות של דגימה אחת ל- 1.5 דונם ניתן לקבל תמונה מרחבית דומה במבחן הביולוגי ובסקר השדה.

רשימת פרסומים שנבעו מהמחקר: עדיין אין

בבליוגרפיה

- Aly, R., Eizenberg, H., Kocherman, M., Abu-Nassar**, J.,** Taha, L. and Saadi, E. (2012). Use of ITS nuclear sequences from *Phelipanche aegyptiaca* as a direct tool to detect single seeds of broomrape species in the soil. *European Journal of Plant Pathology* 133 (3): 523-526.

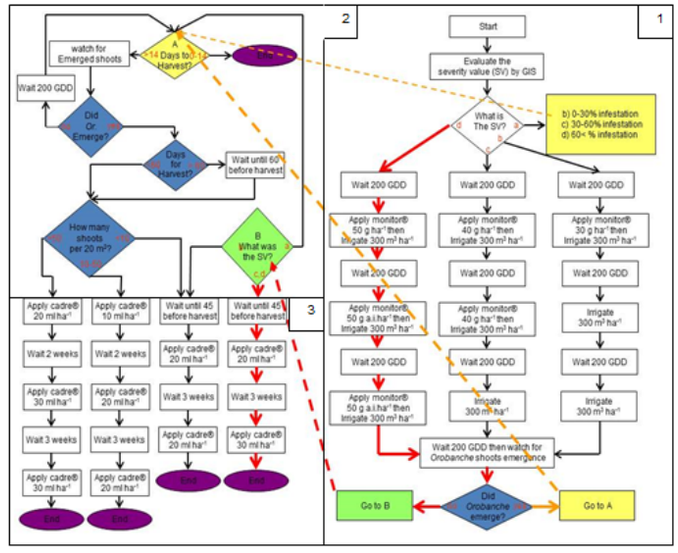
- Eizenberg, H., Aly, R. Cohen, Y. (2012). Technologies for Smart Chemical Control of Broomrape (*Orobanche* spp. and *Phelipanche* spp.). *Weeds Science* 60 (2): 316-323.

- Rehms L. and Osterbauer N K. (2003), Detecting *Orobanche minor* Seeds in Soil Using PCR. *Plant Health Progress*. *Plant Management Network*: 10.1094/PHP-2003-0701-01-HN.

סיכום עם שאלות מנחות

<u>סיכום עם שאלות מנחות</u> **מטרות המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתוכנית העבודה.**
במהלך שנת המחקר השנייה, קבוצות העבודה התמקדו (בשלושת מטרות המשנה א, ב ו-ג): בשלושה מישורים עיקריים כאשר הראשון הוא זיהוי איכותי וכמותי של זרעי עלקת בקרקע באמצעות סמנים מולקולריים, מבחנים ביולוגים ודיגום קרקע מוכוון GPS מחלקות חקלאיות ואפיון הפיזור המרחבי של זרעי העלקת באותה חלקה.
אלו ממטרות המחקר הושגו בעבודת המחקר הנוכחית
מטרות א' , ב ו- ג' , בחלקות אבלק וח. דרום, הושגו היעדים כצפוי. אך בחלקה 710 לא הייתה התאמה בין המבחן הביולוגי לסקר השדה.
עיקרי התוצאות
בשנת הניסויים 2016, הוכנה עקומת כיול לכימות זרעי עלקת בשדה באמצעות הסמן המולקולרי ITS-100 אשר מזהה את מיני העלקת החשובים (ע. מצרית, ע. חמנית וע. חרוקה). נבחנה רמת הנגיעות של עלקת ב- 3 חלקות (אבלק, 710 וח. דרום) באמצעות מבחן ביולוגי, תצפית בשדה וסמן מולקולרי. ההתאמה הטובה ביותר בפיזור האילוח התקבלה בחלקה ח. דרום. בחלקה 710 לא נראה דמיון בין המבחן הביולוגי לסקר השדה. ניתן להסיק שבצפיפות של דגימה אחת ל- 1.5 דונם ניתן לקבל תמונה מרחבית דומה במבחן הביולוגי ובסקר השדה.
המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר בתקופת הדו"ח.
התוצאות תומכות בהיפותיזת העבודה והיעדים הושגו כצפוי בשתי חלקות (אבלק וח. דרום), אך בחלקה 710 לא הייתה התאמה בין המבחן הביולוגי לסקר השדה. בכדי להתגבר על הבעיה צריך לבחון את כמות החזרות לכל נקודה אותה מעוניינים לבדוק וכמות הדגימות הנלקחות מהחלקה לצורך המבחן. ניתן להסיק שבצפיפות של דגימה אחת ל- 1.5 דונם ניתן לקבל תמונה מרחבית דומה במבחן הביולוגי ובסקר השדה. להמשך המחקר, הוכנה התשתית הדרושה לפי המטרות שהצבנו
הבעיות שנותרו לפתרון ו/או השינויים שחלו במהלך העבודה (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים); התייחסות המשך המחקר לגביהן, האם יושגו מטרות המחקר בתקופה שנותרה לביצוע תוכנית המחקר.
בחלקה 710 לא הייתה התאמה בין המבחן הביולוגי לסקר השדה. בכדי להתגבר על הבעיה צריך לבחון את כמות החזרות לכל נקודה אותה מעוניינים לבדוק וכמות הדגימות הנלקחות מהחלקה לצורך המבחן. בשאר החלקות ביצוע המחקר נמשך ללא תקלות, וצפוי כי יימשך כמתוכנן.
האם הוחל כבר בהפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח - <u>יש לפרט</u>: פרסומים – כמקובל בביבליוגרפיה, פטנטים - יש לציין מס' פטנט, הרצאות וימי עיון - יש לפרט מקום ותאריך.
חלק מהתוצאות הוצגו בוועידה הארצית ה- 24 לעשבים רעים והדברתם שהתקיימה ברחובות ב- 14.2.17 ע"י תלמיד מחקר לתואר שני העוסק באותו מחקר.
פרסום הדו"ח:
➢ חסוי – לא לפרסם כי עדיין לא פורסמו מאמרים
➢ האם בכוונתך להגיש תוכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחי? **כן**

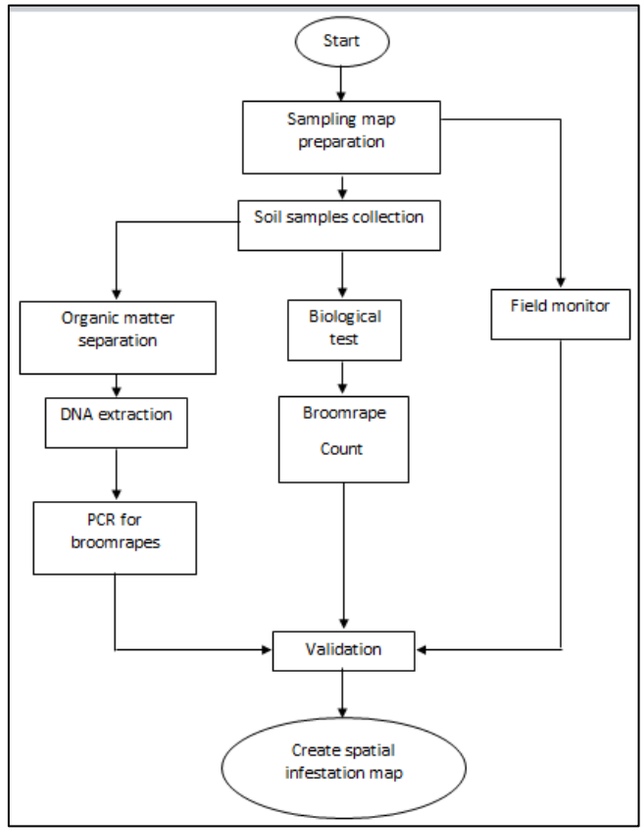
נספחים



איור 1. תרשים זרימה למערכת קבלת החלטות 'פקעית'. ניתן לראות את שלב 2 לאחר ההתחלה בו מופנה המשתמש לבחירת המסלול המתאים לו לפי אחוז האילוח בחלקתו (מסומן בירוק). התרשים מחולק ל- 3 חלקים, אחד הינו טיפול מניעה באמצעות קוטל העשבים מוניטור כאשר ישנם שלושה אופנים של טיפול אשר יש לבחור מהם על פי הערכת הנגיעות שתהייה בחלקה (1), מיפוי מרחבי של החלקה לרמות אילוח מהווה את הצומת המרכזית לבחירת המשך הטיפול בחלקה על פי חומרת הנזק הצפוי (sv) (מעוין לבן). חלק שני (2) מורכב מכמה צמתי החלטה המתייחסים לרמות הנגיעות השונות העלולות להתגלות במהלך העונה, ניתן לראות כי גם כאשר לא נראה שעלקות מציצות ישנה שוב הפניה להערכת צפיפות בנק הזרעים כפי שעבודה זו שואפת לקיים (מעוין לבן). החלק האחרון (3) הוא טיפול תגובה עם קוטל העשבים קדרה באם יצאו עלקות בחלקה, ישנם ארבע אופנים בהם מומלץ לטפל, שלושה מהם ייקבעו אל מול הערכת כמות הצצת העלקות הנצפית בזמן אמת. החלק האחרון ניתן במקרה שלא נצפו עלקות מציצות בחלקה וניתן גם הוא על סמך הערכת הנגיעות טרום שתילה (מעוין B).

שלבי העבודה

על מנת להשיג את מטרות המחקר, עבודה זו נעשתה בכמה מישורים מקבילים: מבחן ביולוגי, מבחן מעבדה ותצפית חזותית בשדה. על מנת להניח את סדר הפעולות כיאה מצורפת הדיאגרמה הבאה.



איור 2. תיאור סכמתי של שלבי העבודה הכוללים מבחן ביולוגי, מיצוי DNA מהקרקע, אימות הנתונים בשדה והכנת מפות דיגום.