

מוגש לשולחן האבוקדו

שם התוכנית:

הפחתה Dieback בפריחה ושיפור יבול של אבוקדו ע"י: אבחון מדויק של התופעה, אופטימיזציה של ממשק הזנה בזרחן, ובחינת עמידות בזנים שונים.

המחקר התבצע במימון משרד החקלאות ושולחן האבוקדו

חוקר אחראי:

מרי דפני ילין – מו"פ צפון, מיגל

שותפים:

רן אראל, קרקע ומים, גילת - אחראי על תכנון והעמדת ניסוי הדישון; נעם אלקן, המחלקה לחקר תוצרת חקלאית, מכון וולקני - אחראי על בדיקות איכויות הפרי ומעורבות רקבון העוקץ; יעל בר נוי, הדר כהן ותמיר פורת, חוות עכו, גליל מערבי - אחראים על תחזוקת חלקת הניסוי והקשר עם החקלאים בהפצת הידע; חגי רענן, מיקרוביולוגיה, גילת - אחראי על איסוף הדגימות בניסיונות הרצים בגילת. גפן אלונגי, מו"פ צפון, מיגל.

שנות ביצוע:

2023-2025

מבוא ותיאור הבעיה:

בשנים האחרונות חלה עליה בביקוש לפירות האבוקדו (*Presea Americana*) בעולם, ובעקבות כך חל גידול משמעותי בנטיעות. על מנת לשפר את היבולים לדונם, נבחנה על ד"ר רן אראל היכולת להעלות את ריכוזי הזרחן בממשק הדישון. אומנם, העלאת ריכוזי הזרחן, שיפרה את מספר הפרחים, ואת היבולים, אך הפחיתה באופן משמעותי החנטה במשך 3 שנים רצופות. הסיבה לפחיתה זו היא בשל תמותת תפרחות שנראתה בעצים המדושים בכמויות גבוהה. על פי הסמפטומים ניתן להניח כי תופעה זו מזוהה עם תופעת הבוטריוספריה המוכרת בעולם. יחד עם זאת, זיהוי גורם המחלה כבוטריוספירה (מחלת המללת) צלח רק אחרי שימוש בשיטות שאינן סטנדרטיות, ובשיעור נמוך מאוד מה שמעמיד סימן שאלה גדול על מעורבות בוטריוספירה בתופעה.

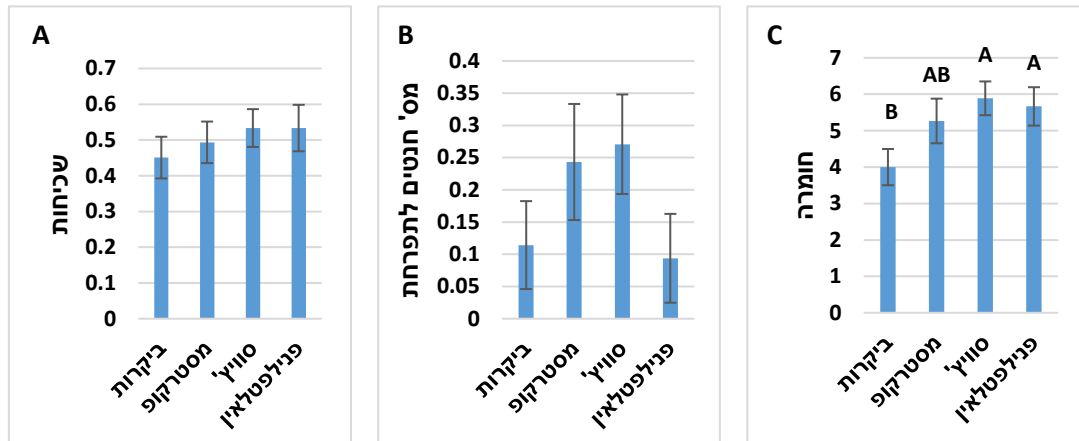
מטרת המחקר הכללית:

קבלת יבולים גבוהים תחת ממשקי דישון מיטביים תוך פיתוח שיטות להתמודד עם מחלת המללת. לשם כך נבחן: (i) טיפולים עם פונגיצידיים, (ii) טיפולים בעזרת משרי עמידות, (iii) שימוש בזנים שונים, ו- (iv) איפיון התופעה של Dieback.

שיטות ותוצאות המחקר:

א. ניסוי בשטח נגוע מזן הס (חלקה 7 בעכו) בו נבחנו הטיפולים: פנילאנין 0.14%, מסטר קופ 0.25%, סוויץ' 0.08% מול ביקורת לא מטופלת. ריסוס I ניתן ב- 11/4/23, ריסוס II ב- 23/4/23. כל טיפול נערך ב 3 עצים. בעץ המרכזי סומנו 15 תפרחות. הניסוי הועמד בלפחות 4 חזרות (ביקורת, מסטר קופ – 5 חזרות, סוויץ' 6 חזרות. ופנילאנין 4 חזרות). השנה הנגיעות הופיעה מאוחר יחסית, רק במהלך יוני, הערכת הנגיעות התבצעה ב 15/6/23. חומרת המחלה חושבה על ידי מתן הערכת נגיעות לעץ כולו בתווח שבין 1 (עד 10% נגיעות) ל 10 (בין 90 ל 100% נגיעות). שכיחות הנגיעות חושבה כשיעור ענפים חיים לעץ, ונספרו מספר החנטים הממוצעים לתפרחות הבריאות.

התוצאות הראו כי למרות ששכיחות התפרחות הנגיעות לעץ עלתה בטיפולים השונים ביחס לביקורת (איור 1A), וסוויץ' ומסטרקופ העלו את ממוצע החנטים לעץ (איור 1B), שני ערכים אלו לא נבדלו סטטיסטית. חומרת הנגיעות בעץ כולו נראתה פחות טוב באופן מובהק בביקורת ביחס לטיפול בסוויץ' ולטיפול בפנילפלאין (איור מס' 1C).



איור מס' 1 – תוצאות הערכת הנגיעות בחלקה 7. A – שכיחות תפרחות בריאות, B – ממוצע חנטים לתפרחת. C חומרת מחלה - הערכת נגיעות נעשתה לעץ כולו בתווח שבין 1 (עד 10% נגיעות) ל 10 (בין 90 ל 100% נגיעות).

ב. בחינת הקשר בין תמותה שנראת בדישון הגבוהה בזרחן לבין הופעת מחלת המללת -

בקיץ נאספו בחוות גילת תפרחות נגיעות (סימפטומטיות) ברמות דישון של 1, 5 ו- 10 מ"ג זרחן לליטר. בנוסף, נלקחו דגימות ממטע נגיעות בחוות עכו, נבחנה נוכחות הפטריות בזריעות בידוד ונאספו דגימות לאנליזת PCR וריצוף. מיני אלטרנריה זוהו על סמך הופעת נבגים אופייניים בתרבית. מיני הפטריות האחרות זוהו על פי אופי המושבה וריצוף מקטע ITS של מושבה מיצגת.

מתפרחות סימפטומטיות מחוות גילת ב- 2023 לא נראה תפטר של בוטריוספרה, בכל העצים שנדגמו נמצאו *Cladosporium sp.*, וב- 60% מהעצים נמצאו גם מיני *Filobasidium*, ו- *Didymellaceae*. מיני אלטרנריה נמצאו בכל הדיגומים. בחלקה 7א בעכו - נמצא כצפוי מתוך ההתיבשויות *Neofusicoccum* (שייך לבוטריוספרה, טבלה מס' 1).

טבלה מס' 1 – פטריות שזוהו בתפרחות נגיעות של אבוקדו בטיפולי דישון שונים בחוות גילת ובחוות עכו.

טיפול זרחן (מ"ג/ליטר)	מספר עץ	<i>Cladosporium</i>	<i>Filobasidium</i>	<i>Didymellaceae</i>	<i>Neofusicoccum</i>	<i>Alternaria</i>
1	48	1	1	1		1
	5	1	1	1		1
5	14	1	1	1		1
	22	1				1
	37	1	1	1		1
	49	1				1
	10	5	1		1	
10	17	1				1
	34	1	1	1		1
	42	1	1	1		1
	עכו	א7	1		1	1
עכו	ב7	1	1		1	1
	ג7	1	1		1	1
סה"כ		13	8	8	3	13

ג. על מנת לבחון את היכולת של **טיפולים שונים** להפחית תמותת תפרחות שנראת בזרחן גבוהה, העמדנו ניסוי עציצים אשר נשתל בחוות עכו תאריך 14/6/23. הניסוי הועמד במתכונת של בלוקים באקראי בחמש חזרות. כל חזרה כללה 3 שתילים (סה"כ 15 שתילים לזן). הטיפולים שינתנו בפריחה של 2024: מסטר קופ, סויץ' + סרנייד, ביון, פנילאנין, גיברלין טיפול סתוי (יתחיל כבר בסתיו 2023), מול ביקורת לא מטופלת. בנוסף, על מנת להשוות את רמת הרגישות היחסית של **זנים שונים** לתופעה העמדנו ניסוי נוסף הבוחן רגישות יחסית של זני אבוקדו שונים לתופעת תמותת התפרחות ברמות של זרחן גבוה בהשוואה לזרחן נמוך. הניסוי נשתל בחוות עכו בסמיכות לניסוי העציצים בתאריך 14/6/23: (1 האס זרחן גבוה 10 מ"ג/לי; 2 האס זרחן נמוך 1 מ"ג/לי; 3 ג'אם זרחן גבוה 10 מ"ג/לי; 4 ג'אם זרחן נמוך 1 מ"ג/לי; 5 BL זרחן גבוה 10 מ"ג/לי; 6 BL זרחן נמוך 1 מ"ג/לי). השתילים מקבלים את טיפולי הזרחן החל מסוף יוני 2023 (איור מס' 1).

איור מס' 1 - מפת שטח הניסוי – כל ריבוע מסמן עץ.



ניסוי זנים (זרחן במ"ג/ליטר)
האס זרחן גבוה 10
האס זרחן נמוך 1
ג'אם זרחן גבוה 10
ג'אם זרחן נמוך 1
BL זרחן גבוה 10
BL זרחן נמוך 1

ניסוי תכשירים (זרחן גבוה)
מסטר קופ
סויץ' + סרנייד
בפריחה - ביון
פריחה אמצע סוף פנילאנין
ביקורת לא מטופלת
גיברלון סתוי

סיכום ומסקנות:

בחוות גילת ב- 2023 בניסוי דישון זרחני, בניסיונות בידוד של פטריות מגבול הנגיעות לא נמצאה בוטריוספרה, אך בודדו בקיץ מיני *Didymellaceae*, *Filobasidium*, *Cladosporium* ו- *Alternaria*. בריצוף העמוק שנעשה על ידי דר' חגי רענן מחוות גילת, נמצאו גם אותן הפטריות. לעומת זאת בחלקות מסחריות, מאותה תופעה, ניתן בקלות לבדוד פטריות מקבוצת הבוטריוספרה (*Neofusicoccum* ו- *Lasiodiplodia*). לכן, למרות שהקשר בין התמותה לבין בוטריוספרה היה מובהק במטעים מסחריים ובעבודות מוכרות בעולם (Hernández et al., 2023; Zea-Bonilla et al., 2007), בחלקה ניסיונית בגילת, לא הצלחנו לקשור בין הגורמים על ידי ריצוף עמוק (עבודה שנעשה על ידי דר' חגי רענן בפרוייקט נפרד), לא על ידי PCR עם פרימרים ספציפים, ולא על ידי בידודים.

באוסטרליה מתוארת תופעה זו של תמותת Dieback של תפוחות, ולאחריהן התאוששות של העץ, ויצירת צימוחים חדשים, בדומה למה שנראה בגילת ובחלקות נוספות. כמו בישראל בודדו פטריות המוכרות ושם נמצאו עדויות רבות לנוכחות מיני אלטרנריה ו- *Colletotrichum*. מיני אלטרנריה מהווים במקרים רבים ספרופיט משני, אך מינים שונים יכולים לגרום לתחלואה כפתוגן ראשוני כמו ב- *A. solani* הגורם לנבילה מוקדמת בעגבניות. באוסטרליה בודדו גם פטריות מקבוצת הבוטריוספרה, אך בשיעור יחסית נמוך בעוד שקוליטוטריכום היה הפתוגן הדומיננטי נוכחות גבוהה של קוליטוטריכום דווחה גם בספרד (Arjona-Girona et al., 2019). בשני המקרים לא הוכחה מעורבות ישירה בגרימת תופעת ה- Dieback. מיני קלדוספוריום זוהו כמעורבים בתופעה של Dieback בקליפורניה (Mayorquin et al., 2019) ובאנטרקנוז בפירות (Freeman et al., 1998).

תוכניות להמשך:

בשנה הבאה (2024) אנו מציעים לקיים מחקר המשך **שמטרתו** להמשיך ולאפיין את תופעת ה- Dieback והתיבשות תפוחות באבוקדו ולמצוא פתרונות ישירים ועקיפים להתמודדות עם התופעה. **לשם כך** – (1) נבחן התמודדות עם התופעה על ידי תכשירי הדברה, טיפולים הורמונליים, ושימוש בזנים דמויי הס (המשך של הניסוי שהוקם ב- 2023); (2) נוהה מעורבות של פתוגן נוסף שאינו בוטריוספרה בתופעת ה- Dieback בתפוחות; (3) נבחן את שכיחות התפוחות הנגועות במטעים המטופלים בגייברלין או בנוגדי סינטזת גייברלין (יוניקונזול).

ספרות

- Arjona-Girona, I., Ruano-Rosa, D., & López-Herrera, C. J. (2019). Identification, pathogenicity and distribution of the causal agents of dieback in avocado orchards in Spain. *Spanish journal of agricultural research*, 17(1), e1003-e1003.
- Freeman, S., Katan, T., & Shabi, E. (1998). Characterization of *Colletotrichum* species responsible for anthracnose diseases of various fruits. *Plant disease*, 82(6), 596-605.
- Hernández, D., García-Pérez, O., Perera, S., González-Carracedo, M. A., Rodríguez-Pérez, A., & Siverio, F. (2023). Fungal Pathogens Associated with Aerial Symptoms of Avocado (*Persea americana* Mill.) in Tenerife (Canary Islands, Spain) Focused on Species of the Family Botryosphaeriaceae. *Microorganisms*, 11(3), 585.

- Mayorquin, J. S., Nouri, M. T., Peacock, B. B., Trouillas, F. P., Douhan, G. W., Kallsen, C., & Eskalen, A. (2019). Identification, pathogenicity, and spore trapping of *Colletotrichum karstii* associated with twig and shoot dieback in California. *Plant disease*, *103*(7), 1464-1473
- Zea-Bonilla, T., González-Sánchez, M. A., Martín-Sánchez, P. M., & Pérez-Jiménez, R. M. (2007). Avocado dieback caused by *Neofusicoccum parvum* in the Andalucía region, Spain. *Plant Disease*, *91*(8), 1052-1052.