



1. מו"פ ערבה דרומית – דוח שנתי

מספר המחקר: 81103

נושא ההצעה: קביעת מצב ההזנה של עצי תמר מזן מג'הול על ידי דיגום הצמח

שם החוקרת הראשית: יעל רייך הופמן, מו"פ ערבה דרומית

שותפים למחקר: עודד פרידמן, שה"מ. דפנה הררי, טום גרונולד, מו"פ ערבה תיכונה. אורי ירמיהו, מכון וולקני, דוב ניר, שה"מ.

סטטוס התוכנית: הסתיימה

- מועד התחלה וסיום התוכנית: 2023-2024

2. תקציר:

בשנים האחרונות ישנה עלייה מתמדת בהיקף שטחי מטעי התמרים בערבה הדרומית בפרט ובאזורי מדבריים בישראל בכלל (הערבה, מגילות ים המלח ובקעת הירדן). הנחיות דיגום מבוססות במדידות על עצים מניבים יכולות לשפר יבול ואיכות הפרי בצורה משמעותית, ויאפשרו למגדלים לקבל החלטות מושכלות לגבי הפחתת או הוספת דשן בהתאם לנדרש (שיקול אגרונומי וכלכלי). מטרת המחקר העיקרית היא יעול הדיגום בעצי תמר מזן מג'הול על ידי עדכון פרוטוקולים לדיגום עלים לקביעת מצב ההזנה של העץ. מטרת משנה הן: (1) להגיע לפרוטוקול דיגום ברור, מבוסס מדידות לבדיקות עלים בעצי תמר מזן מג'הול לקביעת מצב ההזנה. פרוטוקול זה יהיה מבוסס על מיקום בעלה ותזמון בעונה לפי תוצאות מבדיקות עלים בעצים בטיפולי דיגום שונים, (2) קביעת ערכי סף לריכוזי חנקן בצמח לדיגום, במטרה לייעל את הדיגום, (3) לבנות בסיס נתונים אמפירי להמלצות דיגום עלים. ריכוזי NPK יימדדו בשישה מועדים בשנה בעלים בעצים בשני ניסויים קיימים (קטורה וחצבה). ניסויים אלו, אשר ישמשו כפלטפורמה למדידות במחקר המוצע, הינם ניסויים מיוחדים בהם טיפולי דיגום נבחנו במטעים מסחריים בתנאי שדה אמיתיים ומהווים הזדמנות נדירה לבדיקות עלים בעצים עם הזנה שונה. המחקר המוצע יענה על הצורך של מגדלי תמרים, במיוחד הנמצאים בערבה, לפרוטוקול מבוסס מדידות ככלי דיאגנוסטי לקביעת מצב ההזנה של עצי תמר מזן מג'הול על ידי דיגום הצמח. פרוטוקול זה יאפשר לחקלאים להעריך את מצב ההזנה של עצי מג'הול, לגלות חוסרים, ויאפשר דיוק של הדיגום. בשל נפח גידול התמר בכלכלת ישראל, יעול הדיגום במטרה (1) לשפר יבול ואיכות, (2) להוריד עלויות בתשומות החקלאיות, (3) למזער נזק סביבתי כגון זיהום מי תהום ופליטת גזי חממה, יהיה משמעותי מבחינה כלכלית וסביבתית.

3. רקע, תיאור הבעיה

במהלך שני העשורים האחרונים, אנו עדים לעלייה מתמדת בשטח נטוע של מטעי תמרים, בעיקר של הזן מג'הול. כיום, נטועים בערבה הדרומית כ-110,000 עצי תמר, ומהווים כ-14% מכלל עצי התמר בישראל וכ-20% מכלל עצי התמר באזורי המדבר בישראל (הערבה, מגילות ועמק הירדן)(מפקד התמרים ינואר 2022). בעשור האחרון גדל מספר העצים בדרום הערבה במאות אחוזים.

לפי המלצות הדישון בעצי תמר בוגרים יש לדשן 150% מצריכת העץ נטו כאשר משקים עם מים שפירים (משרד החקלאות ופיתוח הכפר, 2022). לפי אותן המלצות, הצריכה השנתית של עץ תמר מוערכת ב-2 ק"ג חנקן, 2.6 ק"ג אשלגן ו-0.29 ק"ג זרחן, המתרחשת בעיקר בחודשי האביב עד שהפרי מחליף צבע. כיום, אין המלצות רשמיות לגבי דישון עצי תמר המושקים במים מליחים או במים באיכות המשתנה תוך כדי הגידול. כדי לשמור על יבולים גבוהים ובשל יעילות קליטת יסודות נמוכה כאשר משקים עם מים מליחים, קיימות המלצות לדשן בעודף.

דישון עודף מהווה בזבז במשאבים וכסף וגם מקור לזיהום קרקעות ומי תהום (בעיקר חנקן) המזוהה כבעיה עולמית. בשל הסיבות האלו יש רצון לצמצם את כמויות הדשן בלי לפגוע ביבול לטווח הקצר וארוך. לכן יש צורך בכלים למדידת מצב ההזנה של העצים ובדיקה האם הדישון מספק את הצרכים של העץ. כיום אין פרוטוקולים ברורים לקביעת מצב הזנה של עצי תמר מזן מג'הול המושקים במים מליחים, דבר שמקשה על החקלאים לקבוע בוודאות כי אין חוסרים של יסודות ההזנה העיקריים. להערכתנו, ניתן להפחית את המנה השנתית ולהתאים את הדישון למועדי הצריכה של העץ.

הנחת המחקר היא כי אפיון והכרת השונות העיתית בקליטת המינרלים על ידי עצי התמר תשפר את יעילות הדישון, תשפר יבול, תחסוך הוצאות כספיות ובנוסף תמזער זיהום של חנקן למי תהום. במחקר המוצע נפתח פרוטוקולים לדיגום עלים בדגש על תזמון הגידום לפי תאריך ומצב פנולוגי.

4. מטרת המחקר כפי שהופיעו בתוכנית המקורית

מטרות המחקר מתאימות לקידום יעד מחקר בתמרים 2023-24 כפי שהוגדר בקול הקורא: התייעלות בגידול ובמיון ואריזה – התייעלות בגידול כולל מיכון וטכנולוגיה וכן דישון והשקיה.

מטרות המחקר:

ייעול הדישון בעצי תמר מזן מג'הול על ידי עדכון פרוטוקולים לדיגום עלים לקביעת מצב ההזנה של העץ.

מטרות משנה:

- להגיע לפרוטוקול דיגום ברור, מבוסס מדידות לבדיקות עלים בעצי תמר מזן מג'הול לקביעת מצב ההזנה. פרוטוקול זה יהיה מבוסס על מיקום בעלה ותזמון בעונה לפי תוצאות מבדיקות עלים בעצים בטיפול דישון שונים.
- קביעת ערכי סף לריכוזי חנקן בצמח לדישון, במטרה לייעל את הדישון.
- לבנות בסיס נתונים אמפירי להמלצות דיגום עלים.

שאלות המחקר:

- מתי, לפי תקופות גדילה פיזיולוגיות, ישנם ההבדלים הכי גדולים בריכוזים של יסודות הזנה בדגימות עלים של עצי מג'הול?
- מהם ערכי הסטנדרט של ריכוזי NPK לבדיקות עלים של עצי תמר בגילאים שונים?
- מה המיקום האופטימלי בעץ לדגיום ריכוזי יסודות לקבלת ההבדלים הכי מובהקים?

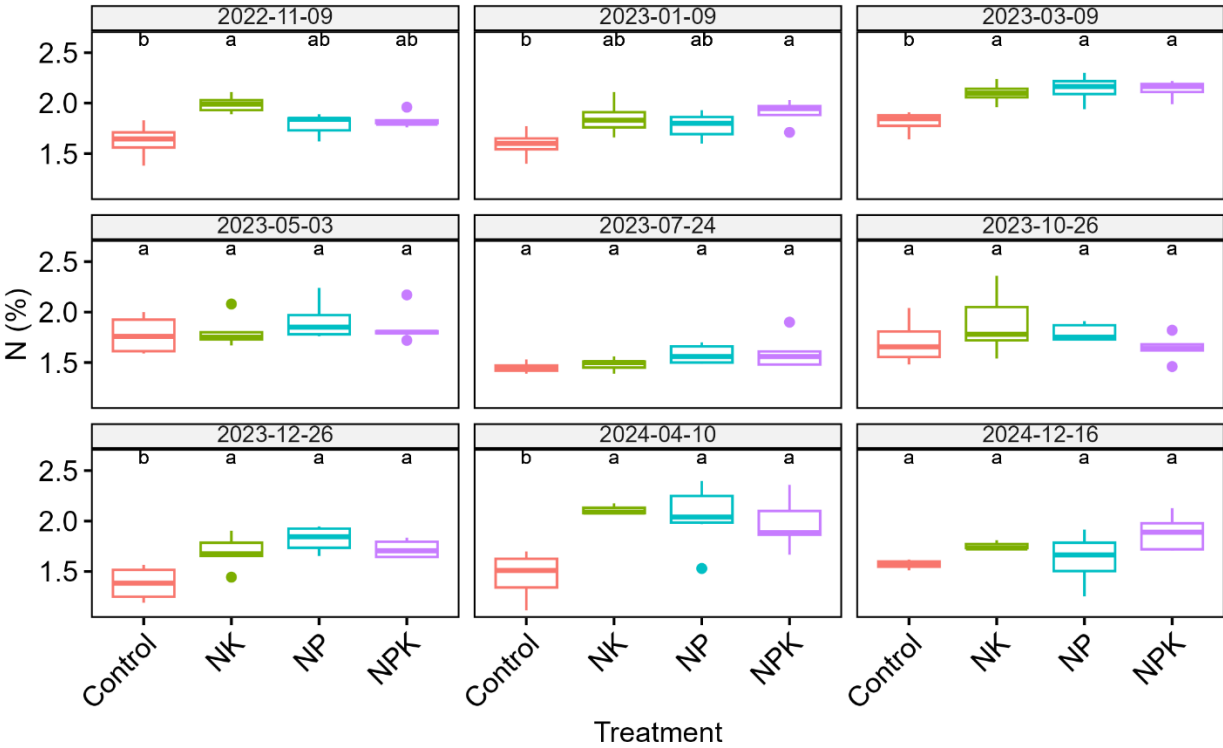
5. מהלך המחקר ושיטות העבודה שנה 2 - 2024

א	מחקר זה ינוהל בשני ניסויים קיימים	ניסויי הדישון המשיכו ב-2024 כמתוכנן.
ב	דיגום עלים	26/12/23 2/1/24 • כף מעל הידה העליונה • דור וחצי • לפעמים עם קוצים – עלה לא מסומן משנה שעברה • ליזימטר, קטורה, חצבה • סמר 4/1/2024 9/4/2024 17/4/2024 • מצב העצים חנטה מלאה • עלה מעל הידה התחתונה (~דור וחצי) • ליזימטר (היה כבר דילול פרי) • קטורה – דיגום אינטנסיבי 3 עצים מטיפולים NPK control עם 9 דגימות לעץ • חצבה – דיגום רגיל 3 + 6N ו-1N עצים מטיפולים עם 3 עצים עם 9 דגימות. • דיגום 11 משקים, כ-40 חלקות 13/8/24 • דיגום רק בחצבה • בעצים בטיפולים הקיצוניים 1N ו-6N. • דיגום עלים, mid, up, low במיקום A. זה המיקום הרגיל, בשליש העליון של העלה. 16/12/24 25/12/24 • ליזימטר דיגום רגיל • קטורה – דיגום של 3 עלים ב-3 עצים בטיפולים Control, NP, NK, NPK, ושאר העצים דיגום רגיל • חצבה – תכנית מצורפת – 3 דגימות לעץ ב-3 עצים, N1, N3, N6 ושאר העצים רגיל. • דיגום אינטנסיבי: • Low כפה מתחת לידה תחתונה • Mid כפה מעל ידה עליונה • Up כפה בגודל מלא • ה up של שנה שעברה נמצא בדיוק mid תמיד: עלה הכי צפוני שאפשר דיגום אינטנסיבי: יש איור עם המחשה עלה low הוא עלה מתחת לידה העליונה משנה שעברה בעץ עלה up הוא מעל הידה העליונה של השנה. עלה mid כמו עלה דיגום בשאר העצים הרגילים
ג	מעקב צמוד בבחירת העלה	בכל מועד דיגום הוגדר עלה מייצג: • אפריל - כפה מעל הידה התחתונה • אוגוסט – עלה ב-45 מעלות. אין הגדרה ברורה • דצמבר - כפה מעל הידה עליונה משנה שעברה
ד	ניטור מדדים	במועדים קבועים יערכו בדיקות של קצב התארכות הלולב, מספר תפרחות, מספר כפות (עלים), גובה העץ, ויבול.

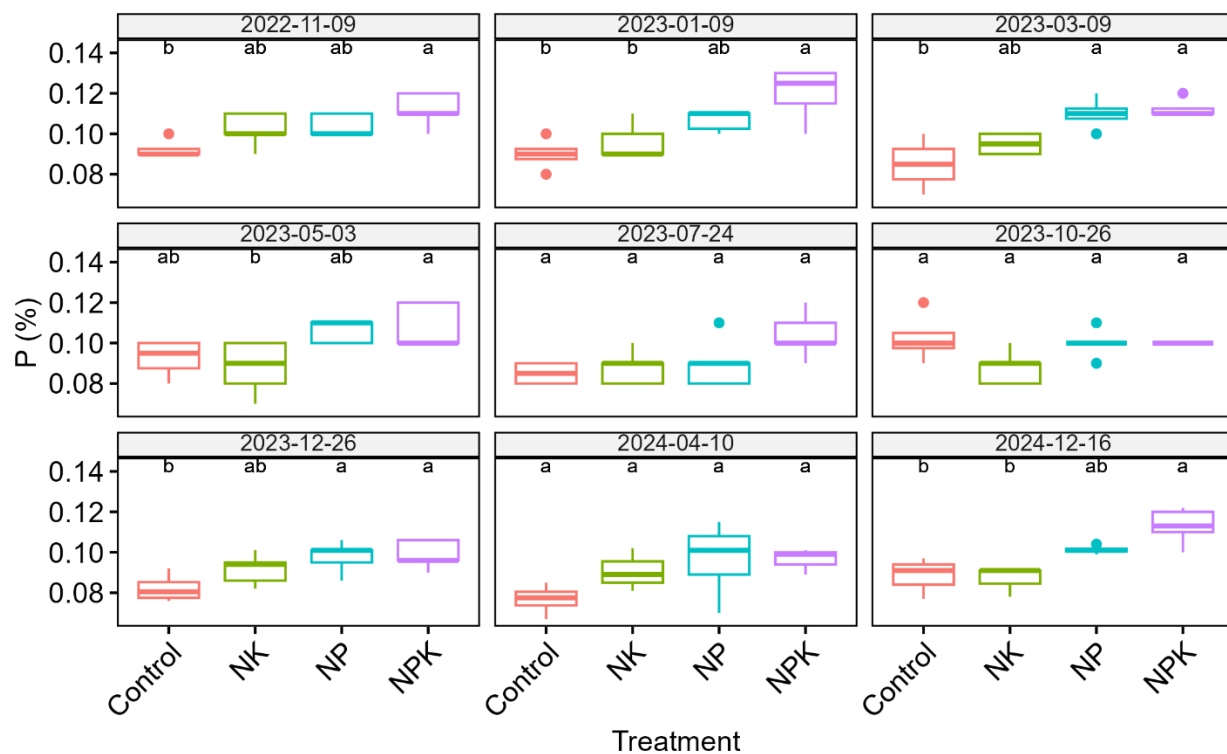
	פיזיולוגים של גדילת העץ	
ה	ניתוח נתונים	בוצע. גרפים רלוונטיים מוצגים בפרק התוצאות.
ו	פרסום תוצאות	בעבודה

תוצאות ביניים:

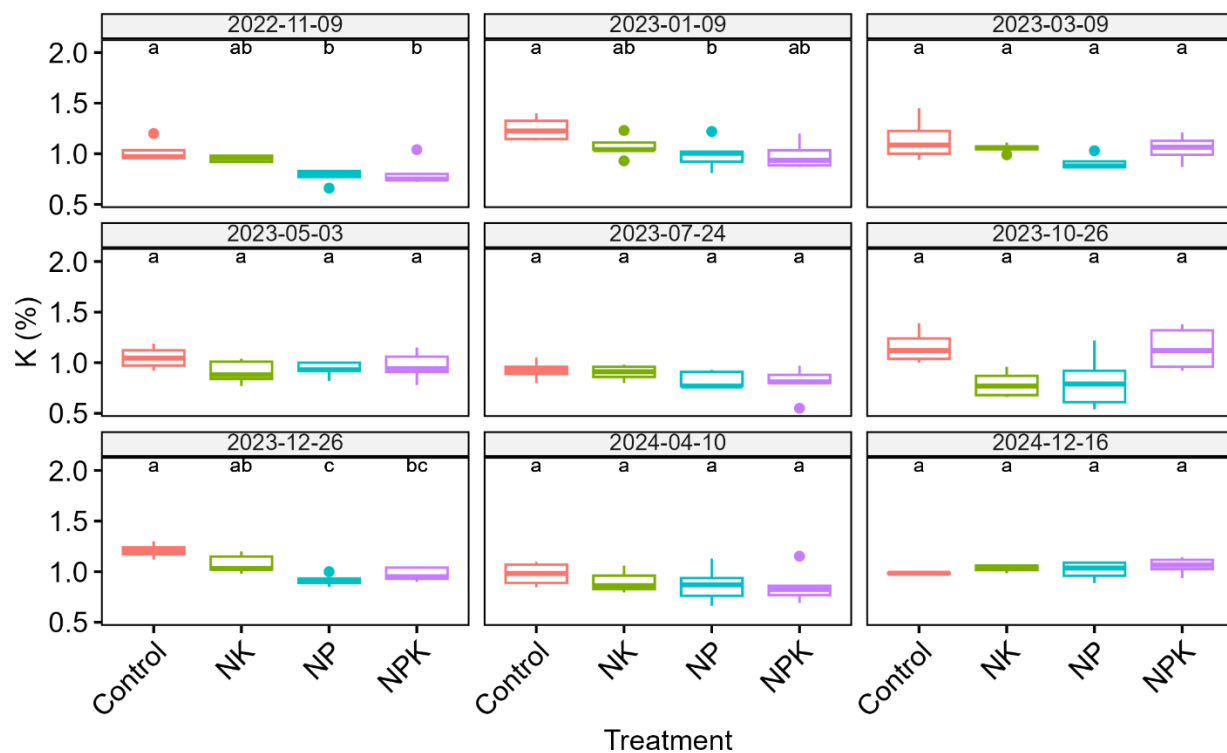
בדיקות עלים בניסוי בקטורה:



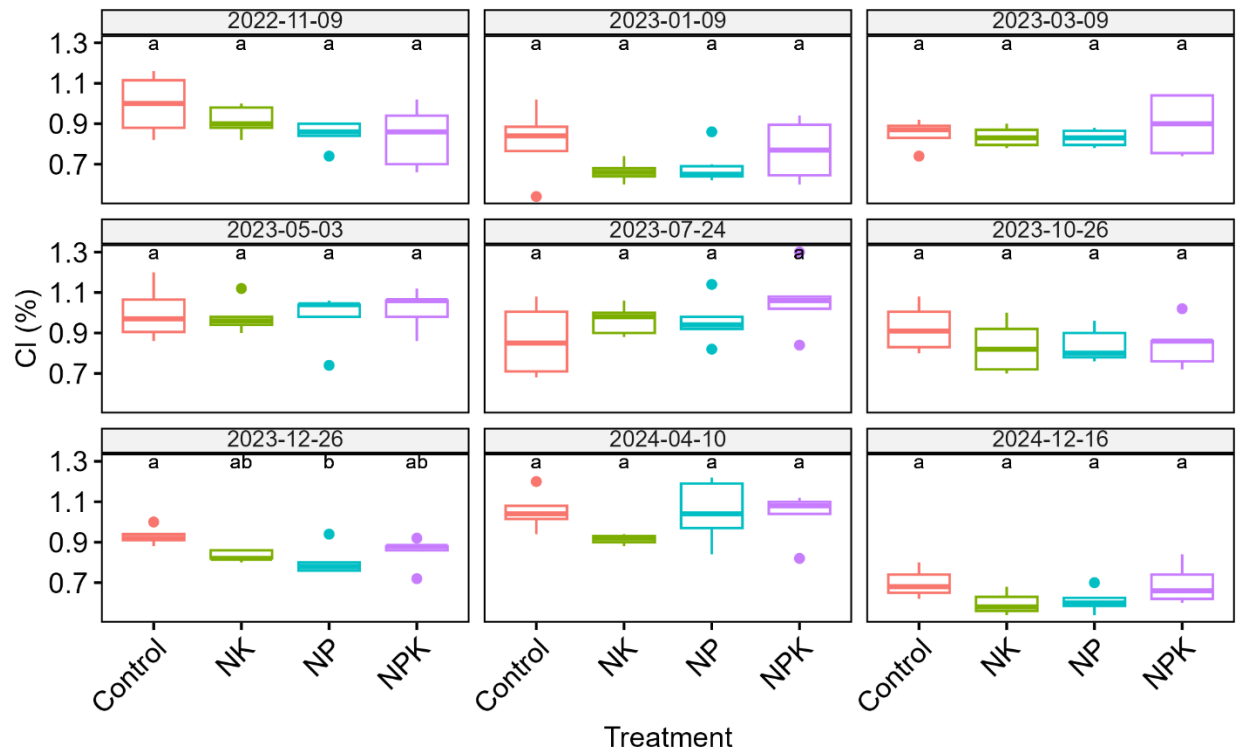
איור 1 - ריכוז חנקן בעלים בניסוי עצים צעירים בקטורה לפי טיפול ותאריך דיגום



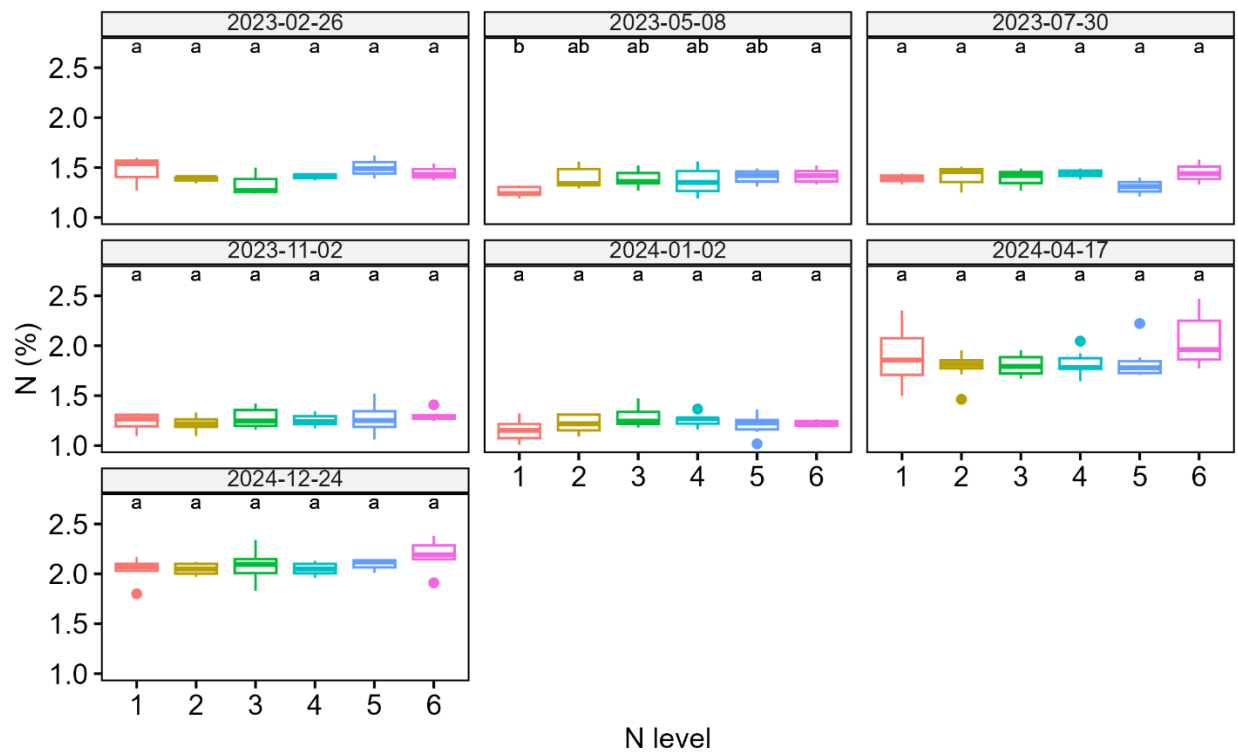
איור 2 - ריכוז זרחן בעלים בניסוי עצים צעירים בקטורה לפי טיפול ותאריך דיגום



איור 3 - ריכוז אשלגן בעלים בניסוי עצים צעירים בקטורה לפי טיפול ותאריך דיגום

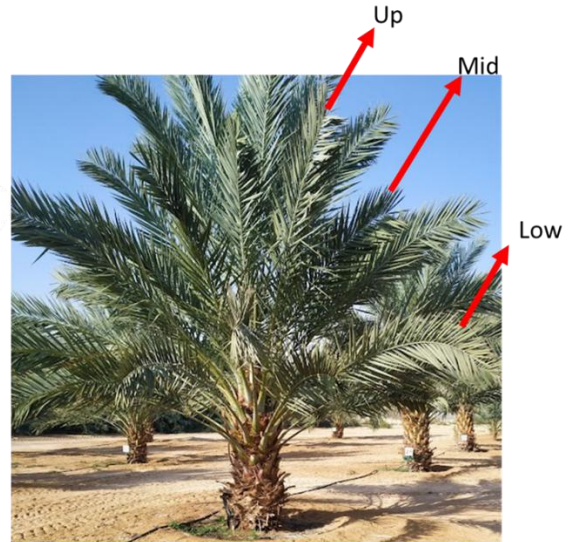


איור 4 - ריכוז כלוריד בעלים בניסוי עצים צעירים בקטורה לפי טיפול ותאריך דיגום

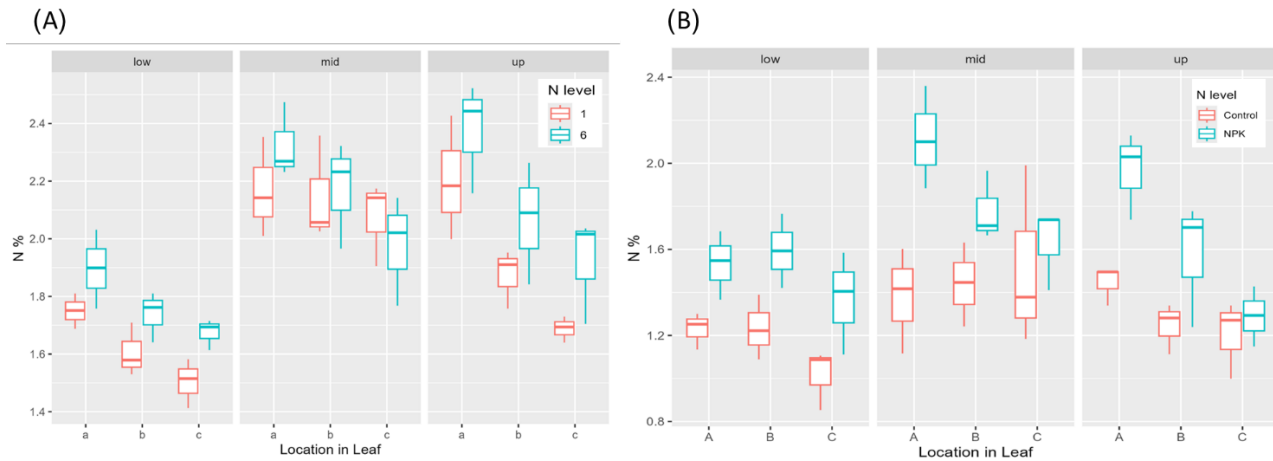


איור 5 - ריכוז חנקן בעלים בניסוי רמות חנקן בחצבה לפי טיפול ותאריך דיגום

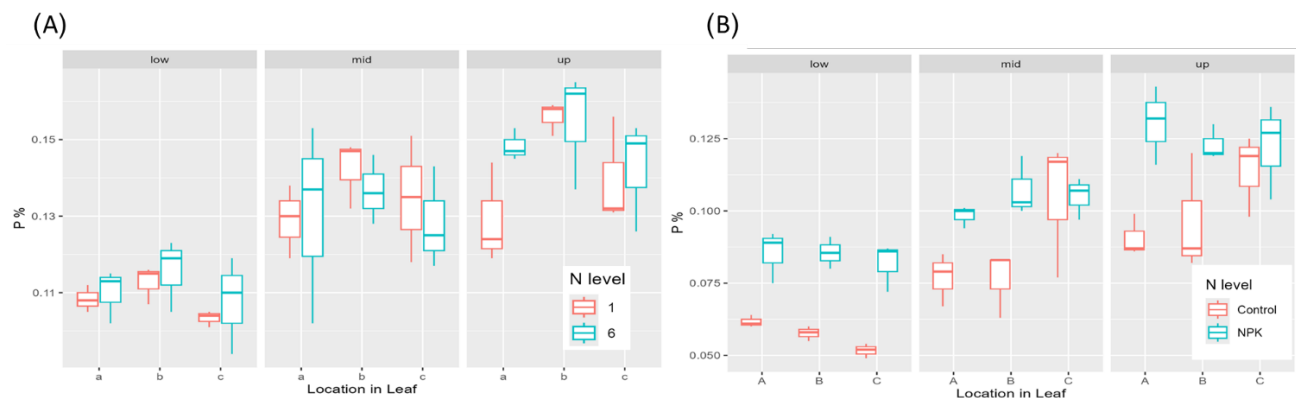
דיגום עלים אינטנסיבי – מיקומים בעץ ובעלה



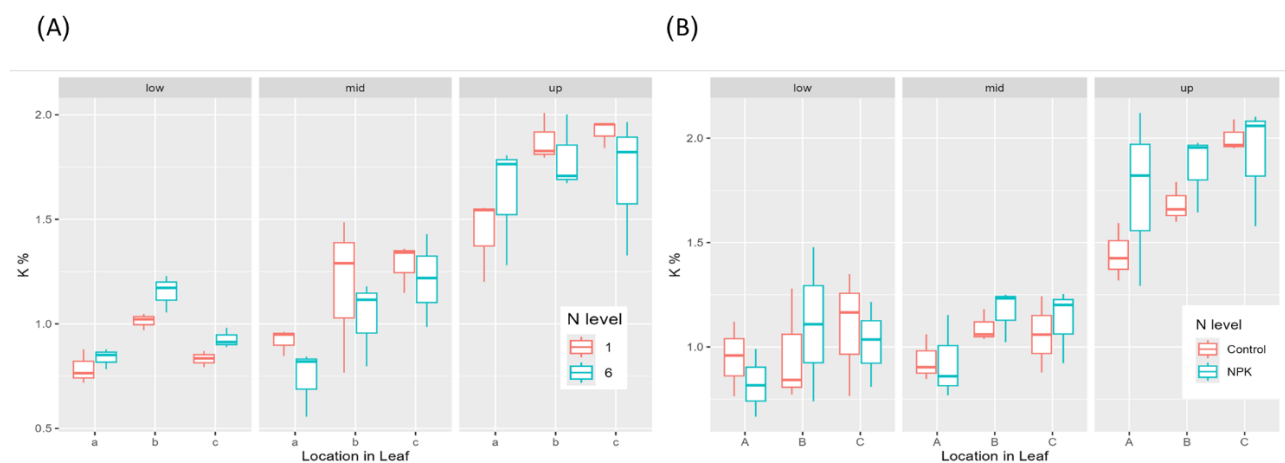
איור 6 - איור סכמתי של מיקומים לדיגום בעלה ועלים שונים לדיגום בעץ.



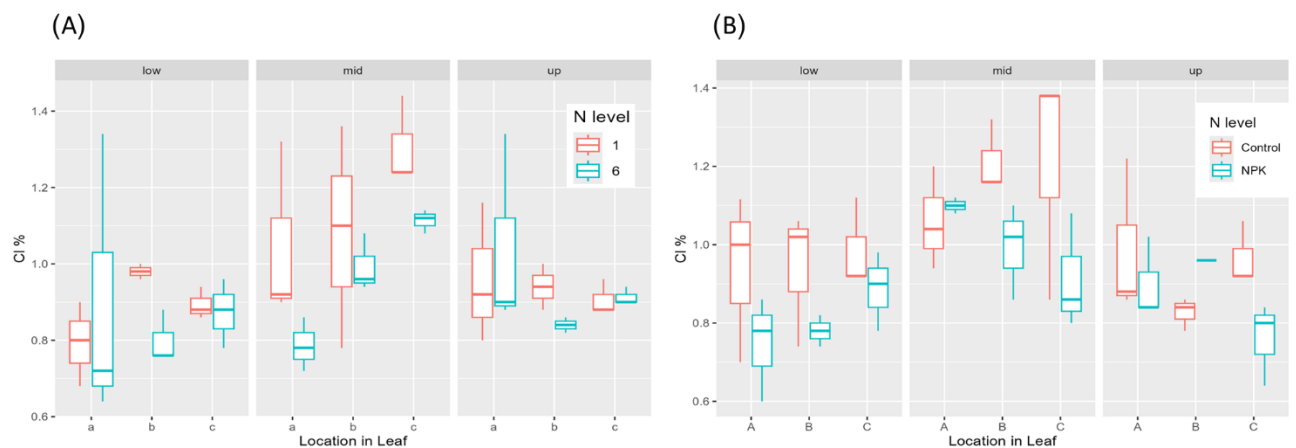
איור 7 - ריכוזי חנקן במיקומים שונים בעלה ובעלים שונים בעץ בחצבה (A) ובקטורה (B) בדיגום ב 17/4/2024



איור 8 - ריכוזי זרחן במיקומים שונים בעלה ובעלים שונים בעץ בחצבה (A) ובקטורה (B) בדיגום ב 17/4/2024

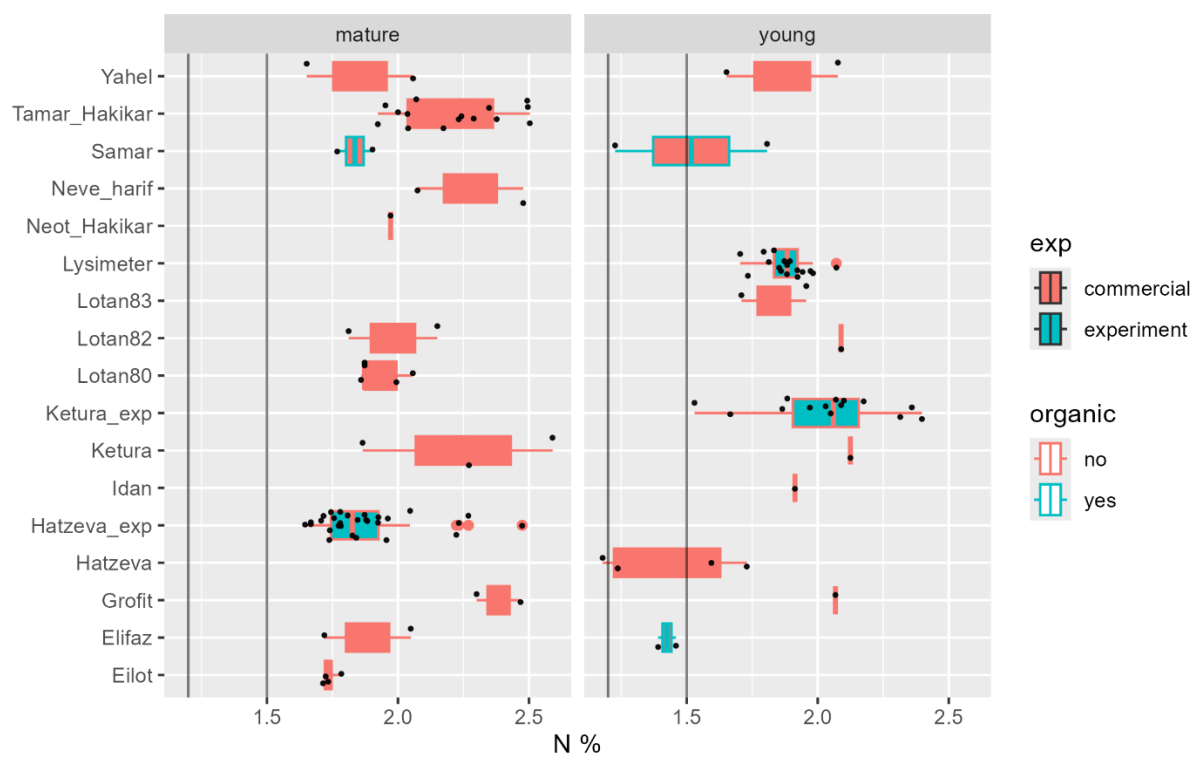


איור 9 - ריכוזי אשלגן במיקומים שונים בעלה ובעלים שונים בעץ בחצבה (A) ובקטורה (B) בדיגום ב 17/4/2024

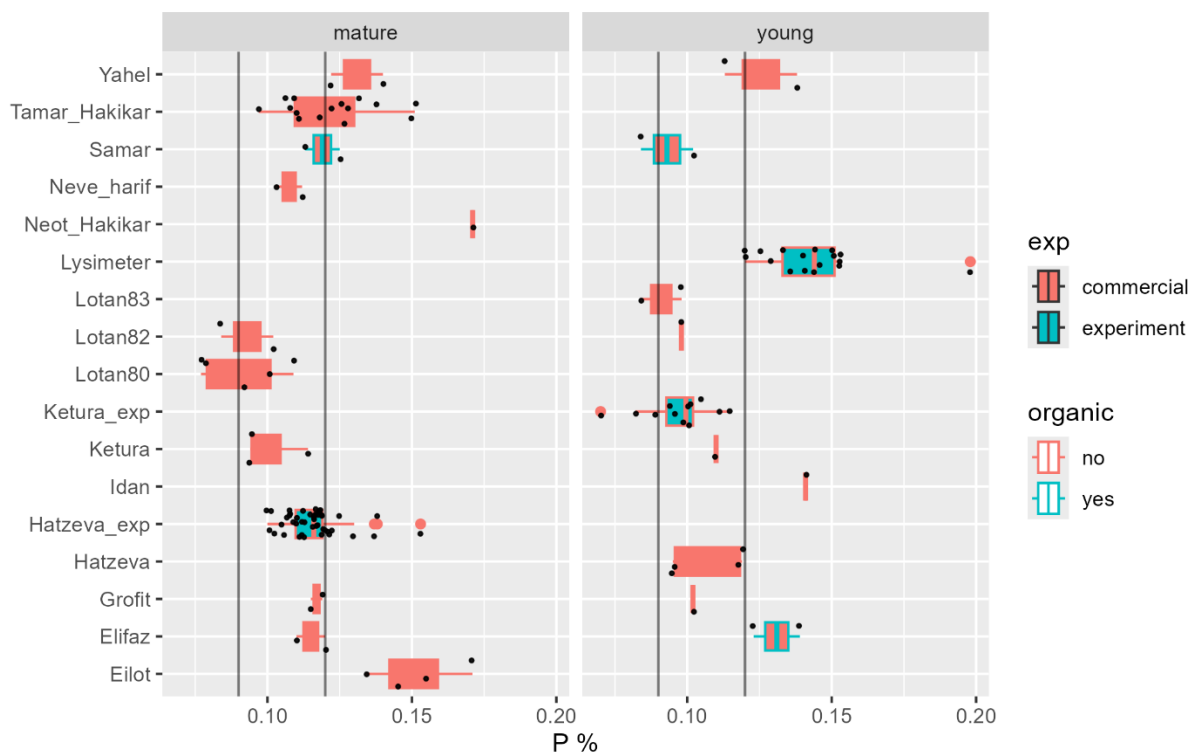


איור 10 - ריכוזי כלוריד במיקומים שונים בעלה ובעלים שונים בעץ בחצבה (A) ובקטורה (B) בדיגום ב 17/4/2024

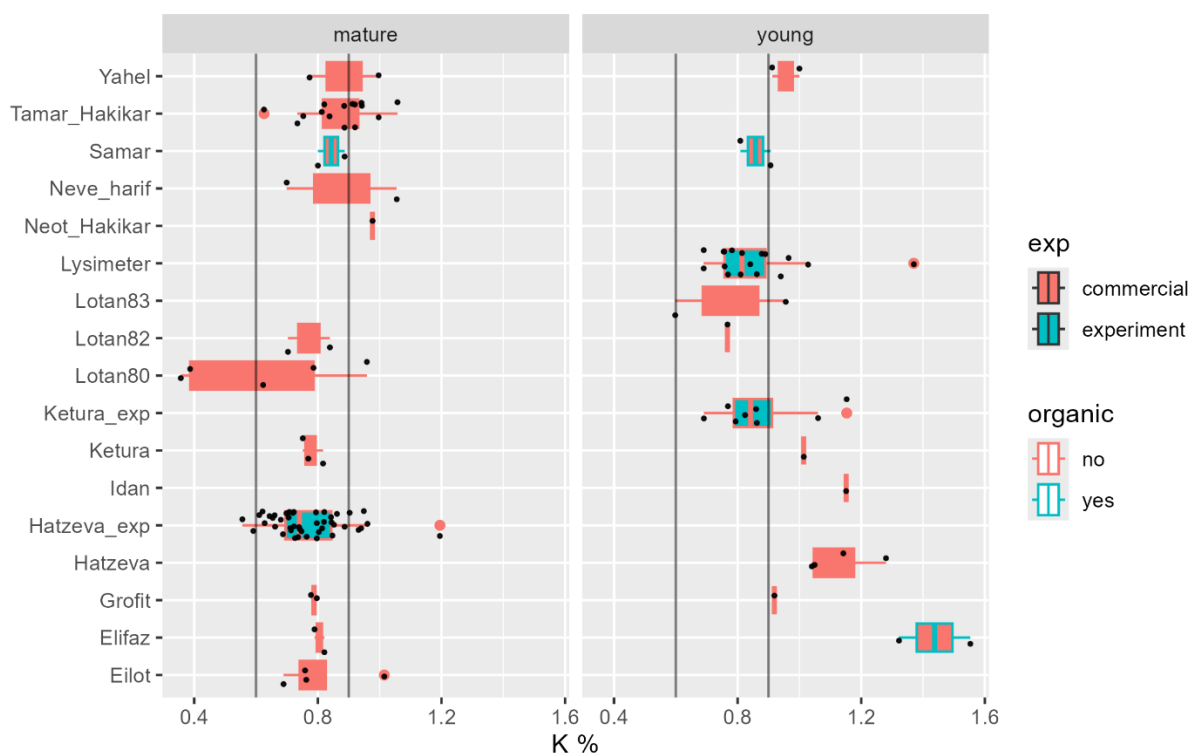
דיגום אביב במטעים מסחריים



איור 11 - ריכוזי חנקן בעלים מייצגים בחלקות מסחריות ובניסויים אשר נדגמו בחודש אפריל 2024. הקווים האנכיים הם הגבול התחתון ועליון של ההנחיות הנוכחיות.



איור 12 - ריכוזי זרחן בעלים מייצגים בחלקות מסחריות ובניסויים אשר נדגמו בחודש אפריל 2024. הקווים האנכיים הם הגבול התחתון ועליון של ההנחיות הנוכחיות.



איור 13- ריכוזי אשלגן בעלים מייצגים בחלקות מסחריות ובניסויים אשר נדגמו בחודש אפריל 2024. הקווים האנכיים הם הגבול התחתון ועליון של ההנחיות הנוכחיות.

אבני דרך

אבן הדרך #	תיאור אבן הדרך ואופן בדיקת העמידה בה	תאריך ביצוע
א	דיגום עלים 3 פעמים בשנה בניסוי דישון במטע קטורה	10.4.24 16.12.24
ב	דיגום עלים 3 פעמים בשנה בניסוי רמות חנקן בחצבה	17.4.24, 13.8.24, 22.12.24
ג	דיגום אינטנסיבי באפריל, 9 מיקומים בעץ, 3 עצים מ2 טיפולים בכל ניסוי	נעשה דיגום אינטנסיבי בשני הניסויים באפריל ובדצמבר.
ד	השוואת תוצאות ריכוזי עלים – בדיקת הבדלים בין טיפולים. ורמת המובהקות בהבדלים במהלך השנה	בוצע
ו	השוואת התוצאות לבדיקות עלים בניסויים אחרים במו"פ, ובדיקות	נעשו 56

דגימות ב20 חלקות מסחריות מהערבה הדרומית ועד נאות הכיכר (12 יישובים).	אצל חקלאים. פרסום התוצאות ופיתוח המלצות ופרוטוקולים מבוססים עליהן.	
--	---	--

7. דיון

במסגרת מחקר זה דגמנו עלים של עצי תמר במטרה לקבוע את מצב ההזנה בצמח. כל המדידות הנדרשות בוצעו בהצלחה, ונאספו נתונים רבים ומגוונים. נכון לזמן כתיבת הדוח הנוכחי, אנו מצויים בשלבי עיבוד וניתוח הנתונים, שכן מדובר בכמות גדולה של מידע הדורשת בחינה מעמיקה. תהליך זה יאפשר לנו להסיק מסקנות מבוססות ולספק תובנות מדויקות לגבי מצב ההזנה של העצים. הדוח המסכם יוגש בשנת 2025 לשולחן תמר במסגרת התמיכה אשר השולחן נתן לפרויקט זה במשך שנתיים. הדוח יוגש שוב לקק"ל אם יעלה הצורך.

8. ביבליוגרפיה מצוטטת ומחקרים רלוונטיים של החוקרים:

- Haberman Amnon, Arnon Dag, Nerya Shtern, Isaac Zipori, Ran Erel, Alon Ben-Gal, Uri Yermiyahu, (2019) Significance of proper nitrogen fertilization for olive productivity in intensive cultivation, *Scientia Horticulturae*, Volume 246, 710-717, ISSN 0304-4238, <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.11.055>.
- Lazare, S.; Lyu, Y.; Yermiyahu, U.; Heler, Y.; Ben-Gal, A.; Holland, D.; Dag, A. Optimizing Nitrogen Application for Growth and Productivity of Pomegranates. *Agronomy* 2020, 10, 366. <https://doi.org/10.3390/agronomy10030366>
- Minikaev, D., Zurgel, U., Tripler, E., & Gelfand, I. (2021). Effect of increasing nitrogen fertilization on soil nitrous oxide emissions and nitrate leaching in a young date palm (*Phoenix dactylifera* L., cv. Medjool) orchard *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 319. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107569>
- Raveh, E. (2013). Citrus leaf nutrient status: A critical evaluation of guidelines for optimal yield in Israel. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 176(3), 420–428. <https://doi.org/10.1002/JPLN.201200411>

- Sperling, O., Karunakaran, R., Erel, R., Yasuor, H., Klipcan, L., & Yermiyahu, U. (2019). Excessive nitrogen impairs hydraulics, limits photosynthesis, and alters the metabolic composition of almond trees. *Plant Physiology and Biochemistry*, 143, 265–274. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2019.08.030>
- Yermiyahu, U., Ben-Gal, A., Keren, R. *et al.* Combined effect of salinity and excess boron on plant growth and yield. *Plant Soil* 304, 73–87 (2008). <https://doi.org/10.1007/s11104-007-9522-z>
- Zipori, I.; Erel, R.; Yermiyahu, U.; Ben-Gal, A.; Dag, A. Sustainable Management of Olive Orchard Nutrition: A Review. *Agriculture* 2020, 10, 11. <https://doi.org/10.3390/agriculture10010011>

בחינת רמות דיזון בפלפל בבית רשת 2021. פרידמן ע.
 בחינת סוגי דשנים להפחתת שחור פיטם בפלפל אביב 2017/18. פרידמן ע.
 בחינת רמות חנקן שונות והשפעתן על הגדילה והיבול של עץ התמר מזן מג'הול בערבה 2021. פרידמן ע.
 השפעת דשנים שונים על התפתחות עצי תמר צעירים בשנים הראשונות 2019/21. פרידמן ע.
 בחינת האפשרות לצמצום 40% במנת המים במטעי התמרים בערבה בחודשים אוגוסט-ספטמבר 2018/19. פרידמן ע.
 בחינת כמות המים ואיכותם בגידול אבטיח מורכב וההשפעה על היבול (מו"פ ערבה דרומית, 2019). פרידמן ע.
 בחינת רמות דיזון בפלפל בבית רשת 2019/21. פרידמן ע. וחוב'
 בחינת סוגי דשנים להפחתת שחור פיטם בפלפל אביב 2017/18. פרידמן ע. וחוב'
 בחינת רמות חנקן שונות והשפעתן על הגדילה והיבול של עץ התמר מזן מג'הול בערבה 2021. פרידמן ע.
 השפעת דשנים שונים על התפתחות עצי תמר צעירים בשנים הראשונות 2019/21. פרידמן ע.
 בחינת הזנה והשקיה של אבטיח מורכב (מו"פ ערבה דרומית, 2020) פרידמן ע. וחוב'
 השפעה של דיזון על חיי מדף, איכות ויבול של בזיל אביבי ליצוא תחנת זוהר, מו"פ ערבה תיכונה וצפונית תמר, 2022. סילברמן ד. וחוב'

9. סיכום עם שאלות מנחות

א. מהם עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדוח

בשנת 2024 נעשו 3 דיגומי עלים בניסוי בחצבה ו 21 דיגומים בניסוי בקטורה. בכל דיגום, נדגמו יותר מעלה אחד לעץ כדי למצוא את המיקום הכי מתאים. בנוסף, נדגמו עלים ב 11 משקים לאורך הערבה בחלקות מסחריות שונות כדי להשוות לניסוי ולהנחיות הנוכחיות.

ב. אנא פרט והסבר כיצד הושגו מטרות המחקר בתקופת הדוח או חלק מהן

מטרות המחקר הם בתהליך מכיוון שתוצאות הדיגום האחרון התקבלו בסמוך לתאריך של כתיבת הדוח. אנו מצפים לסיום העבודה והשגת המטרות עד אמצע 2025.

ג. בהתאם להצעה המקיפה, ציין מה התבצע מתוך טבלת המשימות ואבני הדרך, כולל אבני דרך כמותיים

כל המשימות בוצעו חוץ מהדיגום באוגוסט בניסוי בקטורה אשר בוטל לטובת דיגום אינטנסיבי חוזר בדצמבר. בשל מגבלות תקציביות.

ד. מהן המסקנות המדעיות ומהן ההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו

ניכר מהתוצאות ביניים כי השונות בריכוז יסודות הזנה בדיגום עלים מאוד גדולה. אם זאת, גם ניכר כי ערכי הסף המקובלים היום, בעיקר לחנקן, לא בטוח של הערכים אשר נמדדים בניסויים, גם כאשר הדישון החנקני הוא בחוסר.

ה. מהן הבעיות שנתרו לפתרון ואו שינויים טכנולוגיים שיויקיים ואחרים שחלו במהלך העבודה ומה אמורה להיות התייחסותך להמשך

שיטות המדידה המקובלות, אשר מתבססות על עיכול כימי של העלים ובדיקה של תמיסת העיכול לריכוזים יחסיים, הם מאוד יקרות וגם גורמות לאי ודאות בתוצאות. בנוסף, ההטרוגניות הטבעית בין העצים מצריכה הרבה דגימות כדי לקבל תוצאה מייצגת. לכן, יש צורך במציאת שיטות זולות ומדויקות יותר אשר יאפשרו לבצע הרבה בדיקות לקבלת תמונה מדויקת. המחקר המוצג בדוח זה משתף פעולה עם מיזם במכון גילת, מנהל המחקר החקלאי, לפיתוח שיטות ספקטראליות לקביעת ריכוזי יסודות בעלים.

ו. פעילויות שנעשו במו"פ במהלך תקופה (סיורים, ביקורים, הרצאות, כינוסים, פיתוחים חדשים וכו'):

לא נעשו פעילויות במו"פ. בדיגום אביב, צוות המחקר דגם ביחד עם המגדלים על מנת לדייק וללמוד ביחד על המיקום הכי מתאים של חלקי הצמח לדיגום.

ז. פרסומים בעיתונות מבוקרת או בעיתונות בעברית שנבעו מהמחקר

לא

ח. המלצות להמשך המחקר או שינוי במחקר

אין

ט. פטנטים שנבעו מהמחקר

לא