

תגובת עצי מנגו להשקיה גירעונית בשלבים פנולוגיים שונים

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות ופיתוח הכפר

על ידי :

אדולפו לוי¹, עמוס נאור², מיקי נוי³, קליף להב³, יוני גל³, מוטי פרס³

¹מו"פ צפון

²המכון לחקר הגולן

³שה"ם, משרד החקלאות

Levin A.¹, Naor A.², Noi M.³, Love C.³, Gal Y.³, Peres M.³

¹ Northern R&D Station

² The Golan Research Institute

³ Extension Service, Ministry of Agriculture

דצמבר 2010

כסלו תשע"א

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.
הניסויים לא מהווים המלצות לחקלאים

חתימת החוקר _____

תקציר

הבעיה החקלאית- כמות המים השפירים הזמינים לשימוש חקלאי נמצאת בירידה. כתוצאה מכך עתיד החקלאות באזורי גידול-פרי בארץ, תלוי בשימוש היעיל במי השקיה שפירים לצורך קבלת יבולים מסחריים

באיכות גבוהה. שימוש יעיל במים הפך לנושא חשוב; מחד באזורים מסוימים חוסר הזמינות במקורות מים הופך לבעיה רצינית, ומנגד נמצא המחיר הגבוה של מים שפירים לשימוש חקלאי (1.8 ₪ למטר³). כיוון שניתן לצפות למחסור במים שפירים ולעלייה עתידית במחירם, קיים כעת צורך להגביר את היעילות בשימוש במים. ניתן לעשות זאת ע"י שיפור החומר הצמחי (שיפור גנטי), שיפור האגרו טכניקה של הגידול, או ע"י שיפור תזמון ההשקיה.

מטרות המחקר - מטרתו של המחקר הנוכחי היא להעריך את השפעות ההשקיה הגירעונית, בשלבים פנולוגיים שונים, על כמות ואיכות הפרי של מנגו מאוחר (מהזן 'קייט') בהשקיה בטפטוף ובתנאים צחיחים-למחצה (semi-arid), בכדי לייעל באופן מקסימלי את השימוש במים תחת הקצאה מוגבלת.

חומרים ושיטות הניסויים ייערכו במקביל על שלושה שלבים פנולוגיים: (א) פריחה - התקשות גלעין [45 יום]; (ב) התקשות גלעין - קטיף [90-120 יום]; (ג) לאחר הקטיף [150-180 יום]. ייבחנו ארבעה טיפולי השקיה בכל אחד מהניסויים (50%, 75%, 100% ו-120% ממקדמי ההשקיה של יבול מסחרי). הניסויים ייערכו בחמש חזרות במבנה ניסוי של בלוקים באקראי. כל חזרה תורכב משלוש שורות סמוכות (חמישה עצים בשורה) והמידות יילקחו משלושת העצים הפנימיים בשורה המרכזית. מקדמי ההשקיה העונתיים במטעים מסחריים באזור הם כדלקמן.

תוצאות - בגלל בעיות טכניות תחילת הניסוי נדחתה לאמצע-סוף יוני. כתוצאה מכך התפסס הניסוי לתקופה הפנולוגית הראשונה (מהחנטה ועד התקשות הגלעין).

למרות שלא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים ביבול הכללי ובגודל הפרי הממוצע בניסוי "ב" (מהתקשות הגלעין ועד לקטיף), נראתה בטיפול ההשקיה הגירעוני ביותר (50%) מגמה ברורה של ירידה בגודל הפרי הממוצע ופגיעה בהתפלגות הגדלים של הפרי. כאשר נערכה השוואה בין עצים מטיפול זה לעצי הטיפול הסטנדרטי (100%) נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים במדד הפעילות הפוטוסינתטית ובמדד מוליכות הפיוניות, שירדו באופן מובהק לאורך היום בטיפול הגירעוני (50%).

בניסוי "ג" (לאחר קטיף) לא נראו הבדלים מובהקים בין הטיפולים במדד היבול, אולם בהשוואת המדדים הפיזיולוגיים והווגטיביים כ-60 יום לאחר תחילת הניסוי נמצאו הבדלים מובהקים. הפעילות הפוטוסינתטית ומוליכות הפיוניות היו נמוכות באופן מובהק בעצי הטיפול הגירעוני ביותר (50%) בהשוואה לשאר הטיפולים. כמו כן מספר נקודות הצימוח החדשות לשטח נתון בנוף העץ בטיפול זה היה נמוך באופן מובהק בהשוואה לשאר הטיפולים.

בשני הניסויים ("ב" ו-"ג") הטיפול הגירעוני המתון (75%) וטיפול ההשקיה בעודף (125%) הראו תוצאות דומות בכל המדדים הנבדקים בהשוואה לטיפול הסטנדרטי (100%).

מסקנות ביניים - מכיוון שזו השנה הראשונה לניסויים, ומכיוון שניסוי "א" לא בוצע, תהיה זו טעות להגיע למסקנות נמהרות. בכל אופן, תוצאות הניסויים "ב" ו-"ג" מאוד מעודדות ומרמזות על הפוטנציאל האפשרי לצמצום השימוש במים במנגו מהזן קייט, כנראה ללא השפעה שלילית על תפקוד העצים בטווח הקצר-בינוני.

מבוא ותיאור הבעיה

כמות המים שפירים הזמינים לשימוש חקלאי נמצאת בירידה. בצורת ומיעוט מקורות מים מסכנים את יכולת-הנשיאה של חקלאות השלחין באזורים רבים בישראל. כתוצאה מכך עתיד החקלאות באזורי גידול-פרי בארץ, תלוי בשימוש היעיל במי השקיה שפירים לצורך קבלת יבולים מסחריים באיכות גבוהה. שימוש יעיל במים הפך לנושא חשוב; מחד באזורים מסוימים חוסר הזמינות במקורות מים הופך לבעיה רצינית, ומנגד נמצא המחיר הגבוה של מים שפירים לשימוש חקלאי (1.8 ₪ למטר³). כיוון שניתן לצפות למחסור במים שפירים ולעלייה עתידית במחירם, קיים כעת צורך להגביר את היעילות בשימוש במים. ניתן לעשות זאת ע"י שיפור החומר הצמחי (שיפור גנטי), שיפור האגרו טכניקה של הגידול, או ע"י שיפור תזמון

ההשקיה. חסרים מחקרים בנושא השפעת משטרי השקיה שונים בשלבים פנולוגיים שונים על היבול במגו. למיטב ידיעתנו מחקר זה הוא הראשון להעריך את תגובת המגו לרמות השקיה שונות בשלבים פנולוגיים שונים תחת תנאים צחיחים-למחצה.

מטרות המחקר

מטרתו של המחקר הנוכחי היא להעריך את השפעות ההשקיה הגירעונית, בשלבים פנולוגיים שונים, על כמות ואיכות הפרי של מגו מאוחר (מהזן 'קיטי') בהשקיה בטפטוף ובתנאים צחיחים-למחצה (semi-arid), בכדי לייעל באופן מקסימלי את השימוש במים תחת הקצאה מוגבלת. בניית עקומת תגובה לרמות השקיה שונות בשלבים פנולוגיים שונים תספק למגדלים כלי החלטה רב-עוצמה לפיתוח אסטרטגיות השקיה תחת הקצאת מים מוגבלת.

חומרים ושיטות

חומר צמחי ואתר הניסוי: כל הניסויים מבוצעים במטעי מגו מסחריים של קיבוץ ניר דוד בזן קיט על כנת 13/1 העצים בני 20 שנה, במרווחי נטיעה של 5 x 3 מ"ר. הטיפולים במטע כגון גיזום, דישון, טיפול במזיקים ועשביה יבוצעו כמו במטעים מסחריים.

מבנה הניסוי וטיפול השקיה: הניסויים נערכו במקביל על שלושה שלבים פנולוגיים: (א) פריחה - התקשות גלעין [50-75 יום]; (ב) התקשות גלעין - קטיף [60-90 יום]; (ג) לאחר הקטיף [60-90 יום]. נבחנו ארבעה טיפולי השקיה בכל אחד מהניסויים (50%, 75%, 100% ו-120% ממקדמי ההשקיה של יבול מסחרי). הניסויים נערכו בחמש חזרות במבנה ניסוי של בלוקים באקראי. כל חזרה הורכבה משלוש שורות סמוכות (חמישה עצים בשורה) והמדידות נילקחו משלושת העצים הפנימיים בשורה המרכזית. מקדמי ההשקיה מעונתיים במטעים מסחריים באזור הם כדלקמן:

| ימים בחודש | | | |
|------------|-------|------|---------|
| 30-21 | 20-11 | 10-1 | חודש |
| 0.45 | 0.45 | 0.4 | מאי |
| 0.6 | 0.5 | 0.5 | יוני |
| 0.8 | 0.7 | 0.6 | יולי |
| 0.8 | 0.8 | 0.8 | אוגוסט |
| 0.5 | 0.5 | 0.55 | ספטמבר |
| 0.4 | 0.4 | 0.45 | אוקטובר |
| 0.4 | 0.4 | 0.4 | נובמבר |

במהלך השנה השנייה ושלישית נשמור על המבנה של הניסיון, במטרה ללמוד על השפעת הטיפולים הגרעונים לאורך זמן על הפרמטרים הפרודוקטיביים והפיזיולוגיים של עץ המגו מהזן קיט.

מדידות- במהלך העונה נעשה מעקב אחר פרמטרים פרודוקטיביים, פיזיולוגיים וגטטיבית.

עקומת התפתחות הפרי: נבחנו מהחנטה ועד לקטיף: 20 פירות מכל טיפול שבכל ניסוי סומנו ומוספרו, ובכל שבוע נמדדו אורכו ורוחבו המכסימליים של כל פרי (2), וחושבה התוספת בנפחו ובגדלו.

היקף גזע: המדידות נערכו בשלושת העצים המסומנים בכל חזרה (עצי המדידה של כל הפרמטרים הנבדקים) בהתחלת העונה ובסופה. המדידה נערכה 30-40 ס"מ מעל הקרקע, והנקודה סומנה עם מסמר.

גובה עץ: המדידות נערכו בשלושת העצים המסומנים בכל חזרה (עצי המדידה של כל הפרמטרים הנבדקים) בהתחלת העונה ובסופה.

היבול: העצים מכל טיפול שבכל ניסוי נקטפו באופן נפרד ונמדדו נתוני היבול ומספר הפירות לעץ. בניסוי "ב" נשקל גם כל פרי בנפרד.

הצימוח הווגטיבי של העצים בניסוי "ג": בכל עץ נבחרו שני מ"ר מהשליש העליון של הנוף, ונספרו בהם נקודות הצימוח החדשות. בשתי נקודות צימוח חדשות נמדד גם אורך הצימוח בכל מ"ר.

מדדים פיסיוולוגיים: כדי לאמוד את ההשפעה הפוטנציאלית של טיפולי ההשקיה הדיפרנציאלית על הפיסיוולוגיה של העץ, נמדדו מוליכות הפיוניות, הפעילות הפוטוסינתטית וטמפרטורת העלים (3 עלים לעץ) בטיפול ההשקיה הגירעונית 50% (ניסוי 2 ו-3), בטיפול ההשקיה הגירעונית 75% (ניסוי 3) ובטיפול הסטנדרטי – השקיה 100%.

נתוני טנסיומטרים ודנדרומטרים: בתחילת הניסוי הותקנה לכל טיפול תחנת "פיטק" אלקטרונית. כל תחנה כללה שני טנסיומטרים: אחד בעומק 15 ס"מ ואחד בעומק 40 ס"מ (שני הטנסיומטרים מודדים את מתח המים בקרקע באופן רציף) ודנדרומטר אחד (המודד את התכווצות הגזע היומית).

בדיקות קרקע:

70 יום לאחר תחילת הניסוי, ולפני עונת הגשם, נלקחו דגימות קרקע מ-3 חזרות מתוך 5 החזרות שבכל טיפול. הדגימות נלקחו מהקרקע שבין 2 טפטפות עוקבות משני עומקים שונים (30-0 ס"מ ו-60-30 ס"מ). כל דגימה שהוכנה נלקחה מ-3 נקודות שונות בכל עומק, ולאחר שעורבבה היטב נשלחה למעבדה לבדיקת הרכבה הכימית.

תוצאות

בגלל בעיות טכניות תחילת הניסוי נדחתה לאמצע-סוף יוני. כתוצאה מכך התפספס הניסוי לתקופה הפנולוגית הראשונה (מהחנטה ועד התקשות הגלעין).

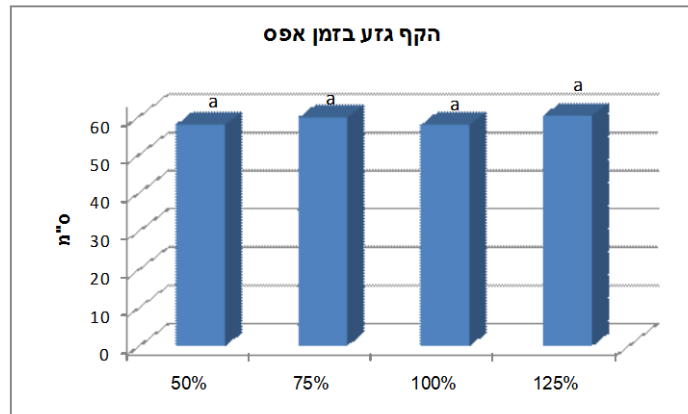
כדי לוודא כי בנקודת ההתחלה של הניסוי כל העצים בטיפולים השונים ובתקופות הבדיקה השונות דומים בתנאי התפתחותם – נערכה ביניהם השוואה בהיקף הגזע (איור 1) וגובה העץ (איור 2). לא נצפו הבדלים בין הטיפולים או בין התקופות בשני הפרמטרים שנבדקו.

כמויות המים בניסיונות השונים ניתנו לפי תכנית הניסוי, אולם בניסוי "ב" הן לא היו מדויקות (טבלה 1). בסוף עונת הגידול, ולפני הגיזום שלאחר הקטיף, נערכה מדידה נוספת של גובה העצים וחושבה תוספת הגידול שלהם. לא נמצא כל הבדל בין הטיפולים בניסיונות השונים (איור 3). תוצאות דומות התקבלו בבדיקת תוספת הקף הגזע בין הטיפולים השונים (איור 4).

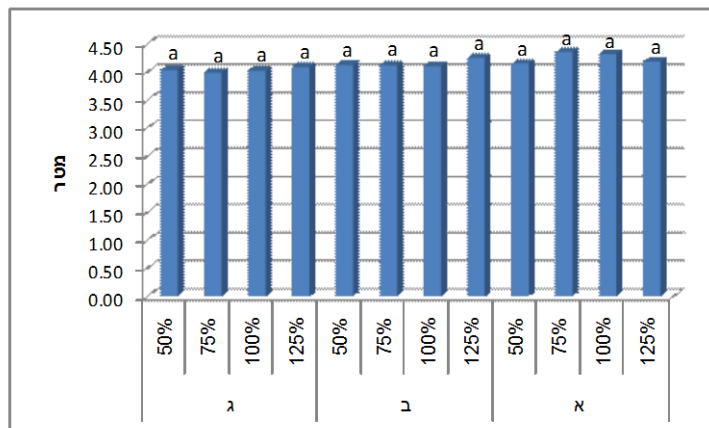
עקומת התפתחות הפרי נבחנה מהחנטה ועד לקטיף: התקבל עקום סיגמואידי יחיד, המאפיין את עקומת גידול הפרי בזן זה (וכנראה במנגו בכלל), עם גידול פרי מואץ בין תקופת החנטה לתקופת התקשות הגלעין (תקופת הגידול הראשונה), והאטה בגידול לאחר מכן עד לקטיף (תקופת הגידול השנייה) (איור 5). כאשר נערכה השוואה בין עקומות גידול הפרי של הטיפולים של הניסוי השני בלבד (איור 6) לא נראתה כל השפעה על ההתפתחות הנורמאלית של הפרי, אולם כאשר נערכה השוואה בין טיפולי ההשקיה השונים בנקודות מדידה שונות בתקופת ניסיון "ב" – נראתה ירידה ברורה בגידול היחסי של פירות טיפול ההשקיה הגרעונית 50% (איורים 7, 8). אישור נוסף לתופעה קיבלנו כאשר השווינו את גודל הפרי בתחילת ניסוי "ב" ביחס לגודלו הסופי. בטיפולי ההשקיה 75, 100 ו-125% גודל הפרי היחסי היה 80% ביחס לגודלו הסופי ובטיפול הגירעונית 50% היה גודלו 87% מגודלו הסופי. תופעה זו מצביעה על ירידה בכושר הגידול בתקופת ניסוי "ב" (נתונים לא מוצגים).

טבלה 1. סה"כ כמויות מים לדונם, שניתנו לכל טיפול מה-13/6/2010 ועד ל-8/11/2010, והכמויות שניתנו בזמן המוגדר לכל ניסוי. כמויות המים הרשומות אינן כוללות את הכמות הנוספת שניתנה דרך תעלות ההזנה. כמות המים של כל טיפול בכל ניסוי מחושבת יחסית לטיפול הסטנדרטי (100%).

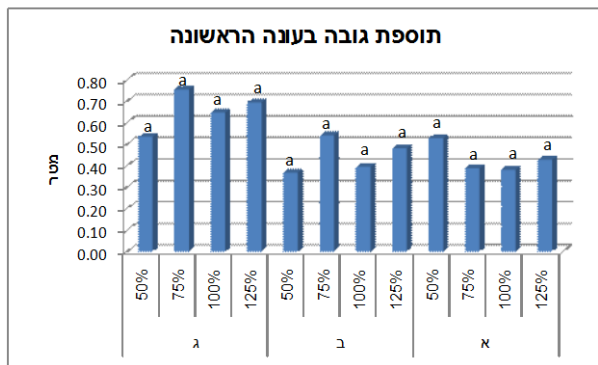
| סה"כ מימ/דונם מ 13.6 עד 8.11.10 | | | | |
|--|-------|-------|-------|--------|
| ניסוי | 50% | 75% | 100% | 125% |
| א | 750.6 | 694.2 | 698.4 | 715.7 |
| ב | 499.9 | 662.0 | 705.7 | 798 |
| ג | 566.7 | 703.1 | 789.5 | 830.8 |
| סה"כ מימ/דונם מהתחלה של כל ניסוי עד סופו | | | | |
| ניסוי | | | | |
| ב | 121.8 | 214.4 | 308.5 | 399.5 |
| ג | 133.5 | 202.2 | 275.0 | 340.5 |
| % מימ יחסית לטיפול 100% | | | | |
| ניסוי | | | | |
| ב | 39.5% | 69.5% | 100% | 129.5% |
| ג | 48.5% | 73.5% | 100% | 123.8% |



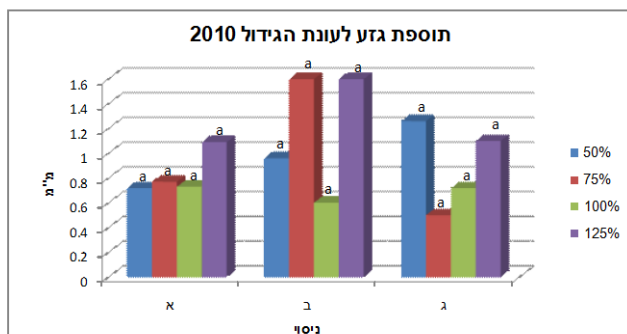
איור 1. היקף גזע – השוואה בין הטיפולים בתחילת הניסוי (מדידת 0). המדידות נערכו בשלושת העצים המסומנים בכל חזרה (עצי המדידה של כל הפרמטרים הנבדקים). המדידה נערכה 30-40 ס"מ מעל הקרקע, והנקודה סומנה עם מסמר.



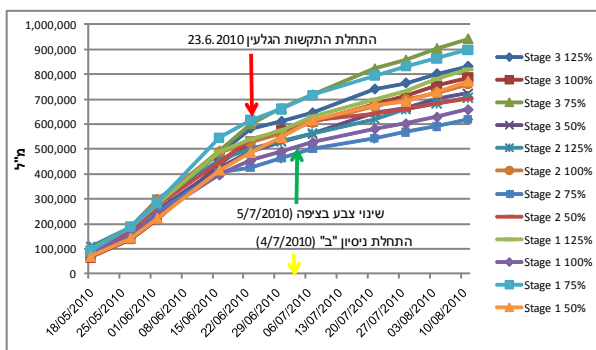
איור 2. גובה עץ – השוואה בין הטיפולים בתחילת הניסוי (מדידת 0). המדידות נערכו בשלושת העצים המסומנים בכל חזרה (עצי המדידה של כל הפרמטרים הנבדקים).



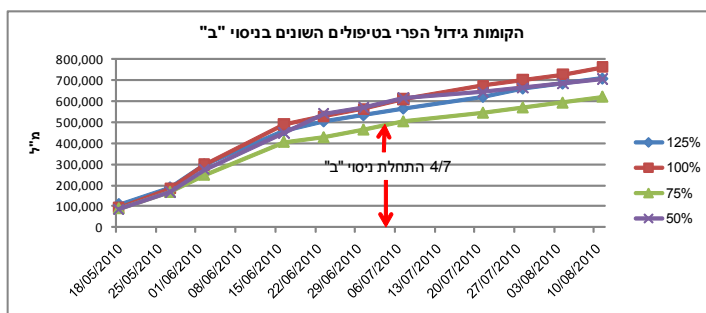
איור 3. תוספת בגובה העצים לעונת 2010 בתקופה שבין 31/5/10 ל-26/8/10.



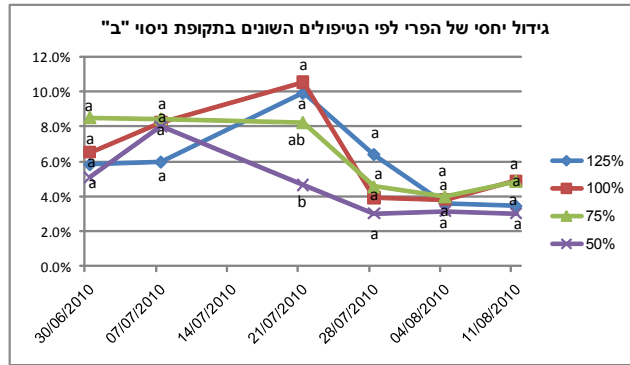
איור 4. גידול בהיקף הגזע לעונת 2010. המדידה הראשונה נערכה ב-20/5/2010, המדידה השנייה ב-9/11/2010. מיקום המדידה הראשונה סומן ע"י מסמר בגזע 30 ס"מ מעל הקרקע.



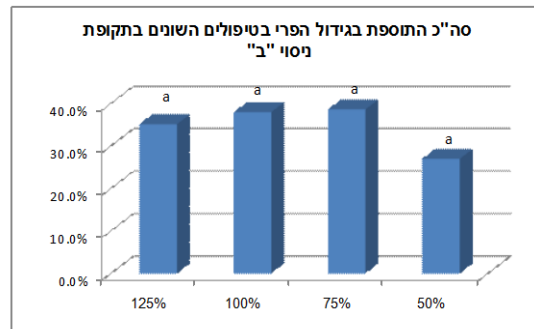
איור 5. עקומות גידול פרי של מנגו מהזן "קיט" בטיפולים שונים בשלושה ניסויי השקיה. בזמן החנטה נבחרו באופן אקראי 20 פירות מכל טיפול שבכל ניסוי, ופעם בשבוע הפרי נמדד עד לקטיף. הגרף הוא תוצאות המדידה של פירות אלה.



איור 6. עקומות גידול הפרי מהטיפולים השונים בניסוי ההשקיה השני ("ב").



איור 7. השוואה בין הטיפולים של ניסוי "ב" לתוספת היחסית לגודל הפרי לאורך ציר הזמן בתקופת ניסוי. ניסוי "ב" החל ב-4/7/2010 עד לקטיף.

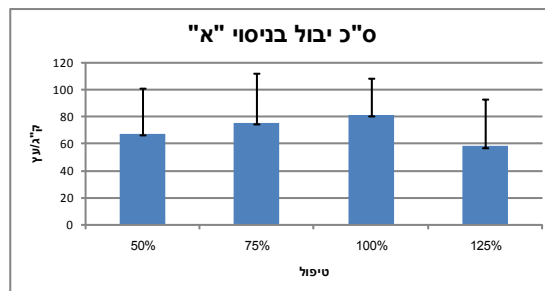


איור 8. סה"כ התוספת בגידול הפרי בטיפולים השונים בתקופת ניסוי "ב". חישוב תוספת הגודל נערך רק מפירות אשר נמדדו מתחילת הניסוי ועד סופו.

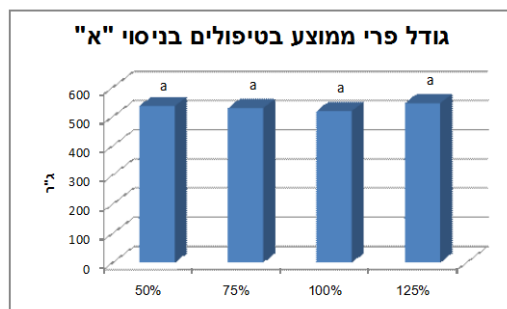
תוצאות קטיף:

תוצאות ניסוי "א" (מהחנטה ועד להתקשות הגלעין)

כפי שהוזכר לעיל, עקב בעיות טכניות בניסוי זה לא ניתנה השקיה דיפרנציאלית לעצים. בבדיקת היבול הכללי וגודל הפרי הממוצע לא נראו הבדלים מובהקים בין הטיפולים (איורים 9, 10).



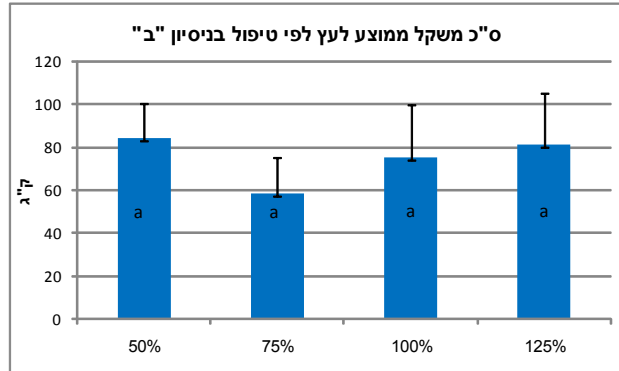
איור 9. היבול הממוצע לעץ בטיפולי ניסוי "א". שלושת עצי המדידה בכל טיפול נקטפו באופן ניפרד. עקב בעיות טכניות בניסוי זה לא ניתנה השקיה דיפרנציאלית לעצים.



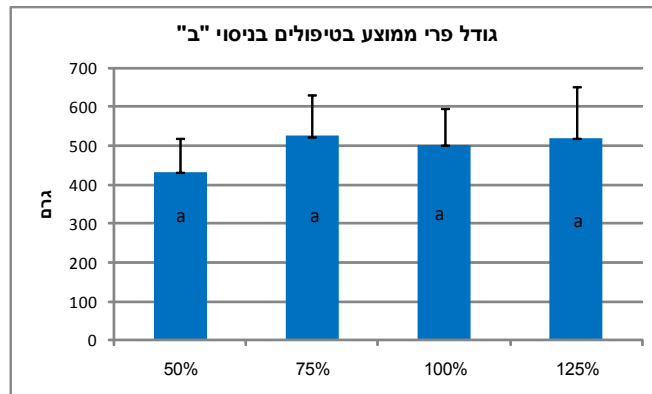
איור 10. גודל הפרי הממוצע בטיפולי ניסוי "א".

תוצאות ניסוי "ב" (מהתקשות הגלעין ועד לקטיף)

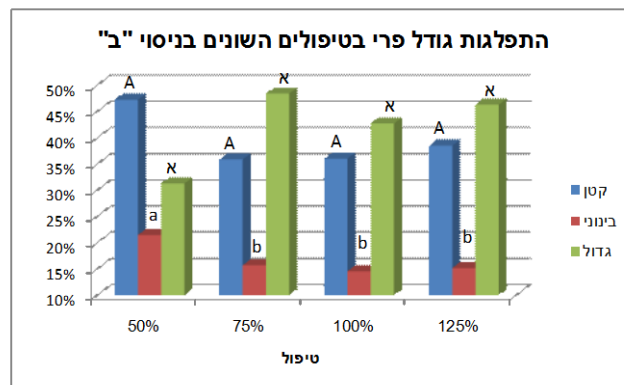
בניסוי זה ההשקיה הדיפרנציאלית ניתנה לפי תכנית הניסוי. בהשוואה בין הטיפולים ביבול הממוצע לעץ (איור 11), גודל הפרי הממוצע (איור 12) והתפלגות הגדלים של הפרי (איור 13) לא נמצאו הבדלים מובהקים, מלבד בכמות הגבוהה של הפרי הבינוני שנראה בטיפול הגירעוני 50%. בטיפול זה הראו התוצאות כמות גדולה יותר באופן מובהק של פרי בגודל בינוני בהשוואה לשלושת הטיפולים האחרים (איור 13). באופן כללי ניתן לומר שהטיפול הגירעוני ביותר (50% השקיה) הראה ירידה ברורה בגודל הפרי ביחס לשאר הטיפולים (איורים 12, 13). טיפול ההשקיה הגירעוני בתקופה הפנולוגית הזו לא השפיע על כמות הפירות לעץ (איור 16), אולם נראה שגודל הפרי מושפע יותר מהשקיה גרעונית (בעיקר 50%) כאשר על העצים יש פחות פרי.



איור 11. היבול הממוצע לעץ בטיפולי ניסוי "ב". שלושת עצי המדידה מכל טיפול נקטפו בנפרד. ההשקיה הדיפרנציאלית בניסוי זה החלה ב-4/7 בהתקשות הגלעין ונמשכה עד לקטיף.



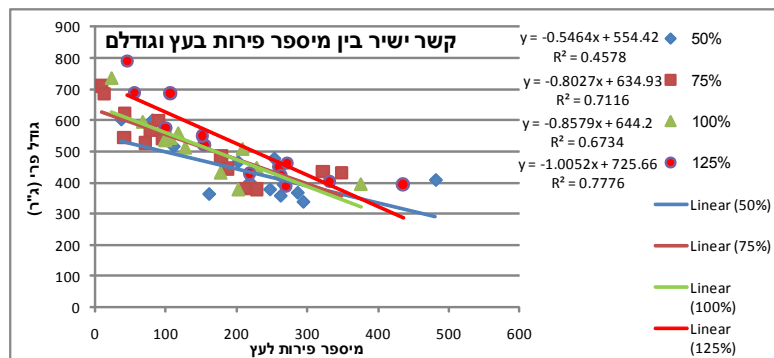
איור 12. גודל פרי ממוצע בטיפולי ניסוי "ב".



איור 13. התפלגות הגדלים (לפי הסטנדרטים של בית האריזה) בטיפולי ניסוי "ב".



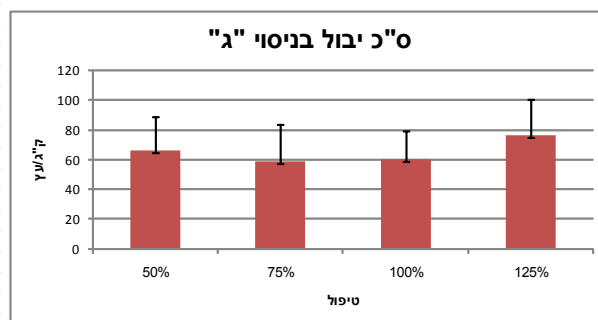
איור 14. מספר ממוצע של פירות לעץ בטיפולי ניסוי "ב". כל עץ נקטף בנפרד ופירותיו נספרו.



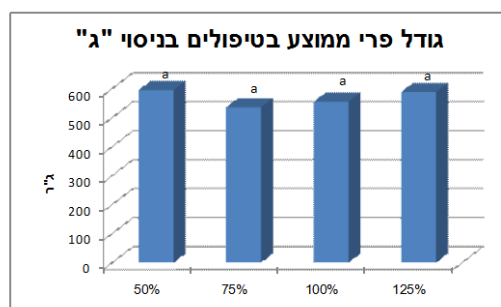
איור 15. קשר הגומלין בין מספר הפירות לעץ לבין גודל הפרי הממוצע בטיפולי ניסוי "ב". כל עץ נקטף בנפרד וכל פרי נשקל בנפרד.

תוצאות ניסוי "ג" (לאחר קטיף)

בניסוי זה ההשקיה הדיפרנציאלית ניתנה מיד לאחר הקטיף. לפני כן, בזמן שהיו פירות על העץ, ההשקיה לכל הטיפולים היתה זהה (כמו בטיפול הסטנדרטי). גם כאן, כמו בניסוי הקודם, לא נראו הבדלים מובהקים ביבול הכללי ובגודל הפרי הממוצע (איורים 16, 17).



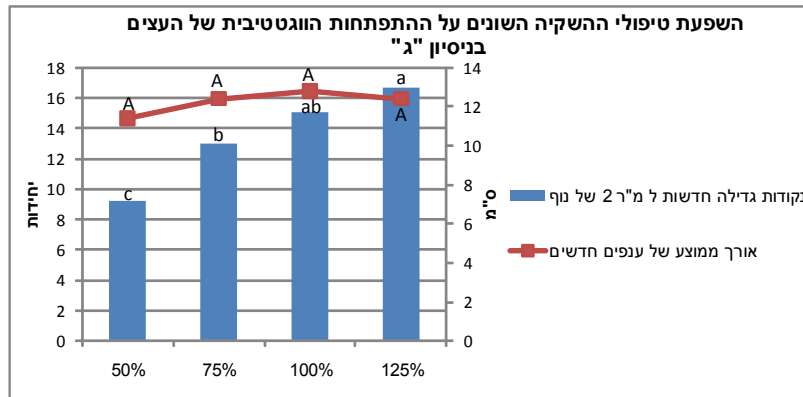
איור 16. היבול הכללי הממוצע לעץ בטיפולי ניסוי "ג". שלושת עצי המדידה מכל טיפול נקטפו בנפרד.



איור 17. גודל פרי ממוצע בטיפולי ניסוי "ג".

הצימוח הווגטטיבי של העצים בניסוי "ג"

נמצאו הבדלים מובהקים בין טיפולי ההשקיה השונים בהשפעתם על הצימוח הווגטטיבי של העצים (איור 18). נראה גרדיאנט ברור במספר נקודות הצימוח החדשות: לטיפול ההשקיה הגירעוני 50% היה את מספר נקודות הצימוח החדשות הנמוך ביותר (9.2), וטיפול ההשקיה 125% הראה עליה של 81% (16.7) של נקודות צימוח חדשות בהשוואה אליו. לאחר חודשיים של השקיה דיפרנציאלית השפעת טיפול ההשקיה הגירעוני ביותר נראתה לעין, אולם אורך הצימוחים החדשים לא נפגע מטיפולי ההשקיה הגירעוניים (איור 18).



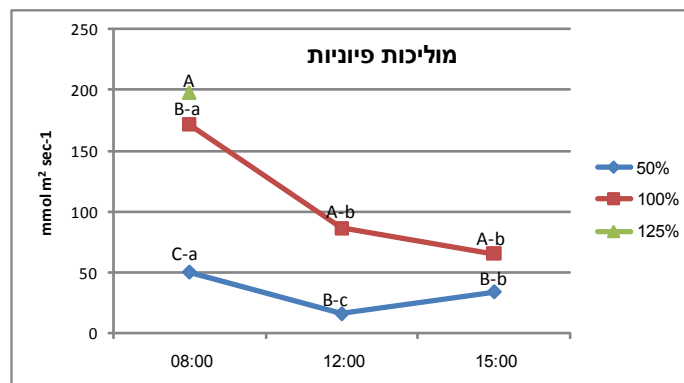
איור 18. השפעת טיפולי ההשקיה השונים על הצימוח הווגטטיבי בעצי ניסוי "ג". בכל עץ נבחרו שני מ"ר מהשליש העליון של הנוף, ונספרו בהם נקודות הצימוח החדשות. בשתי נקודות צימוח חדשות נמדד גם אורך הצימוח בכל מ"ר.

מדדים פיסיולוגיים:

כדי לאמוד את ההשפעה הפוטנציאלית של טיפולי ההשקיה הדיפרנציאלית על הפיסיולוגיה של העץ, נמדדו מוליכות הפיוניות, הפעילות הפוטוסינתטית וטמפרטורת העלים (3 עלים לעץ) בטיפול ההשקיה הגירעוני 50% (ניסוי 2 ו-3), בטיפול ההשקיה הגירעוני 75% (ניסוי 3) ובטיפול הסטנדרטי – השקיה 100%.

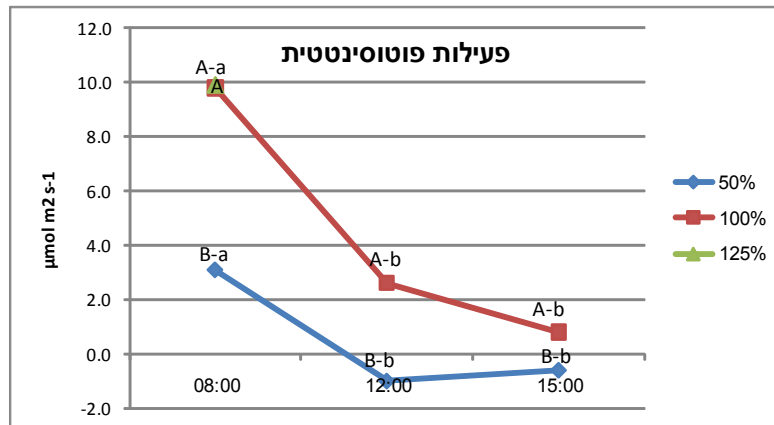
ניסוי "ב"

מדידות הפרמטרים הנ"ל נערכו 45 ימים לאחר תחילת יישום ההשקיה הדיפרנציאלית. ההשפעה השלילית של צמצום כמות המים נראתה לאורך כל היום בהשוואה בין הטיפול הגירעוני (50%) לטיפול הסטנדרטי (100%) (איורים 19, 20, 21), כאשר ההבדל הגדול ביותר בין הטיפולים בכל הפרמטרים נראה בשעות הבוקר. בהמשך היום ההבדל הצטמצם. הבדלים מובהקים בכל פרמטר נראו גם באותו הטיפול בשעות השונות של היום.

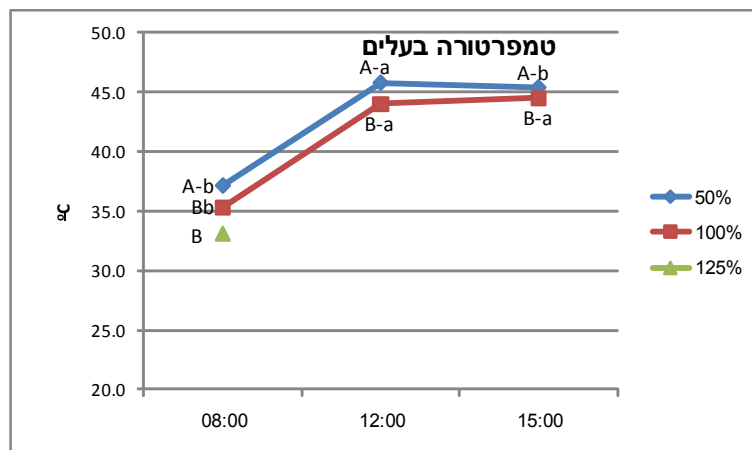


איור 19. מוליכות הפיוניות בטיפול ההשקיה הגירעוני (50%) ובטיפול הסטנדרטי (100%) בניסוי "ב". המדידות נערכו בשלושה עלים מכל עץ. עץ אחד לחזרה לכל טיפול.

תוצאות מוליכות הפיוניות מהטיפולים השונים (אותיות גדולות) ובזמנים השונים של היום (אותיות קטנות), המלוות באותיות שונות, נבדלות זו מזו באופן מובהק, $P < 0.05$.

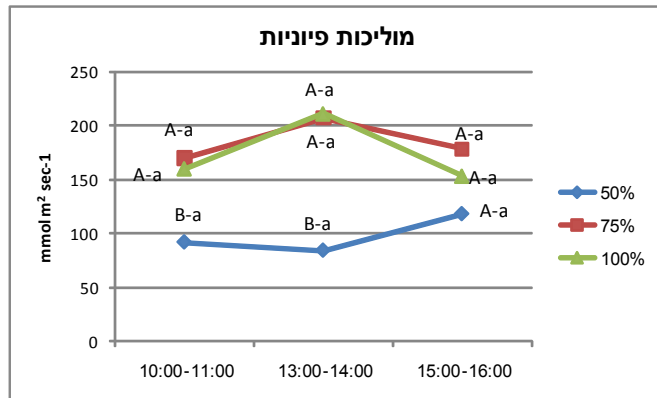


איור 20. פעילות פוטוסינתטית יומית בטיפול ההשקיה הגירעונית (50%) ובטיפול הסטנדרטי (100%) בניסוי "ב". המדידות נערכו בשלושה עלים מכל עץ. עץ אחד לחזרה לכל טיפול. תוצאות הפעילות הפוטוסינתטית מהטיפולים השונים (אותיות גדולות) ובזמנים השונים של היום (אותיות קטנות), המלוות באותיות שונות, נבדלות זו מזו באופן מובהק, $P < 0.05$.

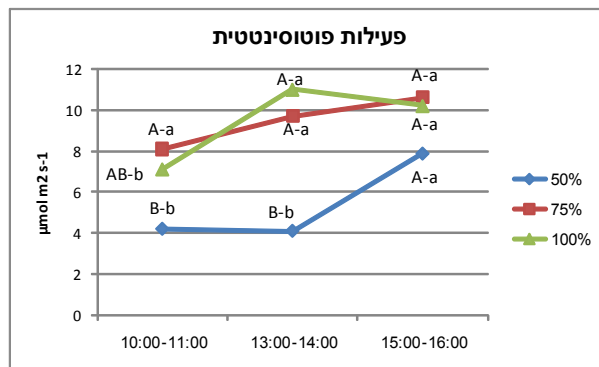


איור 21. טמפרטורת העלים בטיפול ההשקיה הגירעונית (50%) ובטיפול הסטנדרטי (100%) בניסוי "ב". המדידות נערכו בשלושה עלים מכל עץ. עץ אחד לחזרה לכל טיפול. תוצאות טמפי העלים מהטיפולים השונים (אותיות גדולות) ובזמנים השונים של היום (אותיות קטנות), המלוות באותיות שונות, נבדלות זו מזו באופן מובהק, $P < 0.05$. ניסוי "ג"

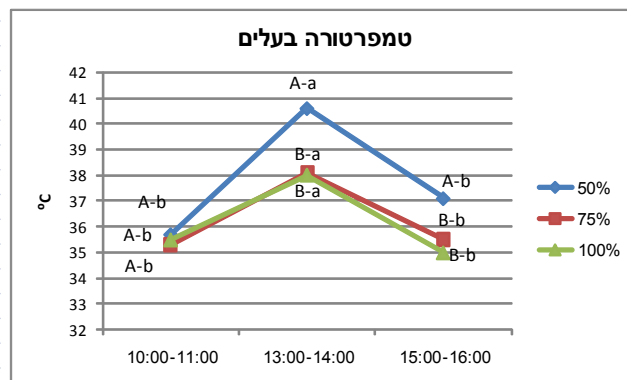
כמו בניסוי הקודם, גם כאן נבדקו אותם הפרמטרים, אולם כאן נערכה השוואה בין שני טיפולי השקיה גירעונית (50% ו-75%) וטיפול השקיה סטנדרטי (100%). ניסוי זה החל לאחר שהפרי נקטף. מדידות הפרמטרים נערכו כ-50 ימים לאחר תחילת יישום ההשקיה הדיפרנציאלית. כמו בניסוי "ב", ההשפעה השלילית של צמצום כמות המים נראתה לאורך כל היום בהשוואה בין הטיפול הגירעוני (50%) לטיפול הסטנדרטי (100%) (איורים 22, 23, 24), אך לא נראה הבדל בין ההשקיה הגירעונית 75% לטיפול הסטנדרטי. בניסוי זה – ההבדל המשמעותי ביותר בין ההשקיות בכל הפרמטרים נראה באמצע היום ולא בשעות הבוקר כמו בניסוי "ב". במדדי מוליכות הפיוניות והפעילות הפוטוסינתטית לא נראה הבדל בין טיפולי השקיה הגירעונית 75% לבין הטיפול הסטנדרטי 100%.



איור 22. מוליכות הפיוניות בטיפולי ההשקיה הגירעוני (50%, 75%) ובטיפול הסטנדרטי (100%) בניסוי "ג". המדידות נערכו בשלושה עלים מכל עץ. עץ אחד לחזרה לכל טיפול. תוצאות מוליכות הפיוניות מהטיפולים השונים (אותיות גדולות) ובזמנים השונים של היום (אותיות קטנות), המלוות באותיות שונות, נבדלות זו מזו באופן מובהק, $P < 0.05$.



איור 23. פעילות פוטוסינתטית בטיפולי ההשקיה הגירעוני (50%, 75%) ובטיפול הסטנדרטי (100%) בניסוי "ג". המדידות נערכו בשלושה עלים מכל עץ. עץ אחד לחזרה לכל טיפול. תוצאות הפעילות הפוטוסינתטית מהטיפולים השונים (אותיות גדולות) ובזמנים השונים של היום (אותיות קטנות), המלוות באותיות שונות, נבדלות זו מזו באופן מובהק, $P < 0.05$.



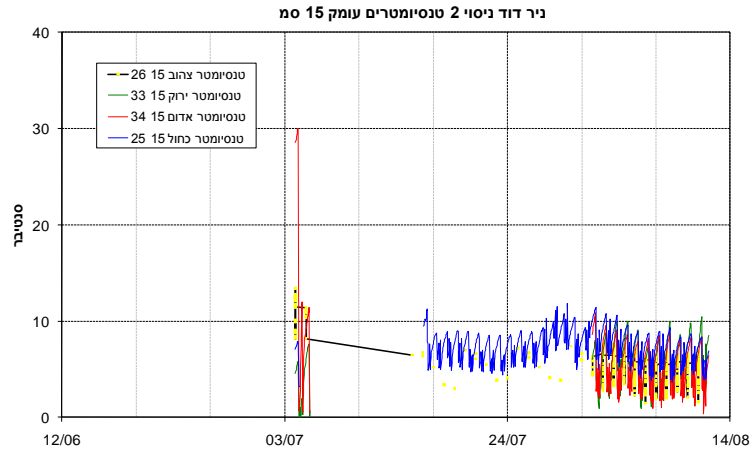
איור 24. טמפרטורת העלים בטיפולי ההשקיה הגירעוני (50%, 75%) ובטיפול הסטנדרטי (100%) בניסוי "ג". המדידות נערכו בשלושה עלים מכל עץ. עץ אחד לחזרה לכל טיפול. תוצאות טמפ' העלים מהטיפולים השונים (אותיות גדולות) ובזמנים השונים של היום (אותיות קטנות), המלוות באותיות שונות, נבדלות זו מזו באופן מובהק, $P < 0.05$.

נתוני טנסיומטרים ודנדרומטרים

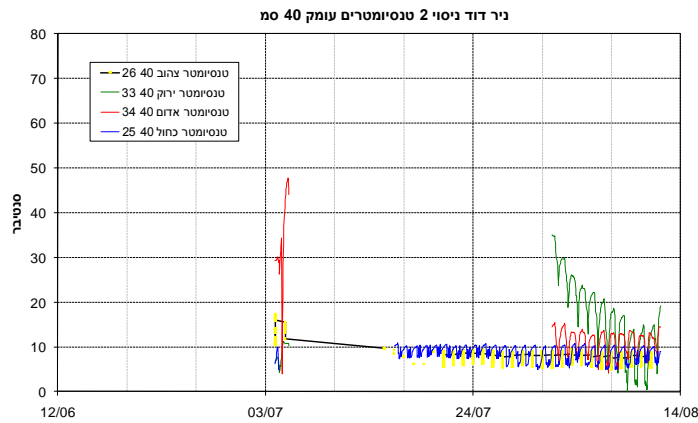
ניסוי "ב"

בתחילת הניסוי הותקנה לכל טיפול תחנת "פיטק" אלקטרונית. כל תחנה כללה שני טנסיומטרים: אחד בעומק 15 ס"מ ואחד בעומק 40 ס"מ (שני הטנסיומטרים מודדים את מתח המים בקרקע באופן רציף) ודנדרומטר אחד (המודד את התכווצות הגזע היומית). הטנסיומטרים בשני העומקים (איורים 25, 26) הראו

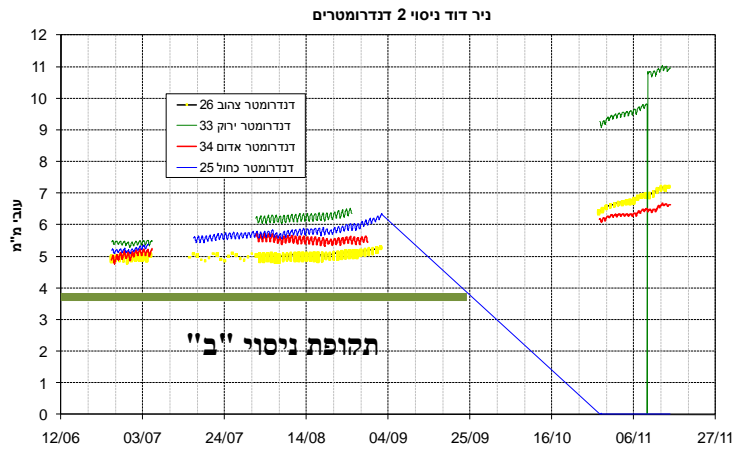
רמה גבוהה של לחות בקרקע לאורך כל תקופת הניסוי, ללא הבדל ניכר בין הטיפולים (מתחת 10 סנטיבר בעומק 15 ס"מ ומתחת 15 סנטיבר בעומק 40 ס"מ). הדנדרומטר של טיפול ההשקיה הגרעונית 50% היה היחיד שהראה גידול שלילי לאותה תקופת זמן (איור 27).



איור 25. מתח המים בקרקע בעומק 15 ס"מ בטיפולי ניסוי "ב".
 מקרא: צהוב = 125%, ירוק = 75%, אדום = 50%, כחול = 100%



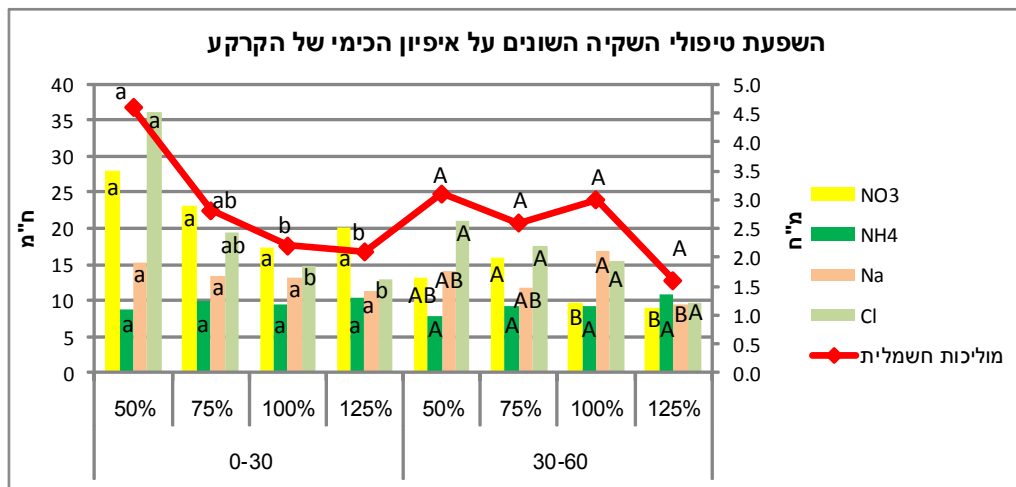
איור 26. מתח המים בקרקע בעומק 40 ס"מ בטיפולי ניסוי "ב".
 מקרא: צהוב = 125%, ירוק = 75%, אדום = 50%, כחול = 100%



איור 27. נתוני הדנדרומטר בטיפולי ניסוי "ב".
 מקרא: צהוב = 125%, ירוק = 75%, אדום = 50%, כחול = 100%

תוצאות בדיקות הקרקע בניסוי "ג":

כדי לאמוד את ההשפעה הפוטנציאלית של טיפולי ההשקיה השונים על תכולת המינרלים שבקרקע - 70 יום לאחר תחילת הניסוי, ולפני עונת הגשם, נלקחו דגימות קרקע מ-3 חזרות מתוך 5 החזרות שבכל טיפול. ריכוז ה-N בקרקע בצורת NH_4 לא הושפע מטיפולי ההשקיה השונים בשני העומקים שנבדקו. לעומתו ריכוז ה- NO_3 הראה מגמה של ירידה ככל שגדלו מנות המים ועומק הקרקע (איור 28). הבדלים מובהקים נראו במוליכות החשמלית בין הטיפולים. הערך הגבוה ביותר נרשם בקרוב לפני השטח (0-30 ס"מ) בטיפול ההשקיה הגירעוני ביותר, כנראה כתוצאה מהריכוז הגבוה של כלוריד על פני הקרקע בטיפול זה. בהשוואת ריכוזי ה-Na בקרקע נראו ערכים דומים בין כל הטיפולים בכל חתכי הקרקע שנבדקו, מלבד בטיפול ההשקיה בעודף (125%) בו ריכוז מינרל זה בעומק 30-60 ס"מ היה נמוך באופן מובהק (איור 28).



איור 28. השפעת טיפולי השקיה שונים על המאפיינים הכימיים של הקרקע בעומקים שונים. הדגימות נלקחו מהקרקע שבין 2 טפטפות עוקבות משני עומקים שונים (0-30 ס"מ ו-30-60 ס"מ). כל דגימה שהוכנה נלקחה מ-3 נקודות שונות בכל עומק, ולאחר שעורבבה היטב נשלחה למעבדה לבדיקת הרכבה הכימי.

מסקנות והמלצות להמשך המחקר:

מכיוון שזו השנה הראשונה לניסויים, ומכיוון שניסוי "א" לא בוצע, תהיה זו טעות להגיע למסקנות נמהרות בכל אופן, תוצאות הניסויים "ב" ו"ג" מאוד מעודדות ומרמזות על הפוטנציאל האפשרי לצמצום השימוש במים במנגו מהזן קיט, כנראה ללא השפעה שלילית על תפקוד העצים בטווח הקצר-בינוני. בשני הניסויים, התוצאות שהושגו בטיפול הגירעוני 75% היו דומות בכל הפרמטרים לטיפול הסטנדרטי 100%. אולם, יש לקחת בחשבון כי שני הניסויים בוצעו בעצים שונים, ולכן לא ברור האם באמת ניתן לצמצם את ההשקיה בכל תקופות הניסויים באותם העצים. מצד שני, נראה שצמצום ההשקיה ב-50% הוא יותר מדי בתקופה השנייה של גידול הפרי. למרות שלא נראה הבדל מובהק בגודל הפרי וביבול הכללי, יש השפעה ברורה על התפלגות הגדלים של הפרי בעצים – פרמטר חשוב מאוד מבחינה מסחרית. למרות שלא נמצאו הבדלים ברורים בין הטיפולים מבחינת היבול, כשהשוו הפרמטרים הפיזיולוגיים בין הטיפולים נראו הבדלים ברורים בין הטיפול הגירעוני 50% ויתר הטיפולים. הבעיה העיקרית בכך היא הנזק הפוטנציאלי לתפקוד העצים בטווח הבינוני-ארוך. לטיפול ההשקיה בעודף (125%) לא היה כל יתרון לא בניסוי השני ולא בשלישי.