

דוח מסכם תלת שנתי 2017-2019: בחינת השפעה ארוכת טווח של איכות מי השקיה על תמרים מזן

מג'הול

**שם התחום:** ממשק השקיה בתמרים

**שם התכנית:** בחינת השפעה ארוכת טווח של איכות מי השקיה על תמרים מזן מג'הול

**מספר מוקד פנימי:** 82257

**חוקר ראשי:** אהוד צאלים

**סטטוס התכנית:** מסתיימת

**מועד התחלה וסיום התכנית:** 2017-2019

#### **רקע, תיאור הבעיה ומטרות המחקר:**

בשני העשורים האחרונים אנו עדים לעלייה מתמדת בהיקף השטחים של מטעי התמרים, בעיקר מזן מג'הול. כיום נטועים בערבה הדרומית כ-82,000 עצי תמר, כ-14% מסך עצי התמר בישראל וכ-20% מסך עצי התמר באזורים מדבריים (הערבה, מגילות ים המלח ובקעת הירדן). במהלך עשר השנים האחרונות מספר העצים בערבה הדרומית גדל במאות אחוזים. באזור הערבה הדרומית נטועים כ-72,000 עצי תמרים מזן מג'הול (*dactylifera L., cv. Medjool Phoenix*) המהווים כ-87% מכלל הזנים בערבה הדרומית. הצריכה השנתית הממוצעת של דונם תמרים בערבה הדרומית הוא 2500-3000 מ"ק. הצריכה הכוללת של מטעי הערבה הדרומית היא 14.6-17.5 מ"מ"ק, בהתאמה לערכים הממוצעים לדונם. חלק משמעותי (כ-6.5 מ"מ"ק) של הכמות מסופק על ידי קולחי אילת (~2.2 דצ"ס/מ'), והשאר הם מים מליחים מקידוחי האזור ומליחותם 2-5 דצ"מ. סך כמות המים הנצרכת באזור היא כ-15 מיליון קוב מהאקוויפרים האזוריים ועוד כ-7 מיליון קוב מים מושבים מקולחי אילת. מים אלה (מי קידוחים והמים המושבים) הם מים באיכות נמוכה. האוופוטרגנספירציה השנתית הממוצעת באזור (אידיוי מגיגית) היא כ-3200 מ"מ בשנה כאשר כמות המשקעים היא 24 מ"מ בממוצע רב שנתי ל-30 שנה ובעשור האחרון אף חלה ירידה בנתון זה בכ-30%, כלומר התשומות הטבעיות זניחות.

היצע המים לשימוש חקלאי צפוי להשתנות עם כניסתם של מים מותפלים נוספים למערכת ושיפור איכות מי הקו. תכנית האב לאזור הערבה הדרומית ממליצה על אספקת מי השקיה לתמרים ברמת מוליכות חשמלית של 1.5 דצ"ס/מ'. בהתאם לכך, מטעי הערבה הדרומית יוכלו להשקות בעתיד במים שפירים, או בכל תמהיל אפשרי שלהם עם מים מליחים. מחיר המים נקבע לפי רמת המוליכות החשמלית של המים, כפי שנמדדת מידי שנה באוקטובר ע"י מקורות ואגודת המים "ערדום". לאור ההוצאה השנתית הגבוהה על מים, נשאלת השאלה איזה מבין איכויות המים הזמינות כיום לרשות המגדלים, תניב יכול גבוה ואיכותי, באופן שיפצה על עלות המים.

## **מטרות המחקר:**

מטרת על: פיתוח ידע חדש, ויישום הידע שנצבר ובחינת תקפותו לשימוש יעיל במקורות המים הקיימים והצפויים להגיע לאזור בשנים הקרובות לגידול מסחרי של מג'הול.

## **מטרות מפורטות:**

- (א) לבחון את השפעת 3 איכויות מים ורמות ההשקיה הנגזרות בהתאם לידע הקיים עבור כל איכות, על מטע צעיר של תמר מזן מג'הול.
- (ב) לבחון פרמטרים קובעים (יכול ואיכות פרי, התארכות לולב) כאינדיקציה להתאוששות עצי מג'הול בוגרי עקה.

## **מהלך המחקר ושיטות העבודה (תכנון לעומת ביצוע):**

במהלך 2017-2019 הושגו יעדי המחקר המתוכננים. הוקמה חלקת התצפית כולל מערך השקיה באיכויות מים ובמנות מים הנגזרות מאיכותם בכל שלושת הטיפולים. ההשקיה בהתאם לטיפולים החלה באפריל 2018 ומתבצעת באופן תקין עד היום ותתבצע גם בשנים הקרובות באותה מתכונת. הטיפול בחלקה מתבצע על פי הנהוג במטעי האזור (קיוץ, האבקה, דילול, קשירת אשכולות, קשירת ידות, כיסוי בשקים, גדיד וגזום עלים). המדידות שמתבצעות בחלקה כוללות בדיקות קרקע, עלווה, מי השקיה, יכול (איכות וכמות), התארכות לולב, וספירת ידות.

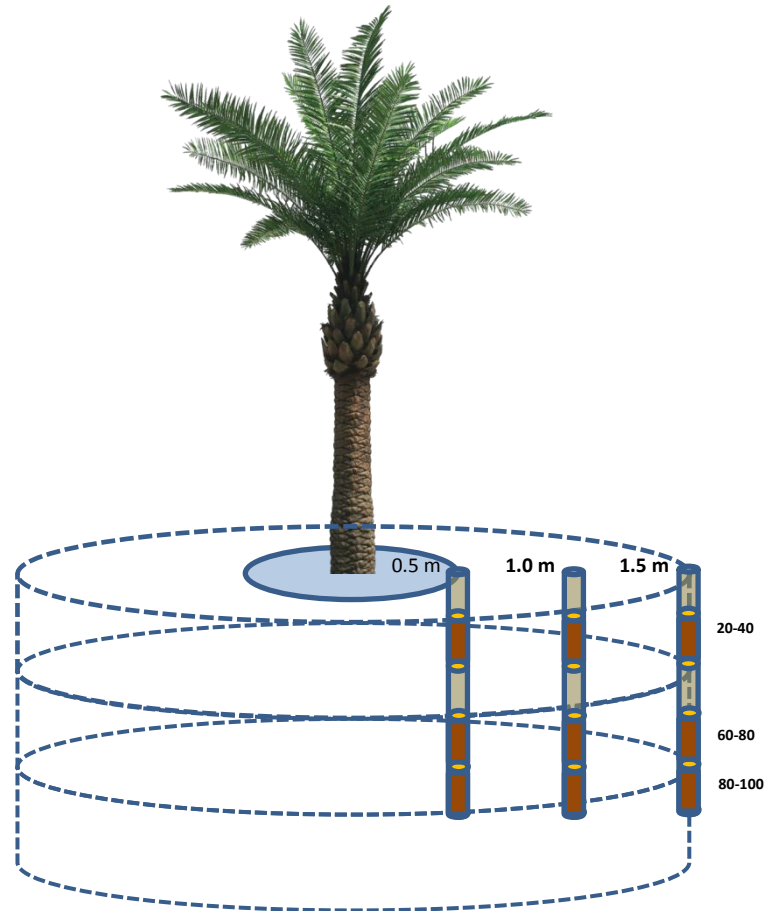
בחלקת הליז' לשעבר (19 עצים בוגרי ניסוי איכויות מים בליזימטרים שהתבצע בשנים 2001-2012) מיושמות ברצף החל מאוגוסט 2014 מים בשתי איכויות: שלושה עצים מכל טיפול מקורי יושקו במים מליחים ( $EC \sim 3ds/m$ ) ושני עצים יושקו במים מותפלים ( $EC \sim 0.9 ds/m$ ). לפירוט הטיפולים המקוריים והיסטוריית הניסוי בעצים אלו ראה דו"ח שנתי מו"פ ערבה דרומית 2015.

## **סיכום תוצאות**

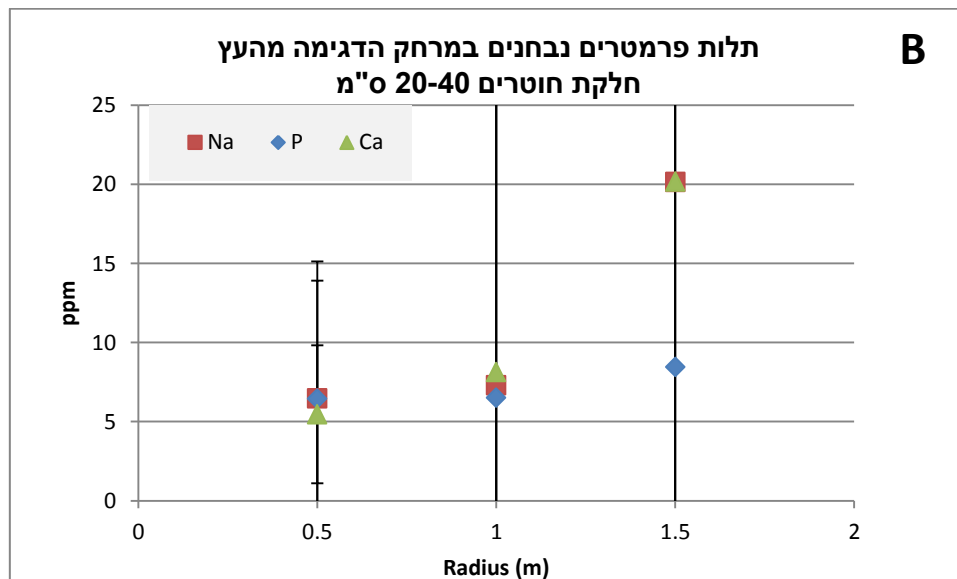
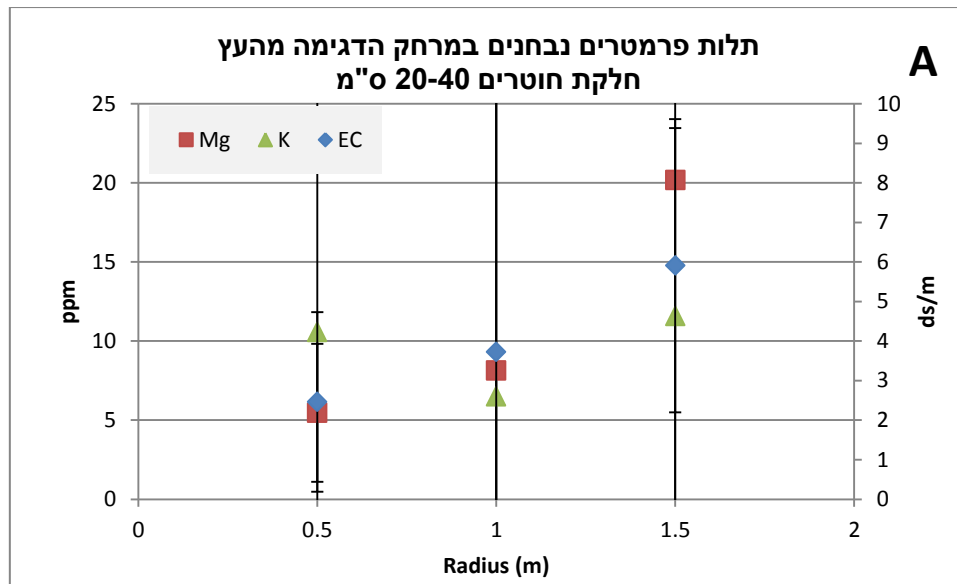
**2017:**

**חלקת החוטרים:** במהלך 2017 הוקמה מערכת ההשקיה ומערכת הבקרה בשלב זה עדיין לא קיימים טיפולים וההשקיה בחלקה התצפית היא על פי המלצות לעצים צעירים בני שנתיים ובאיכות מי קו ולכן התבצע ניתוח של דיגום קרקע החלקה בלבד. בדצמבר 2015 בוצעו דיגומי קרקע משלושה עומקים (20-100 ס"מ) ובשלושה רדיוסים מסביב לגזע (0.5, 1, 1.5 מטר, ראה איור 1) לשלושה עצים אקראיים בחלקה. הדיגום התבצע ברדיוס שבו מוצבת הטפטפת. מטרת הדיגום הייתה אפיון קרקע החלקה בזמן תחילת הניסוי (לאחר שטיפה ראשונית של הקרקע בהמטרה בכמויות גדולות) כנקודת ייחוס לדיגומים שיתבצעו בהמשך המחקר לאחר הפעלת הטיפולים. דיגומים אלה התבצעו גם בחלקה הוותיקה כפי שיתואר להלן. בדיגומים נבדקו EC וריכוזי  $Cl^-$ ,  $NO_3^{2-}$ ,  $NH_4^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$ , P, K<sup>+</sup> במיצוי עיסת קרקע שהוכנה ביחס 1:1. בנייתוח התוצאות ניתן לראות הבדלים בערכים כתלות ברדיוס הדיגום (מרחק מהגזע). באיור 2 (A,B) מוצגת דוגמא לתוצאות המתקבלות עבור הפרמטרים השונים.

סיבה אפשרית להבדלים אלה היא שטיפה לא מספקת לפני תחילת הגידול והשקיה בכמויות קטנות יחסית לעצים צעירים המתבטאת בנפח הרטבה קטן המתבטא בגרדיאנט בריכוזי היונים בתמיסה ככל שמתרחקים מהגזע. מבחינה סטטיסטית קיימת שונות גבוהה מאד בתוצאות כך שלא ניתן ליחס מובהקות כלשהי לתוצאות שהתקבלו ( $\alpha=0.05$ ).



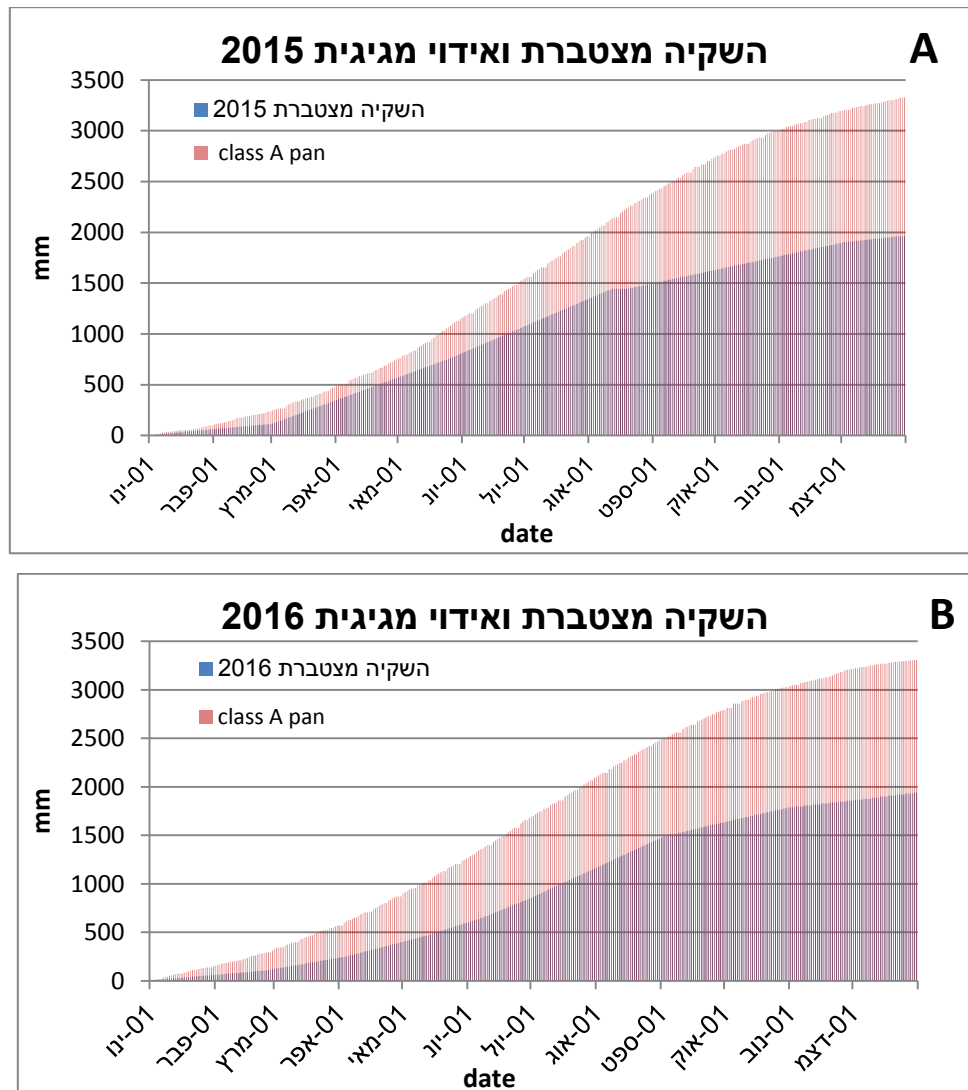
איור 1: תיאור סכמטי של מיקום דיגומי הקרקע. הדיגומים בוצעו בשתי חלקות הניסוי.



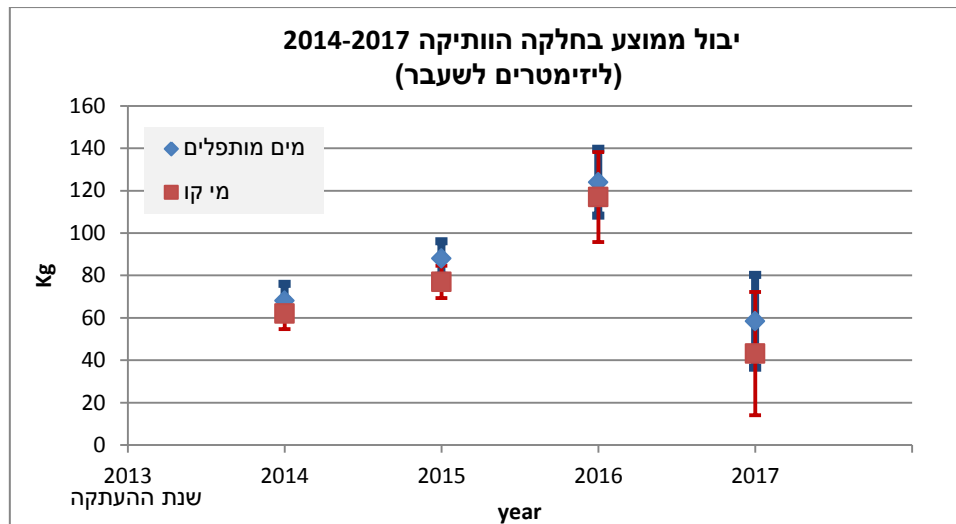
איור 2 (A,B): ממוצעי בדיקות הקרקע עבור פרמטרים שונים בשלושה רדיוסים שונים מהגזע ובעומק 20-40 ס"מ. ניתן לראות מגמת עלייה בריכוזי היונים הנמדדים ובמוליכות החשמלית ככל שמתרחקים מהגזע. עם זאת, התוצאות שהתקבלו ניכרת שונות גבוהה מאד, המובילה לערכי רווח בר סמך גבוהים.

**חלקת הניסוי הוותיקה (ליזימטרים לשעבר):** במהלך שלוש השנים האחרונות יושומו בחלקת תצפית זו שני טיפולי השקיה בהן הכמויות השנתיות המצטברות קטנות בכ-17-25% מהמלצות ההשקיה לעצים בוגרים, וקטנות בכ-40% מנתוני התאדות מגינית שנמדדו במו"פ במהלך שלוש שנים אלה (ראה איור 3 (A,B)). האיודי המצטבר השנתי הנמדד במו"פ הוא כ-3300 מ"מ. במהלך 2015 ו-2016 נצפתה עלייה ביבול ובאיכותו בעקבות התבססות העצים לאחר העתקתם ולא נצפתה השפעה של כמויות ההשקיה הנמוכות. אולם, במהלך 2017 נצפתה ירידה חדה ביבול ובאיכות הפרי (ראה איור 4). הטיפול בחלקה לא השתנה במהלך שנים אלו למעט הבדלים קלים ברמת הדילול (25X25 ב-2017 לעומת 25X20 ב-2016, פירותXסנסנים) ובמועדו המאוחר (תחילת מאי) במהלך 2017. ניתן לשער שהשפעת

הכמות השנתית המצטברת מתבטאת לאחר מספר שנים, והדילול המאוחר גרמו לירידה החדה בתנובת העצים השנה.

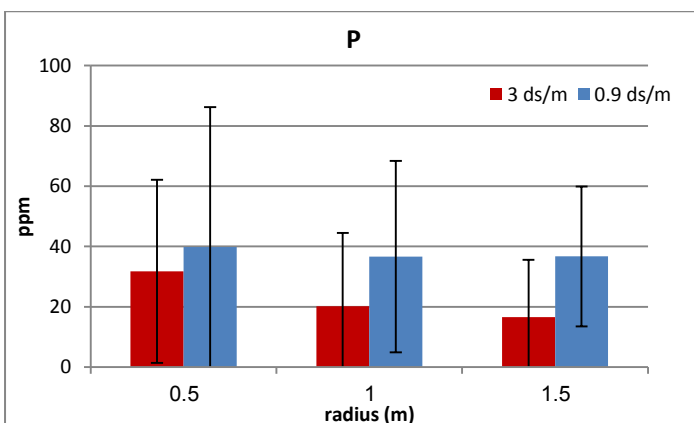
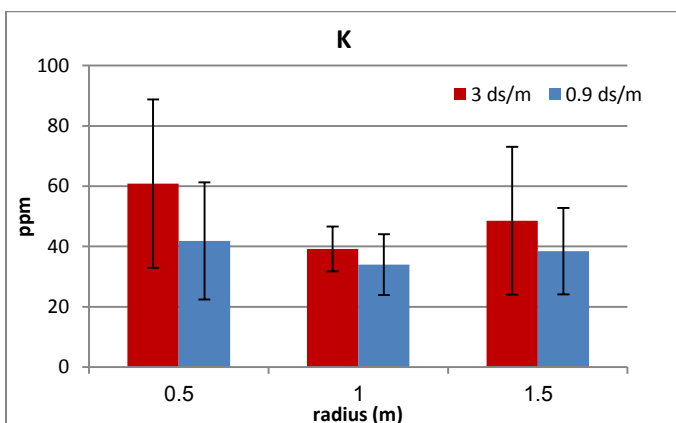
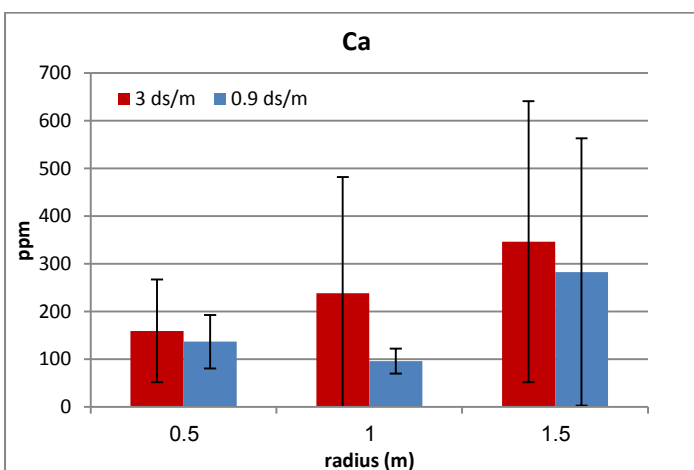
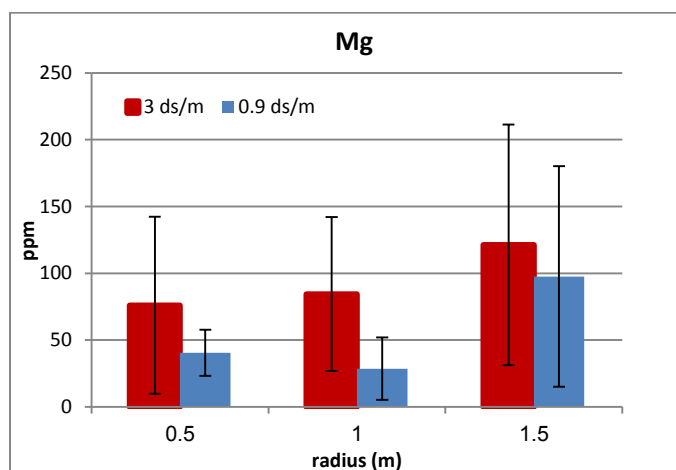
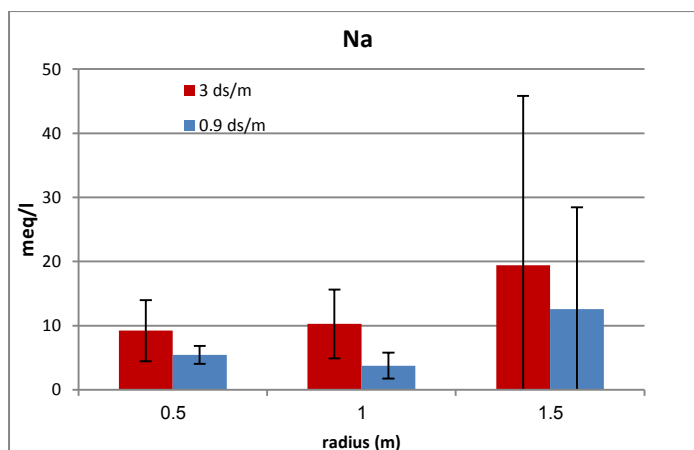
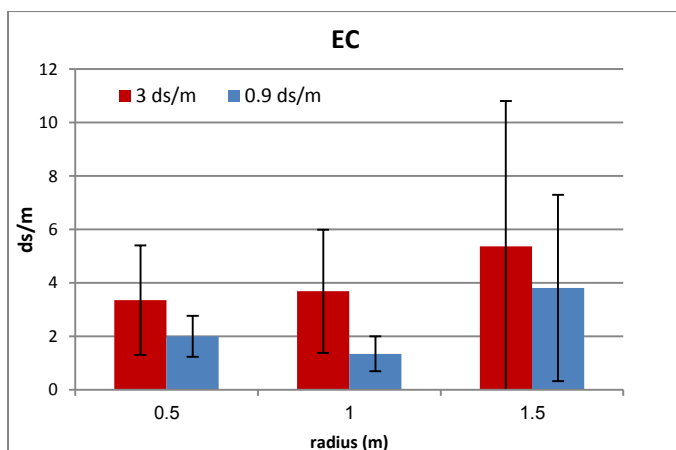


איור 3 (A,B): השקיה מצטברת ואידוי מגיגית בשנים 2015 ו-2016. בשלוש השנים שנותחו (-2015, 2017) נצפו הבדלים זניחים (עשרות מ"מ לכל היותר) באידוי המצטבר מגיגית. ניתן לראות שרמת ההשקיה המצטברת הייתה נמוכה מהאידוי המצטבר (גיגית פנמן סוג A) בכ-40% בשנים אלה.



**איור 4:** יבול ממוצע לטיפול כתלות בזמן לאחר העתקה. בכל השנים (כולל 2017) היבול בטיפול המותפל היה גבוה מהיבול בטיפול מי קו ללא מובהקות סטטיסטית ( $\alpha=0.05$ ). היבול בשנת 2017 היה נמוך משמעותית ומגמת הגידול ביבול בשנים שלאחר העתקה (2014-2016) נפסקה.

בחלקה הוותיקה בוצע דיגום קרקע משלושה עומקים (20-40, 60-80, 80-100 ס"מ) ובשלושה רדיוסים מסביב לגזע (0.5, 1, 1.5 מטר) לחמישה עצים בכל טיפול, סה"כ 90 דיגומים. הבדיקות שנערכו לדיגומים אלה כללו בדיקות כמתואר לעיל בבדיקות הקרקע שבוצעו לחוטרים. באיור 5 מוצגת השוואה של תוצאות חלק מהפרמטרים הנבדקים בין רדיוסים שונים עבור עומק דיגום אחד (20-40 ס"מ). ברוב המקרים נצפו הבדלים ברמות היונים והפרמטרים הנבדקים בין הרדיוסים או בין הטיפולים כאשר מאפייני המליחות כגון מוליכות חשמלית EC וריכוז כלורידים  $Cl^-$  והקטיונים  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$  נמדדו בריכוזים גבוהים יותר כצפוי בהשקיה במים בעלי ריכוז מלחים גבוה יותר (מי קו). ריכוז הזרחן (P) בהשקיה במי קו היה נמוך מריכוזו בטיפול המים המותפלים. ברם, כל ההבדלים אינם מובהקים סטטיסטית ( $\alpha=0.05$ ). ניתן לשער ההבדלים במרחקי דיגום של עד 1.5 מטר כפי שבוצע בדיגום הנ"ל אינם משמעותיים כאשר מדובר בקרקע בינונית (סיין חולי) וברמות השקיה גבוהות כמקובל בהשקיית תמרים בתנאי הערבה הדרומית. הנפח המורטב גדול מהנפח התחום בבצל בעל קוטר של 1.5 מטר (מרחק הדיגום המקסימלי) ולא ניתן לראות גרדיאנט בריכוזים או במליחות תמיסת הקרקע במרחקי דיגום קטנים (באופן יחסי) מהגזע. בהשוואה בין תוצאות דיגומי הקרקע בעומקים 60-80 ו-80-100 ס"מ שאינם מיוצגים באיורים בדו"ח זה לא נצפו הבדלים מובהקים במגוון הבדיקות שבוצעו והבדיקות הראו מגמה דומה לבדיקות בעומק 20-40 ס"מ המוצגות באיור 5.

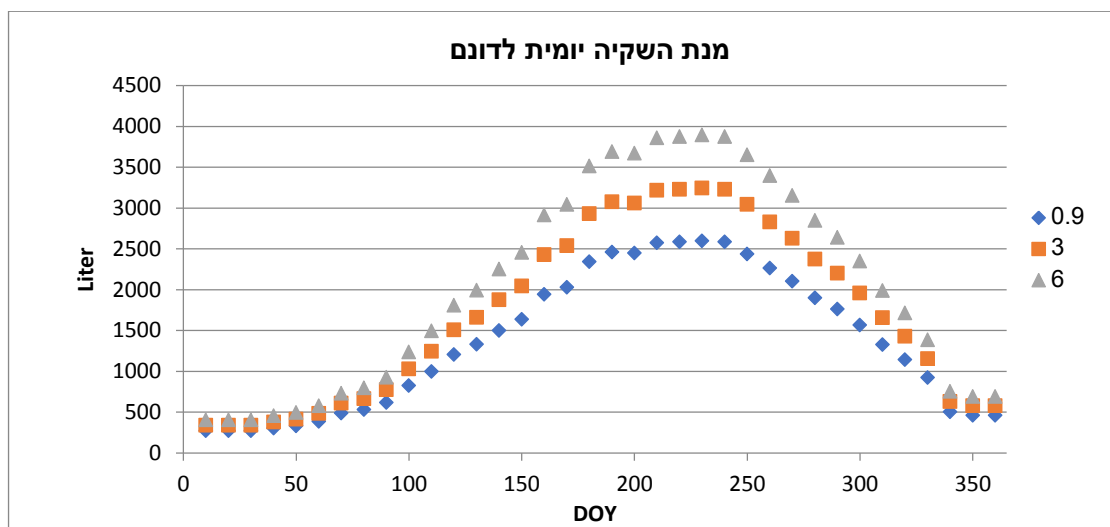


איור 5: ששה פרמטרים נבחנים בבדיקות דיגומי קרקע מעומק 20-40 ס"מ כאשר בציר X מרחק הדיגום מגזע העץ ובציר Y ריכוזי יונים או ערכי מליחות שהתקבלו. בכל המקרים השפעת רדיוס הדיגום קטנה ואינה מובהקת סטטיסטית. השפעת הטיפול (מי קו או מים מותפלים) קיימת ובכל הפרמטרים הנבדקים למעט P נמצא ריכוז גבוה יותר בטיפול מי הקו, אך כאמור התוצאות לא מובהקות סטטיסטית.

**2018:**

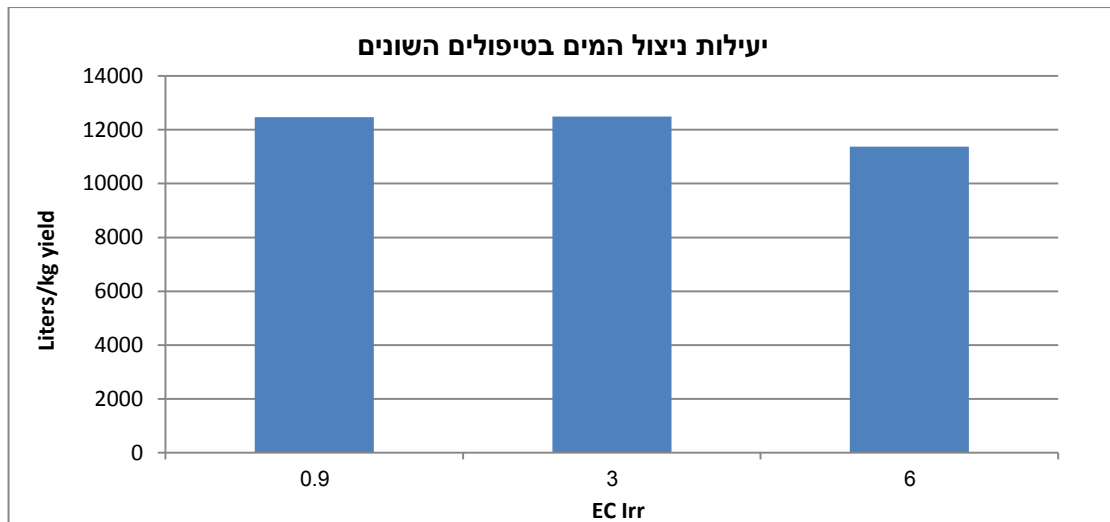
חלקת העצים הצעירים: החל מאפריל 2018 מיושמים טיפולי איכות מי ההשקיה ורמות ההשקיה המתאימות. טיפול 3 דצ"ס/מ' מושקה במנה משקית מקובלת באיכות זו (100%), טיפול 0.9 דצ"ס/מ' מושקה בכמות פחותה (80% מהמנה המשקית) בהתבסס על ההנחה שמנת השטיפה הדרושה לשמירה על

רמת מוליכות חשמלית תקינה בבית השורשים במים באיכות זו נמוכה באופן יחסי, וטיפול 6 דצ"ס/מ' מושקה בכמות גדולה (120% מהמנה המשקית) עקב הצורך במנת שטיפה גדולה. באיור 6 מוצגת המנה היומית לדונם מטע בכל אחד מהטיפולים. בחישוב יעילות ניצול המים המתבטאת בכמות המים הדרושה לייצור 1 ק"ג יבול נמצא שאין הבדל ביעילות בין טיפולי איכות המים 0.9 ו-3 דצ"ס/מ', ואילו בטיפול 6 דצ"ס/מ' נמצא שנדרשו כ-12% פחות מים לייצור 1 ק"ג יבול (איור 7). נסייג את התוצאות האלה משתי סיבות: (1) מדובר בגידד ראשון ובכמות פרי מעטה ביותר בקנה מידה של מטע מניב כמקובל בעונת הנבה ראשונה, ובשנות גבוהה מאד. לכן יש לייחס לתוצאות היבול משמעות מוגבלת; (2) מכיוון שחישוב זה נעשה לחלקת משנה (טיפול שלם וללא אפשרות ביצוע חזרות בשלב זה בין עצים (השנות בין העצים הייתה גדולה מאד לכן הוחלט להתייחס לממוצע הטיפול הכולל 15 עצים), לא ניתן להתייחס למובהקות התוצאות.



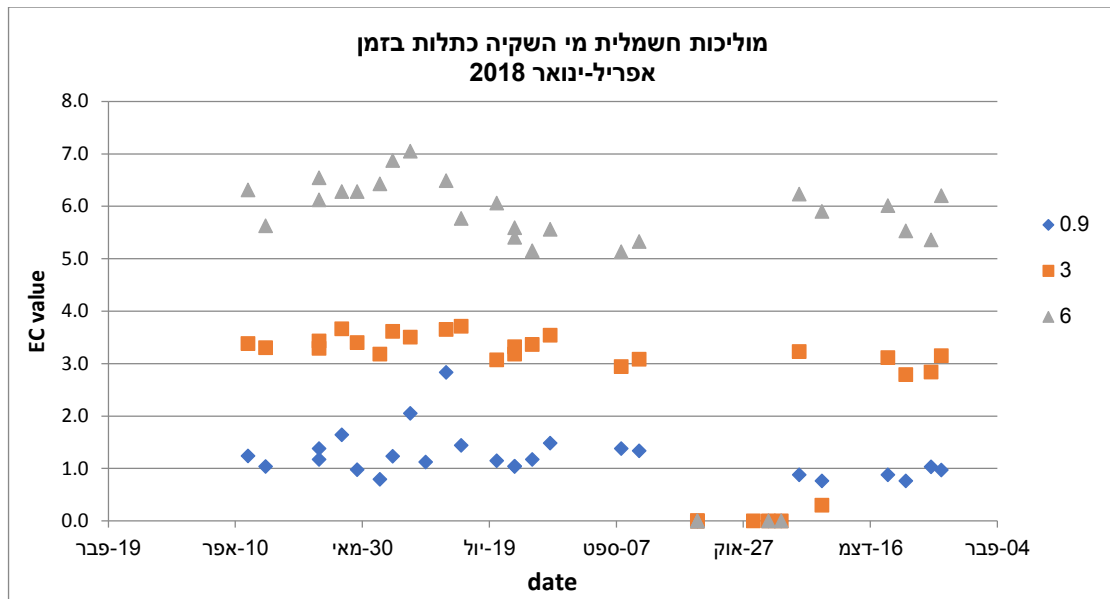
איור 6: מהלך שנתי של רמת השקיה יומית המתעדכנת במרווחי זמן של 10 ימים. ההבדלים ברמות ההשקיה בין הטיפולים השונים נקבעו בהתאם לצורך במנות שטיפה שונות. סך ההשקיה מצטברת בטיפול 100% ב-2018 היה 617 מ"ק דונם לשנה.





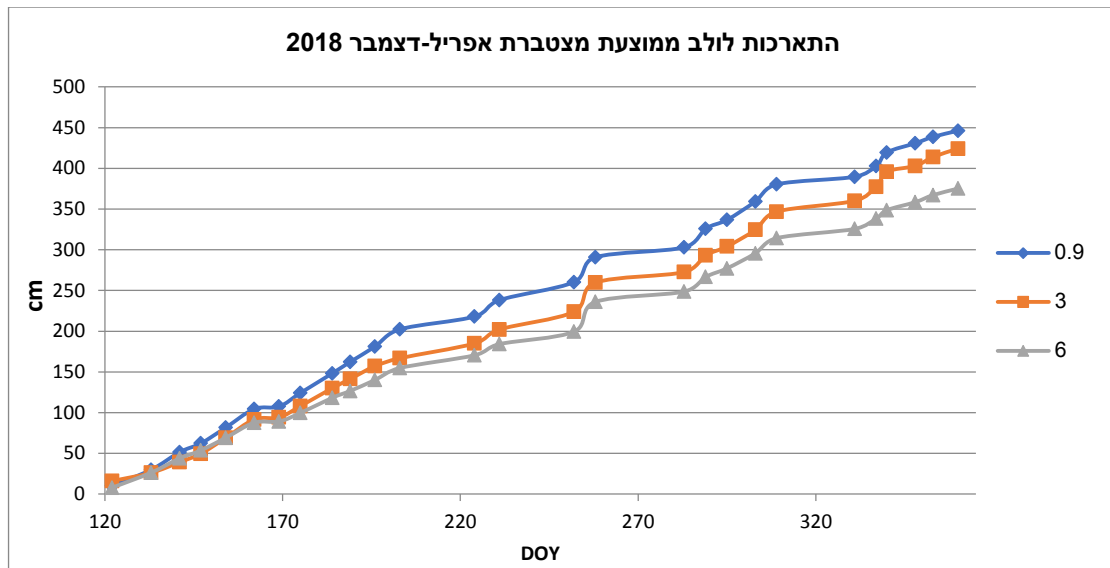
**איור 7:** בחינת יעילות ניצול המים בין הטיפולים השונים. ככל שהערך נמוך יותר היעילות גדולה יותר. יעילות ניצול המים בטיפול באיכות המים הנמוכה ביותר (6 דצ"ס/מ') הייתה גבוהה מהיעילות בשני הטיפולים האחרים.

הכנת תמיסת ההשקיה ברמת המוליכות החשמלית הנדרשת בכל טיפול מתבצעת באופן אוטומטי על ידי מיהול מים מותפלים ומי רכז של מתקן ההתפלה במו"פ. באיור 8 ניתן להתרשם מיציבות רמת המוליכות החשמלית כפי שנמדדה בדיגום מי טפטפת בכל אחד מהטיפולים במהלך החודשים אפריל 2018 - ינואר 2019. המערכת האוטומטית שמרה על ערכים קרובים לרצוי במהלך העונה, אך ניתן לראות תנודתיות מסוימת הנובעת מ"מחלות ילדות" של המערכת. בחודשים האחרונים (נובמבר-ינואר) המערכת תפקדה היטב וחל שיפור ביציבות המוליכות החשמלית בכל הטיפולים. אנו מעריכים כי בשנה זו ביצועי המערכת ישתפרו וניתן יהיה לקבל איכות מים אחידה (+-10% סטיית תקן).



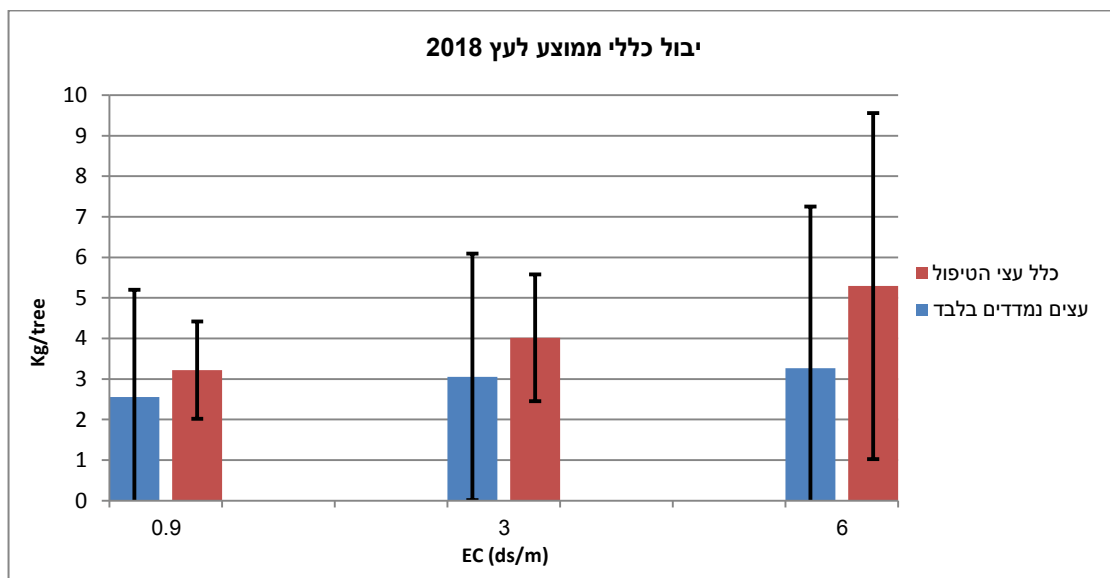
**איור 8:** מוליכות חשמלית של מי ההשקיה בטיפולים השונים במהלך התקופה הראשונה של הפעלת המערכת (אפריל-אוקטובר) נטתה לתנודתיות גבוהה מהרצוי. בחלק השני של התקופה ניתן לראות התייצבות ושיפור ביכולת מערכת המיהול לייצר מים במוליכות החשמלית הרצויה.

מדידות התארכות לולב הראו צימוח מהיר בטיפול 0.9 דצ"ס/מ' לעומת שני הטיפולים האחרים. ההפרש המצטבר בצימוח העלים בתקופה הנמדדת (אפריל-דצמבר) בין טיפול 0.9 דצ"ס/מ' לטיפול 6 דצ"ס/מ' ולטיפול 3 דצ"ס/מ' הגיע לכ-75 ס"מ ו-50 ס"מ בהתאמה, המהווים כ-20% ו-13% (בהתאמה) מסך הצימוח בתקופה זו (איור 9). בפועל חסרות מספר מדידות במהלך התקופה כך שאפשר לסייג ולקבוע שהערכים המוזכרים לעיל בהבדלים בצימוח אינם מדויקים (מבחינת אחוזי ההפרש בין הטיפולים) וניתן להניח שמכיוון שמדובר בערכים מצטברים, הפערים האמיתיים בקצב ההתארכות בין הטיפולים היו משמעותיים אף יותר.



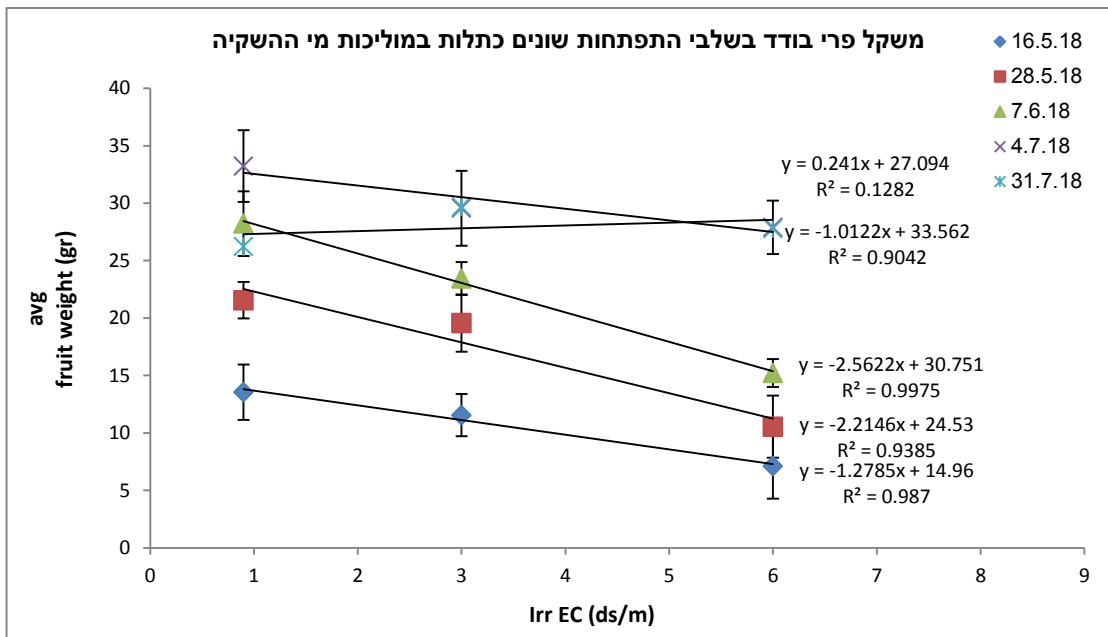
**איור 9:** התארכות לולב מצטברת במהלך התקופה הנמדדת בשלושת הטיפולים. נראית התאמה גבוהה במגמות הצימוח עם יתרון באורך הצימוח בהתאם לאיכויות המים בטיפולים. המקטעים הריקים הינם תקופות שבהן חסרים חלק מהנתונים ולכן ההתייחסות לערך המוחלט ולהפרש בצימוח באחוזים מסויגת.

באיור 7 הוצגה יעילות ניצול מים גבוהה בטיפול 6 דצ"ס/מ'. תוצאה זו היא פועל יוצא של יכול גבוה באופן יחסי בטיפול זה. באיור 10 מוצגות תוצאות היבול הכללי (כלל עצי הטיפול) והיבול בעצים הנמדדים (3 עצים במרכז השורה האמצעית בכל טיפול). כאמור, אלה תוצאות הגדיד ראשון בעונת הנבה ראשונה.

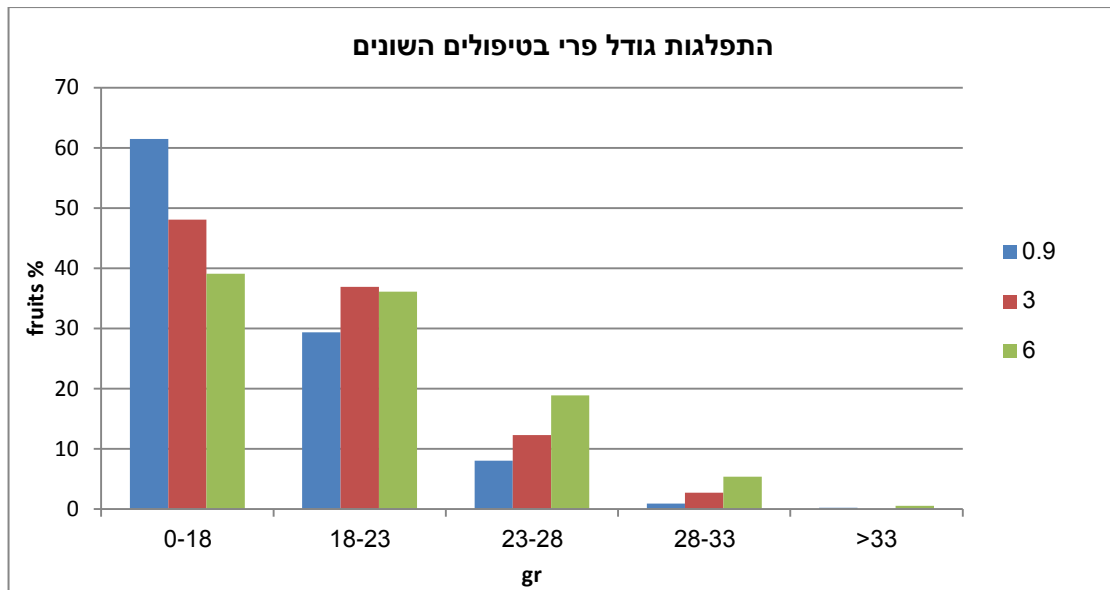


**איור 10:** יבול כללי (פרי) מוצג כממוצע לעצים נמדדים, וכממוצע כלל הטיפול. ההבדלים בין הטיפולים אינם מובהקים סטטיסטית ( $\alpha=0.05$ ).

במהלך תקופת התפתחות הפרי נדגמו בחמישה מועדים בין 16/5/18-1/7/18 פירות בודדים באופן אקראי מאשכולות העצים הנמדדים. מכל עץ נדגמו 3 פירות, סה"כ מטיפול נדגמו 9 פירות. הפירות נשקלו. באיור 11 ניתן לראות בבירור כיצד הושפע קצב הצימוח מאיכות מי ההשקיה בכל אחד מהטיפולים. ככל שאיכות מי ההשקיה הייתה נמוכה יותר, כך נצפה עיכוב בהתפתחות הפרי (המתבטא במשקלו). רק במועד המדידה האחרון ניתן היה לראות שמשקל הפירות מהטיפולים 3 ו-6 דצ"ס/מ' עלה והפער מטיפול 0.9 דצ"ס/מ' הצטמצם. ניתן להתרשם איכותית מתמונה 1 בה נראים ההבדלים הברורים בצבע הפרי כתלות במידת התפתחותו בכל טיפול. בהמשך, נבחנה התפלגות גודל הפרי בשלב הגידול (בסבב השני) ונמצא כי למעשה דווקא בטיפול 6 דצ"ס/מ' נמצאה התפלגות הנוטה ליותר פירות גדולים בהשוואה לשני הטיפולים האחרים (ראה איור 12)



**איור 11:** גודל פרי ממוצע בטיפולים השונים בחמישה מועדים שונים במהלך התפתחות הפרי. בשלושת המועדים הראשונים נמצא הבדל מובהק בגודל הפרי כתלות בטיפול.



**איור 12:** התפלגות גודל פרי בקבוצות גודל מוגדרות בשלושת הטיפולים. הבדיקה נערכה על כ-400 פירות שנבחרו באופן אקראי בכל טיפול. ההתפלגות "הטובה" ביותר (נטייה לאחוזי פרי גדול גבוהים יותר) נמצאה דווקא בטיפול 6 דצ"ס/מ'.

## 2019:

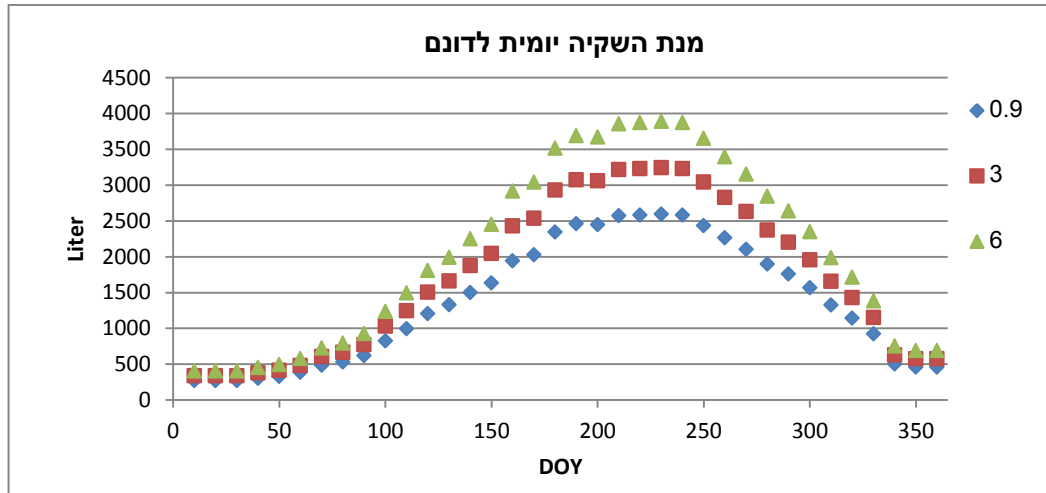
במהלך השנה נמשך הטיפול הרגיל בעצים כולל המדידות השונות: התארכות לולב, ספירת ידות, דיגום מי השקיה ויבול (כמות ואיכות). העצים הושקו על פי התכנון באיכויות מים הייעודיות לכל טיפול ובכמות הנגזרת מהאיכות (על פי תצרוכת השטיפה השונה בהתאם לאיכות המים) באיור 13 מוצגות הכמויות היומיות הניתנות לדונם בהתאם לאיכות מי ההשקיה. כל עצי התצפית בכל הטיפולים דוללו לפי גודלם וגילם (הושארו 3-4 ידות ודילול הידה של 40 סנסנים X 15 פירות לסנסן). **ביבול גדיד 2019 נמצא שטיפול 0.9 דצ"ס/מ' התקבל יבול ממוצע של 18 ק"ג לעץ, בטיפול 3 דצ"ס/מ' התקבל יבול של כ-15 ק"ג לעץ, ובטיפול 6 דצ"ס/מ' התקבל יבול של כ-11 ק"ג לעץ (איור 14). ההבדל בין הטיפול הטוב ביותר לבין הגרוע ביותר עומד על כ-40% ומובהק סטטיסטית. ההבדל בין הטיפול הטוב ביותר לטיפול הביניים הוא כ-15% (לטובת הטיפול הטוב) אבל אינו מובהק סטטיסטית. כמו כן התבצע חישוב של יעילות ניצול המים (איור 15) ונמצא שבטיפול 0.9 דצ"ס/מ' נדרשו כ-2000 ליטר לייצור ק"ג פרי, ובטיפול 6 דצ"ס/מ' נדרשו כ-5500 ליטר לייצור ק"ג פרי. יש לזכור שמדובר בעצים צעירים וכמויות היבול קטנות באופן יחסי ולכן הערכים של יעילות השימוש במים אינם ברי השוואה ליעילות בעצים בוגרים.**

מספר הידות שנספרו בכל טיפול (איור 16) הושפע מטיפול איכות המים אך לא התקבלה מובהקות סטטיסטית.

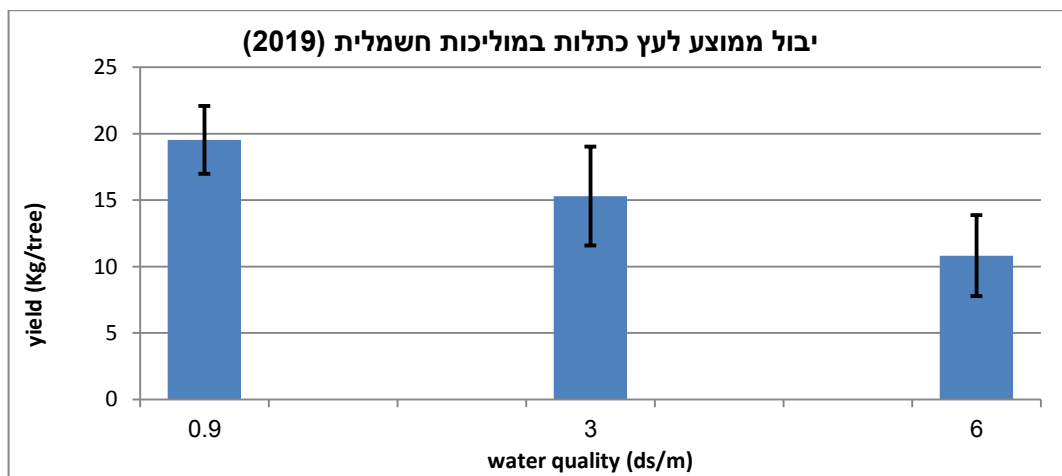
במדידת התפלגות גודל הפרי (איור 17), נמצא שדווקא בטיפול הגרוע (6 דצ"ס/מ') פרקציית הפרי בקטגוריות הגדולות (18-23 ו-23-28 גר' לפרי) הייתה גדולה יותר. ההסבר האפשרי לתופעה זו הוא ככל הנראה נשירה טבעית גבוהה שנצפתה בטיפול 6 דצ"ס/מ', מה שיכול להסביר את תוצאות משקל

היבול הנמוך שהתקבל בטיפול זה. במהלך 2020 ננסה לכמת את הנשירה הטבעית במסגרת תכנית מחקר חדשה המתבצעת בחלקה זו.

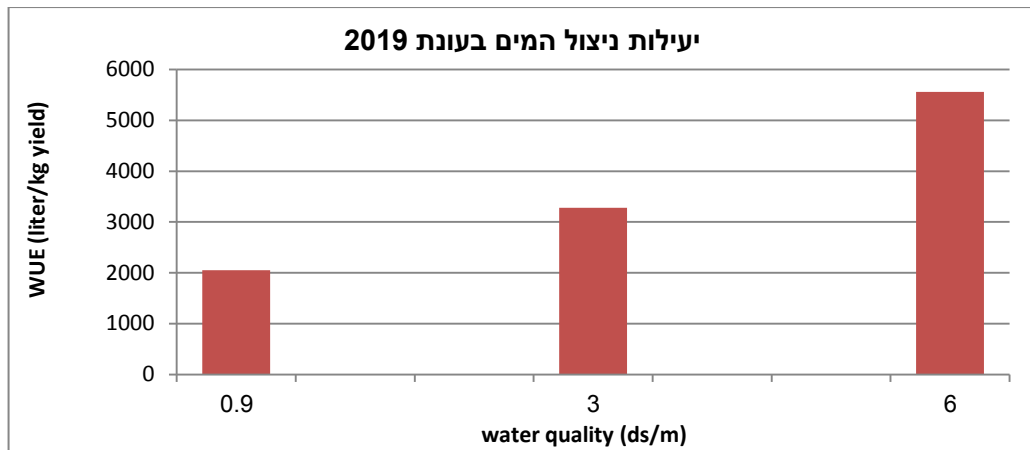
במידות התארכות הלולב (איור 18) נמצאו הבדלים בין כל הטיפולים, כאשר בטיפול 6 דצ"ס/מ' ההתארכות השנתית המצטברת הייתה הקטנה ביותר.



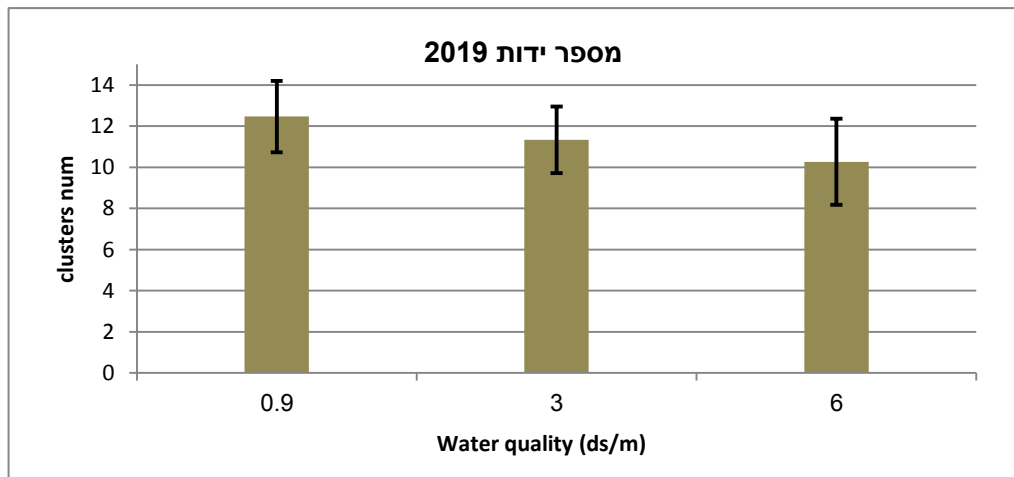
איור 13: כמויות מי השקיה (מנה יומית לדונם) לאורך השנה הניתנות בהתאם לאיכות מי השקיה בטיפולים השונים



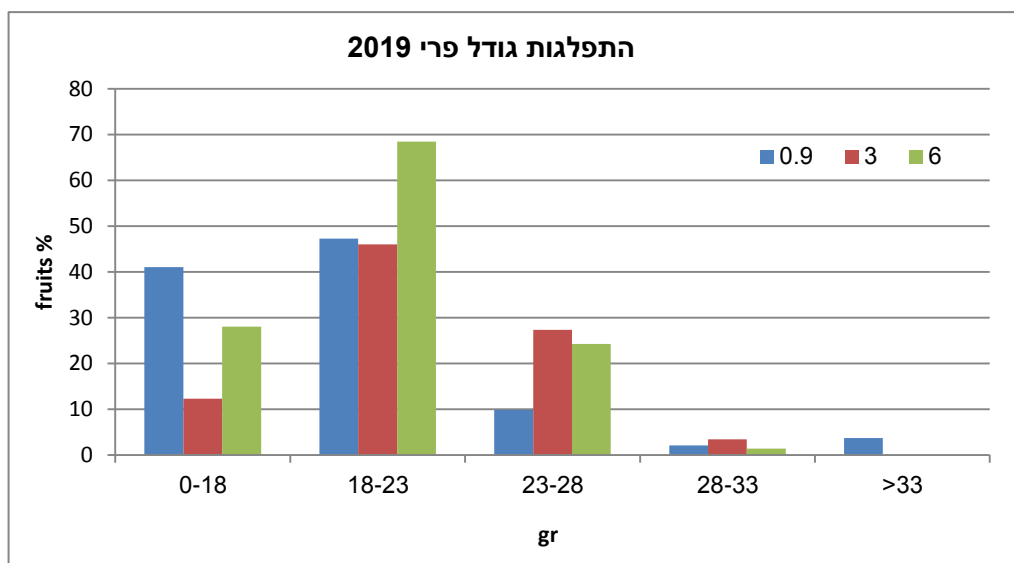
איור 14: יבול ממוצע (ק"ג לעץ) כתלות בטיפול איכות המים



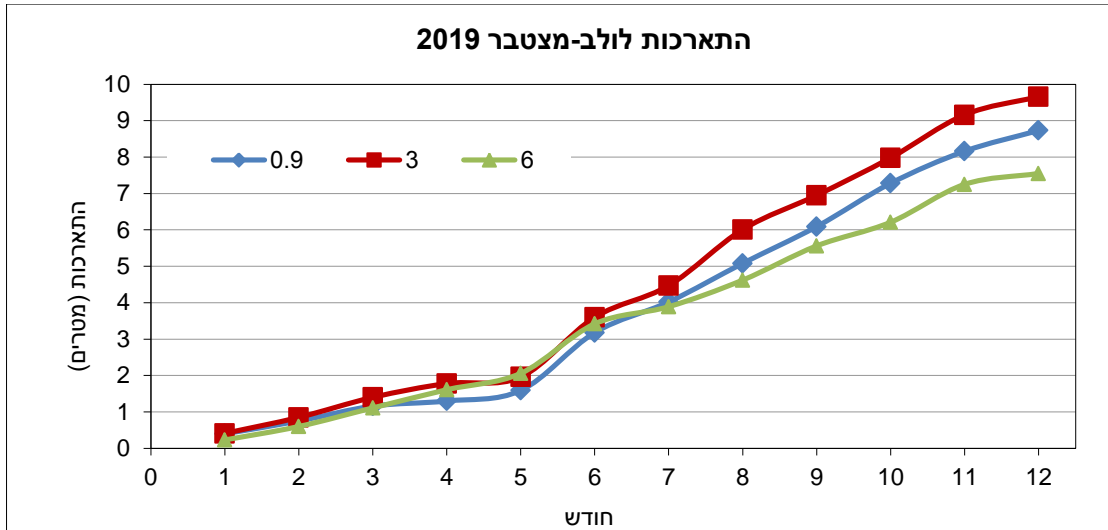
איור 15: יעילות ניצול המים (WUE) כתלות בטיפול איכות המים. בהצה באיור זה ככל שהמספר קטן יותר, כך יעילות הניצול גבוהה יותר.



איור 16: מספר ידות ממוצע לעץ ב-2019. נמצאה מגמה התואמת את הצפוי בהתאם לאיכות מי ההשקיה, אך ההבדלים שנמצאו אינם מובהקים סטטיסטית ( $\alpha=0.05$ ).



איור 17: אחוז פירות בכל פרקציית גודל פרי של כל הטיפולים



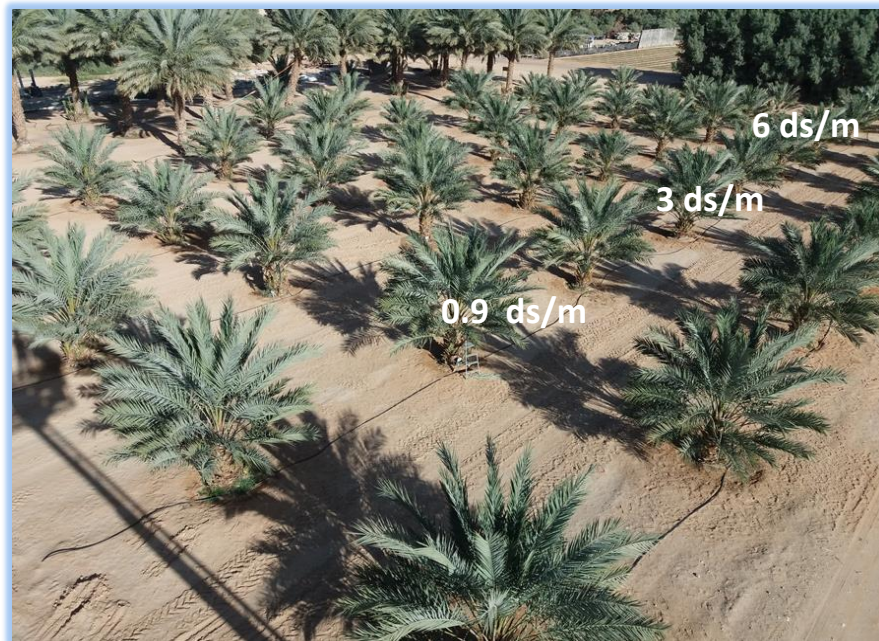
איור 18: התארכות לולב מצטברת שנתית, במטרים

תמונות:



תמונה 1: הבדלים במופע הפרי בין הטיפולים השונים כחודש לפני תחילת הגידול. ניתן לראות שפרי מטיפול 6 דצ"ס/מ' התפתח בקצב איטי (הבא לידי ביטוי בשבירת צבע מאוחרת) בהשוואה לשני הטיפולים האחרים.





תמונה 2: חלקת תצפית איכויות מים, 2019



תמונה 3: מערך ההשקיה המבוסס על טפטוף אינטגרלי: 14 טפטפות של 3.5 ל"ש' וספיקה של 49 ל"ש' לעץ. המערך מייצר שטח מורטב סימטרי ומונע הצפה ונגר עילי. אחדות ההרטבה וסימטריית הנפח המורטב תורמות לוודאות רבה יותר באשר לתוצאות שיתקבלו כתוצאה מאיכויות המים השונות. ניתן לשנות את קוטר הלופ ולהתאימו לכל עץ, ולהגדיל או להקטין את הספיקה (בהתאם לגודל וגיל העצים) על ידי שינוי במספר הטפטפות באופן פשוט יחסית.

#### התקדמות המחקר שחלה ממועד כתיבת הדו"ח האחרון:

נמשך טיפול שגרותי במטע, בוצע גדיד שני. השנה הושארו 3-4 ידות על כל עץ ובוצע דילול מדויק של 40 סנסנים ו-15 פירות על כל סנסן, בהתאם למקובל בעצים אקוויוולנטיים במטע מסחרי. כמו כן מבוצעות מדידות התארכות לולב, ודיגום עלווה סדיר כל 4 חודשים.

### **מסקנות, בעיות שהתעוררו, והמלצות להמשך המחקר:**

היבול המשמעותי הראשון התקבל ב-2019 ובשלב זה נראה כי קיימת השפעה מובהקת של איכות מי ההשקיה על כמות היבול המתקבל בתנאי דילול משקיים בהתאם לגיל וגודל העץ.

ההבדלים שהתקבלו בין הטיפולים במדידות התארכות לולב תומכות בתוצאות היבול ומעידות ככל הנראה על היווצרות תנאי עקה באיכות מים נמוכה (6 דצ"ס/מ') המשפיעים על קצב התארכות הלולב.

תוצאות התפלגות גודל הפרי מעידות על השפעת איכות המים על היבול בכך שאחוז הנשירה הטבעית של פרי גבוה משמעותית בטיפול המושקה במים באיכות נמוכה (6 דצ"ס/מ'). כלומר, קיימת ירידה של כ-40% בכמות היבול בהשקיה במים במוליכות חשמלית זו. השערתנו היא, שאחוז הנשירה הטבעית תלוי באיכות מי ההשקיה. בהנחה שתופעה זו תחזור על עצמה גם השנה (2020), ניתן יהיה לקבוע אחוז הנשירה הצפוי תלוי באיכות מי ההשקיה, ובהתאם לכך לקבוע רמת דילול שונה המותאמת לאיכות המים הקיימת בכל מטע ומטע.

בבדיקות העלווה המתבצעות כל 4 חודשים במהלך כל שנות הניסוי, לא נמצא הבדל בריכוזי היונים הנמדדים כתלות בטיפולים ולדעתנו ניתן לקבוע שמדד זה אינו תלוי עקה, בתחום איכויות המים המיושם בניסוי זה.

מדידות אלה ימשכו במסגרת תכנית מחקר חדשה שמתקיימת בחלקת תצפית זו ובמסגרתה ימדדו משתנים נוספים היכולים לשמש בקביעת מידת השפעת איכות מי ההשקיה על הגידול.