

השקיית תמרים מהזן מג'הול לפי דרישת העץ – Irrigation on Demand (I.O.D)

אפרים צפליץ, ד"ר פיני סריג, אבי סטרומזה - מו"פ בקעת הירדן
שי דניאל - משרד החקלאות, שה"מ
גיא רשף - חברת נטפים

תקציר

בניסוי שמתבצע במטע התמרים של קליה ובתצפית שמתבצעת במשק כפיר במושב משואה, נבחנת האפשרות להפעיל את השקיית התמרים לפי דרישה של הצמחים עצמם (I.O.D). את הדרישה של הצמחים קיבלנו מחיווי של טנסיומטרים וזאת לעומת ההשקיה לפי ההמלצות המסחריות המקובלות. ההשקיה לפי טנסיומטרים התנהלה כך שכשהטנסיומטרים בעומק 60 ס"מ (מרכז בית השורשים) הגיעו בממוצע לערך של 30 סנטיבר ניתנה הפקודה לפתיחת המים וכשהטנסיומטרים בעומק 150 ס"מ בקלייה או 120 ס"מ במשואה הגיעו בממוצע ל 13 סנטיבר ניתנה הפקודה לסגירת המים. גם בקלייה וגם במשואה הנוהל כלל גם תוספת של 180 דקות של השקיה לאחר שהמתח בטנסיומטר של 150 ס"מ ירד לערך של 13 סנטיבר. מתוצאות הניסוי בקלייה עולה שבשלב זה אין הבדל מובהק ביבול או באיכות וישנו חיסכון של כ 30% בכמויות המים, לעומת זאת בתצפית במשואה היבול וגודל הפרי ירדו באופן מובהק והחיסכון במים הגיע לכ- 35% ביחס למקובל בחלקות המסחריות. בתצפית במשואה נראה מתוצאות של בדיקות עלים ובדיקות הקרקע שהטיפול של ה IOD סבל מהמלחה.

מבוא ותאור הבעיה

תמרים הם ענף מטעים מרכזי בבקעת הירדן והיקפו בעונה הנוכחית מגיע ל- 30,000 דונם. לפי ההמלצות המקובלות כיום, כמות המים הממוצעת להשקיה של דונם תמרים בוגר (החל מגיל 8) הינה 1200-1300 מ³ לעונה. מים הינם משאב במחסור ועלותם יקרה אי לכך יש מקום לחזור ולבדוק את צריכת המים הכללית ולנסות לדייק את מרווח ההשקיה וע"י כך לאפשר צמצום הוצאות הגידול ללא פגיעה ביבול או באיכות, השפעת רמת ההשקיה על היבול והאיכות של התמרים נבדקה בתנאי הבקעה במס' עבודות. בעקבות מחקר שהתבצע בשנים 2002-2004 נקבע מקדם השקיה ביחס להתאדות גיגית של 0.9. עיקר ההשפעה של המקדם הזה ביחס למקדמים יותר נמוכים הייתה על גודל הפרי, כמו כן נמצא שגם מקדמים יותר נמוכים לא השפיעו על מס' הידות שיצאו באפריל. מכאן הגענו לניסוח המלצות השקיה לפי 0.9 מהתאדות גיגית החל מחנטה ועד לשלב שכל הפרי הופך לצהוב ואז ירידה למקדם של 0.5 עד לחנטה בעונה הבאה. במחקר נוסף (2014-2017) שעסק במשטר ההשקיה לקראת גדיד, נמצא שירידה במקדם ההשקיה עד למצב שבו לא משקים החל מפרי צהוב ועד לסיום הגדיד עוזר לקבלת פרי יבש שמוכן לאריזה ללא צורך ביבוש נוסף באמצעות תנורים. ביישום ההמלצות בכל הבקעה צריך לקחת בחשבון את איכות המים שיכולים להיות מים שפירים (מוליכות חשמלית 0.8-1.0 דציסימנס למטר) או מי קולחים (מוליכות חשמלית 1.5-1.8 דציסימנס

למטר) או מי ירדן (מוליכות חשמלית 6.0-8.0 דציסימנס למטר) או מיהול של מקורות המים האלה. כמו כן בבקעה ישנו מגוון גדול של קרקעות שבחלקם מליחות ולא מנוקזות. בשנים האחרונות מתרבה השימוש בשיטת השקיה לפי דרישה (I.O.D), בשיטה זו אין אינטרוול קבוע ואין מנת מים קבועה והכל נקבע לפי חיווי מהעצים עצמם. שיטה זו נבחנה בתצפית שהתבצעה בקיבוץ קליה באחריות חוקרי מו"פ בקעת הירדן. בתצפית זו ההשקיה הופעלה ונסגרה ע"ס חיווי מטנסיומטרים. פתיחת מים התבצעה כשמתח המים בעומק 60 ס"מ עלה ל 30 סנטיבר וסגירת מים התבצעה כשמתח המים בעומק 120 ס"מ ירד ל 13 סנטיבר כשמתח המים המקסימלית לעץ נקבעה על 1.5 קוב. מסיכום המעקב במשך שנתיים עולה שבטיפול השקיה לפי דרישה כמויות המים השנתיות היו כ 50% מהכמויות בהשקיה המסחרית ומרווח ההשקיה היה פי 2-3 יותר ארוך, כל זה ללא פגיעה ביבול או באיכות. ע"ס התצפית הזו הוחלט להפעיל ניסוי מסודר שיכלול 2 טיפולים (I.O.D לעומת מסחרי) ולבחון את ההשפעה של ה I.O.D על היבול והאיכות ועל צריכת המים של התמרים. כמו כן הוחלט שבנוסף נבצע גם תצפית במושב משואה ששם ההשקיה מתבצעת במי מאגר תירצה (מוליכות חשמלית ממוצעת 3.0-5.0 דציסימנס למטר) והקרקע יותר כבדה ביחס לקרקע במטע קליה.

מהלך המחקר ושיטות עבודה

הניסוי בוצע במטע התמרים של קיבוץ קליה בזן מגיהול שנת נטיעה 2011 וכלל 2 טיפולים ב 6 חזרות באקראיות גמורה. כל חזרה מכילה לפחות 4X4 עצים כך שלעצים הנמדדים יהיו עצי גבול מכל כיוון. החלקה לא מקבלת תוספת דשן היות וההשקיה היא במי קולחין עם רמה גבוהה של יסודות הזנה. השקיה מתבצעת באמצעות 5 טפטפות של 25 ליטר לשעה, הטפטפות מותקנות על שלוחה במרחק של 1 מ' אחת מהשנייה (בסה"כ 5 טפטפות תופסות 4 מ', 2 מ' מכל צד של העץ). הפיצול לטיפולים התבצע בתחילת מרץ 2021. בטיפול ה I.O.D הוצבה השנה עוד תחנה של טנסיומטרים, בסה"כ יש בניסוי 3 תחנות של טנסיומטרים בטיפול ה I.O.D ו-3 תחנות של טנסיומטרים בטיפול המסחרי. הפתיחה והסגירה האוטומטיים מחוברים לתחנה אחת, אבל הממוצעים שיוצגו מתייחסים לכל ה-3 תחנות. מתנהל מעקב אחרי מרווחי ההשקיה, כמויות המים וערכי מתח המים. בנוסף לניסוי בקליה, ישנה תצפית במשק כפיר במושב משואה. בתצפית, שטח של 7 דונם חולק ל-2 טיפולים: 1. השקיה מסחרית לפי ההמלצות המקובלות בבקעת הירדן. 2. I.O.D- הפעלת השקיה לפי חיווי מתחנה של טנסיומטרים, טנסיומטר במרכז בית השורשים (60 ס"מ) נתן חיווי לפתיחת המים וטנסיומטר בעומק 120 ס"מ נתן חיווי לסגירה של המים. הערכים של הפתיחה והסגירה היו כמו בניסוי בקליה (מתח סף של 30 סנטיבר לפתיחה ומתח של 13 סנטיבר לסגירה). כמו כן כלקח מהעונה הקודמת הוספנו בעונה הזאת עוד 180 ד' של השקיה לצורך הדחת מלחים. הגדיד בקליה התחיל ב 23/8, בסה"כ בעונה הנוכחית היו 2 גדידים. בתצפית במשואה הגדיד התחיל ב 20/9/2021. גם בתצפית היו בשנה הנוכחית 2 גדידים. בגדיד נקבע המשקל הכללי לעץ בעצי המדגם. הפרי עבר מיון לגודל, % שילפוח ו- % פרי יבש. בדצמבר מתבצעים בחלקה בדיקות עלים לפי טיפולים. בעונה הנוכחית בכוונתנו לבצע בדיקות קרקע המפורטות בניסוי בקליה. בשני האתרים המחקר התחיל בעונה הקודמת והכוונה היא להמשיך לפחות 3 שנים.

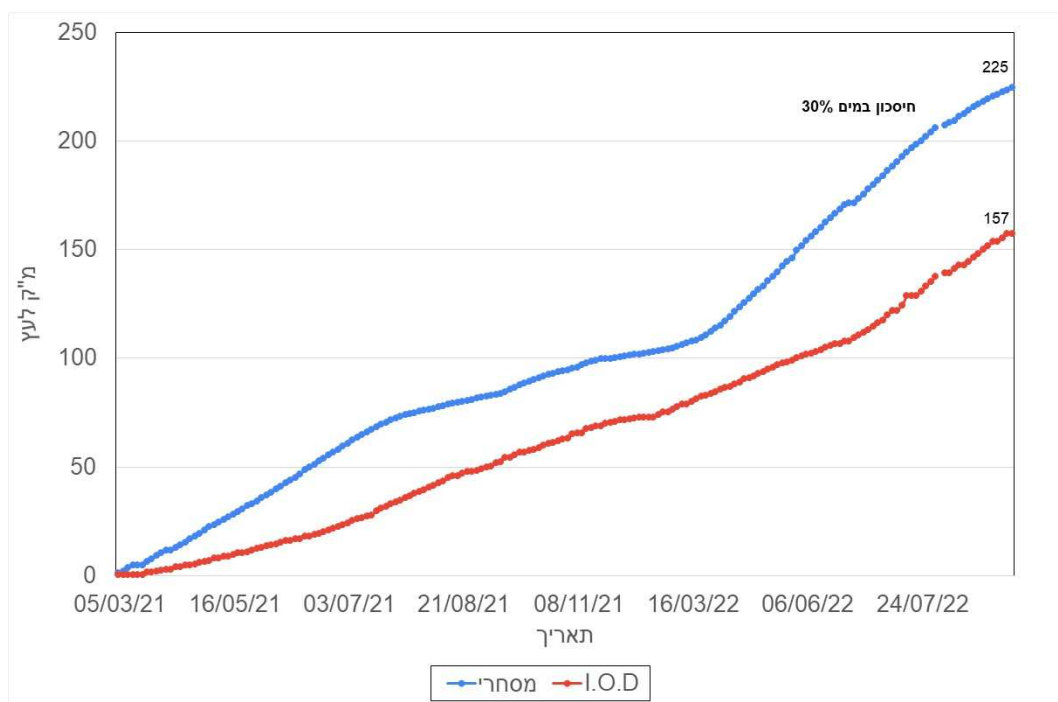
נתוני הניסוי שנאספו מהניסוי בקליה

יבול ואיכות - בטבלה מס' 1 מרוכזים הנתונים של השפעת הטיפולים על היבול והאיכות בגיד בקליה.

טבלה 1- השפעת הטיפולים על היבול והאיכות בניסוי בקליה (ממוצע ושגיאת תקן)

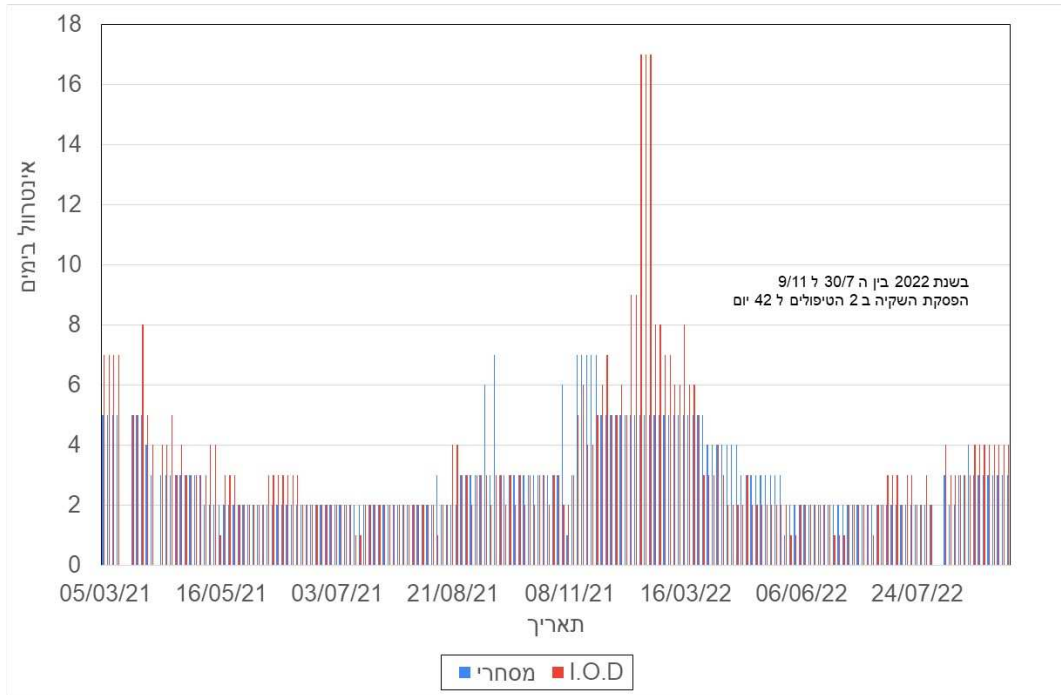
הטיפול	יבול (ק"ג לעץ)	משקל פרי (רטוב) (גרם)	משקל פרי יבש (גרם)	משקל פרי בררה (גרם)	שילפוח (%) בגיד השני	פרי יבש (%)
מסחרי	104.8±3.6	0.55±24.7	0.56±21.0	0.73±4.8	3.2±33.5	3.5±40.9
I.O.D	4.5±108.0	0.38±24.1	0.47±20.1	0.79±4.7	2.3±27.5	4.7±34.5

מטבלה 1 ניתן ללמוד שלא היה הבדל מובהק בין הטיפולים באף אחד מהנתונים שנבדקו בניסוי. כמויות מים ואינטרוול השקיה- השפעת הטיפולים על כמויות המים המצטברות במ"ק לעץ בניסוי בקליה מרוכזת באיור מס' 1.



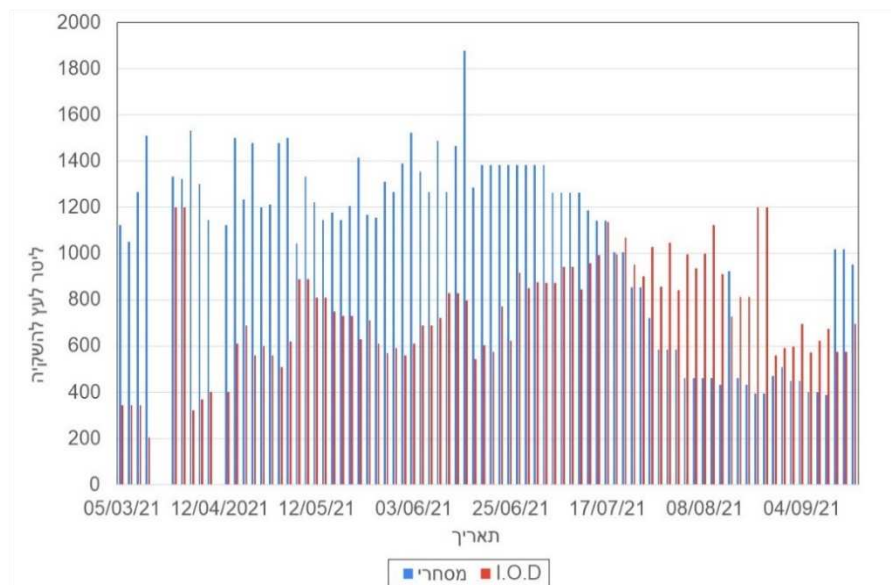
איור 1- השפעת הטיפולים על כמויות המים המצטברות במ"ק לעץ בניסוי בקליה

מאיור 1 ניתן ללמוד שבסה"כ בתקופה הנמדדת שנה ושבע חודשים (החל מה 5/3/21 ועד ה 22/10/22) כמויות המים לעץ בטיפול המסחרי עומדות על כ- 225 קוב ולעומת זאת בטיפול ה I.O.D הכמויות המצטברות הגיעו לכ- 157 קוב לעץ בלבד. (חסכון של 30% בכמויות המים). מידע על השפעת הטיפולים על אינטרוול ההשקיה מרוכז באיור מס' 2.



איור 2- השפעת הטיפולים על האינטרוול בניסוי בקליה

מאיור 2 ניתן ללמוד שבתקופת הקיץ האינטרוול של טיפול ה I.O.D והאינטרוול בטיפול המסחרי דומים, לעומת זאת בתקופת החורף האינטרוול בטיפול ה I.O.D פי 2-3 יותר ארוך. מידע על השפעת הטיפולים על כמויות המים להשקיה לעץ מרוכזים באיור מס' 3.

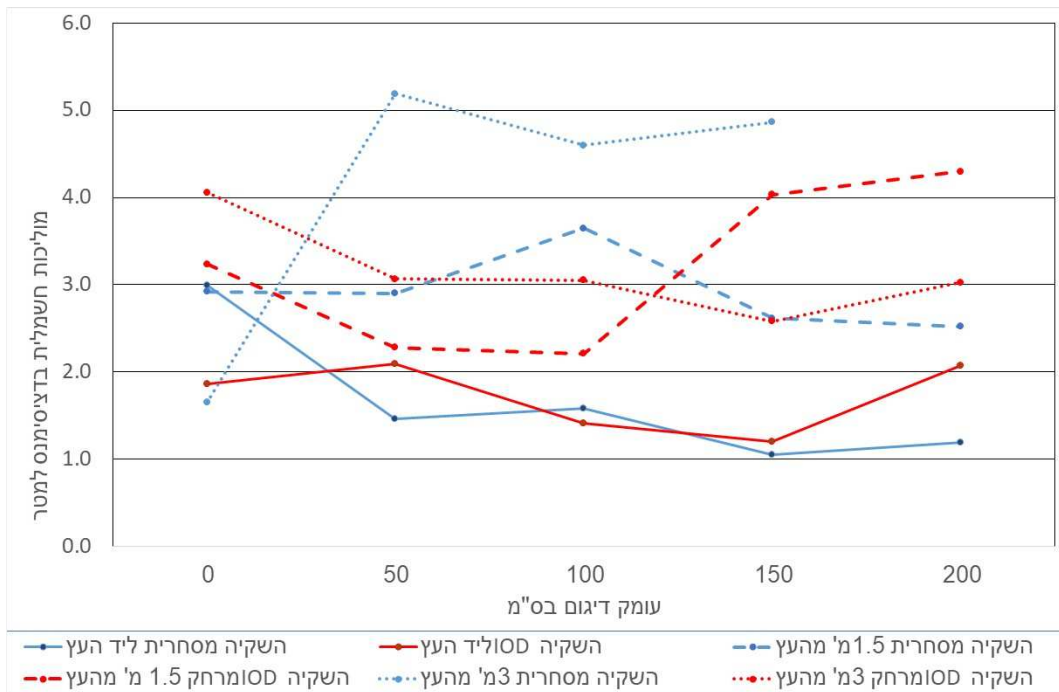


איור 3- השפעת הטיפולים על כמות המים להשקיה (ליטר לעץ) בניסוי בקליה

מאיור 3 ניתן ללמוד שהחל מהתחלת הניסוי ועד לצמצום ההשקיה בטיפול המסחרי אחרי שכל הפרי צהוב, כמויות המים להשקיה לעץ בטיפול המסחרי יותר גדולות מכמויות המים בטיפול ה I.O.D ורק כשכמויות המים בטיפול המסחרי יורדות, התמונה משתנה וכמויות המים להשקיה לעץ ב I.O.D יותר.

בדיקות קרקע

באיור מס' 4 מרוכזים הנתונים של השפעת הטיפולים על השתנות רמת המוליכות החשמלית בחתך הקרקע בבדיקות שבוצעו בסיום הגידוד 2022.



איור 4- השפעת הטיפולים על רמת המוליכות החשמלית בחתך הקרקע (מסחרי בכחול, IOD באדום) בניסוי בקליה (דיגום ב 11/2022).

מאיור 4 ניתן ללמוד שליד העץ אין הבדל בין הטיפולים במוליכות החשמלית, לעומת זה במרחק 1.5 מ' מהעץ, בעומק (החל מעומק 1.5 מ') המוליכות החשמלית בטיפול המסחרי נמוכה ב 1.5 דציסימנס למטר מהמוליכות החשמלית בטיפול ה IOD. במרחק 3.0 מ' מהעץ, המוליכות החשמלית בטיפול המסחרי גבוהה ב 2.0 דציסימנס למטר מהמוליכות החשמלית בטיפול ה IOD. בסה"כ בכל המדגמים (מלבד המסחרי במרחק 3.0 מ' מהעץ), המוליכות החשמלית ב 2 הטיפולים איננה גבוהה במיוחד (עד פי 2 מהמוליכות החשמלית של המים נחשב סביר).

בדיקות עלים

בטבלה מס' 2 מרוכזים הנתונים של השפעת הטיפולים על הרמה של יסודות הזנה ויסודות מליחות בעלים בניסוי בקליה (11/2022).

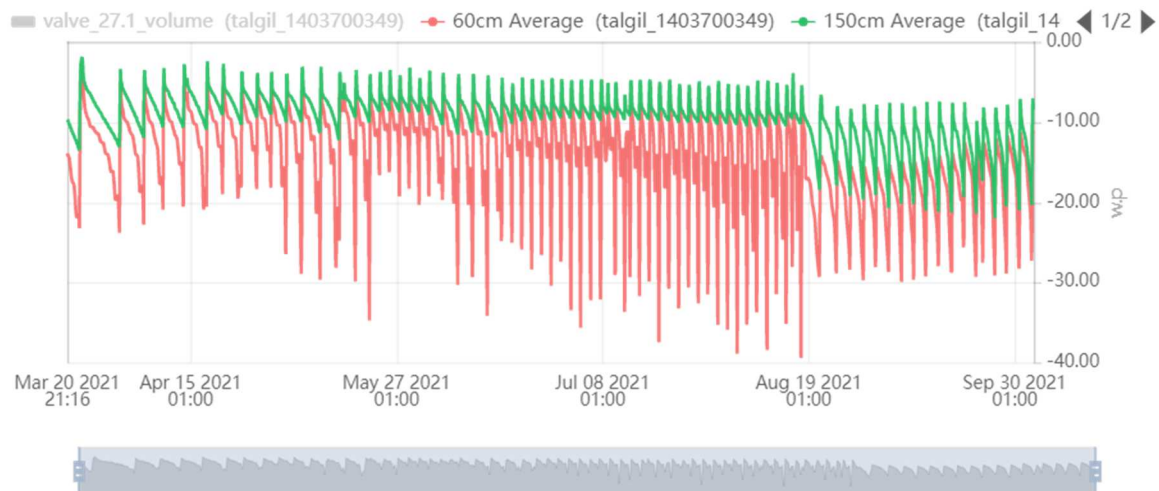
טבלה 2- השפעת הטיפולים על הרמה של יסודות הזנה ויסודות מליחות בעלים בניסוי בקליה

הטיפול	חנקן (%)	זרחן (%)	אשלגן (%)	כלוריד (%)	נתרן (מ"ג/ק"ג)
IOD	א 1.60	א 0.15	0.67	0.37	87.0
מסחרי	ב 1.41	ב 0.13	0.69	0.31	87.3

* אותיות שונות באותו טור מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%

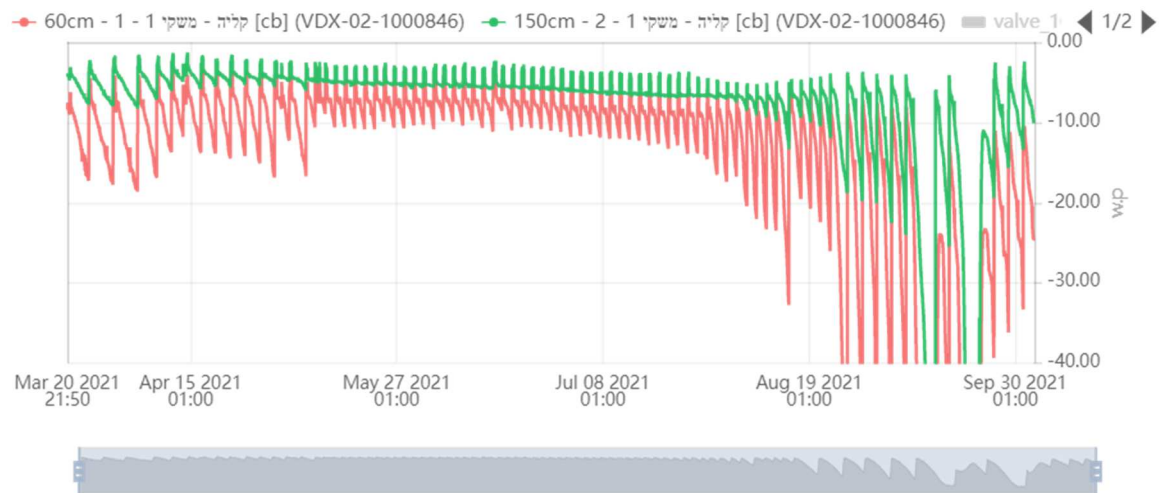
מטבלה 2 ניתן ללמוד שריכוז החנקן והזרחן בעלים היה יותר גבוה באופן מובהק בטיפול של ה IOD לעומת הרמה בטיפול המסחרי, לעומת זאת לגבי ריכוז האשלגן, הכלוריד והנתרן לא היה הבדל מובהק בין הטיפולים.

נתוני מתח המים בקרקע ב 2 הטיפולים - באיור מס' 5 מרוכזים הנתונים של מתח המים בקרקע בעומק 60 ס"מ (מרכז בית השורשים) ובעומק 150 ס"מ (מתחת לבית השורשים). בטיפול ה I.O.D בניסוי בקלייה (ציר ה-x תאריך, צי ה-y מתח מים בסנטיבר).



איור 5 - ממוצע מתח המים בקרקע בעומק 60 ס"מ (אדום) ובעומק 150 ס"מ (ירוק) בטיפול I.O.D בניסוי בקלייה

מאיור 5 ניתן ללמוד שפעילות השורשים מרוכזת בעומק 60 ס"מ (אדום), ובעומק הזה ערכי הסף לפתיחת המים היו קרובים לערכים שהוגדרו עם סטייה של ± 10 סנטיבר. בעומק 150 ס"מ התנודות של מתח המים יחסית קטנות, כמו כן ניתן לראות שהחל מאוגוסט ישנה צריכת מים יותר משמעותית גם מעומק הקרקע. באיור מס' 6 מרוכזים הנתונים של מתח המים בקרקע בעומק 60 ס"מ ובעומק 150 ס"מ בטיפול המסחרי בניסוי בקלייה.



איור 6 - ממוצע מתח המים בקרקע עומק 60 ס"מ (אדום) ובעומק 150 ס"מ (ירוק) בטיפול המסחרי בניסוי בקלייה

מאיור 6 ניתן ללמוד שבטיפול המסחרי הערכים עד חודש אוגוסט יותר נמוכים גם בעומק 60 ס"מ וגם בעומק 150 ס"מ ביחס לערכים בטיפול ה I.O.D (איור 7), כמו כן ניתן לראות שבאוגוסט עם הצמצום של כמויות המים הערכים עולים ב 2 העומקים. בסה"כ מתח המים בקרקע בטיפול המסחרי שונה באופן משמעותי ממתח המים בקרקע בטיפול ה I.O.D.

נתוני הניסוי שנאספו מהתצפית במשואה

יבול ואיכות - השפעת הטיפולים על היבול והאיכות בתצפית במשואה מרוכזת בטבלה 3.

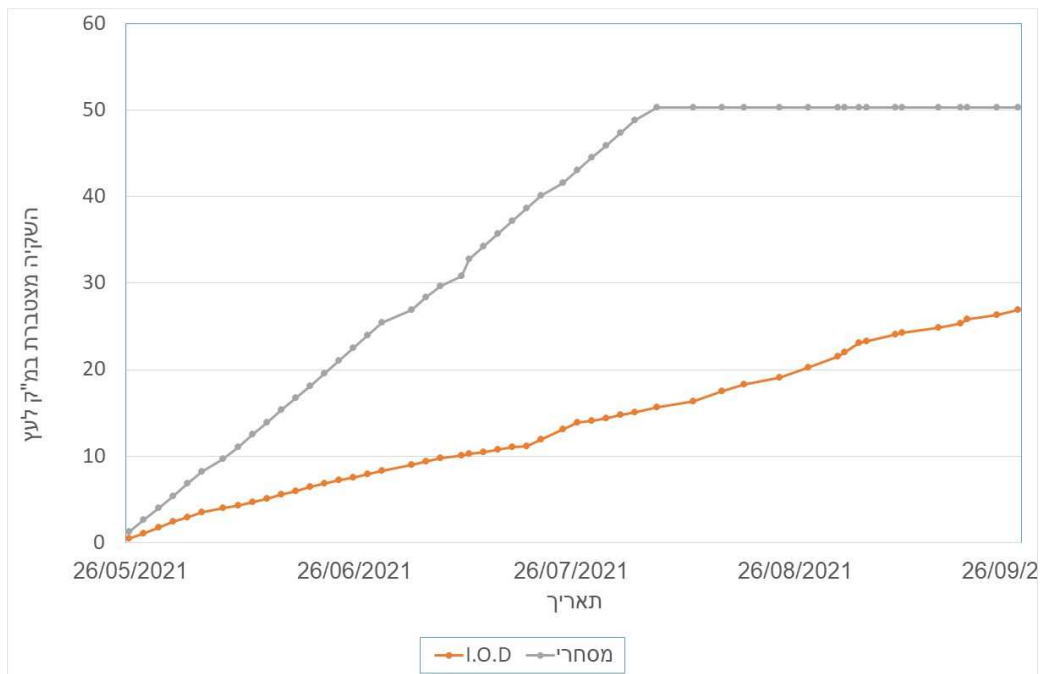
טבלה 3 - השפעת הטיפולים על היבול והאיכות בתצפית במשואה

הטיפול	יבול (ק"ג לעץ)	משקל פרי (גרם)	שילפוח (%)	פרי יבש (%)
מסחרי	109 א	26.3 א	31.4 ב	36.9
I.O.D	97 ב	22.8 ב	44.6 א	35.8

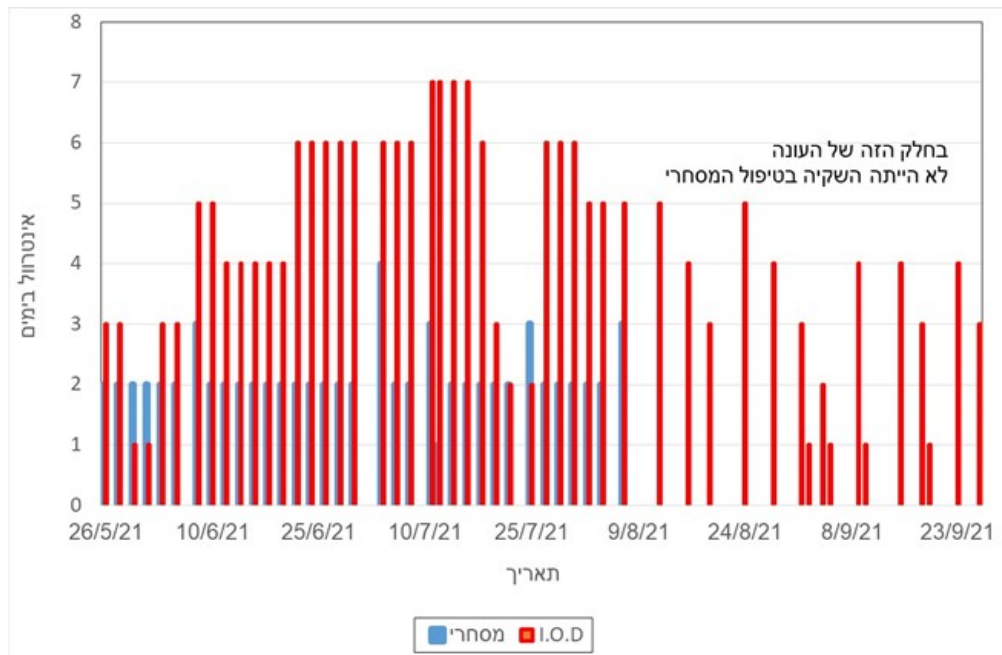
* אותיות שונות באותו טור מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%

מטבלה 3 ניתן ללמוד שבתצפית במשואה הטיפול של ה I.O.D גרם לפגיעה מובהקת ביבול הכללי לעץ ובמשקל הממוצע לפרי, כמו כן הוא העלה באופן מובהק את רמת השילפוח, לעומת זאת ב % הפרי היבש לא היה הבדל מובהק בין הטיפולים.

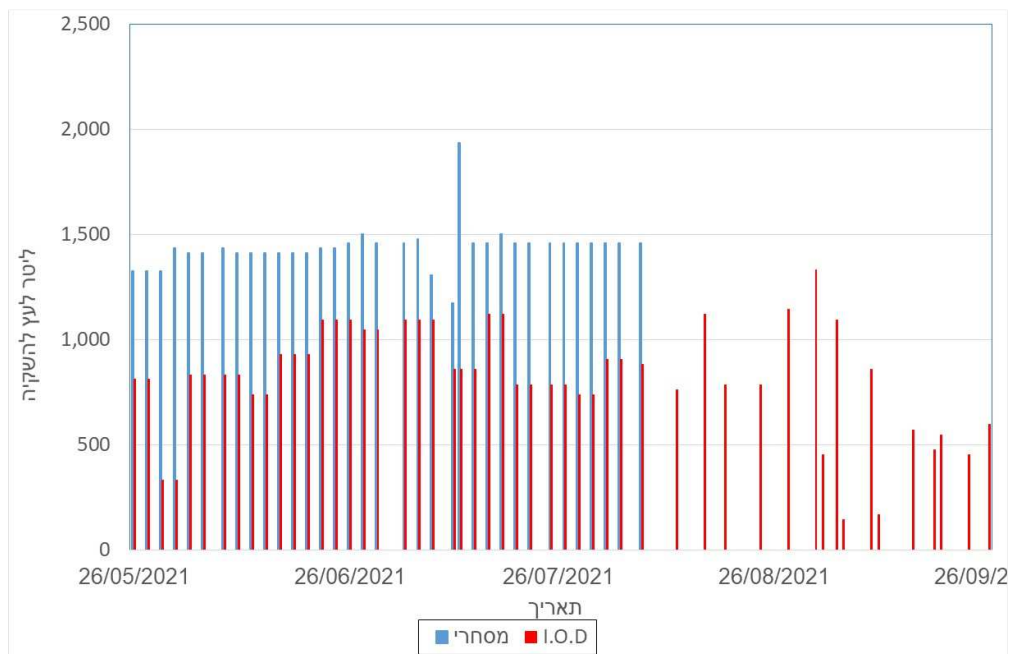
כמויות מים ואינטרוול השקיה - השפעת הטיפולים על כמויות המים המצטברות במ"ק לעץ בתצפית במשואה מרוכזת באיור מס' 7.



איור 7 - השפעת הטיפולים על כמויות המים המצטברות במ"ק לעץ בתצפית במשואה
 מאיור 7 ניתן ללמוד שבתצפית במשואה כמויות המים בטיפול ה I.O.D היו כ 60% מכמויות המים בטיפול המסחרי. כמו כן החל מהשלב שהפרי צהוב ישנה הפסקת השקיה יזומה בטיפול המסחרי ולעומת זאת טיפול ה I.O.D ממשיך בקבלת המים לפי דרישה של הצמח.
 באיור מס' 8 מרוכזים הנתונים של השפעת הטיפולים על האינטרוול של ההשקיה.

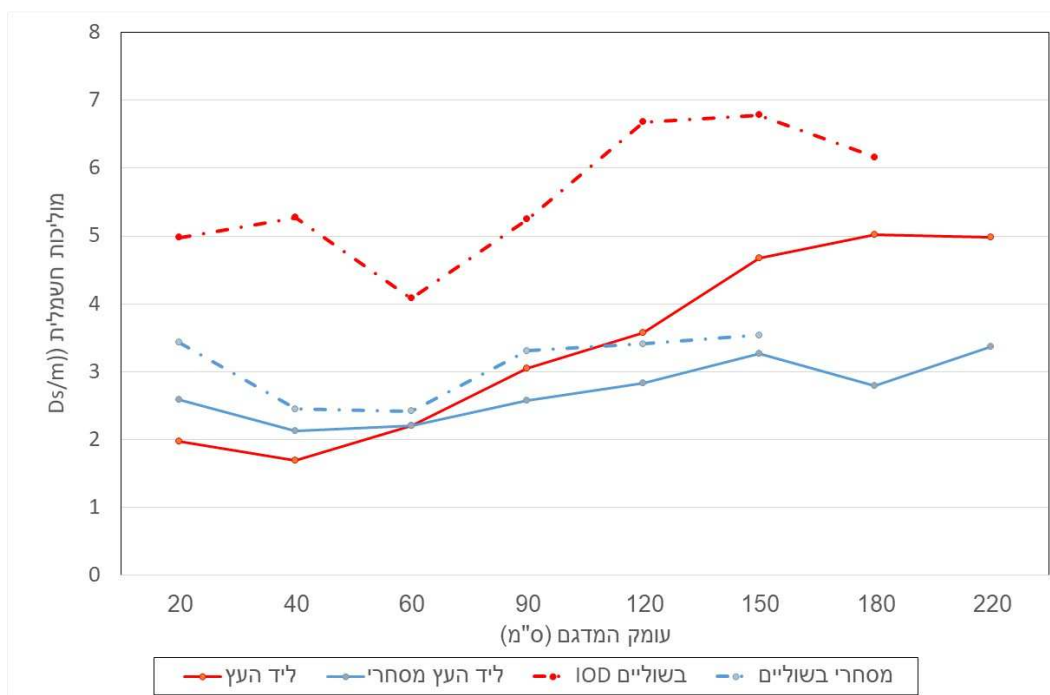


איור 8- השפעת הטיפולים על האינטרוול של ההשקיה בתצפית במשואה
 מאיור 8 ניתן ללמוד שבתצפית במשואה האינטרוול בטיפול ה I.O.D היה פי 2-3 יותר ארוך מהאינטרוול המסחרי, כמו כן במשואה החקלאי עצר את ההשקיה החל מהשלב שהפרי צהוב ועד לסיום הגדיד. ולעומת זה בטיפול ה I.O.D ההשקיה ממשיכה לפי הדרישה של הצמחים. באיור מס' 9 מרוכזים הנתונים של השפעת הטיפולים על כמות המים בליטר לעץ להשקיה בתצפית במשואה.



איור 9- השפעת הטיפולים על כמות המים בליטר לעץ להשקיה בתצפית במשואה
 מאיור 9 ניתן ללמוד שגם במשואה מנת המים לעץ בטיפול המסחרי הייתה יותר גדולה ממנת המים בטיפול ה I.O.D, כמו כן ניתן לראות שהעצים ב I.O.D ממשיכים לקבל את המים גם כשטיפול המסחרי ההשקיה נעצרה.

בדיקות קרקע- באיור מס' 10 מרוכזים הנתונים של השפעת הטיפולים על המוליכות החשמלית במיצוי העיסה הרוויה בניסוי במשואה.



איור 10- השפעת הטיפולים על המוליכות החשמלית במיצוי העיסה הרוויה בחתך הקרקע בניסוי במשואה (דיגום ב 11/2022).

מאיור 10 ניתן ללמוד שבמשואה הטיפול של ה IOD נתן תמונה ברורה של מוליכות חשמלית יותר גבוהה גם ליד העץ וגם בשוליים (ליד העץ רק החל מעומק 90 ס"מ).

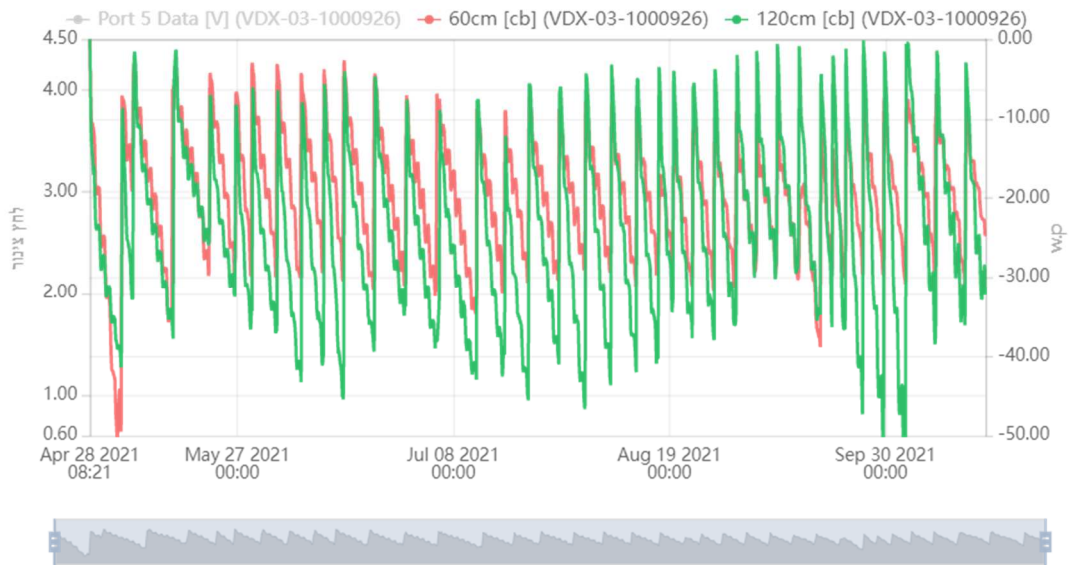
בדיקות עלים- בטבלה מס' 4 מרוכזים הנתונים של השפעת הטיפולים על הרמה של יסודות הזנה ויסודות מליחות בעלים (דיגום ב 11/2022).

טבלה 4- השפעת הטיפולים על הרמה של יסודות הזנה ויסודות מליחות בעלים במשואה (דיגום ב 11/2022) בגלל שההצבה היא במתכונת של תצפית אין בטבלה ניתוח סטטיסטי)

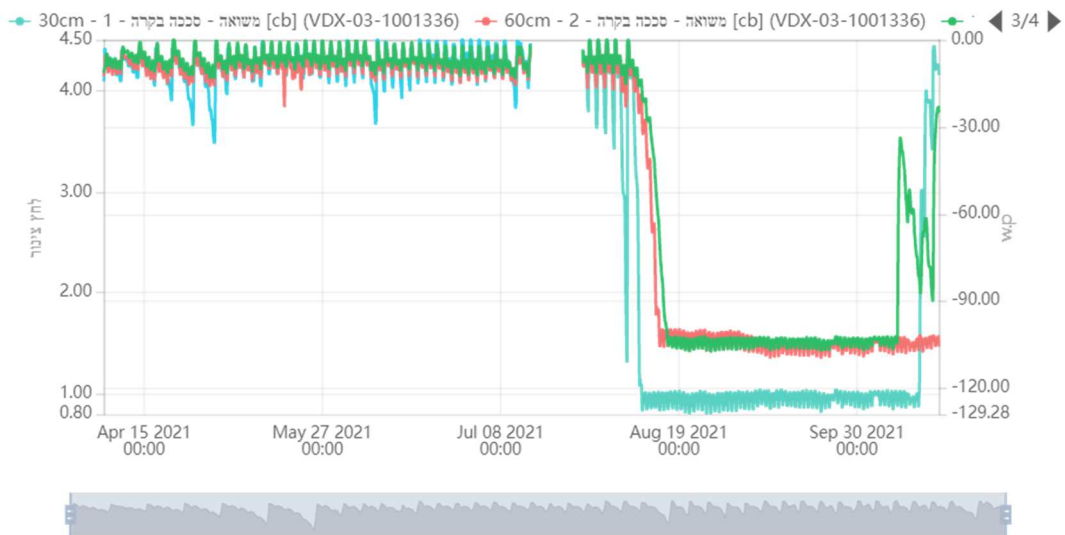
הטיפול	חנקן (%)	זרחן (%)	אשלגן (%)	כלוריד (%)	נתרן (מ"ג לק"ג)
מסחרי	1.75	0.12	0.56	0.25	45.2
IOD	1.75	0.13	0.58	0.58	79.8

מטבלה 4 ניתן ללמוד שאין הבדל ברמה בין הטיפול המסחרי לטיפול של ה IOD ביסודות ההזנה, לעומת זאת ביסודות המליחות הרמה בטיפול ה IOD היא כמעט פי 2 ביחס לרמה בטיפול המסחרי.

נתוני מתח המים בקרקע ב 2 הטיפולים- באיור מס' 11 מרוכזים הנתונים של מתח המים בקרקע בטיפול ה I.O.D בתצפית במשואה



איור 11- מתח המים בקרקע בטיפול ה I.O.D בתצפית במשואה
 מאיור 11 ניתן ללמוד שבניגוד לניסוי בקליה שבו עיקר הפעילות הייתה בעומק 60 ס"מ, במשואה הפעילות קיימת באותה רמה בעומק 60 ובעומק- 120 ס"מ.
 באיור מס' 12 מרוכזים הנתונים של הטיפול המסחרי בתצפית במשואה (בתצפית הוצב טנסיומטר גם בעומק 30 ס"מ).



איור 12- מתח המים בטנסיומטרים בטיפול המסחרי בתצפית במשואה
 מאיור 12 ניתן ללמוד שעד חודש אוגוסט שבו הופסקה ההשקיה בטיפול המסחרי, מתח המים בכל העומקים היה יחסית נמוך, לעומת זאת באוגוסט כשהשקיה הופסקה הערכים בכל העומקים ירדו ל -100 סנטיבר, כמו כן ניתן לראות שכשהחזרנו את ההשקיה בסיום הגדיד מתח המים מתחיל לחזור לתחומים שהיו לפני סגירת המים.

דיון

השנה הנוכחית (2022) היא השנה השנייה של הניסוי בקליה ושל התצפית במושב משואה. חשוב להדגיש כי הנתונים שנאספו עד עכשיו לא מספיקים בשביל להסיק מסקנות. **קליה** - בקליה היה חיסכון של 30% במים ללא פגיעה ביבול ובגודל הפרי וללא צבירה של יסודות מליחות בעלים וגם התמונה בבדיקות הקרקע לא מלמדת על המלחה יותר גדולה בטיפול ה IOD שקיבל פחות מים. לכאורה מניתוח התוצאות נראה שכדאי לבחון הורדה של התוספת מים לשטיפה בהשקיה בחורף. הדבר הזה יבחן בעונה הקרובה.

משואה - **הבחינה שמתבצעת במשואה מוגדרת כתצפית ואין בה חזרות. במשואה היה חיסכון של 35% במים, בטיפול ה IOD לעומת הטיפול המסחרי.** הפגיעה ביבול ובגודל הפרי שהתקבלה בטיפול ה I.O.D נראית כהשפעה שקשורה בחוסר שטיפה של מלחים, הדבר בא לידי ביטוי גם בעלייה גדולה ברמת הכלור והנתרן בעלים בטיפול ה IOD לעומת הרמה של יסודות אלה בטיפול המסחרי, וגם בתמונה יותר ברורה של המלחה בקרקע בטיפול ה IOD שנובעת כנראה מהירידה במים. לכן נראה לנו להמשיך עם עדכון של ההנחיות ההשקיה לטיפול ה I.O.D כך שאחרי שמתחמים בעומק התחתון ירד ל 13- סנטיבר ההשקיה תימשך עוד ארבע שעות. את ההשפעה של עדכון שיטת העבודה בטיפול ה I.O.D נוכל לראות רק בשנים הבאות של הניסוי.

המלצות למגדלים

למרות שעדיין מוקדם להוציא המלצות למגדלים, נראה כי בשלב זה נראה ששיטת העבודה הזו מתאימה לקרקעות בינוניות וקלות ולהשקיה במים מתוקים (בתנאי הניסוי עבדנו עם מים שהמוליכות החשמלית שלהם 1.5-1.8 דציסימנס למטר). מטרתנו בשנים הבאות להגיע לממשק של עבודה שיביא לחיסכון במים ללא פגיעה ביבול או באיכות גם בתנאים של השקיה במים מליחים ובקרקעות כבדות.

תודות

תודה ליוסי שיק- מטע קליה וליוסי כפיר – מושב משואה על שתוף הפעולה בבצוע הניסוי במטעי התמרים שלהם