

יישום של השקיה לפי משוב מהצמח (IOD) במטעים

אפי טריפלר, אורי שני וזהבה יהודה- מו"פ ערבה דרומית

רקע, תאור הבעיה ומטרות המחקר:

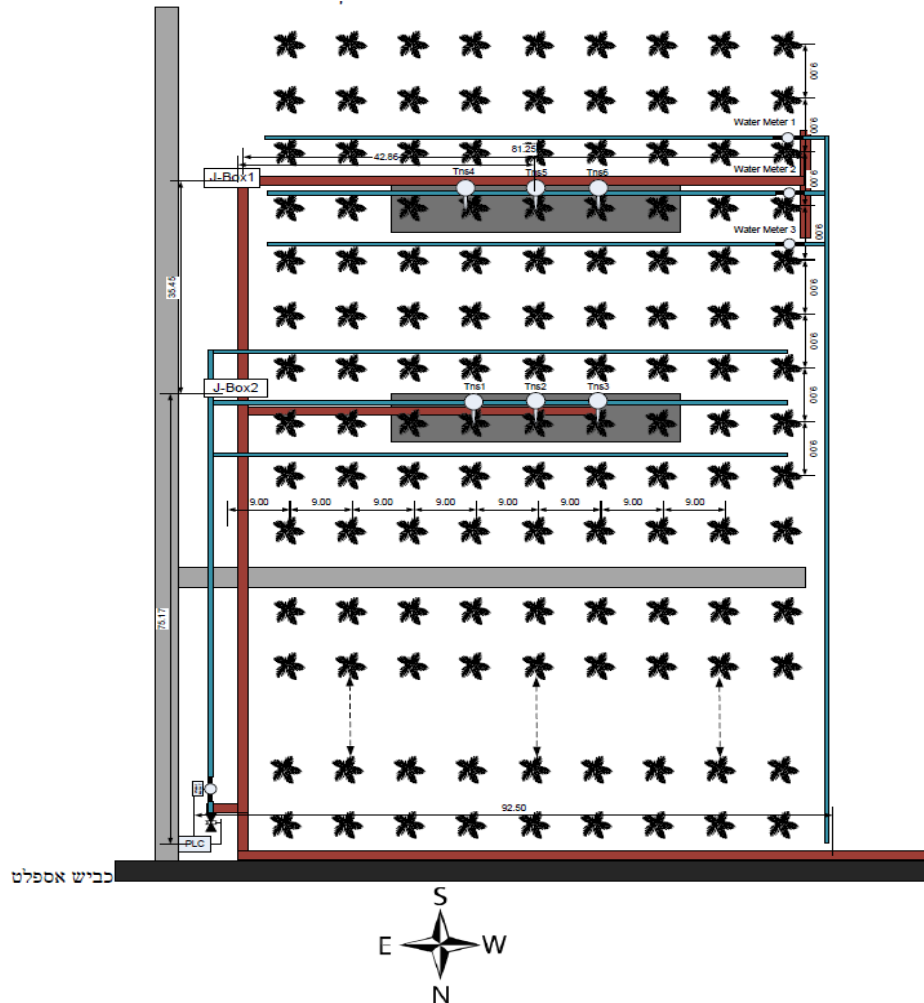
היעילות הממוצעת של שימוש במים בייצור חקלאי בעולם נמוכה. בממוצע עולמי רק כ-50% מהמים המיושמים נקלטים על ידי הצמח. יתרת המים אובדת דרך התאדות ישירה מהקרקע, נגר עילי, או חלחול למי התהום. הבטחת התוצרת החקלאית הטריה ורווחיותה לחקלאים גורמת להם בדרך כלל להשתמש בכמויות מים ודשן מעבר לדרישות של הגידולים. השקיה מיטבית (כמות ועיתוי) עשויה להגביר את יעילות הקליטה של המים על ידי צמחים, ויחד עם זאת להפחית את כמות המים, המלחים והדשנים המוסעים למי התהום. לשם כך, יש לספק את מי ההשקיה בכמויות הנדרשות לצריכת המים שלהם ובעיתוי המתאים. במו"פ ערבה דרומית עסקנו בשנים האחרונות בפיתוח של מערכת השקיה המספקת מים לצמח על-פי דרישה לאורך היום ולאורך עונת הגידול. המערכת מבוססת על מדי טנסיומטר המודדים את פוטנציאל המים סמוך לשורש, ומערכת ההשקיה מופעלת בערך מוגדר מראש של הפוטנציאל הנמדד. עד כה מערכת זו נוסתה בהצלחה בגידולי שדה כמו תירס, חמניות, בצל ירוק וצנוניות. מטרת המחקר, לפיכך, הינה לפתח מערכת חישה והשקיה עצמאית, אמינה וזולה של מצב המים בקרקע, המתאימה לשימוש במטעים.

מהלך המחקר ושיטות העבודה

בשלב הראשון פותח טנסיו-דריפר בעל מבנה המתאים למערכות שורשים גדולות. לאחר מכן, בוצעו שני ניסויים; הראשון במערכת ליזימטרים מבוקרת בה ניטעו עצי רימון ירוקי-עד, והניסוי השני במטע תמרים מסחרי בוגר מזן מגיהול בקיבוץ סמר. בשני הניסויים הללו מושווית היעילות של צריכת המים בעצים ומדדים פיזיולוגיים עיתיים שלהם בהשקיה לפי משוב מהעצים לעומת שיטת ההשקיה המקובלת.

1. מערך הניסוי במטע תמרים מסחרי בסמר

מערכת הניסוי הוקמה בקיץ 2011. בניסוי זה מושווה יעול השימוש במים של עצי תמרים מזן מגיהול, המושקים לפי השקיית משוב מהטנסיומטר (IOD), אל מול שיטת ההשקיה הנהוגה במטע. בכל טיפול קיימים 27 עצים ב-3 שורות. מדי מים הותקנו לכל טיפול, וכמו-כן, טנסיומטרים וחיישני IOD, בממשק הביקורת ובטיפול IOD, בהתאמה. איור 1 מציג את התיאור הסכימטי של מערך הניסוי. בקר המפעיל את ההשקיות, מבקר ורושם בקבצים את רמות ההשקיה והעומדים הקפילריים, הוצב בסמוך לכביש הגישה (PLC באיור 1). שלושה מדי מים הותקנו בטיפול הביקורת, המצוי בקצה הצפוני של השדה (J. Box 1). היות והשקיית טיפול הביקורת נתונה בידי המגדל, הפולסים ממדי המים אל הבקר ועומדי הלחץ בטנסיומטרים, סיפקו לנו את הנתונים לגבי כמויות המים בטיפול זה.



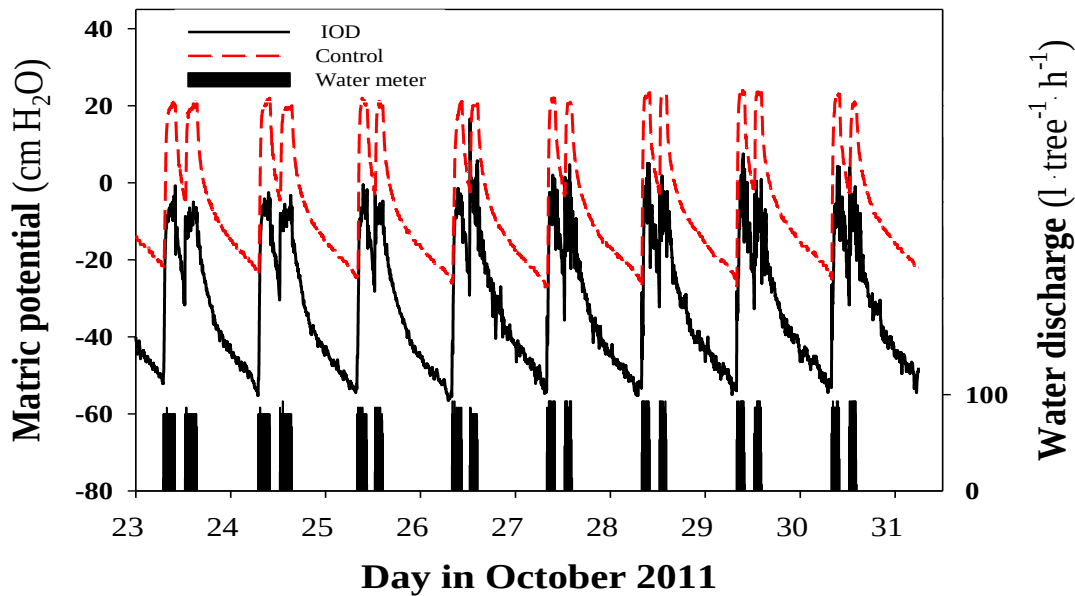
איור 1: תיאור סכימטי של מערך הניסוי במטע תמרים מסחרי בקיבוץ סמר.

בממשק בו הופעלה מערכת ה- IOD, נקבע מראש ערך-סף (45-). נפח מים של 1.4 מ"ק ניתן כאשר העומד הקפילרי שנמדד בטנסיומטרים הגיע לערך הסף. לראשונה, האלגוריתם הופעל בכל שעות היממה.

1.1 תוצאות

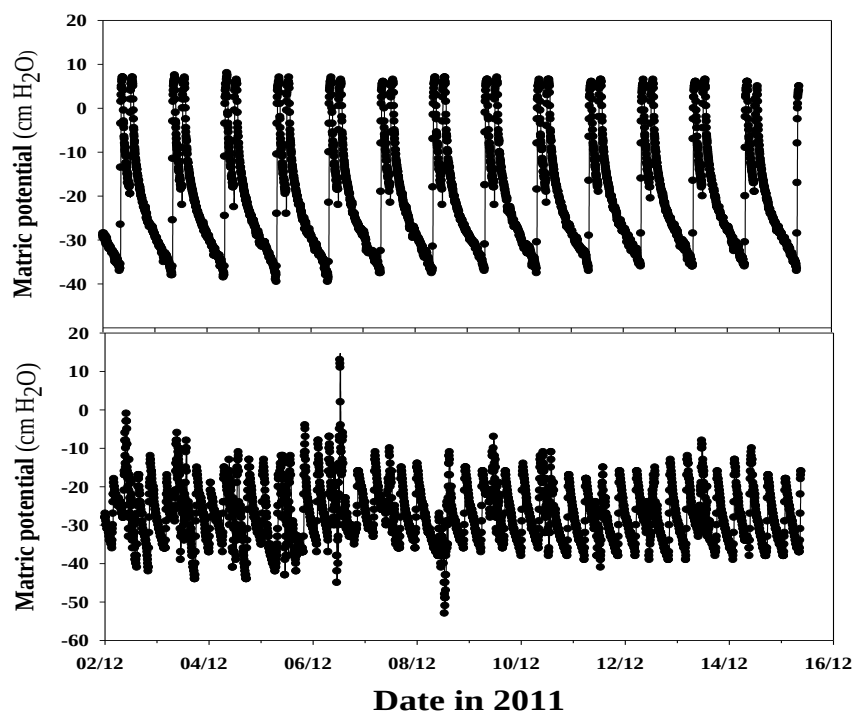
איור 2 מציג את העומדים שנמדדו בשני טיפולים אלו. העומדים שנמדדו בטיפול ה- IOD, בין ההשקיות, היו נמוכים באופן משמעותי מהעומדים בטיפול הביקורת. הסיבה לכך נובעת מהתפתחות דינאמית של מטריקס של שורשים בגיאוטכסטיל, הגורמת לייבוש רב, בהשוואה לטנסיומטר בודד. העומדים בטיפול הגיאוטכסטיל טרם השקיית הבוקר (50~ cm) דומים לעומדים שנמדדו באותם זמנים בגידולי שדה. כלומר, המערכת והערכים הנמדדים בה הם אוניברסליים, היות והמדדיה בה נמדד העומד הקפילרי (גיאוטכסטיל) דומה.

ניתן להסיק משלב זה שהקדים את הניסוי, שהתפתחות משמעותית של שורשי התמר בגיא-טכסטיל, שנמדדה בתקופה זו, חיונית לשם הפעלת ממשק השקיה זה. כיוול המערכת בוצע בהצלחה, ערכי הסף דומים לאלו שהתקבלו בניסויים רבים אחרים.



איור 2: עומד קפילרי בטיפול ה- IOD והביקורת (תווים שחורים ואדומים, בהתאמה) וספיקת מים שעתית לעץ (עמודות שחורות) בסוף אוקטובר 2011.

ממשק ה- IOD הופעל בנובמבר 2011. התנודות בעומד הקפילרי בטיפול זה היו קטנות $[-10 - (-45)]$, בהשוואה לתנודות בעומדים הקפילריים בממשק הביקורת $[-40 - 10]$. דגם עיתי אחיד של העומדים הקפילריים בממשק הביקורת מעיד על השקייה עודפת, שכן השקייה בחסר הייתה משנה את הדגם האחיד.



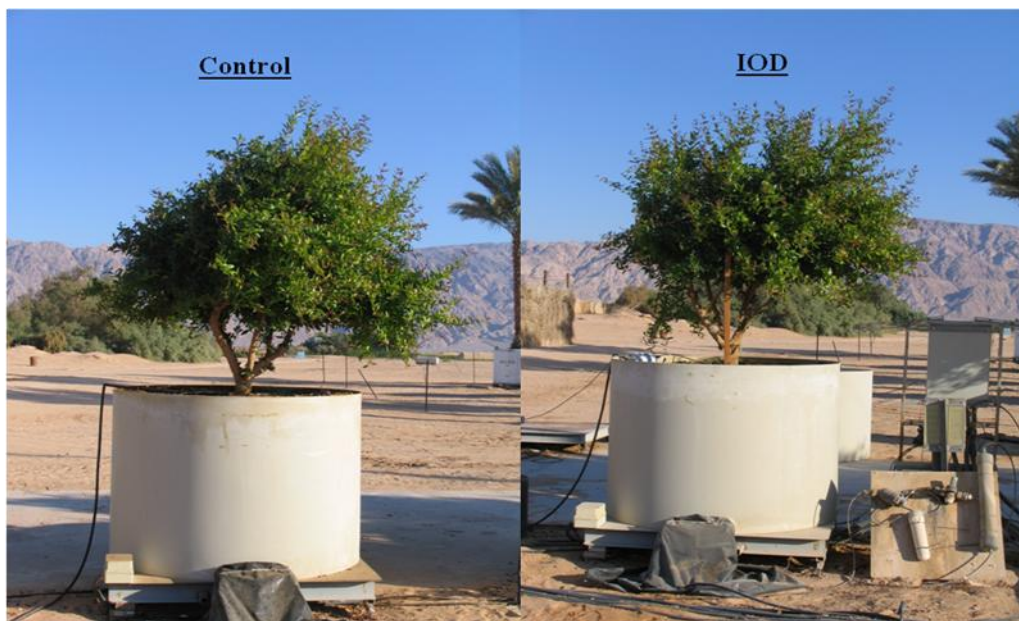
איור 3: עומד קפילרי בטיפול הביקורת וה- IOD (איור עליון ותחתון. בהתאמה) בסוף אוקטובר 2011.

בחינה של נפחי ההשקיה בדצמבר 2011 בשני הטיפולים בניסוי זה הראתה שהכמויות להשקיה בטיפול הביקורת ובטיפול ה IOD היו 220.7 ו- 149.3 מ"ק, בהתאמה. כלומר, כמות מים קטנה בכ- 1/3 ניתנה לעצי התמר בממשק ה IOD.

בחינת כמות המים שניתנה בטיפול ה IOD אל מול השימוש במים של עצי מגיהול הגדלים בליזימטרי התמרים במו"פ ערבה דרומית, מראה כי האוופוטנספירציה היומית הממוצעת לדצמבר 2011 הייתה כ- 120 ליטר לעץ. כלומר, בממשק ההשקיה לפי חישת עומד המים בטנסודריפר, ישנה הדחת מלחים ושטיפה.

2. מערך הניסוי בליזימטרי רימונים

המערכת הניסויית המוצבת ע"ג ליזימטרים בהם גדלים רימונים מתפקדת לפי התכנון. שני עצים יציגים מטיפול ה IOD ומטיפול הביקורת מופיעים בתמונה 1. בקר הניסוי ומערכת הסיון מופיעים מימין לעץ מטיפול ה IOD המייצג.



תמונה 1: עצים מייצגים מטיפול ה-IOD והביקורת (מימין ומשמאל, בהתאמה), כפי שצולמו בסוף נובמבר 2011. ארון הבקרה ומערכת הסינון מצויים מימין לעץ המושקה בממשק IOD.

2.1 תוצאות

ממצאים ראשוניים מראים כי בימים בהם תנאי האקלים מתאפיינים בטמפי' גבוהות ובלחות יחסית נמוכה, מספר ההשקיות ליממה בטיפול בו מונהג משטר השקיה לפי משוב מהצמח (IOD) גבוהה מאשר בימים בהם מזג האוויר מתון. בחינה ויזואלית של מערכת השורשים על גבי הטנסיומטר הראתה התפתחות וגדילה של מערכת שורשים מסועפת במרחב המדיה.

מאזני מים באוקטובר-נובמבר 2011 מוצגים בטבלה 1. כמות המים המושקית בממשק ה IOD הייתה נמוכה בכ- 15% מממשק הביקורת. כמות מי הנקז בטיפול הביקורת הייתה גבוהה בכ- 55% מהכמות בטיפול ה IOD. האופוטנספירציה המחושבת ממאזני המים המוצגים בטבלה 1 הייתה דומה בשני ממשקי ההשקיה.

טבלה 1: מאזני מים ממדידות שטפי ההשקיה (Irr), הנקז (Drainage) ומהפרש היומי במשקל הליזימטרים (weight change).

	Irr	Drainage	Weight change	ET
IOD	1232	298.7	20.8	912.5
Control	1389	463.4	57.5	868.1

משקל הפירות, העלים והגזעים שהורדו בנובמבר 2011 היה דומה, עבור שני הממשקים, כ- 22 ק"ג לצמח. יעילות השימוש במים השנתית לטיפול ה- IOD ובטיפול הביקורת היה 104 ו- 74 ק"ג למ"מ מים.

בניסוי בתנאי שדה, בחלקת תמרים מסחרית מזן מג'הול, מופעל ממשק ה- IOD לכל משך היממה. כלומר, עיתוי ההשקיה נקבע לפי ערך סף קבוע שערכו נמצא דומה בניסויים קודמים - 45 cm. השקיה בעובי של 0.65 מ"מ ניתנת, כאשר העומד הקפילרי יורד מערך סף זה. בנובמבר- דצמבר המערכת השקתה 3 פעמים ביממה: [1] סביב חצות; [2] בשעות הבוקר; [3] בשעות אחה"צ המוקדמות.

כמות המים המצטברת בטיפול ה- IOD בחודש דצמבר היה 3.6 מ"ק לעץ. בטיפול הביקורת, שמשקה מידי יום בשעה קבועה, כמות ההשקיה הייתה 5.2 מ"ק לעץ.

3. סיכום

שתי מערכות הניסוי, שהוקמו, בחנו בתנאים מבוקרים (ליזימטרים) ובתנאי מטע ייעול ושימוש במים של עצי רימון ותמרים מזן מג'הול, בהתאמה. ממשק בו עיתוי ההשקיה נקבע לפי חישת העומד הקפילרי בתווך העשוי מבד גיא-טכסטיל, הופעל לראשונה בגידולי מטע בעלי מערכת שורשים גדולה. בוצעה התאמה חיונית למבנה ולגודל בית השורשים ולמשך הזמן שבו התווך יתפקד. המערכות שהוקמו נמצאו כאמינות למדידה ולהפעלה. ייעול השימוש במים היה גבוה בממשקי ה- IOD, בהשוואה לטיפול הביקורת. אנו צופים כי המשך הפעלת הפרוייקט יגביר את מידת מהימנות המערכת, במטע ואת הסיכוי שממשק זה יונהג על ידי מגדלים בערבה הדרומית.