

השפעה ארוכת טווח של מליחות ובורון על תמרים מזן מג'הול ויכולתם להתאושש לאחר טיוב מי השקיה

אפי טריפלר, זהבה יהודה, מו"פ ערבה דרומית
יחזקאל מועלם, אורי שני, האוניברסיטה העברית

הצגת הבעיה

מחקר רב שנתי זה בוחן את שיעורי היבול והדיות של עצי תמר מזן מג'הול, המושקים במים בטווח רחב של רמות מליחות ושל ריכוזי בורון. העצים הגדלים בליזימטרים טרם הגיעו לתנובה מלאה. פונקציית הייצור של התמר למים מראה, כי על מנת לייצר 1 ק"ג של ביומסה טריה (עלים, אשכולות ופירות), רמת הדיות של העץ צריכה לעמוד על 588 ל' בשנה. פונקציית ייצור זו נמדדה עבור שלוש שנות המדידה של היבול. עוד נמצא שהתמר אינו רגיש במיוחד לבורון מבחינת קצבי הגידול והדיות שלו. ברמת המליחות הנמוכה של מי ההשקיה נמדדה השפעה שלילית של הבורון, המתבטאת בריכוזי בורון גבוהים ולא שכיחים בממשק גידול חקלאי.

מטרות המחקר

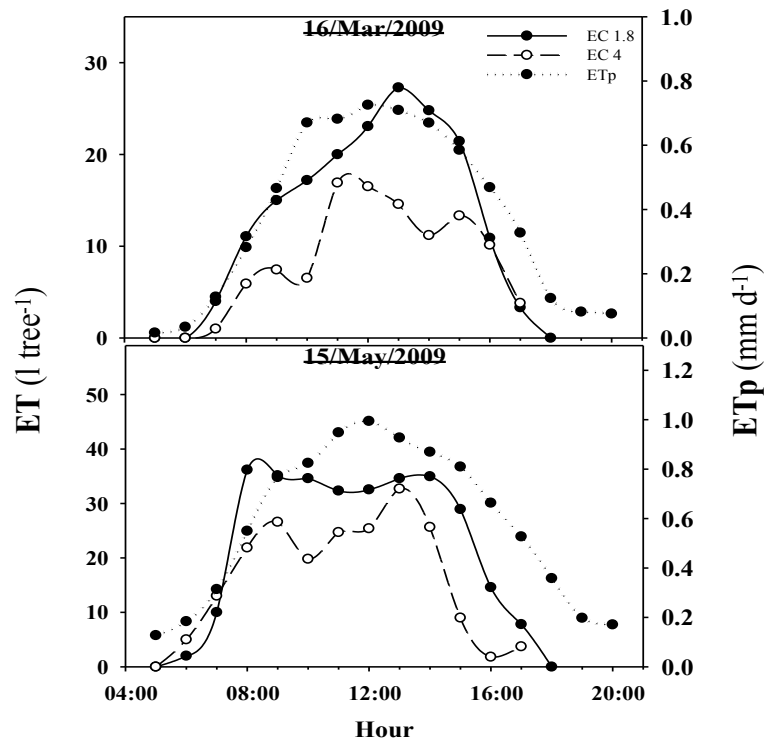
מטרת המחקר הכללית היא לבחון ולכמת את הקשר בין משק המים של עץ התמר לבין כושר הייצור שלו, קרי תנובת עלים ופירות. לקשר הני"ל חשיבות עליונה בהבנה של ממשק השקיה אופטימאלי העשוי לחסוך כמויות מים גדולות ובישומו.

מהלך המחקר ושיטות העבודה

מאחר שממחקר זה עולה במובהק ההשפעה השלילית של רמת המלח במי ההשקיה על יבול עצי תמר וכחלק מתוכנית מדען שאושרה, במהלך השנים הבאות תבחן האפשרות לטיוב העצים שהושקו במים בעלי מליחות גבוהה באמצעות השקיה במים שפירים. השיפור באיכות המים יבוצע באופן הדרגתי וינוסה תחילה בעצים שהושקו במליחות הגבוהה של 12 דצ"ס/מ'. שיפור ניכר במליחות מי ההשקיה אמור לגרום להורדת ריכוז המלח בקרקע, אך השפעתו על השורשים, על ריכוז הבורון ברקמות, על משק המים, על קצב הטרנספירציה על חילוף הגזים ועל הצמיחה של העץ צריכה להלמד. כמו כן, במהלך השנים הקרובות יושלם מסד הנתונים של צריכת עץ התמר בשלבי הגידול השונים עד לניבה מלאה של העץ.

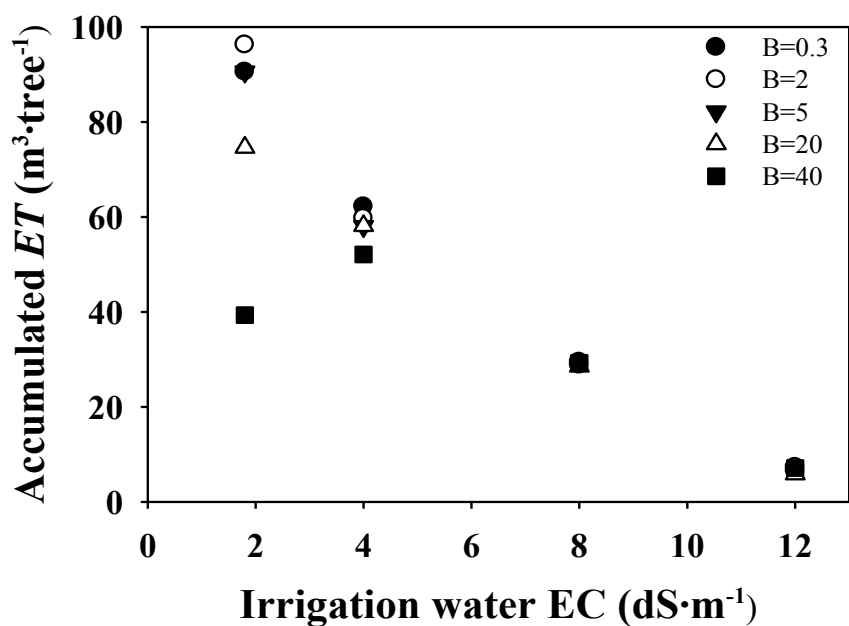
תוצאות

מערכת השקילה של הליזימטרים מאפשרת מדידה עיתית של שטפים בגבול העליון, קרי, אווטרנספירציה והשקיה, ואת שטף הנקז בשפה התחתונה. מאזן המים המתקבל מאפשר את חישוב הדיות בפועל (ET), כפי שמוצגת באיור 1. הדיות במליחות מי השקיה של 1.8 דצ"ס/מ' גבוהה מזו שנמדדה במליחות של 4 דצ"ס/מ'. באופן כללי צריכת המים העיתית של עצי התמרים הגדלים בליזימטרים עוקבת אחרי המהלך היומי של האוטרנספירציה הפוטנציאלית (ETp). הדיות השעתית המרבית שנמדדה במרץ הייתה 27.27 ו-16.17 ל' במליחות מי השקיה של 1.8 ו-4 דצ"ס/מ', בהתאמה. במאי קצב הדיות המכסימלי עלה ל-36.6 ו-25.44 ל'.



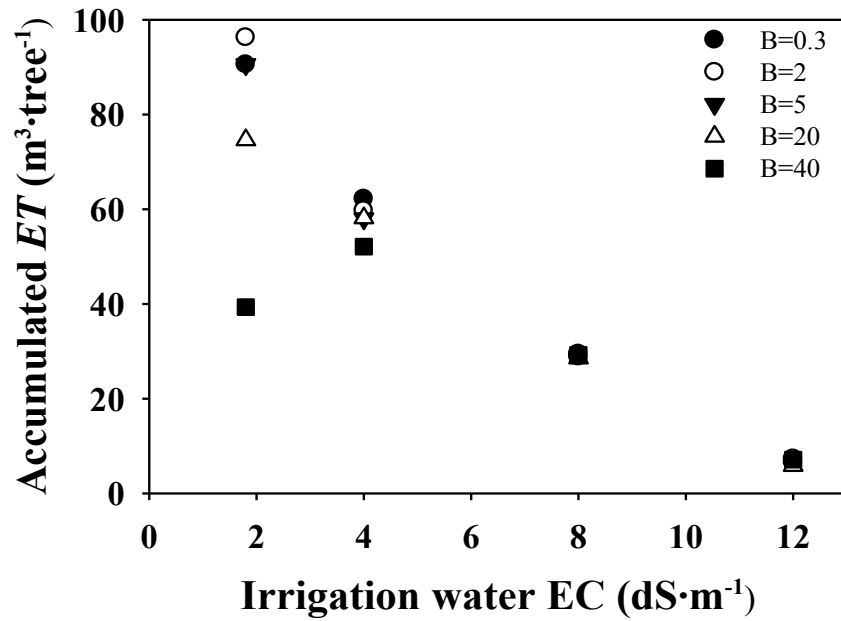
איור 1. אוופורנספירציה שעתית (ET) ודיות פוטנציאלית מחושבת (ETp) ברמות מליחות מי השקיה של 1.8 ו-4 דצ"ס/מ', במרץ (איור עליון) ובמאי (איור תחתון)

מהלך ה- ET של התמרים כתלות במליחות מי ההשקיה בריכוזי בורון שונים ב-2009 מוצג באיור 2. ה- ET ירדה באופן תלול ברמות מליחות מי ההשקיה הנמוכות ($EC_i < 8 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$). קצב הירידה של ה- ET קטן ברמות הגבוהות ($EC_i > 8 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$). דגם התגובה של תמרי מגיהול למליחות קמור ביחס לראשית הצירים. הדיות של עצים שהושקו במים בעלי מוליכות חשמלית של 1.8 דצ"ס/מ' הייתה גבוהה ב-62% מהדיות הממוצעת שנמדדה במוליכות חשמלית של 4 דצ"ס/מ' (93.4 לעומת 57.7 לי, בהתאמה). השפעת רמות ה- B במי ההשקיה על ה- ET נמדדה ברמה הנמוכה של מליחות מי ההשקיה. ה- ET ירדה בכ-12% ובכ-65% בריכוזי B של 20 ו-40 ח"מ, בהתאמה. לא נמצאה השפעה של ה- B על ה- ET בצמחים שהושקו במים בעלי מוליכות חשמלית של 4, 8 ו-12 דצ"ס/מ'.

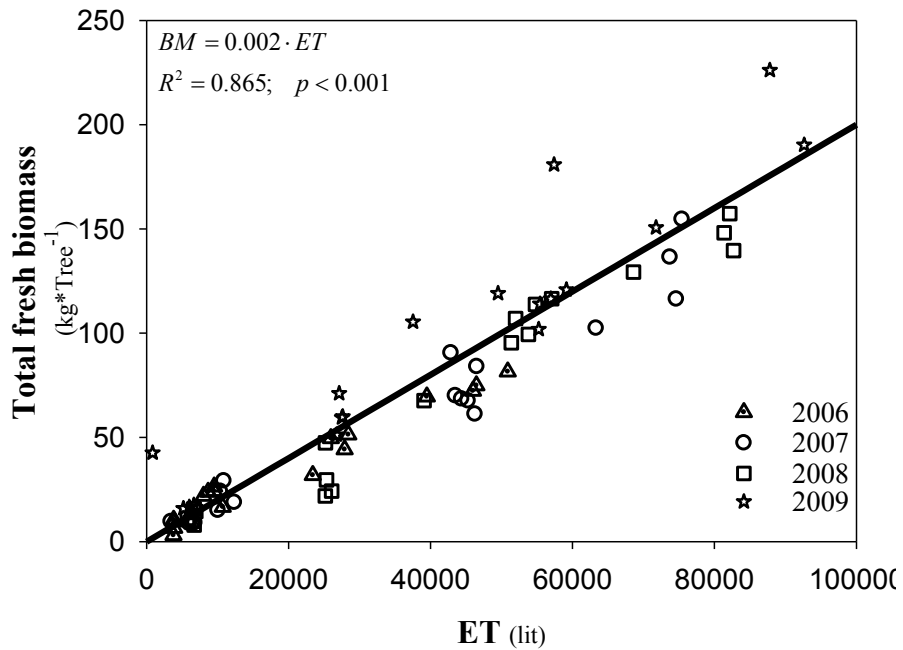


איור 2: אוופוטנספירציה מצטברת ב- 2009, ברמות שונות של בורון (B) במי ההשקיה, כפונקציה של המוליכות החשמלית של מי ההשקיה (irrigation water EC).

היחסים בין ET ובין הביומסה הכוללת (משקל הפירות והעלים שנקטפו) של התמר בשנים 2006-2009, לינאריים (איור 3). משוואת הרגרסיה הלינארית שחושבה בין שני משתנים אלה מורה כי על מנת לייצר 1 ק"ג של ביומסה טריה, רמת הדיות של העץ צריכה לעמוד על 500 לי בשנה. פונקציית ייצור זו נמצאה עבור ארבע שנות המדידה של היבול, והיא תקפה לתנאי האקלים ולממשק הגידול (דילול וגיזום) הנהוג בערבה הדרומית. מכאן ניתן להסיק שפונקציית ייצור הפרי של עצי התמר המושקים במגוון רחב של מליחויות מים ורמות B , מצויה בשווי משקל.

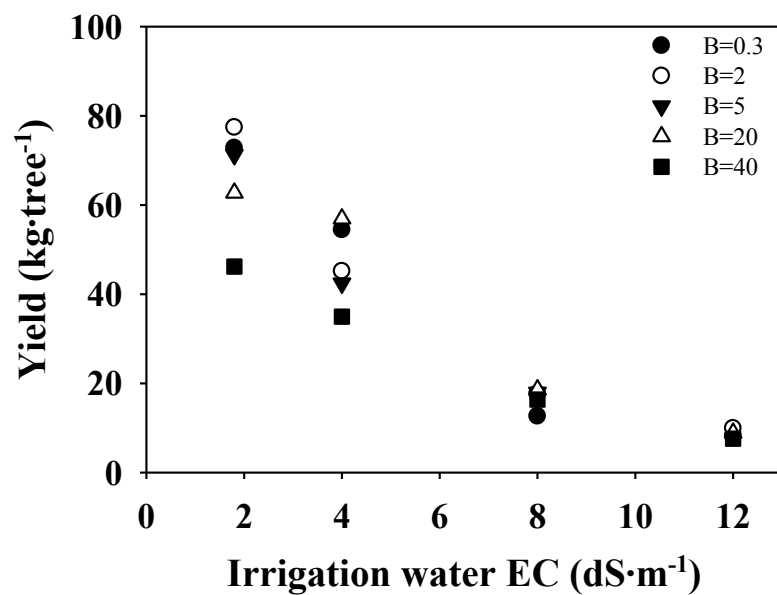


איור 2. אופוטרגנספירציה מצטברת ב-2009, ברמות שונות של בורון (B) במי ההשקיה, כפונקציה של המוליכות החשמלית של מי ההשקיה (irrigation water EC)



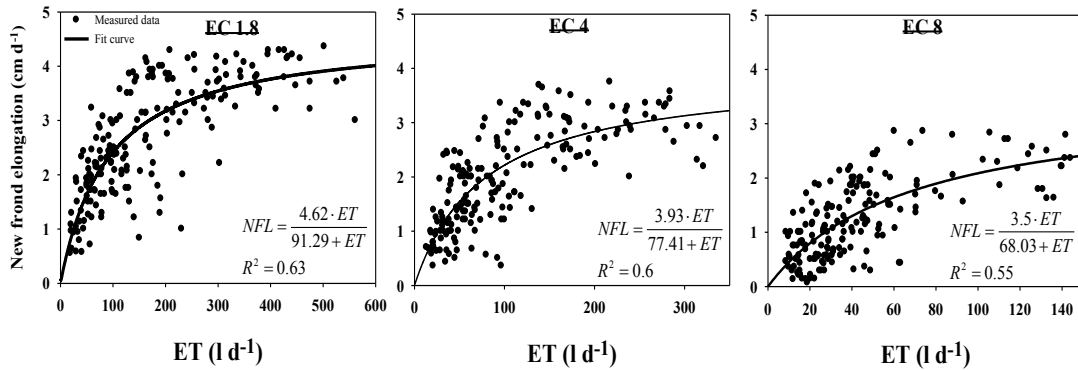
איור 3. משקל הביומסה הטרייה (יבול ועלווה) כתלות באופוטרגנספירציה בכל שנה

יבול הפרי ב-2009 כתלות ברמת המליחות של מי ההשקיה בטיפול ה-B השונים מוצג באיור 4. היבול יורד באופן תלול כש-EC עולה מ-1.8 ל-8 דצ"ס/מ'. מאיור זה עולה כי השקיה במים שמליחותם דומה למליחות המים המסופקים למטעי הערבה הדרומית (4 דצ"ס/מ'), גורמת לירידה של 33% ביבול. היבול במליחות של 8 דצ"ס/מ' לא היה שונה מהיבול שהתקבל ברמת המליחות הגבוהה בניסוי (12 דצ"ס/מ'). השפעת ה-B מתבטאת בטיפול בו מליחות מי ההשקיה היתה 1.8 דצ"ס/מ'. בטיפול זה, כאשר ריכוז ה-B במי ההשקיה הוא 40 ח"מ, היבול הינו 60% מהביקורת. ברמות מליחות גבוהות יותר השפעת ה-B על היבול קטנה וממוסכת על ידי השפעת המליחות.



איור 4. יבול פירות תמרים מזן מג'הול בשנת 2007, כתלות ברמת המליחות של תמיסת ההשקיה (EC) ברמות בורון (B) שונות

העקומים המציגים את התארכות הלולב היומית כפונקציה של ה-ET בין 2003-2009 (איור 5) מצביעים על תבנית דומה בשלושת הטיפולים של מליחות מי ההשקיה (1.8, 4 ו-8 דצ"ס/מ'). קצב העליה גבוה ברמות ET נמוכות, והוא מתמתן ברמות גבוהות של שימוש במים. ערכי המכסימום של קצבי הגידול היומיים היו 3.93 ו-3.5 ס"מ ליום במליחות של 1.8, 4 ו-8 דצ"ס/מ', בהתאמה. כלומר, הערך היומי המירבי של התארכות הלולב קטן עם העליה במליחות מי ההשקיה.



איור 5: קצב התארכות לולב יומי (NFL) ודיות מדודה (ET) ברמות מליחות מי השקיה של 1.8, 4 ו-8 דצ"ס/מ'. העקום הרציף בכל גרף מייצג את המשוואה שהותאמה למדידות

מסקנות והמלצות להמשך המחקר

רגישותם של תמרי מג'הול למליחות נמצאה בהתאם לתגובה בארבע שנות המחקר הקודמות, קרי, ירידה של כ-33% ביבול הפרי, עם עליית המוליכות החשמלית של מי ההשקיה מ-1.8 ל-4 דצ"ס/מ'. אחת ההשלכות המיידיות שעולות מכך היא שפוטנציאל היבול של תמרים בערבה הדרומית (כ-2,000 טון לשנה) יכול לעלות, באם תרד מליחות מי ההשקיה המסופקים למטעים.

המהלך היומי של השימוש במים הראה שדיות העצים תלויה בתנאי האקלים השוררים בסביבת העץ, כלומר בכל יום מתקבל עקום ספציפי. הדיות יורדת עם עליית מליחות מי ההשקיה בתבנית דומה שנמדדה לגבי היבול, כלומר השקיה במים בעלי מוליכות חשמלית של 4 דצ"ס/מ' גורמת לדיות לרדת בכ-35%, בהשוואה לדיות שנמצאה ברמת המליחות הנמוכה. תוספת ההוצאה הנגזרת מהשקיה במים בעלי מוליכות חשמלית של 1.8 דצ"ס/מ' שהינה כ-20-25 נ"ל לעץ, נמוכה בהתחשב בתוספת היבול (25 ק"ג לעץ, שווי ערך לכ-65 נ"ל). לכן טיוב מי ההשקיה המסופקים למטעי הערבה הדרומית עומד בכל קנה מידה כלכלי.