

# כימות קליטת חנקן ומים בעצי תמר מזן מג'הול בתנאי מטע מסחרי בערבה הדרומית – סיכום עונה 2023

יעל רייך הופמן, אהוד צאלים, דודו גרוסמן, עמית בהלול ומיכל אדלר-אגמון / מו"פ ערבה דרומית  
עודד פרידמן / מדריך קרקע ומים, שה"מ  
אלון בן-גל / מרכז מחקר גילת, מנהל המחקר החקלאי

פורסם בעלון הנוטע, גיליון מס' 10, 2024

**ב**מהלך שני העשורים האחרונים, נערכו במו"פ ערבה דרומית ניסויי השקיה ומליחות בעצי תמר מזן מג'הול, תוך שימוש בליזימטרים גדולים וייחודיים. במסגרת ניסויים אלה נמצא כי עצי מג'הול רגישים למליחות יותר מכפי שהיה ידוע בעבר, וכי ניתן לחסוך כ-30% מכמות המים והדשנים המקובלת – ללא פגיעה ביבול<sup>[1,2,3]</sup>. בנוסף, נמצא כי בתנאי השקיה במים מליחים, הדורשים שטיפה מתמדת של מלחים, המרכיב של שינוי אוגר המים בקרקע במאזן המים הוא זניח. מסקנה זו מאפשרת לבצע מאזני מים ומומסים בליזימטרים שאינם מבוססי משקל. המשמעות היא שניתן לבנות ליזימטרים בממדים גדולים, אשר מאפשרים לעצים לגדול בתנאי שדה עד בגרותם. לאור ממצאים אלה, בשנת 2017 הוקם במו"פ ערבה דרומית "ליזימטר ענק" המדמה תנאי מטע מסחרי, במטרה לנטר את רכיבי ההשקיה, הנקז והמומסים בעצים מניבים, ולכמת את השימוש במים ובדשנים. מטרתו העיקרית של המחקר היא לפתח מקדמי גידול, פרוטוקולים לדישון, וכיול שיטות מחקר עבור עצי תמר מזן מג'הול בתנאי שדה. במאמר זה אנו מציגים תוצאות של מאזני מים, מומסים כלליים, ומאזני חנקן עבור שמונה עצים בליזימטר הענק לשנת 2023.

## שיטות וחומרים

הליזימטר הענק מורכב ממערכת מדידת ניקוז ודיגום המוטמנת בקרקע, בעומק של כ-5 מטרים, ואוספת את הנקז בנפרד מכל אחד מ-8 העצים הנמדדים ברזולוציה עיתית גבוהה (1 עד 3 פעמים ביום על פי הצורך). רכיב הנקז במאזן המים נמדד במערכת גידול מבוקרת המדמה מטע מסחרי עד כמה שניתן. המערכת שואבת את הנקז מכל עץ בנפרד למשקל ולמד מוליכות חשמלית, ומערכת ממוחשבת מתעדת את כמות הנקז ומוליכות חשמלית לכל עץ בכל אירוע איסוף הנקז. על מנת לייצר אחידות מרבית בתנאי הגידול, ננטעו מספר שורות של עצי שוליים סביב עצי המדידה. מרווחי הנטיעה בחלקה עומדים על 9X9 מטר כמקובל באזור והטיפול בחלקה כולה מתבצע בהתאם להנחיות המקובלות לאזור. כמויות ההשקיה מחושבות על בסיס שבועי על ידי מאזן המים, כאשר המטרה היא לשמור על מנת שטיפה של 0.25. מנת שטיפה מחושבת על ידי יחס הנקז להשקיה ביחידות של ליטר לעץ ליום. מקור מי ההשקיה מבארות מקומיים עם מוליכות החשמלית של 2.5-4 דצ"ס/מ'. הדישון רציף לאורך כל השנה, כמקובל בהרבה משקים בערבה הדרומית, תוך שימוש בדשן 12-2.5-5 (N,P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>,K<sub>2</sub>O) בריכוז של 40 מג'/ליטר חנקן צרוף.

פעם בשבוע מבוצעות דגימות ידניות של הנקז ושל מי טפטפת לבדיקות של חנקן צרוף, כלוריד, מוליכות חשמלית, ועוד יסודות הזנה לפי הצורך. היבול הכמותי נמדד לפי עץ. מיון לפי פרקציות איכות מתבצע לכל הפרי הנגדד מעצי הליזימטר בבית האריזה ערדום. מאזן המים וחישוב האידוי-דיות לכל עץ מתבצע על ידי שתי שיטות: מאזן מים ישיר על בסיס כמות הנקז, וחישוב כמויות הנקז באמצעות מאזן מומסים. השיטה הראשונה מתבססת על משוואה פשוטה: השקיה פחות נקז שווה אידוי-דיות. השיטה השנייה מתבססת על ההשערה כי המומסים הכלליים מתנהגים

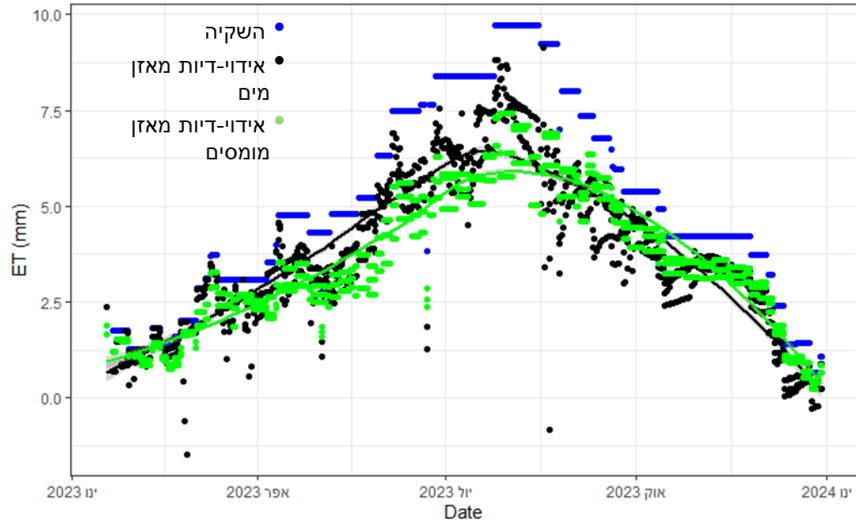
בצורה שמרנית, כך שהמוליכות החשמלית בהשקיה כפול כמות ההשקיה שווה למוליכות החשמלית בנקז כפול הנקז. לכן, כאשר קיים מידע לגבי כמות ההשקיה והמוליכות החשמלית בהשקיה ובנקז, ניתן לחשב את כמות הנקז ולחשב את האידי-דיות בשיטה הראשונה. מאזן החנקן לשנת 2023 מחושב על ידי כמות החנקן הצרוף (גרם) המוסף עם ההשקיה פחות כמות החנקן הצרוף הנשטף בנקז (ריכוז החנקן הצרוף כפול כמות המים לקבלת תוצאות בגרם). ההנחה הראשונית היא שכל החנקן שאינו נשטף לנקז נצרך על ידי הצמח. הנחה זו היא הנחה ראשונית ושיטות שונות נבדקות במהלך עונת 2024 ובהמשך הפרויקט.



איור 1 : מערכת הליזימטר הענק. מצד ימין ניתן לראות איור של חתך עומק עם איטום של הקרקע ואגני ניקוז לכל עץ בתחתית הליזימטר לצד באר לאיסוף הנקז. מצד שמאל, תמונה עדכנית של הליזימטר הענק נכון ל-2023 בה ניתן לראות מספר עצי לייזימטר עם באר לאיסוף הנקז לצידם.

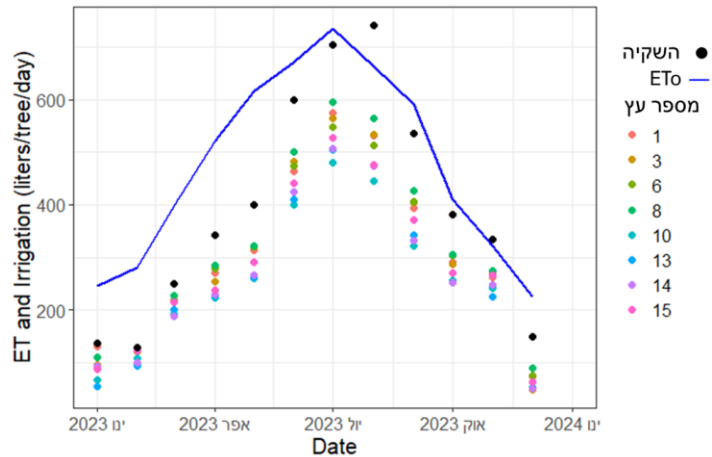
## תוצאות

החל מאפריל 2023, כמויות ההשקיה התעדכנו על בסיס שבועי כך שתהיה מנת שטיפה של 0.25. מדידות ההשקיה והנקז נעשו על בסיס של ליטר לעץ ליום אשר ניתן לחלק בשטח המייצג של כל העץ של 81 מטר רבוע, על בסיס נטיעה של 9 X 9 מטר, כדי להציג תוצאות במ"מ. באיור מספר 2 ניתן לראות נתוני אידי-דיות יומיים המחושבים על ידי מאזן מלחים (ירוק) ומאזן מים (שחור). שתי השיטות מראות את אותן מגמות, עם עליה בחודשי הקיץ וירידה בחורף. משמעות התוצאות המוצגות היא כי הנחות המחקר של מצב פסאודו-יציב והתנהגות שמרנית של המליחות הכללית נשמרות גם במערכת ייחודית זו.



איור 2 - מדידות יומיות של כמויות השקיה במ"מ, חישובים של אידי-דיות על ידי מאזן מים ישיר ועל ידי מאזן מומסים לחישוב כמויות הנקו בעצים מובחרים.

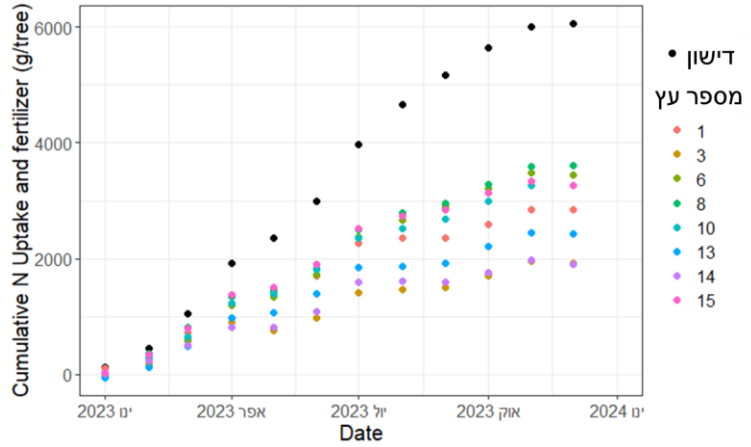
באיור 3 מוצגים ממוצעים חודשיים של השקיה, אידי-דיות ייחוס (ET<sub>0</sub>) המחושב על ידי מודל פנמן-מונטיס' ואידי-דיות המחושב לכל עץ על ידי מאזן מים. חודשי החורף ינואר, פברואר, דצמבר מאופיינים על ידי ערכי אידי-דיות מאוד נמוכים, סביב 100 ליטר לעץ ליום. בחודשי מרץ, אפריל, מאי יש עליה מתונה של האידי-דיות, ועליה חדה יותר בחודשי יוני, יולי, כאשר שיא האידי-דיות הייחוס והמדוד חל בחודש יולי. לעומת זאת, ה-ET<sub>0</sub> עולה בצורה חדה יותר במרץ, באפריל ובמאי, מאשר ביוני וביוולי. קצבי הירידה של האידי-דיות ושל ה-ET<sub>0</sub> בחודשי אוגוסט עד דצמבר תואמים יחסית, עם ירידה חדה בין ספטמבר לאוקטובר בגלל התקצרות שעות האור ביממה, תנאים מטאורולוגיים אחרים וסיום הגדיד.



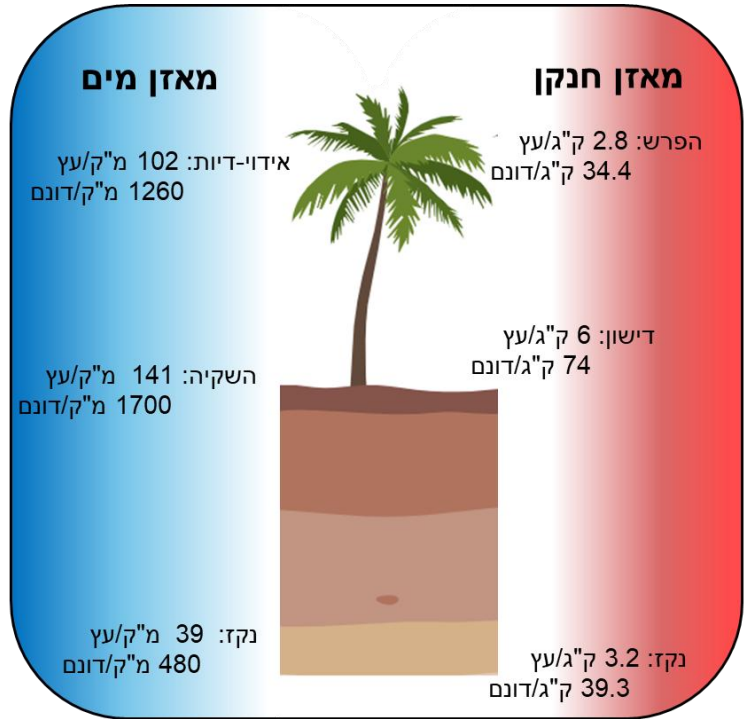
איור 3 - ממוצע חודשי של כמויות השקיה, אידי-דיות ייחוס מחושב על ידי מודל Penman-Monteith, ואידי-דיות ל-8 עצים מחושב על ידי מאזן המים של הליזימטר, בליטר לעץ ליום.

מבחינת מאזן החנקן, נעשה חישוב של גרם חנקן צרוף לעץ בהשקיה ובנקז. ההפרש בין כמות החנקן בהשקיה ובנקז הוא הצריכה הכוללת של הצמח, אשר מכילה גם הצטברות בקרקע, פליטות ועוד תהליכים אשר נחשבים קטנים משמעותית. כמות החנקן המצטברת בהשקיה גדלה לאורך השנה כתלות בכמות ההשקיה מכיוון שריכוז החנקן קבוע. באיור 4 ניתן לראות את השונות הגדולה בקליטת החנקן

בעצים, אם כי המגמות דומות בין העצים. ישנה קליטה יחסית מהירה בינואר, בפברואר, ובמרץ עד אפריל ומיתון של הקליטה אחרי הדילול בחודשי אפריל, מאי וגם בזמן הגידוד ביולי ובאוגוסט. בסך הכול, עצי הניסוי קיבלו 141 מ"ק מים ו-6 ק"ג חנקן צרוף לעץ לשנה. כמות הנקז, מים אשר לא היו בשימוש על ידי העץ ושימשו לשיטפת מלחים הייתה 28% מסך ההשקיה. מבחינת הדישון, 53% מהחנקן אשר ניתן בדישון נשטף לעומק הקרקע מתחת לבית השורשים.



איור 4 - צריכת חנקן ויישום חנקן עם תמיסת ההשקיה מצטברת על בסיס חודשי עבור כל עץ.



איור 5 - מאזני מים וחנקן לשנת 2023.

בשנת 2023 עצי הניסוי היו בשנה השישית מהנטיעה ונחשבים לעצים צעירים, אולם הם עצים גדולים עם יבול ממוצע של 90 ק"ג/עץ ו-18 ידות שנגדדו בפועל בממוצע לעץ. בנוסף גובה העצים מהקרקע עד בסיס כתר העלים הינו 1.3 מטר וממוצע של 77 עלים בסוף השנה אחרי גיזום חורף.

## סיכום ומסקנות

מערכת הליזימטר הענק מאפשרת מדידה רציפה של מאזני מים וחנקן בעצי מגה'ול בתנאי שדה. במאמר זה מוצגים מאזנים לשנת 2023, השנה ראשונה בה המערכת עבדה במלואה. הניסוי מתוכנן להימשך בשנים 2024 ו-2025 באותה מתכונת, במטרה לפתח מקדמי גידול ולשפר את ההבנה הכמותית ובמונחי זמן של צריכת החנקן בעצים בנוסף לנתונים המוצגים כאן, חלקת הליזימטר הענק משמשת כתשתית לפיתוח ולאומות של שיטות ניטור בניסויי תמרים בהם אין ליזימטר ומדידה רציפה של כמות ואיכות הנקז. מנתוני 2023 עולה כי יעילות השימוש בחנקן נמוכה, גם כאשר היבול גבוה, בתנאים המחייבים השקיה בעודף לצורך שטיפת מלחים. מצב זה מדגיש את ההזדמנות לשיפור יעילות השימוש בחנקן באמצעות מחקר נוסף, שיתמקד בקביעת תזמון וריכוז מיטביים לדישון.

## תודות ומקורות

למשרד החקלאות - על הסיוע במימון המחקר, לקרן קיימת לישראל - JNF - על הסיוע במימון המחקר ולמו"פ ערבה דרומית, עובדים בעבר ובהווה - על המחשבה, התמיכה והעזרה בהקמת הניסוי וניהול הגידול.

- [1] Tripler, E., Ben-Gal, A., & Shani, U. (2007). Consequence of salinity and excess boron on growth, evapotranspiration and ion uptake in date palm (*Phoenix dactylifera* L., cv. Medjool). *Plant and Soil*, 297(1–2), 147–155. <https://doi.org/10.1007/s11104-007-9328-z>
- [2] Tripler, E., Shani, U., Ben-Gal, A., & Mualem, Y. (2012). Apparent steady state conditions in high resolution weighing-drainage lysimeters containing date palms grown under different salinities. *Agricultural Water Management*, 107, 66–73. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2012.01.010>
- [3] Tripler, E., Shani, U., Mualem, Y., & Ben-Gal, A. (2011). Long-term growth, water consumption and yield of date palm as a function of salinity. *Agricultural Water Management*, 99(1), 128–134. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2011.06.010>