

## השקיית תמר מג'הול בבקעת הירדן – בחינת מחודשת של כמות המים ושיטת השקיה

אפרים ציפליץ, אבי סטרומזה, פיני סריג – מו"פ בקעת הירדן  
גיא רשף – חברת נטפים  
בני אלקסלסי – קבוץ גלגל

### תקציר

בניסוי לבחינת השפעת כמויות המים ושיטת ההשקיה בגידול תמרים בבקעת הירדן נבחנו במשך 4 עונות 2 שיטות השקיה: השקיה מסחרית-2 מתזים ליד העץ לעומת 2 שלוחות של טפטוף רציף, כ"א משיטות ההשקיה נבחנו ב-2 כמויות מים ביחס להמלצות: 100% מההמלצות לעומת 75% מההמלצות, בנוסף נבחן טיפול של השקיה לפי 75% מההמלצות באינטרוול שנקבע לפי מתח סף של טנסיומטרים (ממוצע של 40 סנטיבר לעומקים 30 ו-60 ס"מ).

מתוצאות הניסוי עולה: 1. הטיפולים לא השפיעו באופן מובהק על היבול, 2. בהשקיה בטפטוף לפי 100% מההמלצות הדחת המלחים הייתה טובה יותר ובית השורשים היה יותר גדול ויותר צפוף. 3. השקיה בטפטוף לפי 75% מההמלצות תרמה להצטברות גדולה של מלחים ופגיעה במס' הידות, לאחר שנתיים טיפול זה בוטל והופעל טיפולי השקיה בטפטוף רציף לפי 120% ו-140% מההמלצות. מתוצאות הניסוי הזה עולה שהשקיה בטפטוף רציף לפי 120% מההמלצות עשויה לשפר את היבול ומשקל פרי בודד בתנאים של גידול תמרים בקרקע מליחה והשקיה במים מליחים.

### מבוא

התמרים הם ענף המטעים המרכזי בבקעת הירדן והיקפו בשנת 2020 מגיע ל-30,000 דונם. לפי ההמלצות המקובלות כיום, כמות המים הממוצעת להשקיה של דונם תמרים בוגר (החל מגיל 8) הינה 1200-1300 מ<sup>3</sup> לעונה. העומד המקובל לנטיעת תמרים הוא 9X9 מ'. בשנים הראשונות מקובל ונכון להשקות את המטע ב-2 מתזים שמוצבים ליד העץ (תמונה 1). כיום נהוג להמשיך ולהשקות בשיטה זו גם עצים בוגרים. חשיפת שורשים במטעים בוגרים מראה בבירור שהשורשים מכסים בצפיפות משתנה את כל השטח, וגם במקומות שהמוליכות החשמלית מאוד גבוהה יש שורשים, זאת למרות שהשטח המורטב על ידי המתזים מצומצם למדי.

כ-60% ממטעי התמרים מושקים במים מליחים המגיעים ממאגרי תירצה ומספקים בשנה כ-26 מיליון מ"ק. מפעל המים במאגר תירצה ניזון מ-3 מקורות מים: מי קולחין שמגיעים ממזרח ירושלים (קולחי קדרון), מי ירדן ומי שיטפונות. המוליכות החשמלית הממוצעת של מים אלה (ממוצע עונתי) עומדת בשנים האחרונות על 4.0-6.0 דציסימנס למטר. בהשקיה במים במוליכות חשמלית כזו, נוצרים בשוליים קירות של המלחה שיכולה להגיע ל-20-30 דציסימנס למטר. בנוסף, בגלל הרצון להרחיב את שטחי התמרים מתבצעות שתילות בשטחים שוליים שלא עברו שטיפה של כל השטח לפני השתילה, בחלקות כאלה רמת המוליכות החשמלית של הקרקע יכולה להגיע ל-80-100 דציסימנס למטר במיצוי העיסה הרוויה. החקלאים מסתפקים בשטיפת בור השתילה בלבד, כך שקירות המלח בשוליים של הבור יכולים להגיע למוליכות גבוהה מ-100 דציסימנס למטר.

המלצות ההשקיה למטעי תמרים מזן מג'הול המקובלות היום הן: מחנטה ועד לשלב בו כל הפרי צהוב השקיה לפי מקדם של 90% מהתאדות גיגית; בשלב שכל הפרי צהוב עוברים למקדם של 50% הנמשך עד לחנטה בעונה הבאה. לאור הנאמר נראה שניתן יהיה לייעל את ההשקיה, להדיח מלחים בצורה יותר

טובה ואולי לחסוך במים אם נעבור להשקיה בטפטוף רציף לאורך כל השורה ונגדיל את שטח הקרקע המורטב. מטרת העבודה הנוכחית לבחון את ההשפעה של השקיה בטפטוף רציף בכמויות מים שונות על היבול והאיכות ביחס להשקיה ב-2 מתזים בגידול תמרים בקרקע מליחה והשקיה במים מליחים.

### מהלך המחקר ושיטות עבודה

הניסוי התבצע בחלקת התמרים בקיבוץ גלגל. הזן מג'הול, שנת הנטיעה 2006. עד להצבת הטיפולים בניסוי הושקתה כל החלקה בהתזה (2 מתזים ליד העץ). לפני התחלת הניסוי בוצע בחלקה סקר קרקע שכלל 4 בורות: 2 ליד העץ ו-2 בשביל במרכז בין 2 עצים. הממוצע של המוליכות החשמלית, מרכיבי המליחות והרמה של יסודות ההזנה בשכבות הקרקע העליונות מרוכז בטבלה מס' 1.

טבלה 1- בדיקות קרקע לפני תחילת הניסוי (ממוצע של 2 בורות ליד העץ ו-2 בורות בשביל)

מקום	עומק (ס"מ)	רוויה (%)	pH	מוליכות (ds/m)	כלוריד (מא"ק/לי)	ח. חנקתי (מ"ג/ק"ג)	זרחן (מ"ג/ק"ג)	אשלגן (מא"ק/לי)	בורון (מ"ג/לי)	SAR
ליד עץ	0-20	54.4	8.0	19.1	154.7	45.2	16.4	28.5	1.4	23.2
	20-40	51.3	8.0	18.7	169.9	41.8	9.6	19.6	1.1	12.8
	40-60	50.6	8.2	10.5	81.1	12.4	7.4	9.9	0.9	17.9
	60-90	58.9	8.2	4.7	52.4			9.7	0.8	14.4
	90-120	66.8	8.3	7.1	53.2			10.8	0.7	17.7
	120-150	61.0	8.3	7.0	48.3			9.0	0.4	15.8
	150-180	65.8	8.2	7.3	49.1			7.8	0.6	14.3
	180-220	64.3	8.0	10.7	79.2			9.7	0.8	13.9
	שביל	0-20	49.7	7.5	117.4	1466.4	50.3	6.6	21.2	2.4
20-40		52.6	7.8	75.7	864.4	33.3	6.3	13.9	2.5	24.3
40-60		53.7	7.9	47.1	484.9	20.3	4.0	2.4	2.3	20.1
60-90		56.9	8.0	29.7	279.2			3.9	1.9	16.0
90-120		60.9	8.0	28.6	263.0			3.8	1.7	15.6
120-150		60.3	8.0	30.7	234.1			3.4	1.5	15.2
150-180		70.0	8.0	25.3	226.8			2.9	1.4	16.4
180-220		73.8	8.1	17.9	178.3			2.6	1.3	14.4

מטבלה 1 ניתן ללמוד שהחלקה סובלת מבעיות קשות של המלחה, בשכבות העליונות של הקרקע ליד העצים יש הצטברות מליחים של עד פי 3-4 מהמוליכות החשמלית של מי ההשקיה. ההמלחה באה לידי ביטוי גם במוליכות החשמלית הגבוהה וגם ברמה של הכלוריד ושל ה SAR. לגבי הרמה של יסודות ההזנה, ניתן לראות שהרמה של החנקן והזרחן טובה והאשלגן נמצא בעודף גדול. יש לציין שהרמה של יסודות המליחות בשביל גבוהה בצורה קיצונית ועם זאת ראינו בסקר שישנם שורשים גם בשביל. המים שמשמשים להשקיה בניסוי מגיעים ממאגר תירצה (מי קולחים מהולים במי ירדן) והמוליכות החשמלית ממוצעת שלהם עומדת על 4-6 דציסימנס למטר.

באפריל 2014 הפרדנו את ההשקיה בחלקה לטיפולים לפי הפרוט הבא :

1. השקיה לפי 100% מההמלצות ב-2 מתזים ליד העץ, ספיקת כל מתז 55 ליטר/שעה (מתז "סופרנט" של חברת נטפים).
2. השקיה לפי 75% מההמלצות ב-2 מתזים ליד העץ, ספיקת כל מתז 55 ליטר/שעה (כני"ל).
3. השקיה לפי 100% מההמלצות בטפטוף רציף ב-2 שלוחות, טפטפת כל 0.5 מ' בספיקה 3.5 ליטר לשעה (טפטפת "יונירעם" של חברת נטפים, 126 ל"ש לעץ)
4. השקיה לפי 75% מההמלצות בטפטוף רציף ב-2 שלוחות, טפטפת כל 0.5 מ' בספיקה 3.5 ליטר לשעה (טפטפת "יונירעם" של חברת נטפים, 126 ל"ש לעץ). בטיפולים 1-4 התבצעה השקיה כל יומיים.
5. השקיה לפי 75% מההמלצות. בטפטוף רציף ב-2 שלוחות, טפטפת כל 0.5 מ' בספיקה 3.5 ליטר לשעה. (טפטפת "יונירעם" של חברת נטפים, 126 ל"ש לעץ). בטיפול זה קביעת מרווח ההשקיה מתבצע באמצעות טנסיומטרים, ההשקיה מתבצעת כשהטנסיומטרים לעומקים 30 ו-60 ס"מ מגיעים לערך סף של 40 סנטיבר. שטח ההרטבה של 2 מתזים כ- 8 מ"ר לעומת שטח ההרטבה של 2 שלוחות כ- 18 מ"ר. בתמונות 1 ו-2 ניתן לראות את 2 שיטות ההשקיה.



**תמונה 2: השקיה ב-2 שלוחות של**

**טפטוף רציף**



**תמונה 1: השיטה הקיימת**

**השקיה ב-2 מתזים ליד העץ**

הבסיס לקביעת כמויות המים לכל טיפול הוא המלצות להשקיית תמרים בבקעת הירדן. בחלקה מוצבים 2 תחנות של טנסיומטרים אלקטרוניים לכל טיפול. בכל תחנה 3 טנסיומטרים לעומקים 30, 60 ו-90 ס"מ. בטיפול שבו האינטרוול נקבע ע"י הטנסיומטרים ישנם 2 תחנות נוספות: תחנה במרכז בין 2 עצים ותחנה נוספת בין 2 התחנות שה"כ בניסוי 14 תחנות של טנסיומטרים תוצרת חברת נטפים. כל חזרה היא בהיקף של 3X3 עצים כשהעץ המרכזי מיועד למעקב שאנחנו מנהלים. שה"כ בניסוי 5 טיפולים ב 5 חזרות, שה"כ שטח הניסוי כ 18 ד'. לאור התוצאות שהתקבלו בשנים 2015-2018 בוצע שינוי בטיפולים: טיפול ההשקיה בטפטוף לפי מקדם של 75% מההמלצות באינטרוול המסחרי והטיפול של השקיה בטפטוף לפי 75% מההמלצות באינטרוול שנקבע ע"י הטנסיומטרים התבטלו (טיפולים 4, 5) ובמקומם מבוצע טיפול השקיה בטפטוף רציף לפי

120% מההמלצות וטיפול השקיה בטפטוף רציף לפי 140% מההמלצות (לכן נתוח תוצאות הנסוי יוצג לשנים 2015-2018 ובנפרד לשנים 2019-2020).

בטבלה מס' 2. מוצגות כמויות המים הממוצעות לד' לעונה בשנים 2015-2018 והכמויות הממוצעות ב 2019-2020

טבלה 2- כמויות המים הממוצעות לדונם במ"ק לעונה בכ"א מהטיפולים בשנים 2015-2018 ובשנים- 2019-2020.

2019-2020		שיטת השקיה	2015-2018		שיטת השקיה
כמות מים ממוצע לדונם (מ"ק)	כמויות המים ביחס להמלצות (%)		כמות מים ממוצע לדונם (מ"ק)	כמויות המים ביחס להמלצות (%)	
1119	100	טפטוף	961	75	טפטוף
1338	120	טפטוף	1259	100	טפטוף
1632	140	טפטוף	992	75	טפטוף טנסיומטרים
855	75	התזה	1013	75	התזה
1148	100	התזה	1309	100	התזה

באפריל בכל שנה בוצעה ספירה של מס' הידות בכל חזרה. הגדיד בכל שנה התבצע במס' סבבים לפי המקובל בחלקות מסחריות. בגדיד נקבע המשקל הכללי לעץ, ממוצע משקל פרי בודד ואחוז הפרי המשולפח, בשנתיים האחרונות נבדקה השפעת הטיפולים על % הפרי היבש (פרי שמוכן לאריזה ללא צורך ביבוש נוסף). בדצמבר בכל שנה בוצעו בדיקות עלים בכל הטיפולים.

ב-2/11/17 בוצע סקר קרקע מפורט לעומק 2.5 מ' ולאורך 4.5 מ' בכיוון השורה ובכיוון ניצב לשורה. סה"כ נחפרו 10 בורות (5 טיפולים\*2 חזרות לכל טיפול). על דופן הבור נפרסה רשת שיצרה חלון בגודל 0.5X0.5 מ' שבמרכזו נלקח מדגם לבדיקת קרקע. כמו כן הוגדרה צפיפות השורשים בכל חלון מ-0 ללא שורשים ועד ל- 5 כשצפיפות השורשים הייתה גדולה מאוד. בסה"כ נלקחו 5 מדגמים לעומק ו- 9 מדגמים לרוחב (סה"כ 45 מדגמים לצד ו- 90 מדגמים לבור). בתמונה מס' 3 מודגמת השיטה של חפירת הבורות (התמונה צולמה מכיוון העץ ולכן העץ לא נראה בתמונה).



תמונה 3- דיגום קרקע ושורשים (מיקום העץ בזווית הבור)

יבול ואיכות- השפעת הטיפול על היבול והאיכות ב-4 השנים הראשונות מוצג בטבלה מס' 3.  
טבלה 3- השפעת שיטת ההשקיה וכמויות המים ביחס להמלצות על היבול והאיכות של התמרים,

ממוצע לשנה לשנים 2015-2018

שיטת ההשקיה	כמויות המים ביחס להמלצות	יבול (ק"ג לעץ)	משקל פרי ממוצע (גר')	משולפח (%)
טפטוף	75	67.6	19.9 אב	20.7 אב
טפטוף	100	86.2	18.5 ב	21.7 א
טפטוף טנסיומטרים	75	71.0	19.8 אב	16.6 ב
התזה	75	73.8	20.2 א	19.1 אב
התזה	100	77.8	19.5 אב	20.3 אב

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

מטבלה 3 ניתן ללמוד ששיטת ההשקיה וכמויות המים לא השפיעו באופן מובהק על סך היבול הנגדד לעץ, לעומת זאת משקל פרי בודד הושפע מהטיפולים-ניתן לראות שמשקל הפרי בטיפול שהושקה בהתזה לפי 75% מההמלצות היה גבוה באופן מובהק ממשקל הפרי בטיפול שהושקה בטפטוף לפי 100% מההמלצות. % השילפוח בטיפול שקיבל השקיה בטפטוף לפי 100% מההמלצות היה גבוה באופן מובהק מ % השילפוח בטיפול שהושקה בטפטוף באינטרוול שנקבע לפי הטנסיומטרים לפי 75% מההמלצות. בטבלה מס' 4 מרוכזים הנתונים של השפעת הטיפולים על היבול והאיכות בשנתיים האחרונות של הניסוי.

טבלה 4- השפעת שיטת ההשקיה וכמויות המים ביחס להמלצות, על היבול והאיכות של התמרים,

ממוצע לשנה בשנים 2019 ו-2020

שיטת ההשקיה	כמויות המים	יבול (ק"ג לעץ)	משקל פרי ממוצע (גר')	יבש (%)	משולפח (%)
טפטוף	100	92.1 אב	21.5 ב	34.7 ב	12.3
טפטוף	120	99.6 א	24.3 א	38.0 אב	12.0
טפטוף	140	90.7 אב	24.3 א	35.4 ב	11.8
התזה	75	68.9 ב	22.7 אב	34.9 אב	9.6
התזה	100	73.6 ב	22.4 אב	45.1 א	11.2

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

מטבלה 4 ניתן ללמוד שהיבול לעץ בטיפול שקיבל השקיה בטפטוף לפי 120% מההמלצות היה גבוה באופן מובהק מהיבול ב 2 הטיפולים שקיבלו השקיה בהתזה, ניתן לראות שבהשקיה בהתזה אין יתרון מובהק ל 100% מההמלצות לעומת הטיפול שקיבל השקיה לפי 75% מההמלצות, בהשקיה בטפטוף אין יתרון מובהק לעליה בכמות המים מעבר להמלצות. משקל פרי בודד הושפע מהטיפולים- ניתן לראות שבטיפולים שקיבלו השקיה בטפטוף לפי 120% ו- 140% מההמלצות היה משקל הפרי גדול באופן מובהק ממשקל הפרי שהתקבל בהשקיה בטפטוף לפי 100% מההמלצות בלבד. % הפרי היבש (פרי שמוכן לאריזה ללא צורך ביבוש נוסף), ניתן לראות ש % הפרי היבש בהשקיה בהתזה לפי 100% מההמלצות היה גבוה באופן מובהק מ % הפרי היבש בטיפול שקיבל השקיה בטפטוף לפי 140%

מההמלצות. % השילפוח -ניתן לראות שלא היה הבדל מובהק בין הטיפולים, לא בהשפעת כמויות המים ולא בהשפעת שיטת ההשקיה.

מס' ידות- השפעת הטיפולים על מס' הידות שהופיעו באפריל מרוכז בטבלה מס' 5  
טבלה מס' 5- השפעת שיטת ההשקיה וכמויות המים על מס' הידות לעץ באפריל בשנים 2015-2018

מס' ידות לעץ				כמויות המים	שיטת ההשקיה
2018	2017	2016	2015		
10.4 ב	20.6	18.0 בג	19.8	75	טפטוף
17.6 א	23.4	22.2 א	19.0	100	טפטוף
12.6 אב	20.8	16.0 ג	18.8	75	טפטוף טנסיומטרים
12.8 אב	21.0	15.2 ג	17.6	75	התזה
15.8 א	22.8	20.0 אב	19.0	100	התזה

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

מטבלה 5 ניתן ללמוד שבשנים 2015 ו- 2017 הטיפולים בניסוי לא השפיעו על מס' הידות לעץ שנספרו באפריל. ב 2016 מס' הידות לעץ בטיפול שקיבל השקיה בטפטוף לפי 100% מההמלצות היה גבוה באופן מובהק ביחס למספר הידות בכל הטיפולים האחרים מלבד הטיפול שקיבל השקיה בהתזה לפי 100% מההמלצות, כמו כן כשמשווים את ההשפעה של כמויות המים בהשקיה בטפטוף בנפרד ובהשקיה בהתזה בנפרד ניתן לראות שהירידה בכמויות המים בכ"א משיטות ההשקיה פגעה באופן מובהק במס' הידות, השקיה בטפטוף לפי 75% מההמלצות באינטרוול שנקבע לפי הטנסיומטרים פגעה פגיעה לא מובהקת במס' הידות. בשנת 2018 ניתן לראות שמס' הידות הגבוה ביותר התקבל בטפטוף בהשקיה לפי 100% מההמלצות, מס' הידות בטפטוף בהשקיה לפי 100% מההמלצות היה גבוה באופן מובהק ממס' הידות בהשקיה בטפטוף לפי 75% מההמלצות. מס' הידות בהשקיה בהתזה לפי 100% מההמלצות היה נמוך באופן לא מובהק ביחס למס' הידות בטפטוף לפי 100% מההמלצות.

בטבלה מס' 6 מרוכזים הנתונים של השפעת הטיפולים על מס' הידות שהופיעו באפריל בשנתיים האחרונות של הניסוי (בטבלה מוצגים הטיפולים ל 2018 מתוך הנחה שמס' הידות ב 2019 הם תוצאה של הטיפולים ב 2018).

טבלה 6- השפעת שיטת ההשקיה וכמויות המים על מס' הידות באפריל בשנים 2019 ו- 2000

מס ידות לעץ		כמויות המים		שיטת ההשקיה
2020	2019			
9.8 אב	9.8 אב	100		טפטוף
7.3 ב	5.8 ב	75		התזה
13.0 א	13.0 א	100		התזה
		טיפול ב-2019/20	טיפול ב-2018	
11.8 אב	9.4 אב	120	75	טפטוף
14.0 א	14.0 א	140	75	טפטוף

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

מטבלה 6 ניתן ללמוד שבשתי עונות הגידול (2018-2019) העלייה בכמויות המים בהשקיה בטפטוף לא השפיעה באופן מובהק על מס' הידות, לעומת זאת בהשקיה בהתזה מס' הידות בטיפול שקיבל השקיה לפי 75% מההמלצות היה נמוך באופן מובהק ממס' הידות בהשקיה בהתזה לפי 100% מההמלצות.

בדיקות עלים- בטבלאות 7 ו-8 מובאים הנתונים של רמת יסודות ההזנה ויסודות המליחות בעלים בשנים 2018 (השנה האחרונה של הניסוי לשנים 2015-2018) ו- 2020 (השנה האחרונה של הניסוי לשנים 2019-2020). השנה האחרונה של כל ניסוי מביאה לידי ביטוי את הצטברות ההשפעה של הטיפולים בניסוי. בטבלה 8 מרוכזים הנתונים של השפעת שיטת ההשקיה על הרמה של יסודות ההזנה ויסודות המליחות בעלים ב 2018.

טבלה 8- השפעת שיטת ההשקיה על הרמה של יסודות הזנה ויסודות מליחות בעלים בבדיקות שהתבצעו

ב- 10/2018.

שיטת ההשקיה	חנקן (%)	אשלגן (%)	כלוריד (%)	נתרן (%)	בורן (מ"ג/ק"ג)
טפטוף	1.34	0.84	0.81 א	0.023	73
מתזים	1.40	0.82	0.73 ב	0.031	66

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

מטבלה 8 ניתן ללמוד ששיטת ההשקיה השפיעה באופן מובהק על הצטברות הכלוריד בעלים, כשבהשקיה בטפטוף רמת הכלוריד הייתה גבוהה באופן מובהק מהרמה בהשקיה בהתזה, לעומת זאת ההשפעה של כמויות המים לא הייתה מובהקת (הנתונים לא מוצגים).  
בטבלה מס' 9 מרוכזים הנתונים של השפעת שיטת ההשקיה וכמויות המים על הרמה של יסודות ההזנה ויסודות מליחות בשנתיים האחרונות של הניסוי.

טבלה 9- השפעת שיטת ההשקיה וכמויות המים על הרמה של יסודות ההזנה ויסודות המליחות בעלים (הבדיקות בוצעו ב 12/2020)

שיטת ההשקיה	כמויות המים	חנקן (%)	אשלגן (%)	כלוריד (%)	נתרן (%)
טפטוף	100	1.59 א	0.96 אב	0.87 א	0.033 ב
טפטוף	120	1.48 ב	0.79 ב	0.73 ב	0.04 אב
טפטוף	140	1.53 אב	0.98 אב	0.82 אב	0.043 אב
התזה	75	1.47 ב	1.04 א	0.94 א	0.052 א
התזה	100	1.50 אב	1.02 א	0.87 א	0.045 אב

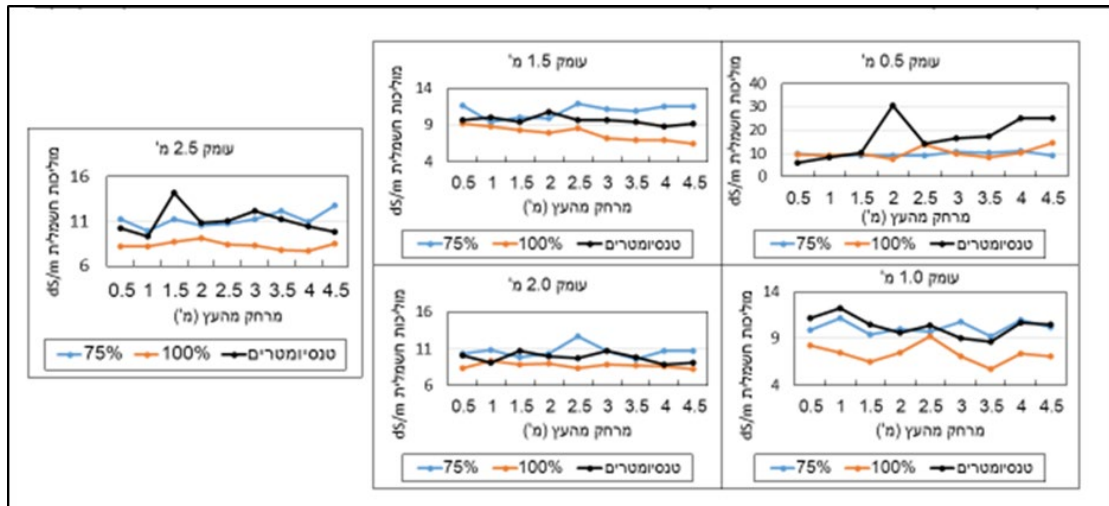
© אותיות שונות באותו טור מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%

מטבלה 9 ניתן ללמוד שרמת החנקן בהשקיה בטפטוף לפי 100% מההמלצות הייתה גבוהה באופן מובהק מההשקיה בטפטוף לפי 120% מההמלצות ומהשקיה בהתזה לפי 75% מההמלצות. בסה"כ הרמה של החנקן בכל הטיפולים נמוכה במקצת. אשלגן ניתן לראות שהרמה בהשקיה בהתזה לפי 100% ו- 75% מההמלצות גבוהה באופן מובהק מהרמה בהשקיה בטפטוף לפי 120% מההמלצות. בסה"כ הרמה של האשלגן בכל הטיפולים נמצאת בתחום הרצוי. כלוריד ניתן לראות שהרמה בהשקיה בהתזה לפי 100% ו- 75% מההמלצות והשקיה בטפטוף לפי 100% מההמלצות גבוהה באופן מובהק מהרמה בהשקיה בטפטוף לפי 120% מההמלצות. רמת הנתרן- ניתן לראות שהרמה בהשקיה בהתזה לפי 75% מההמלצות גבוהה באופן מובהק מהרמה בהשקיה בטפטוף לפי 100% מההמלצות. שאר הטיפולים בניסוי אינם נבדלים באופן מובהק מהרמה ב-2 הטיפולים עם הערכים הקיצוניים. יש לציין שסה"כ, למרות ההבדלים הרמה של הנתרן בכל הטיפולים יחסית נמוכה וזאת לעומת הרמה של הכלוריד שהיא יחסית גבוהה.

בדיקות קרקע: בדצמבר 2017 בוצע סקר קרקע מפורט שכלל 2 בורות לעומק 2.5 מ' ולמרחק 4.5 מ'

מהעץ בכ"א מהטיפולים בניסוי.

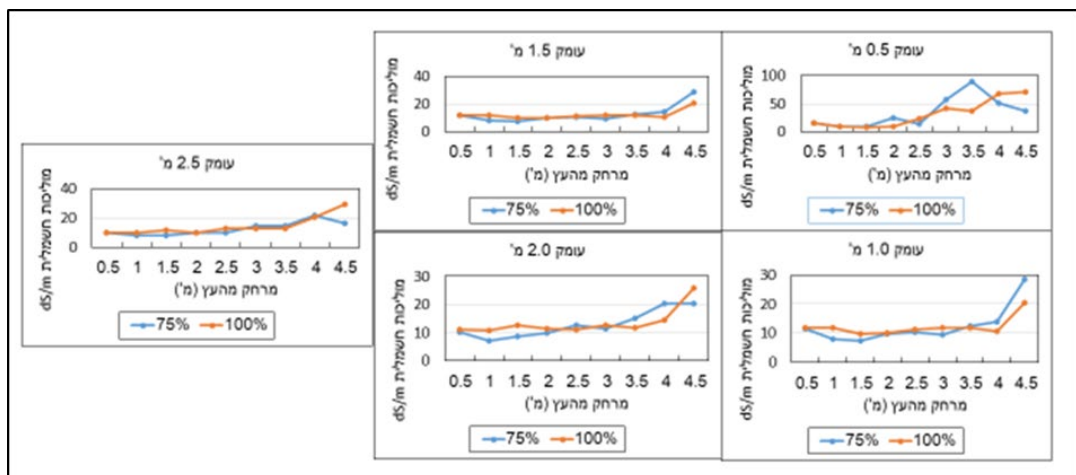
באיור מס' 1 מרוכזים הנתונים של השפעת רמת ההשקיה ביחס להמלצות והמרווח בהשקיה בטפטוף על רמת המוליכות החשמלית עד לעומק 2.5 מ' ועד למרחק 4.5 מ' מהעץ.



איור 1: השקיה בטפטוף- השפעת רמת ההשקיה ביחס להמלצות והמרווח על התפלגות המלחים בחתך הקרקע

מאיור 1 ניתן ללמוד שבשכבה העליונה (עומק 0.5 מ') לא היה הבדל מובהק בין הטיפול שקיבל השקיה לפי 100% מההמלצות לטיפול שקיבל השקיה לפי 75% מההמלצות, לעומת זאת בכל העומקים האחרים ניתן לראות שבטיפול שקיבל השקיה לפי 75% מההמלצות רמת המוליכות החשמלית יותר גבוהה לפחות ב- 3-4 יח' ביחס לטיפול שקיבל השקיה לפי 100% מההמלצות, כמו כן ניתן לראות שמלבד בשכבה העליונה, בהשקיה לפי 100% מההמלצות המוליכות החשמלית לא עלתה על פי 2 מהמוליכות החשמלית של מי ההשקיה בשום נקודה בחתך, לעומת זאת בהשקיה לפי 75% מההמלצות הערכים יותר גבוהים. בהשוואת הטיפולים שקיבלו השקיה לפי 75% מההמלצות באינטרוול המסחרי (קו כחול) לטיפול שקיבל השקיה לפי 75% מההמלצות באינטרוול שנקבע לפי הטנסיומטרים (קו שחור), ניתן לראות שבהשקיה לפי טנסיומטרים (אינטרוול יותר ארוך), רמת המוליכות החשמלית בשכבה העליונה (0.5 מ') יותר גבוהה מרמת המוליכות בטיפול המקביל, לעומת זאת בעומק 1.0 מ' הערכים דומים ובעומקים 1.5 ו 2.0 מ' ניכר שהאינטרוול היותר ארוך הביא לשיפה יותר טובה וערכי המוליכות החשמלית יותר נמוכים.

באיור מס' 2 מרוכזים נתוני השפעת רמת ההשקיה בהתזה על התפלגות המלחים בחתך הקרקע.

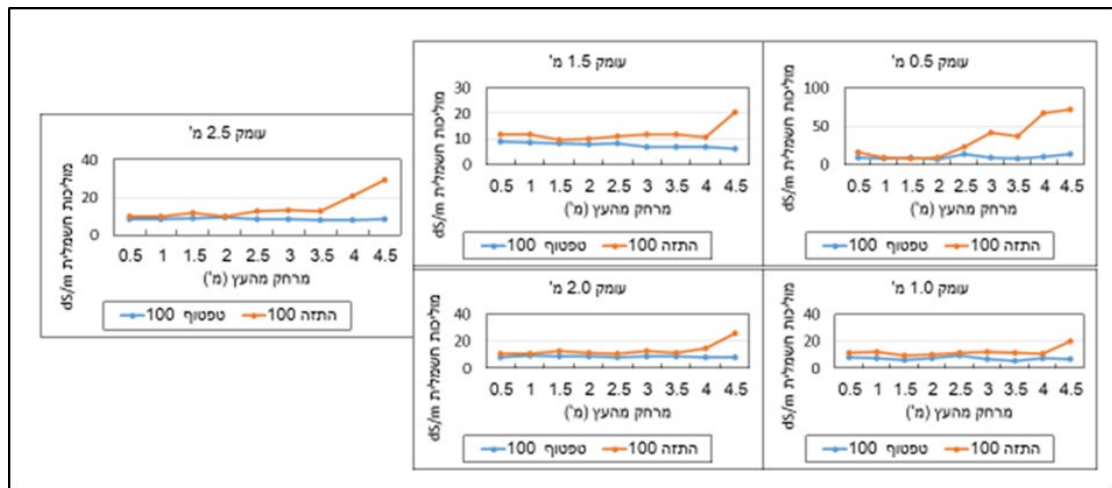


איור 2: השקיה בהתזה- השפעת רמת ההשקיה ביחס להמלצות על התפלגות המלחים בחתך הקרקע



מאיור 2 ניתן ללמוד שבהשקיה בהתזה אין הבדל בולט ברמת המוליכות החשמלית בין הטיפול שקיבל השקיה לפי 100% מההמלצות לטיפול שקיבל השקיה לפי 75% מההמלצות, כמו כן ניתן לראות שבשכבה העליונה (0.5 מ') עד למרחק של 1.5 מ' מהעץ רמת המוליכות החשמלית ב 2 רמות ההשקיה זהה והיא עומדת על סביבות 8 דציסימנס למטר. החל מ 2.5 מ' מהעץ רמת המוליכות החשמלית עולה ב- 2 רמות ההשקיה ובמרחק 3.0 מ' מהעץ היא מגיעה לערכים של 40 דציסימנס למטר ובהמשך היא עולה עד לערכים של 60-70 דציסימנס למטר. בכל העומקים הבאים עד למרחק של 4.0-3.5 מ' מהעץ המוליכות החשמלית עומדת בסביבות ה 10 דציסימנס למטר ב 2 רמות ההשקיה ורק במרחק של 4.0-4.5 מ' מהעץ הערכים מגיעים ל 20 דציסימנס למטר.

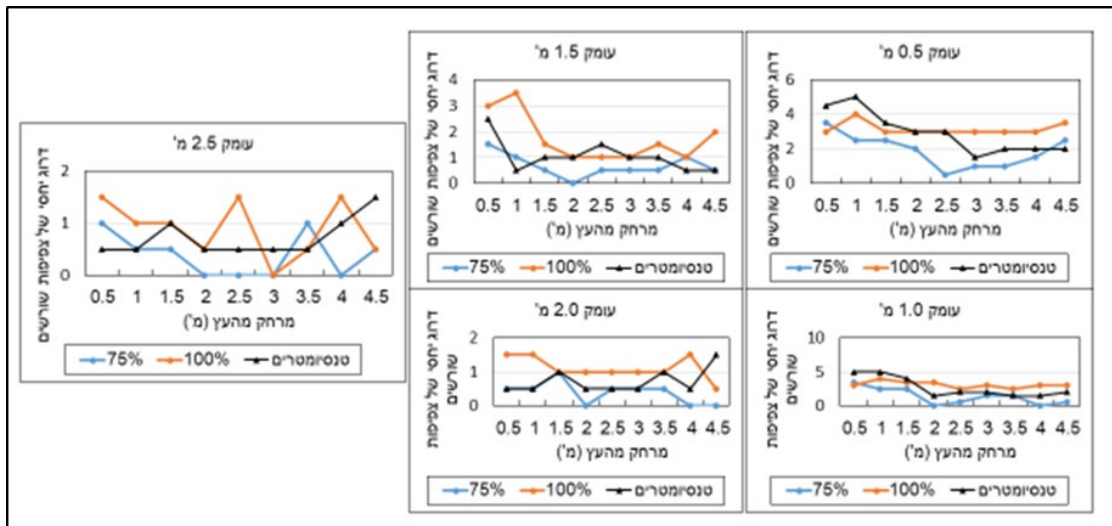
באיור מס' 3 מרוכזים הנתונים של השפעת שיטת ההשקיה בהשקיה לפי 100% מההמלצות על התפלגות המלחים בחתך הקרקע.



איור 3 : השפעת שיטת ההשקיה, בהשקיה לפי 100% מההמלצות על התפלגות המלחים בחתך הקרקע מאיור 3 ניתן ללמוד שלמעשה אין הבדל בולט בין 2 שיטות ההשקיה עד למרחק 2.5 מ' מהעץ לכל עומק החתך וזאת למרות שגם ליד העץ המוליכות החשמלית בהשקיה בטפטוף יותר נמוכה (8 דציסימנס למ' בהשקיה בטפטוף ובסביבות 10 דציסימנס למ' בהשקיה בהתזה). החל ממרחק של 2.5 מ' מהעץ ההבדל הולך ונעשה יותר גדול. בשכבה העליונה במרחק 4.5 מ' מהעץ רמת המוליכות בהשקיה בהתזה מגיע ל 70 דציסימנס למ' ובטפטוף היא נשארת בסביבות ה 10 דציסימנס למ' בלבד. בשכבות היותר עמוקות ערכי המוליכות החשמלית בשוליים (מרחק של 4.5-4 מ' מהעץ) גבוהים "רק" פי 2-3 בהתזה לעומת הטפטוף. בכל הנקודות בכל העומקים המוליכות החשמלית בהשקיה בטפטוף יותר נמוכה מהמוליכות החשמלית בהשקיה בהתזה. השוואה של השפעת שיטת ההשקיה בהשקיה לפי 75% מההמלצות על המוליכות החשמלית בחתך הקרקע איננה מוצגת בדו"ח זה (ניתן לקבל את הנתונים מהמחברים).

צפיפות שורשים בחתך הקרקע

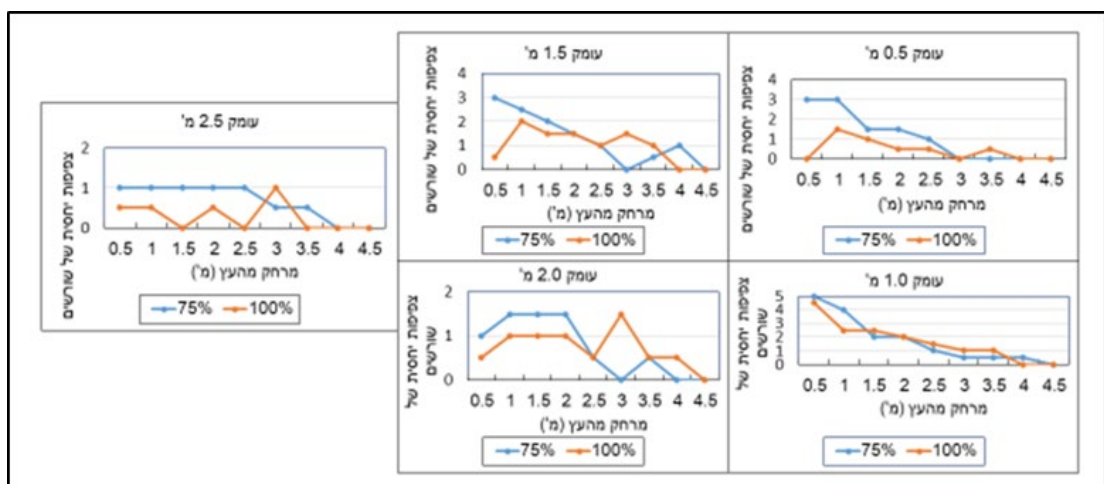
באיור מס 4 מרוכזים הנתונים של השפעת רמת ההשקיה ביחס להמלצות והמרווח, בהשקיה בטפטוף על הצפיפות היחסית של השורשים בחתך הקרקע.



איור 4: השקיה בטפטוף- השפעת רמת ההשקיה ביחס להמלצות והמרווח על התפלגות השורשים בחתך הקרקע

מאיור 4 ניתן ללמוד שבכל עומק החתך בהשקיה בטפטוף, צפיפות השורשים בטיפול שקיבל השקיה לפי 100% מההמלצות הייתה יותר גדולה מצפיפות השורשים בטיפול שקיבל השקיה לפי 75% מההמלצות, כמו כן צפיפות השורשים בטיפול שקיבל השקיה לפי טנסיומטרים (קו שחור) יותר גדולה מצפיפות השורשים בטיפול שקיבל השקיה באינטרוול מסחרי (קו כחול). השוואה של צפיפות השורשים בעומקים השונים מלמדת שהחל מעומק 1.5 מ' צפיפות השורשים יורדת ביחס לצפיפות שקיימת ב 1.0 מ' העליונים.

באיור מס' 5 מרוכזים הנתונים של השפעת כמויות המים בהשקיה בהתזה על צפיפות השורשים.

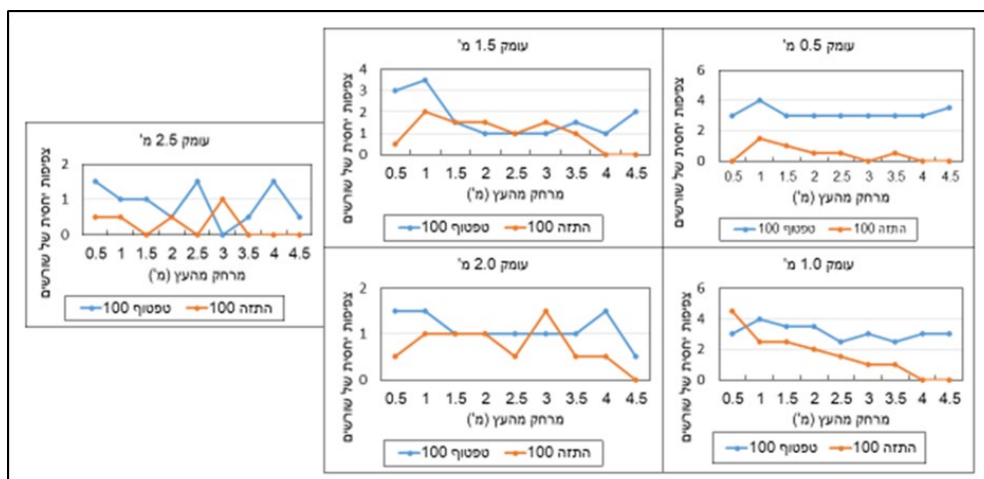


איור 5: השקיה בהתזה- השפעת כמויות המים על התפלגות השורשים בחתך הקרקע

מאיור 5 ניתן ללמוד שבהשקיה בהתזה בשכבה העליונה (0.5 מ') עד למרחק 3.0 מ' מהעץ צפיפות השורשים בטיפול שקיבל השקיה לפי 100% מההמלצות יותר קטנה מצפיפות השורשים בטיפול שקיבל השקיה לפי 75% מההמלצות. כמו כן, גם בכל עומק החתך צפיפות השורשים בהשקיה לפי 75% מההמלצות לא נפגעה ביחס לצפיפות בטיפול שקיבל השקיה לפי 100% מההמלצות. בסה"כ ניתן לראות

כי בכל הטיפולים של השקיה בהתזה במרחק 2.5-3.0 מ' מהעץ צפיפות השורשים מתקרבת ל-0 ללא קשר לכמויות המים שהמטע קיבל.

באיור מס' 6 מרוכזים הנתונים של השפעת שיטת ההשקיה בטיפולים שקיבלו השקיה לפי 100% מההמלצות על התפלגות השורשים בחתך הקרקע.



איור 6: השפעת שיטת ההשקיה בהשקיה לפי 100% מההמלצות על התפלגות השורשים בחתך הקרקע

מאיור 6 ניתן ללמוד שעד עומק 1.0 מ' (ב-2 השכבות העליונות של הקרקע) בהשקיה בטפטוף צפיפות השורשים יותר גדולה בצורה בולטת מצפיפות השורשים בהשקיה בהתזה, גם סמוך לעץ וגם כשמרחקים מהעץ. החל מעומק 1.5 מ' ההבדל בין 2 שיטות ההשקיה בצפיפות השורשים מצטמצם והוא בא לידי ביטוי רק בקרבת העץ ובשוליים (החל ממרחק 3.5 מ' מהעץ). התוצאות מצביעות כי ב-2 שיטות ההשקיה בטפטוף או בהתזה, צפיפות השורשים הולכת ויורדת ככל שירדדים בעומק הקרקע. השוואה של השפעת שיטת ההשקיה בהשקיה לפי 75% מההמלצות על צפיפות השורשים בחתך הקרקע איננה מוצגת בדו"ח זה (ניתן לקבל את הנתונים מהמחברים).

## דיון

מטרת המחקר הנוכחי הייתה ללמוד האם ניתן לייעל את ההשקיה ולחסוך במים בהשקיית התמרים בתנאי הגידול בבקעת הירדן ע"י מעבר להשקיה ב-2 שלוחות של טפטוף רציף. השנה הראשונה להעמדת המחקר (2014) נחשבת מבחינתנו כשנת הרצה והיא לא נכללת בנתוני היבול והאיכות. כל ההתייחסות לנתונים שהתקבלו במחקר זה צריכה להיות נידונה על רקע המליחות הגבוהה שקיימת בשטח, לדעתנו המליחות הזו קיימת בהרבה שטחים ובמיוחד בנטיעות יחסית חדשות שמתבצעות בקרקעות שוליות ויותר מלוחות וזאת בגלל חוסר בקרקעות טובות מצד אחד ורצון להרחיב את שטחי התמרים מהצד השני. תוצאות המחקר מצביעות כי אם משקים לפי המלצות ההשקיה (עד 100% מההמלצות) אין הבדל בולט בין 2 שיטות ההשקיה ביבול או באיכות, כמו כן נראה שבהשקיה בהתזה אפשר לכאורה לחסוך במים ללא נזק בולט ליבול או לאיכות וזאת למרות שבהופעת הידות היה הבדל מובהק ב-2 עונות ותמיד לכיוון של יותר ידות בהשקיה בטפטוף לפי 100% מההמלצות ויותר ידות בהתזה בהשקיה לפי 100% מההמלצות לעומת השקיה בהתזה לפי 75% מההמלצות.

ההסבר לחוסר התגובה ביבול מלמד שכנראה יש לתמר "יכולת פיצוי" למס' ידות יותר נמוך שיוצא בממשק מסוים, בקבלת פרי יותר גדול או בנשירה יותר נמוכה כך שעד לגידול הוא מגיע ליבול דומה ליבול בממשקים אחרים.

סקר הקרקע המפורט שהתבצע אחרי 3 וחצי עונות נותן מידע נוסף מעבר למידע שנתוני היבול מראים, ע"פ הסקר השקית התמרים בטפטוף מייצרת בית שורשים הרבה יותר גדול מבית השורשים שקיים בהשקיה בהתזה וגם שטיפת המלחים בטפטוף הרבה יותר טובה. בנוסף, השקיה בהתזה לפי 100% מההמלצות (2 מתזים שמרכזים את כל כמות המים ליד העץ) גורמת למצבים של עודף מים וכנראה גם תמותת שורשים ולכן אין מקום לעליה נוספת בכמות המים מעבר להמלצות שקיימות היום. לעומת זאת בהשקיה בטפטוף ב-2 שלוחות רצופות לפי 100% מההמלצות ישנה דחיקה יותר טובה של מלחים והתפתחות שורשים יותר טובה ביחס למה שהתקבל באותה שיטה כשכמויות המים היו 75% מההמלצות בלבד.

יחד עם זה נראה שבהשוואה לנתונים שאנחנו מכירים מחלקות אחרות "הבעיה" הכללית של השטח לא נפתרת לגמרי בטיפולים שנבחנו.

עם סיום גידול 2018 הוחלט לבדוק האם עליה בכמויות המים ביחס להמלצות בטפטוף רציף תתבטא ביבול ובאיכות. הטיפולים של תוספת המים יושמו בחלקות בהם היו טיפולים של השקיה בטפטוף לפי 75% מההמלצות שנראו כנחותים בצורה בולטת (בשטיפת מלחים, בהתפתחות בית השורשים ובהופעת ידות) ביחס לטיפול של ההשקיה בטפטוף לפי 100% מההמלצות. מתוצאות השנתיים האחרונות נמצא כי השקיה בטפטוף רציף נותנת יבול ומשקל פרי בודד יותר טובים מהיבול בהשקיה בהתזה. הטיפול הטוב ביותר היה הטיפול שקיבל השקיה בטפטוף לפי 120% מההמלצות. לא ביצענו סקר קרקע נוסף מפורט בסיום הניסוי ולכאורה המידע על שטיפת מלחים יותר טובה כתוצאה מהעלייה בכמויות המים חסר בדו"ח זה. יחד עם זאת, ניתן לראות שרמת הכלוריד בעלים בטיפול זה יותר נמוכה באופן מובהק מהרמה בטיפולים האחרים. לגבי הרמה של הנתרן בעלים, יתכן שהרמה בטיפול זה לא הייתה הכי נמוכה בגלל ההיסטוריה של הטיפול שקיבל 75% מההמלצות עד לשינוי בסוף 2018. בסה"כ מסתמן כי השקיה בטפטוף רציף ב 120% מההמלצות יכולה להביא לשיפור ביבול ובאיכות בגידול תמרים בקרקעות מלוחות בהם לא בוצעה שטיפה של כל השטח לפני תחילת הגידול.