

השפעת כמות מי ההשקיה ואיכות מי ההשקיה על איכות פרי הפלפל בערבה לאחר הקטיף

שרון אלקלעי-טוביה, מירב זערור-פרסמן, דני צ'לובופיץ, אלעזר פליק¹

מחקר זה בחן במשך שנתיים את השפעת מליחות המים וכמות המים על איכות פלפל אדום לאחר הקטיף בערבה, בחלקה הדרומי של ישראל. אזור זה הנו מדברי ומושפע ממליחות כתוצאה מגשמים מועטים, מאידוי-דיות גבוהים מאוד, ומהמלחת מי בארות שמהן מושקים הגידולים.

מבוא

שטחי האדמות החקלאיות ברחבי העולם הנהרסות על ידי המלחתן בכל שנה, מוערכים ביותר מ-100 מיליון דונם (Pimental et al., 2005). קצב הרס שטחי העיבוד לצורכי חקלאות מזורז על ידי שינויים במזג האוויר, שימוש עודף במי תהום, עלייה בשיעור השימוש במי השקיה באיכות ירודה ושימוש מסיבי בהשקיה כתוצאה מקיום חקלאות אינטנסיבית. הוכח כי באזורים רבים קיימת נטייה ליעל את השימוש בהשקיה במים באיכות נמוכה, עקב מחסור במים אלה, דבר המוביל להצטברות נוספת של מלח בקרקעות החקלאיות. קיימת הערכה כי בשנת 2050 יומלחו כמחצית מהקרקעות המעובדות לצרכים חקלאיים (Bartels and Sunkar, 2005).

במהלך העשור האחרון המלחה ובצורת הנן שתי העקות האביוטיות הפוקדות את הערבה, בחלקה הדרומי של ישראל. אזור זה הנו מדברי ומושפע ממליחות כתוצאה מגשמים מועטים (פחות מ-30 מ"מ/שנה), מאידוי-דיות (evapotranspiration) גבוהים מאוד (כ-3,000 מ"מ/שנה), ומי בארות שמהן מושקים הגידולים, ברובם מלוחים ועם מוליכות חשמלית (electrical conductivity – EC) של כ-2.8 דציסימנס/מטר (דצ"ס/מ)².



תמונה 1: פלפל אדום לפני הקטיף. צילום: אלי פליק

יתרה מזאת כמות המים הזמינה לחקלאות בערבה יורדת משנה לשנה, ובמקביל חלה עלייה מתמדת במליחות מי

1. שרון אלקלעי-טוביה, מירב זערור-פרסמן, דני צ'לובופיץ, פרופ' אלעזר פליק, המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיף, מנהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, ראשון לציון. מחבר להתכתבות: efallik@volcani.agri.gov.il

2. מוליכות חשמלית (electrical conductivity – EC) היא מדד לאיכות של מים הנמדדת ביחידות של דציסימנס/מטר. מוליכות חשמלית של סימנס אחד מצביעה על הולכה חשמלית של אמפר אחד לפחות על כל וולט של מתח קיים.

שיטות וחומרים צמחים ותכנון פיזי

המחקר נערך בחוות יאיר ליד מושב חצבה, בערבה התיכונה בחממת פלסטיק שגודלה 900 מ"ר. המחקר נעשה בעונת הגידול של שנת 2016 ו-2017 בזן פלפל אדום שנקרא 'קנון' (זרעים גדרה, בע"מ – סינג'נטה, תמונה 1). בשתי עונות הגידול נשתלו השתילים במהלך חודש אוגוסט, בצפיפות של כ-3,125 שתילים/דונם ועם מערכת טפטוף רגילה לפלפל (נטפים בע"מ, חצרים). הצמחים גודלו וטופלו בהתאם להמלצות הקיימות (Tripler et al., 2014).

השקיה

מים שפירים מוגדרים בעולם כמים שריכוז הכלוריד בהם הוא מתחת ל-400 מיליגרם לליטר והמוליכות החשמלית (EC – electrical conductivity) נמוכה מ-2 דציסימנס (דצ"ס) למטר. מים אלה נחשבים למים באיכות גבוהה, והם מיועדים בראש ובראשונה לשתייה. **מים מליחים** מוגדרים כמים שריכוז הכלוריד בהם נע בין 400 ל-4,000 מיליגרם לליטר, והמוליכות החשמלית של התמיסה (EC)

בארות ההשקיה באזור הגדולה מ-4 דצ"ס. כתוצאה מכך התפתחות הצמחים והיבול מושפעת באופן שלילי (Singh et al., 2014). לכן המשך המלחת מי ההשקיה ומחסור במי השקיה של קרקעות חקלאיות מהווים אתגר רציני לקיומה של החקלאות בערבה התיכונה והדרומית.

בסתיו ובחורף הגידול העיקרי בערבה הנו של פלפל מתוק (*Capsicum annuum* L.), ו-60% מפרי זה מיועדים לייצוא לאירופה ולארצות הברית. שטח גידול הפלפל משתרע על כ-20,000 דונם, והיבול השנתי הממוצע נע בין 8 ל-12 טון/דונם. צמח הפלפל רגיש לעקות יובש ולמליחות מתונה (Ben-Gal et al., 2008; Lee, 2006). אולם אין שום מידע לגבי השפעת כמות מי ההשקיה ואיכות המים על איכות הפרי לאחר הקטיף ואחסנה ממושכת. לכן מטרת מחקר זה שנערך במשך שנתיים רצופות, הייתה לבחון את השפעת כמות המים (כמות ההשקיה) ואיכות המים (דרגת המליחות) על איכות פרי הפלפל האדום לאחר הקטיף ועל חיי המדף.

טבלה 1: טיפולי ההשקיה – מוליכות המים (דצ"ס/מ) וכמות המים שבהם הושקו הצמחים וחושבו על פי מדד האידי-דיות (מקדם השקיה – כמות המים המתאדה ביום מגיגית והקשורה לטמפרטורה וללחות האוויר, וכמות המים שהצמח מנדף/מאייד ביום) (Tripler et al., 2014).

טיפול	איכות המים		כמות המים	
	מוליכות בדציסימנס/מ' בדציסימנס/מ'	הגדרה עפ"י המוליכות	עפ"י מקדם ההשקיה	כמות ההשקיה ליום
1	1.6	שפירים	0.7	מתחת לכמות היומית
2	1.6	שפירים	1.0	כמות יומית
3	1.6	שפירים	1.5	פי 1.5 הכמות היומית
4	2.8	מליחים-מסחרית	1.0	כמות יומית
5	2.8	מליחים-מסחרית	1.5	מעל הכמות היומית
6	2.8	מליחים-מסחרית	2.0	פי 2 מהכמות היומית
7	4.5	מלוחים	1.0	כמות יומית
8	4.5	מלוחים	2.0	פי 2 מהכמות היומית
9	4.5	מלוחים	3.0	פי 3 מהכמות היומית

¹איכות המים הקיימת ברוב מערכי ההשקיה של הפלפל בערבה – איכות "מסחרית"

איכות הפרי לאחר הקטיף

בשתי שנות המחקר נבדקה איכות הפרי אחת לחודש: בסוף חודש דצמבר, בתחילת חודש פברואר ובאמצע חודש מרץ. כל טיפול כלל ארבעה קרטונים עם 5 ק"ג פרי באיכות יצוא/קרטון (גודל אחיד [כ-190 ג' /פרי], קטיף במצב הבשלה של כ-85-90% צבע, עם עוקץ וללא כל פגמים). מיד לאחר הקטיף נוקה הפרי וחוטא במים חמים על גבי מברשות, כפי שמתואר על ידי Fallik et al. (1999) (תמונה 2). בתמונה 2 הפרי אוחסן במשך 14 ימים ב-7 מ"צ (הדמיה לייצוא ימי לאירופה, בטמפרטורה מיטבית לפלפל) ולחות של כ-95% + שלושה ימים ב-21 מ"צ (הדמיה לשוק פתוח באירופה – "חיי מדף"). בתום תקופת האחסנה וחיי המדף נבדקו מדדי האיכות הבאים: 1. **איבוד משקל** נמדד ממשקל התחלתי. התוצאות בוטאו באחוזים; 2. **גמישות (מוצקות)** הפרי נמדדה בעזרת מד לחץ ובוטאה במ"מ דפורמציה. ככל שהמספר גבוה יותר, הפרי גמיש יותר; 3. **כלל מוצקים מסיסים (כ.מ.מ. - אחוז סוכר כללי)** נמדדו על ידי סחיטת

נעה בין 2 ל-17 דצ"ס למטר. ההשקיה במחקר זה נעשתה בשלוש דרגות מליחות ובשלוש כמויות של השקיה שחושבו על פי מדידת אידוי-דיות (מ"מ/יום) (Tripler et al., 2014) (טבלה 1).

טבלה 1 מתארת את מערך הניסוי כך: מערך הניסוי כלל 9 טיפולים. כל טיפול כלל 20 צמחים וחזר על עצמו 4 פעמים באופן אקראי. בסך הכול היו 36 חלקות. הטבלה מתארת חזרה אחת הכוללת את תשעת טיפולי ההשקיה. בכל טיפול נמדדו איכות המים וכמות המים. איכות המים נמדדה על ידי מוליכות חשמלית, בשלוש דרגות של מוליכות: מים שפירים, מים מליחים-מסחרית, מים מלוחים. כמות המים ניתנה על פי מקדמי השקיה שהיו שונים זה מזה בכל טיפול ונקבעו לפי תוצאות מחקרים קודמים (Tripler et al., 2014). בעמודה השמאלית מתוארת כמות המים שניתנה ליום ונקבעה על פי כמות המים היומית שהצמח והאדמה מאיידים ומנדפים (במ"מ/יום - האידי-דיות היומית של הצמח).



תמונה 2: מערך שטיפה והברשה חמה (55 מ"צ למשך כ-15 שניות) של פלפל מיד לאחר הקטיף ולפני האחסנה הממושכת. צילום: אלי פליק

כולת סוכר ממוצעת של 7.53% במים שפירים. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים השונים ובין אחוז ריקבון הפרי או העוקץ, למרות שאחוז הריקבון הגבוה ביותר נמצא בפירות שהושקו במים שפירים (1.6 דצ"ס/מ) (ממוצע של כ-10.3%), והאחוז הנמוך ביותר נמצא בפירות שהושקו במים מלוחים (4.5 דצ"ס/מ) (7.1%) (טבלה 2). לא נמצאו השפעות גומלין בין איכות המים וכמותם במדדי האיכות השונים (טבלה 2).

השפעת איכות המים וכמות המים על מרכיבים תזונתיים בפרי הפלפל

תכולת ויטמין C לא הושפעה מאיכות המים וכמותם, אולם פירות שנקטפו מצמחים שהושקו במים מליחים-מסחריים (2.8 דצ"ס/מ) - נמדדה בהם תכולת הוויטמין הגבוהה ביותר (130 מ"ד/100 ג' רקמה טרייה), בהשוואה לשאר הטיפולים (טבלה 3). איכות המים השפיעה באופן מובהק על פעילות נוגדי החמצון בתום תקופת האחסנה וחיי המדף. פעילות נוגדי החמצון הגבוהה ביותר נמדדה בפירות שטופלו במים מליחים-מסחריים (טיפול 2.8 דצ"ס/מ - 1.5) (4.8 מיקרומול/ג' רקמה טרייה), ואילו הפעילות הנמוכה ביותר נמדדה בפירות שהושקו במים מלוחים מאוד (4.5 דצ"ס/מ גומלין בין איכות המים לכמותם בפעילות נוגדי החמצון בפרי הקטוף ($F=0.02$, טבלה 3).

ניתוח המתאם (מקדמי הקורלציה) בין מדדי האיכות השונים הראה השפעות מובהקות וחיוניות בין איבוד המשקל והתפתחות ריקבון; ככל שאחוז הריקבון היה גבוה יותר - איבוד המשקל היה גדול יותר (טבלה 4). מתאם מובהק אך שלילי נמצא בין איבוד המשקל ובין תכולת ויטמין C. בדומה, מתאם גבוה ושלילי נמצא בין מוצקות הפרי ובין אחוז הריקבון; ככל שאחוז הריקבון עלה - נמצא הפרי גמיש יותר ומוצק פחות (טבלה 4).

מיץ הציפה והקליפה על גבי רפרקטומטר (מד סוכר) דיגיטלי (Atago, Japan), והתוצאות בוטאו באחוז סוכר; 4. **ריקבון** נקבע עם הופעת תפטיר על גבי קליפת הפרי והעוקץ, והתוצאות בוטאו באחוז פרי רקוב מכלל הפירות בכל קרטון; 5. **ויטמין C** נמדד בעזרת "קיט" למדידת תכולת הוויטמין (HI3850 ascorbic Acid Test Kit - Hanna, Inst. USA), והתוצאות בוטאו במיליגרם (מ"ג) ויטמין ב-100 ג' רקמה טרייה; 6. **מדידת רמת פעילות נוגדי חמצון כללית** (שיטה TEAC) נבדקה בשיטה Trolox Equivalent (Antioxidant Capacity (TEAC). פעילות רמת נוגדי החמצון בוטאה במיקרומול/ג' רקמה טרייה.

ניתוח סטטיסטי של התוצאות

תוצאות הניסויים נותחו סטטיסטית בתוכנה בניתוח שונות דו-כיווני בין איכות המים וכמות המים והשפעת הגומלין בין שני גורמים אלה. בנוסף נערך ניתוח למציאת מתאם (קורלציה) בין מדדי האיכות השונים.

תוצאות

השפעת איכות המים וכמות המים על מדדי איכות פרי הפלפל

בתום תקופת האחסנה וחיי המדף לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים השונים באחוז איבוד המשקל של הפלפלים. אולם ממוצע איכות מים, אך לא ממוצע כמות המים, השפיע באופן מובהק על איבוד המים של הפרי. ככל שאיכות המים הייתה טובה יותר, איבוד המשקל היה גבוה יותר. ואילו פירות שנקטפו מצמחים שהושקו במליחות של 2.8 דצ"ס/מ (איכות מי השקיה מסחרית - מים מליחים) איבדו את המשקל הנמוך ביותר (ממוצע של כ-3.6%) (טבלה 2, $F=0.04$). מוצקות הפירות שנקטפו מצמחים שהושקו במים שפירים (1.6 דצ"ס/מ) הייתה טובה יותר משמעותית, בהשוואה לפירות שנקטפו מצמחים שהושקו במים מלוחים (4.5 דצ"ס/מ) (טבלה 2, $F=0.0058$). אחוז הסוכר (כ.מ.מ.) הושפע באופן מובהק ממליחות המים (טבלה 2, $F=0.0003$); ככל שמי ההשקיה היו מליחים יותר, כך עלה אחוז הסוכר בפרי הקטוף. אחוז הסוכר הממוצע במים מלוחים היה 8.72%, בהשוואה לת-

טבלה 2: השפעת איכות המים וכמות מים על מדדי איכות פרי הפלפל לאחר 14 ימים ב-7 מ"צ + 3 ימים ב-21 מ"צ. ממוצע לשישה קטיפים במשך שנתיים.

טיפול	איכות מים (דצ"ס/מ)	כמות מים (לפי מקדם אידוי-דיות)	איבוד משקל (%)	מוצקות (מ"מ דפורמציה)	כ.מ.מ. (%)	ריקבון (%)
1	1.6	0.7	4.13 א'	2.70 אב	7.58 ב	14.5 א
2	1.6	1.0	4.05 א	2.58 אב	7.53 ב	9.3 א
3	1.6	1.5	3.90 א	2.52 אב	7.55 ב	7.2 א
4	2.8	1.0	3.53 א	2.32 אב	7.83 אב	7.5 א
5	2.8	1.5	3.53 א	2.17 א	8.13 אב	6.0 א
6	2.8	2.0	3.58 א	2.43 אב	8.12 אב	8.5 א
7	4.5	1.0	3.87 א	3.12 ב	8.05 אב	7.0 א
8	4.5	2.0	3.77 א	3.02 ב	8.37 אב	7.2 א
9	4.5	3.0	3.62 א	3.13 ב	8.72 א	7.2 א
LSD			0.31	0.40	0.32	5.61
ממוצעי איכות מים						
	1.6		4.03 א	2.60 אב	7.56 ב	10.33 א
	2.8		3.55 ב	2.31 ב	8.03 א	7.33 א
	4.5		3.75 אב	3.09 א	8.38 א	7.11 א
LSD			0.18	0.23	0.19	3.24
ממוצעי כמות מים						
		נמוכה	3.84 א	2.71 א	7.82 א	9.67 א
		בינונית	3.78 א	2.59 א	8.01 א	7.50 א
		גבוהה	3.70 א	2.69 א	8.12 א	7.61 א
LSD			0.18	0.23	0.19	3.24
ניתוח השונות (ערך - F)						
א.מ.²			**0.04	***0.0058	****0.0003	0.54 א.ה.
כ.מ.³			0.8 א.ה.	0.86 א.ה.	0.31 א.ה.	0.75 א.ה.
אמ א כמ			0.97 א.ה.	0.87 א.ה.	0.61 א.ה.	0.83 א.ה.

¹ הערכים המלווים באות זהה - אין הבדלים מובהקים בין הטיפולים, ברמה של 5%; ² איכות מים; ³ כמות מים
 *, **, *** ו-**** = רמת מובהקות של 0.05, 0.01, 0.001 ו-0.0001, בהתאמה לפי מבחן ANOVA. א.ה. - אין הבדלים. LSD - Least significant difference at $\alpha = 0.05$

טבלה 3: השפעת איכות המים וכמות מים על מרכיבים תזונתיים בפרי הפלפל לאחר 14 ימים ב-7 מ"צ + 3 ימים ב-21 מ"צ. ממוצע לשישה קטיפים במשך שנתיים.

טיפול	איכות מים (דצ"ס/מ)	כמות מים (לפי אידוי-דיות)	ויטמין C (מ"ג/100 ג' רקמה טרייה)	נוגדי חמצון (TEAC) (מיקרוגרם/ג' רקמה טרייה)
1	1.6	0.7	121 א'1	4.1 גד
2	1.6	1.0	124 א	4.1 גד
3	1.6	1.5	123 א	4.3 בגד
4	2.8	1.0	124 א	4.4 אבג
5	2.8	1.5	133 א	4.8 א
6	2.8	2.0	133 א	4.6 אב
7	4.5	1.0	126 א	4.2 בגד
8	4.5	2.0	119 א	4.0 גד
9	4.5	3.0	118 א	3.9 ג
LSD			10.6	0.13
ממוצעי איכות מים				
	1.6		123 א	4.1 ב
	2.8		130 א	4.6 א
	4.5		121 א	4.0 ב
LSD			6.13	0.08
ממוצעי כמות מים				
		נמוכה	123 א	4.2 א
		בינונית	125 א	4.3 א
		גבוהה	125 א	4.2 א
LSD			6.13	0.08
ניתוח השונות (ערך - F)				
א.מ. ²			0.33 א.ה.	<0.0001 ****
כ.מ. ³			0.96 א.ה.	0.76 א.ה.
אמ א כמ			0.81 א.ה.	0.02 **

¹ הערכים המלווים באות זהה - אין הבדלים מובהקים בין הטיפולים, ברמה של 5%; ² איכות מים; ³ כמות מים. LSD - Least significant difference at $\alpha=0.05$. ANOVA א.ה. - אין הבדלים. **** = רמת מובהקות של 0.0001, 0.01, 0.001 ו-0.0001, ** = רמת מובהקות של 0.05, * = רמת מובהקות של 0.01, * = רמת מובהקות של 0.05.

טבלה 4: מקדמי המתאם (correlation coefficient) של איבוד משקל, מוצקות, תכולת סוכר (כ.מ.מ.), ריקבון, ויטמין C ופעילות נוגדי חמצון בפרי הפלפל לאחר 14 ימים ב-7 מ"צ + 3 ימים ב-21 מ"צ. ממוצע לשישה קטיפים במשך שנתיים.

מדד איכות	איבוד משקל	מוצקות	כ.מ.מ.	ריקבון	ויטמין C
מוצקות	-0.065				
כ.מ.מ.	-0.223	0.259			
ריקבון	** 0.342	** -0.310	0.193		
ויטמין C	**** -0.471	0.099	-0.014	-0.202	
נוגדי חמצון	-0.101	-0.195	0.076	-0.155	0.059

דין

מליחות המים והקטנת כמויות המים המופנות לצורכי חקלאות מהוות בעיה ההולכת ומחריפה במדינות הים התיכון. בעיות אלו פוגעות בהתפתחות הצמח וביבול ותלויות גם בהיבט גנטי של הגידול החקלאי (Gurmani et al., 2018). סף הרגישות של רוב הירקות השונים להמלחה הנו מתחת ל-2.5 דצ"ס/מ (Machado and Serralheiro, 2017). בעבודות קודמות נמצא כי מים מליחים הקטינו את יבול הפלפל שגדל בערבה (Yasour et al., 2017). הירידה ביבול כתוצאה מההמלחה נבעה מקליטת מים גרועה על ידי מערכת השורשים ואף מפגיעה בתהליך הפוטוסינתזה כתוצאה מירידה בפחמן הדו-חמצני הזמין (Ashraf and Harris, 2013). אולם כמעט ולא ידוע כיצד מים מליחים וכמות המים הזמינים להשקיה משפיעים על איכותו וכוסר האחסנה של הפלפל.

במחקר זה מצאנו כי השפעת איכות המים על איכות הפרי הקטוף הייתה גדולה יותר בהשוואה לכמות המים שבהן הושקו הצמחים. איכות הפרי הטובה ביותר על פי מדדי האיכות השונים שנבדקו, נמצאה באיכות מים עם מוליכות חשמלית של 2.8 דצ"ס/מ (מליחים-מסחריים). אולם ההבדלים באיכות פרי שהושקה במים שפירים או מליחים-מסחריים לא היו מובהקים ברוב הטיפולים (טבלאות 2 ו-3). לא מן הנמנע כי נוף צמחים שהושקו במים שאיכותם טובה (שפירים), היה מפותח, דבר שגרם לעליה בנידוף המים מהצמח והגברת הלחות בתוך נוף מפותח זה, ולכן ייתכן שלחות גבוהה זו הגבירה את אחוז הריקבון בפרי הקטוף

(טבלה 2). השקיה במים מלוחים (4.5 דצ"ס/מ) גרמה להתרככות הפרי, ככל הנראה, מפגיעה במבנה ממברנות התאים, פעילות מוגברת בתעלות המים בממברנות התאים, או פגיעה בפעילות הפיוניות, דבר שהוביל לאיבוד מים רבים מהפרי לאחר הקטיף (Aktas et al., 2006). מים מליחים הגבירו בין היתר את רמות הסוכר בפירות מלון, הדורים ועוד (Botia et al., 2005; Grieve et al., 2007). בעבודה זו נמצא שככל שמי ההשקיה היו מליחים יותר, כך עלתה רמת הסוכר בפירות. העלייה באחוז הסוכר יכולה לנבוע מאיבוד המים מהפרי ו/או מהידרוליזה מוגברת של הסוכרוז והפיכתו לפרוקטוז וגלוקוז. זאת כתוצאה מפוטנציאל אוסמוטי גבוה הנגרם מההמלחה או כתוצאה מאיזון הפעילות האוסמוטית בצמח הנגרם מעקת המלח (Sato et al., 2007).

פירות וירקות ידועים במרכיביהם הבריאותיים, כמו ויטמין C ונוגדי חמצון, והם תורמים רבות לבריאות הצרכנים (Marin et al., 2004). מרכיבים אלה, ובעיקר נוגדי חמצון, מצטברים בצמחים בעקבות עקות ביוטיות ואביוטיות ומהווים מגנוני הגנה בצמח ובפרי כנגד עקות אלו (Navarro et al., 2006). במחקר זה לא נמצאו הבדלים מובהקים בתכולת ויטמין C כתוצאה מאיכות או מכמות המים השונים, אך תכולת הוויטמין C הגבוהה ביותר נמצאה באיכות מים מליחים-מסחריים (2.8 דצ"ס/מ). עם זאת ברמת מליחות זו, אכן נמצאו הבדלים מובהקים בפעילות נוגדי החמצון. ייתכן שתוצאות אלו מציינות כי ריכוז מתון של מליחות במי ההשקיה משפר חלק מהמרכיבים הבריאותיים שמכיל הפרי כפי שדיווח (Navarro et al. 2006).

Grieve, A.M., Prior, L.D., Bevington, K.B. 2007. Long-term effects of saline irrigation water on growth, yield, and fruit quality of 'Valencia' orange trees. *Aust. J. Agric. Res.* 58, 342–348.

Gurmani, A.R., Khan, S.U., Ali, A., Rubab, T., Schwinghamer, T., Jilani, G., Farid, A., Zhang, J. 2018. Salicylic acid and kinetin mediated stimulation of salt tolerance in cucumber (*Cucumis sativus* L.) genotypes varying in salinity tolerance. *Hortic. Environ. Biotechnol.* 59, 461–471.

Lee, S.K.D. 2006. Hot pepper response to interactive effects of salinity and boron. *Plant Soil Environ.* 52, 227–233.

Li, T., Heuvelink, E., Marcelis, L.M. 2015. Quantifying the source-sink balance and carbohydrate content in three tomato cultivars. *Front. Plant Sci.* 6, 416. <http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2015.00416>

Machado, R.M.A., Serralheiro, R.P. 2017. Soil salinity: Effect on vegetable crop growth. Management practices to prevent and mitigate soil salinization. *Hortic. Environ. Biotechnol.* 3, 30. <http://doi.org/10.3390/hortic.3020030>

Marín, A., Ferreres, F., Tomás-Barberán, F.A., Gil, M.I. 2004. Characterization and quantitation of antioxidant constituents of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). *J. Agric. Food Chem.* 52, 3861–3869.

Navarro, J.M., Flores, P., Garrido, C., Martínez, V. 2006. Changes in the contents of antioxidant compounds in pepper fruits at different ripening stages, as affected by salinity. *Food Chem.* 96, 66–73.

Sato, S., Sakaguchi, S., Furukawa, H., Ikeda, H. 2006. Effects of NaCl application to hydroponic nutrient solution on fruit characteristics of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Sci. Hortic.* 109, 248–253.

Singh, S., Grover, K., Begna, S., Angadi, S., Shukla, M., Steiner, R., Auld, D. 2014. Physiological response of diverse origin spring safflower genotypes to salinity. *J. Arid Land Stud.* 24, 169–174.

Zhang, P., Senge, M., Dai, Y. 2017. Effects of salinity stress at different growth stages on tomato growth, yield, and water-use efficiency. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* 48, 624–634.

לסיכום – מחקר זה בחן במשך שנתיים את השפעת מליחות המים וכמות המים על איכות פלפל אדום לאחר הקטיף, ונמצא כי ריכוז מתן של מליחות ברמה של 2.8 דצ"ס/מ/ש"מ שימר את איכות הפרי לאחר אחסנה ממושכת. אולם אם איכות מי ההשקיה תמשיך להתדרדר והמים יומלחו עוד יותר - תיגרם פגיעה בלתי הפיכה באיכות הפרי הטרי ובכושר אחסנתו.

תודות

מחקר זה מומן על ידי המדען הראשי של משרד החקלאות ופיתוח הכפר, תוכנית מספר 430-0511-15/16. תודה לצוות המחקר במו"פ ערבה תיכונה וצפונית על גידול וקטיף הפלפל.

רשימת ספרות

Aktas, H., Abak, K., Cakmak, I. 2006. Genotypic variation in the response of pepper to salinity. *Sci. Hortic.* 110, 260–266.

Al-Harbi, A., Hejazi, A., Al-Omran, M. 2017. Responses of grafted tomato (*Solanum lycopersicon* L.) to abiotic stress in Saudi Arabia. *Saudi J. Biol. Sci.* 24, 1274–1280.

Ashraf, M., Harris, P.J.C. 2013. Photosynthesis under stressful environments: An overview. *Photosynthetica*, 51, 163–190.

Bartels, D., Sunkar, R. 2005. Drought and salt tolerance in plants. *Crit. Rev. Plant Sci.* 24, 23–58.

Ben-Gal, A., Ityel, E., Dudley, L., Cohen, S., Yermiyahu, U., Presnov, E., Zigmund, L., Shani, U. 2008. Effect of irrigation water salinity on transpiration and on leaching requirements: A case study for bell peppers. *Agric. Water Manag.* 95, 587–597.

Botia, P., Navarro, J.M., Cerda, A., Martínez, V. 2005. Yield and fruit quality of two melon cultivars irrigated with saline water at different stages of development. *Eur. J. Agron.* 23, 243–253.

Fallik, E., Grinberg, S., Alkalai, S., Yekutieli, O., Wiseblum, A., Regev, R., Beres, H., Bar-Lev, E. 1999. A unique rapid hot water treatment to improve storage quality of sweet pepper. *Postharvest Biol. Technol.* 15, 25–32.