

# השפעת איכות המים וכמותם על צמח ופרי הפלפל לפני ואחרי הקטיף

אלעזר פליק, שרון אלקלעי-טוביה, יעקב פרצלן, יגאל אלעד וחגי יסעור - מרכז וולקני, מינהל המחקר החקלאי

רבקה אופנבך, שבתאי כהן, רמי גולן, אפי טריפלר - מו"פ ערבה תיכונה וצפונית-תמר

כתובת המחבר: [efallik@volcani.agri.gov.il](mailto:efallik@volcani.agri.gov.il)

## תקציר

צמצום כמויות המים העומדות לרשות החקלאים והמלחתם הם בין הבעיות המגבילות בערבה את הגדלת שטחי גידול הפלפל ויבולו. בעשור האחרון חלה הידרדרות משמעותית באיכות המים ורמת המוליכות החשמלית עלתה בלמעלה מיחידת dS/m, בממוצע. בנוסף, בחלק מהבארות החלו להופיע זיהומים בחנקות. לפי התחזיות ההידרולוגיות של חברת מקורות מגמה זו תמשיך ביתר שאת, במידה ולא תיערך התפלת מים בקנה מידה גדול.

בניסוי שנערך בתחנת יאיר בעונת הגידול 2014/15 נבחנה השפעת איכות המים (רמת ההמלחה) וכמות המים הניתנת לגידול על התפתחות צמח הפלפל והפרי לפני הקטיף, וכיצד התפתחות זו משפיעה על איכות הפרי לאחר הקטיף. בכל איכות מים נלמדה תגובת הצמח, חיי המדף ופילוג היונים בקרקע ובעלים ב- 3 רמות השקיה שונות, המדמות צמצום בכמויות מים שיגרם עקב הגדלת שטחי הגידול בערבה; כמויות המים שישמשו: באיכות מים של  $1.6 \text{ dS m}^{-1}$  EC: כמות המים שניתנה הייתה 1.5, 1.0 ו-0.7 מהאיזו-דיות היומית. באיכות מים  $2.8 \text{ dS m}^{-1}$  EC: 2.0, 1.5 ו-1.0 מערכי האיזו-דיות; באיכות מים של  $4.5 \text{ dS m}^{-1}$  EC: 3.0, 2.0 ו-1.0 מערכי האיזו-דיות. ערכי האיזו-דיות חושבו לפי נתוני ליזימטרים (ET max) בכל איכות מים. נבדקה הפעילות הפוטוסינתטית של הצמח, מספר חנטים, גודל פרי ויבול. במקביל לבחינת המדדים הצמחיים נבדקה איכותם של הפירות מטיפולי ההשקיה לאחר תקופת אחסנה של 14 ימים ב-7 מ"מ + 3 ימים נוספים ב-20 מ"מ. נבדקה גם השפעת התפתחות הקמחוניות בטיפול חוס"ן על איכות הפרי הקטוף, בהשוואה לביקורת. לא נמצאה כל השפעה של טיפולי איכות המים וכמות מי ההשקיה על מדד הפוטוסינתזה ותהליך זה נמצא דומה, בשלב זה, בכול כמויות ואיכויות המים. תנאי המליחות ושטפי המים נוטרו באופן רציף. כתוצאה מכך, מליחות מיצוי מי המשאבים הייתה בהתאם לתכנון. כצפוי, עקת מליחות חריפה, שהתבטאה בטיפול בו מליחות מי ההשקיה הייתה 4 דצ"ס/מ', גרמה להקדמה בקצב החנטה וההבשלה. אולם פער זה נסגר וכפועל יוצא מכך, לא נמדדו הבדלים במספר החנטים של הגל הראשון, ביבול המצטבר עד לסוף ינואר ובמשקל הפירות. כמות ואיכות המים כמעט ולא השפעה על איכות הפרי לאחר הקטיף, למרות שהפרי האיכותי ביותר, על פי מדד ההופעה, נמצא בטיפול עם השקיה ב- $2.8 \text{ EC}$  וכמות מים של 1 ו-1.5 מהאיזו-דיות. אחוז הריקבון הנמוך, יחסית, שהתפתח בפירות שהושקו במים מליחים מאוד (4.5 EC), נבע ככל הנראה מצמצום בעל נוף "יותר מאוורר" עקב עקת המלח, דבר שהקטין את התפתחות הבוטריטיס בטיפולים אלה. אולם בפירות אלה, כתוצאה מעקת המלח, עלתה רמת הסוכר.

מסיכום שנת המחקר הראשונה עולה כי צמח הפלפל מסוגל "לסבול" המלחה בינונית וכמויות מים יחסית נמוכות שאינם פוגעים ביבול ובאיכות הפרי. אולם חזרת על ניסוי זה בעונת הגידול הבאה תאפשר קבלת מידע מהימן יותר על השפעת כמות ואיכות המים על מדדים הורטיקולטוריים ומדדי איכות הפרי לאחר הקטיף ובתום תקופת אחסנה וחיי מדף ארוכים.

## מבוא

פלפל (*Capsicum annuum* L) הנו גידול הירקות המרכזי בערבה התיכונה והצפונית, כאשר שטחי הגידול שלו משתרעים על כ- 20,000 דונם. בעונת 2012/13 ייצוא הפלפל מכל רחבי הארץ הגיע לכ- 125 אלף טונות,

רובו בהובלה ימית. פוטנציאל הייצוא מאזור זה, הולך וגדל כתוצאה מהרחבת שטחי הגידול מצפון הבקעה ועד דרום הערבה. הבעיות המרכזיות המונעות את הגדלת שטחי הגידול והיבול נובעות מצמצום כמויות המים העומדות לרשות החקלאים, המלחתם, ומחסור בקרקעות טובות המתאימות לגידול פלפל בערבה. בעשור האחרון חלה הידרדרות משמעותית באיכות המים ורמת המוליכות החשמלית עלתה בלמעלה מיחידת  $dS/m$ , בממוצע, בערבה המרכזית. כמו כן, מרבית המים הזמינים להשקיה "מזוהמים" בחנקות. בתחזיות ההידרולוגיות של חברת מקורות מגמה זו תמשיך ביתר שאת, במידה ולא תיערך התפלת מים בקנה מידה גדול. בתנאי הגידול הקיצוניים של הפלפל, חנטת הפירות הראשונים והתפתחותם נעשים בטמפרטורות גבוהות (אוגוסט-נובמבר). לאחר מכן טמפרטורות הסביבה יורדות אף לאפס מ"צ (דצמבר-ינואר) ושוב עולות לקראת סוף הגידול (פברואר-מרץ). בנוסף, ישנו הבדל משמעותי בטמפרטורת המינימום בין יישובי הקצה הגאוגרפי של הערבה המרכזית. לדוגמא, במושב פארן טמפרטורות המינימום נמוכות בכ- 3 מ"צ לאורך תקופת הגידול (סתיו, חורף) לעומת מושב חצבה ועידן. לתופעה זו השפעה משמעותית בקצב צבירת החנטים והיבול כאשר שני שליש מכמות החנטים העונתית במושב פארן נצברת במהלך כשבוע עד 10 ימים ואילו בחצבה במהלך של כ- 30 יום. לקצבים אלה השפעה גדולה על מדדים שונים, ויתכן גם על מדדים הקשורים לאיכות הפרי לאחר קטיף. מעבר לבעיות אלו, אין שום מידע מבוסס על השפעת איכות המים וכמותם על כושר האחסנה של הפרי הקטוף ורגישותו לטמפרטורת האחסנה הנמוכות מהטמפרטורה המיטבית ב- 7 מ"צ. לא מן הנמנע כי התרחשות של עקות שונות במהלך הגידול, כמו המלחה, יכולות להקנות עמידות כנגד עקות אחרות במהלך האחסנה, כמו עמידות לקור, דבר שיאפשר אחסנת הפרי בטמפרטורה הנמוכה מטמפרטורת האחסנה המיטבית, 7 מ"צ, והארכת כושר האחסנה של המוצר. נושא זה טרם נבדק בגידול מסחרי. לעומת זה, עקות, כגון עקות ביוטיות עשויות לפגוע באיכות הפרי ובכך לפגוע בכושר אחסנת הפרי לתקופות ממושכות (עד 4 שבועות). קמחוניית הינה מחלה חשובה בגידול הפלפל; בעבר מצאנו שכמות היבול אינה בדרך כלל מושפעת מהדבקה בקמחוניית אלא אם כן התפתחה מגפה מאד חמורה. מגדלים נוהגים להדביר את המחלה ללא ידע על חשיבות פעילות זאת, לא רק בהשפעתה על כמות היבול, אלא גם על איכותו וגם על כושר אחסנתו של הפרי לאחר הקטיף. כמובן, ניתן להדביר את המחלה הן בהגמעת פונגיצידיים והן בריסוס במועדים מתאימים, עד כדי ניקיון מוחלט של נוף הצמחים מסימפטומים. אך חלק מיישום פונגיצידיים לקרקע או לנוף עשוי להיות מיותר או מוגזם.

## שיטות וחומרים

צמחי פלפל מהזן 7158 (זרעים גדרה) נשתלו (5/8/2014) בתחנת יאיר במבנה מכוסה רשת 25 מש. בנוסף, כוסה המבנה ברשת 40% צל למשך תקופה של 35 ימים.

### מדדים הורטיקולטוריים במהלך הגידול

במסגרת הניסוי נבחנו שילובים של 3 איכויות מים שונות ו-3 כמויות מים שונות. הטיפולים הם: [1] איכויות מים אקווילנטית לאיכות המים המושקים כיום בשטחי הפלפל בערבה ( $EC \sim 2.8$ ); [2] מים ברמת מליחות גבוהה ( $EC \sim 4$ ); [3] מים מותפלים ( $EC \sim 1$ ). בכל איכות מים נלמדו תגובת הצמח, חיי המדף ופילוג היונים בקרקע ובעלים ב- 3 רמות השקיה שונות, המדמות צמצום בכמויות מים שיגרם עקב הגדלת שטחי הגידול בערבה; כמויות המים שיושמו היו: באיכות מים של  $1.6 dS m^{-1} EC$ : 1.5, 1.0 ו-0.7 מהאידיוי-דיות היומית. באיכות מים  $2.8 dS m^{-1} EC$ : 2.0, 1.5 ו-1.0 מערכי האידיוי-דיות; באיכות מים של  $4.5 dS m^{-1} EC$ : 3.0, 2.0 ו-1.0 מערכי האידיוי-דיות. ערכי האידיוי-דיות חושבו לפי נתוני לזימטרים ( $ET_{max}$ ) בכל איכות מים. הניסוי התבצע במתכונת של בלוקים באקראי. כל טיפול (מליחות X תדירות) יושם בחמש חזרות, בנות 20 צמחים כ"א (5 מ' ערוגה).

אנליזה שבועית של מוליכות חשמלית, חנקה וכלורידים בוצעה במי ההשקיה ובמשאבים שמוקמו בעומקים של 15 ו-30 ס"מ. על מנת לאפיין את תגובת הצמח למליחות, נמדד קצב צבירת היבול על ידי ספירת חנטים (מעל 1 ס"מ) ופירות על 6 צמחים מכל חזרה. ספירת החנטים בוצעה בשלבי הגידול הראשונים כל יומיים-שלושה, עד לקביעת פוטנציאל היבול באזורי הגידול השונים (40-30 יום מהופעת חנט ראשון). הקטיפים בוצעו מידי שבועיים החל מ- תחילת נובמבר 2014. משקל הפרי הבודד נמדד ונצבר לכל חזרה.

#### תחלואה במחלת הקמחוניית והעובש האפור והשפעה על איכות הפרי

בשלב ראשון של תכנית המחקר נבחנה השפעת התחלואה במחלת הקמחוניית, ללא תלות באיכות המים, על איכות הפרי לאחר הקטיפ. הגמעת הפונגיצידי חוסן (125 Flutriafol ג'ל', מכתשים) נעשתה בשני מועדים לפני הופעת מחלת הקמחוניית – בתאריכים 9/10/14, 11/11/14, כאשר טיפול הביקורת היה ללא הגמעת החומר. טיפולים שנתנו בשטח כללו אקסמייט, פלורמייט, פרסימיליס, איבוק גופרית והליו-גופרית, טרייסר, אוריוס ואפידיוס. הקטיפ החל ב- 19/11/14 והסתיים ב- 14/4/15.

במועדים נבחרים הוערכה מחלת הקמחוניית בעלי הפלפל, לפי שכיחות העלים הנגועים, מידת כיסוי עלי הצמחים לפי סקלה של 0-100% (0=בריא), מספר העלים הנושרים וחישוב משוקלל לכיסוי עלים ונשירה. נערכו שני ניסויים; בינואר ובפברואר.

#### אחסון וחיי מדף

פירות באיכות ייצוא (ללא פגמים, סדקים, ריקבון ואחדים בגודלם) נקטפו מחוות יאיר, אחת לחודש, במשך כל עונת היצוא (4 עד 6 קטיפים, החל מחודש דצמבר ועד אפריל). מכל טיפול נלקחו לפחות 3 קרטוני ייצוא (5 ק"ג פרי/קרטון). הפירות הובאו למרכז וולקני תוך 8 שעות מהקטיפ, נשטפו במים חמים, בהתאם להמלצות ואוחסנו לפרקי זמן של שבועיים ב-7 מ"צ (טמפרטורה מיטבית) ולחות של 95% ועוד 3 ימים בטמפרטורה של 20 מ"צ (הדמיה להובלה ימית ושיווק). מיד לאחר הקטיפ ובתום תקופת האחסנה וחיי המדף נערכו הבדיקות האיכות הבאות:

א. איבוד משקל נבדק על ידי שקילה של 10 פירות מכל טיפול לפני אחסנתם ובתום תקופת האחסנה וחיי מדף; איבוד המשקל בוטא כאחוז ממשקל התחלתו.

ב. מוצקות הפרי נמדדה בעזרת מד לחץ והתוצאות בוטאו במ"מ גמישות. הבדיקה נעשתה ל- 10 פירות – מיד לאחר הקטיפ ובתום תקופת האחסנה וחיי המדף.

ג. אחוזי ריקבון - פרי נחשב כרקוב כאשר תפטיר הופיע על קליפת הפרי או העוקץ. אחוזי הריקבון חושב מכלל הפירות בטיפול/חזרה.

ד. כלל מוצקים מומסים (כ.מ.מ), נבדקו ל- 6 פירות על ידי סחיטת מיץ הקליפה על גבי רפרקטומטר והתוצאות בוטאו באחוזים.

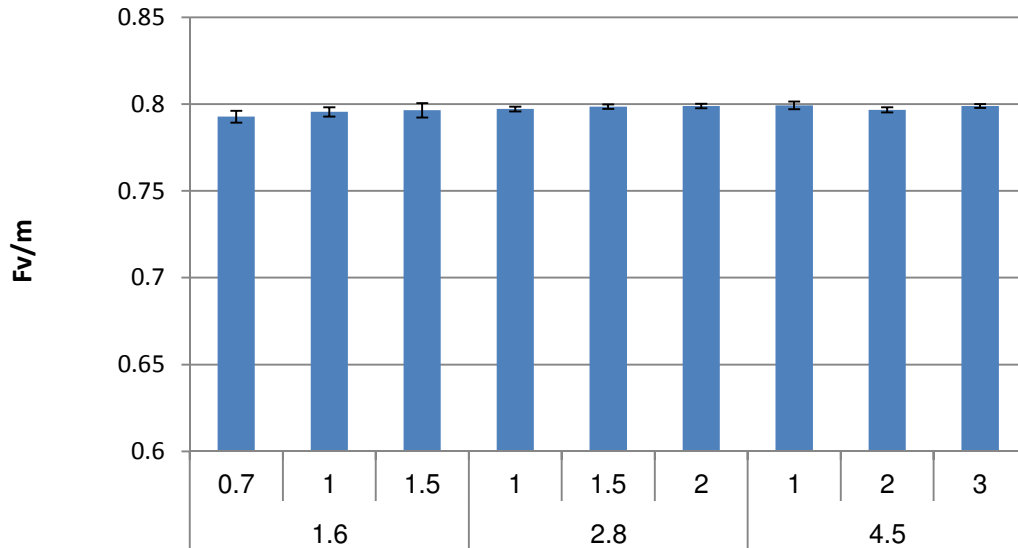
ה. מדד הופעה כללית נמדד על פי סולם של 1 עד 5, כאשר 1 = פרי פגום, מצומק, רקוב; 3 = איכות סבירה; 5 = איכות מעולה.

נערכו שלושה קטיפים: ב- 15/12/14, 25/1/15 ו- 22/2/15. התוצאות מובאות כמוצע של שלושת הקטיפים.

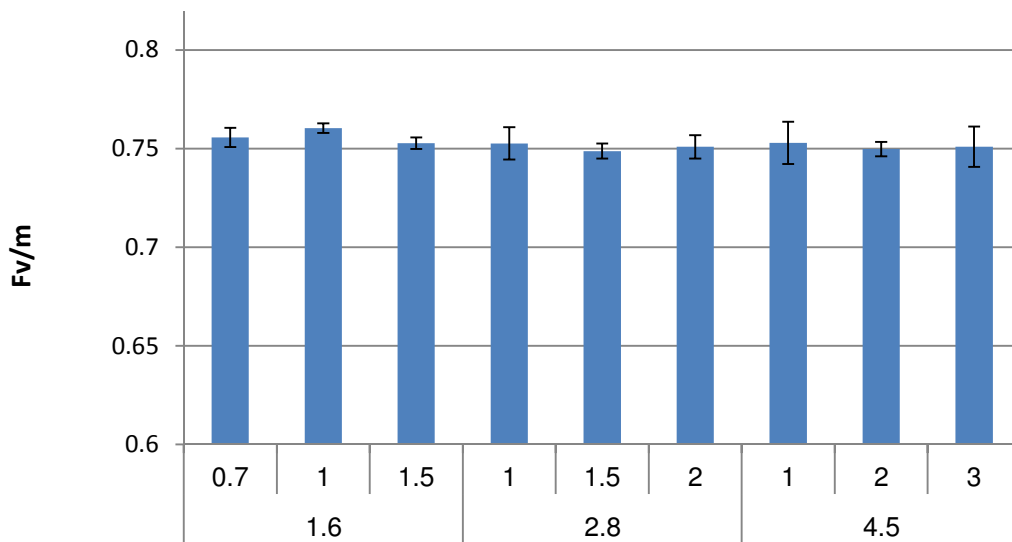
## **תוצאות**

### 1. השפעת איכות וכמות המים על הפוטוסינתזה

לא נמצאה כל השפעה של טיפולי איכות המים וכמות מי ההשקיה על המדד הפוטוסינטטי, דבר המצביע כי טיפולי ההשקיה או שלא השפיעו בשלב זה, על הפעילות הפוטוסינטטית, או שרגישות הבדיקה לא מספקת על מנת לאבחן פגיעה ו/או עיכוב של המערכת הפוטוסינטטית (איורים 1-א ו-1-ב).



**איור 1-א:** רמת הפוטוסינתזיה כתלות ברמת ההשקיה (החזר מאידוי פוטנציאלי) מליחות מי ההשקיה (dS m<sup>-1</sup>), בדיקה בתאריך 3/11/14

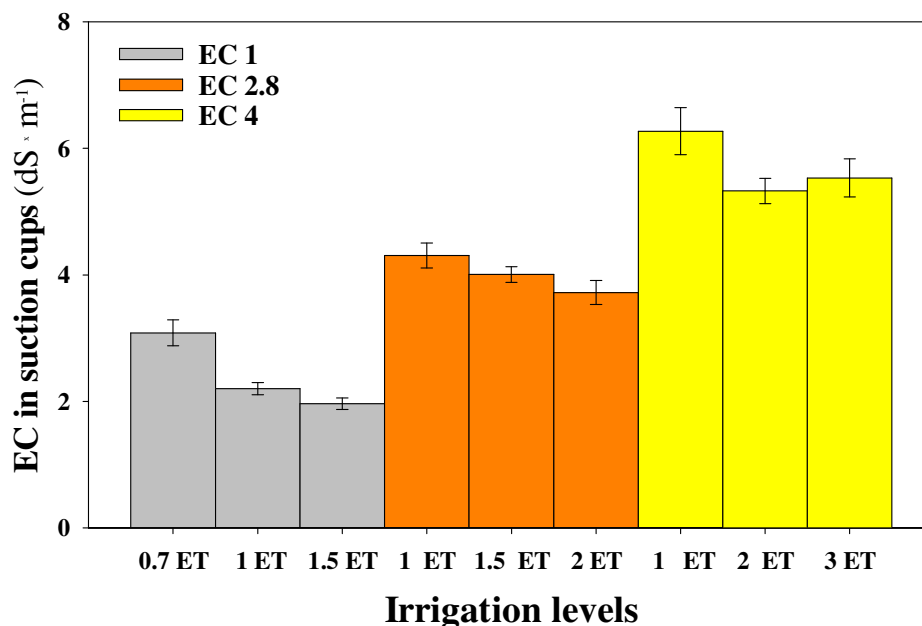


**איור 1-ב:** רמת הפוטוסינתזיה כתלות ברמת ההשקיה (החזר מאידוי פוטנציאלי) מליחות מי ההשקיה (dS m<sup>-1</sup>), בדיקה בתאריך 11/11/14

## 2. השפעת איכות וכמות מים על מדדים הורטיקולטוריים

### מליחות משאבים

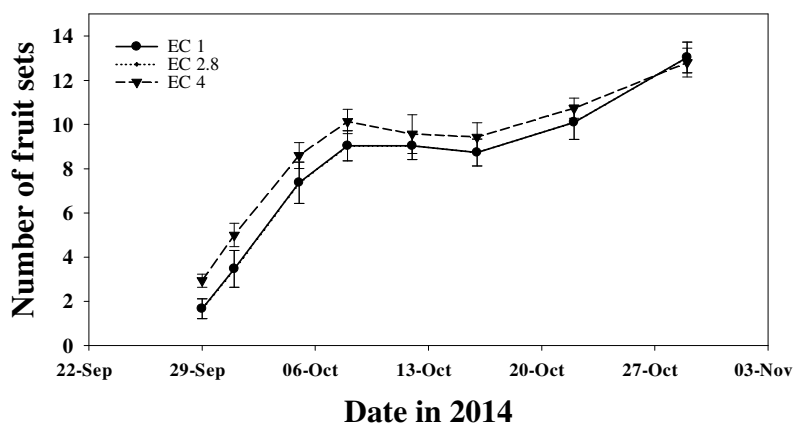
המוליכות החשמלית המשוקללת (נרמול הערך המדוד בפרקציית השורשים באותו עומק) שנמדדה במשאבי תמיסת הקרקע (איור 2), מראה דגם של עליה בערכים ככל מליחות מי ההשקיה עולה. באופן גורף, מליחות המשאבים עלתה בכל טיפול מליחות עם הירידה ברמת ההשקיה. רמת השקיה נמוכה שיושמה במליחות 1 דצ"ס/מ' העלתה את מוליכות המשאבים בכ- 30%, בהשוואה לרמת ההשקיה הגבוהה באותה מליחות של מי ההשקיה (2.9 לעומת 2.1 דצ"ס/מ', בהתאמה). בשתי רמות המליחות הגבוהות ההבדלים במליחותיות המשאבים בין רמות ההשקיה השונות היו פחותים עקב קליטת מים נמוכה שנובעת מעומד אוסמוטי נמוך.



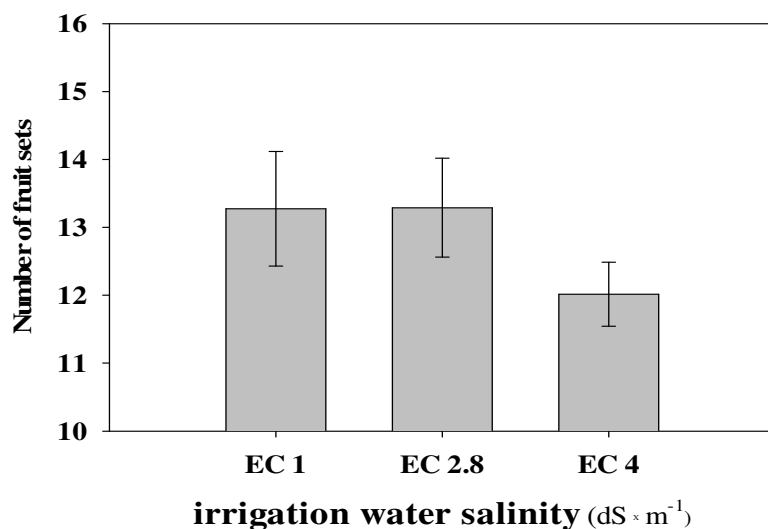
**איור 2:** מוליכות חשמלית משוקללת של מיצוי מי הקרקע (משאבים), בהתאם למליחות מי ההשקיה ולרמתה. רווחי השגיאה מייצגים סטיית תקן אחת (n=5)

#### חנטה

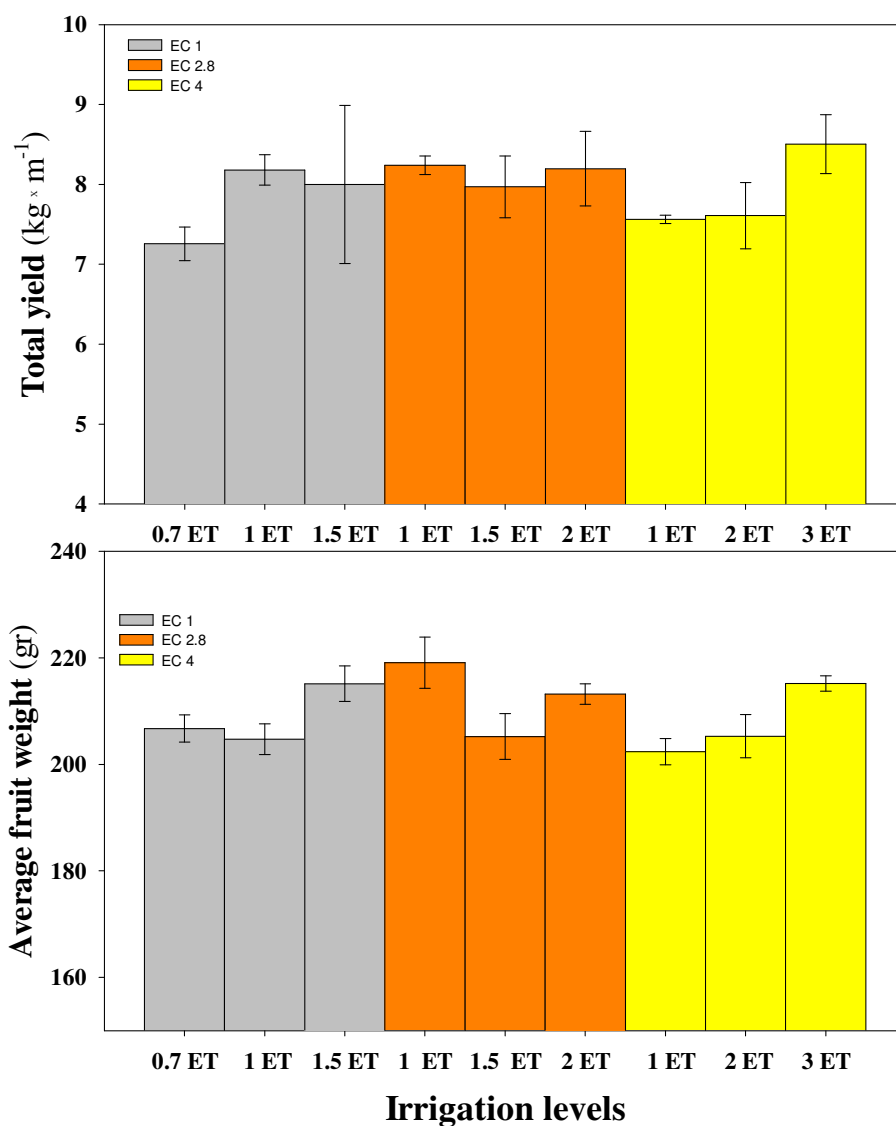
גל חנטת הפירות הראשון החל החלה בסוף ספטמבר 2014 ונמשכה לכל אורך אוקטובר. הדגם האיטי של קצב צבירת החנטים מוצג באיור 3. בתחילה נראית תוספת של כחנט אחד ליום, עד הגעה ל-10 חנטים. לאחר מכן אין תוספת של חנטים למשך 10 ימים, ומתחילים תהליכי הבשלת הפירות הראשונים שחנטו בהמשך חונטים עוד שלושה פירות נוספים עד לכדי מספר כולל של 13 פירות לצמח. לא נמצאה השפעה של רמות ההשקיה על קצב צבירת החנטים. מספר החנטים בשני טיפולי המליחות הנמוכים, קרי, 1 ו-2.8 דצ"ס/מ', שמר בעקביות על שני חנטים פחות מזה שבטיפול המליחות הגבוה (4 דצ"ס/מ'). אולם מספר החנטים הכולל בסוף אוקטובר היה דומה בכל רמות ההשקיה והמליחות. דיגום של מספר החנטים בינואר 2015 (איור 4) הצביע על כך שבטיפול המליחות הגבוה היה חנט אחד פחות, בהשוואה לשני רמות המליחות הנמוכות. אנו סבורים כי היות ועידוד החנטה מחד, ומאידך, דיכוי הצימוח הווגטטיבי, הניבו למיסוד השפעת המליחות על קצב הוספת החנטים באוקטובר. המליחות עודדה בתחילת התקופה יצירת חנטים, הפסקת הדישון החנקני דיכאה את יצירת החנטים בשני רמות המליחות הנמוכות, היות ורמת הצימוח בהן הייתה גבוהה בהשוואה לרמה במליחות 4 דצ"ס/מ'.



**איור 3:** מעקב אחר מספר החנטים לאורך חודש אוקטובר 2014. רווחי השגיאה מייצגים סטיית תקן (n=10).



איור 4: מספר חנטים לצמח בינואר 2015. רווחי השגיאה מייצגים סטיית תקן (n=10).



איור 5: יבול פרי כללי (למעלה) ומשקל פרי ממוצע (למטה), בפונקציה של מליחות מי השקיה, ועובי ההשקיה ביחס להתאדות הפוטנציאלית שנמדדה עבור כל טיפול מליחות מליזמטרי ניקוז. רווחי השגיאה מייצגים סטיית תקן (n=10).

## יבול

יבול שנקטף מתחילת נובמבר 2014 ועד לאמצע ינואר 2015 (איור 5) מבטא למעשה את ההנבה שהיא פועל יוצא של החנטה שנמדדה במהלך אוקטובר 2014. אי לכך, לא נצפים הבדלים ביבול שנמדד ברמות מליחות מי ההשקיה השונות, וכן לא נמצאה השפעה מובהקת של רמות ההשקיה על היבול הכללי. הדגם הכללי חורג במליחות 4 דצ"ס/מ' על ידי כך שברמת ההשקיה הגבוהה התקבל יבול כולל גבוה בכטון לדונם, ובגודל פרי ממוצע גבוה (215 לעומת 195 גרם, בהתאמה) (איור 5).

### 3. קמחונית

חומר המחלה הוערכה ב 14/1/14. בטיפול ללא הגמעת פונגיצידי (היקש), חומר כיסוי עלים הייתה 70.7%, מספר העלים הנושרים 9.2 לחלקה וחומר המחלה המשוקללת הייתה 71.5% בעוד בטיפול הפונגיצידי ערכי המחלה היו 0.5%, ללא נשירת עלים.

### 4. איכות הפרי בהקשר לקמחונית

בשני הקטיפים לא נמצאו הבדלים באיכות הפרי שנקטף מצמחי ביקורת או מצמחים שטופלו בחוס"ן (טבלאות 1 ו-2). כול מדדי האיכות שנמצאו בשני הטיפולים היו דומים. אולם איכות הפרי בקטיפ פברואר הייתה גרועה יותר מאיכות הפרי שנקטף בינואר.

**טבלה 1:** השפעת טיפול כנגד קמחונית על איכות הפרי לאחר כשבועיים ב-7 מ"צ + 3 ימים ב-20 מ"צ (קטיפ – ינואר 2014) (ממוצע לשלושה קרטונים)

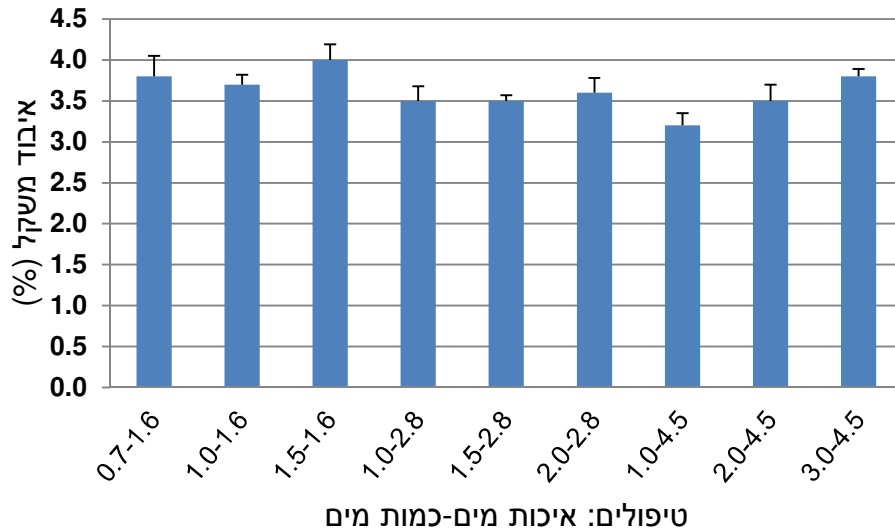
טיפול	איבוד משקל	גמישות	כ.מ.מ	ריקבון	הופעה
	(%)	(מ"מ)	(%)	(%)	(5-1)
ביקורת	2.6	2.1	6.6	4.7	2.6 א
חוס"ן	2.6	2.0	6.7	5.5	2.5 א

**טבלה 2:** השפעת טיפול כנגד קמחונית על איכות הפרי לאחר כשבועיים ב-7 מ"צ + 3 ימים ב-20 מ"צ (קטיפ – פברואר 2014) (ממוצע לשלושה קרטונים)

טיפול	איבוד משקל	גמישות	כ.מ.מ	ריקבון	הופעה
	(%)	(מ"מ)	(%)	(%)	(5-1)
ביקורת	3.2	2.5	6.9	14.4	2.2 א
חוס"ן	3.4	2.7	6.8	11.3	2.3 א

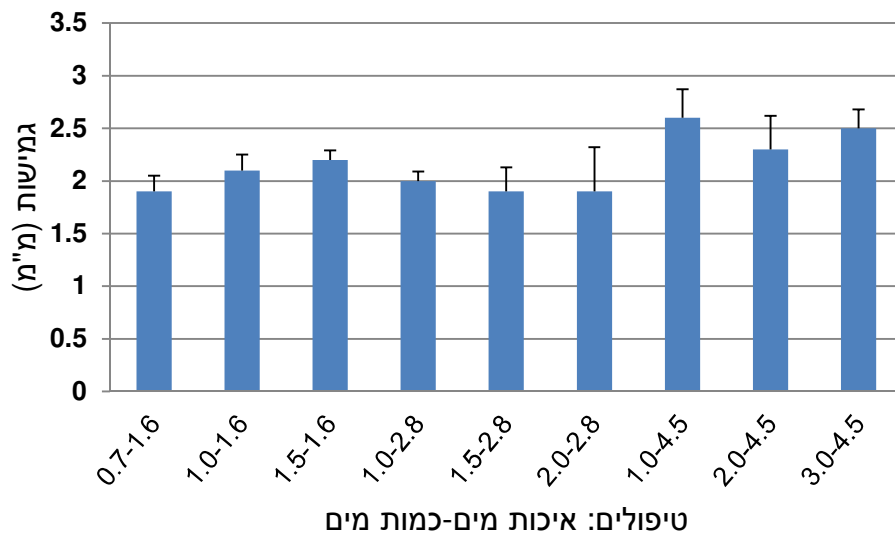
לפיכך ניתן לסכם שהיה הבדל גדול בין טיפולי הניסוי באשר לחומר הקמחונית. יבול הפרי נבדל בין הטיפולים רק בחודש אפריל ולאחר שחומר המחלה הייתה גבוהה ביותר בחלקת הניסוי. לא נמצאה השפעה של הקמחונית על איכות הפרי.

5. השפעת איכות וכמות מים על איכות הפרי הקטוף



**איור 6:** השפעת כמות ואיכות מים על איבוד משקל של פלפל בתום 14 ימים ב-7 מ"מ + 3 ימים ב-20 מ"צ. ממוצע של שלושה קטיפים.

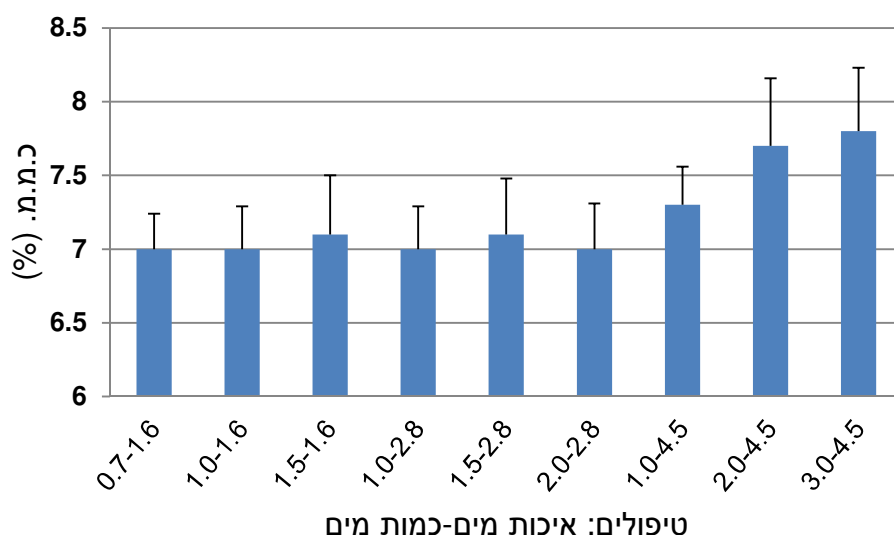
פירות שנקטפו מטיפולי בשקיה במים איכותיים (ED 1.6), איבדו, יחסית, יותר משקל (מים) (בין 3.7% ל-4.0%), בהשוואה לשאר הטיפולים, כאשר פרי שנקטף מהשקיה באיכות ירודה (EC 4.5) ובכמות מים נמוכה (1 מהתאיידות) אבד רק כ-3.2% ממשקלו (איור 6). לא נמצאו הבדלים באיבוד המשקל בפירות שהושקו בכמויות שונות במים "מסחריים" (EC 2.8).



**איור 7:** השפעת כמות ואיכות מים על גמישות של פלפל בתום 14 ימים ב-7 מ"מ + 3 ימים ב-20 מ"צ. ממוצע לשלושה קטיפים

פירות שנקטפו מצמחים שהושקו במים באיכות ירודה (EC 4.5), בכמויות שונות היו גמישים יותר, בהשוואה לשאר הטיפולים (איור 7). פרי שנקטף מצמחים שהושקו במים באיכות EC 2.8 ובכמות של 1.5 מהתאיידות, היו המוצקים ביותר (1.8 מ"מ) (איור 7). אולם, לא נמצאו הבדלים מובהקים בגמישות הפירות שהושקו במים באיכות 1.6 ו-EC 2.8, בשלושת הכמויות.

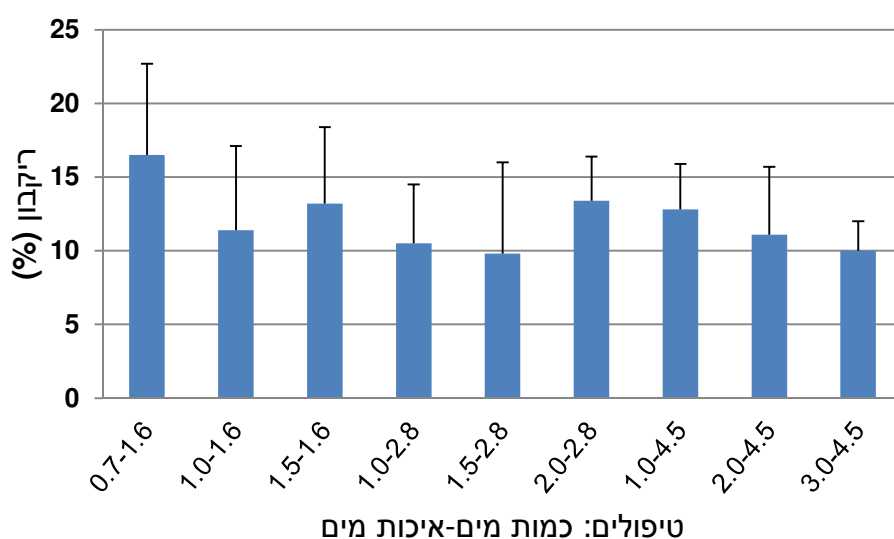




**איור 8:** השפעת כמות ואיכות מים על כלל מוצקים מומסים (כ.מ.מ.) של פלפל בתום 14 ימים ב-7 מ"מ + 3 ימים ב-20 מ"צ. ממוצע לשלושה קטיפים

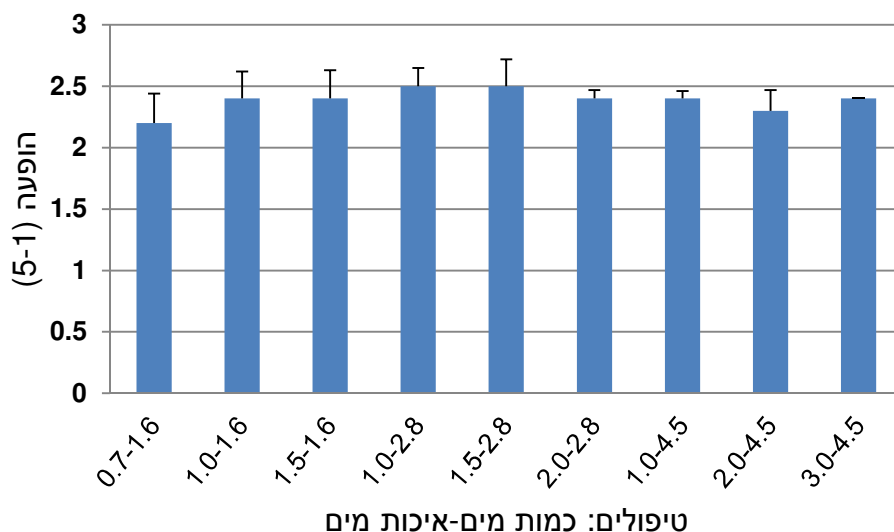
פירות שנקטפו מצמחים שהושקו במים באיכות של EC 4.5 הכילו את רמת הסוכר הגבוהה ביותר, בהשוואה לשאר הטיפולים (איור 8). רמת הסוכר בפירות שנקטפו באיכויות המים הטובה והבינונית ("מסחרית"), בשלושת הכמויות, הייתה דומה ונעה בין 7% ל-7.1% (איור 8).

איור 9 מראה את השפעת איכויות וכמויות המים על התפתחות ריקבון לאחר שבועיים אחסנה ב-7 מ"צ ו-3 ימים נוספים ב-20 מ"צ. חשוב להדגיש כי אחוז הריקבון בפירות שנקטפו בסוף חודש ינואר היה מאוד גבוה, בהשוואה לאחוזי הריקבון בפירות שנקטפו בדצמבר ופברואר (תוצאות לא מובאות). אחוז הריקבון הגבוה ביותר נמצא בפירות שטופלו באיכות מים טובה מאוד (EC 1.6) ובכמות הקטנה ביותר (0.7 מהתאיידות) (איור 9), כאשר אחוז הריקבון בפירות שנקטפו מטיפולי השקיה במים באיכות EC 2.8, בכמות קטנה ובינונית (1 ו-1.5 מהתאיידות, בהתאמה) ופירות שהושקו בכמות גבוהה במים באיכות ירודה (EC 4.5), היה הנמוך ביותר (כ-10%). אולם, באופן כללי, ההבדלים באחוז הריקבון כמעט ולא היו מובהקים בין הטיפולים השונים.



**איור 9:** השפעת כמות ואיכות מים על אחוז הריקבון של פרי פלפל בתום 14 ימים ב-7 מ"מ + 3 ימים ב-20 מ"צ. ממוצע לשלושה קטיפים

מדד ההופעה (איור 10) המשלב את כל מדדי האיכות מראה כי איכותם הכללית של פירות שנקטפו מהשקיה מסחרית (EC 2.8) בכמויות של 1 ו-1.5 מהתאיידות, הייתה הטובה ביותר, בהשוואה לשאר הטיפולים, כאשר האיכות הכללית הגרועה ביותר נמצאה בפירות שהושקו במים איכותיים (EC 1.6) ובכמות קטנה (0.7) מהתאיידות) ופירות שהושקו במים, באיכות ירודה (EC 4.5) (איור 10).



**איור 10:** השפעת כמות ואיכות מים על איבוד משקל פרי לפלל בתום 14 ימים ב-7 מ"מ + 3 ימים ב-20 מ"צ. ממוצע לשלושה קטיפים

## דיון

תנאי המליחות ושטפי המים נוטרו באופן רציף. כתוצאה מכך, מליחות מיצוי מי המשאבים הייתה בהתאם לתכנון. כצפוי, עקת מליחות חריפה שהתבטאה בטיפול בו מליחות מי ההשקיה הייתה 4 דצ"ס/מ' גרמה להקדמה בקצב החנטה וההבשלה. אולם פער זה נסגר וכפועל יוצא מכך, לא נמדדו הבדלים במספר החנטים של הגל הראשון, ביבול המצטבר עד לסוף ינואר ובמשקל הפירות. אנו סבורים כי היות ונמדדו הבדלים במספר החנטים בינואר, צפויה לבוא לידי ביטוי השפעת המליחות על היבול העונתי.

הסיבה לחוסר תגובה למליחות, נובעת ממניפולציה אגרוטכנית מקובלת בערבה, לפיה בשיא הפריחה נהוג להפסיק את הדישון החנקני על מנת לעודד חנטה ולדכא צימוח ווגטיבי. אסטרטגיה זו כנראה ממסכת על אפקט המליחות וכנראה מצליחה, נכון לעת כתיבת הדוח, אפשר להבין שניתן לקבל יבול מסחרי בתנאי מליחות הדומה ליבול המתקבל בממשק השקיה במים שפירים.

הפעילות הפוטוסינתטית של הצמחים לא הושפעה מטיפולי ההשקיה השונים, והפעילות הייתה די זהה. יתכן כי בשלבי הגידול הראשוניים של הפרי, איכות וכמות המים לא משפיעים על הצימוח ולכן לא נצפה הבדל בפעילות הפוטוסינתטית של הצמחים השונים. אולם, לא מן הנמנע כי עם התקדמות הגידול, ובעיקר בשלבי הגדילה הסופיים, יימצאו הבדלים בפוטוסינתזה כתוצאה מעקות המים והמלח. כמו כן, לא נמצאו הבדלים באיכות הפרי שטופל בחוס"ן נגד קמחוניות, בהשוואה לפרי ביקורת. יתכן וזה נובע מנוף מופחת בטיפול הביקורת, כתוצאה מנשירת עלים על ידי הקמחוניות ונשירה זו מהווה "גורם מאוורר", המקטין את התפתחות הבוטריטיס.

כמות ואיכות המים כמעט ולא השפיעו על איכות הפרי לאחר הקטיף, למרות שהפרי האיכותי ביותר, על פי מדד ההופעה, נמצא בטיפול עם השקיה ב-EC 2.8 וכמות מים של 1 ו-1.5 מהתאיידות. אחוז הריקבון הנמוך, יחסית, שהתפתח בפירות שהושקו במים מליחים מאוד (EC 4.5), נובע ככל הנראה מצמח בעל נוף "יותר

מאוורר" עקב עקת המלח, דבר שהקטין את התפתחות הבוטריטיס בטיפולים אלה. אולם בפירות אלה, כתוצאה מעקת המלח, עלתה רמת הסוכר. תוצאות דומות התקבלו בעבר בפלפל שגדל בבקעה ושהושקה רק בשליש מכמות המים. הפרי הכיל רמת סוכר גבוהה יותר. האיכות הירודה, יחסית, של הפירות שהושקו במים טובים (EC 1.6) וכמות של 0.7 מהתאיידות, נובעת מעקת מינרלים שגרמו לעיכוב בגידול (פרי קטן יותר ויבול נמוך יותר - איור 5). הגדלת כמות המים באיכות זאת שיפרה את איכות הפרי לאחר הקטיף וגם הגדילה את היבול וגודל הפרי.

חשוב להדגיש כי דו"ח זה אינו מושלם מפני שהמחקר נמשך גם בחודשים מרץ ואפריל. לכן, לא מן הנמנע כי עם סיום הבדיקות בסוף אפריל התוצאות שתתקבלנה תהינה הרבה יותר משמעותיות לגבי השפעת איכות וכמות המים על מדדים הורטיקולטוריים לפני הקטיף ועל איכות הפרי לאחר הקטיף. לסיכום - משנת המחקר הראשונה עולה כי צמח הפלפל מסוגל "לסבול" המלחה בינונית וכמויות מים יחסית נמוכות שאינם פוגעים ביבול ובאיכות הפרי. אולם חזרת על ניסוי זה בעונת הגידול הבאה תאפשר קבלת מידע מהימן יותר על השפעת כמות ואיכות המים על מדדים הורטיקולטוריים ומדדי איכות הפרי לאחר הקטיף ובתום תקופת אחסנה וחיי מדף ארוכים.

## הבעת תודה

התכנית מומנה מקרן המדען הראשי שבמשרד החקלאות ופיתוח הכפר מספר : 430-0511-14

**The effect of water quality and quantity on pepper plant and fruit before and after harvest**  
Elazar Fallik, Sharon Alkalai-Tuvia, Yaacov Perzelan, Yigal Elad and Hagai Yasuor - Volcani Center, ARO  
Rivka Offenbach, Shabtai Cohen, Rami Golan and Effi Tripler – Central and Northern Arava Tamar R&D  
Writer address: [efallik@volcani.agri.gov.il](mailto:efallik@volcani.agri.gov.il)