

תגובת צמחי פלפל להשקיה במנות ובאיכויות מים שונות בתנאי

כיכר סדום, תחנת זוהר עונת 2006/7

שבתאי כהן, עמי מדואל, דורית חשמונאי, רבקה אופנבך, יורם צביאלי, ישראל צברי, רמי גולן - מו"פ
ערבה תיכונה וצפונית
אלון בן גל - המחלקה לקרקע ומים, מרכז מחקר גילת, מינהל המחקר החקלאי
אביתר איתיאל, שלמה קרמר - משרד החקלאות, שה"מ, לה"ד נגב

תקציר

בשנתיים האחרונות נבדק פוטנציאל השימוש במים מותפלים כאמצעי לחיסכון במים בערבה בתחנת זוהר. במחקר זה התברר כי ניתן לחסוך כ- 50% ממנת המים המקובלת בהשקיה במים המקומיים ללא ירידה ביבול, עקב הקטנת המנה היומית הממוצעת המשמשת להשקיה. מאידך, בעקבות הליך ההתפלה, ריכוזם של חלק ניכר מיסודות החשובים להתפתחות הצמח הנמצאים במי ההשקיה ללא התפלה (סידן, מגנזיום, גופרית) יורדים לרמות תת-אופטימליות העלולות לגרום לנזקים בהתפתחות הצמח ולאחר מכן ביבול ובאיכותו. בעונות הניסוי הקודמות הוספו יסודות אלו אל מי ההשקיה המותפלים כדי למנוע נזקי מחסור אך עלות ההוספה יכולה להגיע לכ- 2 ש"ח למ"ק מים (מעבר לתוספת הדשנים המקובלים), סכום אשר מכפיל כמעט את עלות המים המותפלים. לכן, בשנת הניסויים 2006/7 נבחנה השפעת השימוש במים מותפלים מהולים במים המקומיים מתוך מגמה להוסיף את היסודות החסרים באופן טבעי מתוך הרכב המים הקיים ללא צורך בהוספת דשנים יקרים (מעבר לדשנים הרגילים המכילים חנקן זרחן אשלגן ויסודות קורט) והן תוך כדי הוזלת מי ההשקיה המהולים מעצם מהילתם בכ- 30% במים מקומיים מליחים, אשר עלותם נמוכה יותר מהמים המותפלים.

בניסוי נבחנו שתי איכויות מים - מי מקור מקומיים, ברמת מוליכות חשמלית של 3.5 dS/m ומים מותפלים מהולים במי מקור כאשר רמת המוליכות החשמלית במי ההשקיה בטיפול זה עמדה על כ- 1.3 dS/m. גודל מנות ההשקיה היו 100% (המנה המומלצת ע"י שירות ההדרכה של משרד החקלאות) 75%, 50% ו- 25% ממנה זו. מנות ההשקיה ניתנו לשתי תשתיות גידול, קרקע ומערכת נש"מ (נפח שורשים מתוחם, תעלה חפורה בקרקע שבתחתיתה 5 ס"מ טוף גס, מעל הטוף הגס יריעת פלריג התוחמת את התעלה. בתוך היריעה: שכבה תחתונה של 20 ס"מ חול מקומי, ומעליה שכבה עליונה של 10 ס"מ טוף 8-0). סה"כ 16 טיפולים במבנה פקטוריאלי מלא. הניסוי נערך בבולקים באקראי, בשלוש חזרות. היבול הגבוה ביותר התקבל בגידול בקרקע, במים המהולים, ברמות ההשקיה של 100% ו- 75%, 15.2 ו- 14.5 ק"ג למ"ר, בהתאמה. בגידול בקרקע בהשקיה במים המקומיים הייתה הפחתה של כ- 2.6 ק"ג למ"ר בממוצע לעומת טיפולי המים המהולים. הבדל זה מגיע אף ל- 3 ק"ג למ"ר בין איכויות המים השונות ברמת השקיה של 75% (הפרש של 27%). הגידול בנש"מ ברוב המקרים לא תרם לעליה ביבול ואף גרם לירידה ביבול בחלק מהמקרים.

כאשר במים המותפלים בגידול בקרקע עמד היבול הממוצע על 13.6 ק"ג למ"ר היה היבול בנש"מ באותה איכות מים 12.7 ק"ג למ"ר. ההבדל הגדול הוא בהשקיה במים מותפלים בקרקע ובנש"מ ברמת השקיה של 100%; במקרה זה הייתה ירידה של 12% ביבול. בהשקיה במים המקומיים בנש"מ ובקרקע היבולים היו דומים. היבול הממוצע לשני הטיפולים על רקע כל טיפולי ההשקיה היו זהים 11 ק"ג למ"ר.

לסיכום, כמות המים הכללית אשר שמשה לגידול במים המהולים בטיפול של 75% עמדה על כ-1,000 מ"ק מים לדונם מתוך כך כ- 30% הם מים מקומיים. בדרך כלל כמות המים הנדרשת לגידול באזור עומדת על כ- 1,500 מ"ק מים (טיפול 100%). בניסוי זה התקבלו שתי תוצאות אשר יש להם משמעות רבה בשימוש במים מותפלים/מהולים: א' חסכון כלכלי בתוספות של סידן ומגנזיום מעצם השימוש במים המקומיים לתוספת הנדרשת; ב' חסכון של כ- 25% בכמות המים הנדרשת לקבלת היבול הנדרש; ג' קבלת עליה ביבול ליחידת שטח בטיפול ההשקיה במים המהולים לעומת השימוש במים במליחים בגידול בקרקע.

מבוא

בשנים האחרונות בערבה, ישנו גידול בשטחים המעובדים ומושקים. עתודות המים והפקת המים אינם גדלים בקצב המתאים להגדלת שטחי השלחין. המים הופכים להיות אחד הגורמים העיקריים המגבילים את יכולת הרחבת המשקים כאשר לעיתים מעצם הקטנת כמויות המים ליחידת שטח עלולים להיווצר נזקי המלחה הפוגעים ביבול המתקבל. כיום משמש חלק ניכר ממי ההשקיה בערבה להדחת המלחים מאזור בית השורשים. מדובר בעשרות אחוזים ממי ההשקיה וזאת כי מי ההשקיה בערבה מליחים ומכילים בכל מ"ק מים בין 1 ק"ג ל 2 ק"ג מלחים (לפני דיסון). מלחים אלו ברובם אינם נקלטים ונשארים בתמיסת הקרקע ויש להדיחם כל העת, לדחוק אותם מטה ולמנוע הצטברות באזור בית השורשים. עם השימוש בטכנולוגית התפלת מים ישנה הרחקה של רוב המלחים מהמים כולל יוני הכלור והנתרן כבר במתקן ההתפלה. יונים אלו מהווים את עיקר הגורמים להמלחת אזור בית השורשים. בשנתיים האחרונות נבדק פוטנציאל השימוש במים מותפלים כאמצעי לחיסכון במים בערבה בתחנת זוהר. במחקר זה התברר כי ניתן לחסוך כ- 50% ממנת המים המקובלת בהשקיה במים המקומיים ללא ירידה ביבול, עקב הקטנת המנה היומית הממוצעת המשמשת להשקיה. בעקבות הליך ההתפלה חלק ניכר מיסודות החשובים להתפתחות הצמח הנמצאים במי ההשקיה ללא התפלה (סידן, מגנזיום, גופרית) יורדים לרמות תת אופטימליות העלולות לגרום לנזקים בהתפתחות הצמח ולאחר מכן בכמות היבול ובאיכותו. בעונות הניסוי הקודמות הוספו יסודות אלו אל מי ההשקיה המותפלים כדי למנוע נזקי מחסור אך עלות ההוספה עשויה להגיע לכ- 2 ש"ח למ"ק מים (מעבר לתוספת הדשנים המקובלים) אשר כמעט מכפילים את עלות המים המותפלים. לכן בשנת הניסויים 2006/7 נבחנה השפעת השימוש במים מותפלים מהולים במים המקומיים מתוך מגמה להוסיף את היסודות החסרים באופן טבעי מתוך הרכב המים הקיים ללא צורך בהוספת דשנים יקרים (מעבר לדשנים הרגילים המכילים חנקן זרחן אשלגן ויסודות קורט) ותוך כדי הוזלת מי ההשקיה המהולים מעצם מהילתם בכ- 30% במים מקומיים מליחים, אשר עלותם נמוכה יותר מהמים המותפלים.

תיחום תשתית בית שורשים הנקראת נש"מ (נפח שורשים מתוחם) הינה אחת הדרכים האפשריות להתייעלות בהשקיה (איתיאל וחובריו, 2004, 2005). בתשתית המוצעת מגבילים את נפח בית השורשים ומנתקים את הרצף הנימי אל מתחת בית השורשים באמצעות שכבת חצץ ויריעה חדירה למים המונחת בינה לבין מצע בית השורשים. להגבלת נפח זו ישנה השלכה על רטיבות המצע ועל ריכוזי המלחים בבית השורשים.

השאלה הנשאלת היא כיצד ישפיע שינוי בהרכב המים על התפתחות צמח הפלפל איכות ויבול הפרי המתקבל בהשוואה לנתונים אשר התקבלו עם השקיה במים מותפלים ללא תוספת מים מליחים.

מטרת הניסוי

1. בחינת השפעת מנות מים שונות באיכות מים מהולים ומליחים על התפתחות צמחי הפלפל בכיכר סדום;

2. בחינת ממשק ההשקיה המתאים ביותר במינימום ירידה ביבול ובחיסכון מקסימאלי במים ;
 3. בחינת ביצועי מערכת נש"מ) לעומת קרקע באיכויות ובמנות המים השונות

שיטות

הניסוי בוצע בתחנת זוהר בחממה דגם שייך (ימקו) מפתח 6 מטר בשיטת הדליה ספרדית, תאריך שתילה, 7/9/06 עומד צמחים 3.3 צמחים למ"ר. הניסוי בחן 2 איכויות מים ב-4 מנות מים, ב-2 תשתיות גידול, קרקע ונש"מ. בסה"כ היו 16 טיפולים במבנה פקטוריאלי מלא. הניסוי נערך בבלוקים באקראי, בשלוש חזרות.

הטיפולים הנבחנו :

- א. שתי איכויות מים - מי מקור מקומיים, ברמת מוליכות חשמלית של 3.5 dS/m ומים מותפלים מהולים במי מקור כאשר רמת המוליכות החשמלית במי ההשקיה בטיפול זה עמדה על כ- 1.3 dS/m עם תחילת הניסוי נבחנו מספר רמות מהילה של המים המותפלים עם המליחים ונערכה אנליזה לבחינת רמת היסודות במים באיכויות השונות (טבלה 1).

טבלה 1: רמת היסודות במים באיכויות השונות

מספר מהילה	אחוז מים מותפלים	EC (dS/m)	pH	Ca ppm	Mg ppm	S ppm	B ppm	Cl ppm	Na ppm
1	100	0.4	6.2	5	2	2	0.3	74	55
2	90	0.7	6.3	24	12	16	0.31	90	80
3	80	1.0	6.4	46	24	33	0.3	157	111
4	70	1.35	6.5	65	35	48	0.32	256	143
5	60	1.7	6.5	88	46	63	0.33	278	170
6	50	2.1	6.6	108	57	81	0.33	285	200
7	0	3.5	6.7	219	92	154	0.35	767	355

מטבלה זו עולה כי ברמת מוליכות חשמלית של 1.35 dS/m ניתן לקבל רמות מתאימות לגידול של יסודות ההזנה השונים בתמיסת ההשקיה לפי הידע הקיים כיום (איכות מים דומה למי כנרת) מהילה מס' 4 בטבלה, ניתן להבחין כי ב 100% מים מותפלים רמות הסידן המגנזיום והגופרה נמוכים ביותר אך גם רמות הכלור והנתרן נמוכים מאוד בהשוואה למים המהולים ל 1.35 dS/m. ואכן יחד עם היסודות הנדרשים סידן מגנזיום גופרית מעצם המהילה גם רמות הנתרן עולים מ-55 ppm במים המותפלים מלא, ל- 143 ppm במים המהולים לרמה של 1.35 dS/m וגם עליה ברמת הכלורידים במים מ-74 ל- 256 ppm במים המהולים.

אחת הסיבות העיקריות לעריכת ניסוי זה הייתה לבחון את ההשפעה הנגרמת מעליה במוליכות החשמלית על ביצועי הצמח, על רקע הרצון לרדת בכמות מי ההשקיה אשר נמצאת במגמת עימות עם עלית המוליכות החשמלית ורמת הכלורידים והנתרן במי ההשקיה המהולים. יש לזכור כי הרקע לניסויים במים מותפלים היה הכוונה להיפטר מהמליחים העודפים הגורמים להמלחת הקרקע (רמות המליחים במים המהולים הם כשליש ממי המקור). בניסויים בשנים עברו, נבחנו משטרי השקיה על רקע של מים ברמות נמוכות של כלוריד ונתרן ועם תוספות של סידן מגנזיום וגופרה לרמה הנדרשת במי ההשקיה.

ב. מנות מים - נבחנו 4 רמות מים 100%, 75%, 50% ו-25% כאשר מנות המים נקבעו בהתאם לגיגית החיצונית אשר חושבה בממוצע לשבוע בהתאם להמלצות המקובלות. מנת ה-100% היא המקבילה להמלצות ההשקיה של שירות ההדרכה משרד החקלאות (קרמר וחובריו, 2006). כמות המים נמדדה באמצעות מדי מים המחוברים באמצעות פלטים למחשב בנוסף הותקנו מדי מים אשר נקראו באופן ידני במהלך כל העונה לכל אחד מהטיפולים.

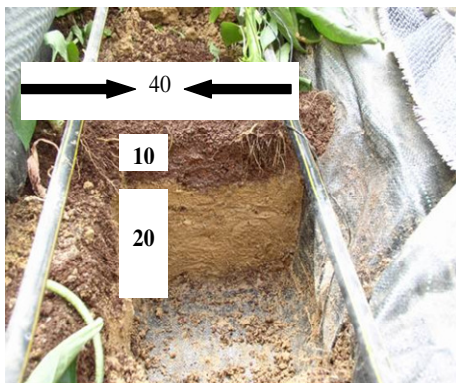
ג. סוגי תשתית גידול - קרקע, נש"מ

1. קרקע

הקרקע המקומית נבדקה מבחינה מבנית לעומקים 0-20 ו-20-40 ס"מ ונמצאה אחידה יחסית עם כ-87% חול, כ-8% סילט וכ-5% חרסית.

2. נש"מ

בעבודות קודמות שעסקו בפיתוח תשתית הנש"מ (איתאל וחובריו, 2004, 2005) נמצא שתשתית זו מספקת תנאי רטיבות גבוהים מאלו הקיימים בקרקע בלתי מופרת. מטרת הבחינה בניסוי זה היא לאפיין את ההבדלים בין קרקע לנש"מ על רקע הפרמטרים השונים של איכות ומנות מים משתנות. מבנה הנש"מ - נש"מ דו שכבתי (איור 1) בנוי מתעלה בעומק של 35 ס"מ וברוחב של 40 ס"מ שבבסיסה שכבת חצץ בעובי של 5 ס"מ, עליה מונחת יריעת פלריג שבתוכה שכבת חול בעובי של 20 ס"מ, ומעליה שכבת טוף בעובי של 10 ס"מ.



איור 1. חתך בית השורשים בנש"מ



טבלה 2: כמות מים אשר סופקה לכל טיפול (מדי מים)

מ"ק	טיפול
1441	מהול 100%
991	מהול 75%
633	מהול 50%
350	מהול 25%
1300	מלוח 100%
935	מלוח 75%
638	מלוח 50%
260	מלוח 25%

בדיקות

במהלך הגידול נדגמו דגימות קרקע ונבדקו מולכות חשמלית ואחוז רטיבות משקלית ב-26/11/07, ובסיום הגידול 6/6/07. נדגמו עלים לאפיון רמות הכלורידים באותם התאריכים בהם נדגמו דגימות הקרקע. העלים הנדגמים נלקחו מאמיר הצמיחה העלה הראשון הפרוס למלוא גודלו. במהלך

הגידול נערך מעקב אחר משאבים אשר הוצבו לצורך ניטור שוטף של רמות המוליכות החשמלית בתמיסת הקרקע. במהלך הניסוי הפרי נקטף ומוין לאיכות יצוא ולאיכות שוק הפרי האיכותי הועבר להשהייה בסימולציה לתנאי שווק יצוא: 17 יום ב - 7 מ"צ ולחות יחסית 95% ו-3 ימים ב- 20 מ"צ. לאחר ההשהייה נבדק הפרי וניתן לו ציון איכות המורכב - זקן 60%, כתום 30% חריגי צבע 10%. בסיום הניסוי נשקלו מכל חזרה 2 צמחים למשקל כולל, פירות והנוף אשר נותרו במטרה לקבל משקל ביומאסה לטיפולים השונים.

תוצאות

יחס נוף למשקל

מנתוני היבול ביחס למשקל הנוף ישנו מתאם מסוים בין עוצמת הנוף ומשקלו ליבול, אך מתאם זה אינו מלא ($R^2 = 0.684$). ניתן לקבל שיחים בעלי עוצמת נוף שונה על רקע של יבולים אשר אינם תמיד תואמים את עוצמת הנוף מבחינת יבול. לעיתים יבול פרי גבוה משפיע על עוצמת הנוף ומקטין אותו ולעיתים ניתן לקבל מצבים אחרים בהם הנוף והפרי גבוהים שניהם, כך פרמטר זה אינו יכול להוות אינדיקציה שלמה למצב ביצועי הצמח כפועל יוצא מן הטיפולים השונים.

השוואת נש"מ לקרקע

בהשוואת היבול הכללי הממוצע בטיפולי התשתית מתקבלת פחיתה בכ- 1 ק"ג למ"ר בטיפולי נש"מ לעומת טיפולי הקרקע (9%) לעומת זאת טיפולי המים המליחים כמעט זהים בשני טיפולי התשתית. אך ההשפעה על גודל הפרי משמעותית יותר בנש"מ ומגיעים להפרש של 44 גרם בגודל הפרי בין טיפול ה- 100% לטיפול ה- 25% בהשקיה במים מליחים לעומת ירידה של 16 גרם בגודל הפרי בטיפול המקביל הגדל בקרקע. עוצמת השפעות טיפולי ההשקיה ואיכות המים באה לביטוי חד יותר בטיפולי הנש"מ המושקים במים מליחים. הירידה ביבול הכללי היא מ 13.5 ק"ג למ"ר בטיפול השקיה 100% ליבול של 6.6 ק"ג למ"ר בטיפול ה- 25%. כלומר ירידה ב- 49% לעומת ירידה של 33% בטיפול הקרקע המקביל. כאשר משווים את הבדלי היבול על רקע של איכות המים ישנה עליה ביבול הכללי ב- 3.6 ק"ג למ"ר בטיפול המים המהולים לעומת טיפול המים המליחים בטיפול הקרקע ועליה ב- 2.6 ק"ג למ"ר בטיפולי הנש"מ המקבילים.

איכות מים מליחים מהולים

היבול הכללי בהשקיה במים מליחים בקרקע יורד ב- 2.6 ק"ג למ"ר לעומת היבול הממוצע בטיפולי המים המהולים בקרקע וירידה של 1.2 ק"ג למ"ר ביבול היצוא. בנש"מ בהשקיה במים המליחים ישנה ירידה ב- 1.6 ק"ג למ"ר לעומת טיפולי ההשקיה במים מהולים וירידה של 325 ק"ג בצבירת היבול ליצוא כלומר אין הבדל מובהק בצבירת היבול המתאים ליצוא על רקע של איכויות המים השונות.

מנות מים

כאשר בוחנים את השפעת מנות המים בקרקע, היבול הכללי הגבוה ביותר התקבל בטיפול המים המהולים (100%), 15.2 ק"ג למ"ר לעומת 13.4 ק"ג למ"ר באותה קרקע בהשקיה במים המליחים (1.8 ק"ג למ"ר הפרש). ההפרש בגידול בחול בין טיפולי ה- 100% ל- 50% (מים מהולים) מגיע להפרש של 1.7 ק"ג למ"ר ול- 1.1 ק"ג למ"ר ביבול באיכות יצוא. בטיפול המים המהולים 25% בקרקע ישנה ירידה של 4 ק"ג למ"ר

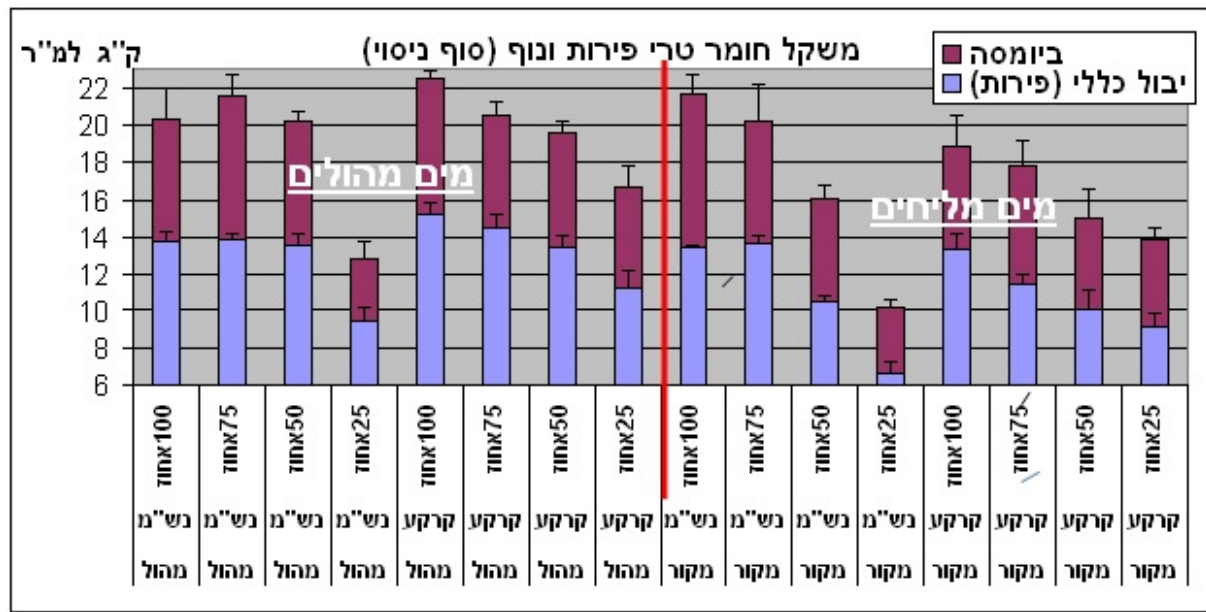
ביבול הכללי לעומת טיפול ה-100% והיבול ליצוא פוחת ב-2.3 ק"ג למ"ר. היבול בטיפולי החול המליחים מושפע ויורד באופן חד יותר מאשר בטיפולי המים המהולים. הירידה בטיפול ה-25% לעומת טיפול ה-100% עומדת על 4.3 ק"ג והפחיתה ביבול היצוא היא בשיעור של 3.2 ק"ג למ"ר. השפעת מנות המים בגידול בנשי"מ על היבול שונה מטיפולי הקרקע, שם הירידה ביבול היא ליניארית והיבול פוחת בהתאמה לירידה בכמויות המים. בנשי"מ לעומת זאת (בטיפולי המים המהולים) היבול הכללי ויבול היצוא בטיפולי מנות המים הם כמעט זהים ואין פחיתה ביבול בהתאם לכמות המים למעט בטיפול ה-25%. היבול בטיפולי המים המליחים בנשי"מ זהה ברמות השקיה 100%-ו-75% והירידה חלה בטיפולי המנות 50%-ו-25%.

איכות פרי

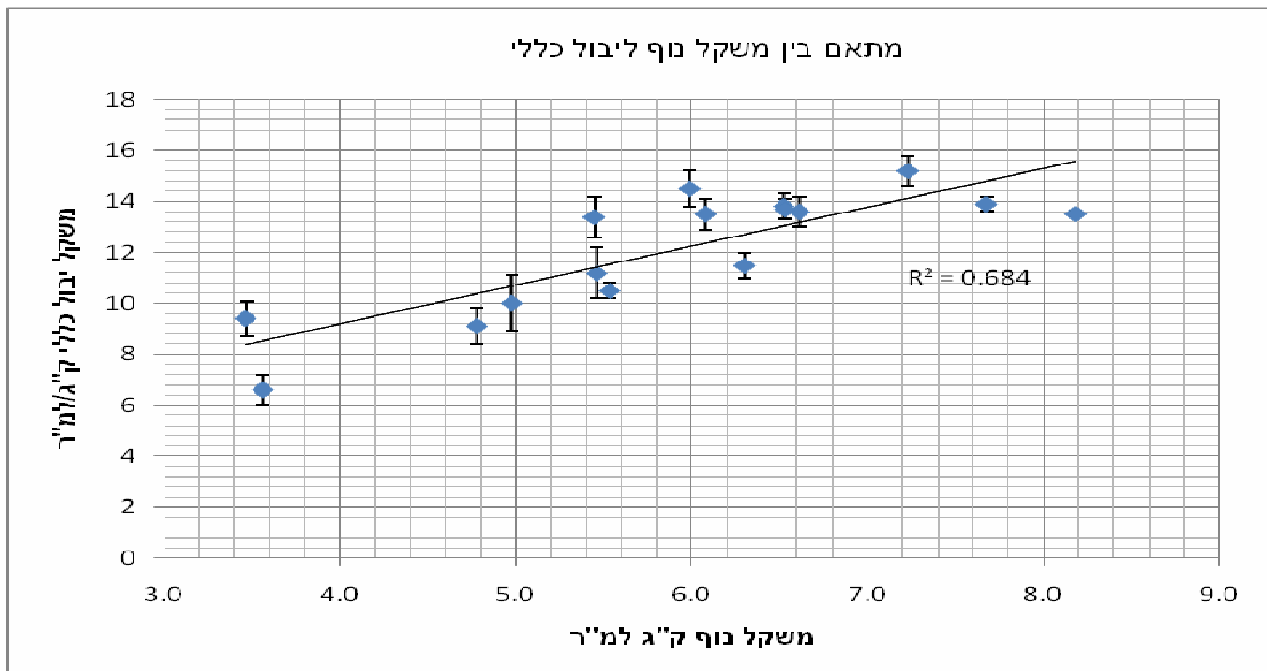
ציון האיכות הכללי דומה בכל הטיפולים למעט בטיפול המים המליחים בקרקע. בטיפול זה הציון הממוצע הכללי יורד עקב ירידה דרסטית באיכות הפרי בטיפולי ה-50% וה-25%, ירידה אשר אינה קימת באופן כה חד בטיפולי הנשי"מ. ירידה זו נובעת מעליה משמעותית באחוז הפרי הזקן ובאחוז הפרי הרך תופעה מוכרת בתנאים קיצוניים של עקת מלח כנראה עקב מחסור במים בצמח ובפירות. בגידול בקרקע בהשקיה במים מהולים איכות הפרי עולה עם הירידה בכמויות המים ואילו בהשקיה במים מליחים המגמה היא הפוכה. בטיפולי הנשי"מ ישנה ירידה באיכות הפרי עם הירידה בכמויות המים אך הירידה משמעותית יותר בטיפולי המים המליחים שוב בעקבות העלייה ברמות הפרי הזקן.

טבלה 4: סיכום יבול

גודל פרי ממוצע ליצוא		יבול יצוא		יבול כללי		רמות השקיה	איכות מים	תשתית גידול
S.E	גרם לפרי	S.E	ק"ג למ"ר	S.E	ק"ג למ"ר			
2.8	159	0.3	7.7	0.6	15.2	100%	מהול	חול
1.8	156	0.4	7.3	0.7	14.5	75%	מהול	חול
1.9	155	0.4	6.6	0.6	13.5	50%	מהול	חול
2.6	156	0.7	5.4	1.0	11.2	25%	מהול	חול
	156		6.7		13.6		<u>ממוצע לטיפול</u>	
4.7	155	0.4	7.4	0.8	13.4	100%	מקור	חול
4.6	150	0.3	6.1	0.5	11.5	75%	מקור	חול
2.2	141	0.6	4.6	1.1	10.0	50%	מקור	חול
3.1	139	0.3	4.2	0.7	9.1	25%	מקור	חול
	146		5.6		11.0		<u>ממוצע לטיפול</u>	
3.2	164	0.2	6	0.5	13.8	100%	מהול	נשי"מ
2.2	153	0.2	6.4	0.3	13.9	75%	מהול	נשי"מ
1.8	148	0.1	6.5	0.6	13.6	50%	מהול	נשי"מ
0.9	144	0.2	4	0.7	9.4	25%	מהול	נשי"מ
	152		5.7		12.7		<u>ממוצע לטיפול</u>	
1.9	167	0.3	7.2	0.1	13.5	100%	מקור	נשי"מ
6.4	158	0.2	7.3	0.4	13.7	75%	מקור	נשי"מ
2.4	144	0.4	5	0.3	10.5	50%	מקור	נשי"מ
3.5	123	0.4	2.1	0.6	6.6	25%	מקור	נשי"מ
	148		5.4		11.1		<u>ממוצע לטיפול</u>	

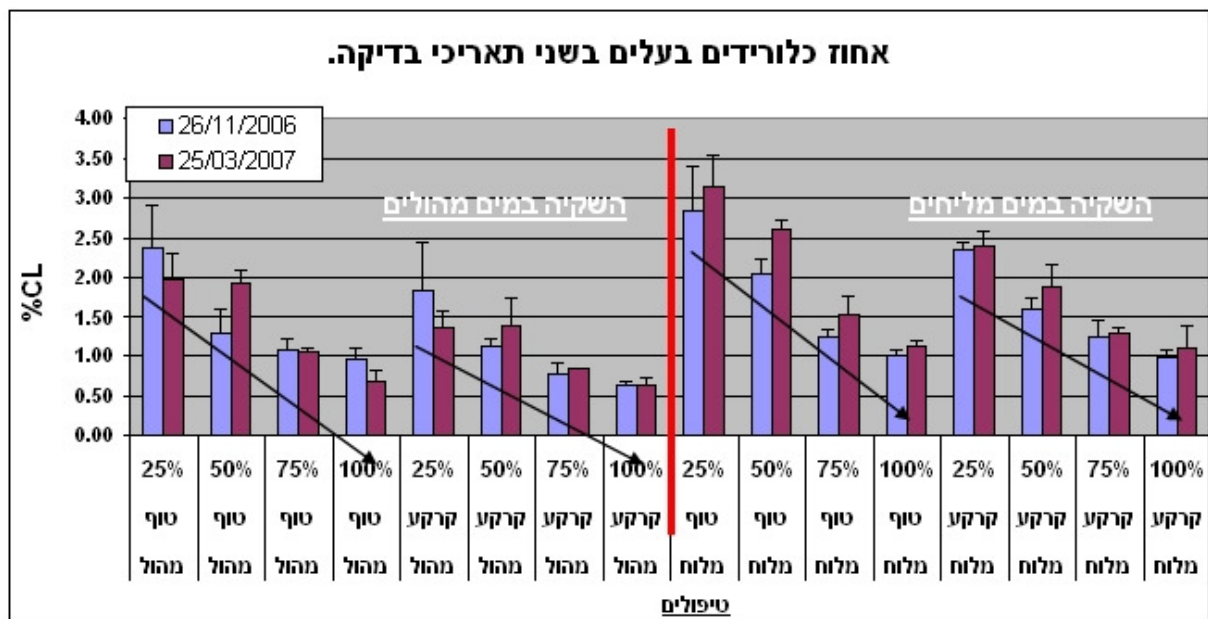


איור 2: משקל טרי של הצמח, פירות ונוף, בסיום הניסוי



איור 3: משקל היבול הכללי כתלות במשקל הנוף

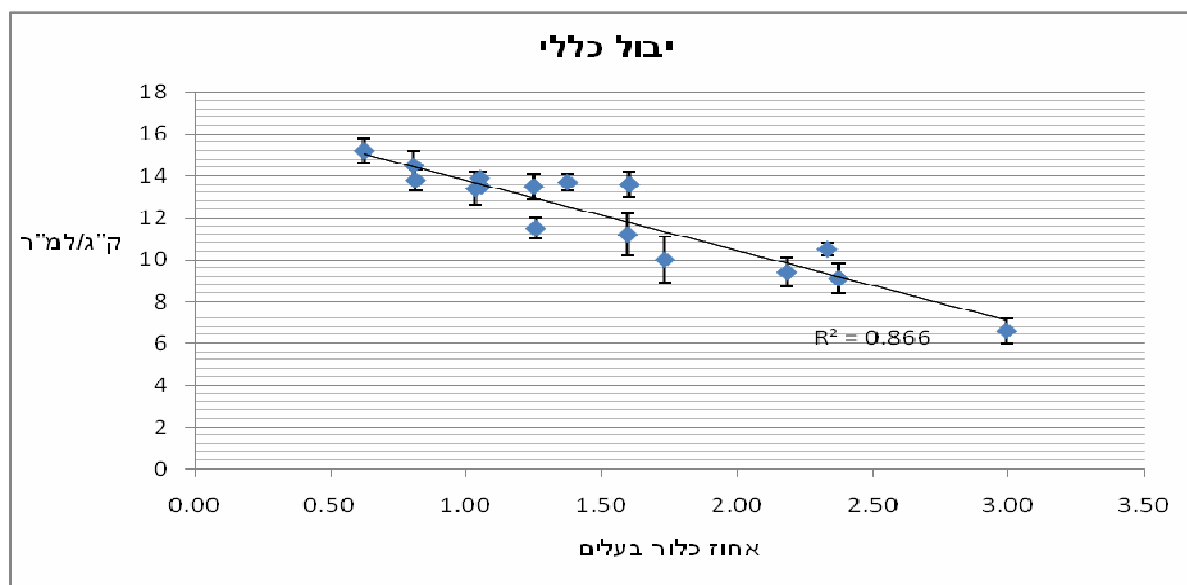
תשתית גידול	איכות מים	רמות השקיה %	מוצק מאוד	S.E	מוצק	S.E	זקן	S.E	ריקבון עוקץ	S.E	ציון איכות	S.E
חול	מהול	100	0	0	4	4.4	9	7.9	23	6	3.5	1.41
חול	מהול	75	0	0	18	13.9	4	3.2	3	2.8	3.9	1.04
חול	מהול	50	1	0.9	4	3.7	1	0.9	3	2.8	5.1	0.53
חול	מהול	25	0	0	5	4.6	2	2.4	5	2.6	4.6	1.07
<u>ממוצע לטיפול</u>												
			0.25		7.7		4		8.5		4.3	
חול	מקור	100	1	0.7	9	4.8	1	4.8	11	7.4	4.8	0.92
חול	מקור	75	3	3.3	32	1	2	1.7	0	0	4.7	1.06
חול	מקור	50	2	2.2	7	6.7	18	8.9	7	6.7	2.4	1.64
חול	מקור	25	0	0	2	2.1	34	20.3	5	5.2	2	1.81
<u>ממוצע לטיפול</u>												
			1.5		12.5		13.7		5.7		3.4	
נשי"מ	מהול	100	0	0	35	32.6	0	32.6	34	11	5.7	0
נשי"מ	מהול	75	0	0	8	8.3	4	4.2	3	3.3	4.4	1.26
נשי"מ	מהול	50	0	0	6	2.9	3	2.8	3	2.6	4.6	1.09
נשי"מ	מהול	25	0	0	7	6.7	8	7.7	7	4.1	4.1	1.59
<u>ממוצע לטיפול</u>												
			0		14		3.7		11.7		4.7	
נשי"מ	מקור	100	2	1	16	3.4	2	3.4	6	4.2	4.7	0.98
נשי"מ	מקור	75	0	0	15	11.1	3	11.1	5	2.7	4.6	1.09
נשי"מ	מקור	50	2	2.2	9	8.9	0	8.9	0	0	5.7	0.02
נשי"מ	מקור	25	0	0	0	0	12	7.3	0	0	2.8	1.46
<u>ממוצע לטיפול</u>												
			1		10		4.2		2.7		4.4	



איור 4 : ריכוזי הכלור בעלים בטיפולים השונים

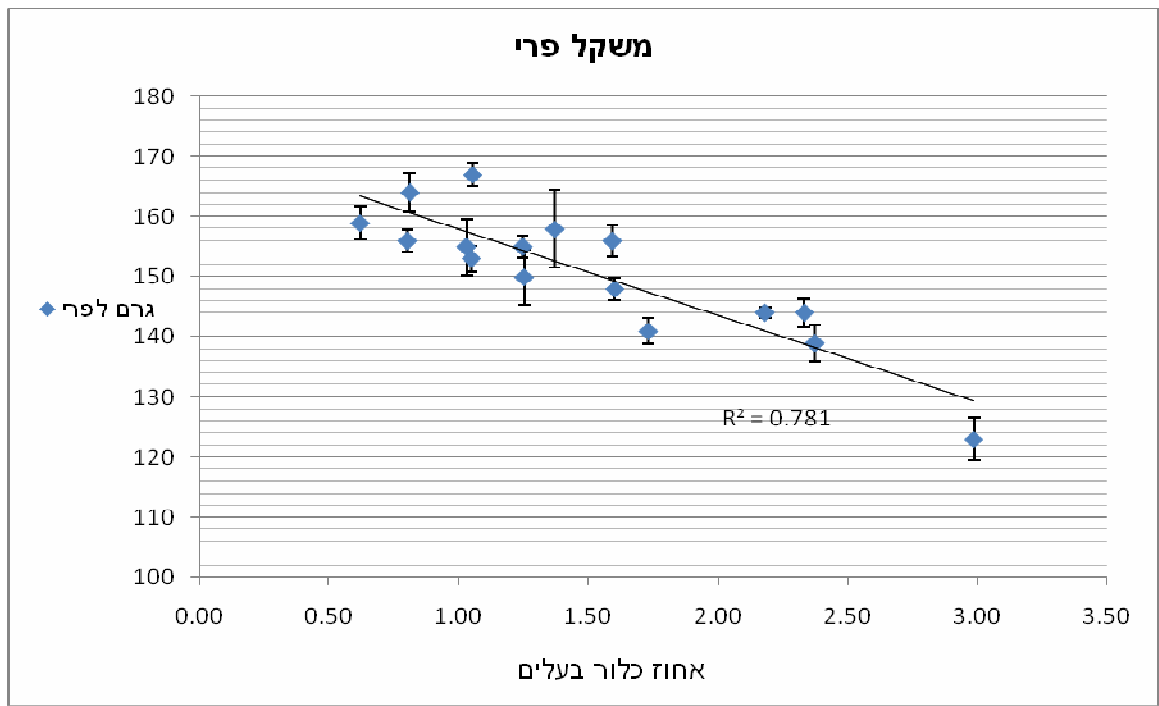
בדיקות עלים

הצטברות הכלור בעלים (איור 4) עולה עם הירידה בכמויות המים בטיפול המים המליחים. רמות כלור היא גבוהה יותר בעלים בגידול בנש"מ (טוף) מאשר בקרקע וזה כנראה עקב רמות מלחים גבוהות יותר המצטברים בנש"מ לעומת הקרקע. יחד עם זאת מתחי המים בנש"מ נמוכים בדרך כלל מאשר בקרקע. זמינות המים בנש"מ גורמת לכך כי גרף היבול אינו תואם תמיד את גרף הצטברות בכלור בעלים כאשר בדרך כלל היבול יעמוד ביחס הפוך להצטברות הכלורידים בעלים (איור 5). נמצא מתאם טוב בין רמת הכלור בעלים לרמת יבול הפרי (איור 5). ככל שרמת הכלור בעלים עולה היבול יורד באופן מובהק.

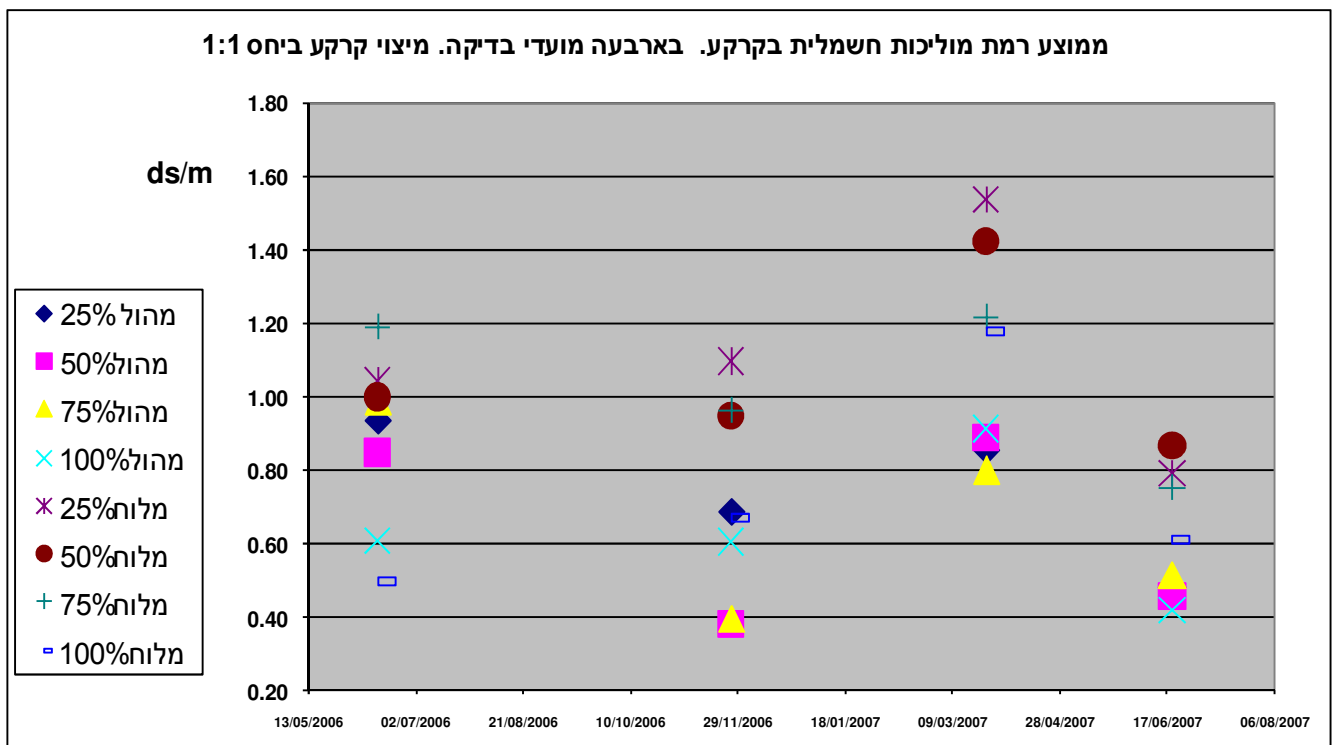


איור 5 : יבול כללי כתלות בריכוז הכלור בעלים

מתוך איור 6 ניתן להסיק כי ההשפעה על היבול אינה מובהקת נובעת מהשפעת צבירת הכלורידים בעלים על גודל הפרי וכנראה ישנה גם השפעה על מספר הפירות הכללי, ע"י הפחתת מספר הפירות עם העלייה בכמות הכלור בעלים. בדיקת אחוז הכלור יכולה להוות בסיס לבניית כלי שדה להערכת מצב הצמח ויבולו העתידי בתנאי הגידול הקיימים בניסוי.



איור 6 : משקל הפרי הבודד כתלות באחוז הכלור בעלים



איור 7 : בדיקות המוליכות החשמלית בקרקע במהלך הגידול

מתוצאות בדיקת המוליכות החשמלית בקרקע במהלך הגידול (איור 7) ניתן להבחין כי רמת המוליכות החשמלית בקרקע בטיפול ה-25% במים מהולים היא נמוכה יחסית למרות כמויות המים הנמוכות הניתנות להשקיה בטיפול הנ"ל וזאת כנראה עקב רמות הכלור הנמוכות במי ההשקיה וצריכת מים נמוכה ע"י הצמח. צריכה נמוכה זו נובעת מבניית צמח בעל שטח עלים קטן, נוף קטן וביומאסה נמוכה כללית, כפי העולה מאיור מס' 2. לעומת זאת טיפול ה-25% מים מליחים נמצא רוב הזמן כטיפול בעל המוליכות החשמלית הגבוהה יותר בין הטיפולים ובהתאם לכך רמה נמוכה של צבירת ביומאסה כללית.

סיכום

תוצאות היבול הכללי הגבוהות יותר התקבלו בגידול בקרקע, בטיפול המים במים המהולים, והם 15.2 ו-14.5 ק"ג/למ"ר ברמות ההשקיה של 100% ו-75%, בהתאמה. הגידול בקרקע בהשקיה במים המקומיים גרם לירידה של כ-2.6 ק"ג למ"ר בממוצע לעומת טיפולי המים המהולים. הבדל זה מגיע אף ל-3 ק"ג למ"ר בין איכויות המים השונות ברמת השקיה של 75%, הפרש של 27%. הגידול בנש"מ ברוב המקרים לא תרם לעליה ביבול לעומת הגידול בקרקע ואף גרם לירידה ביבול בחלק מהמקרים. כאשר במים המותפלים בגידול בקרקע עמד היבול הממוצע על 13.6 ק"ג למ"ר היה היבול בנש"מ באותה איכות מים 12.7 ק"ג למ"ר. ההבדל הגדול הוא בהשקיה במים מותפלים בקרקע ובנש"מ ברמת השקיה של 100% במקרה זה הייתה ירידה של 12% ביבול. בהשקיה במים המקומיים בנש"מ ובקרקע היבולים היו דומים. היבול הממוצע לשני הטיפולים על רקע כל טיפולי ההשקיה היו זהים 11 ק"ג למ"ר. כמות המים הכללית אשר שמשה לגידול במים המהולים בטיפול של 75% עמדה על כ-1,000 מ"ק מים לדונם (טבלה 2) מתוך כך כ-30% הם מים מקומיים מליחים (טבלה 1). בדרך כלל כמות המים הנדרשת לגידול באזור עומדת על כ-1,500 מ"ק מים (טיפול 100%). בניסוי זה התקבלו שתי תוצאות אשר יש להם משמעות רבה בשימוש במים מותפלים - מהולים:

1. חסכון כלכלי בתוספות של סידן ומגנזיום מעצם השימוש במים המקומיים לתוספת הנדרשת.
2. חסכון בכמות המים הנדרשת ב-25% לקבלת היבול הנדרש.
3. קבלת עליה ביבול ליחידת שטח בטיפול ההשקיה במים המהולים לעומת השימוש במים במליחים בגידול בקרקע.

תודה לאגף הירקות, המועצה ליצור צמחים על תמיכתם במימון הניסוי.

ספרות

איתיאל א., וולר אילנה, אלקיים ד., כהן ש., אופנבך רבקה, בר טל א. 2005. תגובת פלפל לתשתיות גידול. דו"ח לעונת 2004/5 מו"פ ערבה מרכזית וצפונית.
איתיאל א., אהרון ש., אלקיים ד., כהן ש., אופנבך רבקה, בן גל א. 2006. תגובת פלפל לתשתיות ומנות השקיה. דו"ח לעונת 2005/6 מו"פ ערבה מרכזית וצפונית.
קרמר ש., צביאלי י., איתיאל א. 2006. המלצות השקיה ודישון לפלפל בבתי רשת ובתי צמיחה בערבה לעונה 2006/7, לה"ד נגב שה"מ, משרד החקלאות.