

השפעת מנת ההשקיה, ותשתית בית שורשים על יבול הפירות בפלפל

אביתר איתיאל - לה"ד נגב שה"מ, משרד החקלאות

עמי מדואל, שבתאי כהן, רבקה אופנבך, רמי גולן, יורם צביאלי, ישראל צברי - מו"פ ערבה תיכונה וצפונית אלון בן גל - המחלקה לקרקע ומים, מרכז מחקר גילת, מנהל המחקר החקלאי נפתלי לזרוביץ - המכון לחקלאות בתנאים צחיחים שדה בוקר, אוניברסיטת בן גוריון

תקציר

צמחי פלפל מהזן סליקה, נשתלו בבית פלסטיק בתחנת זהר ב-16/9/06, על גבי ארבע טיפולי תשתית בית שורשים. טיפולי התשתית כללו: קרקע מקומית (חול סייק), תעלת הזנה במצע טוף בעומק של 10 ס"מ, נש"מ דו שכבתי טוף וחול, ונש"מ חד שכבתי טוף בלבד. לאחר כחודש פוצלו טיפולי ההשקיה שיוחסו לנתוני הצריכה שנמדדה בליזימטר מרבי שהוצב בתוך המבנה לפי מקדם: 0.8, 1.2, 2, ו-2.5 מצריכת הליזימטר. תוצאות יבול הפירות מצביעות על תגובה חיובית למנת ההשקיה ללא כל השפעה לסוג תשתית בית השורשים. בתשתית הנש"מ שררו תנאי רטיבות גבוהים יותר אך בו זמנית גם תנאי מליחות גבוהים יותר. אפשרי ששתי השפעות אלו קיזזו אחת את השנייה. לא ניתן לפסול אפשרות של גורם נוסף, כגון ריכוז החמצן, שהשפיע אף הוא בכך שמנע מטיפולי הנש"מ לבטא את יתרון הרטיבות. ריכוז הכלוריד בעלים פחת בהשפעת העלייה במנת ההשקיה. שכבת הטוף העליונה תרמה לעלייה בריכוזי הכלוריד בעלים, וזאת למרות היותה של שכבה זו כמעין חיפוי קרקע. תוצאה זו מצביעה על הצורך בשיפור הדחת המלחים משכבת הטוף.

מבוא

מעבודות קודמות שעסקו בפיתוח תשתית הנש"מ (איתיאל וחובריו, 2004, 2005) נמצא שבתשתית הנש"מ קיימים תנאי רטיבות גבוהים מאלו השוררים בקרקע בלתי מופרת. לא בכל מקרה בא יתרון זה לידי ביטוי ביבול הפירות ואף לא ביבול החומר היבש. על מנת להבין את השפעות הגומלין בין הגורמים הפועלים בבית השורשים ישנה חשיבות לבחון את התשתיות במגוון: קרקעות, איכויות מים, גידולים, עונות גידול, ומנות השקיה.

חומרים ושיטות



תמונה 1. ליזימטר מרבי



תמונה 2. נשי"מ דו שכבתי. מתחת ליריעה שכבת הצץ.

נתונים אגרו טכניים : צמחי פלפל מהזן סליקה (חברת אפעל), נשתלו בבית פלסטיק בתחנת זהר ב-16/9/06. לקראת השתילה הוכנו תשתיות הנש"מ באופן הבא : נחפרו תעלות בעומק 35 ס"מ במפסקים של 1.5 מטר וברוחב של 40 ס"מ. בבסיס התעלה הונחה שכבת טוף גס בעובי אחיד של 5 ס"מ. יריעת פלריג הונחה ע"ג שכבת הטוף ולתוכה הוכנס בתשתית שנקראה "נש"מ חד שכבתי" מצע טוף 0-8 (טוף רמת הגולן) בעובי של 30 ס"מ. בתשתית "נש"מ דו שכבתי" הונחה בתוך יריעת הפלריג שכבת חול בעובי של 20 ס"מ, ועליה הונחה שכבת טוף בעובי של 10 ס"מ. בתשתית "תעלת הזנה" נחפרה תעלה בעומק של 10 ס"מ וברוחב של 40 ס"מ ולתוכה הוכנסה שכבת טוף. כביקורת שימשה תשתית הקרקע המקומית (טבלה 3).

השתילה בוצעה בשתי שורות לערוגה במרחק של 20 ס"מ בין השורות על הקרקע, ו-40 ס"מ בין הצמחים בתוך השורה, כך שהתקבל עומד של 3.3 צמח/מ"ר. למשך 37 הימים שלאחר השתילה הושקו הצמחים באופן אחיד ו ב-22/10 פוצלו ארבעת טיפולי ההשקיה לפי היחסים : 0.8, 1.2, 2 ו-2.5 מקדמי החזר מערכי דיות שנמדדו בליזימטר מרבי (תמונה 1).

הניסוי דו גורמי שהוצב במתכונת של בלוקים באקראי בחלקות מפוצלות, בו גורם ההשקיה הוצב בחלקות הראשיות (טבלה 1).

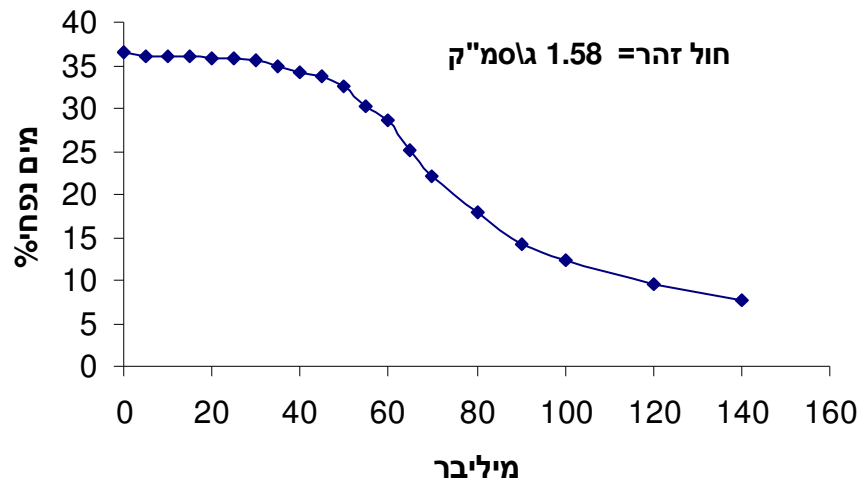
טבלה 1 : גורמי הניסוי והמודל הסטטיסטי במתכונת בלוקים באקראי בחלקות מפוצלות

מקור השונות	ד"ח
בלוק (אקראי)	3
בלוק*השקיה (אקראי)	9
השקיה	3
תשתית	3
השקיה*תשתית	9

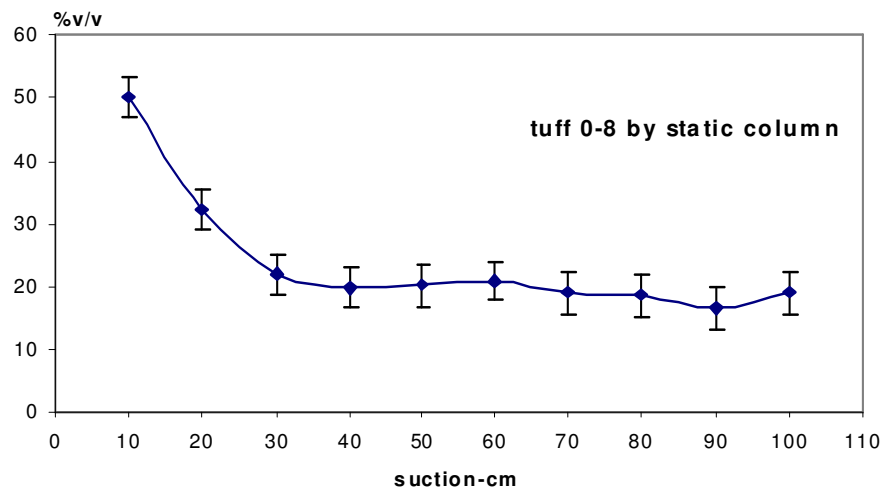
טבלה 2 : רשימת הטיפולים

טיפולי התשתית	מקדם השקיה מצריכת הליזימטר
חול מקומי	0.8
נש"מ 80 דו שכבתי	1.2
תעלת הזנה עומק 10 ס"מ	2
נש"מ 80 חד שכבתי	2.5

נתוני מצעי הגידול: החול המקומי הקיים בתחנת זהר מאופיין באמצעות עקום תאחיזת המים. חול זה מאופיין בערך פריצת אויר גבוה יחסית של 40 מיליבר (איור 1), בהשוואה למצע הטוף שהינו בעל ערך פריצת אויר קרוב לאפס (איור 2).



איור 1: עקום תאחיזת מים לחול מקומי בתחנת זהר (באדיבות שלמה קרמר).



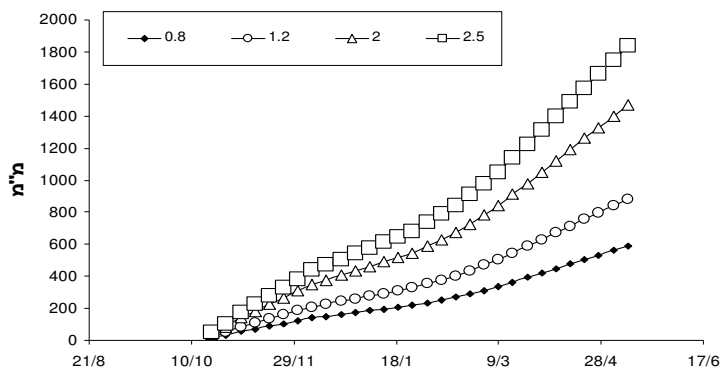
איור 2: עקום תאחיזת מים לטוף 0-8 בשיטת העמודה הניצבת.

ציוד הטפטוף: שלוחות טפטוף מסוג אל נגר בספיקה 1.6 ליטר/שעה (חברת נטפים), בפריסה של חמש טפטפות למטר שלוחה, ובשתי שלוחות לערוגה שהוצבו במרחק של 20 ס"מ אחת מהשנייה במרכזי הערוגות. הספיקה הנומינלית שהתקבלה הייתה: 10.7 מ"מ/שעה.

טבלה 3 : מאפייני איכות המים בחלק העליון של הטבלה, והקרקע המקומית בחלק התחתון של הטבלה, בתחנת זהר שבכיכר סדום. בדיקה שבוצעה במעבדת יוטבתה ב- 22/12/04.

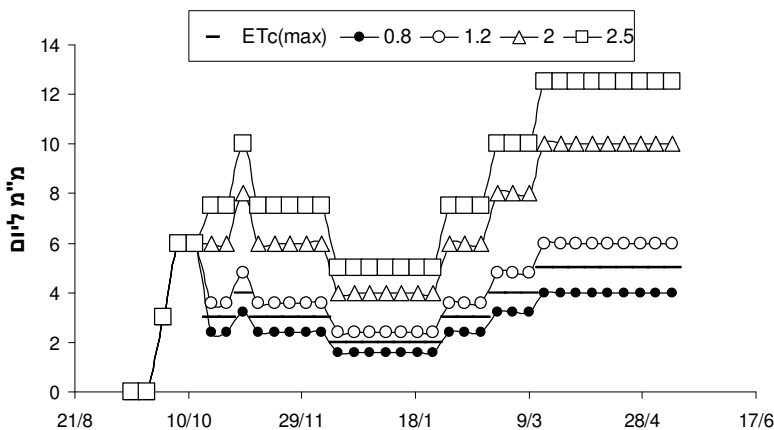
גורם נמדד	ערך	יחידה
מוליכות	3.6	Ds/m
pH	7.1	log exp(H+)
נתרן	14.9	מאק/ל"
אשלגן מסיס	0.39	מאק/ל"
סידן	178	ח"מ
מגניום	97	ח"מ
דו פחמה	220	ח"מ
גפרה	421	ח"מ
בורון	0.35	ח"מ
כלור	800	ח"מ
ברזל	0	ח"מ
אבץ	0.05	ח"מ
מנגן	0	ח"מ

חרסית	סילט	חול
%	%	%
5	8	87

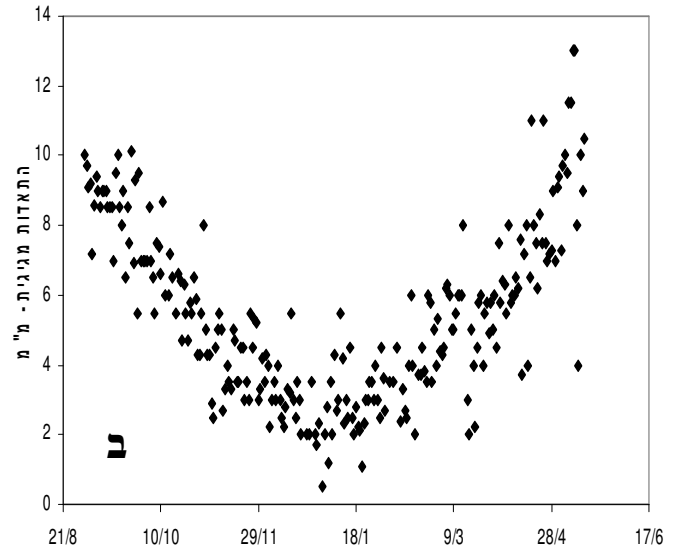
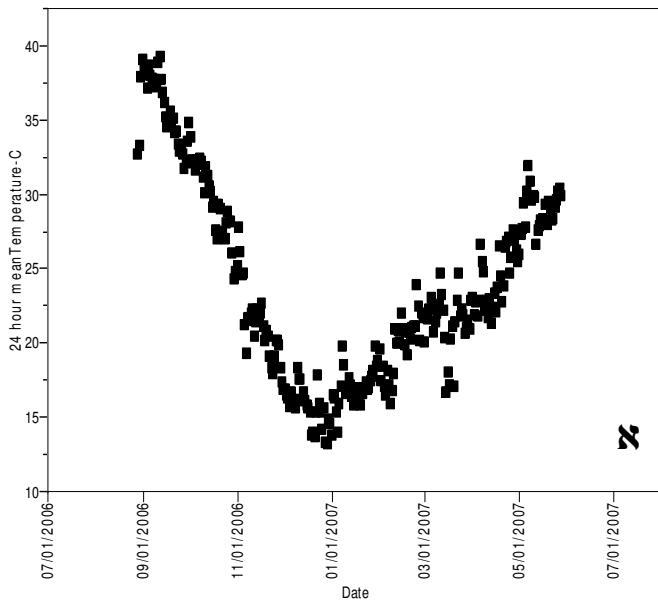


מנות המים ותדירות ההשקיות : תדירות ההשקיה נקבעה ע"פ גובה מנת ההשקיה, ועל כן הייתה שונה לגבי טיפולי מנות המים (איור 5). השקיה 1 ביום ניתנה עד לגובה מנה של 5 מ"מ. בין : 5-8 מ"מ/יום ניתנו שתי השקיות, וכאשר המנה היומית עלתה מעל ל-8 מ"מ ניתנו שלוש השקיות ליום.

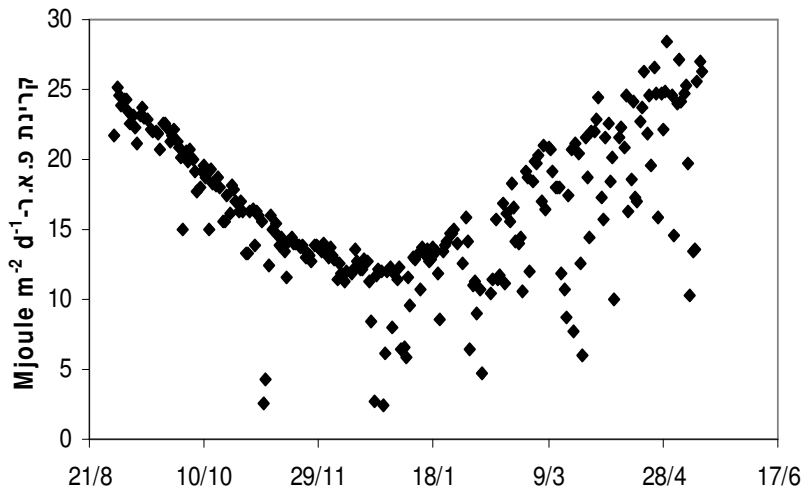
איור 3 : מנת המים המצטברת לתקופת הטיפולים



איור 4 : מנות המים היומיות וצריכה מרבית בליזימטר



איור 5: א. טמפרטורה יממתית בתוך המבנה בגובה 1.5 מטר. ב. ההתאדות מגיגית שהוצבה מחוץ לבית הצמיחה



איור 7: כמות קרינת PAR יומית בתחנה המטאורולוגית המוצבת מחוץ לבית הצמיחה. תחנת זהר 2006/7.

יבול פירות, איכות הפרי ביום הקטיף, ומדידת איכות חיי מדף: קטיף הפירות החל ב-21/01/07 והסתיים 114 ימים לאחר מכן ב-15/5/07. בסה"כ נערכו 11 קטיפים. לאחר הקטיף הפרי מוין ונקבעה איכותו ביום הקטיף. מתוך הפירות הראויים ליצוא נשלח קרטון למבחן חיי מדף למעבדה בתחנת יאיר במהלכו נישמר הפרי במשך 17 ימים בטמפרטורה של 7 מעלות ב-95% לחות ולאחר מכן בטמפרטורה של 20 מעלות למשך 3 ימים נוספים. בגמר ימי האכסון התבצע מבחן איכות לפירות. ציון איכות נקבע ע"פ נוסחת החישוב הבאה: זקן 60%, כתום 30% חריגי צבע 10%.

יבול חומר יבש של הנוף ושל כלל הצמח: בסיום הגידול נעקרו (ללא השורשים) 3 צמחים ברצף מכל חלקה. הופרדו הפירות מכלל הנוף וכל חלק נשקל רטוב. מדגם מיצג של פירות ונוף נשקל לרטוב ויובש בתנור ונקבע אחוז החומר היבש בנוף ובפרי. את ריכוז החומר היבש בפרי הקטוף לקחנו מעבודה שבוצעה לפני שנתיים בה בוצע מעקב אחר תכולת החומר היבש בפרי הקטוף במהלך כל עונת הקטיף. אחוזי החומר היבש איתם עבדנו: בפרי הקטוף-9%, בנוף-24%, בפרי הירוק שנותר על השיח בגמר הקטיפים-12%.

מליחות, כלוריד, ורטיבות בחול ובמצע הטוף: במהלך תקופת הגידול בוצעו שני דיגומים ב-26/11/06, וב-24/12/06. הדגימות הוכנסו לקופסאות סגורות ונשלחו למעבדה של אלון בן גל במרכז גילת. המדגם נשקל ויובש בתנור ונקבעה תכולת הרטיבות. ריכוז המלחים נקבע באמצעות מדידת המוליכות החשמלית של המיצוי במים מזוקקים ביחס משקלי של 1:1. ריכוז הכלוריד נמדד אף הוא במיצוי באמצעות כלורידומטר. התוצאות נותחו במתכונת של חלקות מפוצלות פעמים.

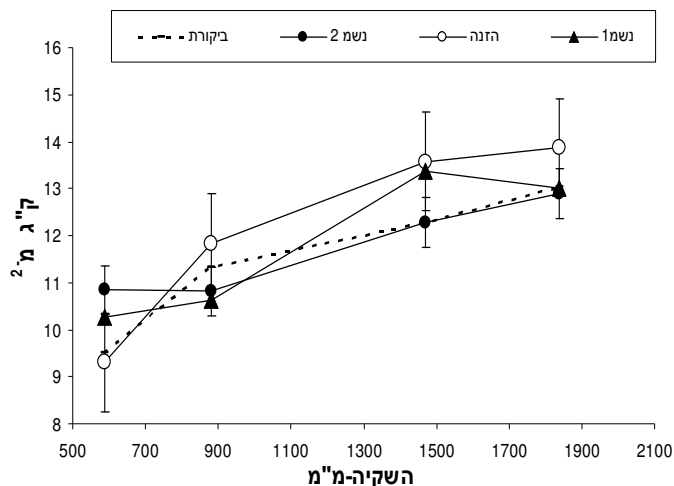
כלוריד בעלים: כעשרה עלים נדגמו מכל חלקה ב-20/03/07, נדגם העלה הרביעי מהקודקוד. העלים נשטפו במים מזוקקים ויובשו בתנור ב-60 מעלות. לאחר מכן נטחנו ומוצו במים מזוקקים. ריכוז הכלוריד במיצוי המימי נמדד באמצעות כלורידומטר. מתח מים בטנסיומטרים: 24 טנסיומטרים משדרים (מוטס אגרומינד) הוצבו בתקופה: 8/12/06-4/1/07 בשכבת החול בעומק של 20 ס"מ, בשתי התשתיות: תעלת הזנה, ונש"מ דו שכבתי, בכל ארבעת מנות ההשקיה.

תוצאות

יבול פירות

השפעת התשתית - לא נמצא הבדל משמעותי בין התשתיות השונות (איור 8).

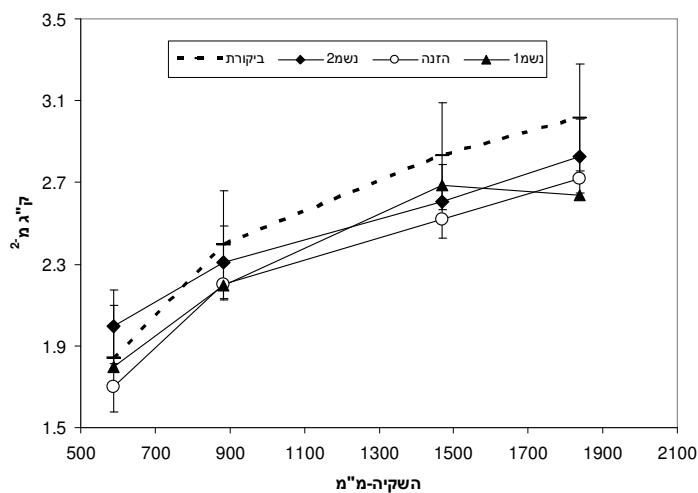
השפעת מנת ההשקיה - היבול הכולל וליצוא עלו בתגובה לתוספת במנת ההשקיה (טבלה 4) עד למנה השווה ל- $ET=2$ שהסתכמה ב- 1470 מ"מ לתקופת הטיפולים (איור 3). מעבר למנה זו לא התקבלה תגובה.



איור 8. יבול הפירות. זהר 2006/7

יבול החומר היבש

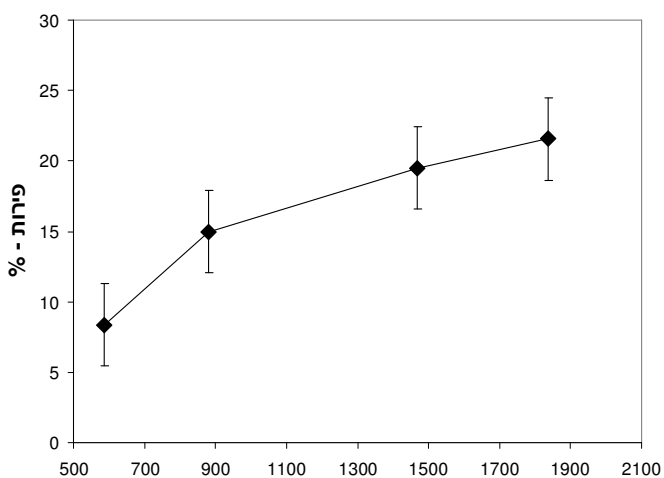
השפעת מנת ההשקיה - יבול החומר היבש עלה על פני כל טווח מנות ההשקיה (איור 9), על אף שסטטיסטית היבול לא היה שונה בין שתי המנות הגבוהות (טבלה 5). התגובה נבעה הן מעלייה ביבול הפירות והן מעלייה ביבול הנוף. השפעת התשתית - לא נמצא הבדל בין התשתיות.



איור 9. יבול החומר היבש של כלל הצמח. זהר 2006/7

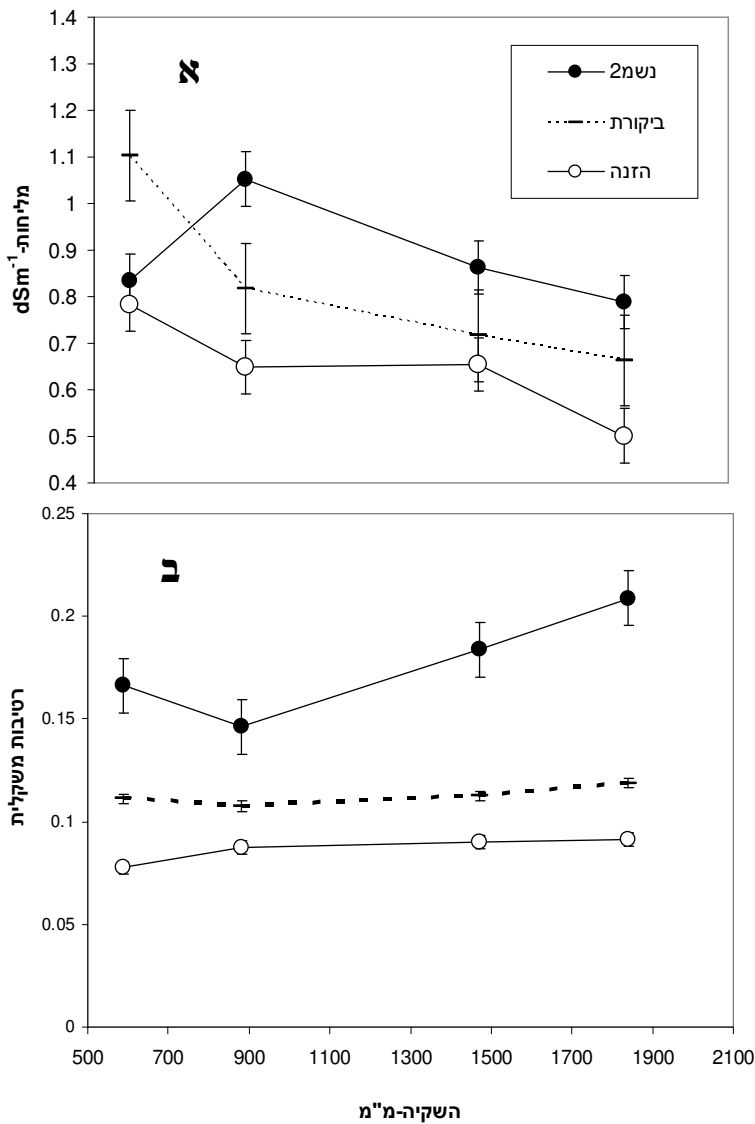
איכות הפירות

השפעת מנת ההשקיה - איכות הפירות במבחן חיי מדף הושפע רק מריקבון העוקץ (טבלה 8, איור 10). ככל שעלתה מנת ההשקיה כך עלתה הנגיעות.



איור 10. אחוז הפירות הנגיעים בריקבון העוקץ במבחן השהייה

מליחות, ריכוז כלוריד, ורטיבות במיצוי החול



איור 11. א. מליחות תמיסת המיצוי (1:1), ב. רטיבות משקלית של החול בשכבה 10-30 ס"מ. זהר 2006/7

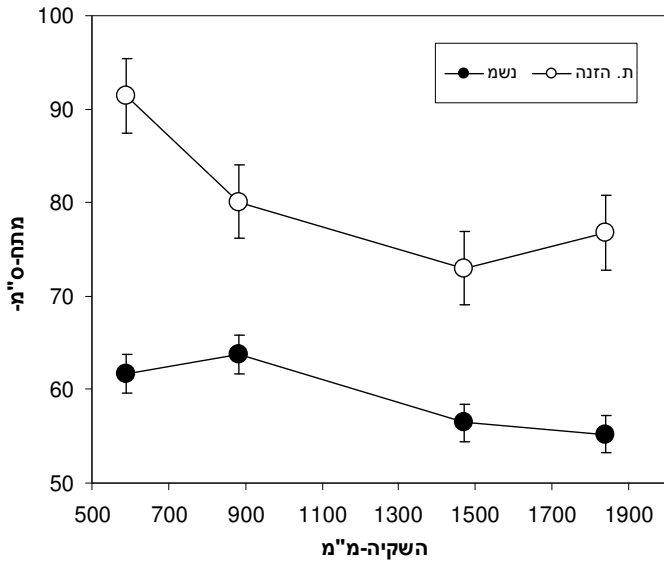
השפעת התשתית - מליחות מצע החול בנשי"מ נמצאה גבוהה בשלושת מנות ההשקיה הגבוהות מזו שבביקורת וזו גבוהה מתעלת ההזנה (איור 11 א). ריכוזי הכלוריד במיצוי נמצאו בהתאמה טובה לערכי המוליכות החשמלית (טבלה 6). רטיבות החול בנשי"מ (איור 11 ב) הייתה גבוהה מהרטיבות בביקורת ב 100-200% בתלות במנת ההשקיה.

השפעת מנת ההשקיה - בתשתית הנשי"מ עלתה הרטיבות ככל שעלתה מנת ההשקיה, ואילו בשתי התשתיות האחרות לא נמצאה השפעה של מנת ההשקיה על הרטיבות.

מליחות המצע פחתה בתגובה לעלייה במנת ההשקיה בשלושת התשתיות על פני כל תחום מנות המים.

מתח מים באמצעות טנסיומטרים

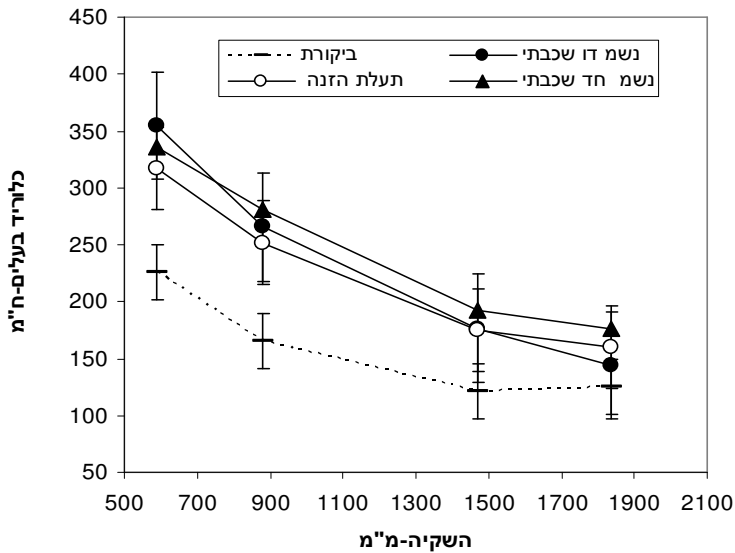
עומד המים הממוצע ליממה בתשתית הנש"מ נמצא גבוהה ב 20-30 ס"מ (מתח נמוך יותר) בכל מנות ההשקיה בהשוואה לעומד בתעלת ההזנה (איור 12).



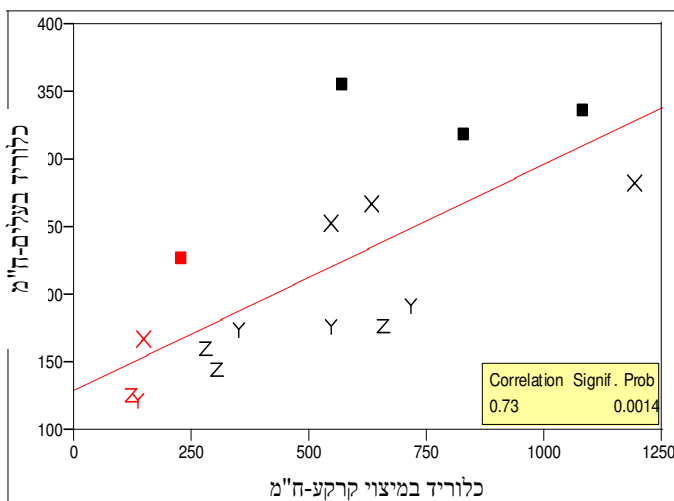
איור 12. עומד מטריצי (מתח) בעומק 30 ס"מ בשתי תשתיות.

ריכוז כלוריד בעלים

ריכוז הכלוריד בעלים (איור 13) פחת בהשפעת עליה במנת ההשקיה. בשלושת טיפולי התשתית שכללו שכבת טוף בשכבה העליונה (נש"מ דו שכבתי, נש"מ חד שכבתי, ותעלת הזנה) ריכוזי הכלוריד גבוהים באופן משמעותי מטיפול הביקורת. ריכוז הכלוריד במיצוי המצע מסביר רק כ-73% את ריכוזו בעלים (איור 14).



איור 13. ריכוז כלוריד בעלים בארבע תשתיות בית שורשים



איור 14. מתאם בין ממוצעי הטיפולים של ריכוז הכלוריד במיצוי המצע לבין ריכוזו בעלים

דיון וסיכום

הצמחים שגדלו בתשתית הנש"מ נמצאו בתכולת רטיבות גבוהה מזו שבתעלת ההזנה ובטיפול הביקורת. יחד עם זה, גם תנאי המליחות בנש"מ היו גבוהים יותר. עליית המליחות נתרמה בחלקה מהגבלת נפח שאיבת המים כפי שבא לידי ביטוי במליחות המיצוי בשכבת החול (איור 11 א) בהשוואה הנש"מ לתעלת ההזנה, ובחלקה משכבת הטוף, כפי שבא לידי ביטוי בריכוז הכלוריד בעלים (איור 13). צמחים שגדלו כשבשכבה העליונה היה מצע טוף, קלטו יותר כלוריד מאשר צמחים שגדלו בחול בלבד.

שכבת הטוף מפחיתה את ההתאדות מהשכבה העליונה ובכך מקטינה את ריכוז המלחים כפי שבא לידי ביטוי בשכבת החול בתעלת ההזנה בהשוואה לביקורת (איור 11א) אך בו זמנית בשל דחיקת מלחים חלקית בשכבת הטוף, חלה בשכבה זו הצטברות מלחים.

אפשרי שהמליחות הגבוהה יותר היוותה את הגורם שלא אפשר לצמח ליהנות מתנאי הרטיבות המשופרים. כאשר מנת ההשקיה עלתה פחתה המליחות וחלה עלייה הן ביבול המסה הצמחית והן ביבול הפירות. קיימת אפשרות שבתשתיות הנש"מ השפיע גורם שלישי שקשור לזמינות החמצן. יריעת הפלריג שהשתמשנו בה אינה מאפשרת מעבר שורשים. מצב זה גורם לכך שקודקודי השורשים מצויים בשכבה רווית מים ודלת חמצן. הנחת המוצא שהיוותה בסיס לפיתוח התשתית גרסה שלשורשים יכולת פיצוי באמצעות אזורים בהם זמינות החמצן גבוהה. הנחה זו צריכה לעמוד למבחן באמצעות מתן אפשרות מעבר לשורשים דרך יריעת הפרדה לאזור שכבת החצץ שהינו רווי בחמצן. נושא זה יעמוד במרכז המחקר בעונה הבאה.

טבלה 4: ניתוח שונות למשתני יבול ואיכות הפירות ביום הקטיף. בראש הטבלה ערכי ההסתברות לקבלת ערכים נמוכים מ-F. ערכי שונות נמוכים מ-0.05 הינם מובהקים. בתחתית הטבלה ממוצעי הטיפולים הראשיים. ערכים להם אות משותפת אינם נבדלים ברמת מובהקות של 0.05.

מקור השונות	ד"ח	יבול כולל	מס פירות	יבול יצוא	מס פירות יצוא	סדוק משקל
בלוק	3	0.00	0.00	0.01	0.01	0.58
בלוק*השקיה	9	0.18	0.12	0.00	0.00	0.07
השקיה	3	0.00	0.16	0.00	0.06	0.02
תשתית	3	0.46	0.70	0.14	0.07	0.10
תשתית*השקיה	9	0.26	0.08	0.14	0.03	0.64

השקיה-מ"מ	ק"ג/מ"ר	פרי/מ"ר	ק"ג/מ"ר	פרי/מ"ר	ק"ג/מ"ר
588	B-10.0	73.3	C-6.9	47.1	B-0.1
882	B-11.1	78.1	CB-7.4	49.1	AB-0.5
1470	A-12.9	79.6	BA-8.7	51.9	A-0.9
1837	A-13.2	82.5	A-9.3	57.1	AB-0.7
תשתית					
ביקורת-חול מקומי	11.5	78.6	8.0	51.1	0.5
נש"מ דו שכבתי	11.7	76.4	7.8	48.9	0.6
תעלת הזנה 10 ס"מ	12.1	79.5	8.3	52.8	0.7
נש"מ חד שכבתי	11.8	79.0	8.2	52.4	0.4

טבלה 5: ניתוח שונות ליבול החומר היבש. בראש הטבלה ערכי ההסתברות לקבלת ערכים נמוכים מ-F. גורמי שונות להם ערכים נמוכים מ-0.05 הינם מובהקים. בתחתית הטבלה ממוצעי הטיפולים הראשיים. ערכים להם אות משותפת אינם נבדלים ברמת מובהקות של 0.05.

מקור השונות	ד"ח	פרי נקטף	נוף	כל הפרי	כל הצמח
בלוק	3	0.00	0.68	0.00	0.02
בלוק*השקיה	9	0.18	0.01	0.22	0.07
השקיה	3	0.00	0.00	<.0001	<.0001
תשתית	3	0.46	0.01	0.78	0.04
תשתית*השקיה	9	0.26	0.88	0.57	0.83
השקיה-מ"מ					
588	B-0.90	B-0.8	C-1.0	C-1.83	
882	B-1.00	AB-1.0	B-1.3	B-2.27	
1470	A-1.16	A-1.2	A-1.5	A-2.66	
1837.5	A-1.19	A-1.3	A-1.5	A-2.80	
תשתית					
חול מקומי	1.04	A-1.2	1.4	A-2.52	
נש"מ דו שכבתי	1.05	AB-1.1	1.3	AB-2.43	
תעלת הזנה 10 ס"מ	1.09	B-1.0	1.3	B-2.28	
נש"מ חד שכבתי	1.06	AB-1.1	1.3	AB-2.33	

טבלה 6 : ניתוח מרכיבי השונות בתבנית של בלוקים בחלקות מפוצלות פעמים לתכולת הרטיבות, מוליכות חשמלית, וריכוז כלוריד במיצוי חול (1: 1). בחלק העליון של הטבלה המודל הסטטיסטי וניתוח השונות. ערכים נמוכים מ 0.05 הינם מובהקים. בתחתית הטבלה ממוצעי ההשפעות העיקריות. ערכים להם אותיות זהות אינם נבדלים ברמת הסתברות של 5%.

מקור השונות	ד"ח	מליחות	כלוריד	רטיבות
בלוק(אקראי)	3	0.98	0.70	0.84
בלוק*השקיה(אקראי)	9	0.05	0.30	0.01
בלוק* מועד(אקראי)	3	0.01	0.04	1.00
מועד	1	0.62	0.85	0.00
השקיה	3	0.04	0.01	0.02
השקיה*מועד	3	0.88	0.69	0.86
תשתית	2	<.0001	<.0001	<.0001
תשתית*מועד	2	0.47	0.57	0.62
השקיה*תשתית	6	0.01	0.00	<.0001
השקיה*תשתית*מועד	6	0.46	0.70	0.92
השקיה-מ"מ		dSm-1	ppm	W_{h2o}/W_{dsoil}
588		A-0.91	A-189	AB-0.12
882		AB-0.84	AB-167	B-0.11
1470		AB-0.74	B-144	AB-0.13
1838		B-0.65	B-129	A-0.14
תשתית				
חול מקומי		A-0.82	B-156	B-0.11
נש"מ דו שכבתי		A-0.88	A-193	A-0.18
תעלת הזנה 10 ס"מ		B-0.65	C-123	C-0.09
מועד דיגום				
26/11/2006		0.81	159	0.13
24/12/2006		0.76	156	0.12

טבלה 7. ניתוח מרכיבי השונות בתבנית של חלקות מפוצלות למשתני איכות במבחן חיי מדף. בחלק העליון של הטבלה המודל הסטטיסטי וניתוח השונות. ערכים נמוכים מ 0.05 הינם מובהקים. בתחתית הטבלה ממוצעי ההשפעות העיקריות. ערכים להם אותיות זהות אינם נבדלים ברמת הסתברות של 5%.

מקור השונות	ד"ח	מוצק מאוד	מוצק	זקן	כתום	חריגי צבע	ריקבון עוקץ	ריקבון כללי	צלבים	ציון איכות
בלוק	3	0.84	0.26	0.62	0.09	0.39	0.11	0.42	0.23	0.11
בלוק*השקיה	9	0.49	0.08	0.66	0.73	0.06	0.77	0.30	0.30	0.82
השקיה	3	0.74	0.24	0.50	0.44	0.72	0.01	0.31	0.79	0.55
תשתית	3	0.73	0.19	0.45	0.58	0.91	0.55	0.38	0.18	0.74
תשתית*השקיה	9	0.22	0.06	0.72	0.38	0.62	0.38	0.89	0.64	0.69
השקיה-מ"מ							% פירות			
588							B-8			
882							AB-15			
1470							A-20			
1837.5							A-22			

טבלה 8. ניתוח מרכיבי השונות בתבנית של חלקות מפוצלות לריכוז כלוריד בעלים. בחלק העליון של הטבלה המודל הסטטיסטי וניתוח השונות. ערכים נמוכים מ 0.05 הינם מובהקים. בתחתית הטבלה ממוצעי ההשפעות העיקריות. ערכים להם אותיות זהות אינם נבדלים ברמת הסתברות של 5%.

מקור השונות	ד"ח	כלוריד בעלים
בלוק (אקראי)	3	0.15
בלוק* השקיה (אקראי)	9	<.01
השקיה	3	<.01
תשתית	3	<.01
השקיה*תשתית	9	<.01
השקיה		ח"מ
588		A-308
882		B-241
1470		C-166
1838		C-152
תשתית		
חול מקומי		C-160
נש"מ דו שכבתי		AB-235
תעלת הזנה		B-226
נש"מ חד שכבתי		A-246

1.S. Delfine, A. Alvino, F. Loreto, M. Centritto, G. Santarelli. 2000. Effect of water stress on the yield and photosynthesis of field-grown sweet pepper. Acta Horticulturae 537 III International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops.

2. Raviv M, Wallach R, and Blom TJ, 2004. The effect of physical properties of the soil less media plant performance - A Review. Invited paper. Acta Horticulture 644:251-259.

1. איתיאל א., אילנה ו., דודו א., כהן ש., אופנבך ר., בר טל א. 2004. תגובת פלפל לתשתיות גידול. דוח 2004 מו"פ ערבה מרכזית.

2. איתיאל א., מדואל ע. 2004. ניסוי היתכנות לשיטת הנש"מ בתחנת זהר. דוח 2004 מו"פ ערבה מרכזית.

3. איתיאל א., קיסוס י. 2005. משק מודל בשיטת הנש"מ משק קיסוס בפארן. דוח 2005 מו"פ ערבה מרכזית.

4. איתיאל א., מדואל ע., חשמונאי ד., כהן ש., אופנבך ר., בן גל א. 2005. תגובת חסה לזמינות מים בבית השורשים. דוח 2005 מו"פ ערבה מרכזית.

5. איתיאל א., מדואל ע., חשמונאי ד., כהן ש., אופנבך ר., בן גל א. 2005. תגובת תירס לזמינות מים בבית השורשים. דוח 2005 מו"פ ערבה מרכזית.

6. איתיאל א., שיחי א. 2005. כיצד ניתן להפחית נגיעות בשחור פיטם בפלפל הגדל בתקופת הקיץ בישראל. דוח 2005 מו"פ ערבה מרכזית.

7. איתיאל א., ברדה א. 2005. תגובת פלפל לתשתיות ומנות השקיה בבית רשת בצופר.

8. איתיאל א., שי א., דודו א., כהן ש., אופנבך ר., בן גל א. 2005. תגובת פלפל לתשתיות ומנות השקיה. דוח 2005 מו"פ ערבה מרכזית.

9. איתיאל א., מדואל ע., חשמונאי ד., כהן ש., אופנבך ר., גולן ר., צביאלי י., צברי י. בן גל א. 2006. השפעת ההשקיה, ונפח בית השורשים בפלפל המושקה במים מליחים. דוח מו"פ ערבה.