

השפעת מנת השקיה, הבסיס הקרקעי, ותשתית בית השורשים בפלפל

אביטר איתאל - שה"מ, משרד החקלאות

שי אהרון, שבתאי כהן, רבקה אופנבך, רמי גולן, ישראל צברי, יורם צביאלי - מו"פ ערבה תיכונה וצפונית אלון בן גל - המחלקה לקרקע ומים, מרכז מחקר גילת, מינהל המחקר
נפתלי לזרוביץ - המחלקה לחקלאות באזורים צחיחים, שדה בוקר, אוניברסיטת בן גוריון

תקציר

תגובת צמחי פלפל לתנאים השוררים בבית השורשים נלמדה בטווח של מנות השקיה במים מליחים וברקע של שני בסיסי קרקע בעלי מאפיינים הידראוליים שונים באופן קיצוני. קרקע חמדה - בעלת מוליכות נמוכה מאוד למים, וציפוי חול בעל מוליכות מים גבוהה. עבודה זו מהווה המשך לעבודות שבוצעו בעונות הקודמת העוסקת בפיתוח תשתית בית שורשים לגידולי ירקות בתנאי הערבה. צמחי פלפל מהזן 7187 (זרעים גדרה) נשתלו בבית רשת 50 מש בתחנת יאיר שבערבה ב - 25/8/07, והושקו בארבע מנות מים. מנות המים לטיפולים פוצלו 27 ימים לאחר השתילה. המנות היו קבועות לכל משך תקופת הניסוי: 3.1, 4.4, 5.5 ו-7.5 מ"מ ליום. בסיום העונה הסתכמו מנות ההשקיה ב 700, 1,000, 1,200, ו-1,560 מ"מ. בשני בסיסי הקרקע יושמו שתי תשתיות בית שורשים: האחת בעלת מחסום קפילרי עם יריעת הפרדה מסוג פלריג, שכמעט ואינה עבירה לשורשים והשנייה עם רשת 50 מש שהינה עבירה במידה רבה לשורשים. בקרקע החולית התקבלה תגובה קווית חיובית ביבול הפירות והביו-מסה לכל טווח מנות המים ואילו בקרקע החמדה התגובה להשקיה הייתה שונה בכל תשתית. בתשתית נש"מ פלריג לא התקבלה תגובה כלל ואילו בנש"מ רשת היבול עלה בטווח מנות ההשקיה של 3.1-4.4 מ"מ ליום ולא מעבר לכך. בקרקע החולית, יבול הפירות לא היה שונה בין שתי התשתיות ואילו בקרקע החמדה השיג הטיפול נש"מ רשת יתרון בשיעור של 10-50% ביבול הפירות בטווח מנות ההשקיה שנלמדו. פערי יבול הפירות התבטאו גם בפערי יבול החומר היבש בעלווה שגדלו עם מנת ההשקיה, אולם בשה"כ היו מתונים בהרבה מפערי יבול הפירות, עובדה המצביעה על חנטת הפירות כשלב הפיסיולוגי הרגיש ביותר למחסורי חמצן בשורש.

מבוא

בעונת הניסוי 2006/7 נעשתה השוואה בין תעלת הזנה לבין נש"מ פלריג ונמצא יתרון לנש"מ ביבול הפירות והחומר היבש בשיעור של: 20-40% בכל טווח מנות המים שנבדקו כאשר מעטפת הקרקע של בית השורשים הייתה חולית ואילו כאשר מעטפת הקרקע הייתה חמדה, לא נמצא הבדל משמעותי בין שתי התשתיות. יתרה מכך, יבול הפירות בחול היה גבוה מהטיפולים המקבילים בחמדה במנות המים הגבוהות (איתאל וחוב', 2007). לאור תוצאות אלו הועלתה השערה שמא ריכוזי חמצן נמוכים בטיפול החמדה העיקר על הצמח והגבילו את יבול הפירות. תגובה משמעותית במספר פירות בפלפל לתוספת חמצן מומס במים התקבלה בניסוי בו הועלה ריכוז החמצן המומס במים מ-6 ל-16 ח"מ (Marfa et al. 2005). על מנת לבחון את האפשרות שעקת חמצן הינה אכן ההסבר לתוצאות מעונת 2006/7 נבנתה תשתית בית שורשים בה התאפשרה חדירת שורשי הצמח לשכבת מחסום החצץ הרוויה באוויר (תמונה A1) וזאת בהשוואה לתשתית בה נמנעה חדירת השורשים לשכבה זו. קצב דיפוזיית החמצן בקרקע תלוי בראש וראשונה בתכולת הרטיבות ובמרחק הממוצע של מסלולי הדיפוזיה (Hillel, 1998). ככל שהקרקע רטובה יותר ובעלת מרקם עדין יותר כך יגדלו מסלולי הדיפוזיה והקצב יפחת. מוליכות המים ברוויה בחמדה נמצאה נמוכה בשלושה סדרי גודל בהשוואה לזו שבחול (טבלאות 2, 3).

שיטות

הניסוי נערך בבית רשת 50 מש בתחנת יאיר. כל בסיס קרקע היווה מסגרת ניסויית נפרדת. על פני החמדה נבחנו ארבע תשתיות בארבע מנות השקיה שהיוו 16 טיפולים במבנה פקטוריאלי מלא ועל גבי ציפוי החול נבחנו שתי תשתיות בית שורשים בארבע מנות השקיה שהיוו שמונה טיפולים במבנה פקטוריאלי מלא. גורמי הניסוי והטיפולים:

- תשתיות בית שורשים
- בסיס הקרקע: חמדה, וציפוי חול על גבי החמדה לגובה של 40 ס"מ.
- מנות ההשקיה יומיות: 3.1, 4.4, 5.5 ו- 7.5 מ"מ ליום.

טבלה 1: כל בסיס קרקע היווה מסגרת ניסויית נפרדת. מוצגים המודל הסטטיסטי ודרגות החופש בשני בסיסי הקרקע.

מקור השונות	ציפוי ד"ח	חמדה ד"ח
בלוק אקראי	3	3
בלוק*תשתית אקראי	3	3
תשתית	1	3
מנת ההשקיה	3	3
תשתית*מנה	3	3

בתאריך 25/8/07 נשתלו צמחי פלפל מהזן 7187 (זרעים גדרה) בצמד שורות לערוגה. המרווח בין שורות הצמד היה 20 ס"מ והמרווח בין הצמחים בתוך השורה 40 ס"מ. מפסק הערוגות היה 1.6 מטר, כך שהתקבל עומד צמחים של 3.1 צמח/מ"ר. הצמחים הודלו בשיטה הספרדית. על גבי קרקע מסוג חמדה (טבלה 3) נחפרו תעלות ברוחב 40 ובעומק משתנה על פי ארבעת טיפולי תשתית בית השורשים המפורטים למטה. ציפוי החול היה בגובה של 40 ס"מ על גבי החמדה ועליו הוכנו תשתיות בית שורשים 1 ו- 2. תשתיות בית השורשים הוכנו ע"פ הפרוט הבא:

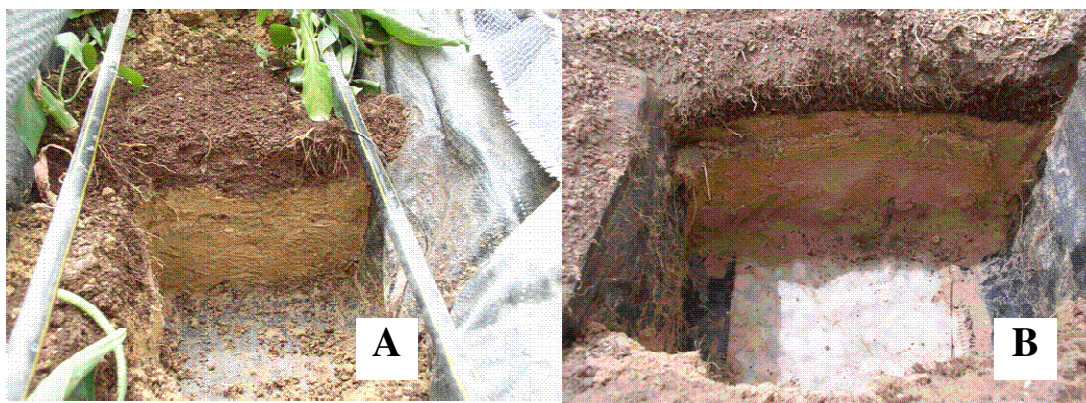
תשתית 1 - נש"מ עם רצפת פלריג (תמונה A 1) (נש"מ – נפח שורשים מתוחם)

תשתית 2 - נש"מ עם רצפת רשת (תמונה B 1)

תשתית 3 - נש"מ עם רצפת רשת ושכבת חצץ תחתון של 20 ס"מ.

תשתית 4 - נש"מ עם רצפת רשת ושכבת חצץ תחתון של 20 ס"מ ושנורקלים (צינורות איזורור) משכבת החצץ לאוויר.

המצע העליון בכל הטיפולים היה טוף 0 - 8 מ"מ (חברת טוף מרום גולן).



תמונה 1: תשתיות בית השורשים: A ריצפת פלריג (שאינה עבירה לשורשים). B ריצפת רשת 50 מש.

טבלה 2: תכונות כימיות ופיסיקליות של חול הציפוי. המיצוי ברוויה לפני תחילת הגידול בעונה הראשונה.

עומק ס"מ	ס"מ לשעה	צפיפות נפחית ג'סמ"ק	תכולת מים ברוויה % (w/w)	EC dS/m	CL (במיצוי) mg/l	B חול %	סילט %	חרסית %
0 - 20	15	1.5 (+/- 0.1)	23	5.7	1526	93	3	4

טבלה 3: תכונות כימיות ופיסיקליות של קרקע החמדה. ערכי המיצוי ברוויה לפני תחילת הגידול בעונה הראשונה.

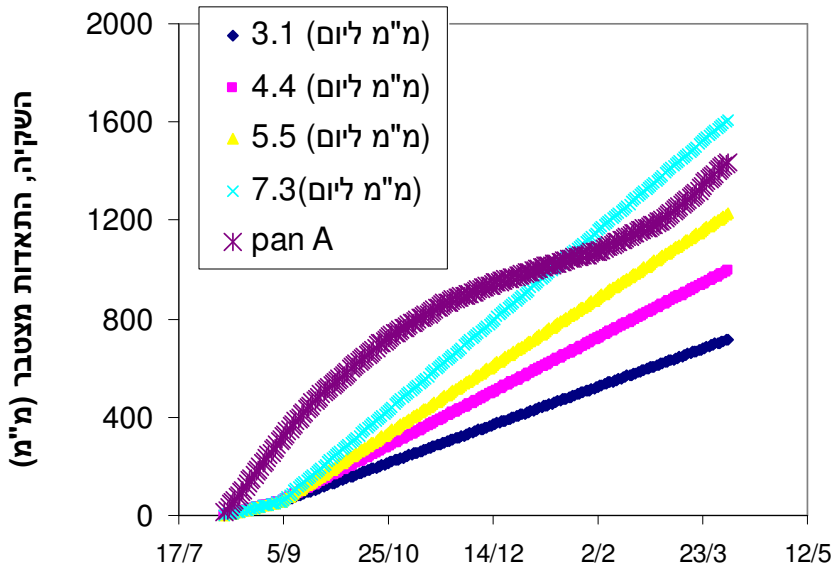
הגדרת הקרקע	סיין חולי	עומק ס"מ	EC dS/m	Ca מ"ג/לי	Na מא"ק/לי	Cl מ"ג/לי	חול %	סילט %	חרסית %	אבן < 2 מ"מ %
גוון	אדמדם	0 - 20	28	4090	158	1308	68	25	7	21
אבניות	צור	20 - 60	20	3920	58	9840	66	27	7	36
		60 - 110	8.5	1236	25	3300	84	9	7	75

ציוד ההשקיה והדישון היווה שתי שלוחות טפטוף אל נגר (חברת נטפים) בספיקה של 1.6 ליטר/שעה, ובמרווח טפטפות של 20 ס"מ בשלוחה, שהונחו על פני הערוגה במרווח של 20 ס"מ בין שתי השלוחות. סוג הדשן ששימש בגידול היה "מור" שהוזרק למיכל ששימש כתמיסה סופית להשקיה, ביחס של 2 ליטר/מ"ק. ההשקיה בוצעה באמצעות משאבת לחץ ממיכל בתמיסה סופית.

טבלה 4: איכות מי הקו בתחנת יאיר כפי שנמדדו ב - 16/8/05

הגורם הנמדד	מי קוו	יחידה
pH	7.6	$-\log_{10} [H_3O^+]$
EC	2.4	דצי.סימנס למטר
כלור	371	ח"מ
נתרן	234	ח"מ
אשלגן מסיס	12.1	ח"מ
בורון	0.31	ח"מ
דו פחמה	222	ח"מ
סידן	172	ח"מ
מגנזיום	83	ח"מ
SAR	4	(-)

מנות המים היומיות היו קבועות במהלך כול עונת הגידול והסתכמו לערכים המוצגים באיור 3.



איור 3: א. התאדות מגיגית ומנות המים המצטברות לטיפולים.

מצע החול נדגם שלוש פעמים במהלך העונה ב- 16/10, 4/12 ו- 1/1/08 לריכוזי מלחים ורטיבות. מיצויי החול נעשו במים מזוקקים ביחס משקלי של 1:1. מכל חלקה נלקחו שני מדגמים שעורבבו יחד ומהם נלקח תת מדגם יחיד. הדיגום נעשה באמצעות מקדח קרקע לעומק 10-30 ס"מ במרכז הערוגה. תכולת הרטיבות המשקלית נקבעה לאחר יבוש בתנור ב- 105 מ"צ.

24 טנסיומטרים משדרים (מוטס - אגרומינד) הוצבו בשלוש תכניות במהלך עונת הגידול.

1. הצבה א: בתקופה: 31/10 – 20 בטיפול נש"מ רשת בבסיס החמדה, בשני עומקים (15 ו-30 ס"מ), בארבע מנות השקיה ובשלוש חזרות.

2. הצבה ב: בתקופה: 11-29/11 בטיפול נש"מ רשת בעומק 30 ס"מ בשתי הקרקעות בארבע מנות מים ובשלוש חזרות.

3. הצבה ג: בתקופה: 10-27/12 בתשתיות נש"מ רשת ונש"מ פלריג, בעומק 30 ס"מ, בציפוי חול, בארבע מנות מים ובשלוש חזרות.

תקופת הקטיף נמשכה על פני 132 ימים, החל מהשבוע השלישי של חודש נובמבר ועד לתחילת אפריל. הפרי מוין ביום הקטיף על פי המדדים המקובלים והוכנס למבחן חיי מדף של - 17 ימי קירור ב- 7 מ"צ ו- 95% לחות יחסית. בסיום תקופת הקירור ולאחר שלושה ימי המתנה נוספים ב- 20 מ"צ, מוין הפרי על פי המדדים למבחן חיי מדף: מוצק מאוד, מוצק, זקן, כתום, חריג צבע, צלב, וציון איכות משוקלל המורכב מ: 60% זקן + 30% כתום + 10% חריגי צבע.

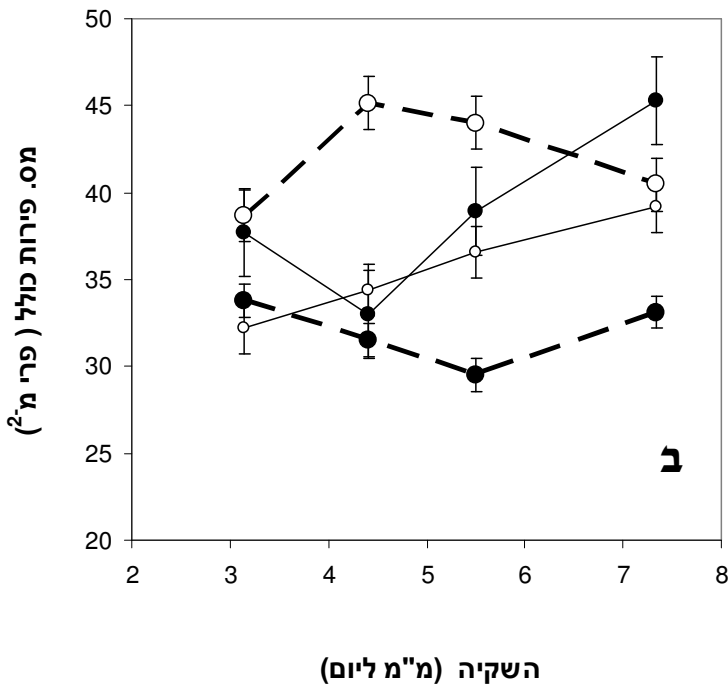
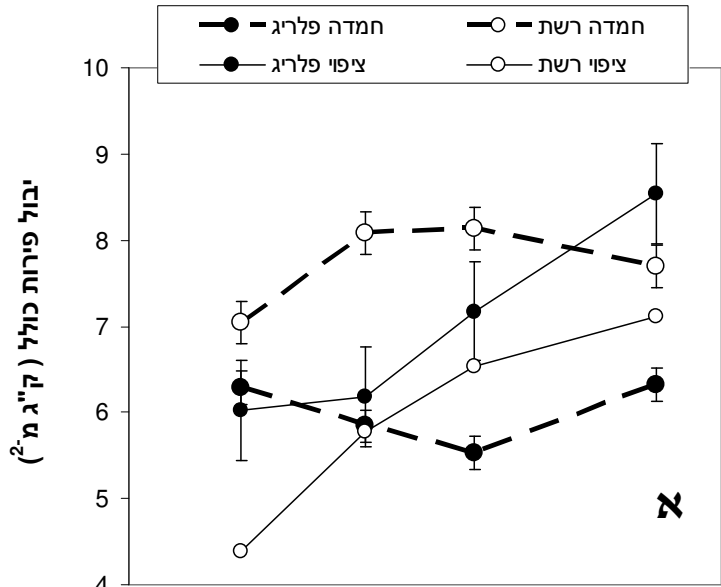
שלושה צמחים מכל חלקה נדגמו לאחר סיום הקטיפים, לקביעת משקל רטוב ויבש. הצמחים הופרדו למקטעי נוף, ופירות. ריכוז החומר היבש בנוף ובפרי נקבע עוד בעונת 2005 לפי: 7% בפרי הקטוף, 12% בפרי הירוק הנותר על השיח בסיום, ו- 24% בנוף בסיום הגידול.

מעבר שורשים דרך רצפת הנש"מ נבדק ב-12/2/08 בדיגום הרסני בשלוש חזרות בשני הטיפולים: נש"מ פלריג ונש"מ רשת בחמדה בלבד. החול פונה והרצפה נחתכה במידות של 20*20 סמ"ר. השורשים נאספו משכבת החצץ, נשטפו יובשו ונשקלו.

תוצאות

יבול פירות

בציפוי החול יבול ומספר הפירות (איור 2) הושפעו ממנת ההשקיה בכל טווח מנות המים ולא היו שונים לגבי שתי תשתיות בית השורשים. בחמדה התגובה למנת המים הושפעה מתשתית בית השורשים. כאשר רצפת בית השורשים הייתה יריעת פלריג (כמעט ואינה עבירה לשורשים, איור 5) לא נמצאה השפעה כלל למנת המים ואילו כאשר הוחלפה יריעת הפלריג ברשת עבירה לשורשים התקבלה תגובה חיובית בטווח מנות ההשקיה של: 3.1-4.4 מ"מ ליום ולא מעבר לכך. יתרון הרשת על פני הפלריג בא לידי ביטוי בכל בטווח מנות ההשקיה בתחום: 10-50% במספר וביבול הפירות.

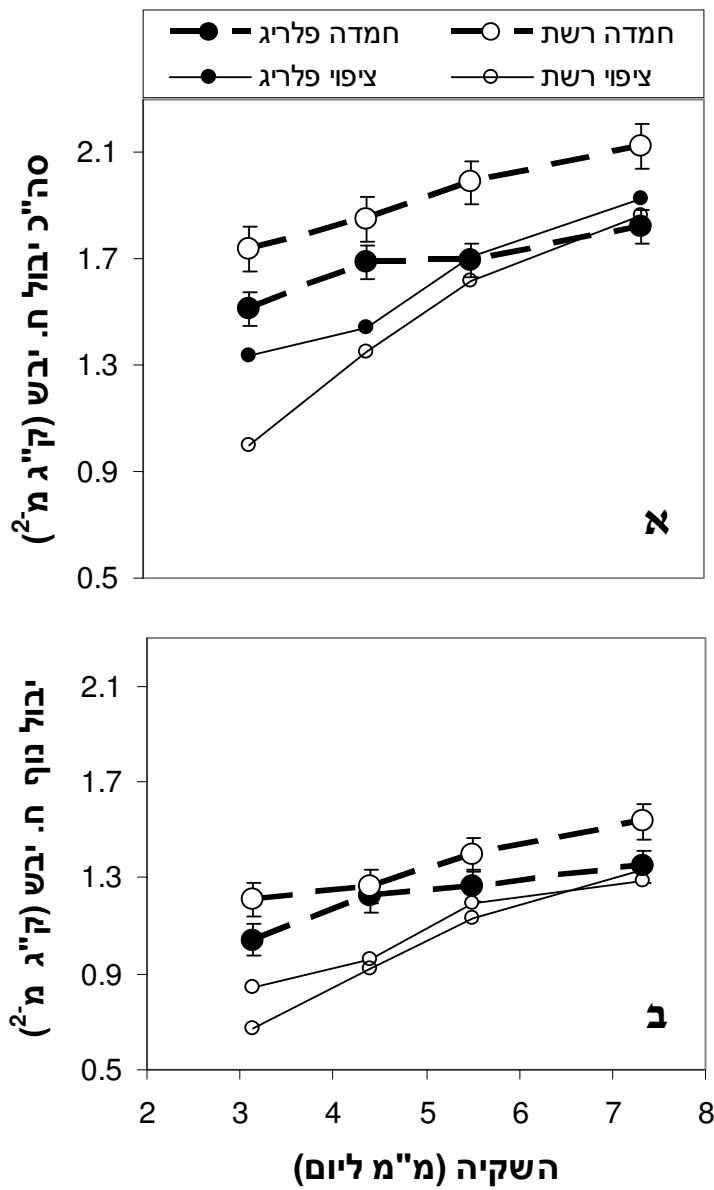


איור 2. א. יבול פירות כולל ב. מספר פירות כולל

יבול חומר יבש

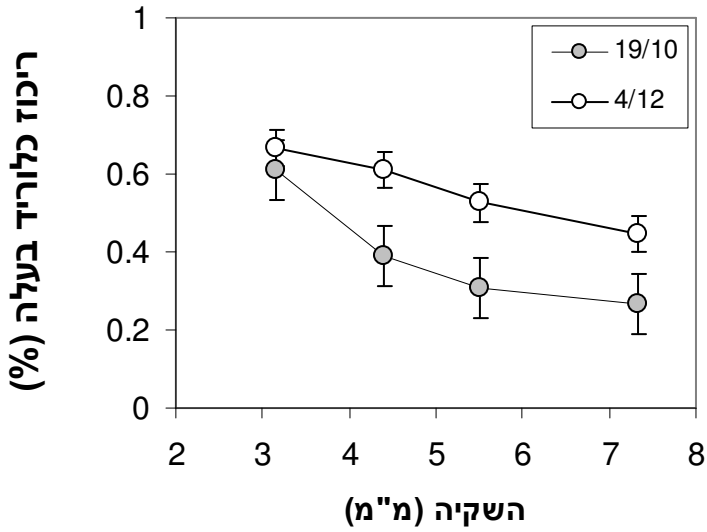
כלל ייצור החומר היבש הושפע מבסיס הקרקע, ממנת ההשקיה,

מסוג התשתית ומהשפעת הגומלין בין שלושתם. בציפוי החול לא נמצא הבדל משמעותי בין שתי התשתיות והיבול עלה ככל שמנת ההשקיה עלתה הן בנוף והן בפרי בהתאמה ליבול הפירות הטרי (איור 3). בקרקע החמדה בתשתית "ריצפת רשת" יבול החומר היבש עלה ככל שמנת ההשקיה עלתה וטיפול זה השיג את היבול הגבוה ביותר בכל טווח מנות ההשקיה. בטיפול התשתית "ריצפת פלריג" יבול החומר היבש הכללי ובנוף עלה רק בטווח מנות ההשקיה של 3.1-4.4 מ"מ ליום ולא מעבר לכך וכאמור היה נחות מ"ריצפת רשת" בכל טווח מנות ההשקיה.



איור 3. א. סה"כ ייצור חומר יבש. ב. יבול חומר יבש בנוף

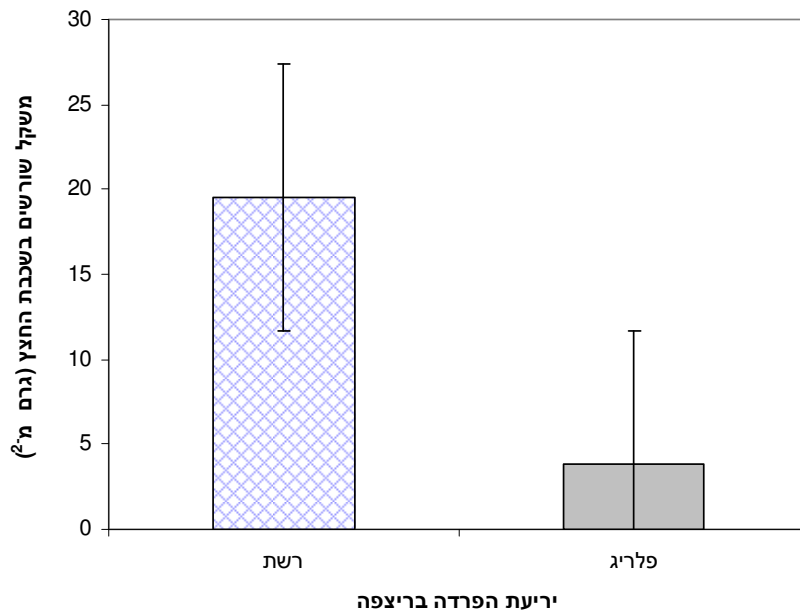
כלוריד בעלה



ריכוז הכלוריד בעלה הושפע רק ממנת ההשקיה וממועד הדיגום (איור 4, טבלה 9). ככל שעלתה מנת ההשקיה כך פחת ריכוז הכלוריד בעלה.

איור 4. ריכוז כלוריד בחומר היבש בעלה ממוצע לשתי התשתיות ולשני סוגי הקרקע

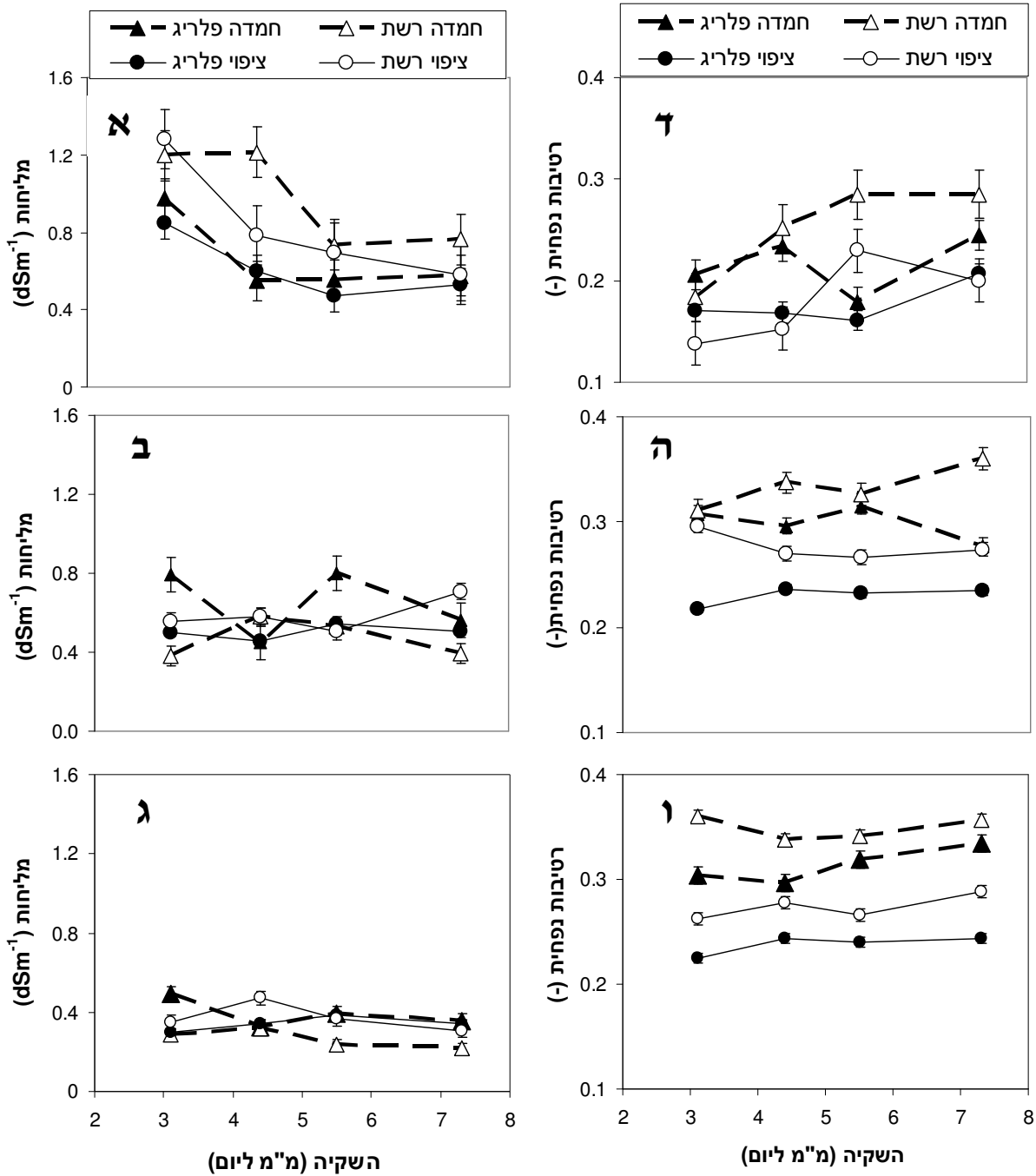
מעבר שורשים דרך רצפת הנש"מ השופע במידה רבה מסוג היריעה. ברצפת הרשת נמצאו פי חמישה יותר שורשים מאשר בפלריג (איור 5).



איור 5. משקל שורשים בשכבת החצץ

מליחות ורטיבות במצע החול

מליחות החול פחתה ככל שהתקדמה העונה (איור 5 א, ב, ג). מנת ההשקיה השפיעה על המליחות רק במועד הדיגום הראשון ולא מעבר לכך. לא נמצאו השפעות מובהקות לטיפול התשתית על מליחות החול. רטיבות החול (איור 5 ד, ה, ו) עלתה ככל שהתקדמה העונה. הרטיבות בבסיס התמדה הייתה גבוהה מזו שבבסיס החול ציפוי בכל מנות ההשקיה ומועדי הדיגום. למעט במועד הדיגום הראשון לא נמצאה למנת ההשקיה השפעה על הרטיבות.



איור 6. מליחות ורטיבות בשלושה מועדי דיגום: א+ד. 16/10/07, ב+ה. 4/12/07, ג+ו. 1/1/08 בשכבת החול.

דיון וסיכום

תגובת יבול הפירות וכלל החומר יבש בתשתית נש"מ פלריג בשתי הקרקעות דמתה לזו שהתקבלה בעונה הקודמת (איתאל וחוב', 2007). בקרקע החולית התקבלה תגובה קווית חיובית למנת ההשקיה בכל טווח המנות שנבדקו ואילו בקרקע החמדה לא נמצאה תגובה כלל. טיפול התשתית נש"מ רשת לא היה שונה מהתשתית נש"מ פלריג בקרקע החולית ואילו בקרקע החמדה השיג טיפול זה יתרון בשיעור של 10-50% ביבול הפירות בכל טווח מנות ההשקיה. פערי היבול התבטאו גם בפערי יבול החומר יבש בעלווה שגדלו עם העלייה במנת ההשקיה (איור 3) אולם היו מתונים בהרבה מפערי יבול הפירות, עובדה שמצביאה על חנטת פירות כשלב פיסיוולוגי הרגיש ביותר למחסורי חמצן בשורש.

מבדיקות הרטיבות והמליחות בקרקע וכלוריד בצמח (טבלה 9, איור 6), ניתן לשלול את האפשרות שלגורמים אלו הייתה השפעה כלשהיא על פערי היבול שנוצרו. האפשרות הסבירה ביותר הינה שעקת חמצן בשורשים היוותה גורם יחיד שבעטיו חנט הצמח פחות פירות. השוני היחיד בין שני סוגי החיץ במערכת השורשים, הרשת והפלריג, מתמצה בכך שברשת מתאפשרת חדירת שורשים לשכבת החצץ ואילו בפלריג נמצאו מעט מאוד שורשים בשכבת החצץ (איור 5). טיפול נוסף שנבדק ובו חוברת שכבת החצץ לאוויר האטמוספרי באמצעות צינורות ("שנורקלים") לא הניב תוספת פירות או נוף ועל כן ניתן לקבוע שבתנאים ששררו בניסוי זה ריכוזי החמצן בשכבת החצץ היו גבוהים מהערכים הקריטיים וסיפקו לצמח את שטף החמצן הנדרש. לצערנו מערכת חישני חמצן אווירני אשר שימשה למדידות חמצן לא סיפקה נתוני ריכוז חמצן סבירים ועל כן אין בידנו נתונים לתמוך בהערכה זו. הערכה בשלב זה של המחקר הינה, שכאשר מעטפת בית השורשים מהווה קרקע חולית, ריכוזי החמצן לא צפויים לרדת מתחת לערכים הקריטיים (שעדיין לא הוגדרו) ואילו כאשר המעטפת הינה קרקע מסוג חמדה ריכוזי החמצן עשויים לרדת מתחת לערכים הקריטיים והצמח ייחשף בחלק מהזמן לעקת חמצן. שני טיפולי התשתית יבחנו שוב בעונה הקרובה והכוונה להיערך למדידת ריכוזי חמצן אווירני במעטפת הקרקע ובבית השורשים. כמו כן הכוונה לבצע מדידות צמחיות לריכוזי ההורמון ACC שיוכלו לתמוך במדידות של ריכוזי החמצן במצע בית השורשים.

טבלה 5: ניתוח מרכיבי השונות ליבול הפירות בתבנית של בלוקים באקראי בחלקות מפוצלות בניסוי בציפוי. בחלק העליון המודל הסטטיסטי וניתוח השונות למשתני היבול. ערכים נמוכים מ 0.05 הינם מובהקים. בחלק התחתון ממוצעי תוצאות היבול. ערכים להם אותיות זהות אינם נבדלים ברמת הסתברות של 5%.

מקור השונות	ד"ח	יצוא משקל	יצוא מס'	יבול כולל משקל	יבול כולל מספר
בלוק (אקראי)	3	0.17	0.18	0.18	0.37
בלוק*תשתית (אקראי)	3	0.05	0.04	0.17	0.32
תשתית	1	0.13	0.21	0.09	0.27
השקיה	3	<.0001	<.0001	<.0001	0.04
השקיה*תשתית	3	0.41	0.24	0.44	0.56
השקיה, מ"מ ליום		ק"ג מ- ²	מס' מ- ²	ק"ג מ- ²	מס' מ- ²
3.1		C 2.7	B 15	C 5.2	B 35
4.4		B 3.7	B 18	CB 6.0	B 34
5.5		A 4.8	A 24	BA 6.9	BA 38
7.3		A 5.5	A 27	A 7.8	A 42

טבלה 6: ניתוח מרכיבי השונות ליבול הפירות בתבנית של בלוקים באקראי בחלקות מפוצלות בניסוי בחמדה. בחלק העליון המודל הסטטיסטי וניתוח השונות למשתני היבול. ערכים נמוכים מ 0.05 הינם מובהקים. בחלק התחתון ממוצעי תוצאות היבול. ערכים להם אותיות זהות אינם נבדלים ברמת הסתברות של 5%.

מקור השונות	ד"ח	יבול יצוא	מס' יצוא	יבול כולל	מס' כולל
בלוק אקראי	3	0.28	0.11	0.93	0.70
בלוק*תשתית אקראי	9	0.00	0.01	0.00	0.02
תשתית	3	0.03	0.01	0.04	0.01
השקיה	3	0.00	0.02	0.17	0.84
השקיה*תשתית	9	0.01	0.01	0.03	0.13
השקיה, מ"מ ליום		ק"ג מ- ²	מס' מ- ²	ק"ג מ- ²	מס' מ- ²
3.1		4.6	23	7.0	39
4.4		4.7	23	7.0	38
5.5		5.2	26	7.3	39
7.3		5.3	26	7.5	40
תשתית					
פלריג		B 4.1	B 20	B 6.0	B 32
רשת		A 5.2	A 26	A 7.7	A 42
רשת חצץ* ²		A 5.0	A 25	A 7.4	A 41
רשת חצץ* ² + שנורקל		A 5.4	A 27	A 7.6	A 41

טבלה 7: ניתוח מרכיבי השונות ליבול החומר היבש בתבנית של בלוקים באקראי בחלקות מפוצלות בניסוי בציפוי. בחלק העליון המודל הסטטיסטי וניתוח השונות למשתני היבול. ערכים נמוכים מ 0.05 הינם מובהקים. בחלק התחתון ממוצעי תוצאות היבול. ערכים להם אותיות זהות אינם נבדלים ברמת הסתברות של 5%.

מקור השונות	ד"ח	יבש פירות	כלל הצמח
בלוק (אקראי)	3	0.31	0.07
בלוק *תשתית (אקראי)	3	0.32	0.62
תשתית	1	0.08	0.07
השקיה	3	0.00	<.0001
השקיה*תשתית	3	0.37	0.47
השקיה, מ"מ ליום			
		ק"ג מ ²	ק"ג מ ²
		B 0.41	C 1.17
		B 0.45	BC 1.39
		AB 0.50	AB 1.66
		AB 0.59	A 1.90
			3.1
			4.4
			5.5
			7.3

טבלה 8: ניתוח מרכיבי השונות ליבול החומר היבש בתבנית של בלוקים באקראי בחלקות מפוצלות בניסוי בחמדה. בחלק העליון המודל הסטטיסטי וניתוח השונות למשתני היבול. ערכים נמוכים מ 0.05 הינם מובהקים. בחלק התחתון ממוצעי תוצאות היבול. ערכים להם אותיות זהות אינם נבדלים ברמת הסתברות של 5%.

מקור השונות	ד"ח	יבש פירות	יבש נוף	כלל הצמח
בלוק (אקראי)	3	0.51	0.08	0.08
בלוק *תשתית (אקראי)	3	0.02	0.80	0.69
תשתית	1	0.09	0.05	0.02
השקיה	3	0.72	0.03	0.02
השקיה*תשתית	3	0.35	0.88	0.88
השקיה, מ"מ ליום				
		ק"ג מ ²	ק"ג מ ²	ק"ג מ ²
		0.50	B 1.13	B 1.63
		0.53	BA 1.24	BA 1.77
		0.51	BA 1.33	BA 1.84
		0.53	A 1.44	A 1.97
				3.1
				4.4
				5.5
				7.3
תשתית				
		A 0.57	A 1.35	A 1.92
		B 0.46	B 1.22	B 1.68
				רשת
				פלריג

טבלה 9: ניתוח מרכיבי השונות לריכוז הכלוריד בעלה בחמדה ובציפוי. בחלק העליון המודל הסטטיסטי וניתוח השונות למשתני היבול. ערכים נמוכים מ 0.05 הינם מובהקים. בחלק התחתון ממוצעי תוצאות היבול. ערכים להם אותיות זהות אינם נבדלים ברמת הסתברות של 5%.

תשתית	כלוריד בעלה
פלריג	0.44
רשת	0.47
רשת+חצץ 20	0.50
רשת+שנורקל	0.46
קרקע	% מהחומר היבש
חמדה	0.45
ציפוי	0.49
השקיה	
A	0.62
B	0.48
BC	0.40
C	0.37
מועד דיגום	
B	0.40
A	0.54
	19/10/2007
	04/12/2007

טבלה 10: ניתוח מרכיבי השונות לאיכות חיי המדף של הפרי בתבנית של בלוקים באקראי בחלקות מפוצלות בשני הניסויים בציפוי ובחמדה. בעמודה הראשונה מופיע המודל הסטטיסטי ובעמודות הבאות ניתוח השונות למשתני האיכות. ערכים נמוכים מ 0.05 הינם מובהקים.

מקור השונות	ד"ח	ציון איכות	ציון מאוד	מוצק	מוצק	זקן	כתום	צבע	חריגי עוקץ	רקבון עוקץ	רקבון כללי	צלבים
בציפוי												
בלוק אקראי	3	0.90	0.35	0.20	0.88	0.08	0.75	0.87	0.63	0.03		
בלוק *תשתית אקראי	3	0.04	0.63	0.81	0.05	0.90	0.01	0.56	0.43	0.78		
תשתית	1	0.36	0.49	0.43	0.44	0.08	0.38	0.40	0.59	0.28		
השקיה	3	0.92	0.79	0.81	0.94	0.67	0.04	0.57	0.54	0.39		
בחמדה												
בלוק אקראי	3	0.68	0.74	0.91	0.54	0.33	0.25	0.17	0.70	0.47		
בלוק *תשתית אקראי	3	0.15	0.13	0.10	0.39	0.51	0.59	0.79	0.01	0.36		
תשתית	1	0.91	0.49	0.87	0.83	0.33	0.29	0.05	0.93	0.56		
השקיה	3	0.88	0.24	0.39	0.44	0.17	0.13	0.08	0.45	0.85		
השקיה*תשתית	3	0.42	0.41	0.40	0.25	0.23	0.20	0.43	0.31	0.33		

תודות

למועצה הצמחית וחברת זרעים גדרה שתמכו במימון הניסוי ולכל העוסקים במלאכה, תודה מקרב לב.

ספרות

איתיאל א., שי א., דודו א., כהן ש., אופנבך ר., צביאלי י., צברי י., גולן ר., בן גל א., לזרוביץ נ. 2007. תגובת פלפל לתשתיות בית שורשים, סוג הקרקע ומנות השקיה. מו"פ ערבה תיכונה וצפונית. דו"ח לעונת 2006/7.

Hillel, D. 1998. Environmental soil physics. Academic Press, New York.

Marfa, O., R. Cáceres and S. Guri. 2005. Oxyfertigation: A New Technique for Soilless Culture under Mediterranean Conditions. *Acta Hort.* 697; 65-72.