

# השפעת מנת השקיה, הבסיס הקרקעי, ותשתית בית השורשים בפלפל

אביתר איתאל - לה"ד נגב שה"מ, משרד החקלאות  
שי אהרון, שבתאי כהן, רבקה אופנבך, דוד אלקיים, רמי גולן, ישראל צברי, יורם צביאלי - מו"פ ערבה תיכונה  
וצפונית  
אלון בן גל - מרכז מחקר גילת, מינהל המחקר החקלאי,  
נפתלי לזרוביץ - המחלקה לחקלאות באזורים צחיחים, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב.

## תקציר

מטרת העבודה הייתה לבחון תגובת פלפל למנות השקיה בתנאי תשתית בית שורשים על רקע של שני בסיסי קרקע בעלי תכונות הידראוליות שונות באופן קיצוני. החמאדה - בעלת מוליכות נמוכה למים, וציפוי חול בעל מוליכות מים גבוהה.

צמחי פלפל מהזן 7187 (זרעים גדרה) נשתלו (25/8/06) בבית רשת 50 מש בתחנת יאיר בערבה והושקו בארבע מנות מים. מנות המים לטיפולים פצלו 31 ימים לאחר השתילה. המנות עודכנו אחת לשבוע יחסית לערכי האוופוטנספירציה (ETc) שנמדדו מליזימטר מרבי, בהתאם למקדמי החזר של: 0.8, 1.2, 1.6, ו- 2.4 מערכי הליזימטר. בסיום העונה הסתכמו מנות ההשקיה ב: 611, 862, 1064 ו- 1518 מ"מ בהתאמה. בשני בסיסי הקרקע יושמו שתי תשתיות בית שורשים: תעלת הזנה - שכבת טוף בעובי של 10 ס"מ וברוחב של 40 ס"מ, ונש"מ (נפח שורשים מתוחם) דו שכבתי - תעלה בעומק של 35 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 8-0 בעובי של 10 ס"מ.

על גבי החמאדה בלבד נבדקו שתי תשתיות בית שורשים נוספות: תעלת הזנה עמוקה בה שכבת הטוף הייתה בעובי של 20 ס"מ, ונש"מ חד שכבתי בעובי מצע טוף של 20 ס"מ.

לטיפול הנש"מ נמצאה השפעה מרשימה ביותר בציפוי, וחלקית בלבד בחמאדה. תוספת יבול הפירות יחסית לתעלת ההזנה שנמדדה בציפוי הייתה בתחום 20-40% בטווח מנות ההשקיה. יתרה מכך, בתשתית הנש"מ בציפוי, במנות המים הגבוהות, עלה יבול הפירות על אותם הטיפולים בחמאדה, בעוד שבתשתית תעלת הזנה התקבלה תוצאה הפוכה, היבול בחמאדה עלה על זה שבציפוי בכל מנות המים. מההשוואה שנעשתה בין שתי תעלות ההזנה בחמאדה התקבל יתרון לתעלת ההזנה העמוקה בשתי מנות המים הגבוהות, וזאת למרות שמליחות הטוף בשכבה: 0 - 10 ס"מ, הייתה גבוהה יותר בתעלת ההזנה העמוקה.

תוצאות יבול הפירות אינן בהתאמה עם יבול החומר היבש. יבול החומר היבש הרב ביותר התקבל בחמאדה וזאת בשתי תשתיות בית השורשים ועלה בתגובה לתוספת במנת ההשקיה, ואילו יבול הפירות המרבי התקבל בנש"מ בציפוי החול. מקובל שמחסור חמור בחמצן פוגע בייצור החומר היבש הכולל, אך אפשרי שעקת חמצן מתונה עשויה להשפיע על היחס נוף/פרי. השפעות אלו תלמדנה בעונה הקרובה.

## מבוא

בעבודות קודמות שעסקו בפיתוח תשתית הנש"מ (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) נמצא שבתשתית זו תנאי הרטיבות גבוהים מאלו הקיימים בקרקע ביקורת. במרבית הניסויים עד כה לא בא יתרון זה לידי ביטוי בתוספת יבול פירות. כנראה שאחת הסיבות לכך קשורה לעליית המליחות בנש"מ יחסית לביקורת בתנאי השקיה זהים. במחקר שנעשה בעונה הקודמת (9) בו נבדק הקשר בין נפח בית השורשים לבין מנת ההשקיה נמצא שניתן להפחית את המליחות בבית השורשים בתשתית הנש"מ באמצעות עליה בנפח בית השורשים או בתוספת במנת ההשקיה. תנאי הרטיבות בבית השורשים מוכתבים בין היתר גם מהתכונות ההידראוליות של הקרקע העוטפת את בית השורשים. לשם המחשה, קיימות בערבה חלקות בציפוי חול בהם נדרשת מנת השקיה יומית גבוהה הניתנת במספר רב של השקיות על מנת למנוע עקת יובש, ומנגד קימות חלקות על קרקעות חמאדה אטומות חלקית בעלות מוליכות מים נמוכה בהן סובלים הצמחים מרטיבות יתר. תשתית הנש"מ אמורה לפתור את שני המצבים ולשם כך תוכנן הניסוי שיספק תנאים הידראוליים קיצוניים על רקע של מנות השקיה שונות.

## שיטות

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

גורמי הניסוי והטיפולים:

- תשתיות בית שורשים: תעלת הזנה עמוקה, תעלת הזנה רדודה, נש"מ דו שכבתי בנפח גבוה, נש"מ חד שכבתי בנפח נמוך.
- בסיס הקרקע: חמאדה, וציפוי חול על גבי החמאדה לגובה של 40 ס"מ.
- מנות ההשקיה עונתיות: 1518, 1064, 862, 611, ו - 1.5, 1.2, 0.8, קובלדונם, שהיוו: 2.2 מקדמי החזר מצריכה מרבית בתקופת הטיפולים (15/4 - 26/9).



תמונה 1. א. נש"מ ד' שכבתי, ב. נש"מ חד שכבתי, ג. תעלת הזנה רדודה

טבלה 1: גורמי הניסוי ומספר הרמות לכל גורם, המודל הסטטיסטי ודרגות החופש בשני בסיסי הקרקע

דרגות חופש			רמות		גורם
מקור השונות	ציפוי	חמדה	ציפוי	חמדה	
בלוק אקראי	3	3	4	4	השקיה
בלוק × תשתית אקראי	3	3	2	4	תשתית
תשתית	1	3	4	4	חזרות (בלוקים)
מנת ההשקיה	3	3	32	64	חלקות
תשתית × מנה	3	3			



בתאריך 25/8/06 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 חמאדה (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 החמאדה ועליו הוכנו תשתיות בית שורשים 1 ו- 2.

תמונה 2. הצבת טיפולי הבסיס הקרקע ותשתית בית השורשים בבית הרשת. יאיר 2007

תשתיות בית השורשים הוכנו לפי הפרוט הבא :

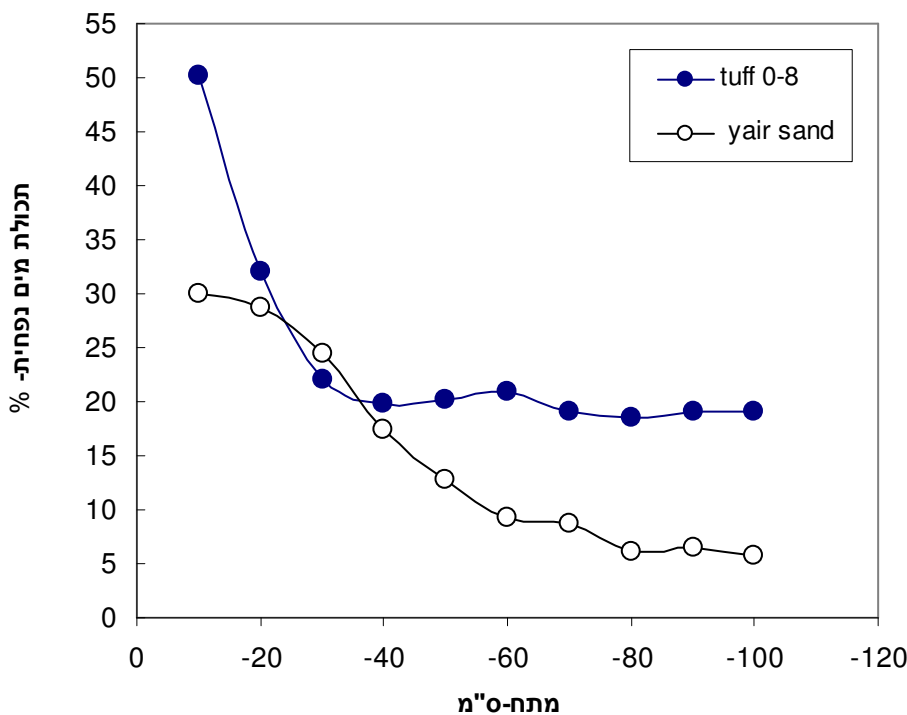
תשתית 1 - נש"מ דו שכבתי (תמונה 1 א), בה שכבת הטוף 0-10 ס"מ, ומתחתיה שכבת חול 10-30 ס"מ.

תשתית 2 - תעלת הזנה רדודה (תמונה 1 ג), בה שכבת הטוף 0-10 ס"מ.

תשתית 3 - נש"מ חד שכבתי (תמונה 1 ב) בה כל מצע בית השורשים 0-30 ס"מ, הינו טוף.

תשתית 4 - תעלת הזנה עמוקה, בה שכבת הטוף 0-20 ס"מ.

המצע העליון בכל הטיפולים היה טוף: 0 - 8 מ"מ (מרום גולף).



איור 1. עקומי תאחיזת המים במצעי הטוף והחול. ניסוי השקיה יאיר 2007

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

עומק	צפיפות נפחית	מים ברוויה-sp	EC	Cl	B	חול	סילט	חרסית
(ס"מ)	(ג'סמ"ק)	(%, w/w)	(dS/m)	(mg/l)	(mg/l)	(%)	(%)	(%)
0-20	1.6(+/-0.1)	23	5.7	1526	1.26	93	3	4

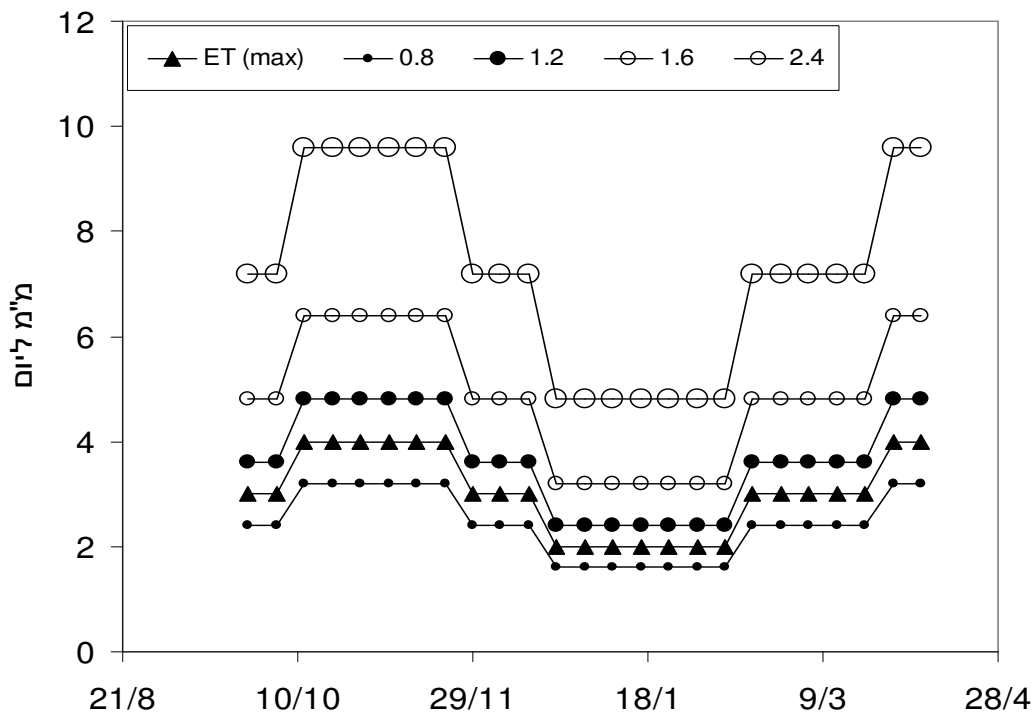
טבלה 3 : תכונות כימיות ופיסיקליות של קרקע החמאדה. ערכי המיצוי ברוויה לפני תחילת הגידול בעונה הראשונה.

עומק	C	Cl	Na	Ca	חול	סילט	חרסית	אבן >2 מ"מ
(ס"מ)	(dS/m)	(מג/ל)	(מאק/ל)	(מג/ל)	(%)	(%)	(%)	(%)
0-20	28	1308	158	4090	68	25	7	21
20-60	20	9840	58	3920	66	27	7	36
60-110	8.5	3300	25	1236	84	9	7	75

שתי שלוחות טפטוף אל נגר (נטפים) בספיקה של 1.6 ליטר/שעה, ובמרווח טפטפות של 20 ס"מ בשלוחה הונחו על פני הערוגה במרווח של 20 ס"מ בין שתי השלוחות. סוג הדשן ששימש בניסוי היה "מור" והוא הוזרק למיכל ששימש להכנת תמיסה סופית להשקיה, ביחס של 2 ליטר מ<sup>-3</sup>. ההשקיה בוצעה באמצעות משאבת לחץ ממיכל בתמיסה סופית.

טבלה 4. איכות מי הקו בתחנת יאיר (16/8/05)

יחידה	ערך	נתון נמדד
לוג	7.6	pH
dSm <sup>-1</sup>	2.4	EC
מ"ג \ ליטר	371	כלור
מא"ק \ ליטר	10.4	נתרן
מא"ק \ ליטר	12.1	אשלגן מסיס
מ"ג \ ליטר	0.31	בורון
מ"ג \ ליטר	222	דו פחמה
מ"ג \ ליטר	172	סידן
מ"ג \ ליטר	83	מגניון
יחס	4	SAR



איור 2. מנות המים היומיות שניתנו לטיפולים וערכי האוופוטנספירציה (ET) שנמדדו בליזימטר מירבי

מצע הטוף נדגם פעמיים במהלך העונה ב - 20/3, ו ב - 15/5 לריכוזי מלחים וכלוריד. מיצויי הטוף והחול 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 20 ס"מ במרכז הערוגה בי שתי שלוחות הטפטוף לתוך קופסאות אטומות. תכולת הרטיבות המשקלית נקבעה לאחר יבוש בתנור ב - 60 מעלות למשך 72 שעות. 24 טנסיומטרים משדרים (מוטס - אגרומינד) הוצבו בשתי תבניות במהלך עונת הגידול.

1. בהצבה א': בתקופה: 25/1 - 17/2 נמדדו הערכים בבסיס הציפוי בשתי התשתיות: תעלת הזנה ונש"מ דו שכבתי בשכבת החול בעומק 20 ס"מ, בכל טיפולי מנות ואיכויות המים. בסה"כ 16 טיפולים בשתי חזרות בשני בלוקים.

2. בהצבה ב': בתקופה: 22/2 - 6/3 נמדדו הערכים בשני בסיסי הקרקע בשלושת התשתיות: נש"מ חד שכבתי, נש"מ דו שכבתי, ותעלת הזנה בשכבת הטוף בעומק 10 ס"מ, בשלושת מנות המים הגבוהות. תקופת האסיף נמשכה על פני 112 ימים, החל מהשבוע השלישי של חודש דצמבר ועד אמצע אפריל. הפרי מוין ביום האסיף על פי המדדים המקובלים והוכנס למבחן חיי מדף ל - 17 ימי קירור ב -  $7^{\circ}\text{C}$  ו ב - 95% לחות יחסית. בסיום תקופת הקירור ולאחר שלושה ימי המתנה נוספים ב -  $20^{\circ}\text{C}$ , 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. הצמחים הופרדו למקטעי נוף, ופירות. ריכוז החומר היבש בנוף ובפרי נקבע עוד בעונת 2005 לפי: 9% בפרי הקטוף, 12% בפרי הירוק הנותר על השיח בסיום, ו - 24% בנוף בסיום הגידול. יבול החומר היבש נאמד על בסיס המשקל הרטוב וריכוזי החומר היבש (אחידים לכל הטיפולים).

## תוצאות

### יבול ואיכות הפירות

בהשפעת תשתית בית השורשים על יבול הפירות בתשתית הנש"מ בציפוי ב-40-20% על פני היבול בתעלת ההזנה (איור 3א). ואילו בבסיס החמאדה נמצא יתרון לנש"מ על פני תעלת ההזנה רק בשתי מנות המים הנמוכות.

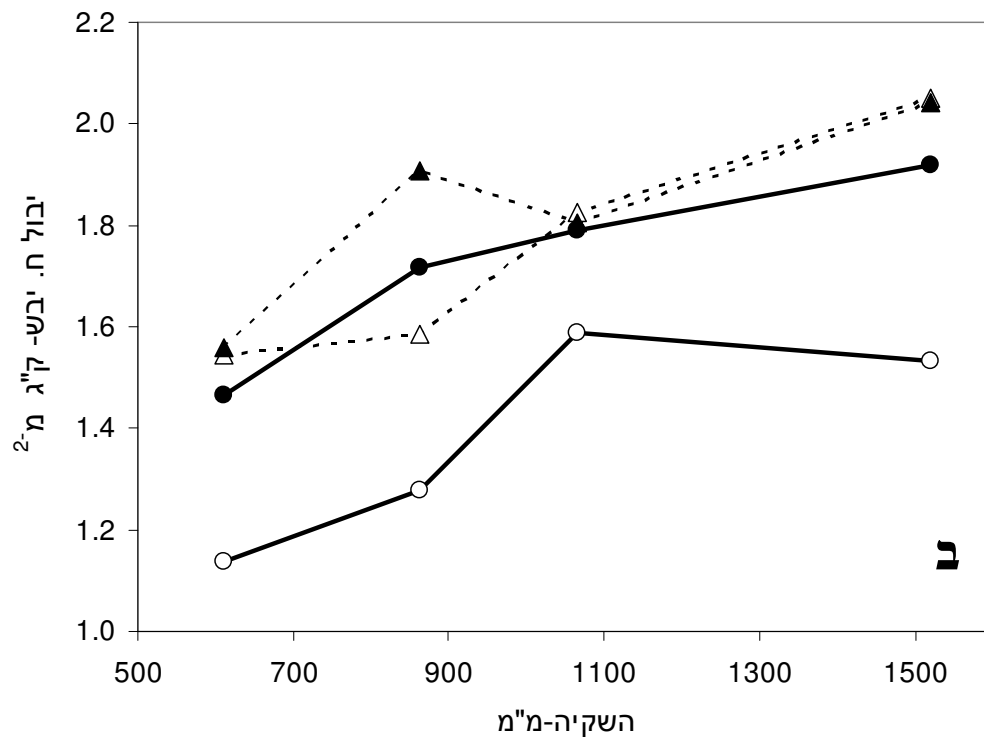
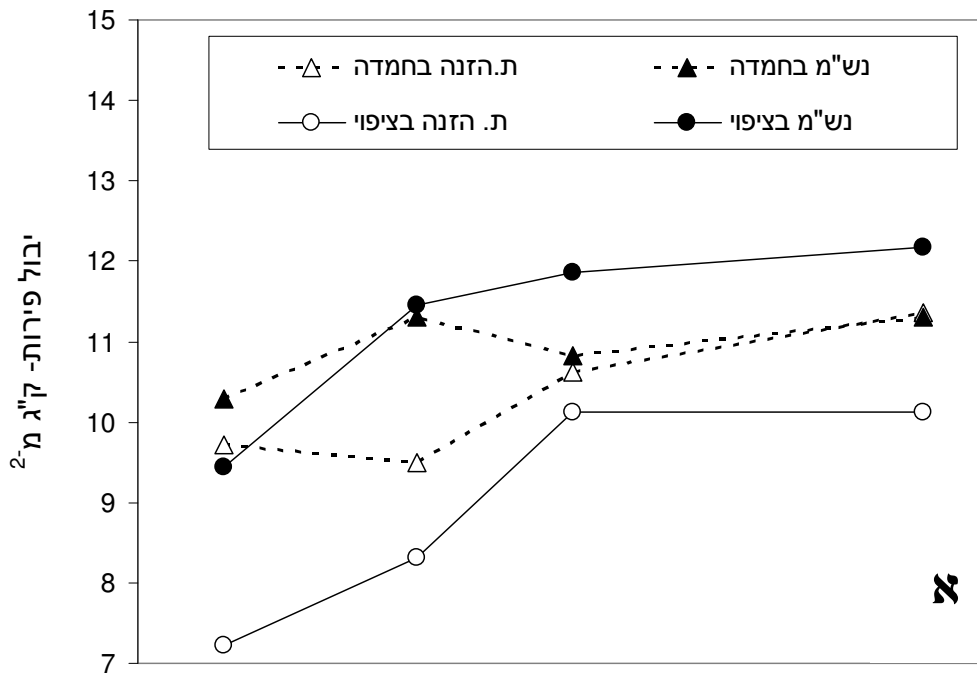
בהשפעת הבסיס הקרקעי בטיפול הנש"מ התקבלה תוצאה טובה יותר בציפוי מאשר בחמאדה, בשתי מנות המים הגבוהות, ואילו בתעלת ההזנה נמצא יתרון לחמאדה בכל מנות ההשקיה.

במבחן חיי מדף לא נמצאו השפעות על איכות הפירות (טבלה 9).

### יבול חומר יבש

השפעת תשתית בית השורשים: יבול הביו מסה הושפע מסוג התשתית באופן שונה בכל בסיס קרקע (איור 3ב). בציפוי, טיפול הנש"מ השיג יתרון על פני תעלת הזנה בכל מנות המים בשיעור של: 13% - 34%.

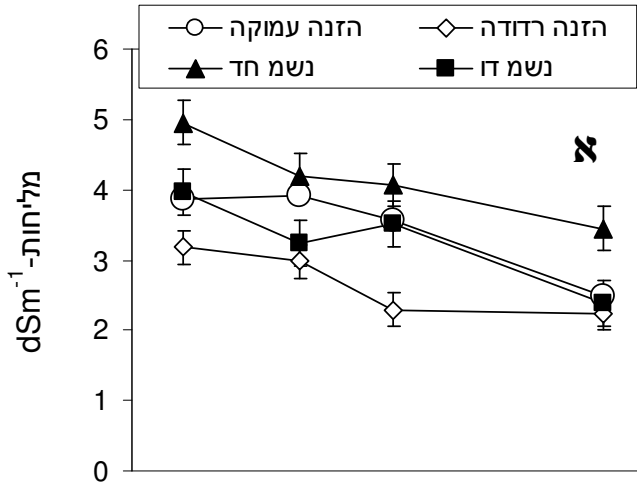
בחמאדה עלה יבול החומר היבש בטיפול הנש"מ על זה שבתעלת הזנה רק במנת המים של 860 מ"מ, ואילו ביתר טיפולי ההשקיה לא נמצא הבדל בין שתי התשתיות.



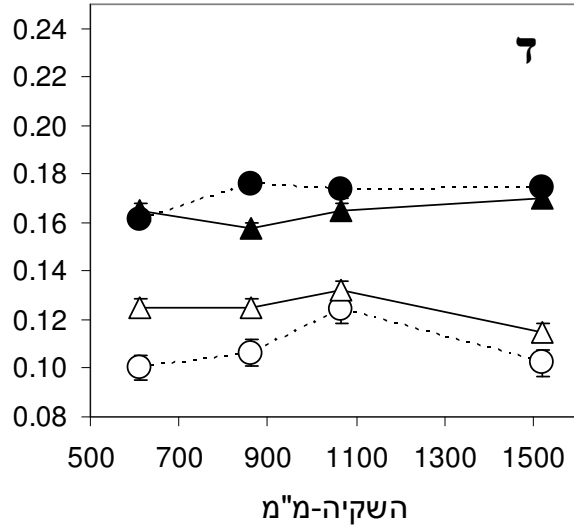
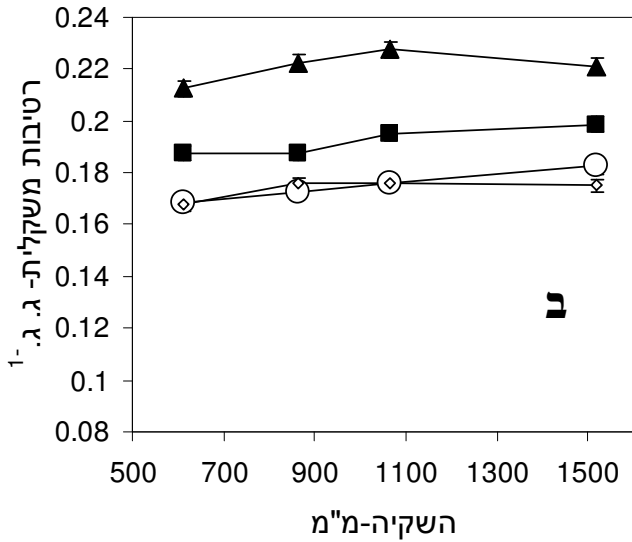
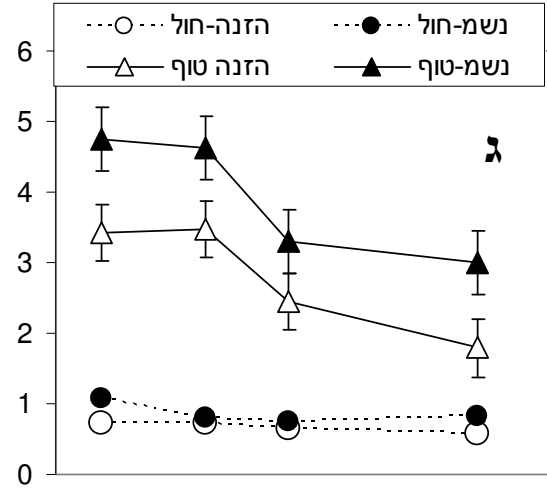
איור 3 א. יבול הפירות בהתאם למנות ההשקיה, ב. יבול החומר היבש.

תוצאות רטיבות ומליחות במצע הטוף והחול

חמדה



ציפוי



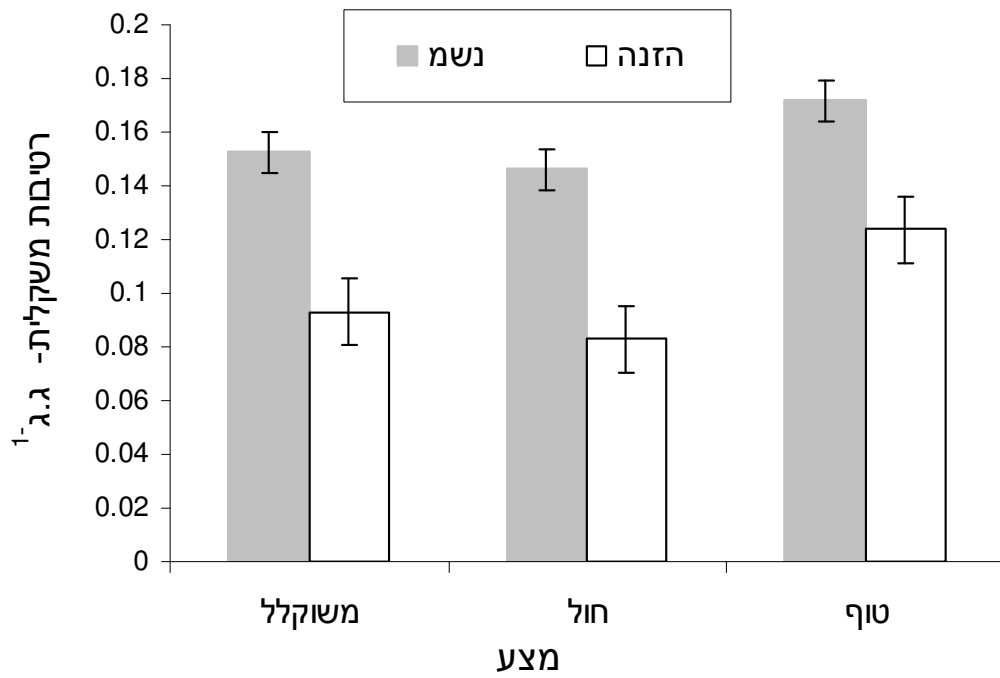
איור 4 א. מליחות טוף במיצוי (1:1) בטיפולי התשתית בחמדה. ב. רטיבות טוף בטיפולי התשתית בחמדה.

ג. מליחות טוף וחול במיצוי (1:1) בטיפולי התשתית בציפוי. ד. רטיבות טוף וחול בטיפולי התשתית בציפוי

**השפעות התשתית:** בניסוי בחמדה בטיפול נש"מ חד שכבתי (רק טוף), נמדדו ערכי מליחות גבוהים יחסית לתשתיות האחרות, בעוד שהערכים הנמוכים ביותר נמדדו בתעלת ההזנה הרדודה (טבלה 10).

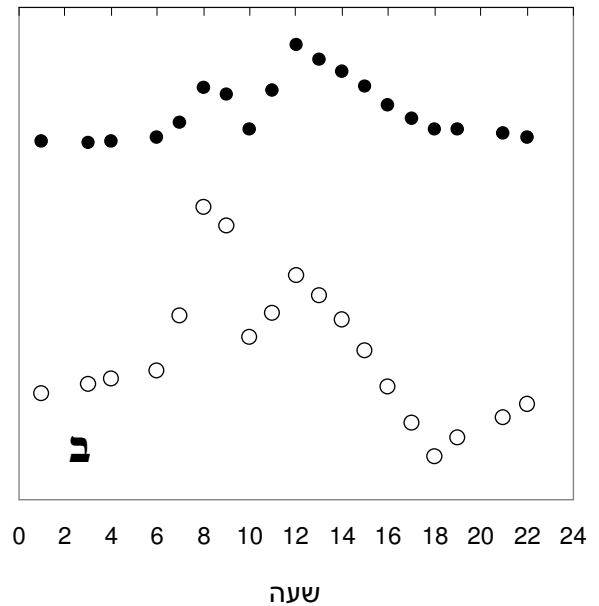
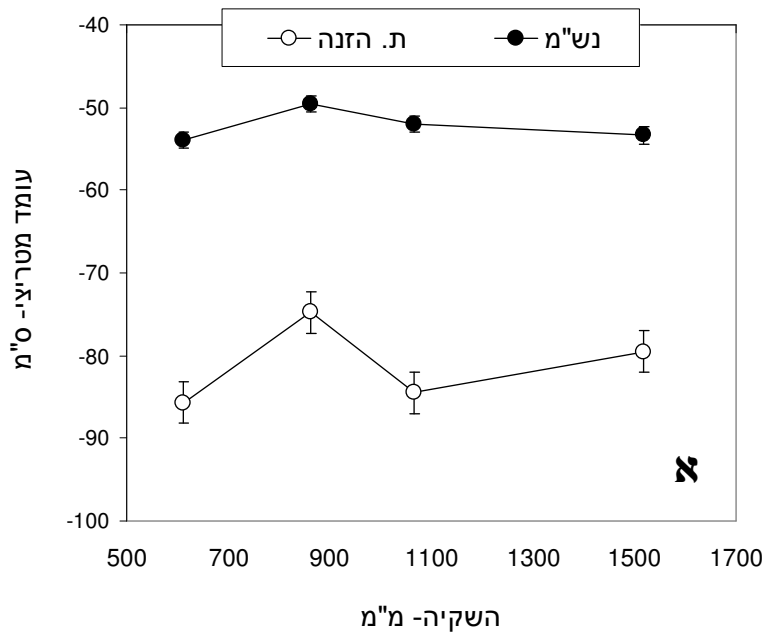
בשכבת הטוף נמדדו ערכי רטיבות גבוהים בשני טיפולי הנש"מ בהשוואה לשני טיפולי תעלות ההזנה (איור 4 ב). בניסוי בציפוי (איור 4 ג, ד) נמדדו ערכי מליחות גבוהים יותר בנש"מ בהשוואה לתעלת הזנה בשתי שכבות המצע. ערכי הרטיבות שנמדדו בנש"מ בשתי שכבות המצע גבוהים משמעותית מאלו שנמדדו בתעלת הזנה. תכולת רטיבות של כל חתך בית השורשים בבדיקת כל החתך (איור 5), נמצאה רטיבות גבוהה בנש"מ ב כ - 70% מעל זו שבתעלת הזנה. שתי השכבות תרמו לתוספת זו, אך תרומת החול גבוהה יותר.

**השפעת עובי שכבת הטוף:** בשתי התשתיות נמדדה מליחות גבוה יותר בשכבת הטוף העבה יחסית לרדודה (איור



איור 5. רטיבות מצעי החול והטוף ורטיבות משוקללת של כל החתך בציפוי, בשתי התשתיות.

### קריאות עומד בטנסיומטרים



איור 6. עומד מטריצי בטנסיומטרים בשתי התשתיות בציפוי בתקופה: 25/1-17/2 א. בארבעת טיפולי ההשקיה

ב. ממוצע שעתי לארבעת טיפולי ההשקיה



עומד המים בחול בתשתית הנש"מ היה גבוה ב כ - 30 ס"מ מזה שבתעלת ההזנה בכל מנות ההשקיה (איור 6 א). התנודה היממתית בעומד המים באותה התקופה בממוצע לכל טיפולי ההשקיה הגיע לכדי 30 ס"מ בתעלת הזנה ורק ל 10 ס"מ בנש"מ (איור 6 ב).

## דיון וסיכום

שתי התשתיות נש"מ ותעלת הזנה, היו בעלות הרכב מצע בית שורשים זהה, ונבחנו על רקע של שני בסיסי קרקע קיצוניים בתכונותיהם. ציפוי החול בעל מוליכות מים גבוה יחסית והחמאדה הינה קרקע אטומה ובעלת מוליכות מים נמוכה. לטיפול הנש"מ נמצאה השפעה מרשימה ביותר שהתבטאה בתוספת יבול פירות ויבול ביו מסה, כאשר מעטפת בית השורשים המתוחמת הייתה חול, ואילו בחמאדה יתרון תשתית הנש"מ בא לידי ביטוי רק במנות המים הנמוכות. יותר מכך, בטיפול הנש"מ על גבי בסיס הציפוי חול, במנות המים הגבוהות, עלה יבול הפירות על אותם טיפולים בחמאדה, בעוד שבטיפול תעלת הזנה עלה היבול בחמאדה עלה על זה שבציפוי בכל מנות המים. ניתן להעריך שהצמחים שגדלו בתעלת ההזנה הגיבו בעיקר לגורם הרטיבות וזאת הן מתוך ההשוואה לטיפול הנש"מ בציפוי, והן מהשוואת תעלת הזנה בשני בסיסי הקרקע. ואילו הצמחים בנש"מ, הגיבו למנת ההשקיה בטווח מנות השקיה צר יחסית. לשם המחשה, בציפוי חול הגיע יבול הפירות בנש"מ לכדי 95% מהיבול המרבי כבר במנת השקיה של 860 מ"מ. ואילו בחמאדה, עלייה במנת ההשקיה מעבר לכך גרמה לפחיתה ביבול הפירות. פערי היבול שנפתחו בין שני בסיסי הקרקע בשתי מנות המים הגבוהות בטיפול הנש"מ מצביעים לכיוון הגורם המשפיע. מתוצאות יבול הפירות ניתן להסיק שתוספת הרטיבות על רקע של קרקע אטומה השפיע באמצעות גורם שרמתו פחתה עם עליית הרטיבות. בשלב זה מתאים לקשור זאת לפחיתה בריכוזי החמצן, למרות שגורם זה לא נימדד ואין בידנו נתונים לתמוך בהנחה זו.

תוצאות יבול הפירות אינן בהתאמה עם יבול החומר היבש (איור 3). יבול החומר היבש הרב ביותר התקבל בחמאדה בשתי תשתיות בית השורשים ועלה בתגובה לתוספת בהשקיה בכל טווח מנות המים. את השפעת בית השורשים על תפקוד הצמח ניתן לקשור לגורמים העיקריים המשפיעים על זמינות מים וחמצן: רטיבות, מליחות, וחמצן. מכאן ניתן להניח שעקת חמצן מתונה שהתפתחה בחמאדה דיכאה את יבול הפירות אך לא את ייצור הביו מסה הכללית.

בניסוי זה למדנו שבתשתית הנש"מ התקבלה רטיבות גבוהה מזו שבתעלת הזנה, אך בו זמנית גם מליחות גבוהה יותר (איור 4 א, ג). המליחות פחתה עם העלייה במנת ההשקיה, כך שלגבי שני גורמים אלו שופר מצבו של הצמח בגין עלייה במנת ההשקיה, ולמרות כך, יבול הפירות פחת. הנחת העבודה לגבי זמינות החמצן הייתה שהצמח מסוגל להסתדר עם מצבי חוסר אחידות בהם קיימים אזורים עשירים ועניים בריכוזי החמצן. מצב זה מתקיים בתשתית הנש"מ שכן, קיים מפל רטיבות מרצפת היריעה, בה שורר בד"כ מצב רוויה במים, ועד לפני הקרקע. סביר שריכוזי החמצן מתנהגים באופן הפוך לרטיבות. מתוצאות הניסוי שהתקבלו לגבי יבול הפירות, אנו שמים סימן שאלה לגבי הנחת העבודה. התוצאות מצביעות על כך שתנאי רוויה במים באזור המריסטמתי של השורשים אינו מצב רצוי. נקודה זו תעמוד לבחינה בהמשך המחקר.

מההשוואה שנעשתה בין שתי תעלות ההזנה בחמאדה התקבל יתרון מסוים ביבול הפירות לתעלת ההזנה העמוקה על פני הרדודה בשתי מנות המים הגבוהות. גם כאן ניתן לקשור את התוצאה בשיפור האוורור בבית השורשים, שכן מליחות שכבת הטוף בשכבה: 0 - 10 ס"מ, הייתה גבוהה יותר בתעלת ההזנה העמוקה (איור 4 א).

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	יבול כולל	מס.פירות כולל	יבול יצוא	מס.פירות ליצוא
בלוק אקראי	3	0.47	0.32	0.50	0.49
בלוק*תשתית אקראי	3	0.00	0.00	0.00	0.00
תשתית	1	0.07	0.05	0.10	0.08
מנת ההשקיה	3	<.01	<.01	<.01	0.01
תשתית*מנה	3	0.44	0.3637	0.80	0.75
ממוצעי הטיפולים					
<b>מנת השקיה- מ"מ</b>		ק"גמ"ר	פרימ"ר	ק"גמ"ר	פרימ"ר
612		C - 8.3	B - 43	B - 4.6	B - 19
863		B - 9.9	A - 51	A - 5.8	A - 24
1065		AB - 11.0	A - 57	A - 6.6	A - 27
1519		A - 11.1	A - 57	A - 6.9	A - 28
<b>תשתית</b>					
תעלת הזנה		8.9	B - 46	5.1	21
נש"מ		11.2	A - 58	6.8	28

טבלה 6. ניתוח מרכיבי השונות ליבול הפירות בתבנית של בלוקים באקראי בחלקות מפוצלות בניסוי בחמאדה. 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 כולל	מס.פירות כולל	יבול יצוא	מס.פירות ליצוא
בלוק אקראי	3	0.10	0.05	0.85	0.89
בלוק*תשתית אקראי	9	0.47	0.47	0.07	0.12
תשתית	3	0.16	0.21	0.09	0.12
מנת ההשקיה	3	0.00	0.00	<.01	<.01
תשתית*מנה	9	0.35	0.07	0.68	0.69
<b>מנת השקיה- מ"מ</b>		ק"גמ"ר	פרימ"ר	ק"גמ"ר	פרימ"ר
612		C - 9.7	C - 49	B - 5.9	B - 25
863		BC - 9.8	BC - 50	B - 5.9	B - 24
1065		AB - 10.7	AB - 56	A - 6.6	AB - 27
1519		A - 11.3	A - 58	A - 7.2	A - 29
<b>תשתית</b>					
ת.הזנה עמוקה		10.4	53	6.3	26
ת. הזנה רדודה		10.3	51	6.6	26
נש"מ חד שכבתי		9.9	52	5.9	25
נש"מ דו שכבתי		10.9	57	6.9	28

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	סה"כ פירות	נוף	סה"כ צמח
בלוק אקראי	3	0.28	0.03	0.08
בלוק*תשתית אקראי	3	0.16	0.44	0.28
תשתית	1	0.02	0.06	0.02
מנת ההשקיה	3	0.00	0.05	0.00
תשתית*מנה	3	0.45	0.65	0.63
<b>השקיה - מ"מ</b>		ק"גמ"ר	ק"גמ"ר	ק"גמ"ר
612		B - 0.8	0.5	B - 1.3
863		A - 1.0	0.5	AB - 1.5
1065		A - 1.1	0.6	A - 1.7
1519		A - 1.1	0.6	A - 1.7
<b>תשתית</b>				
תעלת הזנה רדודה		B - 0.9	0.5	B - 1.4
נש"מ דו שכבתי		A - 1.1	0.6	A - 1.7

טבלה 8. ניתוח מרכיבי השונות ליבול החומר היבש בתבנית של בלוקים באקראי בחלקות מפוצלות בניסוי בחמאדה. 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	סה"כ פירות	נוף	סה"כ צמח
בלוק אקראי	3	0.31	0.47	0.49
בלוק*תשתית אקראי	9	0.10	0.45	0.43
תשתית	3	0.65	0.46	0.46
מנת ההשקיה	3	<.01	0.37	0.32
תשתית*מנה	9	0.92	0.48	0.47
<b>השקיה - מ"מ</b>		ק"גמ"ר	ק"גמ"ר	ק"גמ"ר
612		C - 1.0	0.6	1.5
863		CB - 1.0	0.6	1.7
1065		BA - 1.1	0.7	1.9
1519		A - 1.2	4.1	5.3
<b>תשתית</b>				
תעלת הזנה עמוקה		1.1	3.9	5.0
תעלת הזנה רדודה		1.1	0.7	1.8
נש"מ חד שכבתי		1.1	0.7	1.7
נש"מ דו שכבתי		1.1	0.7	1.8

טבלה 9. ניתוח מרכיבי השונות לאיכות חיי מדף של הפרי בתבנית של בלוקים באקראי בחלקות מפוצלות בניסויים בציפוי ובחמאדה. בחלק העליון המודל הסטטיסטי וניתוח השונות למשתני האיכות. ערכים נמוכים מ 0.05 הינם מובהקים.

<b>בציפוי</b>										
מקור השונות	ד"ח	מוצק מאוד	מוצק	זקן	כתום	חריגי צבע	ריקבון עוקץ	ריקבון כללי	צלבים	ציון איכות
בלוק אקראי	3	0.40	0.20	0.18	0.50	0.59	0.58	0.86	0.80	0.05
בלוק*תשתית אקראי	3	0.62	0.29	0.50	0.40	0.29	0.26	0.21	0.38	0.63
תשתית	1	0.78	0.70	0.63	0.64	0.23	0.71	1.00	0.85	0.61
מנת ההשקיה	3	0.55	0.51	0.66	0.42	0.41	0.49	0.34	0.96	0.54
תשתית*מנה	3	0.71	0.38	0.51	0.51	0.47	0.86	0.96	0.20	0.48
<b>בחמאדה</b>										
מקור השונות	ד"ח	מוצק מאוד	מוצק	זקן	כתום	חריגי צבע	ריקבון עוקץ	ריקבון כללי	צלבים	ציון איכות
בלוק אקראי	3	0.70	0.02	0.03	0.22	0.34	0.35	0.51	0.96	0.03
בלוק*תשתית אקראי	9	0.24	0.41	0.84	0.95	0.84	0.63	0.52	0.19	0.92
תשתית	3	0.54	0.11	0.43	0.04	0.09	0.31	0.20	0.47	0.24
מנת ההשקיה	3	0.67	0.55	0.41	0.85	0.96	0.27	0.18	0.59	0.71
תשתית*מנה	9	0.63	0.42	0.37	0.88	0.65	0.35	0.23	0.78	0.76

טבלה 10: ניתוח מרכיבי השונות בתבנית של בלוקים באקראי בחלקות מפוצלות לתכולת רטיבות, מליחות, וכלוריד במיצוי (1:1) בשכבת הטוף בניסוי בחמאדה בשני מועדי דיגום. בחלק העליון 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	רטיבות	מליחות	כלוריד
בלוק (אקראי)	3	0.09	0.09	0.72
בלוק*תשתית (אקראי)	9	0.21	0.21	0.06
מועד	1	<.01	<.01	<.01
תשתית	3	0.00	0.00	0.00
מועד*תשתית	3	0.72	0.72	0.16
השקיה	3	<.01	<.01	<.01
מועד*השקיה	3	0.98	0.98	0.08
תשתית*השקיה	9	0.37	0.37	0.08
<b>מועד דיגום</b>		g g <sup>-1</sup>	dSm <sup>-1</sup>	ppm
05/12/2006		B - 0.17	A - 4.0	A - 397
07/01/2007		A - 0.21	B - 2.8	B - 275
<b>תשתית</b>				
הזנה עמוקה		C - 0.18	B - 3.5	AB - 322
הזנה רדודה		C - 0.17	C - 2.7	B - 232
נש"מ חד שכבתי		A - 0.22	A - 4.2	A - 436
נש"מ דו שכבתי		B - 0.19	BC - 3.3	A - 356
<b>השקיה-מ"מ</b>				
612		B - 0.18	A - 4.0	A - 471
863		AB - 0.19	AB - 3.6	B - 364
1065		A - 0.19	B - 3.4	B - 309
1519		A - 0.19	C - 2.6	C - 202

## ספרות

1. איתיאל א., אילנה ו., דודו א., כהן ש., אופנבך ר., בר טל א. 2004. תגובת פלפל לתשתיות גידול. דו"ח 2004 מו"פ ערבה מרכזית.
2. איתיאל א., מדואל ע. 2004. ניסוי היתכנות לשיטת הנש"מ בתחנת זהר. דו"ח 2004 מו"פ ערבה מרכזית.
3. איתיאל א., קיסוס י. 2005. משק מודל בשיטת הנש"מ משק קיסוס בפארן. דו"ח 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. דו"ח 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. דו"ח 2005 מו"פ ערבה מרכזית.
6. איתיאל א., שייחי א. 2005. כיצד ניתן להפחית נגיעות בשחור פיטם בפלפל הגדל בתקופת הקיץ בישראל. דו"ח 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. דו"ח 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. דו"ח מו"פ ערבה.