

מנת השקיה, איכות המים, ותשתית הגידול בפלפל

אביתר איתאל - שה"מ, משרד החקלאות
שי אהרון, שבתאי כהן, רבקה אופנבך, רמי גולן, ישראל צברי, יורם צביאלי - מו"פ ערבה
אלון בן גל - מרכז מחקר גילת, מינהל המחקר החקלאי.
תכנית מס'. B603-0179-06

תקציר ומטרת העבודה

מטרת העבודה הייתה לבחון תגובת פלפל למנות השקיה בתשתיות גידול שונות ובשתי איכויות מים. לשם כך נשתלו צמחי פלפל מהזן, 7187 (זרעים גדרה) בבית רשת 50 מש ע"פ קרקע מסוג חמדה, בתחנת יאיר בערבה ב- 4/8/2005.

תעלות ברוחב 40 ס"מ ובעומק 20 ס"מ נחפרו במפסק ערוגות של 1.6 מטר. בתוך התעלות הונח מצע טוף 0-8 (חברת טוף מרום גולן) בנפח אחיד של 50 ליטר/מ"ר. הגידול בתעלות הושווה לתשתית נש"מ בנפח זהה, ולציפוי חול בעובי של 40 ס"מ ע"פ החמדה.

מנות המים לטיפולים פצלו 24 ימים לאחר השתילה. המנות עודכנו אחת לשבוע יחסית לערכי הדיות שנמדדו מליזימטר מרבי בהתאם למקדמי החוזר של: 0.5, 1, 1.5, 2. בסיום העונה הסתכמו מנות ההשקיה ל: 350, 684, 962 ו 1350 מ"מ. וזאת בשתי מליחיות המים של: 2.5, ו-0.7 דצ"ס/מטר.

מבין שלושת התשתיות, הניב ציפוי החול את יבול הפירות הנמוך ביותר. במים המותפלים הגיע פער היבול בין צמחי החול לצמחי הנש"מ לכדי 20%. תשתית הנש"מ הצטיינה במים המותפלים, אך הייתה נחותה מתעלת ההזנה במים המליחים. נחיתות זו ניתן ליחסה למליחות גבוהה יותר בתשתית הנש"מ.

במים המותפלים נמצאה תגובת יבול פירות רק עד למנת ההשקיה של 684 מ"מ וזאת בשלושת התשתיות, ואילו במים המליחים תגובת היבול נמשכה ע"פ כל טווח מנות המים: 350-1350 מ"מ.

יתרונה של תשתית הנש"מ ע"פ תעלת הזנה בא לידי ביטוי בבדיקות תכולת הרטיבות במצע (איור 23). יתרון זה התמצע לתוספת של 25% בתכולת רטיבות משקלית (שהם כ-30% תוספת רטיבות נפחית בטוף), ובא לידי ביטוי בשלושת מנות המים הגבוהות.

מתוצאות המחקר בשנה זו ניתן להסיק שאפשרי להעלות את יבול הפירות בכדי 20% במעבר מהגידול המסורתי ע"ג ציפוי חול, לתשתית הגידול הנקראת נש"מ. כמו כן ניתן לחסוך כ-50% ממנת המים העונתית באמצעות השקיה במים באיכות טובה יותר. יחד עם זאת אין נחיתות ביבול הפירות כאשר משתמשים במים בעלי מליחות של 2.5 בהשוואה ל-0.7 דצ"ס/מ, בתנאי שמנת ההשקיה העונתית תהיה גבוהה מ-1400 מ"מ.

שיטות

הטיפוליים, המודל הסטטיסטי, והצבת הניסוי: הניסוי נערך בבית רשת 50 מש בתחנת יאיר על פני קרקע חמדה.

24 טיפולי הניסוי כללו את כל השילובים בין שלושת הגורמים הבאים:

- שלוש תשתיות גידול ע"פ בסיס חמדה: ציפוי חול, תעלת הזנה, ונשי"מ.
- שתי איכויות מים: מי באר 2.5 דצי.סאמ, ומי באר מותפלים ל-0.7 דצי.סאמ.
- ארבע מנות השקיה: 350, 684, 962, ו-1350 קובודונם, שהיוו: 0.5, 1, 1.4, ו-2 מקדמי החזר לצריכה מרבית.

טבלה 1: גורמי הניסוי ומספר הרמות לכל גורם.

גורם	רמות
השקיה	4
מוליכות המים	2
תשתית	3
חזרות (בלוקים)	4
חלקות	96

מסיבות טכניות הניסוי פוצל לשניים. בראשון (תעלת הזנה, ונשי"מ), נערך ניסוי במבנה תלת גורמי שהוצב בחלקות מפוצלות בבלוקים באקראי. גורם התשתית הוגרל בחלקות הראשיות בארבעת הבלוקים. בתוך כל חלקת תשתית הוגרלו 4 טיפולי ההשקיה (טבלה 1).

טבלה 2: המודל הסטטיסטי ודרגות החופש בניסוי תעלות ע"פ חמדה.

מקור השונות	ד"ח
בלוק (אקראי)	3
בלוק*תשתית (אקראי)	3
תשתית	1
מנת ההשקיה	3
מליחות מי ההשקיה	1
תשתית*מנה	3
תשתית*מליחות	1
מנה*מליחות	3
מנה*מליחות*תשתית	3

בשני במפתחים נפרדים בציפוי חול ע"פ חמדה, הוצב ניסוי דו גורמי לארבע טיפולי ההשקיה בשתי איכויות מים.

טבלה 3: המודל הסטטיסטי ודרגות החופש בניסוי ציפוי חול ע"פ חמדה.

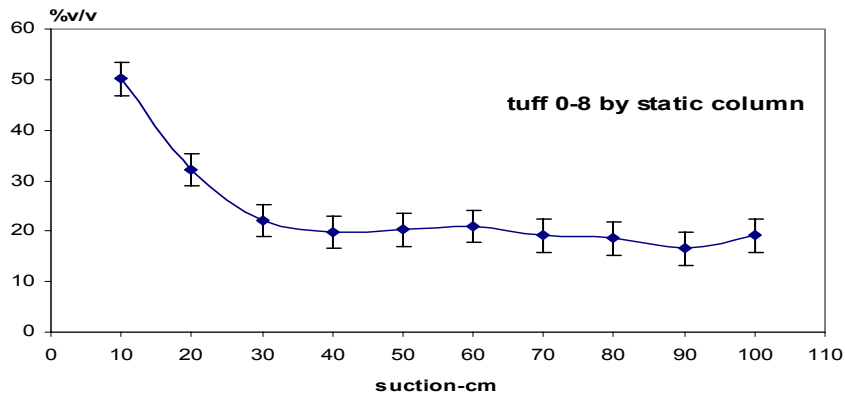
מקור השונות	ד"ח
בלוק	3
השקיה	3
מליחות	1
בלוק*השקיה	9
בלוק*מליחות	3
השקיה*מליחות	3

מוליכות המים	מנת השקיה	תשתית	טיפול
ds/m	השקיה לדיות פוט.		
0.7	0.5	ציפוי חול	1
0.7	1	ציפוי חול	2
0.7	1.4	ציפוי חול	3
0.7	2	ציפוי חול	4
2.5	0.5	ציפוי חול	5
2.5	1	ציפוי חול	6
2.5	1.4	ציפוי חול	7
2.5	2	ציפוי חול	8
0.7	0.5	תעלת הזנה	9
0.7	1	תעלת הזנה	10
0.7	1.4	תעלת הזנה	11
0.7	2	תעלת הזנה	12
2.5	0.5	תעלת הזנה	13
2.5	1	תעלת הזנה	14
2.5	1.4	תעלת הזנה	15
2.5	2	תעלת הזנה	16
0.7	0.5	נש"מ	17
0.7	1	נש"מ	18
0.7	1.4	נש"מ	19
0.7	2	נש"מ	20
2.5	0.5	נש"מ	21
2.5	1	נש"מ	22
2.5	1.4	נש"מ	23
2.5	2	נש"מ	24

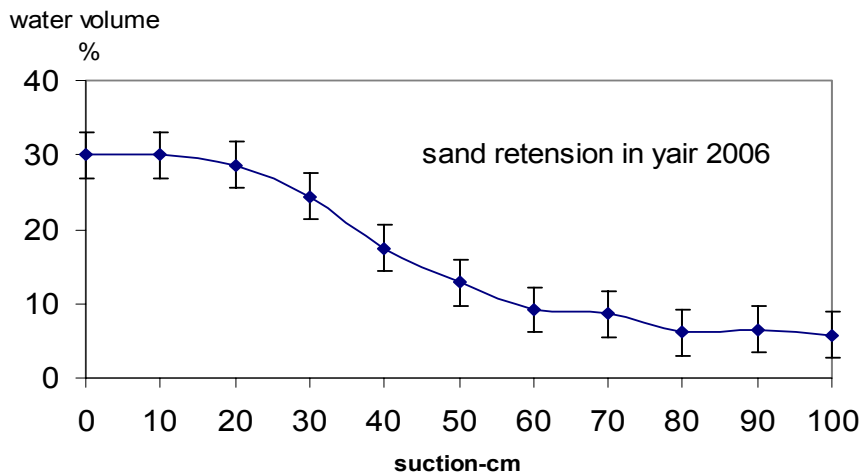
נתונים אגרו טכניים: בתאריך 24/8/04 נשתלו צמחי פלפל מהזן 7187 (חברת זרעים גדרה) בצמד שורות לערוגה. המרווח בין שורות הצמד היה 20 ס"מ והמרווח בין הצמחים בתוך השורה 40 ס"מ. המרווח בין מרכזי הצמדים היה 1.6 מטר כך שעומד הצמחים היה 3.1 צמח/מ"ר. הצמחים הודלו בשיטה הספרדית.

תאור התשתיות: על גבי קרקע מסוג חמדה (טבלה 3) נחפרו תעלות ברוחב 40 ובעומק 20 ס"מ עוד בעונת 2003/4. בשני המפתחים הצדדיים נעשה ציפוי חול לגובה של 40 ס"מ.

מצע הגידול בתוך התעלות היה טוף 0-8 (חברת טוף מרום גולן) בנפח אחיד של 50 ליטר/מ"ר. התעלות הוכנו באופן שונה ע"פ הפרוט הבא: תשתית 1- ציפוי חול בעובי של 40 ס"מ ע"ג קרקע חמדה. תשתית 2- טוף 0-8, שפוך בתעלה. תשתית 3- שכבת טוף גס בעובי של 5 ס"מ שפוכה בבסיס התעלה, עליה מונחת יריעת פלריג שבתוכה שכבת טוף: 0-8, בגובה 20 ס"מ.



איור 1: עקום תאחיזת מים בטוף. בשיטת עמודה ניצבת.



איור 2: עקום תאחיזת מים בחול הציפוי. בשיטת עמודה ניצבת.

טבלה 5: תכונות כימיות ופיסיקליות של חול הציפוי. המיצוי ברוויה לפני תחילת הגידול בעונה הראשונה.

עומק	צפיפות נפחית	מים ברוויה-sp	EC	CL	B(במיצוי)	חול	סילט	חרסית
ס"מ	גסמ"ק	%(w/w)	dS/m	מג/ל	מג/ל	%	%	%
0-20	1.6(+/-0.1)	23	5.7	1526	1.26	93	3	4

טבלה 6: תכונות כימיות ופיסיקליות של קרקע החמדה. המיצוי ברוויה לפני תחילת הגידול בעונה הראשונה.

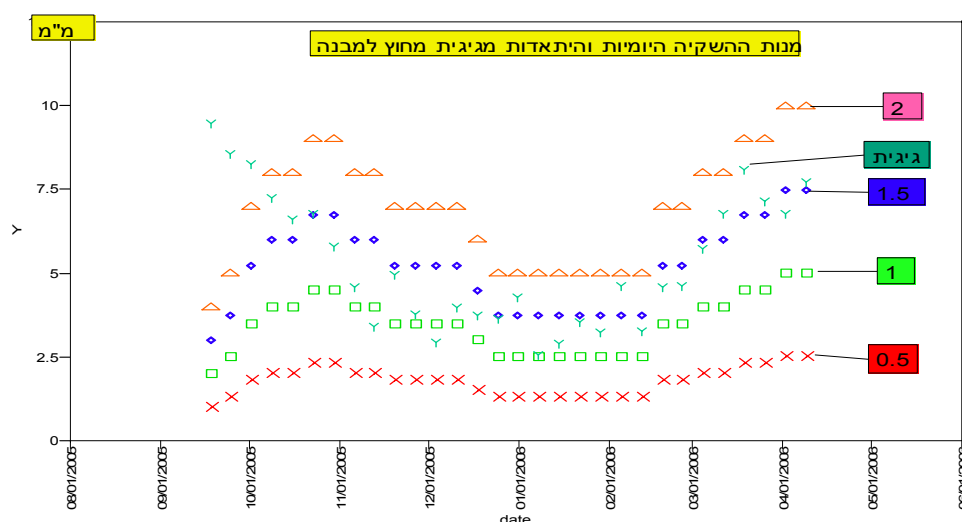
עומק	EC	CL	NA	CA	חול	סילט	חרסית	אבן >2 מ"מ	עומק	הגדרת הקרקע	סיין חולי
ס"מ	dS/m	מג/ל	מאק/ל	מג/ל	%	%	%	%	ס"מ		
0-20	28	1308	158	4090	68	25	7	21	0-20	גוון	אדמדם
20-60	20	9840	58	3920	66	27	7	36	20-60	אבניות	צור
60-110	8.5	3300	25	1236	84	9	7	75	60-110		

ציוד ההשקיה והדישון: שתי שלוחות טפטוף אל נגר (חברת נטפים) בספיקה 1.6 ליטר/שעה, ובמרווח טפטפות של 20 ס"מ בשלוחה, הונחו על פני הערוגה במרווח של 20 ס"מ בין 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.

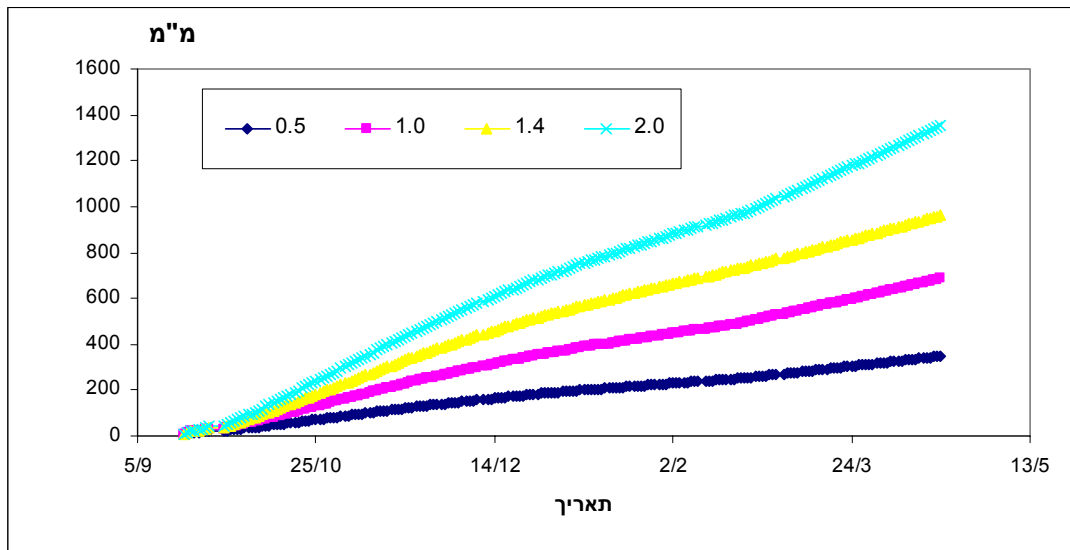
איכות מי הקו, והמים המותפלים

הגורם הנמדד והיחידה	מים מותפלים 16/8/05	מי קו 16/8/05
pH	7.9	7.6
EC	0.7	2.4
כלור מג/ל'	103	371
נתרן מאק/ל'	2.5	10.4
סידן + מגניון מאק/ל'	4.1	15.5
סידן מאק/ל'	2.6	8.6
מגניון מאק/ל'	1.6	6.9
אשלגן מסיס מג/ל'	3.5	12.1
ברון מג/ל'	0.22	0.31
דו פחמה מג/ל'	92	222
סידן מג/ל'	51	172
מגניון מג/ל'	19	83
גפרית מג/ל'	41.3	
SAR on	2	4

מנות המים ותדירות ההשקיות: מנות המים לטיפולים עודכנו אחת לשבוע בהתאם לערכי דיות שנמדדו בליזימטר מרבי (איור 3, תמונה 1).



איור 3: מנות המים היומיות לטיפולים, צריכה מרבית והתאדות מגיית (המוצבת בתחנה המטראולוגית).

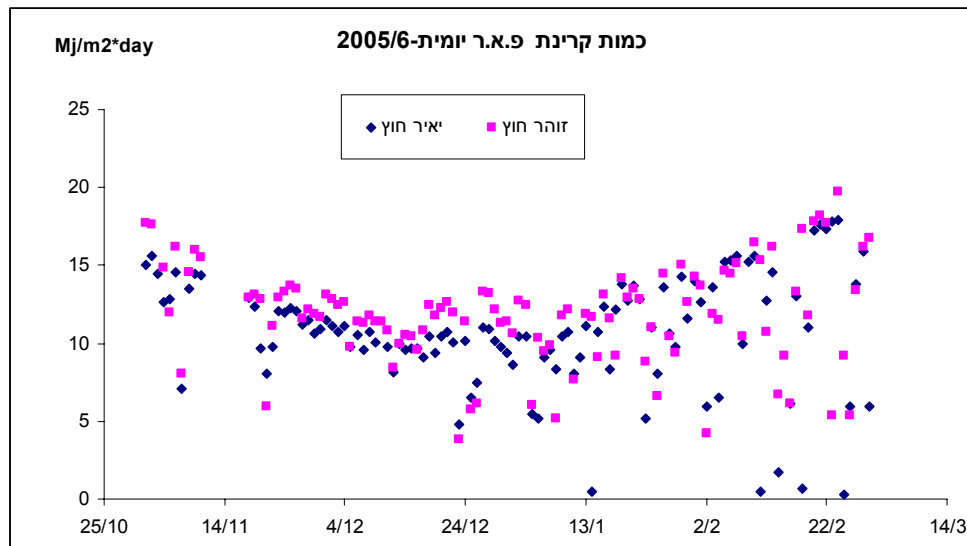


איור 4: מנת ההשקיה המצטברת בארבעת טיפולי ההשקיה.

נתונים אקלימיים

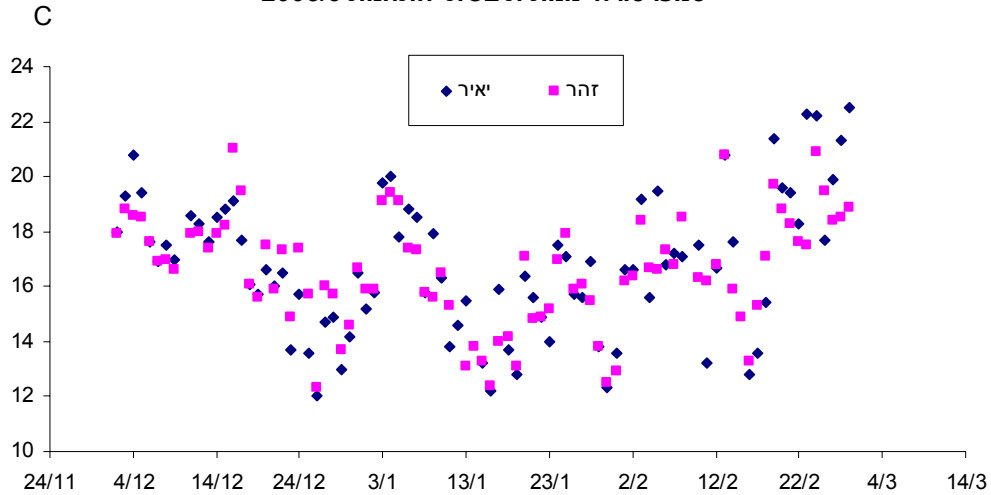
קרינה

כמות הקרינה בתחום הפוטו סינטטי חושבה מתוך נתוני הקרינה הגלובלית כפי שנמדדה בתחנות המטראולוגיות.



איור 6: כמות הקרינה היומית בתחום 400-700 מיקרון (PAR) בתחנות יאיר וזהר.

טמפרטורה יממתית בשתי התחנות 2005/6



איור 7 : טמפרטורה ממוצעת יממתית בתחנות אייר וזהר.

ניטור מי משאב

אחת לשבוע לפני ההשקיה נדרכו המשאבים ובחלוף כ-15 דקות נלקחה דוגמת תמיסה לבדיקת מוליכות במד מוליכות ידני (תוצרת אל חמה). בגמר לקיחת המדגם, שוחרר המתח וכך נשאר עד למועד הדיגום הבא. המשאבים הוצבו בשלוש תכניות במהלך העונה.

1. בתקופה א: 6/10-25/11 הוצבו המשאבים בשתי התשתיות: תעלה ונש"מ בכל טיפולי מנות ואיכויות המים. בסה"כ 16 טיפולים בשתי חזרות בשני בלוקים.
2. בתקופה ב: 9-19/1 הוצבו המשאבים בשתי התשתיות: תעלה ונש"מ בכל טיפולי מנות ואיכויות המים. בסה"כ 16 טיפולים בשתי חזרות באותה החלקה בבלוק יחיד.
3. בתקופה ג: 20/1-1/5 הוצבו המשאבים במנת מים יחידה בשתי איכויות ובשתי תשתיות. סה"כ 4 טיפולים בבלוק יחיד. 8 חזרות בחלקה אחת.

מליחות מיצוי טוף וחול ותכולת הרטיבות

מצע הטוף נדגם פעמיים (20/3, וה-15/5) לריכוזי מלחים וכלוריד. מיצויי הטוף והחול נעשו במים מזוקקים ביחס משקלי 1:1. מכל חלקה נלקחו שני מדגמים שעורבבו יחד ומהם נלקח מדגם יחיד. הדיגום נעשה באמצעות מקדח קרקע לעומק 20 ס"מ במרכז הערוגה לתוך קופסאות אטומות. תכולת הרטיבות המשקלית נקבעה לאחר יבוש בתנור ב-60 מעלות.

ניטור תכולת רטיבות. בטנסיומטרים, ובבדיקה גרווימטרית.

24 טנסיומטרים משדרים (מוטס-אגרומינד) הוצבו בשתי תכניות.

1. בהצבה א: 1/11-12/13 בשתי התשתיות: תעלה ונש"מ בכל טיפולי מנות ואיכויות המים. בסה"כ 16 טיפולים בשתי חזרות בשני בלוקים.
2. בהצבה ב: 3/11-12/13 בשלוש התשתיות במנת מים יחידה בשתי איכויות המים. בסה"כ 6 טיפולים בארבע בלוקים.

יבול ואיכות הפירות: תקופת האסיף נמשכה ע"פ 131 ימים, החל מתחילת חודש דצמבר ועד אמצע אפריל, כמקובל בחלקות החקלאיות. הפרי מוין ביום האסיף על פי הקריטריונים המקובלים והוכנס למבחן חיי מדף ל-17 ימי קירור ב-7 מעלות וב-95% לחות. בסיום תקופת הקירור ולאחר שלושה ימי המתנה נוספים ב-20 מעלות, מוין הפרי על פי הקריטריונים למבחן חיי מדף: מוצק מאוד, מוצק, זקן, כתום, חריג צבע, צלב, וציון איכות משוקלל המורכב מ: 60% זקן+30% כתום + 10% חריגי צבע.

טבלה 7: מועדי הקטיף ומנין ימים משתילה.

מספר	מועד	ימים משתילה
1	7/12/05	103
2	21/12/05	117
3	5/1/06	131
4	18/1/06	144
5	1/2/06	157
6	22/2/06	178
7	8/3/06	194
8	22/3/06	208
9	5/4/06	221
10	18/4/06	234

יצור חומר טרי ויבש: שלושה צמחים לחלקה נדגמו ב-24/4 בעת סיום הקטיפים, למשקל רטוב ויבש. הצמחים הופרדו לשני מקטעים: נוף, ופירות. נלקחו חמישה מדגמים שיובשו בתנור ב-60 מעלות ונקבע אחוז החומר היבש בנוף ובפירות.

תוצאות

יבול ואיכות הפירות

בהשפעת מליחות מי ההשקיה התקבלה תגובה שונה בתשתיות. בציפוי חול- לא נמצא הבדל משמעותי בין שתי איכויות המים בכל מנות ההשקיה (איור 11). בתעלות הזנה- למעט במנת ההשקיה הנמוכה ביותר, בה נמצא יתרון למים המותפלים, לא נמצא הבדל בין שתי איכויות המים. בנש"מ- נמצא יתרון למים המותפלים בכל מנות ההשקיה. בכל הטיפולים, למליחות המים לא נמצאה כל השפעה על איכות הפירות.

בהשפעת מנת ההשקיה נמצאה ה"ג עם איכות המים: במים המותפלים- נמצאה עלייה ביבול עד ל- $et=1$ (680 מ"מ) אך לא מעבר לכך, וזאת בשלושת התשתיות. במים המליחים- נמצאה עליית יבול ע"פ כל טווח מנות המים מ-350 ועד 1350 מ"מ וזאת בשלושת התשתיות.

למנת ההשקיה נמצאו השפעות הן בתחום איכות הפרי ביום הקטיף והן בחיי המדף של הפרי. ככל שפחתה מנת ההשקיה כך עלתה שכילות הנגיעות בשחור פיטם וזאת בשלושת התשתיות (טבלה 8) אך באופן כללי רמת הנגיעות הייתה זניחה. אך במבחן חיי מדף, נמצאה עלייה בשכילות הפרי הזקן וירידה מקבילה בפרי המוצק ככל שמנת ההשקיה פחתה (טבלה 9, איור 9).

השפעת התשתית: ציפוי חול נמצא נחות משתי התשתיות האחרות בכל מנות ואיכויות המים (איור 12). תשתית הנש"מ עלתה ביבול הפירות ע"פ תעלת הזנה במים המותפלים בשתי המנות הגבוהות ואילו במים המליחים נמצא נחות ממנו (איור 12). גם במבחן חיי מדף, בשכילות הפירות הזקנים, נמצא ציפוי החול נחות משתי התשתיות האחרות, במנת המים הנמוכה ביותר (איור 8).

יבול חומר יבש והיחס פרי לנוף

השפעת התשתית: ככלל, יבול החומר היבש בטיפול החול בכל מנות ההשקיה ובשתי איכויות המים נמצא נחות יחסית לשתי התשתיות האחרות. שתי התשתיות האחרות לא נבדלו זה מזה (איור 15ב).

יבול הנוף (ללא פרי) בתעלות ההזנה עלה על טיפולי החול והנש"מ (איור 16).

ככלל, בשתי איכויות המים ובכל מנות ההשקיה, היחס פרי לנוף בחול נמצא נמוך יחסית לתעלת ההזנה וזה אף נמוך יחסית לנש"מ (איורים: 12, 13).

השפעת מליחות המים: יבול חומר יבש דומה הושג בין שתי איכויות המים במנת ההשקיה הגבוהה (איור 14). אך עם ירידת מנת ההשקיה מתחת ל- $et=2$ נמצאה נחיתות למים המליחים יחסית למותפלים. ככלל, בכל שלושת מנות ההשקיה היחס פרי לנוף במים המליחים גבוהה יחסית למותפלים (איור 13).

מליחות מיצוי טוף וחול, ותמיסת מי משאב

מליחות מיצוי טוף וחול

השפעת התשתית - בשתי מנות המים הנמוכות נמצאה מליחות גבוהה בחול יחסית לשתי התשתיות האחרות (איור 19). בין תעלת הזנה והנשי"מ לא נמצא הבדל משמעותי (טבלה 10).

השפעת איכות המים - בשלושת מנות המים הנמוכות גבוהה המליחות במי הקו על זו של המים המותפלים. בתשתית החול קימת פחיתה במליחות המיצוי עם העלייה במנת ההשקיה במים המליחים, בעוד שבמים המותפלים לא נמצאה השפעה למנה (איור 20).

מליחות מי משאב

בתקופת המדידות הראשונה, המוליכות פחתה עם עליית מנת ההשקיה (איור 23), וזאת בשתי איכויות המים. לא התקבלו הבדלים משמעותיים בין התשתיות השונות. בתקופת החורף (איור 24) נמצאה מליחות גבוהה בנשי"מ מזו שבתעלת ההזנה וזאת במים המליחים בלבד.

קריאות מתח בטנסיומטרים

השפעת איכות המים על המתח בולטת בשתי המנות הנמוכות (איור 25). המתח במים המותפלים גבוהה מזה שבמליחים. בתעלת ההזנה נמצאה תנועה חוזרת של מים מהסביבה אל המצע בשעות הלילה (איור 26), תנועה שאינה קימת בנשי"מ.

תכולת רטיבות גרווימטרית.

תכולת הרטיבות המשקלית בחול (טבלה 11) הושפעה מאיכות המים (איור 21). בשלושת מנות ההשקיה הנמוכות גבוהה הרטיבות במים המליחים מזו שבמותפלים. במותפלים קימת עלייה קווית ע"ג כל תחום מנות ההשקיה בעוד שבמליחים כמעט ואין השפעה למנת המים על הרטיבות. בנשי"מ נמצאה תכולת רטיבות גבוהה ב כ-25% יחסית לתעלת הזנה (טבלה 11, איור 23) גם בבדיקה זו נמצאה רטיבות גבוהה יותר במים המליחים יחסית למותפלים.

דיון וסיכום

יבול החומר היבש הכולל בתשתית החול היה נמוך בכל מנות ואיכויות המים מזה שהתקבל בשתי התשתיות האחרות(17 ב). תוצאה זו מצביעה על צמח הגדל בתנאים נחותים. בשתי מנות המים הנמוכות ניתן ליחס זאת לתנאי מליחות גבוהים יותר ששררו בחול בהשוואה לנש"מ ולתעלת ההזנה, כפי שבא לידי ביטוי במיצוי המצע (איור 19). אולם לנחיתות החול בשתי מנות המים הגבוהות, חייב להיות הסבר אחר. אפשרי שכאן בא לידי ביטוי יתרון של התשתיות נש"מ ותעלת הזנה בזמינות גבוהה יותר של חמצן בשורשים.

אף על פי כן, בצמח החול, לא התקבלה תגובת יבול פירות שונה בין שתי איכויות המים והצמח חדל להגיב בתוספת פירות למנות מים שמעבר ל-680 מ"מ. לכאורה יש כאן סתירה שניתן לחלצה באמצעות היחס פרי לנוף. צמחי החול נמצאו נחותים ביחס פרי לנוף בהשוואה לשתי התשתיות האחרות בכל מנות המים (איורים : 14,15). כך, שלמרות מצב הנוף המשופר בצמח החול בשתי מנות המים הגבוהות(איור 18) מצבו היחסי ביבול הפירות לא השתפר(איור 12).

יבול הפירות במים המותפלים (איור 13) הגיע לשיאו במנת המים של 680 מ"מ, וזאת בשלושת התשתיות. ניתן היה לחשוב שזמינות המים הגיעה לערך מיטבי ורטיבות נוספת אינה משפרת את מצבו של הצמח. אך כאשר בוחנים את תגובת הנוף וסה"כ יבול חומר יבש (איורים : 17, 18) ניתן לראות עליה נוספת עד למנה של 980 מ"מ אשר מעבר לה גם לא חל שיפור ברטיבות המצע (איור 23). כלומר בפועל הצמח המשיך להגיב לתוספת הרטיבות אך כאמור הדבר לא בא לידי ביטוי בתוספת פירות. יתכן שהגענו כאן לקצה גבול התגובה בהתחשב במגבלות האקלימיות הקימות (קרינה, טמפרטורה) המונעות תוספת פירות למרות תוספת יבול בנוף.

למדנו שצמח תעלת ההזנה הגיב בפחיתת יבול פירות כאשר עברנו את מנת האופטימום של 680 מ"מ (איור 12). הסבר אפשרי להתנהגות זו קשור לזמינות פוחתת בחמצן בבית השורשים כתוצאה מעליית הרטיבות מיחד, וירידה ביחס פרי לנוף, מאידך (איורים : 15, 18 ב). בצמח החול לא נמצאה התנהגות כזו, ולכך אין הסבר. יתרונו של הנש"מ ע"פ תעלת הזנה בא לידי ביטוי בתכולת הרטיבות (איור 23). יתרון זה התמצע לתוספת של 25% רטיבות משקלית שהם כ-30% תוספת ברטיבות הנפחית של טוף. יתרון זה בא לידי ביטוי בשלושת מנות המים הגבוהות לכאורה ניתן היה לחשוב שיתרון זה יבו לידי ביטוי גם בתגובת הצמח בנוף ובפרי, אך ראינו בתחילת הדיון, שצמחי שלושת התשתיות הפסיקו להגיב בתוספת פרי מעבר למנה של 680 מ"מ. נחיתות הנש"מ כלפי תעלת ההזנה במים המליחים מוסברת באמצעות מליחות גבוהה יותר של המצע (איור 12 ב).

טבלה 7. ניתוח מרכיבי השונות ליבול הפירות בתבנית של בלוקים באקראי בניסוי בציפוי החול. בחלק העליון המודל הסטטיסטי וניתוח השונות למשתני היבול והאיכות ביום הקטיף. ערכים נמוכים מ 0.05 הינם מובהקים. בחלק התחתון ממוצעי תוצאות היבול. ערכים להם אותיות זהות אינם נבדלים ברמת הסתברות של 5%.

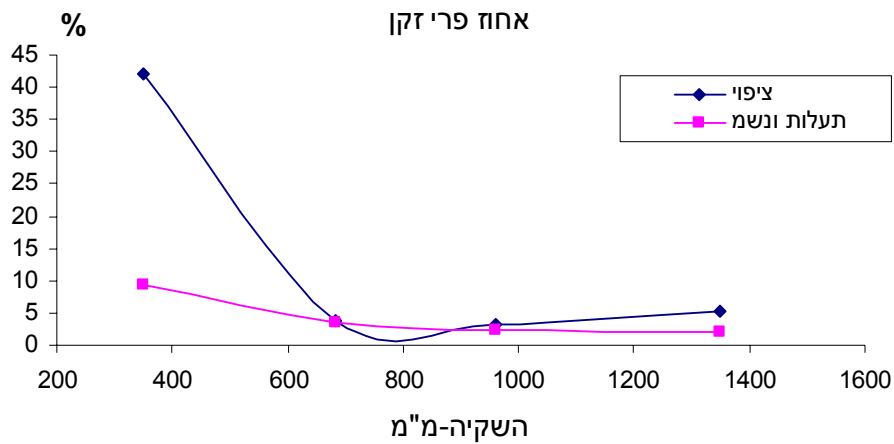
מקור השונות	ד"ח	יבול כולל	מספר כולל	יבול יצוא	משקל שפיטם
בלוק	3	0.30	0.54	0.15	0.58
השקיה	3	0.00	0.00	<.0001	0.00
מליחות	1	0.84	0.37	0.85	0.49
בלוק*השקיה	9	0.95	0.78	0.85	0.95
בלוק*מליחות	3	0.56	0.38	0.68	0.52
השקיה*מליחות	3	0.54	0.82	0.22	0.64
מנות ההשקיה-מ"מ		ק"גמ"ר	פרימ"ר	ק"גמ"ר	ק"גמ"ר
350		b-4.2	b-34	1.7	0.26
684		a-8.2	a-51	5.8	0.03
962		a-8.5	a-52	6.4	0.02
1350		a-9.6	a-59	7.1	0.01

טבלה 8: ניתוח מרכיבי השונות בתבנית של בלוקים בחלקות מפוצלות ליבול הפירות בניסוי בתעלות. בחלק העליון של הטבלה, המודל הסטטיסטי וניתוח השונות למשתני היבול והאיכות ביום הקטיף. ערכים נמוכים מ- 0.05 הינם מובהקים. בתחתית הטבלה תוצאות היבול. ערכים להם אותיות זהות אינם נבדלים ברמת הסתברות של 5%.

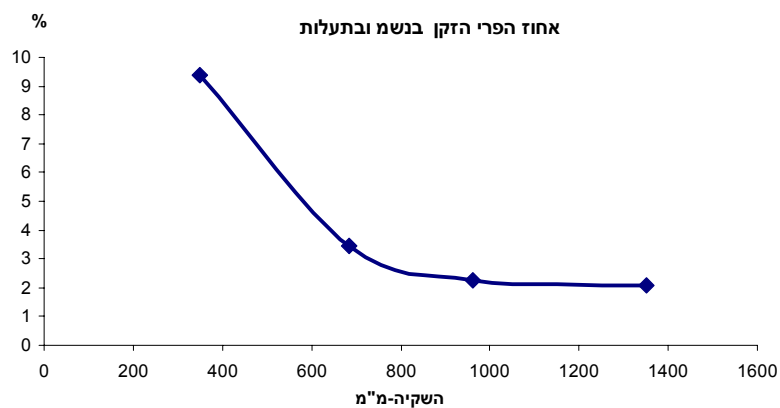
מקור השונות	ד"ח	יבול כולל	יבול יצוא	שפיטם
בלוק (אקראי)	3	0.41	0.50	0.67
בלוק*תשתית (אקראי)	3	0.16	0.08	0.43
תשתית	1	0.52	0.51	0.79
מנת ההשקיה	3	<.0001	<.0001	0.03
מליחות מי ההשקיה	1	<.0001	<.0001	0.03
תשתית*מנה	3	0.52	0.61	0.72
תשתית*מליחות	1	0.02	0.02	0.72
מנה*מליחות	3	0.04	0.04	0.43
מנה*מליחות*תשתית	3	0.87	0.65	0.74
מנת השקיה-מ"מ		ק"גמ"ר	ק"גמ"ר	ק"גמ"ר
350		ה"ג	ה"ג	0.14
684				0.04
962				0.04
1350				0.05
מליחות מי ההשקיה-דצי.ס"מ		ה"ג	ה"ג	
2.5				0.10
0.7				0.03

טבלה 9. ניתוח מרכיבי השונות למבחן חיי מדף בתבנית של בלוקים באקראי בניסוי בציפוי. בחלק העליון המודל הסטטיסטי וניתוח השונות למשתני האיכות. ערכים נמוכים מ 0.05 הינם מובהקים. בתחתית הטבלה תוצאות האיכות. ערכים להם אותיות זהות אינם נבדלים ברמת הסתברות של 5%.

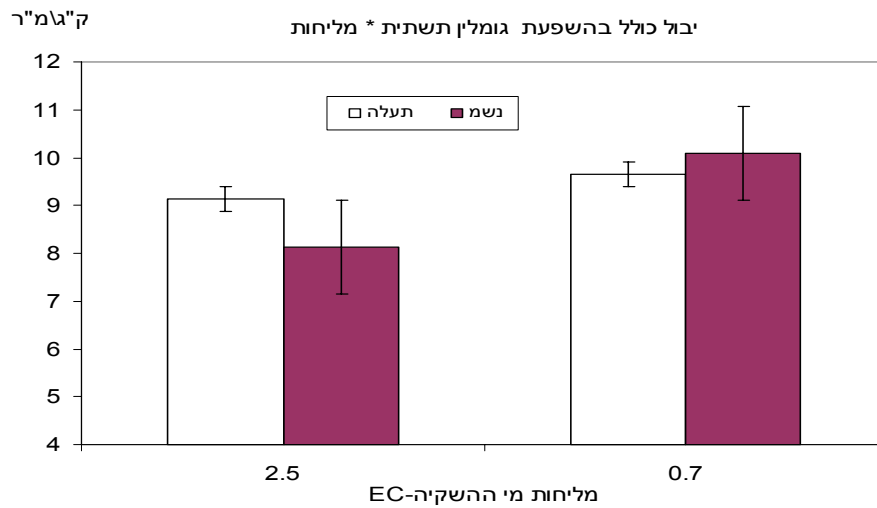
מקור השונות	ד"ח	מוצק	זקן	ציון כולל
בלוק	3	0.43	0.12	0.10
השקיה	3	0.03	0.00	0.02
מליחות	1	0.56	0.06	0.40
בלוק*השקיה	9	0.83	0.70	0.87
בלוק8מליחות	3	0.55	0.51	0.64
השקיה*מליחות	3	0.68	0.01	0.02
השקיה-מ"מ		%	%	ה"ג
		B-20	A-42	350
		A-76	B-4	684
		AB-71	B-3	962
		AB-54	B-5	1350



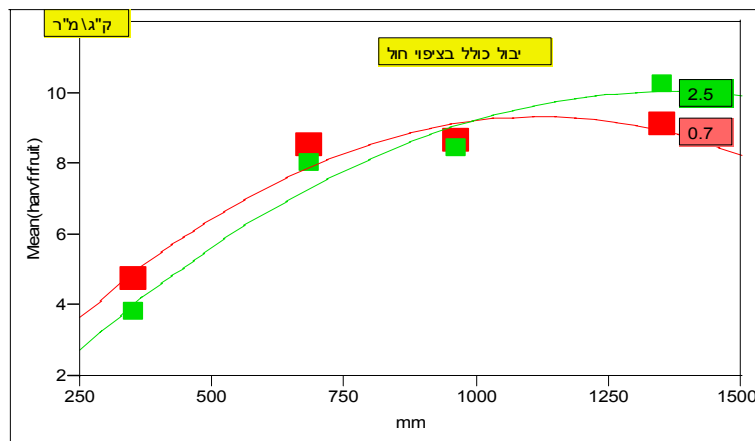
איור 8 : אחוז הפרי הזקן בתשתיות (תעלות הזנה ונש"ם מוצעו יחד מאחר ולא נמצא הבדל בינם) במבחן חיי מדף. יאיר 2006.



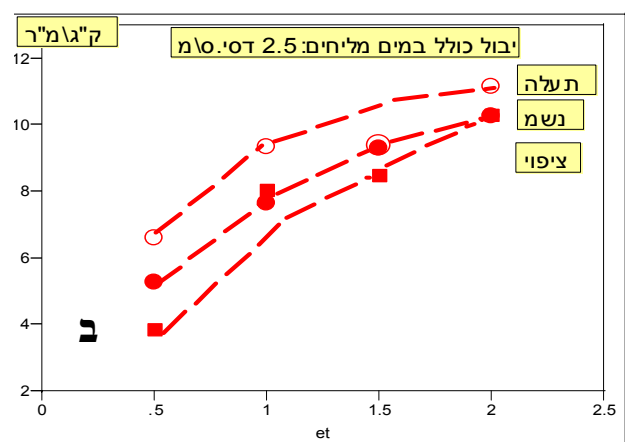
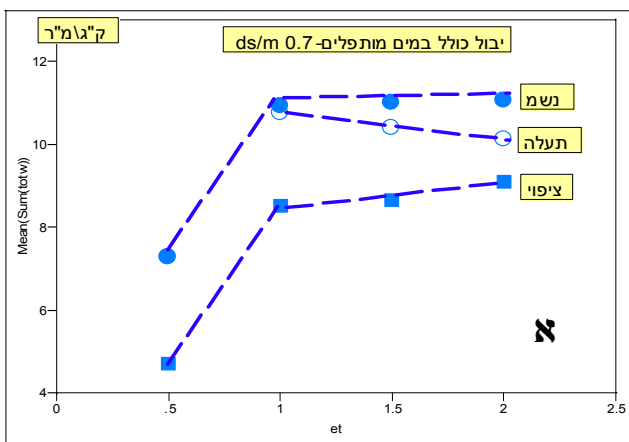
איור 9 : אחוז הפרי הזקן במבחן חיי מדף, בתעלות הזנה ונש"ם בהשפעת מנת ההשקיה. יאיר 2006.



איור 10: יבול פירות כולל בתעלות הזנה ובנשם בשתי איכויות מים. יאיר 2006

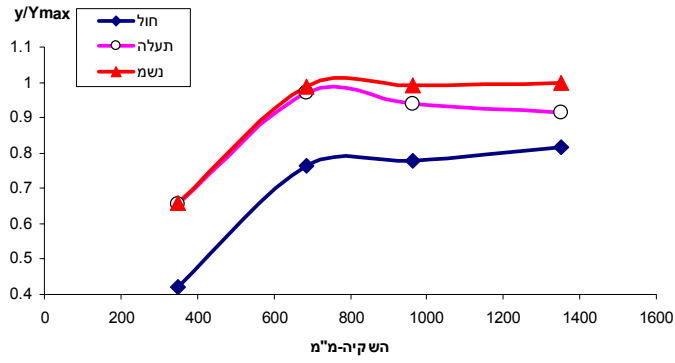


איור 11: יבול פירות כולל למנת ההשקיה בציפוי חול בשתי איכויות מים. יאיר 2006.

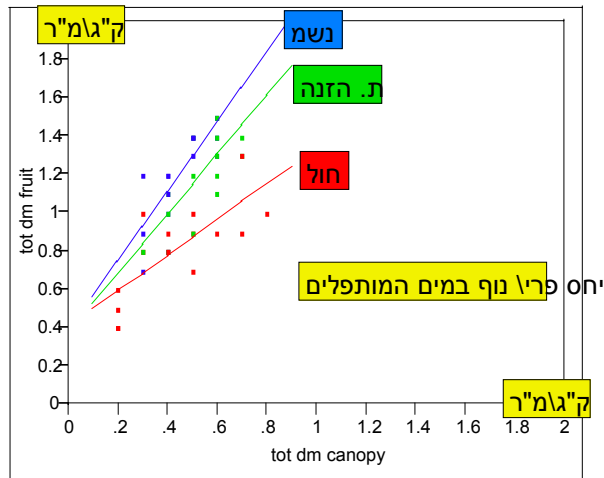
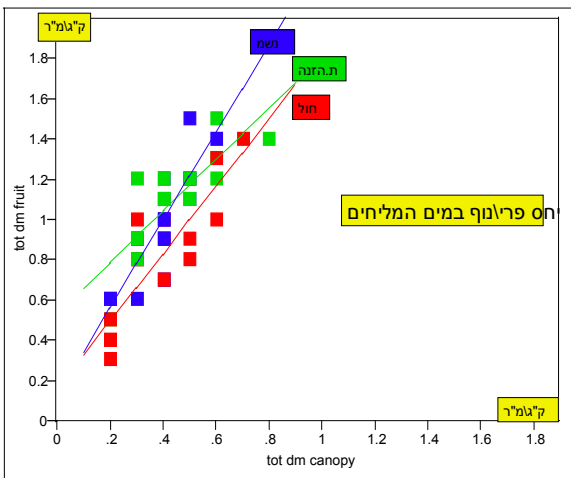


איור 12: יבול פירות כולל למנת ההשקיה בשלושת התשתיות א.מים המותפלים. ב.מים המליחים. יאיר 2006.

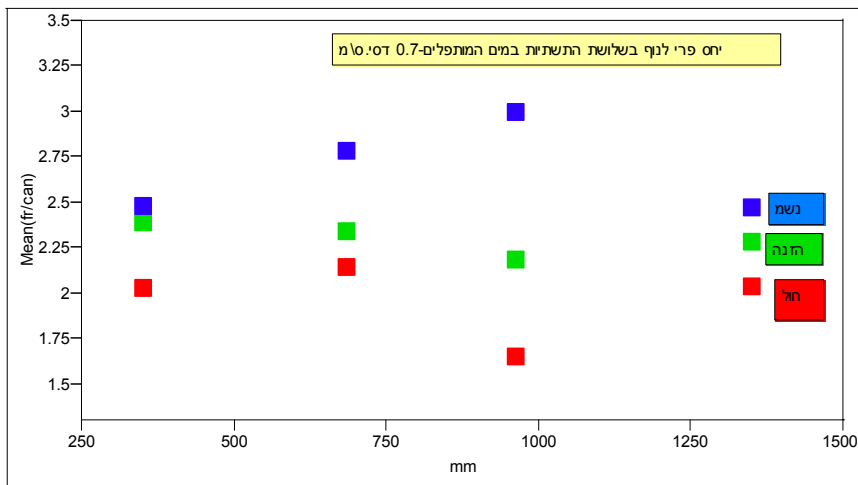
יבול פירות כולל יחסי במותפלים



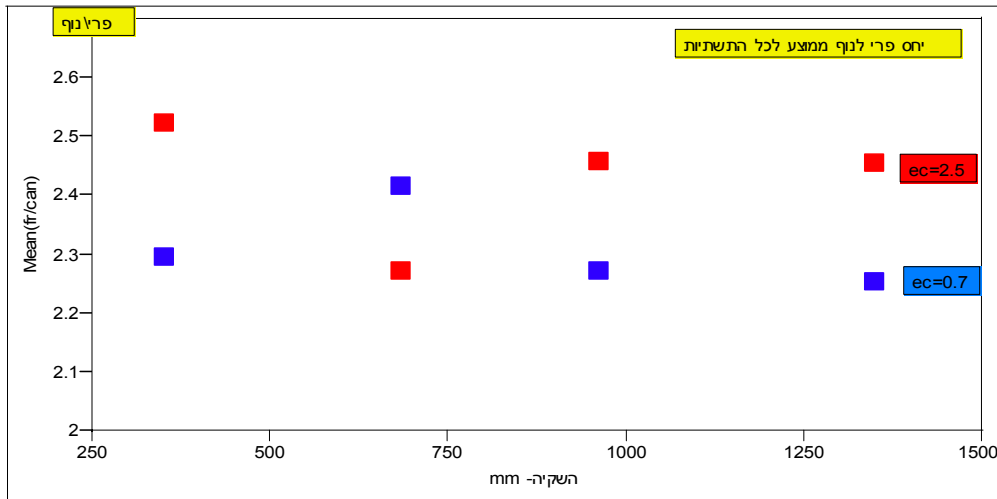
איור 13 : יבול פירות כולל יחסי למנת ההשקיה בשלושת התשתיות במים המותפלים. יאיר 2006.



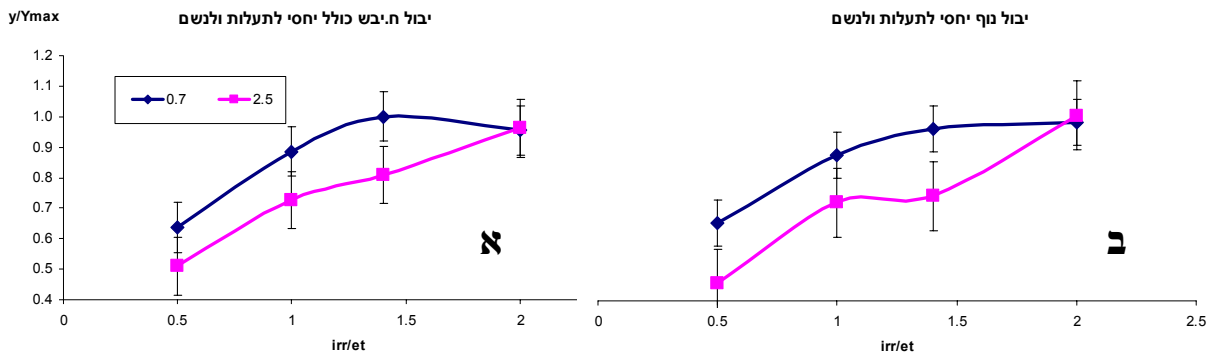
איור 14 : יחס יבול חומר יבש פרי לנוף א. במים המליחים ב. במים המותפלים. יאיר 2006



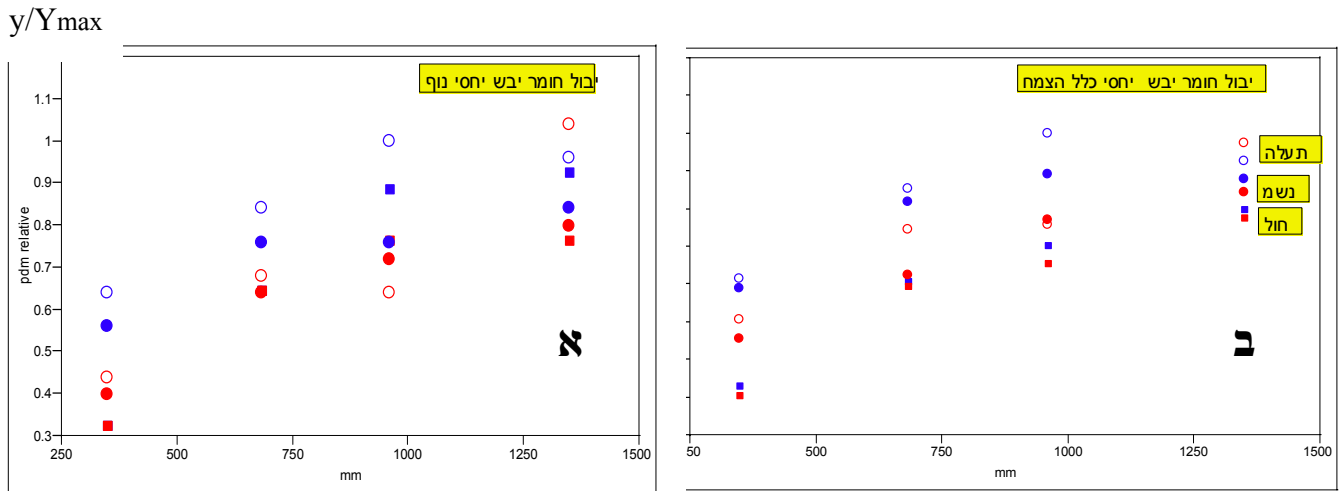
איור 15 : יחס יבול חומר יבש פרי לנוף בשלושת התשתיות בתגובה למנות המים במותפלים. יאיר 2006.



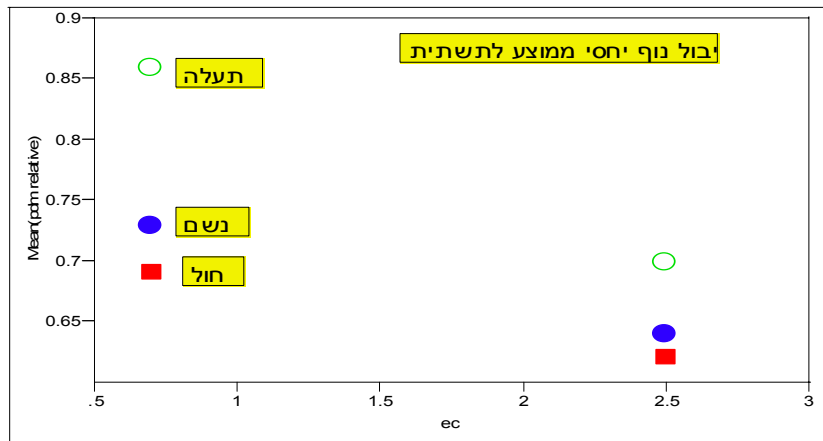
איור 16 : יחס יבול חומר יבש פרי לנוף בשתי איכויות המים, ממוצע לשלושת התשתיות. יאיר 2006.



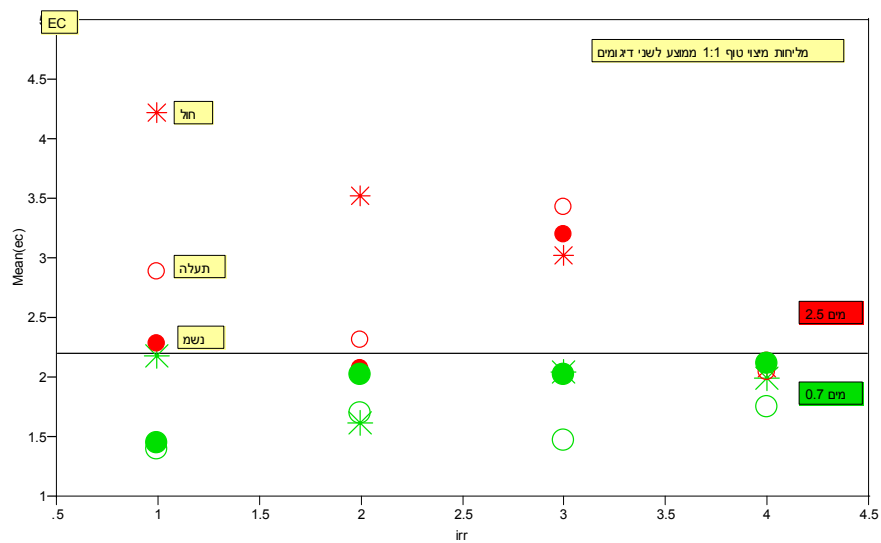
איור 17 : א. יבול חומר יבש יחסי כולל, ב. יבול חומר יבש יחסי לתעלות ולנש"מ. יאיר 2006.



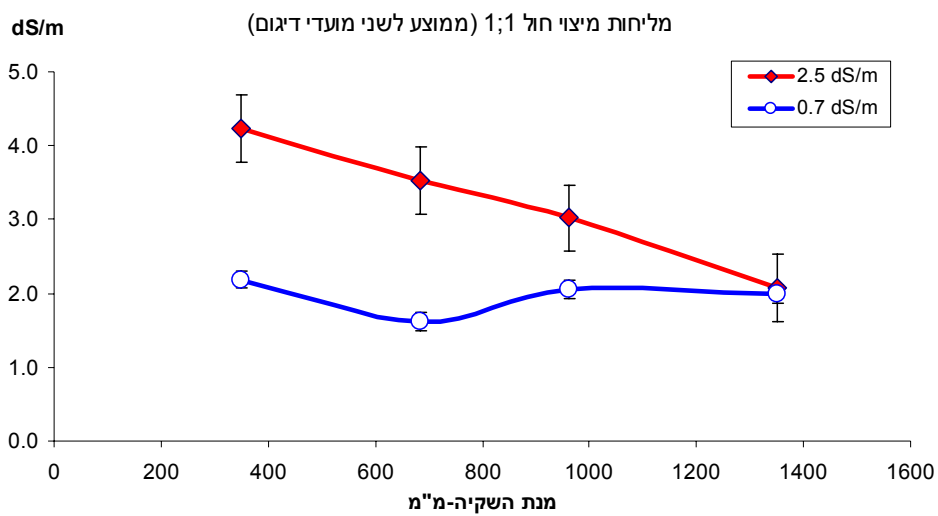
איור 18 : א. יבול חומר יבש יחסי- נוף, ב. יבול חומר יבש יחסי- כלל הצמח בשתי איכויות המים (אדום-מלוח), לשלושת התשתיות. יאיר 2006.



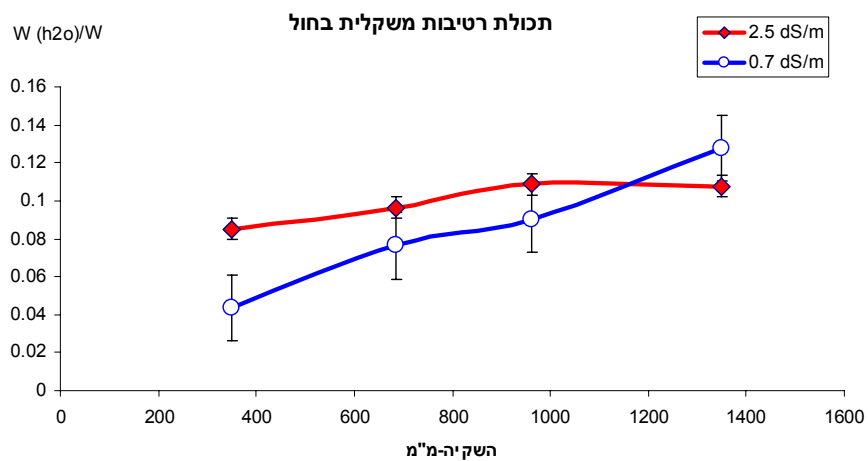
איור 19 : יבול חומר יבש יחסי- נוף בשלושת התשתיות. ממוצע לכל מנות המים. יאיר 2006.



איור 20 : מוליכות חשמלית במיצוי חול וטוף ביחס 1:1. ממוצע לשני מועדי דיגום בשלושת התשתיות בארבעת טיפולי ההשקיה ובשתי איכויות המים. יאיר 2006.



איור 21 : מוליכות מיצוי בחול ביחס 1:1 (ממוצע לשני מועדי דיגום) בארבעת טיפולי ההשקיה ובשתי איכויות המים. יאיר 2006.



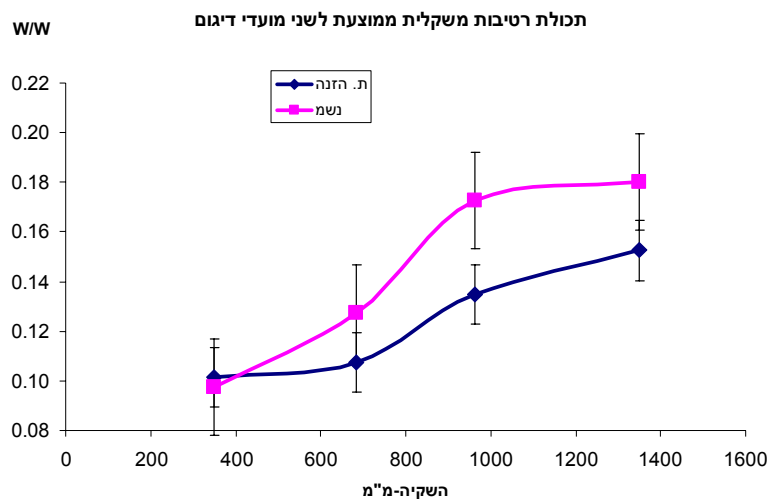
איור 22 : תכולת רטיבות משקלית בחול (ממוצע לשני מועדי דיגום) בארבעת טיפולי ההשקיה ובשתי איכויות המים. יאיר 2006.

טבלה 10 : ניתוח מרכיבי השונות בתבנית של בלוקים בחלקות ממוצלות לתכולת הרטיבות והמליחות בניסוי בתעלות. 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%.

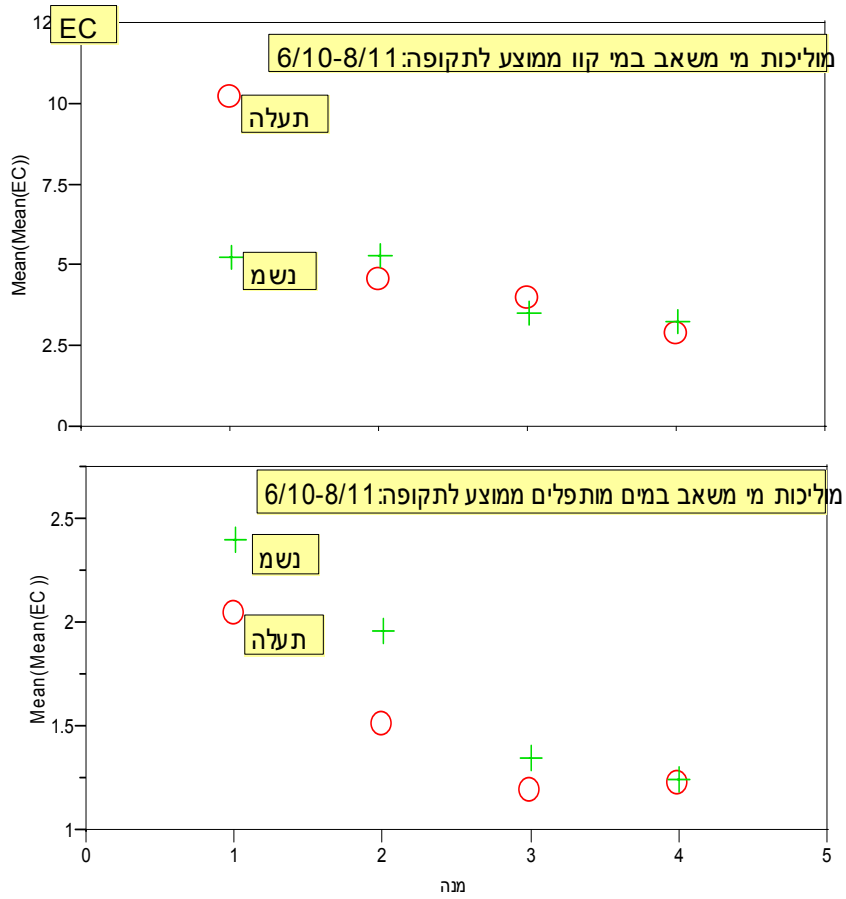
מקור השונות	ד"ח	רטיבות	מליחות
בלוק (אקראי)	3	0.37	0.61
בלוק*מועד (אקראי)	3	0.21	0.00
בלוק*תשתית (אקראי)	3	0.31	0.23
בלוק*השקיה (אקראי)	9	0.03	0.01
בלוק*מליחות (אקראי)	3	0.75	0.07
מועד דיגום	1	0.01	0.09
תשתית	1	0.02	0.87
מועד*תשתית	1	0.04	0.35
השקיה	3	0.02	0.56
מועד*השקיה	3	0.30	0.10
תשתית*השקיה	3	0.36	0.77
מועד*השקיה*תשתית	3	0.36	0.78
מליחות	1	0.04	0.07
מועד*מליחות	1	0.20	0.92
תשתית*מליחות	1	0.11	0.13
מועד*תשתית*מליחות	1	0.52	0.08
השקיה*מליחות	3	0.06	0.02
מועד*השקיה*מליחות	3	0.78	0.33
תשתית*השקיה*מליחות	3	0.53	0.97
השפעות עיקריות			
תשתית	טוקי קרמר 0.05	w/w	
נש"מ	A	0.16	
תעלת הזנה	B	0.13	
השקיה-מ"מ			
350	B	0.12	
684	BA	0.13	
962	BA	0.15	
1350	A	0.16	
מליחות-דצ.סל"מ			
2.5	A	0.15	
0.7	B	0.13	
מועד דיגום			
20/03/2006	A	0.17	
15/05/2006	B	0.11	

טבלה 11 : ניתוח מרכיבי השונות בתבנית של בלוקים בחלקות ממוצלות (מועד דיגום) לתכולת הרטיבות והמליחות בניסוי בציפוי חול. 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%.

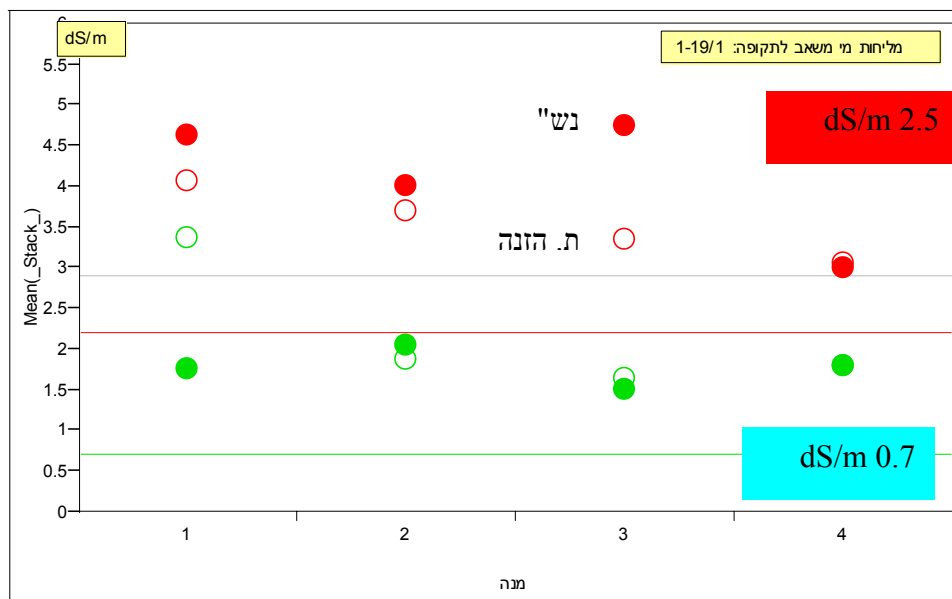
מליחות	רטיבות	מקור השונות
0.58	0.11	בלוק אקראי
0.29	0.11	בלוק *השקיה אקראי
0.67	0.52	בלוק *מליחות אקראי
0.09	0.06	השקיה
0.01	0.14	מליחות
0.03	0.11	השקיה*מליחות
0.44	0.08	השקיה*מליחות*מועד
0.02	0.18	מועד
0.16	0.94	מליחות*מועד
0.18	0.08	השקיה*מועד
		השפעות עיקריות
		השקיה-מ"מ
דצי.ס"מ	w/w	
A-3.21	0.06	350
2.58	0.09	684
2.54	0.10	962
2.04	0.12	1350
		מליחות המים- דצי.ס"מ
3.21		2.5
1.96		0.7
		מועד דיגום
2.90		20/03/2006
2.28		15/05/2006



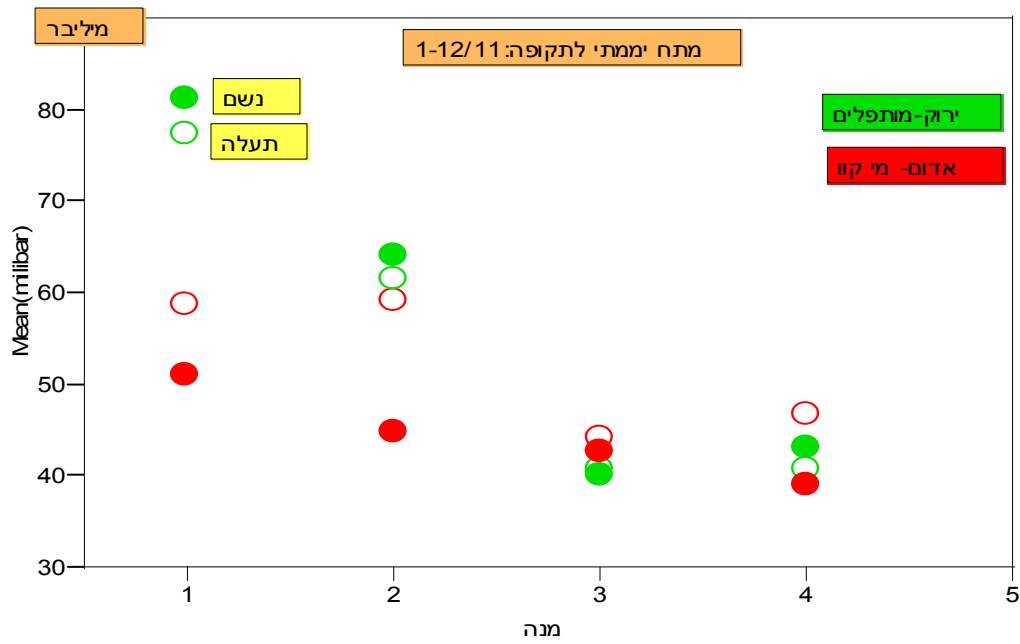
איור 23 : תכולת רטיבות משקלית של מצע הטוף במים המותפלים, (ממוצע לשני מועדי הדיגום). יאיר 2006.



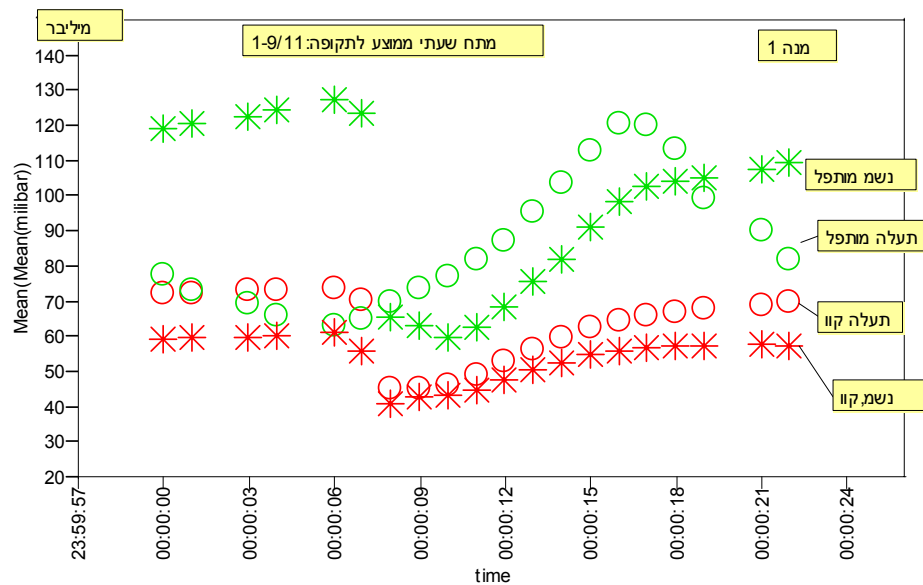
איור 24 : מוליכות מי משאב בארבעת טיפולי ההשקיה בשתי איכויות המים לתקופה: 6/10-8/11. יאיר 2006



איור 25 : מוליכות מי משאב בארבעת טיפולי ההשקיה בתשתיות נשי"מ ותעלת הזנה בשתי איכויות המים, ממוצעת לתקופה: 1-19/1. יאיר 2006



איור 26 : קריאות מתח בטנסיומטרים בארבעת טיפולי ההשקיה בתשתיות נש"מ ותעלת הזנה בשתי איכויות המים, ממוצע יממתי לתקופה: 1-12/11. יאיר 2006



איור 27 : קריאות מתח בטנסיומטרים במנת ההשקיה הנמוכה ביותר בתשתיות נש"מ ותעלת הזנה בשתי איכויות המים, ממוצע שעותי לתקופה: 1-9/11. יאיר 2006

1. S. Delfine, A. Alvino, F. Loreto, M. Centritto, G. Santarelli. EFFECTS OF WATER STRESS ON THE YIELD AND PHOTOSYNTHESIS OF FIELD-GROWN SWEET PEPPER. ISHS Acta Horticulturae 537 III International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops. 2000.
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.
3. איתאל א., קיסוס י. 2005. דו"ח משק מודל בשיטת הנש"מ משק קיסוס בפארן. דוח 2005 מו"פ ערבה מרכזית.
4. אביתר 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. אביתר 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. אביתר א., שייחי א. 2005. כיצד ניתן להפחית נגיעות בשחור פיטם בפלפל הגדל בתקופת הקיץ בישראל. דוח 2005 מו"פ ערבה מרכזית.
7. אביתר א., ברדה א. 2005. תגובת פלפל לתשתיות ומנות השקיה בפלפל בבית רשת בצופר.
8. אביתר א., שי א., דודו א., כהן ש., אופנבך ר., בן גל א. 2005. תגובת פלפל לתשתיות ומנות השקיה בתחנת יאיר. דוח 2005 מו"פ ערבה מרכזית.
9. אביתר א., אילנה ו., דודו א., כהן ש., אופנבך ר., בר טל. א. 2004. תגובת פלפל לתשתיות גידול בתחנת יאיר. דוח 2004 מו"פ ערבה מרכזית.
10. אביתר א., מדואל ע. 2004. ניסוי היתכנות לשיטת הנש"מ בתחנת זהר. דוח 2004 מו"פ ערבה מרכזית.

תמונה 1 : לייזמטר מרבי.



תמונה 2 : הכנת החלקה

