

=====

קרמר שלמה - ש.ה.מ. לה"ד נגב.

מדואל עמי - מושב עין-תמר.

מבוא

תנאי הגידול בככר-סדום שונים משאר האזורים בערבה בשני מרכיבים עיקריים: אקלים חם יותר ומי-השקיה ברמת מליחות של כ-1000 מ"ג כלור בליטר (4 ממוה"ס). השפעת מרכיבים אלו בולטת במיוחד על רקע של קרקע בעלת מרקם גס או באזורים בהם יש בעיות ניקוז. מיצוי פוטנציאל היבול הגבוה של גידולי ירקות כמו עגבניות, מלונים ופלפלים, מצריך ביצוע קפדני ומדוייק של משטר ההשקיה והדישון המתאים לתנאים הללו.

התלבטות החקלאים ביוחס למשטר ההשקיה הנכון מתמקדת בעיקר באזורים בהם הקרקע היא בעלת מרקם גס ותאחיזת המים בה נמוכה ביותר (כ-6-7% מים ב"קיבול שדה"). במטרה להגדיר את תדירות ההשקיה וכמות המים הרצויות באזורים אלו, הוחל בעונת חורף 1986 בסדרת תצפיות השקיה בעגבניות במושב עין-תמר.

חומרים ושיטות

לצורך ביצוע התצפית נבחרה חלקה חולית בעלת מרקם גס, בשטחי מושב עין-תמר בגוש המכונה "הבננה". על-פי עקום התאחיזה ביבוש (איור 1) ערך פריצת האויר בקרקע זו, שנבזק במעבדה המרכזית של שירות שדה ברופין, הוא כ-15 ס"מ מיס. חתך הקרקע הוא חולי גס ללא שינוי משמעותי במרקם לעומק של 1.25 מטר לפחות.

בשתי העונות בהן נערכו התצפיות, פוזרו בחלקה 10 מ"ק לדונם זבל אורגני ולאחר ההצנעה ובנית ערוגות ברוחב 1.8 מטר בוצע חיטוי קרקע במתיל ברומיד בשיטת הגאז החם דרך מערכת הטפטוף, במינון של 50 גרם מתיל-ברומיד למ"ר מחופה.

התצפית בחורף 1986 - תצפית א', נשתלה בסוף אוקטובר 1986 בעגבניות מזן "נעמה", שתיל לטפטפת, עומד של 1100 צמח לדונם. בתצפית סתיו 1987 - תצפית ב', נשתלו עגבניות מזן 837 בתאריך 20.9.87, באותו עומד.

מערכת ההשקיה בטפטוף הורכבה מטפטפות בספיקה של 2 ל'/ש' במרווחים של 0.5 מטר לאורך השלוחה. לכל טיפול הותקנו קוצב ומד-מים. הדישון הוזרק למים בראש החלקה על-ידי משאבת הדשן, אשר שירתה את כל החלקה.

בשלב הקליטה, שנמשך כ-4 ימים, ניתנו מנות מים של 10 מ"ק/דונם בשלושה מחזורים בכל יום. לאחר מכן הוחל בהפעלת הטיפולים השונים. כמויות המים שניתנו בפועל לפי תקופות גידול לטיפולים השונים והיחס בין כמות המים להשקייה וההתאדות מגיגית מוצגים בטבלאות 1,2 ואיור 2.

בטבלה 3 מוצגות תוצאות בדיקות מי הברז וההשקיה שנלקחו במהלך העונה.

פירוט טיפולים שנבחנו

תצפית א'

טיפול א' - רמת ההשקיה היא מחצית מהרמה הבסיסית (טיפול ב').
טיפול ב' - רמת השקיה בסיסית, על-פי הנחיות שרות שדה (קרמר וחובריו 1986).

טיפול ג' - תוספת מים של 50% לרמה הבסיסית.

תדירות ההשקיה בכל הטיפולים היתה אחת ליומיים. היקף כל טיפול 1 דונם.

תצפית ב'

טיפול 1 - חלקה משקית, משטר השקיה בהתאם לשיקולי החקלאי (פי 2.6 מטיפול 3).

טיפול 2 - פעם וחצי הרמה הבסיסית. מחזור השקיה אחד ליום.

טיפול 3 - רמת השקיה בסיסית, על-פי הנחיות שרות שדה (קרמר וחובריו 1986), מחזור השקיה אחד ליום.

טיפול 4 - כמו טיפול 3, אך בשני מחזורי השקיה שווים ליום.

טיפול 5 - כמו טיפול 2, אך בשני מחזורי השקיה שווים ליום.

היקף טיפול 1 - 1 דונם, שאר הטיפולים - 0.5 דונם כל אחד. במהלך העונה בוצעו דיגומי קרקע בכל טיפול בערוגה אחת, אשר בה היו חמש נקודות דיגום, כל אחת לשני עומקים חתך של 0-20 ס"מ וחתך של 20-40 ס"מ.

הבדיקות בוצעו במעבדת שרות שדה ביטבתה. המוליכות החשמלית, הכלור והחנקן נבדקו במיצוי 1:1. הזרחן והאשלגן נבדקו במיצוי בדו-פחמה. התוצאות מוצגות בטבלה 4 ובאיור 3.

בתצפית א' השתמשו בדשנים הבאים: אוריאה כמקור לחנקן, אשלגן חנקתי כמקור לאשלגן וחנקן וחומצה זרחתית כמקור לזרחן. בתצפית ב' עד לתחילת דצמבר סוגי הדשנים היו כמו בתצפית א'. מתחילת דצמבר הוחלפה האוריאה באמון חנקתי נוזלי כמקור לחנקן. ריכוז הדשנים במים היה זהה לכל הטיפולים (טיפול שקיבל יותר מים קיבל גם יותר דשן).

בקטיף מוין היבול לפי סיווג הפרי המקובל לשוק מקומי - סוג א' סוג ב'.

בתצפית א' הקטיף נמשך כשלושה שבועות (סוף ינואר עד אמצע פברואר) והתוצאות מוצגות בטבלה 5 ואיורים 4, 5.

בתצפית ב' נמשך הקטיף כשבעה שבועות החל מ 12/12/87 ועד 7/2/88. היבול שהתקבל מוצג בטבלה 6 ובאיורים 4, 5.

בכל חלקת הניסוי בתצפית ב' היתה נגיעות גבוהה של וירוס צהבון האמיר ושל תמותת צמחים ממחלת רקבון הכתר. גורמים אלו פגעו בפוטנציאל היבול של הטיפולים השונים.

טבלה 1 - תצפית א': כמויות המים המצטברות מ"ק/דונם לפי תקופות בטיפולים השונים והיחס בין מנת המים להשקיה לבין התאדות מגיגית באותה תקופה

טיפול 1	טיפול 2	טיפול 3	תקופה
85	173	252	10.11.86 - 8.1.87
169	351	554	9.1.87 - 16.2.87
254	524	806	סה"כ עונתי
0.52	1.08	1.67	יחס: השקיה/התאיידות

טבלה 2 - תצפית ב': כמויות המים המצטברות מ"ק/דונם לפי תקופות בטיפולים השונים

נובמבר			אוקטובר			ספטמבר		מקדם השקיה (טיפול 3)
1/12-5/2	21-30	1-20	21-31	11-20	1-10	27-30	21-26	
0.9	0.9	0.9	0.8	0.5	0.5	0.5		טיפול 1
1248	578	458	258	170	114	54	30	טיפול 2
717	435	381	273	194	134	62	30	טיפול 3
488	300	264	192	140	100	52	30	טיפול 4
488	300	264	192	140	100	52	30	טיפול 5
723	441	385	273	194	143	62	30	

טבלה 3 - תצפית ב' תוצאות בדיקות מי ברז ומי השקיה שנלקחו במשך העונה

כלור מ"ג/ל	אשלגן מ"ג/ק"ג	זרחן מ"ג/ק"ג	חנקן חנקתי מ"ג/ק"ג	מוליכות חשמלית ממוה"ס/ס"מ	תאריך דיגום	
940	2.6	3.4	26.6	4.2	1.11.87	מי השקיה
940	1.6	2.8	15.3	4.2	8.11.87	
865	7	9.8	*97.5	4.95	27.11.87	
949	0.24	12		4.8	30.12.87	
880	1.9	40.3	84.1	4.4	18.1.88	
887	0.6	0.05		3.9	30.12.87	מי ברז
875	0.55	0.95		3.74	18.1.88	

* חנקן כללי

טבלה 4 - מוליכות חשמלית וריכוז חנקן-חנקתי, זרחן, אשלגן וכלור בקרקע בשני עומקים ושני מועדי דיגום בטיפולים השונים

CL מ"ג/ליטר	K מ"ג/ק"ג	P מ"ג/ק"ג	N-NO3 מ"ג/ק"ג	EC ממוה"ס	עומק טיפול / ס"מ
151±69 144±46	174±122 164± 97	29±29 66±31	11.4±3.3 9.3±3.1	0.93±0.34 0.86±0.2	דיגום 8.1.87 א 0-15 15-30
125±45 94±11	91± 6 92± 13	42±21 34±24	8.3±3.4 8.4±2.0	0.9 ±0.3 0.63±0.08	ב 0-15 15-30
127±55 107±37	93± 15 92± 15	97±57 53±38	10.4±2.3 9.7±2.6	0.88±0.3 0.67±0.17	ג 0-15 15-30
164±55 130±14	117± 4 83± 4	37±10 15± 5	20 ±2.4 17 ±4.0	0.8 ±0.2 0.87±0.03	דיגום 10.3.87 א 0-20 20-40
167±78 88±23	85± 19 58± 13	33±10 17± 7	26 ±0.4 18 ±4.0	1.1 ±0.5 0.65±0.06	ב 0-20 20-40
160±57	102± 18	41±27	21.4±6.0	1.0 ±0.3	ג 0-20

טבלה 5 - תצפית א': היבול לפי סוגיו ויבול כללי שהתקבל בטיפולים השונים, ק"ג/דונם

סוג	טיפול 1	טיפול 2	טיפול 3
10	390	560	1440
20	412	600	1125

טבלה 6 - תצפית ב': היבול לפי סוגיו ויבול כללי שהתקבל בטיפולים השונים, ק"ג/דונם

סוג	טיפול 1	טיפול 2	טיפול 3	טיפול 4	טיפול 5
10	2210	2160	1795	2160	2200
20	4785	2495	1890	2190	3550
סה"כ יבול	6995	4655	3685	4350	5750

תוצאות ודיון

תוצאות בדיקות הקרקע בתצפית א' מראות על רמה טובה של חנקן, זרחן ואשלגן בקרקע בשני מועדי הדיגום. רמת המליחות היתה בתחום הסביר ולא היתה הצטברות מלחים עם סיום הגידול (טבלה 4).

בתצפית ב' בטיפול 3 נימצאה רמת מליחות ודשנים, בשכבה העליונה, גבוהה יותר מאשר בשאר הטיפולים, איור 3. בכל הטיפולים רמת יסודות המזון בקרקע טובה בכל מועדי הדיגום. רמת המליחות הינה בתחום הרצוי.

התפתחות הנוף בשתי התצפיות היתה בהתאמה לכמויות המים שניתנו או לתדירות ההשקיה.

בתצפית א' וב' לא ניתן היה להבחין בעין בהבדלים כלשהם בגודל או בצורת הנוף במשך החודש הראשון לאחר השתילה. לאחר מכן החלו להסתמן הבדלים, כאשר בטיפולים בהם כמות המים גבוהה, או תדירות ההשקיה גבוהה, הנוף מפותח יותר.

לקראת תחילת הקטיף בתצפית א', הנוף של טיפול ג' (רמת המים הגבוהה) כיסה את כל פני הערוגה. בטיפול א' (רמת המים הנמוכה) לעומת זאת, כיסה הנוף רק את מחצית פני הערוגה.

בתצפית ב' לקראת הקטיף הנוף של טיפול 1 (רמת מים פי 2.6 מטיפול 3) היה מפותח ורחב וסגר את הרווח בין הערוגות. בשאר הטיפולים התקבל כיסוי מלא של הערוגה, כאשר בטיפול 3 הנוף היה פחות צפוף, מאשר בשאר הטיפולים.

ההבדלים בהתפתחות הנוף באו לידי ביטוי ברור ביבולים שהתקבלו בטיפולים השונים בשתי התצפיות. בחלקות בהן הנוף היה מפותח יותר, רמת היבול ואיכותו היתה גבוהה יותר (טבלאות 5, 6, 5, איורים 4, 5). הגדלת כמות המים או תדירות ההשקיה תרמו להגדלה משמעותית ביבול של פרי סוג א', בעוד שרמת היבול של פרי מסוג ב' עלתה מעט מאד.

היבול הנמוך ביותר התקבל בחצפית א' בטיפול א' שקיבל מנת מים השווה למחצית כמות ההתאדות מגיגית ועמד על רמה של 800 ק"ג/דונם בלבד. יבול זה מהווה כ-10% בלבד מרמת היבול שהתקבלה בנסיון השקיה ודישון, שנערך בחצבה בקרקע חולית (בר-יוסף וחובריו 1980), ובו הניב, הטיפול המקביל לטיפול א' מבחינת תדירות ההשקיה ורמתה, יבול של 10 טון/דונם.

חלוקת מנת המים לשני מחזורים שווים ביום תרמה לעליה ביבול בשתי רמות ההשקיה.

טיפול 3 לעומת 4 - ברמת השקיה של 0.9 מהתאדות וטיפול 2 לעומת 5 ברמת השקיה של 1.3 מהתאדות (איור 4). תוצאה זאת שונה מאד מהתוצאה שהתקבלה בנסיון בחצבה (בר-יוסף וחובריו 1980) בו הטיפול שהושקה פעמיים ביום ברמת השקיה של 0.9 מהתאדות הניב את היבול הנמוך ביותר 9 טון/דונם. הטיפול המשקי (רמת השקיה של 2.3 מהתאדות), בו התקבל היבול הגבוה ביותר - 7 טון/דונם - הושקה בדרך כלל במחזור אחד ארוך מאוד (רמת יבול זו היא הממוצע המשקי השנה נמושב עין תמר עקב נגישות גבוהה בוירוס צהבון האמיר ובמחלת ריקבון הכתר).

בשתי התצפיות ניתן השורשים היה מרוכז בשכבה שעומקה כעשרים ס"מ וברדיוס של כ-10 ס"מ מהטפטפת. בקרקע החולית, בה נערך הנסיון, כמות המים שעמדה לרשות הצמחים מועטה ביותר. הן בגלל קיבול המים הנמוך של הקרקע (כ-7%) והן בגלל החתך החולי העמוק, שגרם להתנקזות מהירה של המים מהשכבה העליונה. בתנאים אלו, לרמת המליחות של המים השפעה רבה על גודל הפרי והתפתחות הנוף.

השוואת מקדמי ההשקיה ביחס להתאדות מגיגית בטיפולים השונים במשך העונה (איור 2), מראה כי במשך החודש הראשון המקדם של טיפול 1 - הטיפול המישקי היה ברמה של כ-0.6 מהתאדות, טיפול 3 - 0.5 וטיפול 2 - 0.8. בסוף אוקטובר מקדם ההשקיה של טיפול 1 מעט גבוה מטיפול 2. במשך חודש נובמבר ועד לשלב הקטיף, המקדם של טיפול 1 הולך וגדל ורמתו מגיעה ל-3.3 בתקופה שבין תחילת דצמבר לתחילת פברואר, לעומת 1.4 בטיפול 2 ו-0.9 בטיפול 3.

בנסיון ההשקיה ודישון עגבניות שנערך בחצבה (בר-יוסף והובריו, 1980) נמצא כי יש עליה מהירה בקצב הגידול של צמח העגבניה משלב התחלת החנטה לאחר כ-55 יום מהשתילה.

שיא קצב הגידול מתקבל לאחר כ-100 יום מהשתילה - יצור של כ-13 ק"ג חומר יבש לדונם ליום. בתקופה זו הצמח רגיש ביותר לעקות מים או למחסורים בדשן. בנסיון הנוכחי התקופה בה קצב הצימוח מהיר חלה מאמצע נובמבר ואילך.

בחינת מקדמי ההשקיה (איור 2) ותגובת היבול לרמות ומשטרי ההשקיה בטיפולים השונים (איור 5), מלמדת כי בתקופת צריכת השיא של הצמחים כמות המים שעמדה לרשות הצמחים בטיפולים 3 ו-2 לא היתה מספקת.

בטיפולים 5 ו-4, שהושקו פעמיים ביום, חסרו, כנראה, מים לצמחים בתקופה מאוחרת יותר - אמצע דצמבר עד אמצע ינואר ולכן לא הגיעו לרמת היבול של טיפול 1. בטיפול 1 עמדה לרשות הצמחים כמות המים הדרושה, הודות לעובדה שמשך ההשקיה היה ארוך - 5-6 שעות. במשך זמן זה זרמו מים דרך מערכת השרשים ולצמחים לא היתה כל בעיה לקלוט את כמויות המים הנחוצות.

בטיפולים שהושקו פעמיים ביום במשך 1-1.5 שעות בכל מחזור, זמינות המים לצמחים היתה טובה יותר ולכן גם היבולים עלו ביחס להשקיה אחת ביום שנימשכה 2-3 שעות.

בתנאים אלו של קרקע בעלת קיבול מים נמוך וצריכת מים גבוהה של הצמחים, יש חשיבות רבה לעיתוי מועדי ההשקיה לשעות הפעילות העיקרית של הצמחים, שהן 08.00-14.00, על-מנת שבתקופה זו יהיו מים זמינים בשפע בבית השורשים. לנקודה זו לא הוקדשה מספיק תשומת לב בנסיון זה.

ההבדלים בתגובה לכמויות המים ולמישטרי ההשקיה בין הניסיון שנערך בחצבה לבין הניסיון בעין תמר נובעים בעיקר מזמינות המים הנמוכה בקרקע החולית בעין תמר. רמת המליחות של מי ההשקיה בעין תמר שהיא כפולה מאשר בחצבה (4 ממו"הס לעומת 1.9) מחייבת הגדלה של מקדמי ההשקיה המופיעים בהמלצות עבור קרקעות בעלות קיבול מים נמוך.

הגדלת נפח בית השורשים הפעיל יכולה לתרום להגדלת כמות המים הזמינים לצמח בין מחזורי ההשקיה, ללא הגדלה בכמות המים. ניתן להגיע למצב כזה ע"י שימוש בטפטפות בעלות ספיקה גבוהה של 4 ל'/ש' או יותר. אופי חנועת המים מטפטפות אלו יתרום להרחבת נפח הקרקע בשיכבת העיבוד בו השורשים יכולים להתפתח (Bresler 1977, Shani et al 1987).

שיטה נוספת להגדלת זמינות המים היא הארכת משך זמן ההשקיה, מבלי להעלות את צריכת המים לרמות גבוהות מאד, ע"י הקטנת ספיקת הטפטפת ושימוש בטפטפות של כ-1 ל'/ש'.

בשתי הגישות יש להתייחס לגידול כפי שנהוג בשיטת הגידול במצע מנותק ולהקפיד על מועדי פתיחת המים ועל רמת הדשנים במים והרכבם.

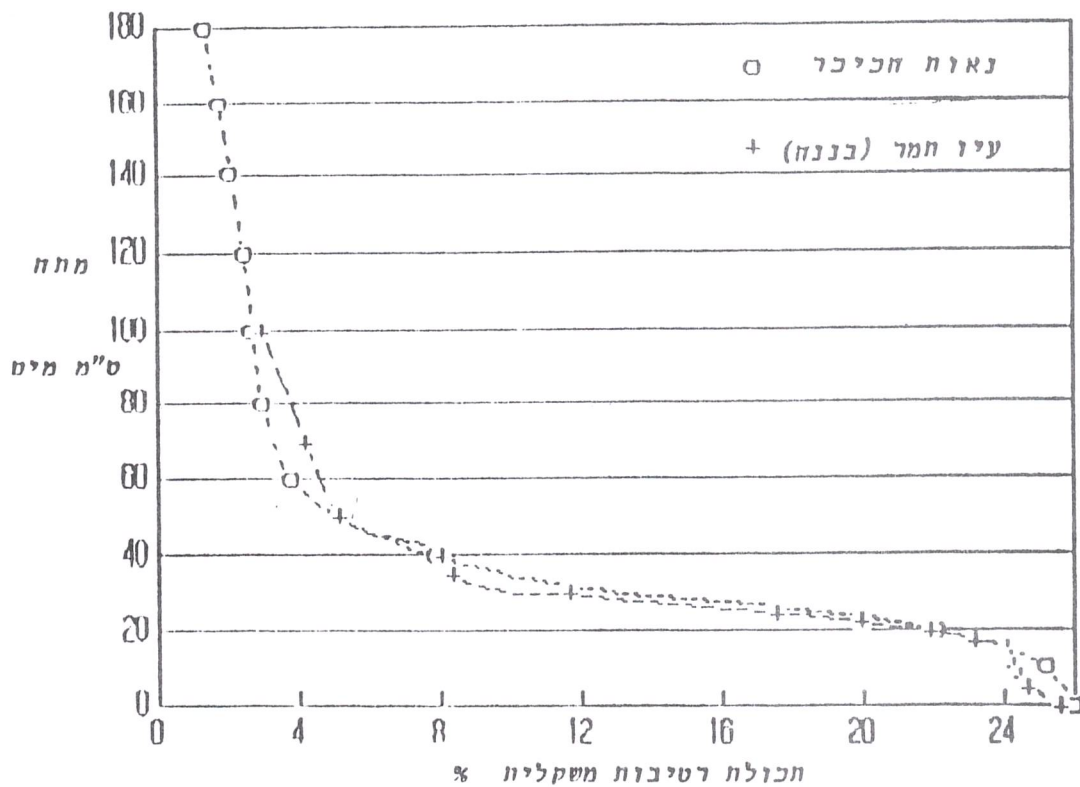
רשימת ספרות

בר-יוסף ב., ש.קרמר, ש.בן-בסט, 1980, דישון משולב בהשקיה
בטיפטוף בצפון הערבה, 3.

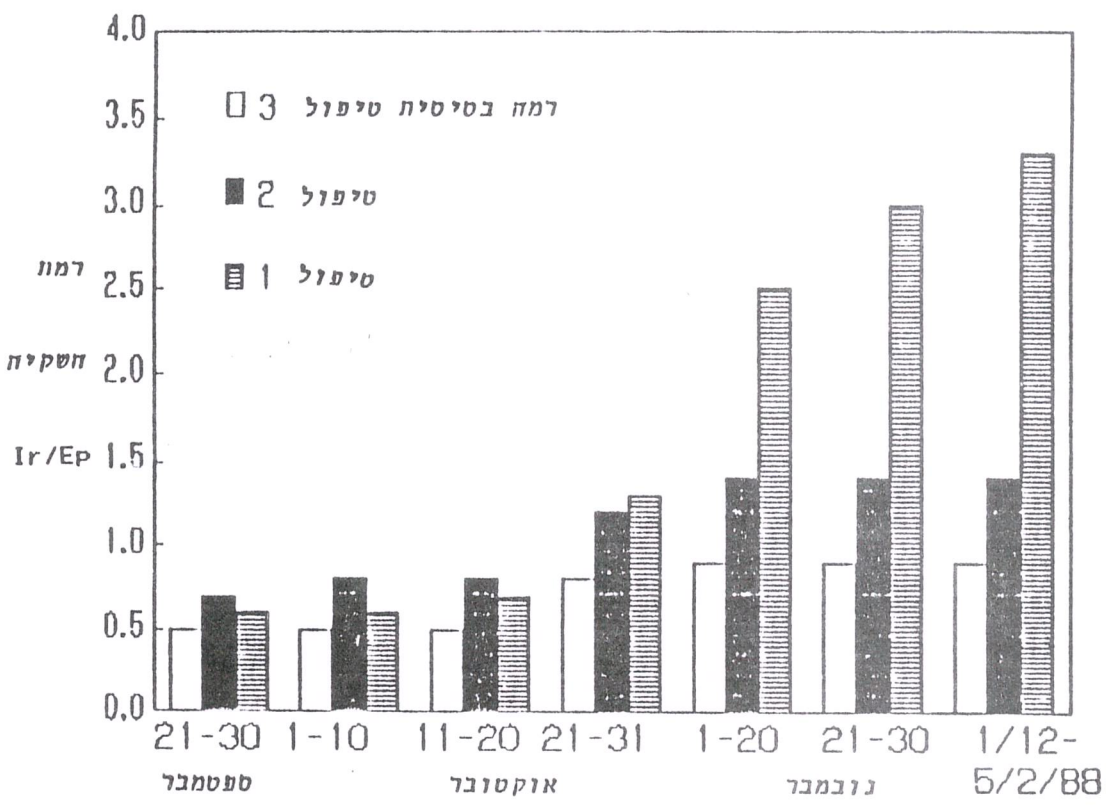
עגבניות שרועות מזן 675, מינהל המחקר החקלאי, המכון לקרקע
ומים, בית-דגן.

קרמר ש., ר.דיין, 1987, המלצות השקיה ודישון פלפל, עגבניות
וחצילים, לשכת הדרכה נגב, ש.ה.ס, משרד החקלאות.

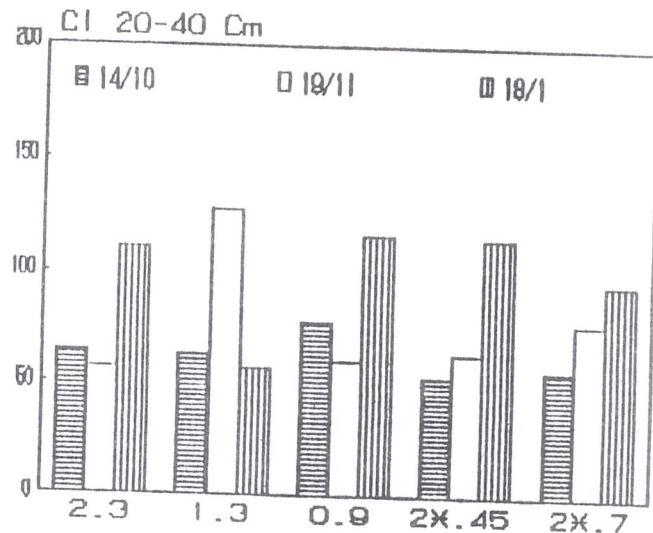
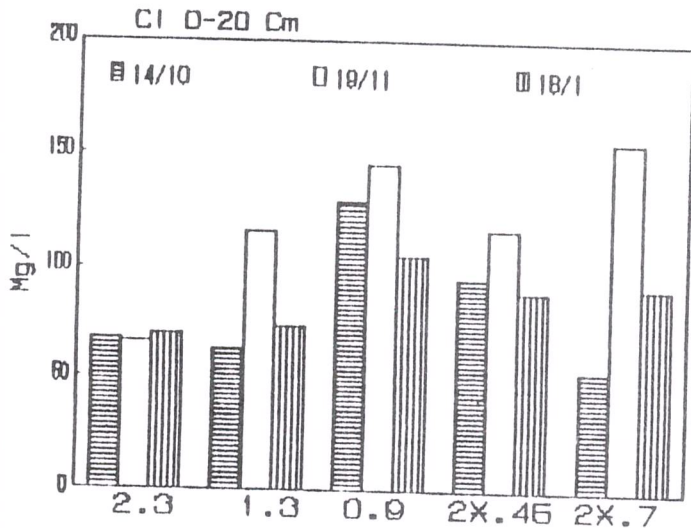
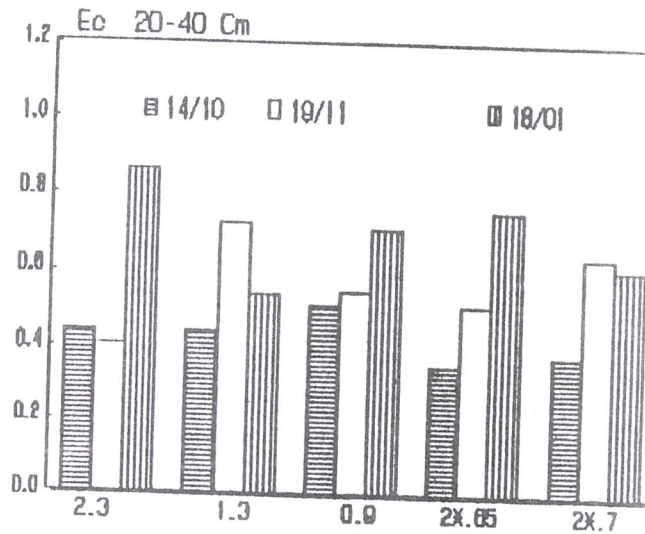
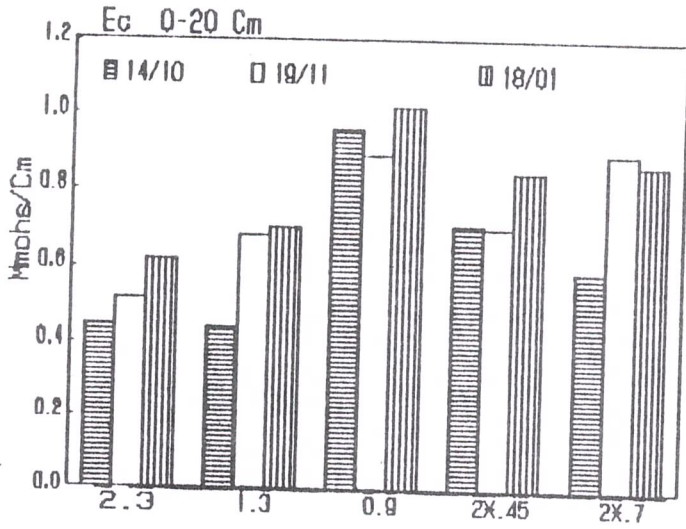
Bresler E. 1977 , Trickle drip irrigation: Principles and
application to soil water managment, Adv.Agron.29:343-393.
Shani U., R.J, Hanks, E, Bresler, And A.S. Olivera, 1987.
Feild method for
estimating hydraulic conductivity and matric potential-water
content relations. S.S.S.A.J Vol 51:298-302.



איור 1. עקום תאחיזה ביבוש של שתי קרקעות בעלות מירקם חולי גס מאיזור כיכר סדום.



איור 2. חיחס בין כמות חמים לחשקיה (Ir) להתאדות מגיגית (Ep) לפי חקופות בשלטה טיפולים.

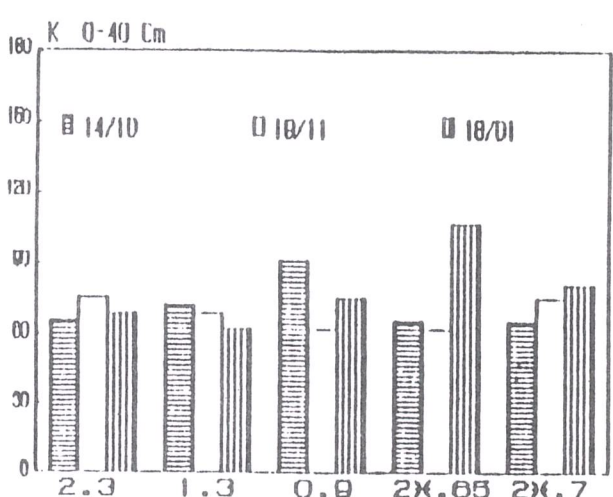
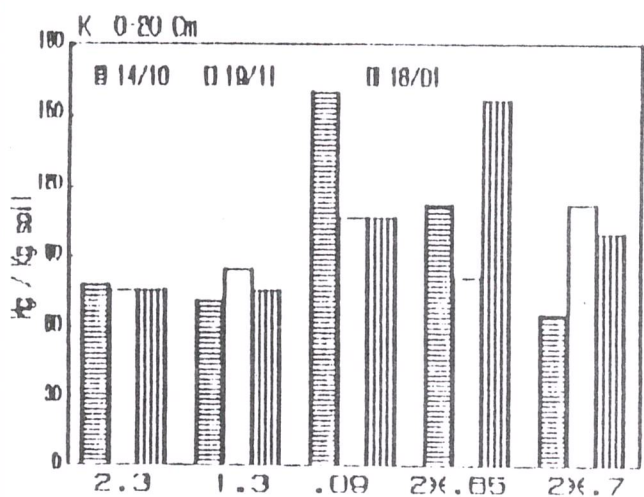
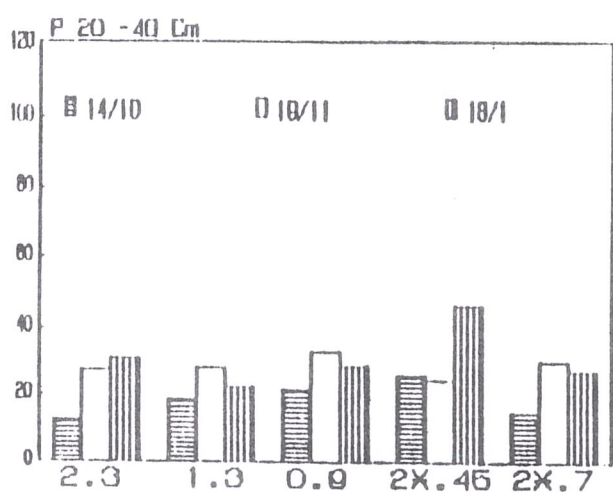
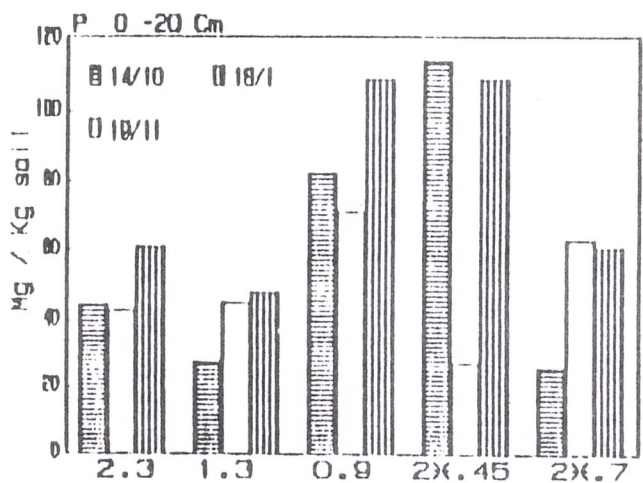
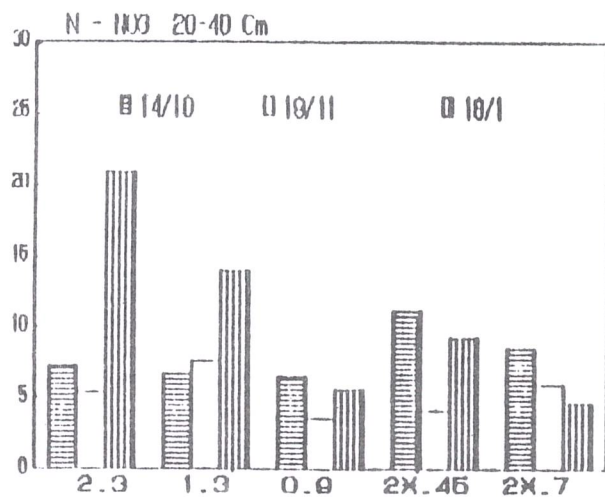
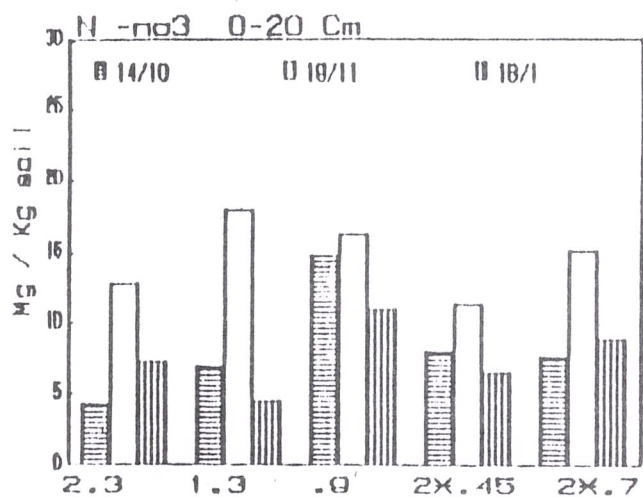


רמת החשקיה ביחס לחתאדות

רמת החשקיה ביחס לחתאדות

איור 3א. תצפית ב' : המוליכות החשמלית Ec וריכוז הכלור Cl בקרקע בשני

עומקים בשלשה מועדי דיגום בטיפולים השונים.

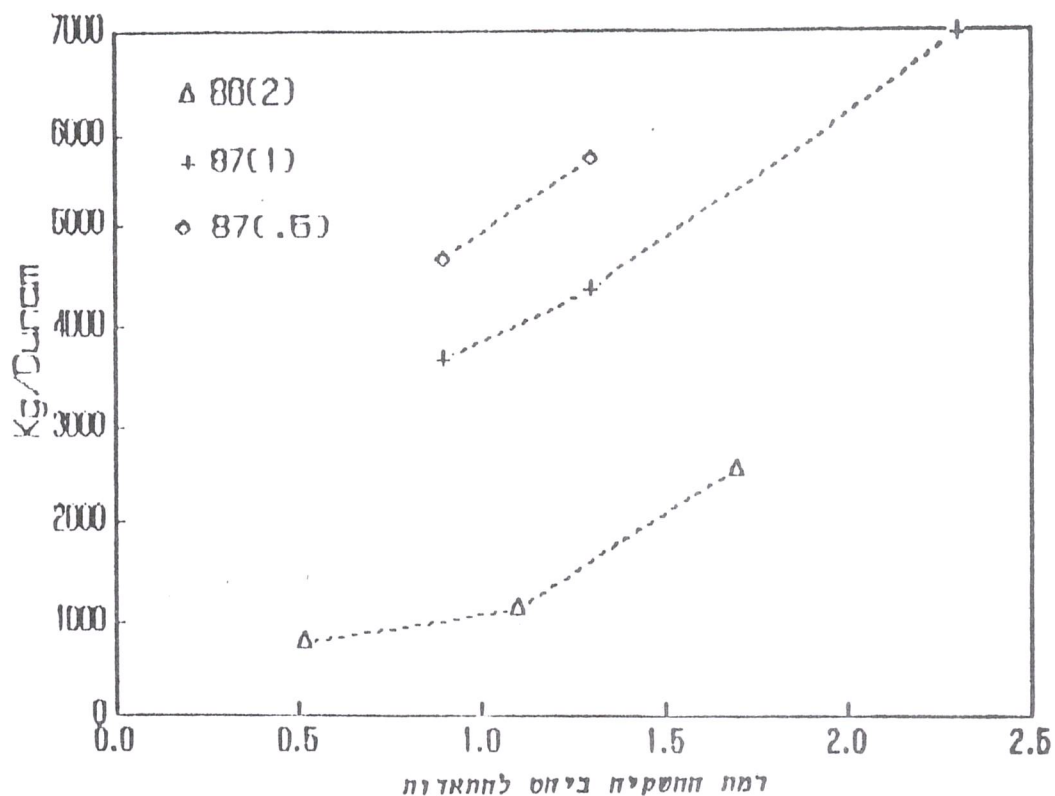


רמת חחסקיה ביחס לחתארות

רמת חחסקיה ביחס לחתארות

איור 3ב'. חצטית ב' : ריכוז חחנקן החנקתי - N, זרחן - P, ואשלגן - K

בקרע בשני עומקים בשלש מועדי דיגום בסיסולים חשוניים.



איור 4. יכול פירות כללי כחלות ברמת החשקיה ובחידירותח (חמספריים בסוגריים מציינים מרוח החשקיה בימים) בשתי החצפיות.

איור 5. יכול פירות למי סוגים א' ו ב' כחלות ברמת החשקיה וחידירותח (חמספריים בסוגריים מציינים מרוח החשקיה בימים) בשתי החצפיות.

