

917

2005-2007

תקופת המחקר:

301-0458-07

קוד מחקר:

Subject: INCREASING THE IRRIGATION EFFICIENCY
OF MOVING IRRIGATION SYSTEMS USING LEPAS

Principal investigator: MENACHEM BEN-HUR

Cooperative investigator: SHMUEL ASSOULINE, AVI
ZILBERMAN, ASHER EIZENCOT

Institute: Agricultural Research Organization (A.R.O)

שם המחקר: הגדלת החיסכון במים בהשקיה
בקונוע בשיטת הזילוף שילוב עם עיבודי קרקע:
בחינה מסחרית בחלקות מודל

חוקר ראשי: מנחם בן-חור

חוקרים שותפים: שמואל אסולין, אברהם
זילברמן, אשר איזנקוט

מוסד: מינהל המחקר החקלאי, ת.ד. 6 בית דגן
50250

תקציר

בהשקיה בקונוע מתקבלות כמויות נגר וסחף גדולות יחסית. ניתן להתמודד עם בעיות אלו ע"י שימוש בגימום המגדיל את אוגר המים של פני השטח. מטרת המחקר העיקריות היו: (1) ללמוד את השפעת הגימום על שיעורי הנגר והסחף בהשקיה בקונוע בזילוף והתזה בקרקע לס; (2) לבחון את השפעת עיבוד גימום על יכול של גידולים חקלאים בהשקיה בהתזה ובזילוף בקרקע ורטיסול ולס בשדות מסחריים. שני ניסויי שדה נערכו במחקר הנוכחי: (i) בשדה תפוז"א מסחרי בקיבוץ ניר-עוז שהושקה בקונוע צועד בהתזה ובזילוף; (ii) בשדה תירס בקיבוץ מזרע שהושקה בקונוע צועד בזילוף. הניסוי בניר-עוז כלל את הטיפולים הבאים בהשקיה בהתזה: (1) ביקורת (ללא גימום), (2) גימום כל תלם עם מגמם מסחרי ו- (3) גימום גדול בהשקיה בהתזה. בהשקיה בזילוף היה טיפול אחד בלבד: גימום כל תלם עם מגמם מסחרי. בניסוי זה נמצא ששיעור הנגר בהשקיה בזילוף עם גימום מסחרי היה גבוה (20%~ ממנת ההשקיה או הגשם). בהשקיה בהתזה, שיעורי הנגר והסחף בטיפול הביקורת היו גבוהים יחסית. אולם, התקנת גימום גרמה לירידה בשיעורי הנגר והסחף לערכים זניחים ולעלייה בתכולות הרטיבות בקרקע בגדודיות. ההשקיה בשדה הניסוי הייתה בעודף והיא כנראה גרמה לירידה ביבול תפוז"א בטיפול הגימום. הניסוי במזרע כלל את הטיפולים: (1) בקורת (ללא גימום), (2) גימום מסחרי, (3) תלם מהודק, (4) תלם לא מהודק, (5) מעלה השדה עם שיפוע של 1%~ ו- (6) מורד השדה עם שיפוע של 3%~, שנעשו באופן פקטוריאלי. הגימום נמצא לא יעיל במניעת נגר בהשקיה בזילוף עקב פריצת הדפנות של הגומות לאורך התלם. בניסוי זה לא נמצאו הבדלים מובהקים ביבול הטרי והיבש של הקלחים ובמשקל יבש של הביומסה בין הטיפולים השונים.

**הגדלת החיסכון במים בהשקיה בקונוע בשיטת הזילוף בשילוב עם
עיבודי קרקע: בחינה מסחרית בחלקות מודל**

**Increasing the irrigation efficiency of moving irrigation systems using
LEPAS**

מוגש לקרן המדען הראשי של משרד החקלאות

ע"י:

מני בן-חור המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן
שמואל אסולין המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן
איזנקוט אשר שירות הדרכה ומקצוע, משרד החקלאות
אברהם זילברמן שירות הדרכה ומקצוע, משרד החקלאות

M. Ben-Hur – Institute of Soils, Water, and Environmental Sciences, A.R.O., P.O.B.
6, Bet Dagan.

Shmuel Assouline – Institute of Soils, Water, and Environmental Sciences, A.R.O.

A. Eizenkot – Extension Service, Ministry of Agriculture

A. Zilberman - Extension Service, Ministry of Agriculture

טכנאים:

חיים טנא, כפיר נרקיס ולאה לייב – המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מנהל המחקר
החקלאי, בית דגן

אפריל 2008

ניסן תשס"ח

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.

הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: לא



חתימת החוקר

א. תקציר

בהשקיה בקונוע מתקבלות כמויות נגר וסחף גדולות יחסית. ניתן להתמודד עם בעיות אלו ע"י שימוש בגימום המגדיל את אוגר המים של פני השטח. מטרת המחקר העיקרית היו: (1) ללמוד את השפעת הגימום על שיעורי הנגר והסחף בהשקיה בקונוע בזילוף והתזה בקרקע לס; (2) לבחון את השפעת עיבוד גימום על יכול של גידולים חקלאים בהשקיה בהתזה ובזילוף בקרקע ורטיסול ולס בשדות מסחריים. שני ניסויי שדה נערכו במחקר הנוכחי: (i) בשדה תפוז"א מסחרי בקיבוץ ניר-עוז שהושקה בקונוע צועד בהתזה ובזילוף; (ii) בשדה תירס בקיבוץ מזרע שהושקה בקונוע צועד בזילוף. הניסוי בניר-עוז כלל את הטיפולים הבאים בהשקיה בהתזה: (1) ביקרות (ללא גימום), (2) גימום כל תלם עם מגמם מסחרי ו- (3) גימום גדול בהשקיה בהתזה. בהשקיה בזילוף היה טיפול אחד בלבד: גימום כל תלם עם מגמם מסחרי. בניסוי זה נמצא ששיעור הנגר בהשקיה בזילוף עם גימום מסחרי היה גבוה (~20% ממנת ההשקיה או הגשם). בהשקיה בהתזה, שיעורי הנגר והסחף בטיפול הביקורת היו גבוהים יחסית. אולם, התקנת גימום גרמה לירידה בשיעורי הנגר והסחף לערכים זניחים ולעלייה בתכולות הרטיבות בקרקע בגדודיות. ההשקיה בשדה הניסוי הייתה בעודף והיא כנראה גרמה לירידה ביבול התפוז"א בטיפול הגימום. הניסוי במזרע כלל את הטיפולים: (1) בקורת (ללא גימום), (2) גימום מסחרי, (3) תלם מהודק, (4) תלם לא מהודק, (5) מעלה השדה עם שיפוע של 1%~ ו- (6) מורד השדה עם שיפוע של 3%~, שנעשו באופן פקטוריאלי. הגימום נמצא לא יעיל במניעת נגר בהשקיה בזילוף עקב פריצת הדפנות של הגומות לאורך התלם. בניסוי זה לא נמצאו הבדלים מובהקים ביבול הטרי והיבש של הקלחים ובמשקל יבש של הביומסה בין הטיפולים השונים.

ב. מבוא ותיאור הבעיה

בשנים האחרונות, עקב השינוי ברווחיות של החקלאות המושקת בשטחים פתוחים ובצמצום בכמות המים השפירים הזמינה להשקיה, חלה הגדלה בשטחי הגד"ש המושקים בקונוע ביחס לטיפוטף ובהשקיה במים באיכות נמוכה, כגון מי קולחים. כתוצאה מכך, חלה עליה במליחות ובאחוז הנתרן הספוח (ESP) בקרקע ובכמות המזהמים הנאגרים בשדה. כמו כן, עליה ב-ESP הקרקע מגדילה את רגישות הקרקע להיווצרות קרום, וע"י כך חלה ירידה בערכי החידור שלה ולעליה בערכי הנגר והסחף (Ben-Hur, 2008). בנוסף לכך, העלייה בתכולת המזהמים בשדה החקלאי מגדילה את פוטנציאל זיהום הסביבה כתוצאה מזרימת נגר וסחף מהשדה החקלאי לסביבה.

כתוצאה מהצורך להתאים את מהירות התקדמות הקונוע עם מחזור ההשקיה, שיעור ההשקיה בקונוע הוא גבוה ויכול לגרום לעלי רב בשדה. ניתן להתמודד עם בעיות אלה ע"י שימוש בשיטת עיבוד, כגון גימום, המגדילים את האוגר המקומי בפני הקרקע. השפעת הגימום על שיעורי הנגר והסחף בקרקעות ורטיסול בעמק יזרעאל במהלך השקיה בקונוע בהתזה ובזילוף נלמדה ע"י Ben-Hur and Assouline (2002) ו-Assouline and Ben-Hur (2003). לעומת זאת, בקרקע לס, השפעת הגימום על שיעורי הנגר בהשקיה בקונוע לא נבחנה עדיין, למרות שעבודות רבות הראו ששיעורי הנגר בקרקעות הלס בהשקיה בקונוע הם גבוהים יחסית (Ben-Hur et al.,

1989; Ben-Hur, 1994; Ben-Hur et al., 1995; Ben-Hur, 2001; Plaut and Ben-Hur, 2005).

ג. מטרות המחקר העיקריות היו:

- (1) ללמוד את השפעת הגימום על שיעורי הנגר והסחף בהשקיה בקונוע בזילוף והתזה בקרקע לס.
- (2) לבחון את השפעת עיבוד בגימום על יכול של גידולים חקלאים בהשקיה בהתזה ובזילוף בקרקע ורטיסול ולס בשדות מסחריים.

ד. פירוט עיקרי הניסויים

ד. 2. ניסוי בקיבוץ ניר-עוז

הניסוי נעשה בשדה תפוח אדמה בקיבוץ ניר-עוז בנגב המערבי עם קרקע לס, שתכונותיה הכלליות מובאות בטבלה 1. שדה הניסוי עובד ע"י חריש ביולי, ארגז מישר בסוף ספטמבר, משתת מערג ותיחוח לפני הזריעה וחיתוי קרקע ב- 38 ל"ד/מטמור באוקטובר. תפוח אדמה מזן אקסוזה נזרע ב- 14/12/07. השדה זובל ב- 3 מ"ק/ד' בקומפוסט בקר ודושן בדשן יסוד ב- 20 ק"ג/ד' טריפל וב- 26 יחידות אוראן 32% כדשן ראש עד 100 יום מזריעה. השדה הושקה במי שפד"ץ בקונוע צועד עם ספיקה אורכית סגולית של 560 לי"מ/ש' בהתזה וזילוף על אותו קונוע. הערכים הממוצעים של המוליכות החשמלית (EC) וערך מנת ספיחת הנתרן (SAR) של מי ההשקיה היו 1.3 dS/m ו- 5, בהתאמה. ההשקיה בזילוף נעשתה ע"י שימוש בשרוולים מתוצרת אוסטרליה, שרוול בכל תלם בין שתי גדודיות (1~ מ' מרווח בין שרוולים סמוכים). ההשקיה בהתזה נעשתה ע"י מתזים דינאמיים. כמויות הגשמים שירדו בחורף 2006-2007 בניר-עוז ומנות ההשקיה שניתנו במהלך גידול תפוחי האדמה בשדה הניסוי מובאים באיור 1. כמות הגשם שירדה בחורף 2006-2007 לפני זריעת תפוחי האדמה הייתה כ- 50 מ"מ, שגרמה להרטבה מסוימת של חתך הקרקע בשדה.

טבלה 1: תכונות כלליות של הקרקעות שנלמדו

הקרקע	הרכב מכני		קק"ח cmol/kg	תכולת גיר	חומר אוגני	ESP
	חרסית	סילט				
	%				%	
לס	20	3	77	6.0	0.6	5.4
ורטיסול	75	21	4	4.9	1.6	

הטיפולים שנבחנו בהשקיה בהתזה היו: (1) ביקורת (עיבוד רגיל ללא גימום); (2) גימום מסחרי (גימום שנעשה ע"י מגמס מסחרי); ו- (3) גימום גדול, שנחפר באופן ידני, כאשר אורך רוחב ועומק הגומה היו 15 ו- 20 ס"מ, בהתאמה. בהשקיה בזילוף נבחו רק טיפול של גימום מסחרי. כל הטיפולים בהשקיה בהתזה ובזילוף נעשו בשלוש חזרות באופן אקראי. חלקת טיפול כללה, חלקת נגר בגודל של 2.7 מ"ר, שכללה תלם מהודק בפס הדריכה של גלגלי הטרקטור וחצי גדודית מכל צד של התלם, וחלקה לדיגום יכול, שכללה 4 שורות גידול (גדודיות) באורך 5 מ' כל שורה, כאשר שתי שורות הגידול המרכזיות היו על גדודיות שבניהן היה תלם מהודק. חלקות

טיפול אלו הוקמו במורד השדה בשיפוע של 3%~. בנוסף חלקות טיפול שכללו רק את החלקה לדיגום יכול הוקמו במעלה השדה בשיפוע של 5%~. חלקות היבול במורד ובמעלה השדה הוקמו רק בטיפול הביקורת והגימס המסחרי. בטיפול הגימס הגדול הוקמו רק חלקות נגר. כמויות הנגר והסחף נמדדו בכל הטיפולים לאחר כל אירוע השקיה או גשם. בנוסף, מי הנגר נלקחו למעבדה, ובהם נקבעו ערכי המוליכות החשמלית (EC) ו-pH וריכוזי ה- Cl , Ca , Mg , N-NH_4 , N-NO_3 , P-PO_4 . תכולת הרטיבות הנפחית בשכבת הקרקע 0-20 ס"מ בתלמים המהודקים ולא מהודקים ובגדודיות המרכזיות בחלקות היבול במורד השדה נמדדה בתאריכים שונים במהלך הגידול ע"י TDR נייד. בתאריך 21.1.07 נמדדה תכולת הרטיבות הנפחית ע"י ה-TDR הנייד ותכולת רטיבות משקלית באותן נקודות דגימה. יבול פקעות תפוח האדמה בחלקות הטיפול השונות נקבע ע"י הוצאה ידנית של הפקעות מ-1 מ' רץ של גדודית בשתי הגדודיות המרכזיות במרכז של כל חלקה ושקילתן.

היחס בין תכולת הרטיבות הנפחית (θ_v) והמשקלית (θ_g) בקרקע מובא בנוסחא [1].

$$\theta_v = \rho \cdot \theta_g \quad [1]$$

כאשר, ρ מסמן את הצפיפות הגושית הממוצעת של שכבת הקרקע הנמדדת. מכאן שהצפיפות הגושית של הקרקע ניתנת לחישוב מנוסחא [2].

$$\rho = \frac{\theta_v}{\theta_g} \quad [2]$$

ערכי הצפיפות הגושית של שכבת הקרקע 0-20 ס"מ בתלמים הלא מהודקים והמהודקים ובגדודיות המרכזיות בחלקות הטיפול של ביקורת וגימס מסחרי חושבו מדגימות רטיבות משקלית ונפחית של הקרקע שנעשו באותו מקום דגימה בתחילת עונת הגידול בתאריך 21.1.07 בחלקות במורד השדה ע"י שימוש בנוסחא [2]. מכיוון שערכי הצפיפות הנפחית שנמדדו ע"י ה-TDR הנייד נעשו ללא כיוול מכשיר ה-TDR לקרקע הספציפית שנלמדה, הערכים המספריים של הצפיפות הגושית שחושבו מנוסחא [2] אינם ערכים אמיתיים של הקרקע. לכן ערכים יחסיים של צפיפות גושית של הקרקע בטיפולים השונים חושבו ע"י נוסחא [3], כאשר הערך של הצפיפות הגושית של הקרקע בתלם הלא מהודק שימש כערך התייחסות.

$$\rho_r = \frac{\rho_1}{\rho_2} \quad [3]$$

כאשר, ρ_r הינו הצפיפות הגושית היחסית של הקרקע; ρ_1 הינו הצפיפות הגושית של הקרקע בטיפול הנלמד; ρ_2 הינו הצפיפות הגושית של הקרקע בתלם הלא מהודק שימש כערך התייחסות.

ערכי הצפיפות הגושית היחסית של שכבת הקרקע 0-20 ס"מ בתלמים הלא מהודקים והמהודקים ובגדודיות בטיפול הביקורת והגימס מובאים באיור 2. לא נמצאו הבדלים מובהקים בצפיפות הקרקע בין טיפול הביקורת והגימס בתלמים ובגדודיות. הידוק התלמים בפס הדריכה של גלגלי הטרקטור גרם לעליה ממוצעת של כ-25% בצפיפות הקרקע לעומת צפיפות הקרקע

בתלמים הלא מהודקים. לעומת זאת, צפיפות הקרקע בגדודיות הייתה קטנה ב- 27% לעומת צפיפות הקרקע בתלם הלא מהודק.

כמויות הנגר שהתקבלו בחלקות הגימס בהשקיות הראשונות בזילוף היו גבוהות יחסית (כ- 20% ממנת ההשקיה, תוצאות לא מוצגות). עקב כך, המגדל החליט להפסיק את ההשקיה בזילוף בתאריך 11.2.07 מחשש לנזק רב לגידול, ולהשקות את כל השדה בהתזה בלבד. כמויות הנגר והסחף המצטברות במהלך הגידול כתלות בכמות הגשם וההשקיה המצטברת בטיפול העיבוד השונים בהשקיה בקונע בהתזה מובאים באיור 3. כמויות הנגר והסחף שהתקבלו בטיפול הביקורת היו גבוהות יחסית בכל סופות הגשם ואירועי ההשקיה במהלך הגידול; אחוז הנגר מכלל כמות הגשם ומי ההשקיה במהלך כל עונת הגידול היה 21.7% וכמות הסחף הכללית הייתה 937.3 ג'מ"ר (איור 3). כל זאת למרות הצפיפות הגושת הנמוכה יחסית של הקרקע בגדודיות (איור 2). מכות טיפות המים המומטרים מהגשמים ומההשקיה בהתזה על פני הקרקע החשופה בתחילת הגידול גרמו כנראה להיווצרות קרום בפני הקרקע שהקטין את ערכי החידור והגדיל את שיעורי הנגר וסחף הקרקע (Ben-Hur, 1994). לעומת זאת, הגימס המסחרי והגימס הגדול היו יעילים מאוד בהקטנת הנגר והסחף בשדה במהלך כל עונת הגידול, כאשר בטיפולים של גימס מסחרי וגימס גדול, אחוזי הנגר מכלל כמות הגשם ומי ההשקיה במהלך כל עונת הגידול היו 3.8% ו- 0.5%, בהתאמה, וכמויות הסחף הכלליות במשך כל עונת הגידול היו 83.7 ו- 0 ג'מ"ר, בהתאמה (איור 3). הנגר והסחף שזרמו מהגדודיות התלולות לתלם הצטברו בגומות בטיפולי הגימס, וע"י כך אפשרו חדירה מאוחרת יותר של מי הנגר לקרקע ושקיעה של חלקיקי הסחף בתחתית הגומה. הקטנת הנגר והסחף ע"י הגימס במשך כל עונת הגידול (איור 3) מורה על כך שמבנה הגומות היה יציב וקירותיהן לא נפרצו גם בסוף עונת הגידול כתוצאה מהצטברות מי נגר וסחף במהלך סופות הגשם ואירועי ההשקיה בהתזה. למרות היעילות הגדולה יותר של הגומות הגדולות בהקטנת הנגר והסחף לעומת הגימס המסחרי (איור 3), נראה שניתן להסתפק בגימס המסחרי, שהקטין את הנגר והסחף לערכים נמוכים וזניחים מבחינה מעשית, ואין צורך בהשקעה נוספת ליצירת גימס גדול.

תכולות הרטיבות הנפחית של שכבת הקרקע 0-20 ס"מ בגדודיות ובתלמים הלא מהודקים והמהודקים בטיפול הביקורת והגימס בתאריכים שונים במהלך עונת הגידול מובאים באיור 4. תכולות הרטיבות הנפחית בקרקע בתלמים הלא מהודקים בטיפול הגימס היו גבוהים יותר מאשר בטיפול הביקורת בכל מועדי הדגימה השונים (איור 4). הצטברות מי הנגר מהגדודיות בגומות בתלם הלא מהודק בטיפול הגימס גרמו לעליה ממוצעת של 5.6% בתכולת הרטיבות הנפחית בקרקע לעומת טיפול הביקורת בתלם הלא מהודק. לעומת זאת, בתלמים המהודקים, תכולות הרטיבות הנפחית בקרקע בטיפול הגימס היו גבוהים יותר מאשר בטיפול הביקורת רק עד התאריך 22.2.07. כנראה צפיפות הקרקע הגבוהה יחסית בתלמים אלה (איור 2) והצטברות סחף הולכת וגדלה בגומות עם הזמן הקטינו מאוד את ערכי החידור של הקרקע בתחתית הגומות וע"י כך מנעו את העליה בתכולת הרטיבות בקרקע בטיפול זה לאחר התאריך 22.2.07 (איור 4). תכולות הרטיבות בקרקע בתלמים המהודקים בשני טיפולי העיבוד, ביקורת וגימס, היו גבוהים מאשר בקרקע בתלמים הלא מהודקים בכל מועדי הדגימה השונים (איור 4). עליה זו בתכולת הרטיבות בקרקע בתלמים המהודקים יכלה לנבוע מהעליה בצפיפות הקרקע בתלמים אלו לעומת הקרקע בתלמים הלא מהודקים נוסחא [1] (איור 2). יחס תכולת הרטיבות הנפחית הממוצעת

בקרע בתלמים המהודקים לעומת הרטיבות בקרע בתלמים הלא מהודקים היא 1.3 (איור 4), ערך השווה ליחס בין צפיפות הגושי של הקרע בתלמים המהודקים לעומת הקרע בתלמים הלא מהודקים (איור 2). דבר המורה על כך, שההבדלים בתכולת הרטיבות הנפחית בקרע בתלמים הלא מהודקים והמהודקים נבעו בעיקר מהעלייה בצפיפות הגושי של הקרע בתלמים המהודקים.

ערכי החידור של הקרע בגודדיות למי הגשמים וההשקיה אינם צריכים להיות מושפעים מהגימום בתלמים בטיפול הגימום. אולם, למרות זאת, תכולת הרטיבות בגודדיות בחלקות הגימום היו גבוהות יותר מאשר בחלקות הביקורת במרבית תאריכי הדגימה, כאשר הרטיבות הממוצעת לאורך כל תקופת הגידול בגודדיות בחלקות הגימום הייתה 20.4% לעומת 18.6% בחלקות הביקורת. מכאן, שהעלייה הזו בתכולת הרטיבות הנפחית בגודדיות בחלקות הגימום נבעה בעיקר מהרטבת הקרע בגודדיות על ידי מי הנגר שהצטבר בגומות בתלם במהלך ההשקיה או סופות הגשם.

ריכוז חומרי ההזנה ($N-NO_3$, $N-NH_4$, $P-PO_4$, K) במי הנגר שהתקבלו בתאריכים שונים במהלך סופות הגשם ואירועי ההשקיה השונים מובאים באיור 5. ריכוזי חנקן מינרלי גבוהים יחסית נמצאו במי הנגר בתקופה בין 29.1.07 ל-5.3.07. עליה זו בריכוז החנקן במי הנגר נבעה בעיקר מתוספת חנקן שנעשתה למי ההשקיה בתקופה זו. לעומת זאת, ריכוזי הזרחן והאשלגן במי הנגר מקורם בעיקר משחרור של יסודות אלו מהקרע, מכיוון שהם לא הוספו למי ההשקיה. הכמות הכללית של יסודות ההזנה, חנקן, זרחן ואשלגן, שהורחקו מחלקות הנגר עם הנגר העילי בטיפול הביקורת היו 1,794, 21 ו-15 ג'/דונם, בהתאמה, ובטיפול הגימום המסחרי היו 3,360, 4 ו-3 ג'/דונם, בהתאמה (איור 5).

יבול תפוחי האדמה בטיפול הביקורת והגימום המסחרי בחלקות במורד ובמעלה השדה מובאים באיור 6. בשתי מקומות הדגימה, היבול בטיפול הביקורת היה גבוה יותר מאשר בטיפול הגימום; אולם הבדלים אלו לא נמצאו מובהקים סטטיסטית ברמת מובהקות של 95%. יבול תפוחי האדמה בטיפול הביקורת היה גבוה יותר מאשר בטיפול הגימום למרות שבטיפול הביקורת שעורי הנגר היו גבוהים יותר (איור 3), תכולת הרטיבות הנפחית בגודדיות הייתה נמוכה יותר (איור 4) והרחקת חומרי ההזנה עם מי הנגר הייתה רבה יותר (איור 5) מאשר בטיפול הגימום. תוצאות אלו של היבול (איור 6) מרמזות על כך, שההשקיה בשדה הניסוי הייתה בעודף והצטברות מי הנגר בגומות גרמו להרטבת יתר של הקרע ולפגיעה ביבול. יבול תפוחי האדמה היה גבוה יותר באופן מובהק בחלקות במעלה השדה עם השיפוע החד יותר מאשר בחלקות במורד השדה עם השיפוע המתון יותר לכל טיפול עיבוד, ביקורת וגימום (איור 6). כנראה, השיפוע החד יחסית (~5%) במעלה השדה גרם להרחקה טובה יותר של מי הנגר מפני הקרע בטיפול הביקורת והגימום, וע"י כך הקטין את בעיות עודף הרטבת הקרע והקטין את הנזק ליבול כתוצאה מכך, כאשר השפעה זו הייתה רבה יותר בטיפול הביקורת מאשר בטיפול הגימום (איור 6).

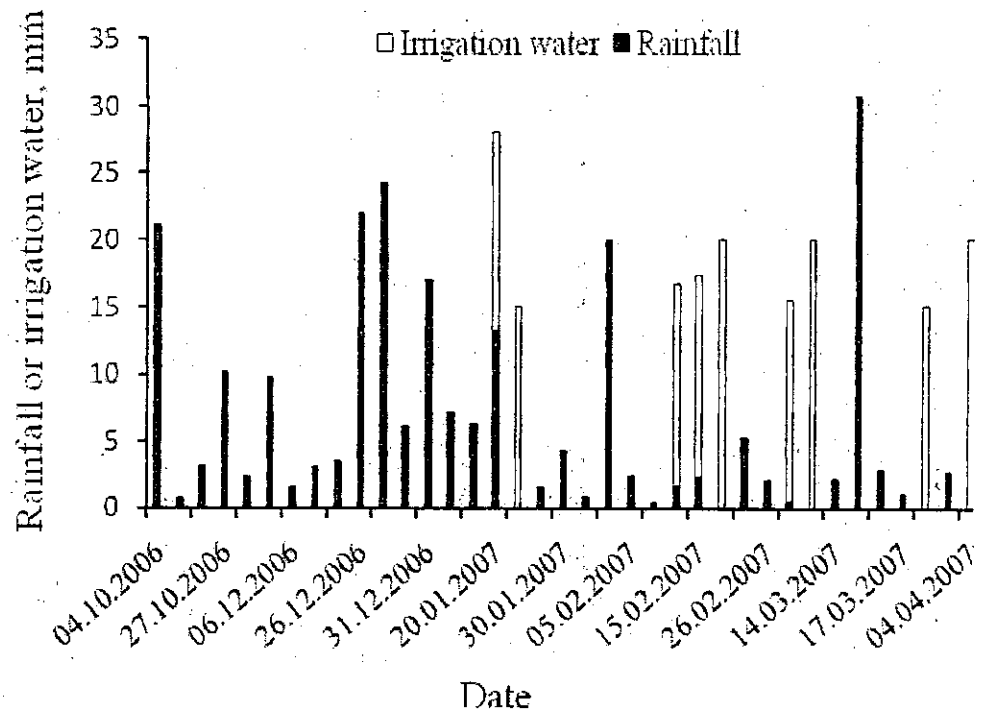
ד.1. ניסוי בקיבוץ מזרע

המחקר נעשה בשדה תירס מסחרי בקיבוץ מזרע בעמק יזרעאל עם קרע ורטיסול, כאשר תכונותיה הכלליות מובאים בטבלה 1. שדה הניסוי עובד ע"י חריש לעומק של 25 ס"מ, ארגז מישר ומעגלה ודושן ב-8.5 יחידות חנקן. תירס למאכל נזרע ב-23.5.2006. השדה הושקה בקונוע צועד בזילוף עם שרולי זילוף מתוצרת הארץ, שרולל לכל שורה (1 מ' מרווח בין שרוללים

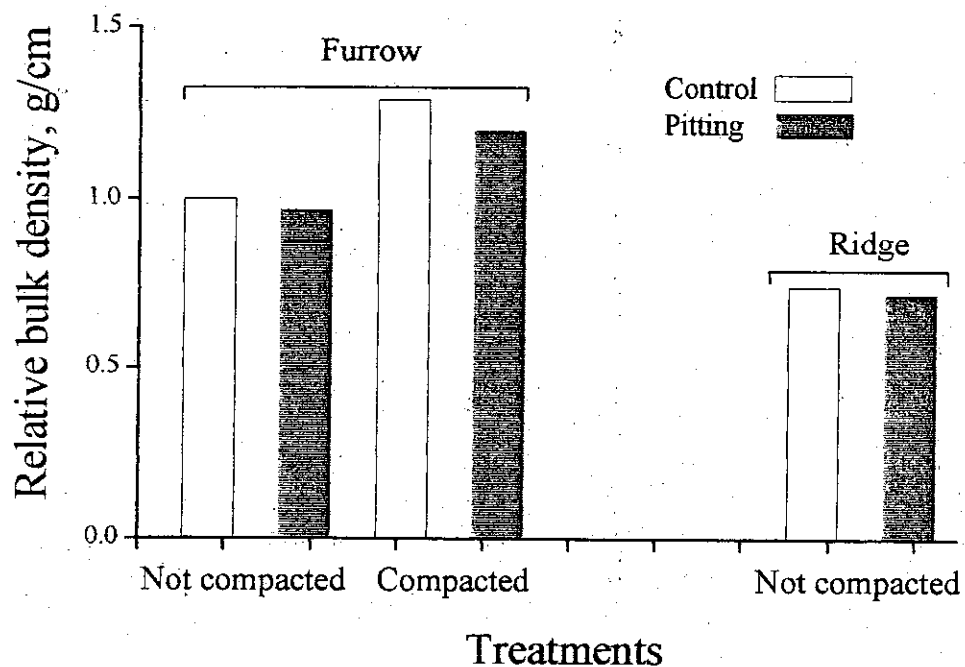
סמוכים) עם ספיקה אורכית סגולית של 570 ל"מ/ש"י. מי ההשקיה היו קולחים שניוניים. הניסוי כלל שני טיפולים עיקריים: 1) ביקורת (עיבוד מקובל ללא גימום), 2) גימום בכל תלם סמוך לכל שורת גידול, כאשר הגימום נעשה ע"י מגמם מסחרי. כל טיפול עיקרי כלל 4 טיפולי משנה: (א) תלם מהודק כתוצאה מפס הדריכה של גלגלי הטרקטור, (ב) תלם לא מהודק, (ג) מעלה השדה עם שיפוע של 1%~, (ד) מורד השדה עם שיפוע של 2-3%. הטיפולים נעשו באופן פקטוריאלי בארבע חזרות. חלקת טיפול כללה 8 שורות גידול, כאשר דגימות היבול נלקחו מהשורה המרכזית מ-2 מ' אורך. היבול הנמדד היה, משקל קלחים טרי, משקל קלחים יבש (לאחר השהייה בתנור בטמפרטורה של 60 מ"צ למשך 3 ימים) ומשקל נוף יבש.

יבול קלחים טרי ויבש לאחר השהייה בתנור בטמפרטורה של 60 מ"צ (משקל יבש) בטיפולים השונים מובא באיור 7, ומשקל יבש של כלל הביו-מסה (קלחים ונוף הצמחים) מובא באיור 8. היבול הטרי של הקלחים בכל הטיפולים היה נמוך יחסית, בסביבות 1 טון לדונם, והוא תאם את היבול המסחרי של כלל השדה שנאסף ע"י המשק. כנראה, שיבול התירס ניוזק כתוצאה ממחלה שפשטה בשדה והקטינה את יבול התירס. לא נמצאו הבדלים מובהקים ביבול הטרי והיבש של הקלחים ובמשקל יבש של הביו-מסה בין הטיפולים השונים. הובחנה מגמה מסוימת של ירידה במשקל הקלחים ובביו-מסה בטיפולים במורד השדה עם השיפוע הגדול לעומת הטיפולים במעלה השדה עם השיפוע הקטן (איורים 7 ו-8).

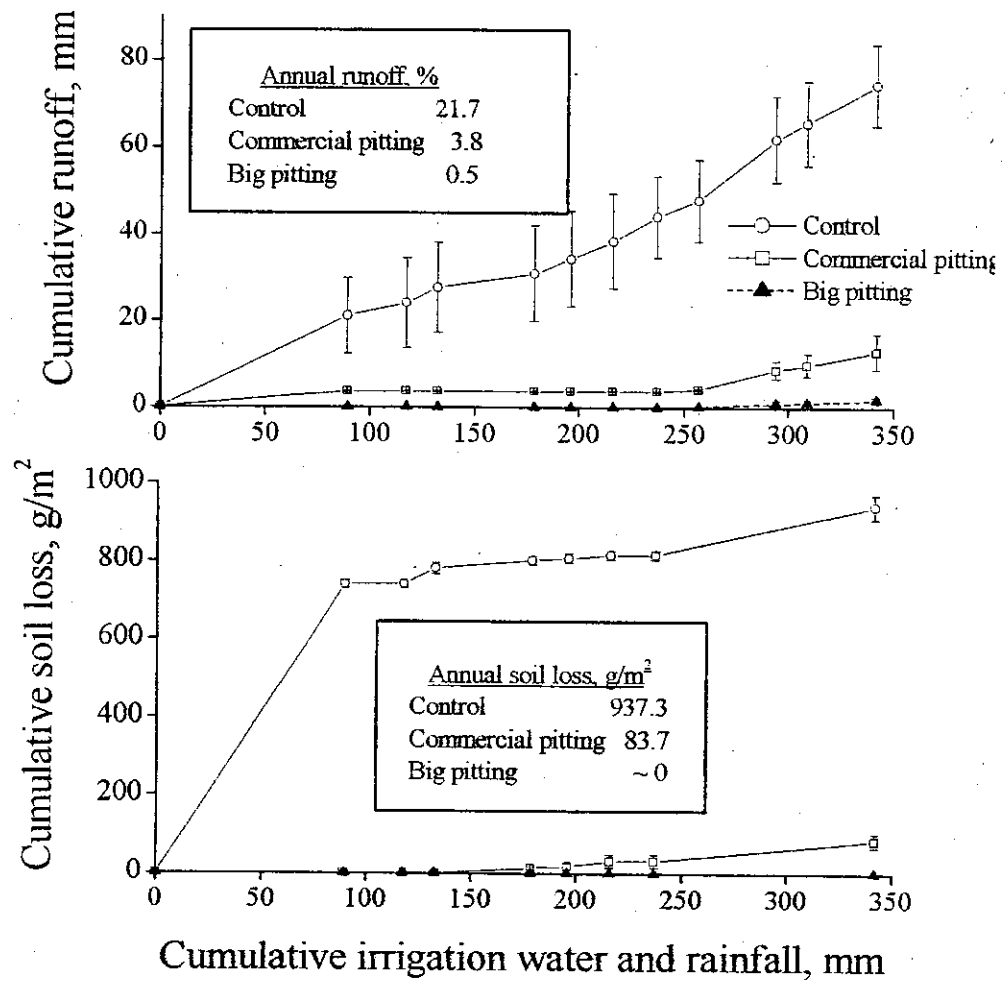
בניסוי השקיה בקונוע (Assouline and Ben-Hur, 2003), שנעשה בשדה כותנה בקיבוץ הזורע בעמק יזרעאל עם קרקע ורטיסול הדומה בתכונותיה לקרקע במזרע, נמצא שאחוז הנגר הממוצע ממנת ההשקיה וכמות הסחף הממוצעת לאירוע השקיה בשלושת אירועי ההשקיה האחרונות בהשקיה בזילוף בטיפול ביקורת (עיבוד מקובל ללא גימום) היו 27% ו-0.87 ק"ג/מ"ר, בהתאמה, לעומת 5.8% ו-0.02 ק"ג/מ"ר, בהתאמה בטיפול עם גימום. באותו שדה בהשקיה בקונוע בהתזה, כמויות הנגר והסחף שהתקבלו בטיפול הביקורת והגימום היו קרובים לאפס (Assouline and Ben-Hur, 2003). בתצפיות שנעשו בזמן ההשקיה בשדה בחלקות הביקורת בניסוי הנוכחי במזרע הובחנה זרימת נגר רבה יחסית (איור 9A). כמו כן נמצא בניסוי זה, שיעילות הגימום הייתה נמוכה יחסית, כאשר במהלך השקיה עם שלוחות הזילוף נוצרו פריצות בקירות הגומות, ונגר עילי זרם במורד השיפוע מגומה אחת לשנייה (איור 9B). אולם, למרות הפריצה שחלה בגומות, מרחק זרימת הנגר העלי לאורך התלם הייה קצר יותר בחלקות הגימום מאשר בחלקות הביקורת (איור 9). מכיוון שיבול התירס בשדה הניסוי במזרע היה נמוך באופן משמעותי מפוטנציאל היבול המקובל באזור, אולם מנת ההשקיה שנתנה הייתה מנה מקובלת ליבול מרבי, יש קושי לקבוע את השפעת טיפולי העיבודים השונים על היבול בניסוי זה במזרע. המסקנה שניתן לגזור מתוצאות ניסוי במזרע זה היא, שבניית הגימום בקרקעות הכבדות בעמק יזרעאל עדיין אינה יעילה מספיק למניעת פריצת קירות הגימום בהשקיה בזילוף, ולכן שיש לשפר את ביצוע הגימום מבחינת קיבול המים של הגומות ומבחינת יציבותם על מנת למנוע את פריצת קירות הגומות.



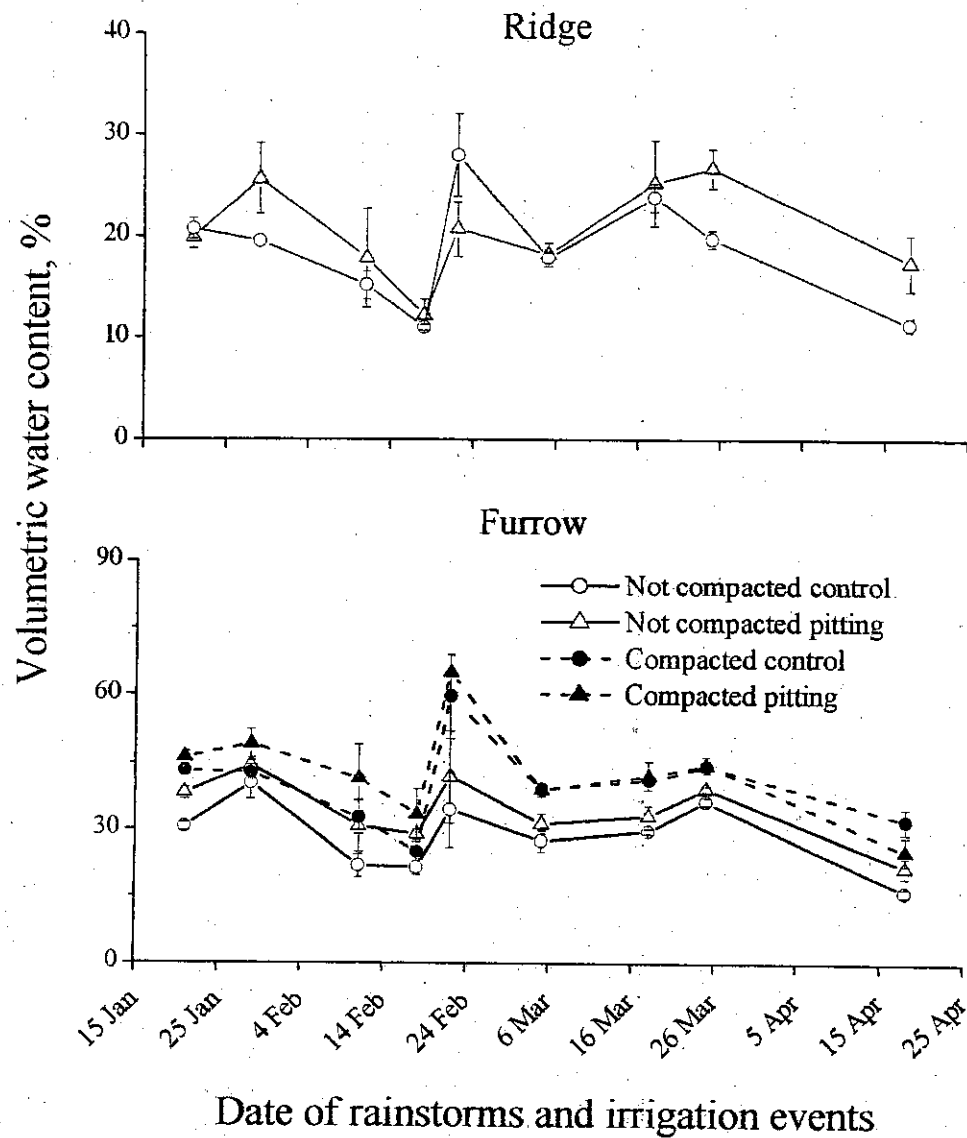
איור 1: כמויות הגשמים שירדו בחורף 2006-2007 בניר-עוז ומנות ההשקיה שניתנו במהלך גידול תפוחי האדמה בשדה הניסוי.



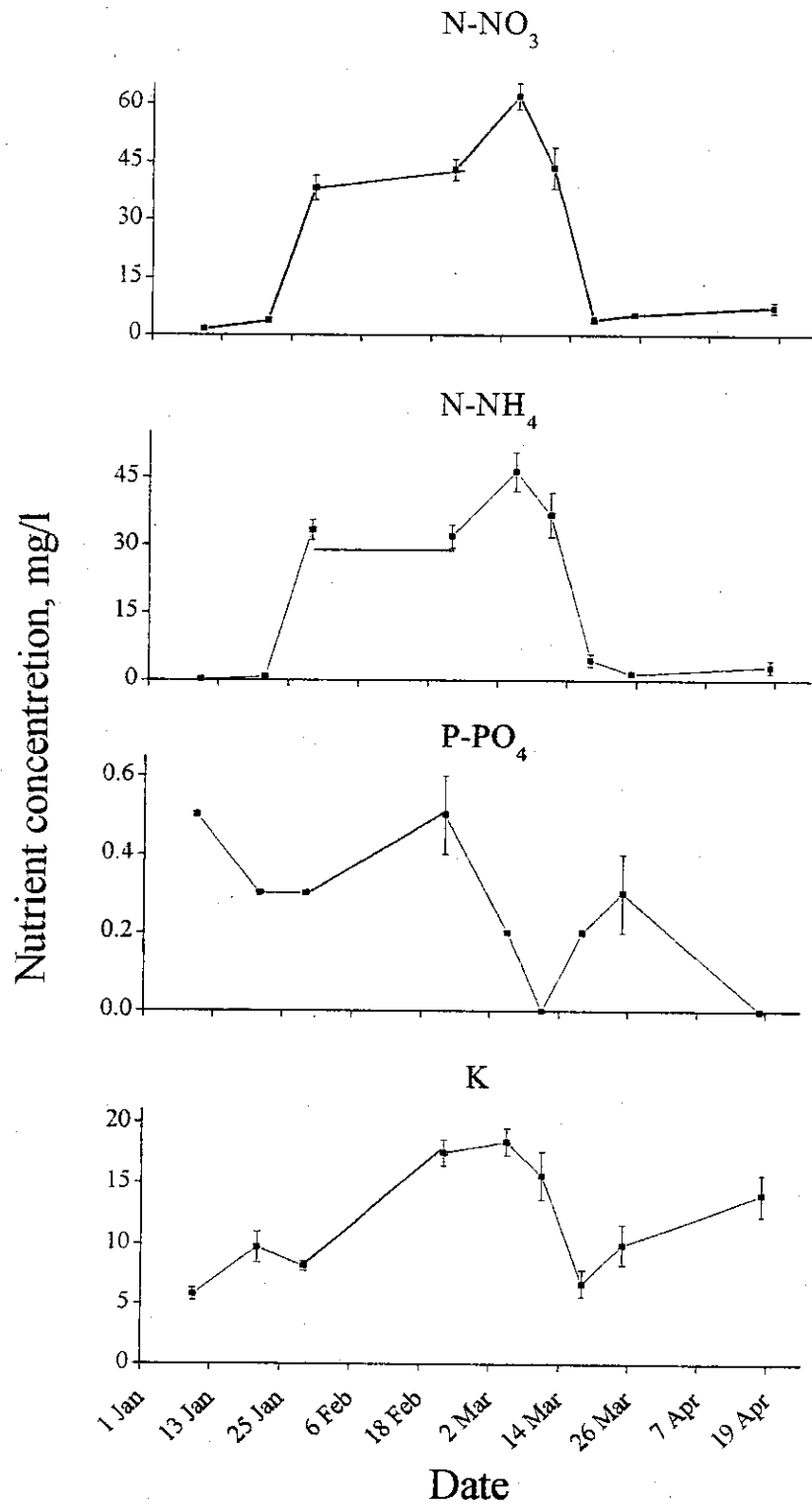
איור 2: ערכי הצפיפות הגושית היחסית של שכבת הקרקע 0-20 ס"מ בתלמים הלא מהודקים והמהודקים ובגדודיות בטיפול הביקורת והגימס בניסוי בניר-עוז.



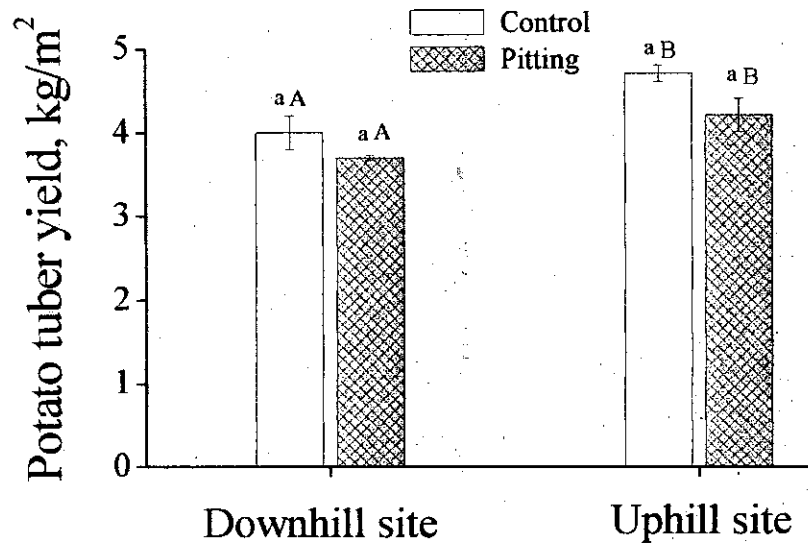
איור 3: כמויות הנגר והסחף המצטברות במהלך הגידול כתלות בכמות הגשם וההשקיה המצטברת בטיפול העיבוד השונים בהשקיה בקונע בהתזה.



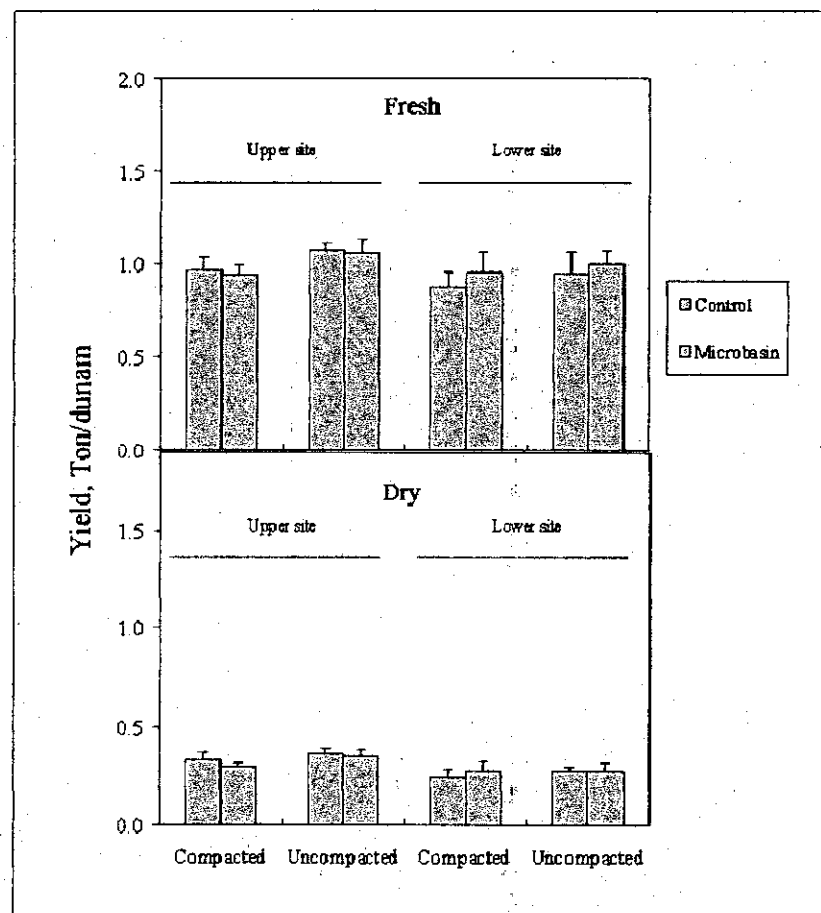
איור 4: תכולות הרטיבות הנפחית של שכבת הקרקע 0-20 ס"מ בגדודיות ובתלמים הלא מהודקים והמהודקים בטיפול הביקורת והגימס בתאריכים שונים במהלך עונת הגידול.



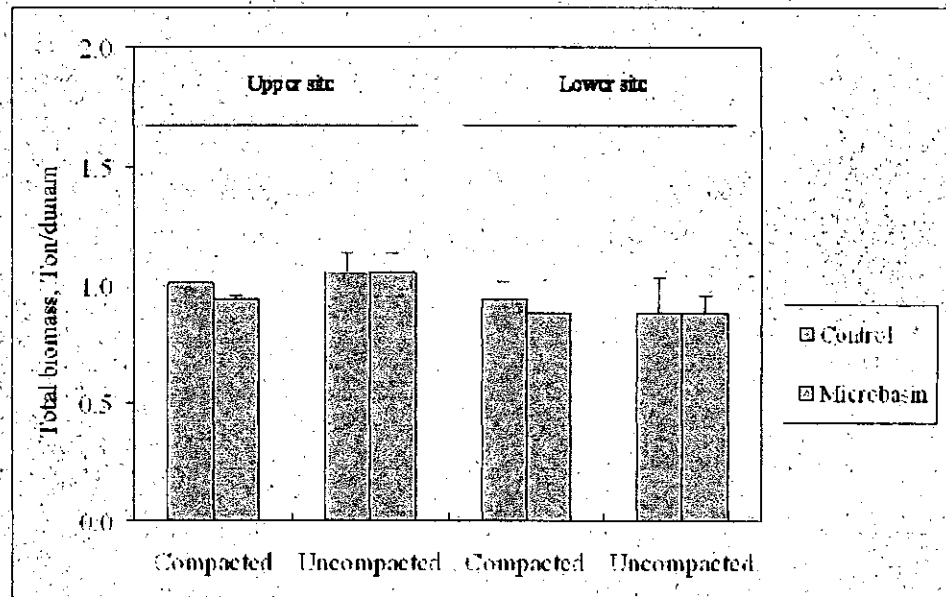
איור 5: ריכוז חומרי ההזנה (N-NO_3 , N-NH_4 , P-PO_4 , K) במי הנגר שהתקבלו בתאריכים שונים במהלך סופות הגשם ואירועי ההשקיה השונים.



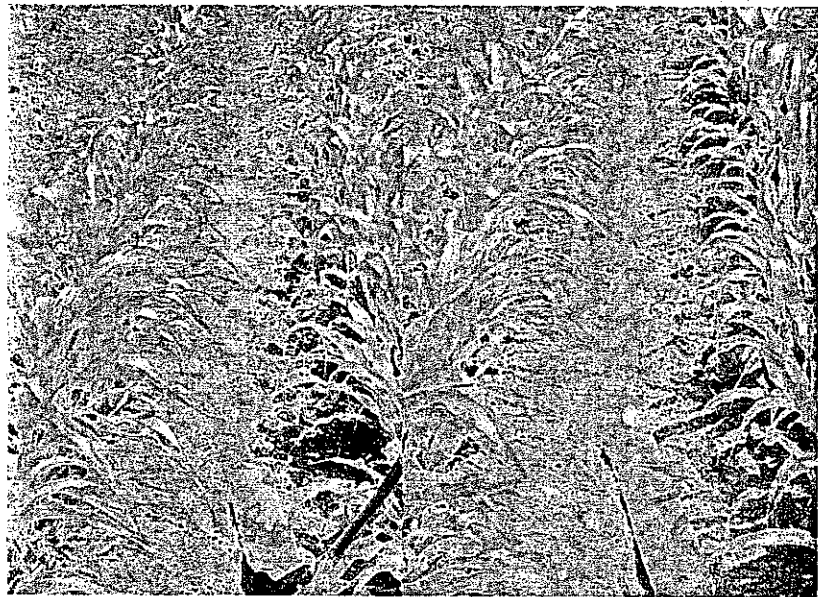
איור 6: יבול תפוחי האדמה בטיפול הביקורת והגימס בחלקות במורד ובמעלה השדה. אותיות קטנות וגדולות שונות בראש העמודות מורות על הבדלים מובהקים בין טיפול הביקורת והגימס לכל אזור דגימה ובין אזורי הדגימה לכל טיפול עיבוד בנפרד, בהתאמה.



איור 7: יבול קלחים טרי ויבש בטיפולים השונים בשדה הניסוי במזרע.



איור 8: משקל יבש של כלל הביומוסה (קלחים ונוף הצמחים) בטיפולים השונים בניסוי במזרע.



איור 9: נגר עלי במהלך השקיה בקונוע בזילוף בטיפול ביקורת, איור ימני (8A), ובטיפול גימס, איור שמאלי (9B).

סיכום עם שאלות מנחות

נא לענות על כל השאלות, בקצרה ולעניין, ב 3 עד 4 שורות מכסימם לכל שאלה (לא תובא בחשבון חריגה מגבולות המסגרת המודפסת).

שיתוף הפעולה שלך יסייע לתהליך ההערכה של תוצאות המחקר.

הערה: נא לציין הפנייה לדו"ח אם נכללו בו נקודות נוספות לאלה שבסיכום.

מטרות המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתוכנית העבודה.
(1) ללמוד את השפעת הגימום על שיעורי הנגר והסחף בהשקיה בקונוע בזילוף והתזה בקרקע לס. (2) לבחון את השפעת עיבוד בגימום על יכול של גידולים חקלאים בהשקיה בהתזה ובזילוף בקרקע ורטיסול ולס בשדות מסחריים בעמק יזרעאל ובנגב.
עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח.
שני ניסויי שדה נערכו במחקר: (i) בשדה תפוזי מסחרי בקיבוץ ניר-עוז שהושקיה בקונוע צועד בהתזה ובזילוף; (ii) בשדה תירס מסחרי בקיבוץ מזרע שהושקיה בקונוע צועד בזילוף. הניסוי בניר-עוז כלל את הטיפולים הבאים בהשקיה בהתזה: (1) ביקורת (ללא גימום), (2) גימום כל תלם עם מגמם מסחרי ו- (3) גימום גדול בהשקיה בהתזה, ובהשקיה בזילוף היה טיפול אחד בלבד; גימום כל תלם עם מגמם מסחרי. בניסוי זה שיעורי הנגר והסחף, איכות מי הנגר, תכולת הרטיבות בקרקע ויכול תפוזי נמדדו. הניסוי במזרע כלל את הטיפולים: (1) בקורת (ללא גימום), (2) גימום מסחרי, (3) תלם מהודק, (4) תלם לא מהודק, (5) מעלה השדה עם שיפוע של 1%~ ו- (6) מורד השדה עם שיפוע של 3%~, שנעשו באופן פקטוראלי. בניסוי זה יכול טרי ויבש לש הקלחים וכלל הביו-מאסה נמדדה.
המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר בתקופת הדו"ח.
שיעורי הנגר בהשקיה בזילוף עם גימום היו גבוהים בקרקע לס ובקרקע ורטיסול. מכאן, שיעילות הגימום בקרקעות אלו במניעת נגר בהשקיה בקונוע בזילוף היא נמוכה. בהשקיה בהתזה, שיעורי הנגר והסחף בטיפול הביקורת בקרקע לס היו גבוהים יחסית. אולם, התקנת גימום גרמה לירידה בשיעורי הנגר והסחף לערכים זניחים ולעלייה בתכולת הרטיבות בקרקע בגזדויות. ההשקיה בשדה התפוזי הייתה בעודף והיא כנראה גרמה לירידה ביכול התפוזי בטיפול הגימום.
הבעיות שנותרו לפתרון ו/או השינויים שחלו במהלך העבודה (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים); התייחסות המשך המחקר לגביהן, האם יושגו מטרות המחקר בתקופה שנותרה לביצוע תוכנית המחקר.
1. לפתח וליישם שיטת גימום שתהיה יעילה במניעת נגר וסחף בהשקיה בזילוף לאורך כל תקופת ההשקיה. 2. ללמוד את יישום שיטת הזילוף בהשקיה בקונוע צועד עקב בעיית החדרת שלוחות הזילוף במקום הנכון בין שורות הגידול לאחר המיחוג של הקונוע. 3. ללמוד את השפעת יישום הגימום בהשקיה בקונוע בהתזה בהפחתת מנת ההשקיה ועל יכול הגידולים.
האם הוחל כבר בהפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח - יש לפרט : פרסומים - כמקובל בביבליוגרפיה, פטנטים - יש לציין מס' פטנט, הרצאות וימי עיון - יש לפרט מקום ותאריך.
כתיבת מאמרים לפרסום בעיתונות בינלאומית ובעיתונות המקומית בארץ נמצאת כעת בביצוע.
פרסום הדו"ח: אני ממליץ לפרסם את הדו"ח: (סמן אחת מהאופציות)
<div style="text-align: right;"> ללא הגבלה בספרייה ובאינטרנט </div>