

**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 טנאו, 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 יבול של גידולים חקלאים בהשקיה בהתזה ובזילוף בקרקע ורטיסול ולס בשדות מסחריים. שני ניסויי שדה נערכו במחקר הנוכחי: (i) בשדה תפוא 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 בגודליות. ההשקיה בשדה הניסוי הייתה בעודף והיא כנראה גרמה לירידה ביבול התפוא 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 לטיפטוף 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 לנגר עלי 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. מטרת 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 יבול 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 וחיטוי קרקע ב- 38 ל"ד' מטמור באוקטובר. תפוח אדמה מוזן אקסויזה 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"ן בקונוע צועד עם ספיקה אורכית סגולית של 560 ל"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 גודיות (~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	תכולת גיר	חומר אוגני	ESP
	חרסית	סילט				
	%		cmol/kg	%		
לס	20	3	6.0	7.9	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 מגמם מסחרי); ו- (3) גימום גדול, שנחפר באופן ידני, כאשר אורך, רוחב ועומק הגומה היו 15, 45 ו- 20 ס"מ, בהתאמה. בהשקיה בזילוף נבחן 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 גודית מכל צד של התלם, וחלקה לדיגום יבול, שכללה 4 שורות גידול (גודיות) באורך 5 מ' כל שורה, כאשר שתי שורות הגידול המרכזיות היו על גודיות שבניהן היה תלם מהודק. חלקות

טיפול אלו הוקמו במורד השדה בשיפוע של 3%~. בנוסף חלקות טיפול שכללו רק את החלקה לדיגום יבול הוקמו במעלה השדה בשיפוע של 5%~. חלקות היבול במורד ובמעלה השדה הוקמו רק בטיפול הביקורת והגימום המסחרי. בטיפול הגימום 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) וה-pH וריכוזי ה-Cl, Ca, Mg, N-NH₄, ו-N-NO₃, P-PO₄ ו-K. 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 בנוסחה [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 מנוסחה [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 וגימום 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 בנוסחה [2]. מכיוון שערכי הצפיפות הנפחית שנמדדו ע"י ה-TDR הנייד נעשו ללא כיול מכשיר ה-TDR לקרקע הספציפית שנלמדה, הערכים המספריים של הצפיפות הגושית שחושבו מנוסחה [2] אינם ערכים אמיתיים של הקרקע. לכן ערכים יחסיים של צפיפות גושית של הקרקע בטיפולים השונים חושבו ע"י נוסחה [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 והגימום מובאים באיור 2. לא נמצאו הבדלים מובהקים בצפיפות הקרקע בין טיפול הביקורת והגימום 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 הגימום 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 בטיפולי 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, הגימום המסחרי והגימום הגדול היו יעילים מאוד בהקטנת הנגר והסחף בשדה במהלך כל עונת הגידול, כאשר בטיפולים של גימום מסחרי וגימום 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 הגימום, וע"י כך אפשרו חדירה מאוחרת יותר של מי הנגר לקרקע ושקיעה של חלקיקי הסחף בתחתית הגומה. הקטנת הנגר והסחף ע"י הגימום 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 הגימום המסחרי (איור 3), נראה שניתן להסתפק בגימום המסחרי, שהקטין את הנגר והסחף לערכים נמוכים וזניחים מבחינה מעשית, ואין צורך בהשקעה נוספת ליצירת גימום גדול.

תכולות הרטיבות הנפחית של שכבת הקרקע 0-20 ס"מ בגדודיות ובתלמים הלא מהודקים והמהודקים בטיפול הביקורת והגימום בתאריכים שונים במהלך עונת הגידול מובאים באיור 4. תכולות הרטיבות הנפחית בקרקע בתלמים הלא מהודקים בטיפול הגימום היו גבוהים יותר מאשר בטיפול הביקורת בכל מועדי הדגימה השונים (איור 4). הצטברות מי הנגר מהגדודיות בגומות בתלם הלא מהודק בטיפול הגימום גרמו לעליה מממוצעת של 5.6% בתכולת הרטיבות הנפחית בקרקע לעומת טיפול הביקורת בתלם הלא מהודק. לעומת זאת, בתלמים המהודקים, תכולות הרטיבות הנפחית בקרקע בטיפול הגימום 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 העלייה בתכולת הרטיבות בקרקע בטיפול זה לאחר התאריך 22.2.07 (איור 4). תכולות הרטיבות בקרקע בתלמים המהודקים בשני טיפולי העיבוד, ביקורת וגימום, היו גבוהים מאשר בקרקע בתלמים הלא מהודקים בכל מועדי הדגימה השונים (איור 4). עליה זו בתכולת הרטיבות בקרקע בתלמים המהודקים יכלה לנבוע מהעלייה בצפיפות הקרקע בתלמים אלו לעומת הקרקע בתלמים הלא מהודקים נוסחא [1] (איור 2). יחס תכולת הרטיבות הנפחית הממוצעת

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

ערכי החידור של הקרקה בגדודיות למי הגשמים וההשקיה אינם צריכים להיות מושפעים
 מהגימום בתלמים בטיפול הגימום. אולם, למרות זאת, תכולת הרטיבות בגדודיות בחלקות
 הגימום היו גבוהות יותר מאשר בחלקות הביקורת במרבית תאריכי הדגימה, כאשר הרטיבות
 הממוצעת לאורך כל תקופת הגידול בגדודיות בחלקות הגימום הייתה 20.4% לעומת 18.6%
 בחלקות הביקורת. מכאן, שהעלייה הזו בתכולת הרטיבות הנפחית בגדודיות בחלקות הגימום
 נבעה בעיקר מהרטבת הקרקה בגדודיות על ידי מי הנגר שהצטברו 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 מינראלי
 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 מהקרקה, מכיוון שהם לא הוספו למי
 ההשקיה. הכמות הכללית של יסודות ההזנה, חנקן, זרחן ואשלגן, שהורחקו מחלקות הנגר עם
 הנגר העילי בטיפול הביקורת היו 1794, 21 ו- 15 ג'/לדונם, בהתאמה, ובטיפול הגימום המסחרי
 היו 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 בגדודיות 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 הקרקה 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 הקרקה בטיפול הביקורת
 והגימום, וע"י כך הקטין את בעיות עודף הרטבת הקרקה והקטין את הנזק ליבול כתוצאה מכך,
 כאשר השפעה זו הייתה רבה יותר בטיפול הביקורת מאשר בטיפול הגימום (איור 6).

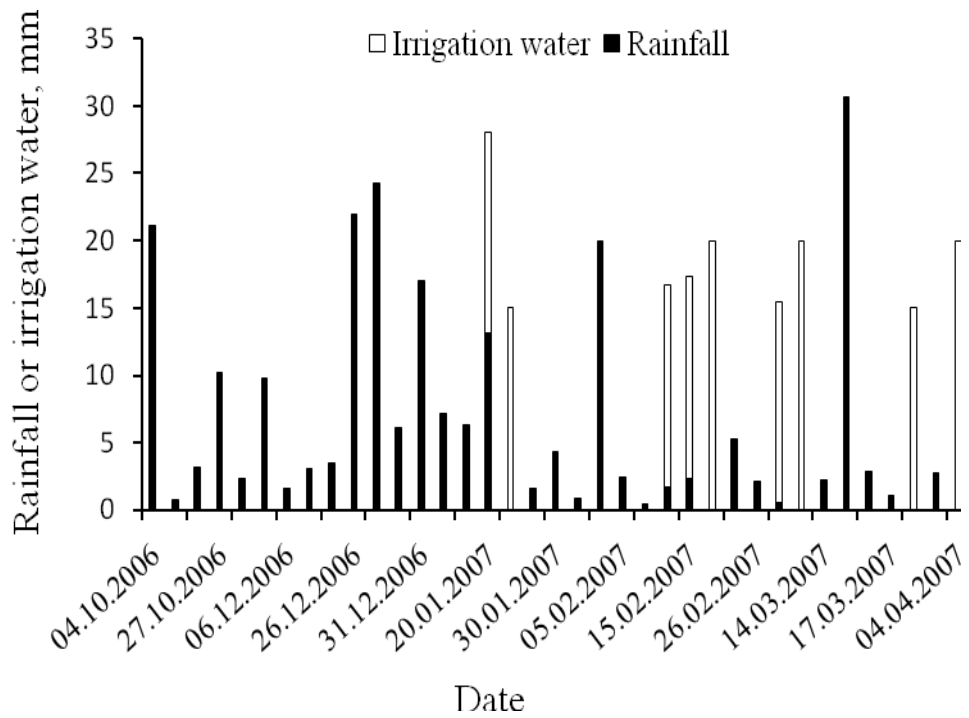
ד.1. ניסוי בקיבוץ מזרע

המחקר נעשה בשדה תירס מסחרי בקיבוץ מיזרע בעמק יזרעאל עם קרקה 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 שרוללי זילוף מתוצרת הארץ, שרוול לכל שורה (1 מ' מרווח בין שרוולים

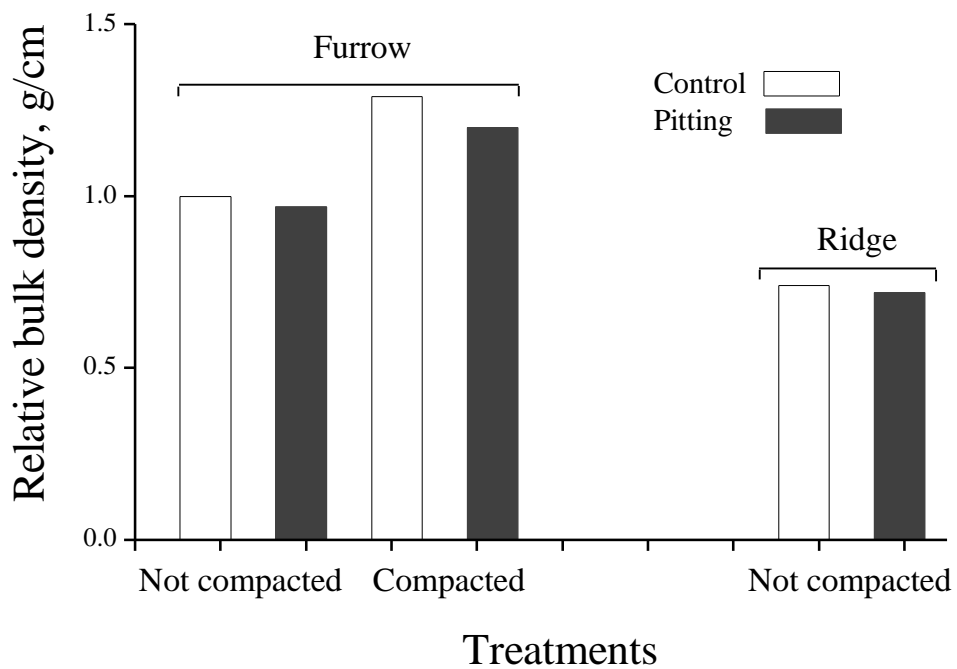
סמוכים) עם ספיקה אורכית סגולית של 570 ל'מ"ש'. מי ההשקיה היו קולחים שניוניים. הניסוי כלל שני טיפולים עיקריים: 1) ביקורת (עיבוד מקובל ללא גימום), 2) גימום בכל תלם סמוך לכל שורת גידול, כאשר הגימום נעשה ע"י מגמם מסחרי. כל טיפול עיקרי כלל 4 טיפולי משנה: (א) תלם מהודק כתוצאה מפס הדריכה של גלגלי הטרקטור, (ב) 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 שהייה בתנור בטמפרטורה של 60 מ"צ למשך 3 ימים) ומשקל נוף יבש.

יבול קלחים טרי ויבש לאחר שהייה 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 ניזוק 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).

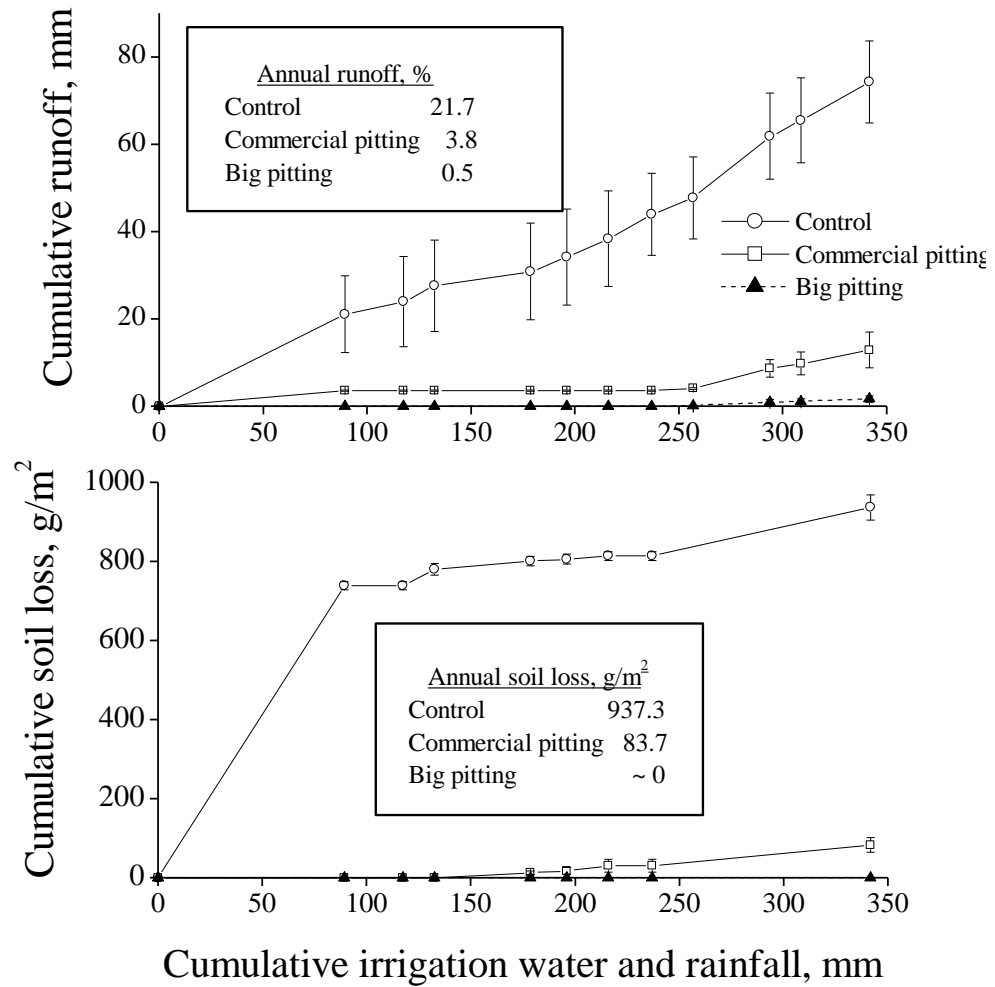
בניסוי השקיה בקונוע (Assouline and Ben-Hur, 2003), שנעשה בשדה כותנה בקיבוץ הזורע בעמק יזרעאל עם קרקע ורטיסול הדומה בתכונותיה לקרקע במזרע, נמצא שאחוז הנגר הממוצע ממנת ההשקיה וכמות הסחף הממוצעת לאירוע השקיה בשלושת אירועי ההשקיה האחרונות בהשקיה בזילוף בטיפול ביקורת (עיבוד מקובל ללא גימום) היו 27% ו-0.87 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 הגומות בהשקיה בזילוף, ולכן שיש לשפר את ביצוע הגימום מבחינת קיבול המים של הגומות ומבחינת יציבותם על מנת למנוע את פריצת קירות הגומות.



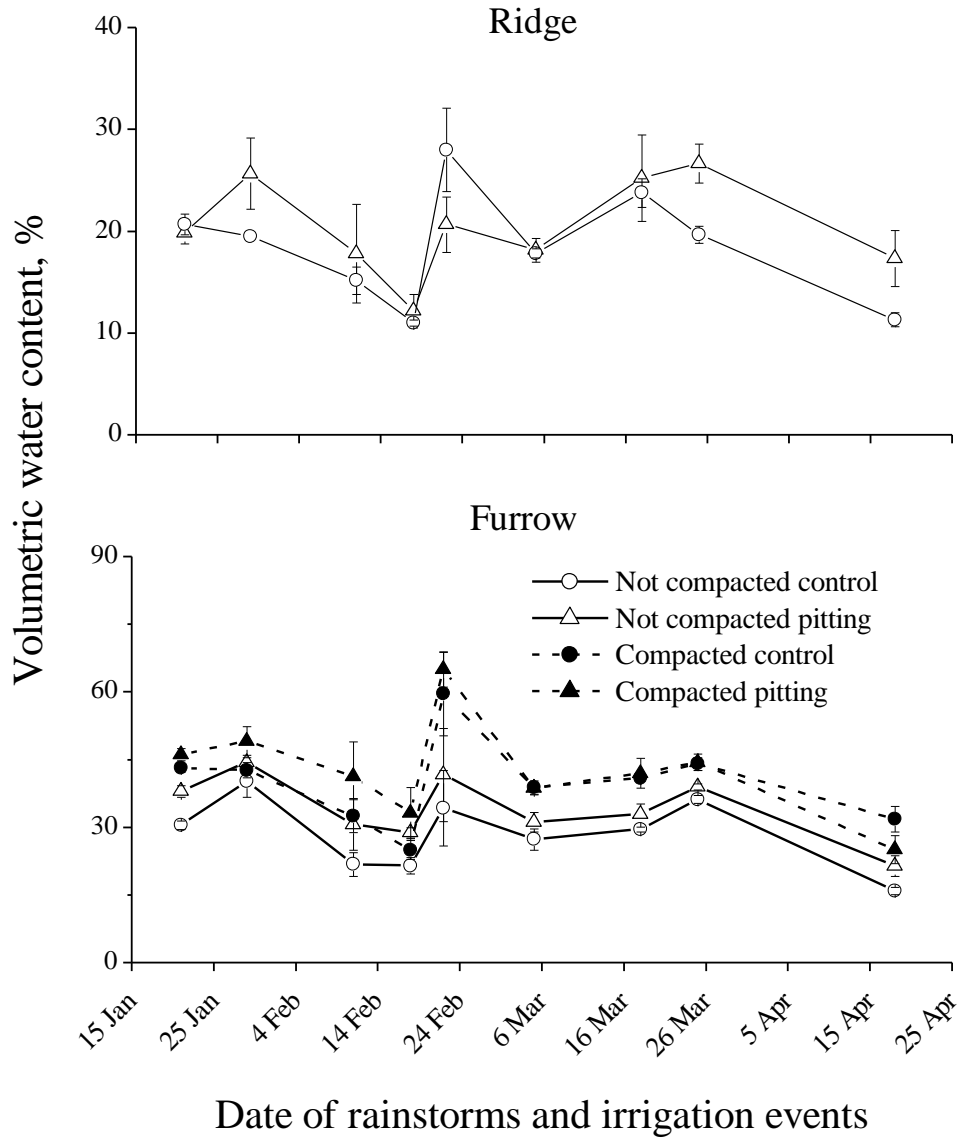
איור 1: כמויות הגשמים שירדו בחורף 2006-2007 בניר-עוז ומנות ההשקיה שניתנו במהלך גידול תפוחי האדמה בשדה הניסוי.



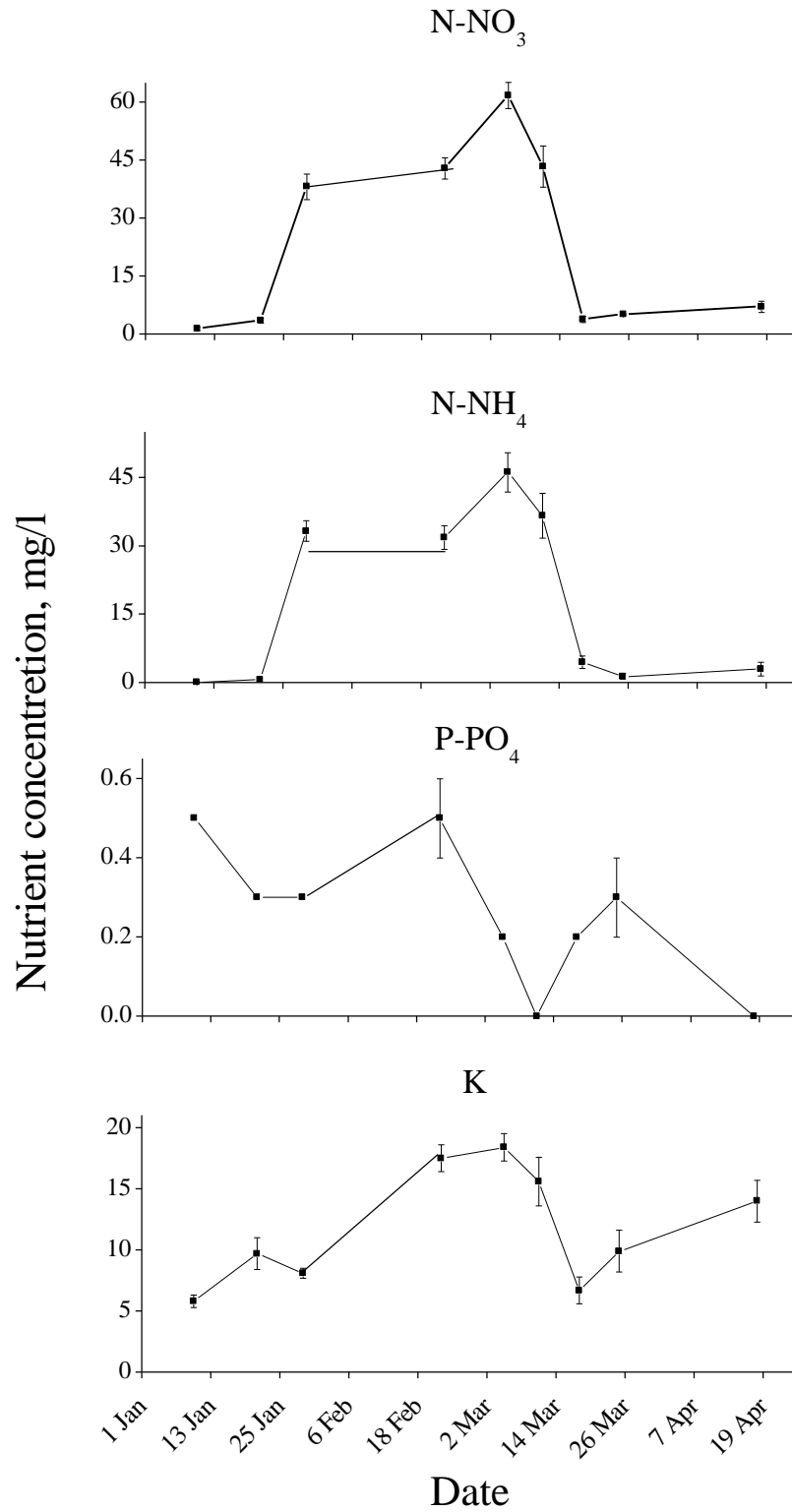
איור 2: ערכי הצפיפות הגושית היחסית של שכבת הקרקע 0-20 ס"מ בתלמים הלא מהודקים והמהודקים ובגודליות בטיפול הביקורת והגימום בניסוי בניר-עוז.



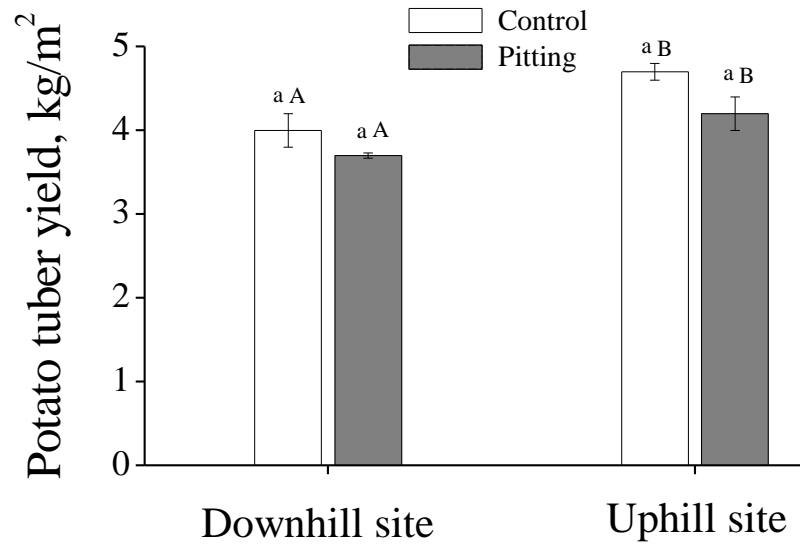
איור 3: כמויות הנגר והסחף המצטברות במהלך הגידול כתלות בכמות הגשם וההשקיה המצטברת בטיפולי העיבוד השונים בהשקיה בקונע בהתזה.



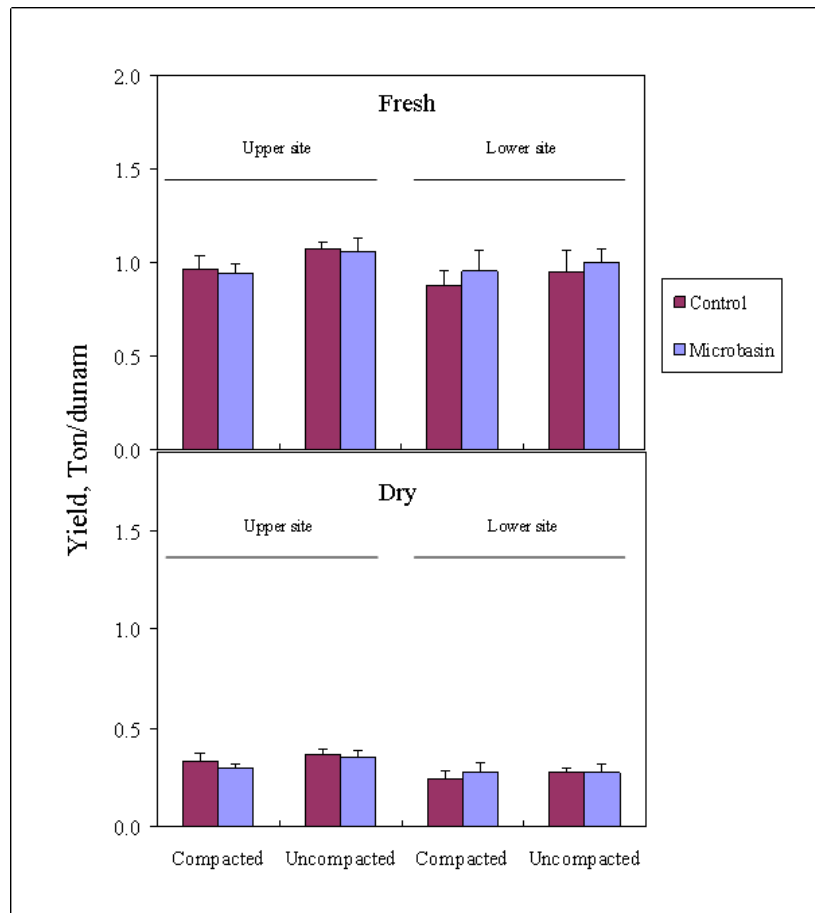
איור 4: תכולות הרטיבות הנפחית של שכבת הקרקע 0-20 ס"מ בגדודיות ובתלמים הלא מהודקים והמהודקים בטיפול הביקורת והגימום בתאריכים שונים במהלך עונת הגידול.



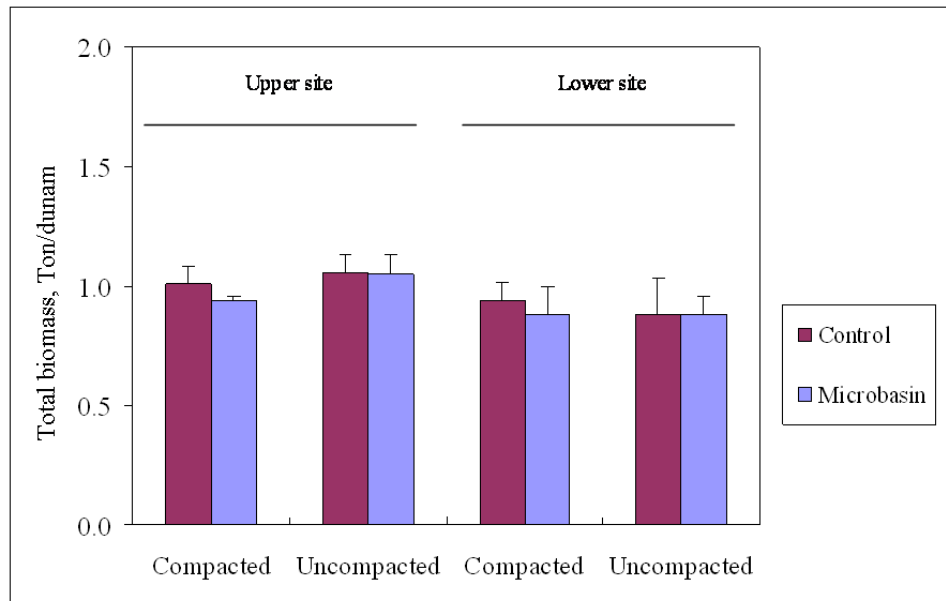
איור 5: ריכוז חומרי ההזנה (N-NO₃, N-NH₄, P-PO₄, K) במי הנגר שהתקבלו בתאריכים שונים במהלך סופות הגשם ואירועי ההשקיה השונים.



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 הבימוסה (קלחים ונוף הצמחים) בטיפולים השונים בניסוי במזרע.



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

סיכום עם שאלות מנחות

נא לענות על כל השאלות, בקצרה ולעניין, ב 3 עד 4 שורות מכסימום 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 תפוא"א 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) ביקרות (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 תפוא"א 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 בגדודיות. ההשקיה בשדה התפוא"א הייתה בעודף והיא כנראה גרמה לירידה ביכול התפוא"א בטיפול הגימום.
הבעיות שנתרו 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 - <u>יש לפרט</u> : 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)
ללא הגבלה בספריה ובאינטרנט