

שימוש בממשק אי פליחה ותוספת בוצת שפכים להגדלת רווחיות של גידולי בעל ושימור קרקע בצפון הארץ

Effect of no-till and sludge application on soil conservation in north of Israel

מוגש לקרן המדען הראשי של משרד החקלאות

ע"י:

מני בן-חור המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן
גיא לוי המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן
פיין פנחס המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן
איזנקוט אשר שירות הדרכה ומקצוע, משרד החקלאות
בינימיני יורם התחנה לחקר הסחף, עמק חפר

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

G. Levy – Institute of Soils, Water, and Environmental Sciences, A.R.O., P.O.B.

P. Feen – Institute of Soils, Water, and Environmental Sciences, A.R.O., P.O.B.

A. Azenkot – Extension Service, Ministry of Agriculture

טכנאים:

חיים טנאו – המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן
לאה לייב - המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן

יולי 2008

תמוז תשס"ח

הממצאים בדו"ח הנם תוצאות ניסויים.
הניסויים מהווים המלצות לחקלאיים: לא

חתימת החוקר:

א. תקציר

אירועי גשם גדולים המתרחשים מפעם לפעם באזור הגליל התחתון גורמים לאירועים שיטפוניים ואירועי סחף במורד אגן ההיקוות. היפותזת המחקר הייתה שעיבוד אי-פליחה בשטחים חקלאיים במעלה אגן ההיקוות יוכל למנוע אירועים אלה. מטרת המחקר העיקרית הייתה ללמוד את השפעת ממשק אי-פליחה בשדה פלחה עם קרקע כבדה בצפון הארץ על התכונות הפיסיקליות של הקרקע וכמויות הנגר והסחף בחורף. ניסוי מעבדה לקביעת ערכי מיגוג, תפיחה ומוליכות הידראולית נעשו בקרקעות שונות. ניסוי שדה נערך בשטח פלחה בקיבוץ לביא, וכלל שני טיפולים ראשיים, ממשק פליחה ואי-פליחה, ושלושה טיפולים משניים, (1) ביקרות (ללא תוספת בוצה), (2) תוספת 5 מ"ק/ד' של בוצת שפכים שפוזרה על פני הקרקע ו- (3) תוספת אותה כמות בוצה שפוזרה על פני הקרקע, והוצנעה עם העיבוד. בחלקות ניסוי השדה, מספר הנבטים שנבטו ושרדו תקופת יובש נספרו, תכולת הרטיבות הנפחית בקרקע נקבעה וכמויות הנגר נאספו ונמדדו בחלקות השונות. בדו"ח הסכום מוצגים התוצאות של טיפול פליחה ואי פליחה ויישום בוצת שפכים למשך 4 שנים רצופות.

ב. מבוא

מחסור המים במדינה יחד עם ירידה ברווחיות הגידולים החקלאיים גרמו לשינויים מבניים בחקלאות. שינויים אלו מתבטאים במעבר מגידולי שלחין לגידולי בעל. בנוסף, עקב הרווחיות הגבולית של גידול הפלחה בממשק המקובל (פליחה) חלה נטישה של שטחים חקלאיים רבים ע"י המשקים שנתפסים ע"י גורמים לא רצויים. היקף שטחי הפלחה בצפון הארץ הוא כ- 280,000 דונם המתרכזים בעיקר ברמות יששכר, נפתלי, סירין ומנשה, בגלבע, בבקעת יבנאל וברמת הגולן. הקרקעות באזורים אלה הינן קרקעות כבדות אשר תכונותיהן הפיסיקליות (מוליכות הידראולית, אוורור, התקרמות וכד') תלויות מאוד במבנה הקרקע. עלות העיבוד בממשק פליחה לשנה הוא 60 ש"ד/דונם, לעומת 20 ש"ד/דונם בממשק אי-פליחה. מכאן, שאימוץ ממשק אי-פליחה יביא לחיסכון צפוי של כ- 11 מיליון ש"ד לשנה בשטחי הפלחה בצפון הארץ.

ממשק פליחה (חריש, דיסוק וקילטור עמוק) שולט בשדות הפלחה בישראל עד לשנים האחרונות. מטרת ממשק הפליחה הן: הכנת מצע זרעים טוב, תיחוח ואוורור הקרקע, הצנעת קש וזבלים, השמדת עשבי באשה, סניטציה של הקרקע וכד'. מאידך, לממשק הפליחה חסרונות רבים, בכך שהוא גורם להקטנה בתכולת החומר האורגני בקרקע, לפגיעה בפעילות הביולוגית בקרקע, להגדלה בהתאדות מפני הקרקע, עלות גבוהה יחסית ושבירת תלכידים והרס מבנה הקרקע הגורמים להאצה בתהליכי היווצרות הקרום בפני הקרקע ויצירת נגר וסחף בשדה.

עיבוד באי-פליחה ידוע בעולם כשיטה למניעת נגר וסחף (Young, 1982; Shock et al., 1997). עקב שלושה גורמים עיקריים: (1) שמירה על חללים גדולים, כגון – סדקים, מחילות ונקבובים גדולים בקרקע אשר נוצרו במהלך הגידול, כאשר בעיבוד בפליחה, חללים אלו נהרסים כתוצאה מהעיבוד. (2) מניעת הידוק הקרקע כתוצאה מצמצום עליית כלי עיבוד כבדים על השדה. (3) ייצוב המבנה של תלכידי הקרקע כתוצאה מהגדלה בכוחות המילוט בין חלקיקי הקרקע הראשוניים בתלכיד. למרות ההשפעה המובהקת בהפחתת הנגר והסחף כתוצאה משימוש בעיבוד באי-פליחה, מרבית המחקר בנושא הני"ל נעשה בקרקעות הלס בדרום הארץ (Bonfil et al., 1999, 2000; Klein et al., 2002).

הקרקות בצפון הארץ שונות בתכונותיהן הפיסיקליות והכימיות מקרקעות הלס ודמויות הלס בנגב. הקרקעות בשדות הפלחה בצפון הן ברובן קרקעות רדודות המאופיינות בתכולת חרסית גבוהה יחסית (<50%) ובתכולת חומר אורגני נמוכה, אולם גבוהה מאשר בקרקעות הנגב. כמו כן, כמויות הגשם הממוצעות באזור הצפון גבוהות, באופן כללי, מאשר בנגב.

הגדלה בהיקף הטיפול בשפכים בארץ הגדילה את כמויות הבוצה הנוצרת והדרושה להרחקה. אחת השיטות המומלצות על ידי משרד לאיכות הסביבה להרחקת בוצה היא פיזור בוצה מסוג א' בשטחים חקלאיים כמקור הזנה לצמח (פיין, 1999). שטחי הפלחה יכולים לשמש כאזורים זמינים להרחקת כמויות בוצה גדולות. אולם, שימוש בקומפוסט בוצת שפכים בשטחים אלו יכול לגרום לתנועה אופקית של מזהמים יחד עם הנגר העילי והסחף, וכתוצאה מכך לזיהום מקורות מים עיליים במורד אגן ההיקוות.

ג. מטרת המחקר

ללמוד את השפעת עיבוד באי-פליחה: (1) על תכונות פיסיקליות (יציבות תלכידים ומוליכות הידראולית ברוויה) של קרקעות שונות; (2) על שיעורי נגר עלי וסחף ותנועה אופקית של מזהמים (יסודות הזנה) במהלך הגשמים בחורף בקרקעות כבדות בצפון הארץ; (3) על יכולת הגידולים.

ד. פירוט עיקרי הניסויים

המחקר כלל שני חלקים עיקריים: (i) ניסוי מעבדה ו- (ii) ניסוי שדה.

ניסוי מעבדה: דגימות קרקע נלקחו מעומק 20-5 ס"מ מחלקות סמוכות שעובדו בפליחה או באי-פליחה מאזורים הבאים בארץ: (1) קרקע כבדה מקיבוץ לביא מניסוי שדה המתואר למטה לאחר 4 שנים של עיבודי פליחה ואי-פליחה, (2) קרקע כבדה משדה חיטה בקיבוץ אלונים בעמק יזרעאל, כאשר הדגימות נעשו מחלקה שלא עובדה 7 שנים ומחלקה סמוכה שעובדה באופן מלא (בקיץ היא משמשת כשדה שלחין), (3) קרקע חמרה מאתר מכוון וולקני בבית דגן מניסוי שדה של ד"ר אשר בר-טל, כאשר הדיגום נעשה מחלקה שלא עובדה 3 שנים ומחלקה מעובדת, (4) קרקע כבדה משדה חיטה בקיבוץ מולדת, כאשר הדגימות נלקחו מחלקה שלא עובדה במשך שנה אחת ומחלקה סמוכה שעובדה. דגימות הקרקע המופרות יובשו ליובש אוויר ונכתשו ידנית. תכונות כימיות ופיסיקליות כלליות של הקרקעות שנלמדו בחלק זה של המחקר מובאים בטבלה 1. הקרקעות שנלמדו היו קרקעות חרסיתיות עם תכולת חרסית <57% מצפון הארץ וקרקע חמרה חולית מאזור בית דגן. קרקע חולית זו שמשה לבחינת השפעת מרקם הקרקע על תגובת הקרקעות לשיטות העיבוד פליחה ואי-פליחה.

קביעת יציבות התלכידים של דגימות הקרקע השונות נעשתה על פי השיטה של Ben-Hur et al (2008) ובשלוש חזרות לכל דגימת קרקע מהחלקות המעובדות באי-פליחה או בפליחה. בשיטה זו, ערכי המיגוג (*SLV*) נקבעו ע"י קביעת ה- *MWD* (mean weight diameter) של תלכידים בגודל 2-4 מ"מ לאחר הרטבה מהירה ואיטית שלהם, כאשר ערכי ה- *MWD* חושבו מנוסחה [1] וערכי ה- *SLV* מנוסחה [2].

$$MWD = \sum_{i=1}^7 x_i \cdot w_i \quad [1]$$

כאשר, w_i – משקל מקטע משוקלל של התלכידים בתחום גודל של קבוצה i עם קוטר ממוצע של x .

$$SLV = \frac{MWD_s}{MWD_f} \quad [2]$$

כאשר, MWD_s ו- MWD_f הינם ערכי ה-MWD לאחר הרטבה איטית ומהירה, בהתאמה. ערכי התפיחה (SWV) נקבעו ע"י מדידות נפח של 20 תלכידים בגודל 2-4 מ"מ מכל דגימת קרקע לפני הרטבתם ולאחר הרטבה איטית שלהם. קביעת נפח התלכידים נעשתה בסורק ממוחשב, וערכי ה-SWV חושבו מנוסחא [3].

$$SWV = \frac{\sum_{i=1}^n (I_{wi} - I_{di}) / I_{di}}{n} \quad [3]$$

כאשר, n – מספר התלכידים, I_{wi} ו- I_{di} – נפח תלכיד i יבש ורטוב, בהתאמה. הדיספרסיביות של הקרקעות השונות נקבעה בהתאם לשיטה של Gupta et al. (1984). בשיטה זו 2 גר' מכל דגימת קרקע טולטלו ב- 70 מ"ל של מים מזוקקים, החרסית שעברה דיספרסיה נקבעה בתרחיף ע"י ספקטרופוטומטר, וערכי הדיספרסיה (DV) חושבו מנוסחא [4].

$$DV = \frac{M_d}{M_t} \cdot 100$$

כאשר, M_d – משקל של החרסית שעברה דיספרסיה בתרחיף ל- 1 גר' של דגימת קרקע; M_t – משקל כולל של החרסית ב- 1 גר' של דגימת קרקע.

ערכי ה-MWD, המיגוג, התפיחה והדיספרסיה של הקרקעות השונות בטיפול העיבוד פליחה ואי-פליחה מובאים בטבלה 2, כאשר ערכי מיגוג, תפיחה ודיספרסיה גבוהים משמעותם שמבנה הקרקע הוא רגיש להרס כתוצאה מתהליכי מיגוג, תפיחה ודיספרסיה, בהתאמה. ערכי המיגוג והתפיחה של הקרקעות החרסיות מלביא ומאלונים היו גבוהים יותר בדגימות שנדגמו משדות שעובדו בפליחה מאשר באי-פליחה מעל 4 שנים (טבלה 2). דבר המרמז על כך, שעיבוד בפליחה גרם להחלשה בכוחות התילכוד בין חלקיקי הקרקע הראשוניים בתלכיד. מכאן, התלכידים בשדה בעיבוד פליחה היו רגישים יותר להרס כתוצאה מכוחות המיגוג ולתפיחה עד 105% מנפחם היבש כתוצאה מהרטבתם. לעומת זאת, בקרקע החרסיתית ממולדת, שעיבוד הקרקע באי-פליחה היה רק שנה אחת, ערכי המיגוג והתפיחה בעיבוד פליחה או אי-פליחה היו דומים (טבלה 2). בקרקע החולית מבית דגן, השפעת שיטת העיבוד על יציבות התלכידים הייתה לא עקבית; ערכי המיגוג היו נמוכים יותר וערכי התפיחה היו גבוהים יותר בפליחה מאשר באי-פליחה (טבלה 2). המבנה של התלכידים בקרקע זו אינם יציבים באופן טבעי עקב תכולת החרסית הנמוכה (14%) בהם (טבלה 1) (Ben-Hur et al., 1985), ולכן השפעת שיטת העיבוד על יציבות התלכידים בקרקע זו הייתה לא ברורה. בכל הקרקעות שנלמדו, מלבד הקרקע החולית מבית דגן, ערכי הדיספרסיה של הקרקעות בעיבוד פליחה היו נמוכים יותר מאשר בעיבוד באי-פליחה (טבלה

2). לא נמצא הסבר להגדלת רגישות הקרקעות לדיספרסיה כתוצאה מעיבוד אי-פליחה. נושא זה דורש מחקר נוסף.

השפעת שיטת העיבוד על ערכי המוליכות ההידראולית ברוויה של הקרקע החרסיתית מלביא והחולית מבית דגן שנדגמו מחלקות שעובדו באי-פליחה או בפליחה, נלמדה בניסוי עמודות עם דגימות קרקע מופרות ובשלוש חזרות לכל קרקע ולכל שיטת עיבוד. בניסוי זה, קרקע יבשה ומנופה בנפה של 2 מ"מ נארזה לגובה של 5 ס"מ בעמודת פלסטיק בקוטר של 5 ס"מ ובצפיפות גושית של 1.22 גר/סמ"ק על שכבת חול גס בעובי 2 ס"מ. הקרקע הורטבה מלמטה בתמיסת מלח של CaCl_2 בריכוז של 50 מא"ק/לי בקצב איטי של 4 מ"מ/ש' או בקצב מהיר של 68 מ"מ/ש'. לאחר ההרוויה, הוחלף כיוון זרימת תמיסת המלח מלמעלה למטה, וערכי המוליכות ההידראולית ברוויה נמדדו בתנאי עומד קבוע. לאחר שטיפת הקרקע ב-2~ נפחי נקבובים בתמיסת מלח, מי השטיפה הוחלפו במים מזוקקים, כחיקוי לשטיפה במי גשמים. ערכי המוליכות ההידראולית ברוויה של הקרקע חושבו על פי חוק דארסי.

ערכי המוליכות ההידראולית ברוויה של הקרקע החרסיתית מלביא והחולית מבית דגן לאחר עיבוד בפליחה או באי-פליחה כתלות בנפח התשטיפ עם שטיפה במי מלח (Saline solution) ומים מזוקקים (Deionized water) בהרטבה מהירה (A) ואיטית (B) מובאים באיורים 1 ו-2, בהתאמה. בשתי הקרקעות ובשני סוגי העיבוד, מעבר משטיפת הקרקע עם תמיסת מלח למים מזוקקים לא גרמה לשינוי מובהק בערכי המוליכות ההידראולית (איורים 1 ו-2). מכאן, שלא התרחשה דיספרסיה משמעותית של החרסית בקרקעות עם שטיפתם במים מזוקקים, כנראה, עקב ערכי ה-ESP הנמוכים של קרקעות אלו (>1.5) (טבלה 1). בקרקע החולית מבית דגן, לשיטת העיבוד, פליחה או אי-פליחה, לא הייתה השפעה על המוליכות של הקרקע (איור 2). לעומת זאת, בקרקע החרסיתית מלביא, עיבוד באי-פליחה שמר על ערכי מוליכות הידראולית גבוהים יותר מאשר בעיבוד פליחה בתנאי הרטבה מהירה ואיטית של הקרקע, כאשר הבדלים אלו במוליכות ההידראולית היו מובהקים בתנאי הרטבה המהירה של הקרקע (איור 1). תוצאות אלו של ערכי המוליכות בקרקע החרסיתית והחולית (איורים 1 ו-2) תואמים את התוצאות של ערכי יציבות התלכידים המובאים בטבלה 2.

ניסוי שדה: הניסוי נערך בשדה פלחה בקיבוץ לביא בצפון שעובד בשנה לפני תחילת הניסוי באי-פליחה. שדה הניסוי היה בעל שיפוע של 5%~ עם קרקע כבדה חסרת גיר, כאשר התכונות הפיזיקליות והכימיות הכלליות של הקרקע מובאות בטבלה 1. מחזור הזרעים בשדה בשלושת שנות המחקר כלל גידול מרעה של תערובת של חיטה, שיבולת שועל ושעורה בחורף 2005-2006 (שנת המחקר הראשונה), בקיץ בחורף 2006-2007 וחיטה לגרעינים בחורף 2007-2008. הזריעה של כל הגידולים ובכל שדה הניסוי נעשתה ע"י מזרעה של חברת J.D. דגם 1590 המיועדת לזריעה בעיבוד אי-פליחה. ממשק הגידול, הדישון והריסוסים היה אחיד בכל שדה הניסוי ועל פי המקובל באזור. הניסוי כלל שני טיפולים ראשיים ושלושה טיפולים משניים. הטיפולים הראשיים היו עיבוד בפליחה ובאי-פליחה; פס ברוחב של 6 מ' ובאורך של 50 מ' דוסק לעומק של 15 ס"מ ושימש כטיפול פליחה, ופס ברוחב דומה בסמוך לפס המעובד, שנשאר באי-פליחה, שימש כטיפול אי-פליחה (איור 3). טיפולי המשנה היו: (1) ביקרות (ללא תוספת בוצה), (2) תוספת 5 מ"ק/ד' של קומפוסט בוצת שפכים על פני הקרקע ו- (3) תוספת 5 מ"ק/ד' של קומפוסט בוצת שפכים שפוזר על פני הקרקע, והוצנעה עם העיבוד. הטיפולים המשניים 1 ו-2 הופעלו בטיפולים הראשיים

של פליחה ואי פליחה, ואילו טיפול המשנה 3 הופעל רק בטיפול הראשי של פליחה (איור 3). הבוצה שנבחנה הייתה קומפוסט בוצת שפכים ממכון הטיפול של שפכי חיפה שטופלה ע"י חברת "אלרן תשתיות אקולוגיות". כל הטיפולים נעשו בשלוש חזרות, כאשר טיפולי המשנה בכל פס של הטיפולים הראשיים נבחר באקראיות גמורה. חלקות הניסוי היו קבועות, ותוספת הבוצה בטיפולי הבוצה השונים נעשתה כל שנה בסתיו. חלקת טיפול הייתה בגודל של 16 מ"ר, כאשר במרכזה הוקמה בכל שנה לאחר הזריעה חלקת נגר בגודל של 4.5 מ"ר (איור 3), שחברה בצינור לחבית שהוצנעה בקרקע במורד השדה. מד גשם זעיר מוקם במרכז שדה הניסוי.

כמויות הנגר השנתיות שנמדדו מחלקות הנגר עם הטיפולים השונים, שיטות עיבוד פליחה ואי-פליחה וטיפול בוצה, בחורפים 2006-2007 ו-2007-2008 מובאים באיור 4. כמויות הסחף שנמדדו בחורפים הללו היו זניחות בכל הטיפולים, ולכן אינן מוצגות באיור. כמויות הנגר שנמדדו בכל הטיפולים ובשני החורפים היו נמוכים מאוד (>2.8 מ"מ) והם חסרי משמעות מבחינה מעשית. אזור לביא מאופיין באירועי נגר וסחף גדולים יחסית המתרחשים בעיקר בסתיו בעקבות שברי ענן. שברי ענן אלו גורמים להצפה במורד אגן ההיקוות ולהיווצרות סחף רב בשטחים החקלאיים. אולם, במהלך המחקר, התרחש פעם אחת אירוע נגר גדול בסתיו 2005. אולם הוא התרחש לפני התקנת חלקות הנגר בשדה, ולכן אירוע זה לא נמדד. מכאן, שעל מנת ללמוד את השפעת שיטת העיבוד באי-פליחה על תהליכי הנגר והסחף באירועי הגשם הגדולים באזור, יש לבצע מחקר ארוך טווח שיכלול את אירועי קיצון אילו.

ערכים ממוצעים של ריכוז חומרי ההזנה, $N-NO_3$ ו- $P-PO_4$, במי הנגר בטיפולי והבוצה השונים בחורפים 2006-2007 ו-2007-2008 מובאים בטבלה 3. מכיוון שלא נמצאו הבדלים מובהקים בריכוזי חומרי ההזנה בין טיפולי העיבוד השונים, ריכוזי חומרי ההזנה לכל טיפול הבוצה, כולל טיפול הביקורת, חושבו כערכים ממוצעים של כל חלקות הנגר באי-פליחה ובפליחה לכל טיפול בוצה נתון. ריכוזי ה- $N-NH_4$ במי הנגר בכל הטיפולים היו מאוד נמוכים, ולכן הם לא מוצגים בטבלה. תוספת בוצה על פני הקרקע או בערבוב בשכבת הקרקע העליונה לא העלתה באופן מובהק את ריכוזי ה- $N-NO_3$ וה- $P-PO_4$ במי הנגר בשני החורפים שנלמדו (טבלה 3). כנראה, מרבית חומרי הזנה שהשתחררו מהבוצה נספחו או נשטפו לעומק הקרקע עם מי הגשמים, ולכן ריכוזם במי הנגר היה נמוך יחסית. ריכוז יוני ההזנה, $N-NO_3$ וה- $P-PO_4$, במי הנגר בטיפולי הבוצה השונים כולל הביקורת היו גבוהים יותר בחורף 2006-2007 מאשר בחורף 2007-2008 (טבלה 3) למרות שכמויות הנגר בשני החורפים היו דומות (איור 4). כנראה, שהבדלים אלו בריכוז חומרי ההזנה בנגר נבעו מסוג הגידול, בקיה בחורף 2006-2007 לעומת חיטה בחורף 2007-2008, שגרמו לשינויים בקליטה שלהם ע"י הצמחים השונים או בשחרור/ספיחה/שטיפה שלהם בקרקע.

יבול ביומסה יבש של נוף צמחי הבקיה בחורף 2006-2007 ויבול גרעינים ונוף הצמחים של גידול החיטה בחורף 2007-2008 מובאים באיורים 5 ו-6, בהתאמה. בשני החורפים, 2006-2007 ו-2007-2008, תוספת בוצה בשתי צורות היישום שלה לא העלתה באופן מובהק את היבול של הבקיה והחיטה. כנראה, ממשק הדישון שנעשה ע"י המשק ללא התחשבות בתוספת הבוצה היה מספק, ולכן תוספת הבוצה לא השפיעה על יבול הגידולים. יבולי הבקיה בחורף 2006-2007 בעיבוד אי-פליחה היו גבוהים יותר מאשר בעיבוד פליחה בטיפול הביקורת ובתוספת בוצה על פני הקרקע (איור 5). התפלגות הגשמים בחורף 2006-2007 באזור שדה הניסוי בלביא הייתה חריגה, הגשמים החלו ב-15 לאוקטובר, כאשר כמות הגשם שירדה עד סוף חודש זה הייתה 57 מ"מ. לעומת זאת,

חודש נובמבר וכמחצית חודש דצמבר היו ללא גשם. התפלגות גשמים זו חייבה זריעה חוזרת בשטחים המסחריים הסמוכים לשדה הניסוי, כאשר בשדה הניסוי לא נעשתה זריעה חוזרת. היבול הגבוה יותר של הבקיה בחלקות עם עיבוד אי-פליחה מאשר בחלקות עם עיבוד פליחה (איור 5) נבע כנראה מההשפעה המטייבת של עיבוד אי-פליחה בהתגברות על תקופת היובש בתחילת הגידול. לעומת זאת, התפלגות הגשמים בחורף 2007-2008 הייתה לא חריגה. בחורף זה, לא נמצאו הבדלים מובהקים ביבול החיטה בין עיבוד בפליחה לעומת עיבוד באי-פליחה (איור 6). מתוצאות היבול של הבקיה והחיטה (איורים 5 ו-6) ניתן לקבוע ש-4 שנים של עיבוד באי-פליחה לא גרם לירידה ביבול של הגידולים. מכאן, שהמגדל יכול לחסוך את עלות העיבוד ללא ירידה ביבול הגידול לפחות למשך ארבע השנים הראשונות.

הבעת תודה

תודתנו נתונה למר' איציק אברבנאל מגד"ש קיבץ לביא על הייעוץ, התמיכה והעזרה הרבה בהרצת ניסוי השדה, ולחברת "אלרן תשתיות אקולוגיות" עבור אספקת בוצת השפכים ששימשה בניסוי.

רשימת ספרות

פיין, פ'. (1999). בוצת שפכים – הרכבה הכימי וניצולה החקלאי. קרקע ואיכות הסביבה. מחקר חקלאי בישראל, כרך י': 3-50.

Ben-Hur, M., I. Shainberg, D. Bakker and R. Keren. 1985. Effect of soil texture and CaCO_3 content on water infiltration in crusted soils as related to water salinity. *Irrig. Sci.* 6, 281-284.

Ben-Hur, M., G. Yolcu, H. Uysal, M. Lado, and A. Paz. 2008. Soil structure changes effects on hydraulic conductivity under various saline and sodic conditions. *Eur. J. Soil Sci.* (submitted).

Bonfil, D.J., I. Mufradi, S. Klitman, and S. Asido. 1999. Wheat grain yield and soil profile water distribution in a no-till arid environment. *Agron. J.* 91:368-373.

Bonfil, D.J., S. Asido, B. Doldgin, and I. Mufradi. 2000. Advancing arid farming through no-tillage crop management. In: 3rd International Crop Science Congress (ICSC). Abstracts. Hamburg, Germany.

Gupta, R.K., Bhumbla, D.K. & Abrol, I.P. 1984. Effect of sodicity, pH, organic matter, and calcium carbonate on the dispersion behaviour of soils. *Soil Sci.* 137: 245-251.

Klein, J.D., I. Mufradi, S. Cohen, Y. Hebbe, S. Asido, B. Dolgin, and D.J. Bonfil 2002. Establishment of wheat seedlings after early sowing and germination in an arid Mediterranean environment. *Agro. J.* 94:585-593.

Shock, C.C., J.H. Hobson, M. Seddigh, B.M. Shock, T.D. Stieber, and L.D. Saunders. 1977. Mechanical straw mulching of irrigation furrows: soil erosion and nutrient losses. *Agron. J.* 89:887-893.

Young, H.M. 1982. No-Tillage Farming. No-till Farmer, Inc. Brookfield, Wisconsin.

טבלה 1: תכונות פיסיקליות וכימיות כלליות של הקרקעות שנלמדו במחקר

Soil	Mechanical composition			CEC	Organic matter	CaCO ₃	ESP
	Clay	Silt	Sand				
	----- % -----	----- % -----		cmol/kg	----- % -----		
Lavi Till	62.5	16.3	21.2	55	1.9	~0	0.6
Lavi No till	65	15	20	55.8	1.9	~0	0.5
Alonim Till	59	19	22	51.9	2.4	15.2	1.1
Alonim No till	58	19	23	62.6	2.9	14.3	0.4
Bet Dagan Till	16	4	80	14.3	1.4	~0	0.8
Bet Dagan No till	14	6	80	14.2	1.2	~0	1.5
Moledet Till	57	20	23	54.7	1.9	14.3	0.5
Moledet No till	57	21	22	54.7	1.8	13.2	0.6

טבלה 2 : ערכים של (MWD) mean weight diameter, מיגוג, תפיחה ודיספרסיה של קרקעות שונות שנדגמו מחלקות שדה מעובדות בפליחה או באי-פליחה. המספרים לאחר הסימן ± הם סטיות התקן.

קרקע	עיבוד בפליחה				עיבוד באי-פליחה					
	MWD		MWD		MWD		MWD			
	הרטבה	הרטבה	הרטבה	הרטבה	הרטבה	הרטבה	הרטבה	הרטבה		
לבאי	3.2	9.74	3.01±0.41	3.6	9.15	2.56±0.32	75.3±4.0	70.3±3.0	6.4±0.1	11.1±2.2
אלונים	1.3	8.59	6.55±1.01	2.5	11.2	4.45±0.38	105±9.9	68.5±15	5.4±0.56	7.1±1.0
בית דגן	1.3	8.76	6.52±0.82	1.27	9.3	7.35±0.54	18.6±8.3	8.3±1.2	11.0±0.4	11.0±1.0
מולדת	0.99	9.44	9.54±1.24	1.0	9.38	9.42±1.15	52.3±7.2	55.2±6.9	5.6±0.04	6.5±0.7

טבלה 3 : ממוצעים שנתיים של ריכוז חומרי ההזנה $N-NO_3$ ו- $P-PO_4$ במי הנגר בטיפולי הבוצה השונים, פיזור על פני הקרקע או ערבוב בשכבת הקרקע 0-15 ס"מ העליונים בחורפים 2006-2007 ו-2007-2008. המספרים לאחר הסימן ± הם סטיות התקן.

עונת דגימה	ריכוז $N-NO_3$ במי הנגר			
	תוספת בוצה על פני הקורת	תוספת בוצה על פני השטח	תוספת בוצה בשכבת הקרקע העליונה	תוספת בוצה על פני הקורת
חורף 2006-2007	5.39 ± 2.08	3.88 ± 0.96	6.1 ± 1.52	0.95 ± 0.39
חורף 2007-2008	3.71 ± 3.11	2.86 ± 1.76	1.18 ± 0.26	0.38 ± 0.24

מיוג/ל

ריכוז $P-PO_4$ במי הנגר

תוספת בוצה על פני השטח

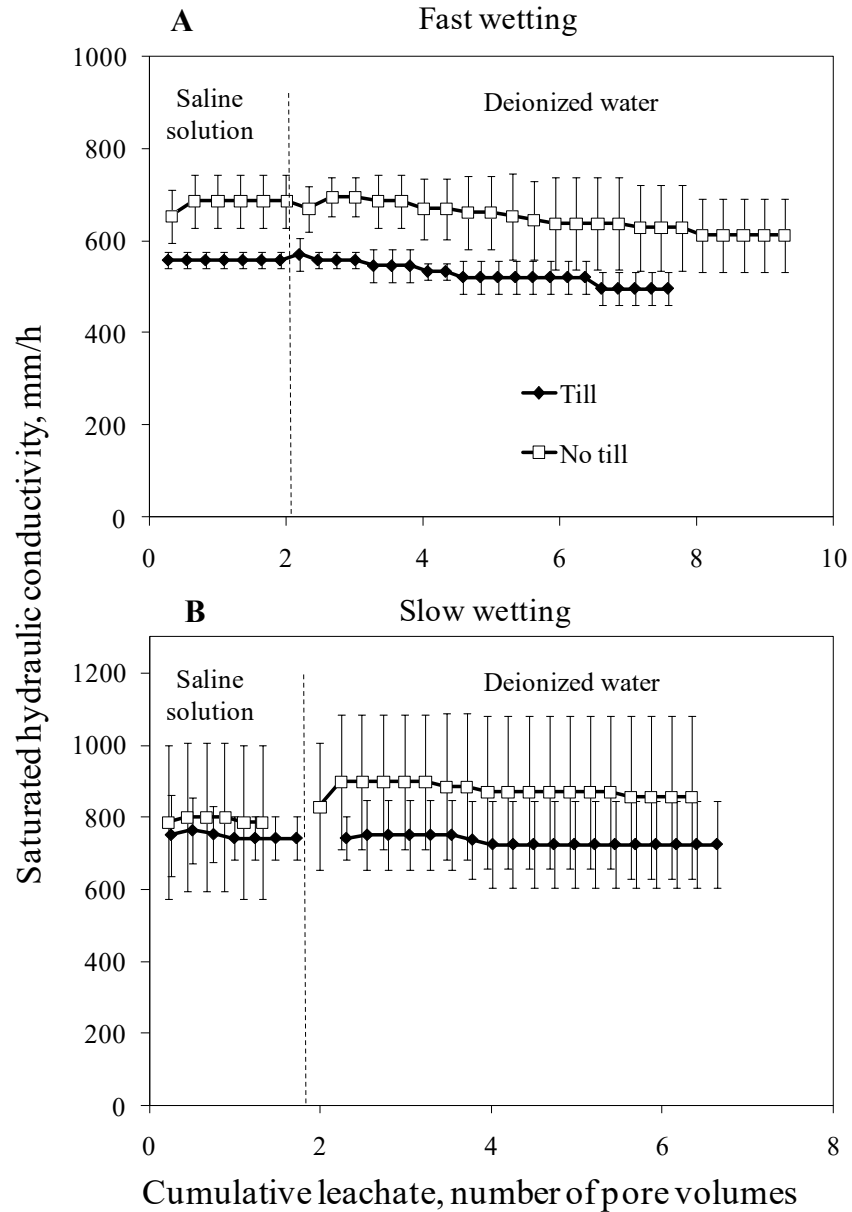
תוספת בוצה על פני הקורת

תוספת בוצה בשכבת הקרקע העליונה

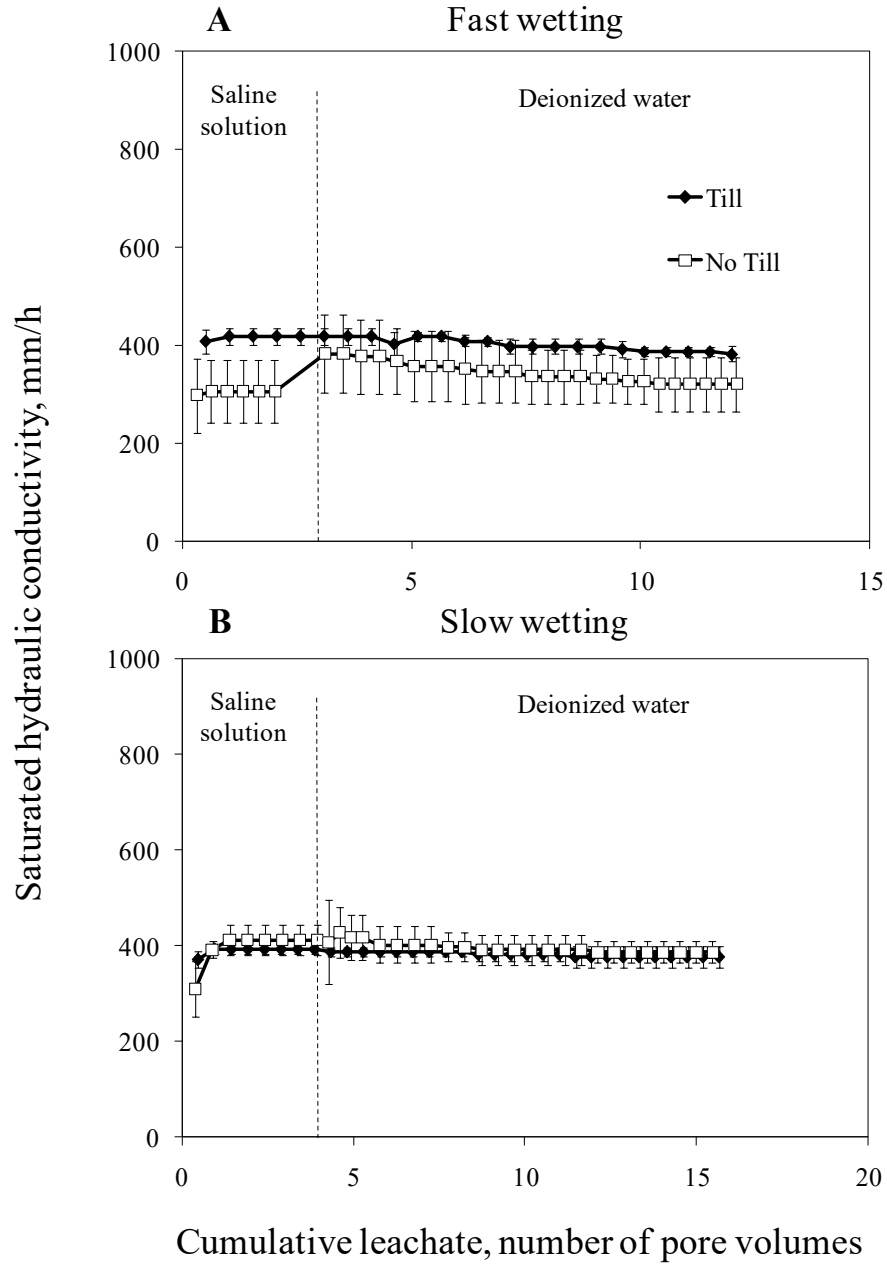
תוספת בוצה על פני השטח

תוספת בוצה על פני הקורת

תוספת בוצה בשכבת הקרקע העליונה

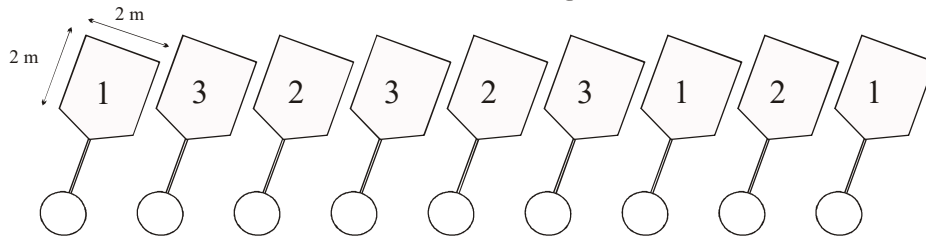


איור 1: ערכי מוליכות הידראולית ברוויה של קרקע חרסיתית מלביא לאחר עיבוד בפליחה או באי-פליחה כתלות בנפח התשטיף בשטיפה עם תמיסת מלח (Saline solution) ומים מזוקקים (Deionized water) בהרטבה מהירה (A) ואיטית (B). הקווים האנכים בגרפים הם ערכי סטיית התקן.

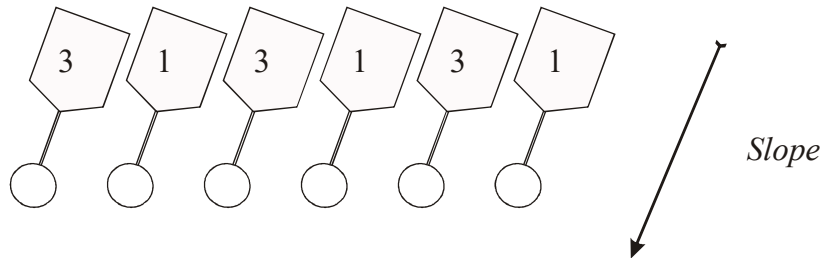


איור 2: ערכי מוליכות הידראולית ברוויה של קרקע חולית מבית דגן לאחר עיבוד בפליחה או באי-פליחה כתלות בנפח התשטיפ בשטיפה עם תמיסת מלח (Saline solution) ומים מזוקקים (Deionized water) בהרטבה מהירה (A) ואיטית (B). הקווים האנכים בגרפים הם ערכי סטיית התקן.

Conventional tillage



No-tillage



- 1- Control
- 2- Compost before cultivation
- 3- Compost on surface

Till
Control



Till
Compost



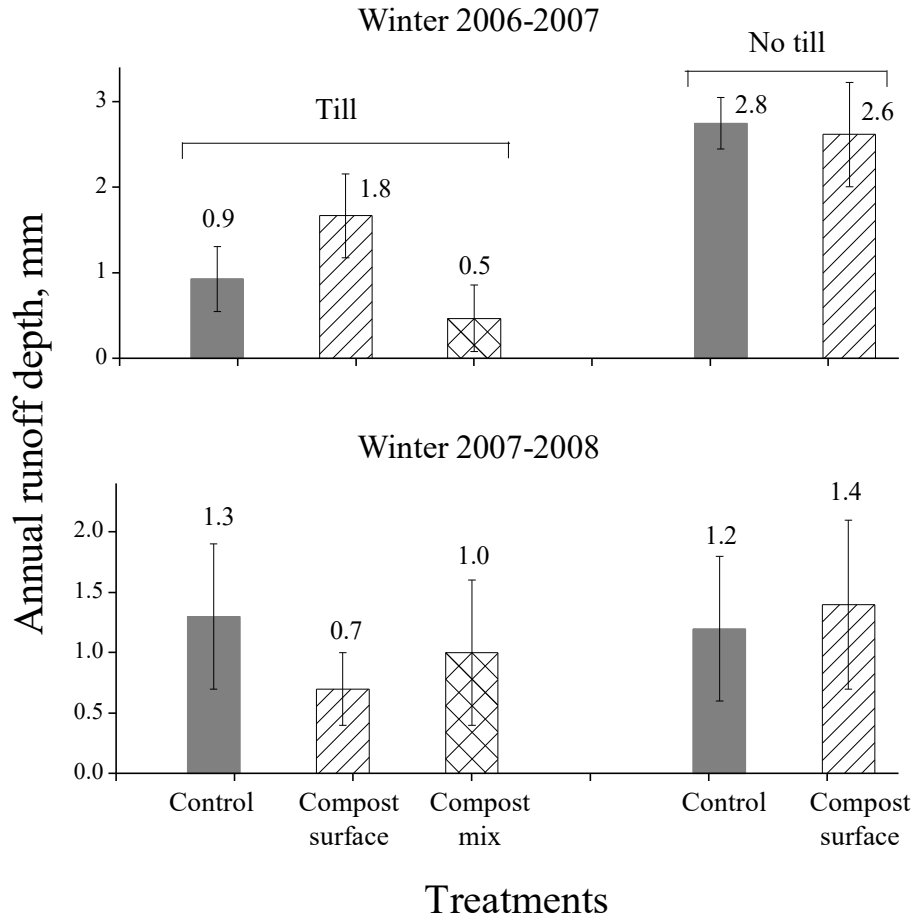
No-till
Control



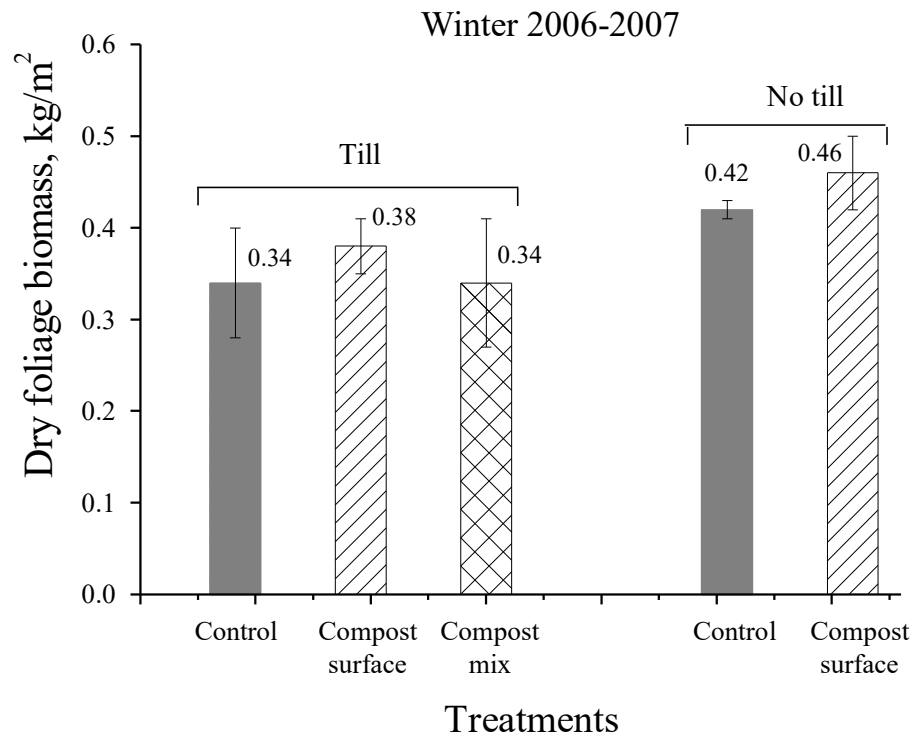
No-till
Compost



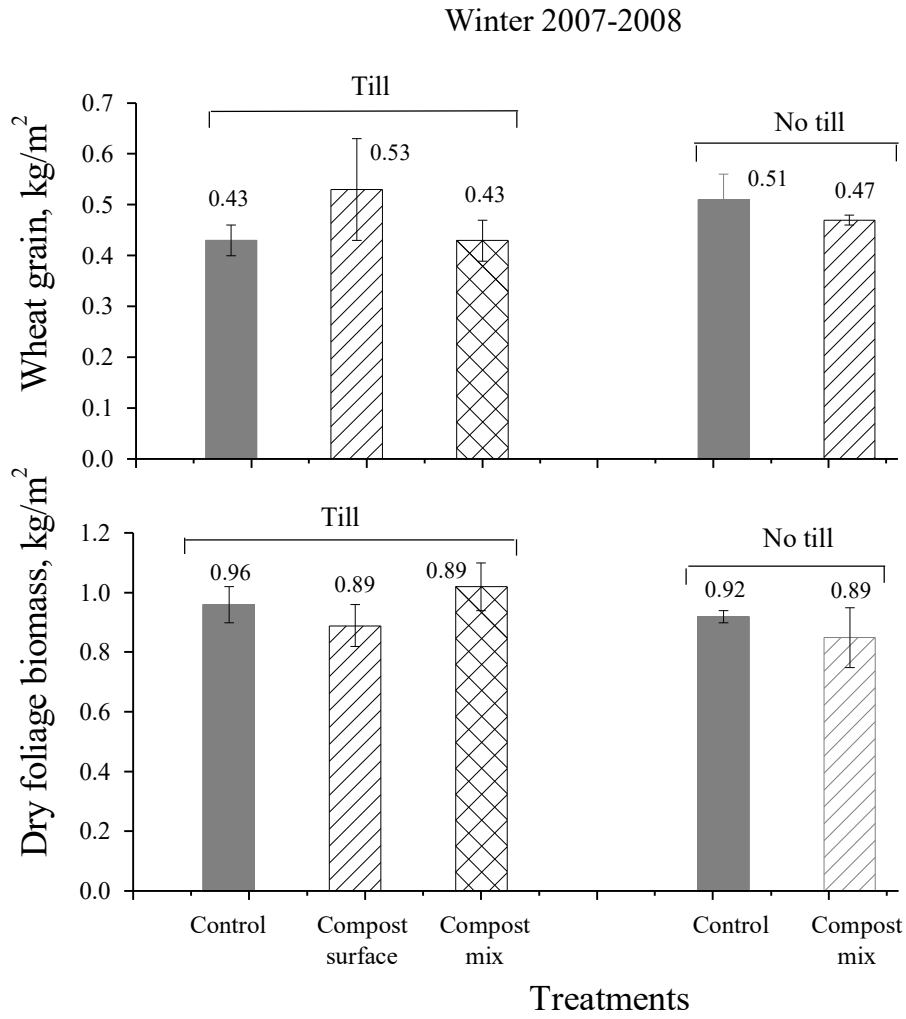
איור 3: תרשים סכמאטי של מערך הטיפולים בניסוי השדה בקיבוץ לביא כולל תמונות של חלקות נגר.



איור 4: כמויות הנגר השנתיות שנמדדו מחלקות הנגר עם טיפולים העיבוד והבוצה השונים בחורפים 2006-2007 ו-2007-2008. הקווים האנכים בעמודות הם ערכי שגיאת התקן.



איור 5: יבול ביומסה יבש של נוף צמחי הבקיה בחורף 2006-2007. הקווים האנכים בעמודות הם ערכי שגיאת התקן.



איור 6: יבול ביומסה יבש של נוף צמחי החיטה ויבול גרעינים בחורף 2007-2008. הקווים האנכים בעמודות הם ערכי שגיאת התקן.

סיכום עם שאלות מנחות

מטרות המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתוכנית העבודה.
ללמוד את השפעת ממשק אי-פליחה: (1) על תכונות פיסיקליות (יציבות תלכידים ומוליכות הידראולית) של קרקעות שונות, (2) על כמויות נגר וסחף ותנועה אופקית של יסודות הזנה במהלך סופות גשם בחורף בקרקע כבדה בצפון הארץ, (3) על יבול הגידולים
עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח.
נערך ניסוי מעבדה בקביעת ערכי מיגוג, תפיחה ודיספרסיה וערכי מוליכות הידראולית ברוויה של קרקעות שונות לאחר ממשק פליחה ואי-פליחה.
ניסוי שדה כלל שני טיפולים ראשיים, ממשק פליחה ואי-פליחה, ושלושה טיפולים משניים, (1) ביקרות (ללא תוספת בוצה), (2) תוספת 5 ק"ב/ד' של בוצת שפכים שפוזרה על פני הקרקע (1-3) תוספת אותה כמות בוצה שפוזרה על פני הקרקע, והוצנעה עם העיבוד. כמויות הנגר, הסחף וריכוז חומרי ההזנה בחלקות השונות. כמו כן, היבול של הגידולים נקבע לאחר כל עונת גידול. המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר בתקופת הדו"ח.
ממשק אי-פליחה למשך 4 שנים גורם להגדלה ביציבות המבנה והמוליכות ההידראולית של קרקעות כבדות. השפעה זו לא נמצאה בקרקע חולית.
סיכום כל התוצאות שיתקבלו מניסוי המעבדה והשדה הנוכחיים.
עיבוד אי-פליחה הקטיין את ערכי המיגוג והתפיחה והגדיל את ערכי המוליכות ההידראולית ברוויה של קרקעות כבדות.
כמויות הגשם והנגר היו נמוכים מאוד ולא הושפעו משיטת העיבוד. עיבוד באי-פליחה מעל 3 שנים לא הקטיין את יבול הבקיה והחיטה.
הבעיות שנתרו לפתרון ו/או השינויים שחלו במהלך העבודה (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים): התייחסות המשך המחקר לגביהן, האם יושגו מטרות המחקר בתקופה שנתורה לביצוע תוכנית המחקר.
שיטת אי הפליחה אמורה למנוע נגר וסחף באירועי קיצון של גשם שמתרחשים מפעם לפעם בסתיו. עד כה, אירועי גשם אלה לא התרחשו במהלך הניסוי. לכן, יש לבצע ארוך טווח בנושא על מנת לבחון את השפעה ארוכת הטווח של עיבוד באי-פליחה על מבנה הקרקע, הנגר והסחף ויבול הגידולים גם בתנאי גשם קיצון.
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.
עדיין לא.
פרסום הדו"ח: אני ממליץ לפרסם את הדו"ח: (סמן אחת מהאופציות)
←
← ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט)
←