

Dr. Pinchas Fine
Dept. of Soil Chemistry and Plant
Nutrition
Institute of Soil, Water and
Environmental Sciences



דר' פנחס פיין
המחלקה לכימיה של הקרקע
והזנת הצמח
המכון למדעי הקרקע, המים
והסביבה

5 יולי 2012

סקירת השפעת בוצות מיוצבות בסיד על מדדים חקלאיים וסביבתיים של הקרקע¹

להלן יוצגו נתונים² מעבודותינו המדגימים את התועלת בשימוש בבוצות מיוצבות בסיד (V-Viro או במס"א מהשפד"ן; אקוסויל או במ"ס מביט-שמש). אין די נתונים לגבי הבמס"א (N-Viro), מאחר שייצורו הסדרתי החל רק בסוף 2011, ולכן מרבית ניסיונו נרכשה בשימוש בבמ"ס (אקוסויל) מביט-שמש. להלן אציג נתונים שריכזתי ממספר רב של עבודות, המציגים את התועלת בשימוש בבמ"ס/ס במס"א, בין היתר גם בהשוואה לקומפוסט בוצה. אני חייב לציין שמעט מאד עבודות נעשו בארץ המשוות בין סוגי בוצה שונים (ובוצות מיוצבות בסיד בכללן), ודומני שהייתי שותף לרובן ככולן.

לבוצה מיוצבת בסיד יש בעיה תדמיתית ("דומה למלט", "אין בו חומר אורגני" וכד'), אך יש גם בעיות אמיתיות הנובעות מתכולת הסייד הגבוהה ומה-pH הגבוה שלה, והשפעתם ה"צפויה" להורדת זמינות הזרחן ויסודות הקורט לגידול החקלאי. בנוסף, יישום במ"ס/ס במס"א מותיר לא פעם גושים על פני הקרקע, הבולטים במיוחד בעונה הראשונה (ולפעמים גם אח"כ). תופעה נוספת היא היווצרות של קרום קרבונאטי דק על פני הקרקע, שבולט בעיקר בקרקעות חוליות.

איננו טוענים שאין בעיות אופייניות ליישום בוצות מיוצבות בסיד. טענתנו היא שהכרת החומרים מאפשרת את השימוש בהן במרבית הגידולים והתנאים. וכי שימוש נכון יאפשר הפקת תועלת ללא תקלות. נזכיר כי גם ביישום זבלים/קומפוסטים אחרים נתקלנו בבעיות האופייניות להם.

כאמור, הבעיה העיקרית המיוחסת לבמ"ס/ס במס"א היא ה-pH הגבוה. אולם ה-pH יורד במהירות בקרקע לאחר הרטבתה (ראה נתונים בפרק ה', הדין בהדברת מחלות שוכנות קרקע). בעיה נוספת, המאפיינת את רוב הזבלים (בעיקר זבלי בקר וקומפוסטיהם), היא מליחות גבוהה. שוב, זהו נושא בר-התמודדות. צריך לציין עוד כי תכולת מרכיב הבוצה בבמס"א נמוכה בהשוואה למה שהובטח מלכתחילה והעלאת שיעור הסייד מפחיתה אותו עוד יותר. התוצאה היא שיש להעלות את עומס היישום הכולל כדי לקבל עומס יישום מסוים של המרכיב הפעיל (הבוצה). כל עלייה בתכולת מרכיב הבוצה הנה מועילה. בהקשר זה לא אתייחס למוצר של בית שמש הואיל ואין לנו קשר לייצורו.

להלן התייחסותי המפורטת:

- (א) **תועלת למגזר העירוני:** ציינתי את התועלת הבסיסית ליצרן העירוני מהטיפול בסיד: אין צורך בטיפול מוקדם כלשהו, לכן פישוט תהליכים וחיסכון רב בעלויות הקמת המט"ש (כ-50%) ותפעולו.
- (ב) **תועלת לסביבה:** (א) שימוש חוזר בשני מוצרי לוואי (אפר פחם מרחף ובוצה) ליצירת מוצר, העשוי להיות רב-ערך לחקלאי, (ב) קומפוסטציה היא התהליך החלופי היחיד, וזהו תהליך הגורם לפליטה מואצת לאטמוספירה של חנקן אמוניאקלי ושל גזי חממה.
- (ג) **תועלות חקלאיות:** כלהלן:

- מקור של יסודות הזנה (חנקן, זרחן, יסודות קורט), פחמן אורגני ויסודות קורט;
- השפעה על יבול גידולים בשדה
- השפעה על תכונות פיסיקו-כימיות של קרקעות נתרניות
- להדברה של מחלות שוכנות קרקע והפחתת מחלות צמחים
- השפעת מרכיב אפר הפחם על הקרקע והצמח

¹ המסמך הוכן לבקשת דר' ישעיהו בראור, סמנכ"ל בכיר למשאבי הטבע במשרד להגנת הסביבה

² מקצת הנתונים המוצגים בשקפים יעלו למרשתת כנספח למסמך במועד מאוחר יותר

ג-1) כושר אספקת החנקן (ויסודות אחרים) של הבוצות (ראה: "השוואה של המינרליזציה של החנקן וזמינות זרחן בבוצות שונות.ppt"):

- **זמינות החנקן האורגני לצמח:** מינרליזציה של החנקן האורגני של הבוצות גבוהה במידה משמעותית ביותר בבוצות המיוצבות בסייד בהשוואה לקומפוסט בוצה. במ"ס/ס"א משמרות כמעט ללא שינוי את הזמינות הגבוהה למינרליזציה של החנקן האורגני של הבוצה המקורית. בניגוד לכך, קומפוסטציה הנה למעשה תהליך ביוגרדציה מיקרוביאלית של הבוצה, המשמרת רק חלק קטן מכושר אספקת החנקן שהיה לבוצה המקורית. חלק ניכר של החנקן האמוניאקלי שנוצר אובד בנידוף. בנוסף, קומפוסטציה נעשית בתוספת גזם עץ, והישארות חלק ממנו (לפחות 30%) בקומפוסט המוגמר גורמת לעיתים לכך שהמוצר הסופי גורע חנקן מינרלי מהקרקע לאחר הוספתו במקום לתרום לה (ולגידול החקלאי) חנקן מינרלי. זוהי תוצאה של הפירוק המיקרוביאלי של מרכיב העץ אשר אינו מסולק מהקומפוסט (ראה המצגת הנ"ל).
- **זמינות זרחן לצמח** (ראה המצגת לעיל): הזמינות הפוטנציאלית לצמח של הזרחן בזבלים נשמרת לאורך זמן, לפחות לעונת גידול אחת. מבחינה זאת לא נמצא הבדל בין קומפוסט בוצה לבמ"ס (בית שמש), לקומפ' זבל בקר, ולבוצות השפד"ן (הגולמית והבמס"א). התוצאה הזאת חזרה על עצמה בניסויים רבים, במעבדה ובשדה.
- **אפשרות ההדחה של חנקן מינרלי מתחת לבית השורשים:** בקומפוסט, מרבית החנקן הזמין לצמח נמצא כבר בצורה מינרלית (בד"כ כחנקנה), הנוחה להדחה עם מי-הגשם או מי-ההשקיה. לדוגמה, בגידול תירס, השקיה טכנית (הרויית חתך הקרקע, הנבטה והשרשה) של כ-200 מ"מ מים ניתנת עוד לפני שיש צמח היכול לקלוט את המים והחנקן. חלק מהחנקן אובד בשטיפה. מצב זה נמנע בחלקו כשהחנקן מצוי בצורה אורגני, איטית שחרור.
- **יסודות הקורט חיוניים:** הזמינות לצמח של יסודות הקורט החיוניים (ברזל, אבץ, מנגן, נחושת, מוליבדן ואחרים) הייתה דומה בקומפוסט בוצה ובמ"ס. התוצאות הן בעיקר מניסויים בתפוחי-אדמה ובתירס (ראה טבלאות 15 ו-16, מעמ' 20 ואילך בדו"ח המצורף: הפחתת גורמי מחלה שוכני-קרקע באמצעות בוצות שפכים pdf.301-570). לדוגמה:
 - (1) בניסוי שדה לבחינת התגובה של תירס לבוצות ראינו זמינות גבוהה יותר של יסודות קורט חיוניים במבמ"ס (ראה פירוט בסעיף ג', להלן). נמצאים עתה בבדיקה מדגמי צמח (תירס, תפוחי אדמה) מניסויים בהם נבדקו בוצות שונות, כולל במס"א, באותו ניסוי באופן השוואתי.
 - (2) בניסוי הדברה של מחלות שוכנות קרקע באמצעות זבלים ובוצות בגידול תפוח"א, זמינות יסודות קורט לצמח הייתה תקינה ודומה בד"כ, וזמינות המתכות הכבדות הייתה נמוכה מאד בכל הטיפולים. נבדקו בנפרד הפקעות עצמן וקליפותיהן

ג-2) יבולים בניסויי שדה ביישום בוצות מיוצבות בסייד (עם או ללא השוואה קומפוסט בוצה):

- תירס וחיטה, ניסוי שדה ברבדים 2008/9 (ראה: "רבדים חלקה 18 – 9-2008"): יישום הזבלים באביב 2008, גידול תירס קיצי, גידול חיטה בחורף העוקב.

טיפולי ביקורת: ארבעה סה"כ, מהם אחד ללא דשן חנקני, והשני: גידול מסחרי בדישון מלא (יסוד: 10 ק"ג N/D' + ראש: 15 ק"ג N/D').

טיפולי בוצה (יישום הבוצות היה במנת חנקן אחידה של 50 ק"ג N/D', בפועל מנת החנקן הייתה 42-72 ק"ג N/D'). הבוצות היו קומפוסט בוצה, במ"ס מבית-שמש, ובוצה סוג ב' (רעננה). כל טיפולי הבוצה קיבלו חנקן בראש (12.4 ק"ג N/D').

יבולים: יבולי התירס והחיטה (לפני החיטה לא היה דישון כלשהו) בטיפולי הזיבול והביקורת בדישון המסחרי היו דומים וגבוהים בהשוואה לביקורת ללא דשן.

הרכב כימי של הצמחים: במ"ס הגדיל את הריכוזים של יסודות הקורט (מנגן, ברזל, אבץ, נחושת, מוליבדן) בצמחים, לא הגדיל את הריכוזים של מתכות כבדות.
- תירס, ניסוי שדה ברבדים (חלקה 20) 2011 (ראה "מדדי יבול תירס בניסוי השדה ברבדים חלקה 20"). ניסוי ביישום בוצות בגד"ש כמו לעיל אך משופר.

טיפולי ביקורת: כנ"ל: ארבעה סה"כ, מהם אחד ללא דשן חנקני, והשני: גידול מסחרי בדישון מלא (יסוד: 10 ק"ג N/D' + ראש: 21 ק"ג N/D').

טיפולי בוצה: יישום הבוצות ביוני 2011 היה לפי מנת החנקן של 50 ק"ג N/D'. הבוצות היו קומפוסט בוצה (דלילה), במס"א (N-Viro) מהשפד"ן, וקומפוסט אשפת ערים מופרדת במקור (מקיבוץ גלעד). חצי מטיפולי הבוצה קיבלו חנקן 21 ק"ג N/D' בדישון ראש, חצי מהטיפולים לא קיבל דשן ראש.

יבולים: יבולי התירס בכל הטיפולים היו דומים ותקינים. אין לנו הסבר לכך שלא היה הבדל ביחס לביקורות ללא דשן או עם דשן מופחת. הניסוי מתבצע גם ב-2012 (שנה שנייה).

- תפוח אדמה/חיטה במחזור (2001/2):
בצענו מספר ניסויים בהם ניתן חנקן מינרלי כדשן ראש. לדוגמה "יישום בוצה מיוצבת בסיד (אקוסויל) בגידול תפוחי-אדמה.pdf" מתאר ניסוי שבוצע בבשור ב-2001/2 ובו השוואה בין במ"ס ליישום קומפ' זבל בקר וכופתיות זבל, זבלים המקובלים באזור. טבלאות 2 ו-4 במאמר מציגות את יבולי הפקעות (דומים בטיפולי הזיבול) ואת הרכבן הכימי (דומה כנ"ל). טבלה 8 מראה את יבול החיטה בחורף שנה אח"כ (2003) ואת ההרכב הכימי של הצמחים (דומים בכל הטיפולים).
- תפוח אדמה ניר יצחק (2008): (ראה: הפחתת גורמי מחלה שוכני-קרקע באמצעות בוצות שפכים pdf.301-570)
הייתה ירידה משמעותית ומובהקת ביבול הפקעות בטיפולי הבמ"ס (עמ' 18 ואילך, טבלה 12 בדו"ח המצורף: הפחתת גורמי מחלה שוכני-קרקע באמצעות בוצות שפכים pdf.301-570). הסיבה הייתה מליחות גבוהה בקרקע בטיפולים אלה, שלא נשטפה במועד.
- תפוח אדמה (2011/12): (ראה: "יבולים - משמר דוד, בשור 2012")
בניסוי בחוות הבשור בשנה האחרונה, שיועד לבחון הדברה של מחלות צמחים שוכנות קרקע באמצעות N-Viro, התקבל יבול גבוה בכ-50% בטיפולי N-Viro בהשוואה לטיפולי ביקורת ללא זבל. כל הטיפולים קיבלו דישון כימי אחיד. לא היה טיפול קומפוסט בניסוי זה.
- תלתן-בקייה (2011/12): (ראה: "יבולים - משמר דוד, בשור 2012")
משמר דוד: יישום 5 ו-10 מ"ק N-Viro/דונם הגדיל את יבול הקטניות פי 2.5-3 בהשוואה לביקורת ללא זבל. לא היה טיפול קומפוסט בניסוי זה.

ג-3) השפעה על תכונות פיסיקו-כימיות של קרקעות נתרניות (עם או ללא קומפוסט בוצה):

- עבודת מעבדה (ראה, "פיין. 2007. טיוב קרקע נתרנית גן שדה ומשק"): נעשתה בחינה השוואתית של ההשפעה של בוצות שונות על אחוז הנתרן הספוח (ה-ESP) בקרקעות נתרניות. ההשוואה העיקרית היא לגבס חקלאי (מטייב קרקע מקובל). הכוונה היא לנסות להפחית את ה-ESP באמצעות יישום הבוצות: אלה ניתנו בשני שיעורים: 5 ו-15 ט/ד'. יעילות ההפחתה של ה-ESP בקרקעות גיריות (בארי ורבדים) הייתה: גבס \leq בוצה מעוכלת < במ"ס = קומפוסט = מים מזוקקים. יעילות ההפחתה של ה-ESP בקרקע לא-גירית (מכמורת) הייתה כלהלן: במ"ס < גבס < בוצה מעוכלת = מים מזוקקים < קומפוסט בוצה.
- ניסוי עציצים ועמודות קרקע (ראה "לוי וחוב' - דוח סופי - 2012")
הבוצות שנבחנו: סוג ב', קומפ' בוצה ובמ"ס; ב-2 שיעורי יישום (1.5 ט/ד' ו-15 ט/ד'), ב-3 קרקעות נתרניות (חול סייני, סייני וחרסיתית-חולית).
(א) במ"ס (בית שמש) גרמה לעלייה של כ-50% ביציבות התלכידים ב-3 הקרקעות. שאר הבוצות לא גרמו לכך או שהעלייה הייתה מתונה.
(ב) כל הבוצות שיפרו את מוליכות ההידראולית בחרסיתית-החולית ובסיין והפחיתו אותה בחול-הסייני.
- השפעת במ"ס על מצע הזרעים ועל יבול כותנה (שדה, רבדים) (ראה "רבדים - תגובת כותנה ליישום במס 2009"): נעשתה השוואה בין חלקה (מס' 27) שקיבלה 5 מ"ק/ד' במ"ס (בית שמש) לבין חלקת ביקורת (מס' 28) שלא קיבלה זיבול. היישום שיפר את מצע הזרעים לכותנה ואת שיעור התבססות הנבטים, הגדיל את קליטת המים והגדיל את יבול כותן.
יבול הכותן בקיץ השני ויבול החיטה בחורף שלאחריו לא היו שונים בין שתי החלקות. אולם, יבול תירס למספוא בקיץ השלישי לאחר היישום היה גבוה באופן מובהק בחלקת הבמ"ס בהשוואה לחלקת הביקורת.
יישום של במ"ס ושל במס"א בשיעור של כ-5 מ"ק/ד' בשנת 2011 בחלקה 28 לא השפיע על יבול הכותן.
- השפעת יישום בוצות על היווצרות נגר וסחף בשדה: (בן חור 2012 - השפעת בוצה על נגר וסחף. אופקים בגיאוגרפיה 78, 141-152): טיפולי בוצה הפחיתו שיעורי נגר וכמויות סחף בסופות גשם בעיקר כתוצאה מעלייה ביציבות התלכידים בפני הקרקע.
הטיפולים שנבדקו היו: ביקורת (קרקע ללא תוספת בוצה), בוצה מיוצבת בסיד (בית-שמש), קומפוסט בוצה (דלילה) ובוצה מעוכלת (רעננה). הבוצות הוצנעו בקרקע בעומס שקול ל-1.5 ט/ד'. נמצא כי (א) שיעורי הנגר מכלל הגשם היו, בהתאמה, 13%, 12%, 9% ו-5% (בוצה מעוכלת הייתה יעילה מאד, האחרות לא הפחיתו את הנגר). (ב) כמויות הסחף פחתו מאד בטיפולי הבוצה: בוצה מעוכלת < קומפוסט בוצה = במ"ס < ביקורת.

ג-4) יישום בוצות מיוצבות בסיד להדברה של מחלות שוכנות קרקע והפחתת מחלות צמחים:

בנושא זה עשינו עבודה רבה. ככלל, בוצות מיוצבות בסיד פועלות במנגנון הדברה כימי ישיר (דרך רעילות אמוניה גזית בקרקע) ולא המנגנון סופרסיבי עקיף (המיוחס לעיתים לקומפוסטים). המנגנון הכימי הנו ישיר וניתן לחיזוי ולשפעול (כגון, ע"י תוספת מקור אמוניה לקרקע).

- העבודה המוקדמת ומנגנון הפעולה סוכמו בדוקטוראט של עמי גיפס (2008), ממנו צירפתי חלקים רלוונטיים (ראה: עמי גיפס דוקטורט - הדברת פוזריום בצפורן.doc), כולל מבוא כללי על הנושא. התוצאות לגבי ההדברה של פוזריום אוקסיספורום דיאנטי (מין קשה-הדברה במיוחד) בקרקע חול בחלקות ציפורן בית-דגן, והפחתת המחלה בגידול מוצגות גם במצגת המצורפת (ראה הפחתת מחלות שוכנות קרקע באמצעות בוצה מיוצבת בסיד.ppt, שקפים 2-5).

- ההשפעה החולפת של יישום במ"ס על ה-pH של הקרקע, כתלות בעומס היישום, בתכונות הקרקע ובמשך הזמן לאחר ההרטבה, מוצגת בשקף מס' 1 (במצגת לעיל). הבדיקה הייתה בהדגרה במעבדה. ניתן גם להתרשם מהיעילות הגבוהה של ההדברה של גורם המחלה *Fusarium oxysporum dianthi* בנוכחות במ"ס ואמוניה.

- בהמשך (2008/9) ביצענו עבודה מקפת ביותר לגבי הדברה של מחלות שוכנות קרקע בתפוחי-אדמה באמצעות יישום במ"ס + אמוניה (2 טיפולים: עם חיפוי פלסטיק ובלעדיו). נעשתה השוואה ל-6 טיפולי ביקורת, ל-2 טיפולי קומפוסט בוצה ול-2 טיפולי זבל פטמים. הדו"ח מצורף (הפחתת גורמי מחלה שוכני-קרקע באמצעות בוצות שפכים 301-570.pdf). שים לב לטיפולים (טבלה 1 עמ' 6), לתוצאות (המדהימות!) של ההדברה בשנה הראשונה (איורים 7A, 7B עמ' 33-34) ולתוצאות ההדברה בשנה השנייה (טבלה 8 עמ' 15). טבלה 1 ואיורים 7A, 7B מוצגים גם במצגת דלעיל (שקפים 6-9).

שים לב לתוצאה החד-משמעית, במ"ס (+ אמוניות) הדביר גורמי מחלה בצורה יעילה ביותר (לפחות כמו פורמלין, שהוא חומר ההדברה המסחרי) בעוד שקומפוסט הבוצה היה חסר כל יכולת הדברה. הבמ"ס היה יעיל באותה מידה עם חיפוי פלסטיק ובלעדיו (מה שמזיל מאד את עלויות ההדברה).

ג-5) השפעת מרכיב אפר הפחם על הקרקע באזורי היעד:

הוזכר חשש מהשפעת מרכיב האפר שבבמס"א על תכונות הקרקע לאחר יישום לאורך זמן. מאחר שאין עדיין מידע בנושא, התשובה הקרובה ביותר היא מניסוי שערכנו ביישום 20 ו-80 ט' אפר פחם מרחף לדונם ברבדים (חלקה 33; ראה: אפר פחם - רבדים 32.ppt).

בעונה הראשונה גדל תירס למספוא. הייתה עלייה קלה (בתחום הנורמלי) בריכוזי כרום (בגרגרים בטיפול 80 ט' אר/ד') ומוליבדן (נוף 20 ו-80 ט'/ד') (שקפים 4-7). בצמחי העונות הבאות (נבדקו חמצה ותירס) לא היו כל הבדלים בריכוזי היסודות.

היה שיפור ניכר בתכונות הקרקע (שקפים 1-3): מניעת היווצרות סדקים במהלך התייבשות הקרקע והקטנה של האגרגטים הנוצרים לאחר חריש.

להערכתנו, ביישום מנתי והדרגתי של במס"א אין להניח שיהיה כל שינוי בתכונות הפיסיקליות של הקרקע.

**טבלה 1. סיכום לשימוש בבמ"ס ובבמס"א בחקלאות –
לפי המידע המצוין בדיווח פנחס פיין לישיעהו בראור (5.7.12)**

פרמטר	במס"א (בוצה מיוצבת בסיד ואפר פחם) ובמ"ס (בוצה מיוצבת בסיד)
מופע בשטח	גושית
תופעות נלוות	היווצרות קרום קרבונטי דק על פני הקרקע, בולט בעיקר בקרקעות חוליות
השפעה על זמינות יסודות לצמח	זמינת הורדת הזמינות עקב תכולת הסיד וה- pH הגבוהים בבמס"א, אולם ה- pH יורד במהירות בקרקע לאחר הרטבתה
תועלת לסביבה	שימוש חוזר במוצר לוואי (אפר פחם ובוצה)
תועלת חקלאית	תרומת יסודות קורט חיוניים לצמח מהאפר
זמינות חנקן לצמח	גבוהה
זמינות זרחן לצמח	נשמרת
זמינות מיקרונוטרינטים	קיימת. גבוהה יחסית בתירס ותקינה בתפוחי אדמה.
יעילות הפחתת אחוז הנתרן הספוח (ESP) בקרקע נתרנית (2007)	יעילות מוכחת ושווה בקרקע גירית; יתרון לבמס"ס בקרקע לא גירית (שיעור יישום: 5 ו- 15 טון/ד').
יציבות תלכידים (2012)	עליה בכ- 50% בקרקעות נתרניות (חרסיתית-חולית, חול סייני וסיין). שיעור יישום: 1.5 ו- 15 טון/ד'.
מוליכות הידראולית (2012)	שפור בחרסית חולית ובסיין, הפחתה בחול הסייני (שיעור יישום: 1.5 ו- 15 טון/ד').
היווצרות נגר וסחף בשדה (2012)	בעומס 1.5 טון/ד' התקבלה הפחתה בשיעור נגר בסך 12%. התקבלה הפחתה בכמויות הסחף וללא הבדל בין הטיפולים.
הדברת מחלות שוכנות קרקע	יעילות גבוהה (במ"ס+אמוניום)
יבולי תירס וחיטה (רבדים 2008/9)	גבוהים בהשוואה לביקורת ללא דשן. יישום במנת חנקן אחידה של 50 ק"ג/דונם; בפועל נעה בין 42-72 ק"ג/דונם.
יבול תירס (רבדים, 2011)	תקין. יישום במנת חנקן אחידה של 50 ק"ג/דונם.
יבול תפוז/א/חיטה במחזור (בשור, 2001/2)	דומה לטיפול תוספים אורגניים אחרים (זבל בקר וכופתיות זבל).
יבול תפוז/א (ניר יצחק, 2008)	ירידה משמעותית ומובהקת ביבול הפקעות עקב מליחות גבוהה בקרקע (במ"ס).
יבול תפוז/א (משמר דוד, 2011/12)	יבול גבוה בכ- 50% בטיפול הבמס"א בהשוואה לביקורת ללא זבל
יבול תלתן-בקה (משמר דוד, 2011/12)	גבוה ביישום 5 ו- 10 מ"ק במס"א/דונם פי 3-2.5 בהשוואה לביקורת ללא זבל
יבול כותנה (רבדים, 2009)	גדל בטיפול בעומס 5 מ"ק/ד' בהשוואה לביקורת ללא זיבול (יבול הכותנה בקיץ השני וחיטה בחורף לאחריו, לא היו שונים בין הטיפולים).
יבול כותנה (רבדים, 2011)	לא נמצאה השפעה על היבול בהוספת 5 מ"ק/ד' בחלקת הביקורת
יבול תירס למספוא	גבוה בקיץ השלישי לאחר היישום בהשוואה לחלקת הביקורת
<p>השפעת הוספת אפר הפחם על הקרקע על סמך ניסוי הוספת אפר מרחף ברבדים- נמצאה עליה קלה בריכוז הכרום בגרגרי תירס למספוא בטיפול 80 טון אפר/דונם, והמוליבדן בנוף בטיפול 20 ו- 80 טון אפר/דונם. בגידולי העונות הבאות (חמצה ותירס) לא נמצאו הבדלים בריכוזי היסודות. אובחן שיפור ניכר בתכונות הקרקע: מניעת היווצרות סדקים במהלך התייבשות הקרקע נתרנית והקטנה של הגושים הנוצרים לאחר חריש.</p>	

טבלה 2. השוואה בין טיפולי במ"ס ובמס"א לבין טיפולי קומפוסט בוצה בחקלאות - לפי המידע המצוין בדיווח פנחס פיין לישיבה בראור (5.7.12)

פרמטר	במס"א (בוצה מיוצבת בסייד ואפר פחם) או במ"ס (בוצה מיוצבת בסייד)	קומבו"צ (קומפוסט בוצה)	הערות
השפעה על הסביבה	שימוש חוזר במוצרי לוואי (אפר פחם ובוצה)	פליטה מואצת לאטמוספירה של חנקן אמוניאקלי ושל גזי חממה בתהליך קומפוסטציה	
תועלת חקלאית	תרומת יסודות קורט חיוניים לצמח מהאפר	תרומה מוגבלת של יסודות קורט חיוניים לצמח	
זמינות חנקן אורגני לצמח	גבוהה	נמוכה	
זמינות זרחן לצמח	נשמרת	נשמרת	אין הבדל בין הטיפולים
אפשרות הדחת חנקן מינרלי מתחת לבית השורשים	פחותה משל קומפוסט	גבוהה יותר משום שבקומפוסט מרבית החנקן כבר במצב מינרלי הזמין יותר לטיפה	
זמינות יסודות קורט חיוניים לצמח- תירס ותפוז"א	נבדקה בבמ"ס בבדיקה בבמס"א (תירס)	נמוכה יותר לעומת טיפול במ"ס (תירס); דומה לבמ"ס ותקינה בשני הטיפולים (תפוז"א)	
יבולי תירס וחיטה (רבדים 2008/9)	דומים וגבוהים בהשוואה לביקורת ללא דשן	דומים וגבוהים בהשוואה לביקורת ללא דשן	יישום במנת חנקן אחידה של 50 ק"ג/דונם; בפועל נעה בין 42-72 ק"ג/דונם. תוצאות דומות בין הטיפולים
יבול תירס (רבדים, 2011)	תקין	תקין	יישום במנת חנקן אחידה של 50 ק"ג/דונם. תוצאות דומות בין הטיפולים
יבול תפוז"א/חיטה במחזור (בשור, 2001/2)	דומה לטיפולים עם קומפוסט זבל בקר וכופתיות זבל	לא נבדק	
יעילות הפחתת אחוז הנתרן הספוח (ESP) בקרקע נתרנית (2007)	שווה בקרקע גירית; יתרון לבמ"ס בקרקע לא גירית	שווה בקרקע גירית; יתרון לבמ"ס בקרקע לא גירית	שיעור יישום: 5 ו-15 טון/ד'
יציבות תלכידים (2012)	עליה בכ- 50% בקרקעות נתרניות (חרסיתית-חולית, חול סייני וסיין), יותר מאשר בטיפול קומפוסט	שפור פחות ביציבות תלכידים	שיעור יישום: 1.5 ו-15 טון/ד'
היווצרות נגר וסחף בשדה (2012)	בעומס 1.5 טון/ד' התקבלה הפחתה בשיעור נגר בסך 12%	בעומס 1.5 טון/ד' התקבלה הפחתה בשיעור נגר בסך 9%	
	התקבלה הפחתה בכמויות הסחף וללא הבדל בין הטיפולים	התקבלה הפחתה בכמויות הסחף וללא הבדל בין הטיפולים	
הדברת מחלות שוכנות קרקע	יעילות גבוהה (במ"ס+אמוניום)	אין הוכחה ליכולת הדברה	