

מחקר ארוך טווח להבנת השפעת הממשק האורגני על פוריות הקרקע

תכנית מס. 13-0767-301

Soil fertility under Organic management - A long-term study

דוח מסכם לשנים 3-6 (1.1.2012 - 31.12.2014)

מוגש למדען הראשי של משרד החקלאות

ע"י

מינהל המחקר החקלאי, המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, נווה יער.

יעל לאור

laor@agri.gov.il

מינהל המחקר החקלאי, המכון למדעי הצמח, נווה יער.	מיכאל רביב
מינהל המחקר החקלאי, המכון להגנת הצומח, נווה יער.	חנן איזנברג
מינהל המחקר החקלאי, המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מרכז וולקני.	אשר בר-טל
מינהל המחקר החקלאי, המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מרכז וולקני.	גיא לוי
מינהל המחקר החקלאי, המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, גילת.	דרור מינץ
מינהל המחקר החקלאי, המכון להגנת הצומח, גילת.	אורי ירמיהו
מינהל המחקר החקלאי, המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, גילת.	לאה צרור
מינהל המחקר החקלאי, המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, נווה יער.	אלון בן גל
	שלומית מדינה

מרץ 2015

אדר תשע"ה

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים ואינם מהווים המלצות לחקלאים

תאריך: 15.3.2015

חתימת החוקר:

טרם פורסמו מאמרים הנובעים ממחקר זה. הנושא הוצג במספר כינוסים מדעיים (ראה עמוד מסכם של דו"ח זה)

תקציר

בשנת 2008 הזמינה ועדת ההיגוי לחקלאות אורגנית את פרופ' מיכאל רביב לרכז תוכנית מחקר אינטגרטיבית ארוכת טווח לבחינת הנושא של בניית פוריות הקרקע בממשק אורגני, האמורה להימשך 9 שנים. הוגשה תוכנית אשר קיבלה אישור מדעי ל-6 שנים ותקציב ראשוני ל-3 שנים (2009-2011). בהמשך התקבל מימון לשלוש שנים נוספות (1.8.2012-31.7.2015). לאחרונה התקבל אישור למימון 3 שנים נוספות (1.1.2015-31.12.2017). התוכנית מבוססת על חלקות קבועות בגילת ובנווה יער שעברו הסבה לממשק אורגני. נבחנו היבטים עיקריים המשפיעים על פוריות הקרקע: פיסיקה, כימיה, מיקרוביולוגיה ופתולוגיה של הקרקע, עשבייה ודישון. נקבעה תוכנית רב-שנתית של מחזור גידולים, יישום זבל ירוק, ותשומות דישון הכוללות 2, 4, ו-6 מ"ק קומפוסט לדונם בטיפולים האורגניים ודשן כימי בטיפול הביקורת. בתום השנה השישית למחקר ניתן להצביע על המגמות הבאות: 1. פוריות הקרקע בפועל: למעט מקרים בודדים, הטיפולים האורגניים לא נתנו יבולים מופחתים בהשוואה לביקורת שטופלה בדשן כימי. אולם, השיבוש בעשבים בכל הטיפולים (גם חלקות הביקורת לא טופלו בקוטלי עשבים) מנע בחלק מהמקרים את סיום הגידול ו/או הגעה ליבולים המקובלים. 2. פוטנציאל פוריות (תירס כצמח בוחן): בקרקעות המטופלות בקומפוסט עולה בהדרגה פוטנציאל הפוריות בהשוואה לביקורת. מגמה מעודדת זאת עולה בקנה אחד עם מגמת העלייה בחנקן אורגני בשני האתרים. 3. תכונות מיקרוביאליות של הקרקע: חלק ממדדי הפעילות הכללית היו בגילת גבוהים יותר בחלק מהשנים בטיפולים האורגניים אך בנווה יער

בדרי"כ מדדי הפעילות המיקרוביאלית בטיפולים האורגניים לא היו שונים באופן מובהק מטיפולי הביקורת. בניתוח חברת החיידקים לא נצפו שינויים משמעותיים החוזרים על עצמם לאורך השנים בהרכב חברת החיידקים עד רמת הסדרה (order). תוצאות אלו מלמדות כי אם היו שינויים כתוצאה מהוספת הקומפוסטים הרי שהם היו קצרי טווח ולא נמצאו עדויות משמעותיות שלהם לאחר התקופה הארוכה בשדה (שנה עד שנתיים מיישום, כולל השפעה ממתנת לטיפולים שנגרמת כתוצאה מהגידול עצמו). 4. **תכונות כימיות של הקרקע:** חתכי קרקע לאורך השנים מלמדים על השפעה מצטברת של יישום הקומפוסט. בשני האתרים יישום קומפוסט ברמה הגבוהה ביותר העלה את ריכוזי הפחמן והחנקן האורגניים בשכבת הקרקע העליונה לעומת הדישון הקונבנציונלי. ככל שמנת הקומפוסט הייתה גבוהה יותר עלו ריכוזי הזרחן הזמין והאשלגן בקרקע. בשתי הקרקעות ניתן לראות עליה במוליכות הכללית (EC) ובריכוזי מרכיבי המליחות העיקריים, כלור, ונתרן וגם אשלגן עם העלייה במנת הקומפוסט ושטיפה שלהם בעונת החורף. 5. **סופרסיביות הקרקע לפוזריום:** לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים האורגניים לבין טיפול הביקורת. 6. **מבנה הקרקע:** נמצאה מגמת עליה באחוז הנתרן החליף (אשר מראש נמצא גבוה יחסית בקרקע גילת) ועליה משמעותית יותר באחוז האשלגן החליף בטיפולים האורגניים, הן בנווה יער והן בגילת. מנת הקומפוסט הגדולה ביותר תרמה לשיפור ביציבות התלכידים בקרקע מנוה יער. עם זאת קיים הצורך להמשיך ולעקוב אחר השפעות שליליות אפשריות של תשומות רב-שנתיות של קומפוסט על מדדים המייצגים יציבות מבנה הקרקע. 7. **עשבים:** בחלקות הפוריות בנווה יער נראתה עליה במגוון מיני העשבים ובכיסוי העשבים בחלקות שטופלו בקומפוסט ובמידה פחותה בחלקות הביקורת שטופלו בדשן כימי. לעומת זאת בגילת, על אף שתוספת קומפוסט העלתה את הכיסוי בעשבים, לא נמצאה עלייה במגוון המינים. ייתכן כי הכיסוי בעשבים יכול להוות מדד לפוריות הקרקע. יחד עם זאת, התמודדות עם עשבים בחקלאות אורגנית הינה משימה מורכבת בגלל אמצעי ההדברה המועטים הזמינים לחקלאי.

1. מבוא

פוריות קרקע מוגדרת כיכולת של הקרקע לספק לצמח את התנאים הדרושים לגדילתו והיא תוצאה של תהליכים פיסיקליים, כימיים, וביולוגיים, השולטים באספקת יסודות הזנה, מים, וחמצן לצמח, ומפחיתים נוכחות של חומרים או תנאים שעלולים לפגוע בו. מבחינים בין מרכיבי פוריות שמשתינים לאט יחסית (לאורך מחזור גידול או לאורך שנים), לבין מרכיבים הגורמים לשינוי מיידי, כמו הוספת דשנים ותשומות אורגניות. ממשק ההזנה בחקלאות אורגנית שונה באופן מהותי מזה שבחקלאות קונבנציונלית. בהעדר תוספת סדירה של דשן זמין, הדגש הוא על מכלול התהליכים המשפיעים על זמינותם של מאגרי הנוטריינטים בקרקע (Stockdale et al., 2002). במחקר הנוכחי נוסף הדגש של פוטנציאל פוריות, המוגדר כיכולת הקרקע לייצר ביומאסה, ללא מתן תשומות חיצוניות (מלבד מים) תוך ניצול שאריות חומרים מעונות קודמות. מאחר שפוטנציאל פוריות הקרקע אינו קבוע וערכיו תלויים במשתני קרקע ואקלים רבים, יש להעריך את השינויים החלים במכלול מדדי הפוריות לאורך זמן. לכן, על מנת להגיע למסקנות אמינות ושימוש יש לערוך מדידות וניסויים ארוכי-טווח באזורים שונים בארץ. בבסיס התוכנית נמצאת ההנחה כי פוריות קרקע קשורה, בין היתר, בתכולת החומר האורגני, אשר תלוי בגורמים נשלטים כגון כמות החומר האורגני המיושם ותדירות היישום, מימשק עיבודים ומחזור הגידולים ובגורמים שאינם נשלטים כגון האקלים וסוג הקרקע.

2. מטרת המחקר

מטרת העל של המחקר היא ללמוד את מירב הגורמים והמנגנונים המשפיעים על פוטנציאל הפוריות של קרקעות המעובדות במימשק אורגני והקשרים הקיימים ביניהם ולפתח אסטרטגיות לטיפול מכוון של

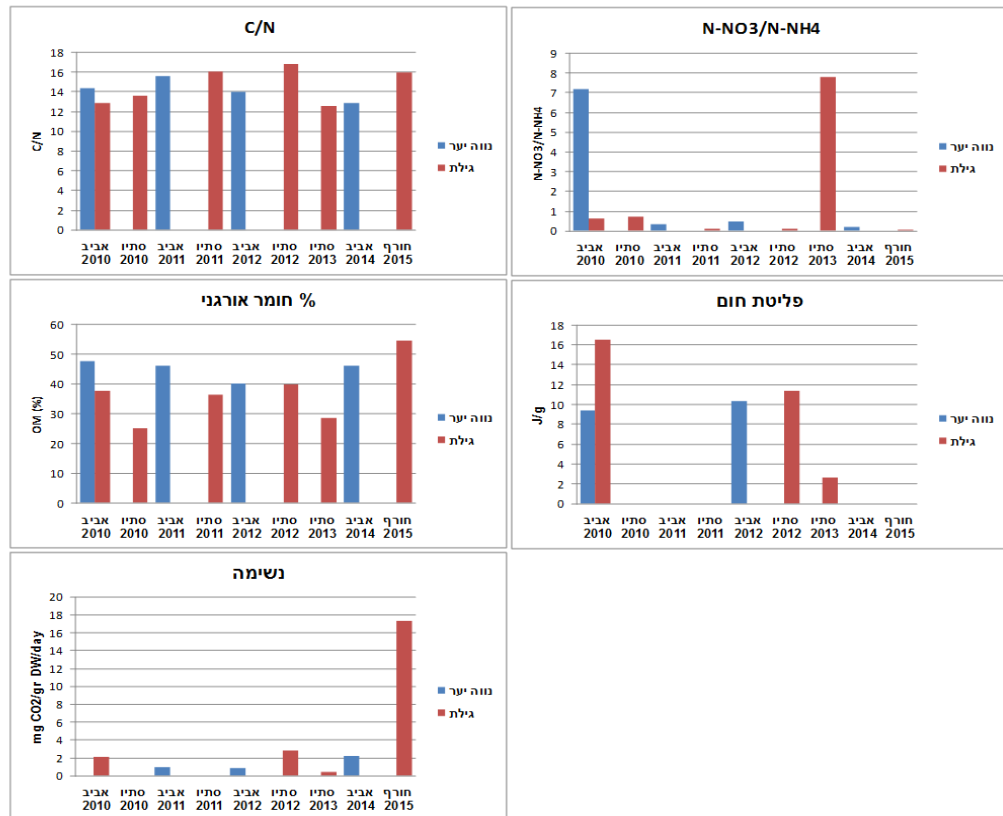
פוריות הקרקע במימשק זה. **על מנת להגיע למטרות אלו, הוצבו היעדים הבאים:** 1. לבחון את השפעת המימשק האורגני על מגוון תכונות קרקע כגון יציבות מבנה, תכולת חומר אורגני, זמינותו והרכב חבורות המיקרואורגניזמים ופעילותם. 2. לבחון את הקשרים שבין מגוון תכונות הקרקע הנמדדות לבין פוטנציאל הפוריות והפוריות בפועל של הקרקע. 3. לנסח המלצות מעשיות מפורטות להשגת מיצוי מירבי של פוטנציאל פוריות הקרקע במימשק אורגני, תוך אופטימיזציה של מחזור הגידולים ומינוני ומועדי היישום של תשומות אורגניות שונות.

3. פירוט עיקרי הניסויים והתוצאות

התכנית מבוססת על חלקות קבועות שהוצבו בגילת ובנווה יער (בשטח כולל של כ- 10 דונם לאתר) שעברו בשנת המחקר הראשונה הסבה לממשק אורגני ובוחנת היבטים עיקריים המשפיעים על פוריות הקרקע במימשק זה: פיסיקה, כימיה, מיקרוביולוגיה ופתולוגיה של הקרקע, עשבייה ודישון. בכל אחד מהאתרים נקבעה תוכנית רב-שנתית של מחזור גידולים, יישום זבל ירוק, ותשומות דישון הכוללות 2, 4, ו- 6 מ"ק קומפוסט לדונם בטיפולים האורגניים ודשן כימי בטיפולי הביקורת. כמו כן נקבעה תוכנית רב-שנתית לבדיקות קרקע וצמח. תיעוד של הדינמיקה בתכונות הקרקע מתבסס על סדרת קידוחי אביב (עד לעומק 120 ס"מ) וקידוחי סתיו (עד לעומק 60 ס"מ) מידי שנה. מגוון מיני העשבים ומספר הפרטים מתועדים על בסיס תצפיות בעשבי חורף ובעשבי קיץ מידי שנה. כמויות היבול (ביומסה) ותכולת הנוטריינטים בגידולים מתועדים בתום כל עונת גידול. בנוסף, מידי שנה מתבצע מבחן פוטנציאל פוריות בתנאי חממה ואחת למספר שנים בחינה של פוטנציאל הסופרסיביות של הקרקע.

בדו"ח המסכם הנוכחי (שנים 3-6) בחרנו להציג את עיקר הממצאים שהתקבלו לאורך השנים במגוון ההיבטים הנלמדים בפרויקט זה.

3.1. יישומי הקומפוסט. מתחילת הפרויקט פוזר קומפוסט בגילת ב- 6 מועדים ובנווה יער ב- 4 מועדים, בהתאם לתוכנית הגידולים בכל אחד מהאתרים. **איור 1** כולל מספר מדדים המייצגים את בשלות הקומפוסטים: יחס C/N (יורד עם ההבשלה), יחס ניטראט/אמון (עולה עם ההבשלה), אחוז חומר אורגני (יורד עם ההבשלה), קצב פליטת חום (יורד עם ההבשלה), וקצב נשימה הנמדד על פי פליטת CO₂ (יורד עם ההבשלה).

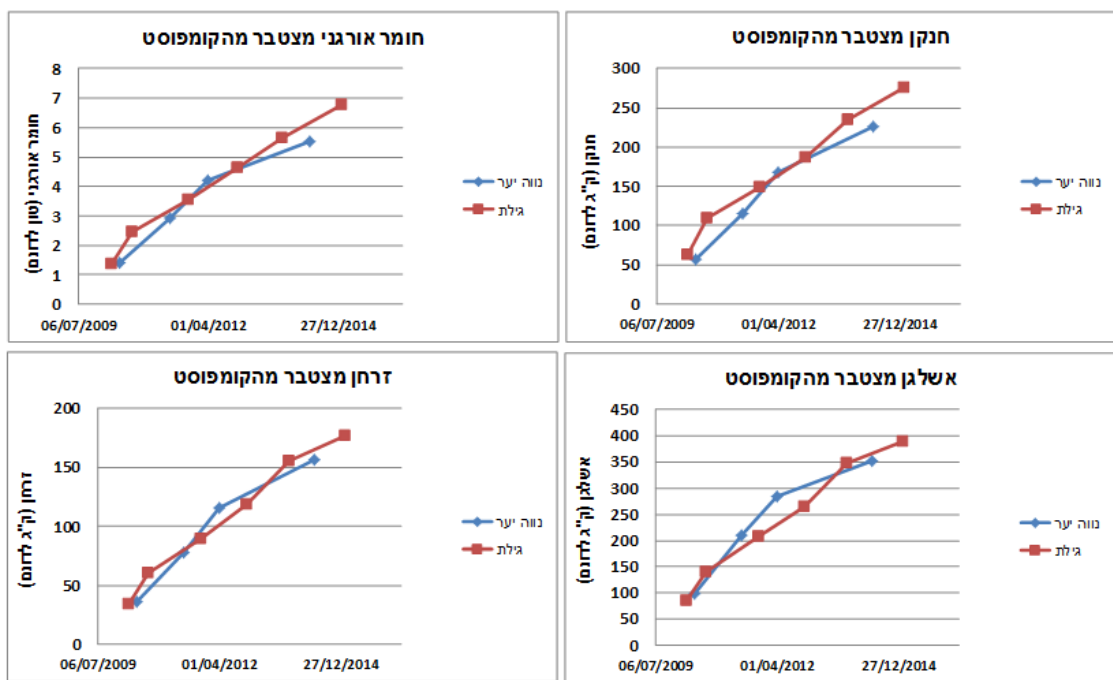


איור 1. מדדי בשלות של הקומפוסטים שפוזרו מתחילת הפרויקט בנווה יער ובגילת (בכמה מהקומפוסטים לא נעשו חלק הבדיקות).

בדיכ ערכי הנשימה היו גבוהים מעט יותר בקומפוסטים שפוזרו בגילת, כאשר ערך גבוה במיוחד נמדד בקומפוסט שפוזר שם ב- 1/2/15 (מעיד על חוסר בשלות הקומפוסט). גם הערך ניטראט/אמון היה נמוך מאוד בקומפוסט שפוזר במועד זה ומעיד על דרגת בשלות נמוכה. בנוסף נבדקו קורלציות בין מדדי הבשלות השונים בכל הקומפוסטים. לא התקבלו קורלציות מובהקות בין המדדים השונים, למעט קשר מובהק בין אחוז חומר אורגני ונשימה ($P=0.048$).

נציין כי גם אם מדדי ההבשלה מעידים לעיתים על הבשלה לא מלאה, לא נמצאה נוכחות לפתוגנים צמחיים שנבדקו (דוררת, ריזוקטוניה ופיתיום) באף אחד מהקומפוסטים.

הערך הדישוני המצטבר של הקומפוסטים דומה בשני האתרים (החישובים מוצגים עבור הטיפול הגבוה של 6 מ"ק לדונם, איור 2).



איור 2. תוספת מצטברת של NPK וחומר אורגני, שהתקבלו מתשומות הקומפוסט לאורך שנות הפרויקט במינון הגבוה (6 מ"ק לדונם).

3.2 פוריות הקרקע. כפי שניתן לראות בטבלה 1 - בנווה יער היבולים בשדה (גידולים וזבל ירוק) בחלקות האורגניות שדושנו בקומפוסט היו דומים בשלוש המנות שיושמו ולא שונים באופן מובהק בהשוואה ליבולים בחלקות הביקורת שדושנו בדשן כימי. בגילת בשנים הראשונות (תפ"א ב- 2010 וחיטה ב- 2012) נמצא יתרון מסוים לטיפולים האורגניים. בגידול התירס ב- 2013 לא נמצאו הבדלים מובהקים בין כל הטיפולים. בשנת 2014 (חיטה) התקבלו יבולים נמוכים יותר בטיפולים האורגניים. בשנה זאת החיטה נפגעה ממחלה (בעיקר בטיפולים האורגניים). בבידודים במעבדה אובחנו הפטריות אלטרנריה, קלדוספוריום, וסטמפיליום.

טבלה 1. נתוני היבולים בטיפולים השונים שהתקבלו בגילת ובנווה יער לאורך שנות המחקר. בטבלה זאת לא מופיעים הערכים עצמם (ראה טבלה 2) אלא רק ההשוואה בין הטיפולים. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים בין טיפולים ($P \leq 0.05$).

נוה יער – יבולים בשדה

שנה	גידול	מדד	ביקורת	מנת קומפוסט (מ"ק לדונם)
				2 4 6
2011	חיטה	משקל טרי או יבש/מ"ר	a	a
2011	תירס	משקל טרי או יבש/מ"ר	a	a
2012	חמנית	גרעינים משקל טרי או יבש/מ"ר	a	a
		צמח שלם משקל טרי או יבש/מ"ר	a	a
2013	בקיה	משקל טרי או יבש/מ"ר	a	a
2014	חיטה	משקל יבש/מ"ר	a	a

גילת – יבולים בשדה

שנה	גידול	מדד	ביקורת	מנת קומפוסט (מ"ק לדונם)
				2 4 6
2010	תפ"א	משקל טרי/מ"ר	a	a
		מס' פקעות למ"ר	b	ab
2012	חיטה	משקל יבש למ"ר	b	ab
		משקל גרעינים למ"ר	b	a
2013	תירס	משקל טרי לצמח	a	a
		משקל יבש קלחים/מ"ר	a	a
2014	חיטה	משקל גרעינים למ"ר	a	ab

אולם, חשוב לציין כי בעיות עשביה בכל הטיפולים האורגניים, כולל בטיפול הביקורת (שלא טופל בחומרי הדברה כימיים) מנעו בחלק מהמקרים הגעה ליבולים המצופים במשקים מסחריים (טבלה 2).

טבלה 2. נתוני היבולים כפי שהתקבלו בחלקות הביקורת, ביחס למקובל במשקים מסחריים. בעיות עשביה מנעו בחלק מהמקרים הגעה ליבולים ברמה גבוהה. עם זאת, חשוב להדגיש שגם חלקות הביקורת לא טופלו בחומרי הדברה כימיים. בהמשך ננתח את התוצאות גם על פי היחס המקובל בין יבולים אורגניים לקונבנציונליים, בהשוואה לערכים המופיעים בספרות.

נוה יער – יבולים בשדה

שנה	גידול	מדד	ביקורת	ערך מקובל	מקור מידע
2011	חיטה	משקל יבש טון לדונם	1.160	1	עוזי וולף מרכז משק נווה יער
2011	תירס	משקל יבש טון לדונם	0.97	1.75-2	
2012	חמנית	גרעינים משקל יבש טון לדונם	0.293	0.220-0.280	
2013	בקיה	משקל יבש טון לדונם	1.08	0.6-0.8	
2014	חיטה	משקל יבש טון לדונם	0.536	0.7-0.8	

גילת – יבולים בשדה

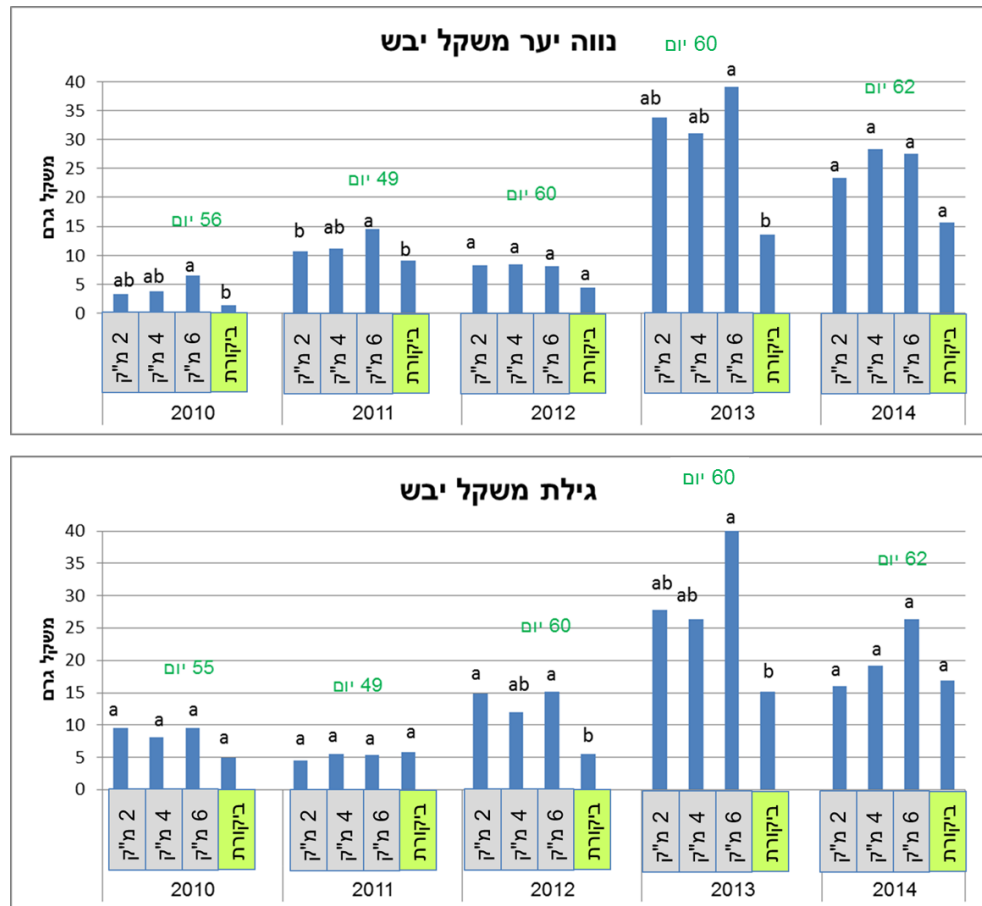
שנה	גידול	מדד	ביקורת	ערך מקובל	מקור מידע
2011	תפ"א*	משקל טון לדונם	2.22	4	פרסום שה"מ 2012
2012	חיטה	משקל גרעינים טון לדונם	0.227	0.7 תלוי בכמות המים	פרסומי שה"מ
2013	תירס**	משקל יבש צמח שלם טון לדונם	0.595	2	פרסום שה"מ 2011
		משקל יבש קלחים טון לדונם	0.087	1.6	פרסום שה"מ 2011
2014	חיטה***	משקל גרעינים טון לדונם	0.459	0.7 תלוי בכמות המים	פרסומי שה"מ

*בתפוחי אדמה היו: סופה שגרמה לנזקים, מחלות, ואכילה של דורבן.
**התירס גדל רק לגובה 1.5 מטר, ולא השלים את גידולו, בגלל בעיות תקציב.
***החיטה קיבלה השקיית עזר במהלך הגידול לכן היבול גבוה. כמו כן הבקרה דושה באוריאה.

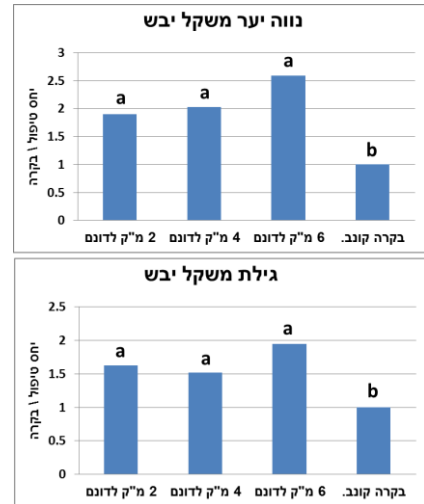
עם זאת, כפי שניתן לראות באיור 3, מבחני פוטנציאל פוריות של הקרקעות בניסויי החממה (המוגדר כיכולת ייצור ביומאסה ללא מתן תשומות חיצוניות מלבד מים, תוך ניצול שאריות חומרים מעונות קודמות), מצביעים על מגמה של יתרון לטיפולים האורגניים. בגילת החל מ- 2012 נראית השפעה חיובית לטיפול הקומפוסט, בעיקר לטיפול הגבוה. בנווה יער לכל אורך הפרויקט יש מגמה של יבול גבוה יותר בטיפולים האורגניים.

בנוסף למבחן שנעשה עם תירס (צרכן גדול של חנקן), נעשה גם מבחן גידול של חסה בקרקע נווה יער. התקבלה מגמה דומה כאשר משקל צמחי החסה בטיפול הביקורת היה נמוך יותר מאשר בטיפולים האורגניים (נתונים לא מוצגים). ההבדלים בין הטיפולים לא היו מובהקים.

באיור 4 מוצג סיכום רב שנתי של ניסויי פוטנציאל הפוריות. בניתוח רב גורמי (שנה, טיפולי קומפוסט). התקבל יתרון מובהק לטיפולים האורגניים בהשוואה לטיפול הביקורת בשני האתרים. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין שלושת מינוני הקומפוסט. בכדי לתת משקל דומה להבדלים בין הטיפולים לאורך השנים (במהלכן עברנו לעציצים בנפח כפול), הניתוח בוצע עבור היחס בין ממוצע הטיפול האורגני וטיפול הביקורת.



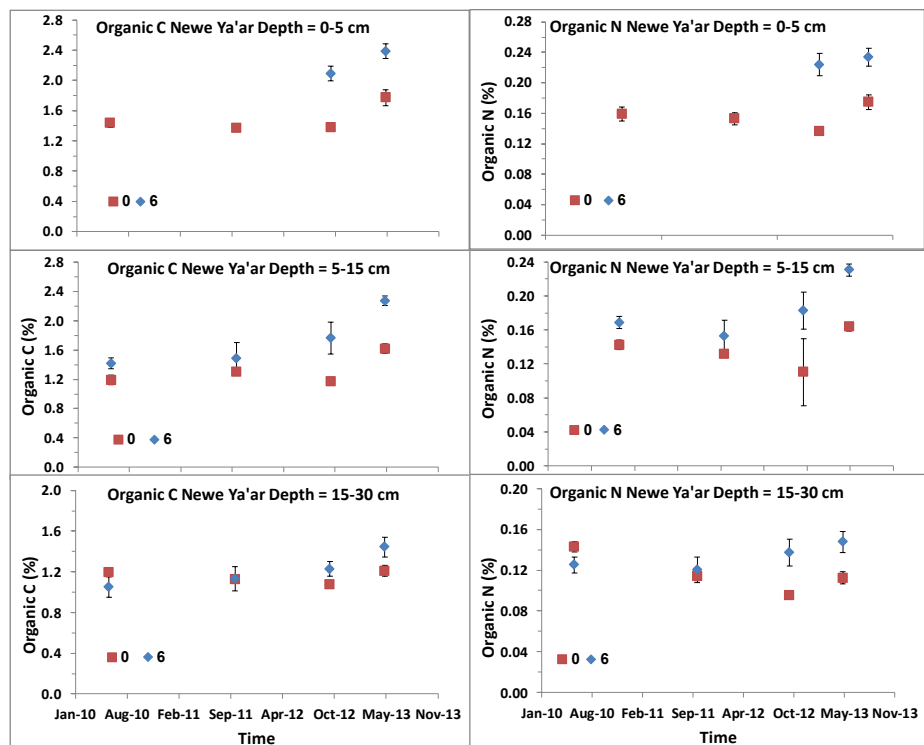
איור 3. תוצאות מבחן פוטנציאל פוריות בניסויי חממה בהן גודל תירס ללא מתן תשומות חיצוניות (מלבד מים). הערכים הגבוהים בכל הטיפולים החל משנת 2013 קשורים למעבר למכלים בנפח של 2 ליטר לעומת ליטר אחד בשנים הקודמות. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים באותה שנה בין טיפול הביקורת לשלושת מינוני הקומפוסט (2, 4, 6 מ"ק לדונם) ($P < 0.05$). משך ניסוי הגידול מצוין מעל העמודות בכל שנה.



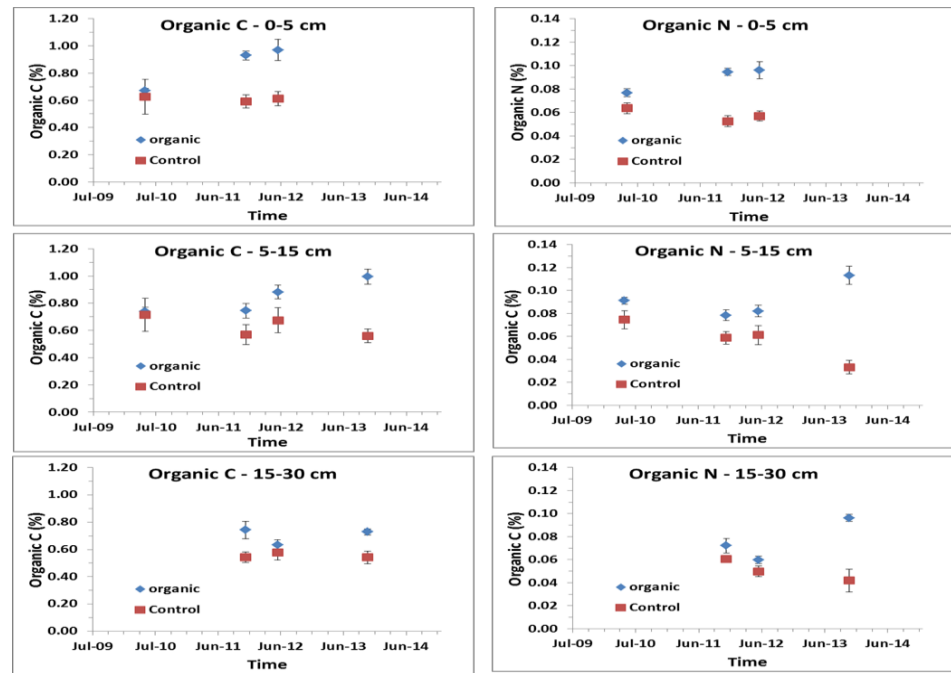
איור 4. תוצאות מבחן פוטנציאל פוריות בניסויי חממה בהן גדל תירס ללא מתן תשומות חיצוניות (מלבד מים). התוצאות הן סיכום רב שנתי של הניסוי, בניתוח רב גורמי של שנה וטיפול קומפוסט. אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים בין טיפולים ($P \leq 0.05$). הערכים הם היחס בין ממוצע הטיפול האורגני וטיפול הביקורת.

3.3. תכולת חומר אורגני בקרקע. בשני אתרי הניסוי נצפית מגמה של הצטברות פחמן וחנקן אורגניים בקרקע מטופלת קומפוסט. **בנוה יער**, בהשוואה בין טיפול הביקורת לטיפול שקיבל את מנת הקומפוסט הגבוהה ביותר, נמצאה עלייה מ 1.4% ל- 1.9% בתכולת הפחמן האורגני, ועליה מ- 0.14% ל- 0.19% בחנקן האורגני בשכבת הקרקע העליונה (0-30 ס"מ). **באיור 5** מוצגים ריכוזי הפחמן והחנקן האורגני בנווה יער ובגילת בשלוש שכבות הקרקע העליונות (0-5, 5-15, 15-30 ס"מ). נמצאו הבדלים עד כ- פי 2 בטיפול הקומפוסט הגבוה בהשוואה לטיפול הביקורת.

א. קרקע נווה יער



ב. קרקע גילת



איור 5. אחוז פחמן אורגני (טור שמאל) וחנקן אורגני (טור ימני) בקרקע נווה יער (א') וגילת (ב') בשלושה עומקים לאורך שנות הניסוי (בשנת 2013 הנתונים של השכבה האמצעית נמדדו משכבת 0-15 ס"מ ולא 5-15 ס"מ). קווי השגיאה מציינים את טעות התקן (\pm SE).

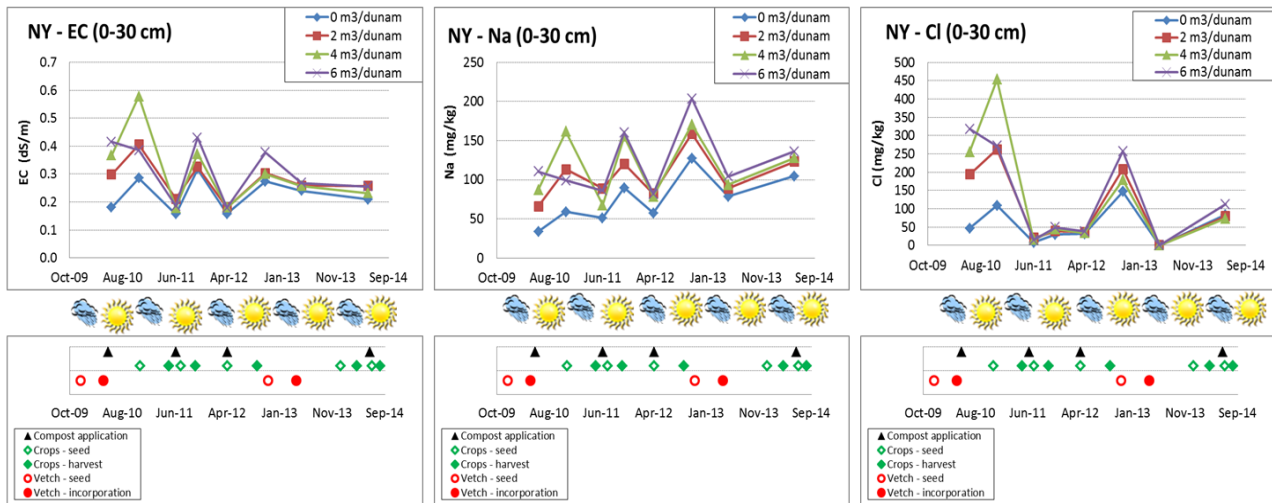
3.4 מינרלים ומאזן חנקן. מאזן חנקן רב-שנתי בנווה יער שמבוסס על תוספת חנקן כדשן או קומפוסט, חנקן מינרלי התחלתי ובסוף התקופה בקרקע (שכבה 0-60 ס"מ) ותכולת חנקן בצמח שמורחק מהשדה, מצביע על עודף יישום חנקן לעומת הרחקתו (טבלה 3). עודף זה יכול לנבוע מהעשרה בתכולת החנקן האורגני בקרקע ככל שעולה מנת הקומפוסט או שטיפת חנקן לעומק הקרקע וואו בנגר עילי וואו פליטת חנקן גזי. הירידה המשמעותית שנצפתה בריכוזי החנקן המינרלי בחתך הקרקע לאחר עונת הגשמים עשויה להצביע על שטיפת חלק מעודף החנקן לעומק הקרקע, אך בבדיקות חנקה ואמון בחתך הקרקע לא נמצאו עדויות לשטיפת חנקן לעומק (עומק שנע בין 120 ל-210 ס"מ). בחלקות בשדה בנווה יער לא ראינו תופעה של נגר עילי וסחף. במסגרת פרויקט מחקר נוסף נמדדה הפליטה של חנקן גזי (N_2O) וכמותו הייתה זניחה יחסית ליישום (בר-טל וחובריו, 2014). ההפרש בכמות החנקן האורגני בקרקע בין הטיפול ברמת הקומפוסט הגבוהה ביותר לדישון הקונבנציונאלי על בסיס ריכוז החנקן האורגני (המוצג באיור 5) הוא 1640 ק"גהקטר בהתאמה טובה להפרש בעודפי החנקן בין שני טיפולים אלו בטבלה 3, 1722 ק"גהקטר.

טבלה 3. מאזן חנקן בנווה יער מתחילת הניסוי ב-2009 ועד נובמבר 2012 (תכולת החנקן המינרלי בקרקע לעומק 0-60 ס"מ). העלייה בתכולת החנקן האורגני בקרקע בטיפולים שקיבלו קומפוסט (איור 5) סוגרת חלק משמעותי מהמאזן. חישובי המאזן החל מ-2013 עדיין בעבודה.

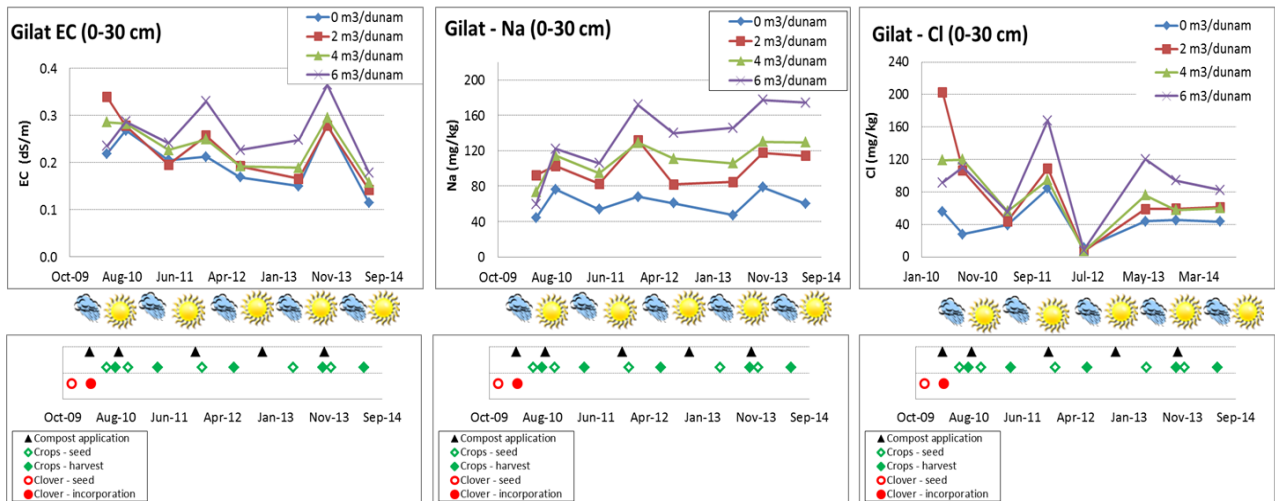
	Date	Conventional Kg ha ⁻¹	Organic 2	Organic 4	Organic 6
Input					
Compost	25/05/2010	0	792	792	792
Soil	08/06/2010	163	163	163	163
Fertilizer	11/11/2010	92	0	0	0
Fertilizer	13/06/2011	92	0	0	0
Compost	13/06/2011	0	233	466	699
Fertilizer	25/03/2012	92	0	0	0
Compost	02/04/2012	0	195	390	585
Sum		439	1383	1811	2239
output					
Wheat	04/05/2011	101	154	121	145
Corn	02/10/2011	99	125	103	121
Sunflower	19/09/2012	99	115	107	116
Soil	23/10/2012	220	189	188	215
Sum		519	583	519	597
Balance		-80	800	1292	1642

הדינמיקה של תכונות הקרקע לאורך השנים מוצגת באיורים 9-6. באיור 6 ניתן לראות עליה ברמת המליחות ובמרכיבי מליחות כתגובה ליישום הקומפוסט ושטיפה שלהם בעונת החורף. בשתי הקרקעות ניתן לראות עליה במוליכות הכללית (EC) ובריכוזי מרכיבי המליחות העיקריים, כלור ונתרן עם העלייה במנת הקומפוסט. באיור 7 ניתן לראות העשרה של זרחן ואשלגן בעיקר בשכבת הקרקע העליונה בשני האתרים. האשלגן בתמיסת הקרקע תורם למליחות הכללית של הקרקע, אך עליית ריכוזו בקרקע לאחר יישום הקומפוסט רצויה ומהווה חלק ממימשק ההזנה בטיפולים האורגניים. העליה בזמינות הזרחן תורמת לפוריות הקרקע אך המשך הצטברות לרמות גבוהות מעל 100 מ"ג/ק"ג עלול לגרום למחסור באבץ ומיקרואלמנטים אחרים כתוצאה מהקטנת זמינותם בקרקע על ידי יצירת מלחים קשי תמס או הפרעות בתנועה מהשורש לנוף בצמח.

Newe Ya'ar

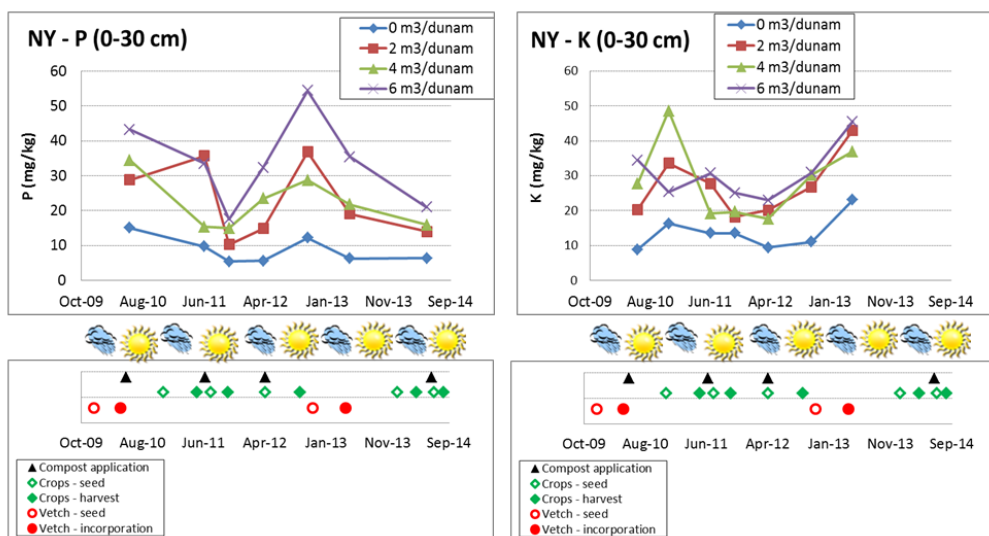


Gilat

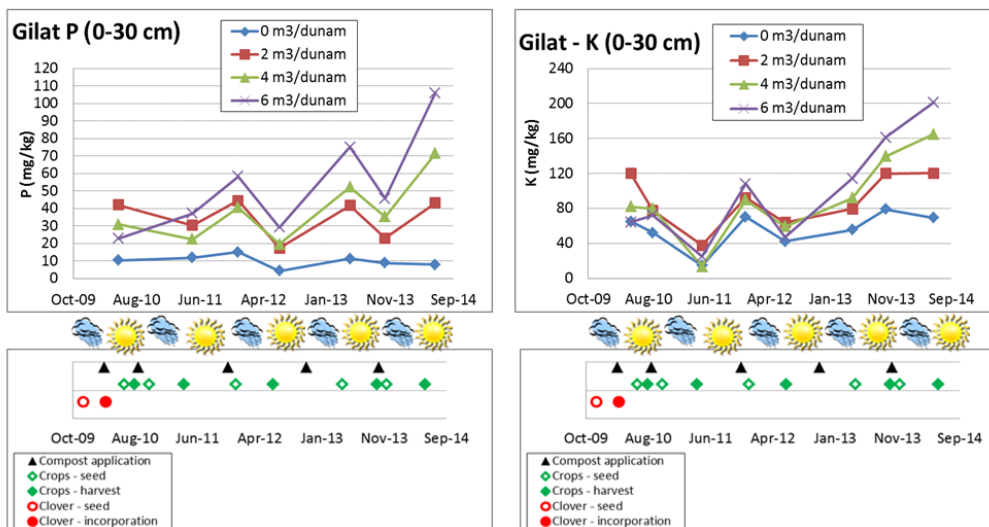


איור 6. הדינמיקה של מליחות הקרקע ומרכיבי מליחות (נתרן וכלוריד) בשכבת הקרקע העליונה (0-30 ס"מ) בחלקות הניסוי בנוה יער ובגילת (מיצוי מימי של הקרקע ביחס 5:1). מתחת לכל איור מצוינים מועדי היישום של הקומפוסט, מועדי הזריעה והקציר של הגידולים ומועדי דיגומי הקרקע. דיגומי הקרקע שבוצעו באביב נעשו לפני יישום הקומפוסט כך שהם מייצגים את ההשפעות של יישום הקומפוסט מהעונה שקדמה.

Newe Ya'ar

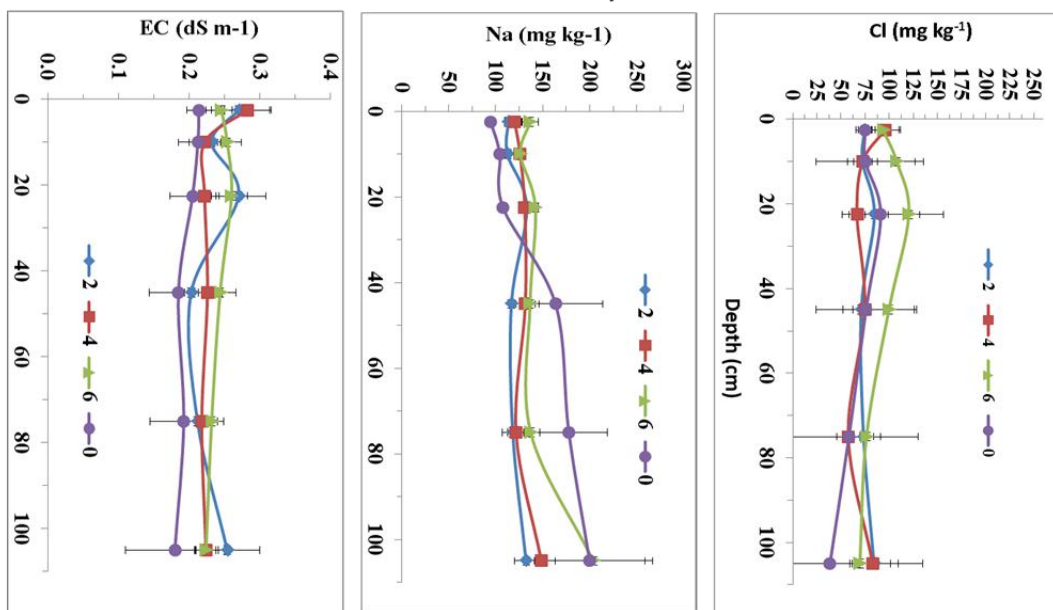


Gilat

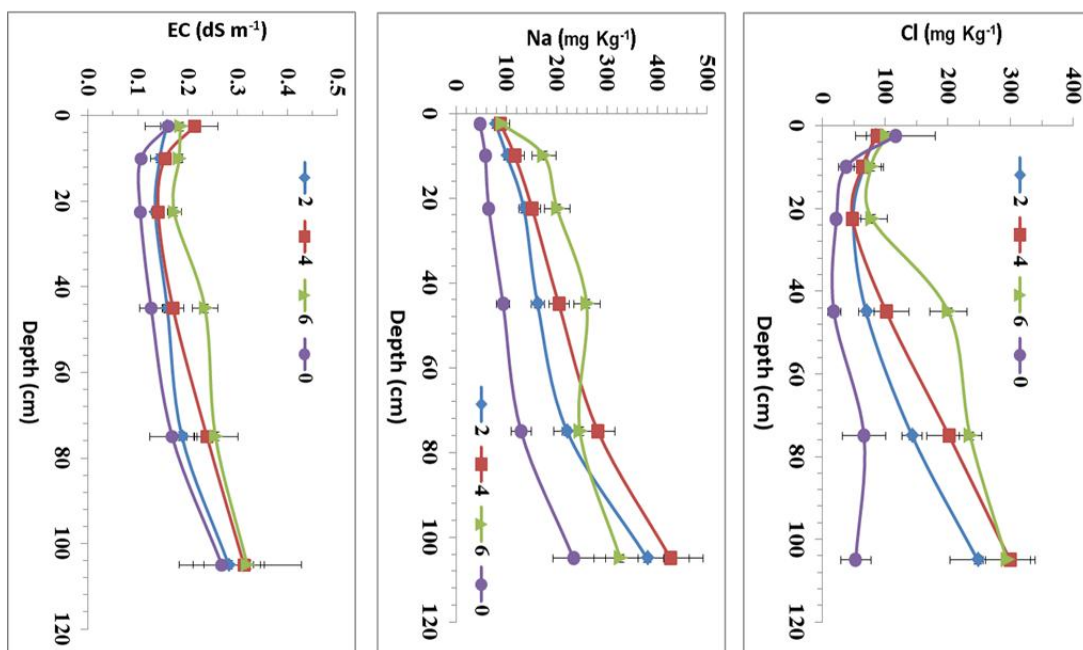


איור 7. הדינמיקה של זרחן ואשלגן בשכבת הקרקע העליונה (0-30 ס"מ) בחלקות הניסוי בנוה יער ובגילת (מיצוי מימי של הקרקע ביחס 5:1). מתחת לכל איור מצוינים מועדי היישום של הקומפוסט, מועדי הזריעה והקציר של הגידולים ומועדי דיגומי הקרקע. דיגומי הקרקע שבוצעו באביב נעשו לפני יישום הקומפוסט כך שהם מייצגים את ההשפעות של יישום הקומפוסט מהעונה שקדמה.

Newe Ya'ar - May 2014

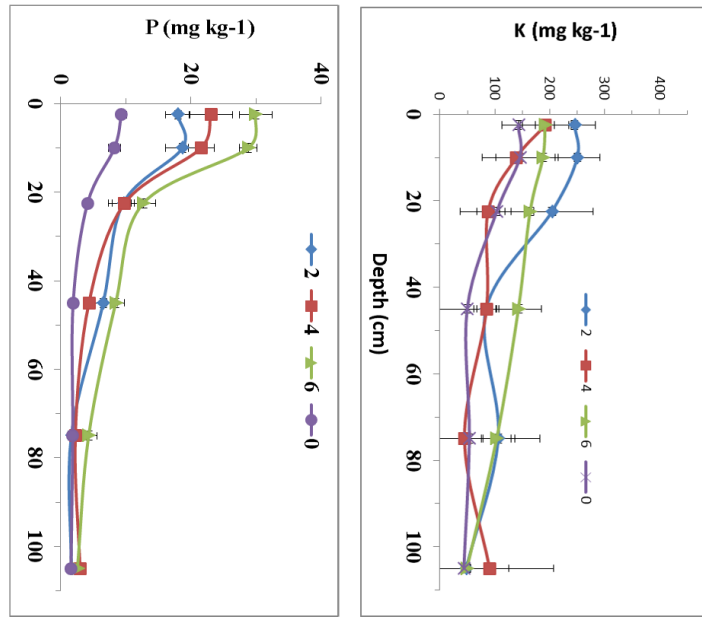


Gilat – June 2014

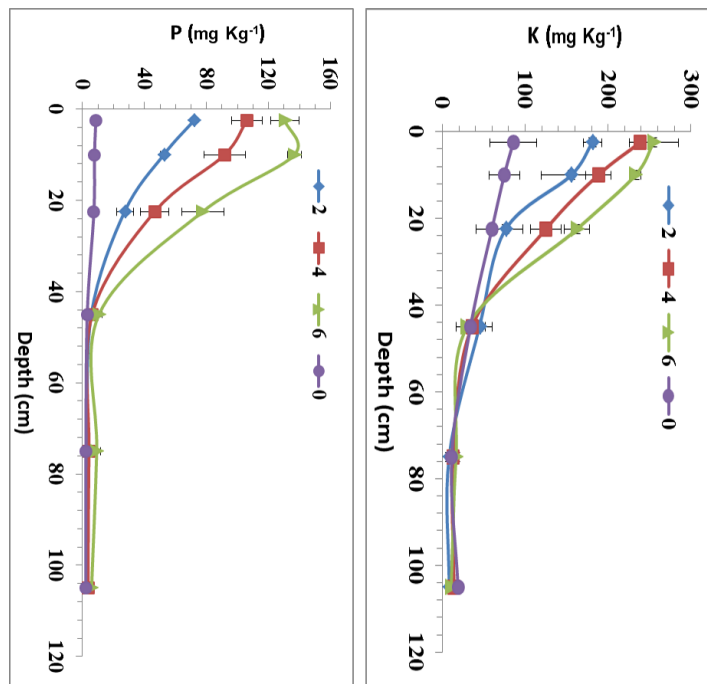


איור 8. מרכיבי מליחות (מוליכות חשמלית, נתרן וכלור) בחתכי קרקע מנווה יער וגילת באביב 2014. קווי השגיאה מציינים את טעות התקן (\pm SE).

Newe Ya'ar - May 2014



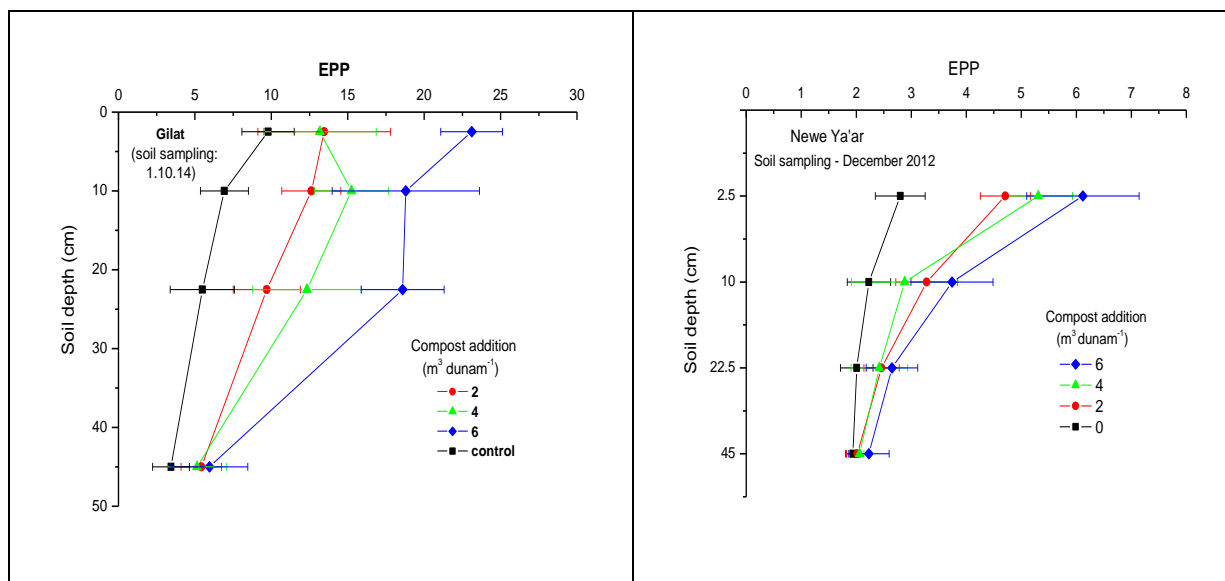
Gilat - June 2014



איור 9. זרחן ואשלגן בחתכי קרקע מנווה יער וגילת באביב 2014. קווי השגיאה מציינים את טעות התקן (\pm SE).

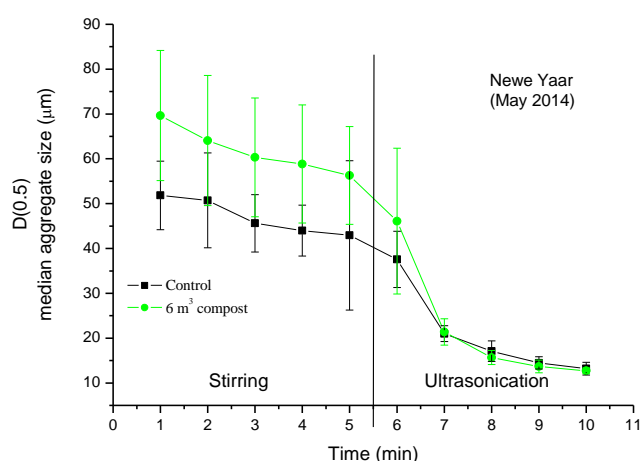
4. מבנה הקרקע

התוצאות עד כה מצביעות על מגמה של עליה מסוימת באחוז הנתרן החליף (בעיקר בתת-הקרקע) ועל עליה באחוז האשלגן החליף, כפי שנצפתה בטיפולים האורגניים בעוצמה גבוהה בקרקע גילת וגם בקרקע נווה יער (איור 10א). יש לכן צורך לעקוב מקרוב אחר השפעות שליליות אפשריות של תשומות רב-שנתיות של קומפוסט על מדדים אלו שלהם השפעה ישירה על יציבות מבנה הקרקע.



איור 10א. השפעת טיפולי הקומפוסט על אחוז אשלגן ספוח (EPP) בקרקעות מנווה יער ומגילת (דצמבר 2012). ניתן לראות עלייה משמעותית ב-EPP בשכבת הקרקע העליונה ככל שעולה מנת הקומפוסט. קווי השגיאה מציינים את סטיית התקן (\pm SD).

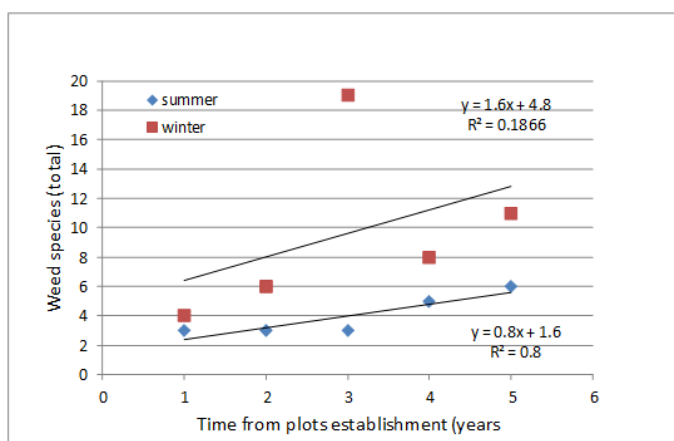
מבחן יציבות תלכידים שנערך על דוגמאות קרקע מנוה יער שנלקחו בחודש מאי 2014 הראה כי בעת חשיפת תלכיד הקרקע לאנרגיה של ערבול (stirring), תוספת קומפוסט בשיעור של 6 מ"ק לדונם תרמה לשיפור מובהק ביציבות התלכידים (מבוטאת על ידי גודל תלכיד חציוני $[D(0.5)]$) בהשוואה לטיפול הביקורת (איור 10ב). התוצאות גם מצביעות על כך שלשינויים שנצפו עד כה באחוזי האשלגן והנתרן החליף בקרקע מנווה יער לא הייתה השפעה שלילית על יציבות התלכידים בקרקע זו.



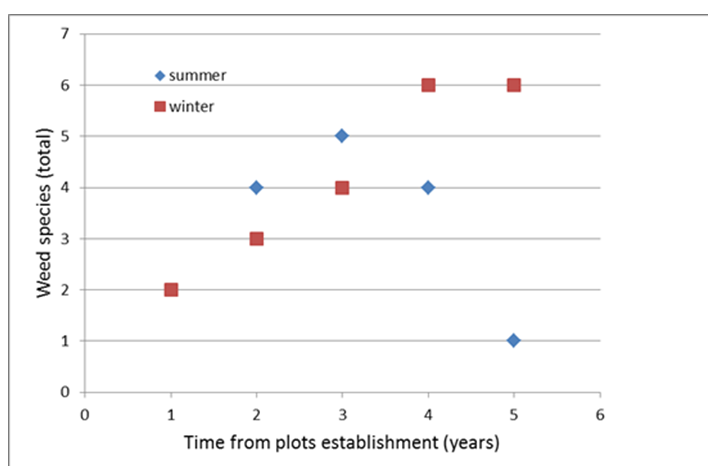
איור 10ב. השפעת תוספת קומפוסט (6 מ"ק לדונם) על יציבות תלכידים (שכבה 0-15 ס"מ) המבוטאת על ידי גודל תלכיד חציוני $[D(0.5)]$.

5. עשבים

מגוון מינים וכיסוי עשבים לשנת 2014. בשנת המחקר החמישית המשכנו לעקוב אחר מגוון מיני העשבים שהציצו בשדות, וכן אחר הכיסוי בעשבים. ניתן לראות באיורים 11-12 כי מגוון המינים בנווה יער המשך לגדול לעומת מגוון המינים בגילת שלא השתנה בשנה החמישית. באיור 12 ניתן לראות כי מגוון מיני עשבי הקיץ בגילת קטן על ציר הזמן, כאשר מגוון מיני עשבי החורף במגמת עליה.



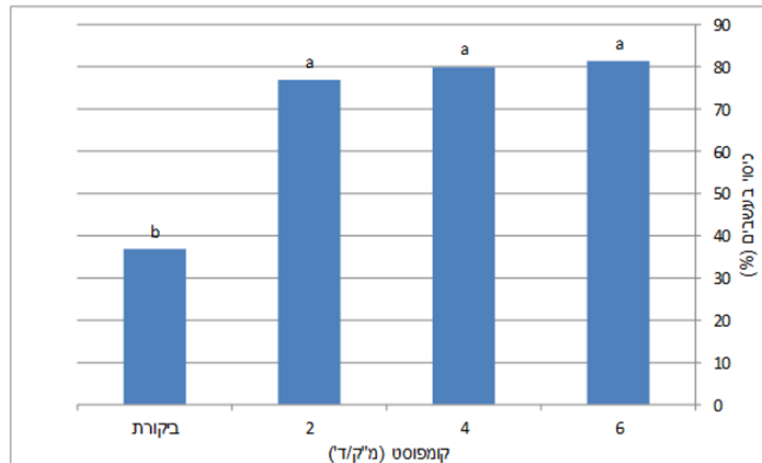
איור 11. שינוי מגוון המינים בחלקת הפוריות בנווה יער.



איור 12. שינוי מגוון המינים בחלקת הפוריות בגילת.

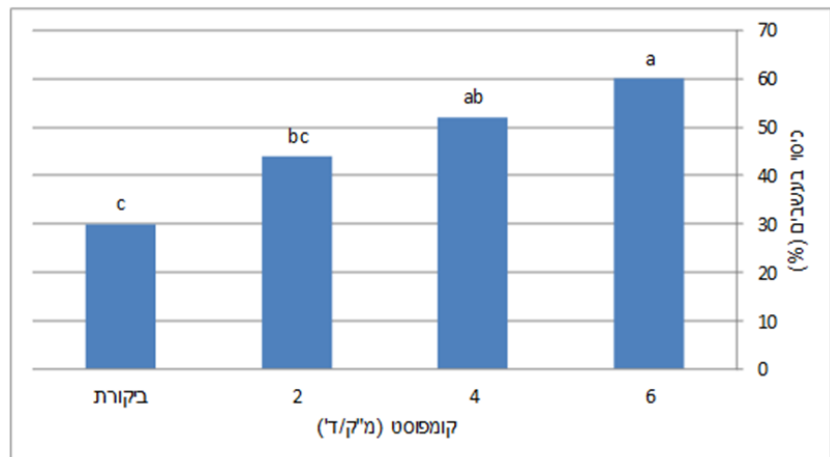
בחלקת הניסוי בנווה יער בחורף, ממוצע אחוז הכיסוי בעשבים נע בין 50-70 אחוז. כיסוי העשבים בטיפול הביקורת היה נמוך בהשוואה לטיפולי הקומפוסט ללא הבדל בין הטיפולים. מיני העשבים שנצפו בנווה יער כללו: כף אווז, לוף, כוכבית מצויה, דרדר, עשן, חרדל, עולש, גדילן, נזמית, חבלבל וחלמית.

בקיץ כיסוי העשבים נע בין 37-81 אחוז כאשר בביקורת הכיסוי היה נמוך באופן מובהק לעומת כיסוי גבוה בטיפולי הקומפוסט (איור 13). מיני העשבים שנצפו בקיץ כוללים: סולנום זיתני, ינבוט, חלמית, רגלת הגינה, חבלבל וירבוז.



איור 13. כיסוי עשבי קיץ בחלקות נווה יער בשנת 2014. אותיות שונות מצביעות על הבדל מובהק לפי מבחן Tukey Kremer.

בניסוי שנערך בגילת כיסוי העשבים בחורף נע בין 30-60 אחוז. גם כאן בחלקות הביקורת הכיסוי היה נמוך לעומת הטיפולים. ככל שכמות הקומפוסט הייתה גדולה יותר כך השיבוש בעשבים היה גבוה יותר (**איור 14**). המינים שנראו בגילת כללו רגלת הגינה, ינבוט, חלמית, שלח הערבות, כף אווז ושיבולת שועל.

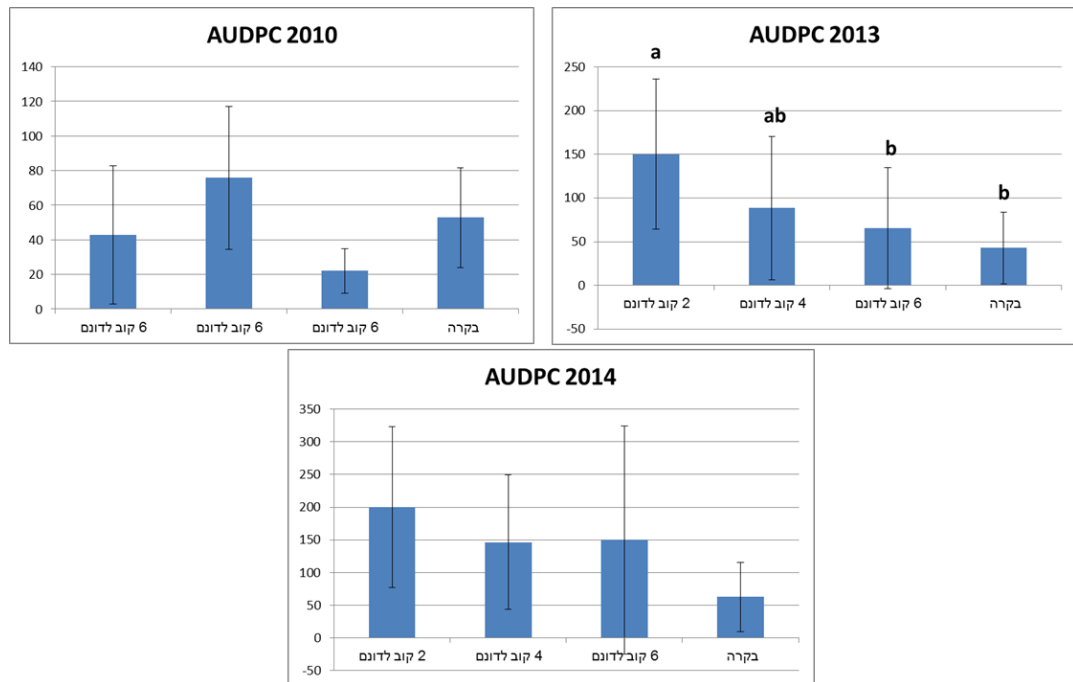


איור 14. כיסוי עשבי חורף (וכמה מיני קיץ) בחלקות גילת בשנת 2014. אותיות שונות מצביעות על הבדל מובהק לפי מבחן Tukey Kremer.

6. סופרסיביות הקרקע לפוזריום

סופרסיביות הקרקע כנגד פוזריום נבדקה 3 פעמים עד כה (ב- 2010, 2013, 2014) בשתי הקרקעות. המבחן עוקב אחר התקדמות מחלת הפוזריום במלון (*Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*), בצמחי מלון מאולחים שנשתלו בקרקע שנדגמה מכל הטיפולים. **באיור 15** מוצגות התוצאות שהתקבלו בקרקע נווה יער (בקרקע גילת לא הייתה התפתחות מחלה). הערכים מייצגים את השטח מתחת לעקומת התפתחות המחלה (AUDPC). למרות שקיימת הנחה ואף ישנן עדויות בספרות להתפתחות קרקעות סופרסיביות בממשק

אורגני (Yogev et al., 2011), הנתונים שהצטברו במחקר אינם תומכים בהנחה זאת. בתחילת הפרויקט (2010), כשהטיפולים האורגניים קבלו מנה אחידה של קומפוסט, לא היו הבדלים מובהקים בין הטיפולים האורגניים לבין טיפול הביקורת. ב- 2013, ככל שמינון הקומפוסט היה גבוה יותר, נמצאה דווקא עליה בהתפתחות המחלה ובטיפול הביקורת הקרקע הייתה העמידה ביותר. מגמה דומה נראתה גם ב- 2014, אך ההבדלים לא היו מובהקים.



איור 15. השטח מתחת לעקום התפתחות המחלה (AUDPC), בשנים 2010, 2013, 2014.

7. תכונות מיקרוביאליות של הקרקע

7.1. מדדים כלליים לפעילות מיקרוביאלית. מידי שנה בדיגום האביב נבדקים שלושה מדדים לפעילות מיקרוביאלית: נשימה (פליטת CO_2), פעילות הידרוליטית (הידרוליזה של פלורסצין דיאצטט, FDA) ופעילות האנזים דיהדרוגנוז. ההבדלים בין הטיפולים לאורך השנים מסוכמים בטבלה 4. בגילת נמצאה פעילות הידרוליטית גבוהה יותר בטיפולים האורגניים בשנים 2010, 2012. לאחר מכן לא נמצא הבדל בין הטיפולים. פעילות דיהדרוגנאז הייתה גבוהה יותר בטיפולים האורגניים בשנים 2012, 2013, אך לא ב- 2014. בנווה יער רק ב- 2012 נראו הבדלים מובהקים לטובת הטיפולים האורגניים.

טבלה 4. הבדלים סטטיסטיים במדדי פעילות מיקרוביאלית בקרקעות נווה יער וגילת במשך כל שנות הפרויקט (הערכים עצמם לא מוצגים). אותיות שונות מציינות הבדלים מובהקים בין טיפולים ($P \leq 0.05$). המדדים הם: פעילות הידרוליטית (מבחן FDA), נשימה (פליטת CO_2) ופעילות האנזים דיהדרוגנוז (DHG).

		FDA				CO2				DHG			
קומפוסט קוב לדונם		0	2	4	6	0	2	4	6	0	2	4	6
גילת	2010	b			a	a			a	a			a
	2011	a			a	a			a	a			a
	2012	b	ab	ab	a	a	a	a	a	b	ab	ab	a
	2013	a	a	a	a	a	a	a	a	b	ab	ab	a
	2014					a	a	a	a	a	a	a	a
		FDA				CO2				DHG			
קומפוסט קוב לדונם		0	2	4	6	0	2	4	6	0	2	4	6
מוה יער	2010	a			a	a			a	a			a
	2011	a			a	a			a	a			a
	2012	a	a	a	a	b	ab	ab	a	b	ab	ab	a
	2013	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
	2014					a	a	a	a	a	a	a	a

7.2. חברת החיידקים. באיור 16 מוצגות תוצאות חברות החיידקים מגילת (2014, 4 עמודות בימין, דוגמאות שנלקחו שנה לאחר יישום הקומפוסט) ומנווה יער עבור דוגמאות מ- 2010, 2013 ו- 2014. הדיגום של 2010 בוצע כשלושה חודשים ממועד יישום הקומפוסט. נציין כי בשנה זאת כל הטיפולים האורגניים קיבלו מנה אחידה של 6 מ"ק קומפוסט לדונם, כך שהכיתוב 2,4,6 מ"ק לדונם מציין את המינון שחלקות אלה קיבלו בהמשך. הדיגום של 2013 בוצע כשנה לאחר יישום הקומפוסט (שהיה ב- 2012) והדיגום ב- 2014 הוא כשנתיים לאחר יישום הקומפוסט האחרון (לפני יישום הקומפוסט שהיה באותה שנה). **בגילת -** ניתן לראות כי תוספות הקומפוסט העלו את הריכוז היחסי של חיידקי הבצילוס (כחול כהה) בעיקר על חשבון מחמצני האמוניה מקבוצת ניטרוסופירלס (ארכיאה, סגול רביעי מלמטה) ואקטינובקטריה מקבוצת הסולירוברובקטרלס (כתום, שישי מלמטה). **בנווה יער -** בשנה 2010 (תחילת הניסוי) נצפתה גם כן עלייה קלה בבצילוס (כחול כהה) וגם עלייה משמעותית יותר באקטינומיצטלס (חום, שני מלמטה). נצפתה גם כאן ירידה קלה במחמצני האמוניה מקבוצת ניטרוסופירלס (ארכיאה, סגול רביעי מלמטה). נצפתה גם עלייה קלה באסידימיקרוביאלס (סגול, עשירי מלמטה).

לא נצפו שינויים משמעותיים, החוזרים על עצמם בהרכב חברת החיידקים עד רמת הסדרה (order) בשנים הבאות. תוצאות אלו מלמדות כי אם היו שינויים כתוצאה מהוספת הקומפוסטים הרי שהם היו קצרי טווח ולא נמצאו עדויות משמעותיות שלהם לאחר התקופה הארוכה בשדה (שנה עד שנתיים מיישום, כולל השפעה ממתנת לטיפולים שנגרמת כתוצאה מהגידול עצמו). כרגע אנו מתמקדים בבחינת ההשפעה של הטיפולים השונים על חברת הפטריות בקרקע.



איור 16. תוצאות חברות החיידקים מגילת (2014, 4 עמודות בימין) ומנווה יער עבור דוגמאות מ-2010, 2013 ו-2014. בכל עמודה מוצגות תוצאות ממוצעות של 3 חזרות מכל קרקע לכל דיגום. בכל חזרה נותחו כ-80,000 רצפי ר.נ.א. ריבוזומלי, סה"כ ב-3.8 מיליון רצפים מנותחים.

8. דיון וסיכום

בדו"ח זה מוצגות תוצאות נבחרות מכלל ההיבטים שנחקרים בפרויקט זה, במטרה להבין את השפעת הממשק האורגני על הפוריות בפועל ופוטנציאל הפוריות של הקרקע בשני אתרי הניסוי. ממצאי הפוריות בפועל מלמדים על כך שלמעט מקרים בודדים, הטיפולים האורגנים לא נתנו יבולים מופחתים בהשוואה לביקורת שטופלה בדשן כימי. אולם, השיבוש בעשבים בכל הטיפולים (גם חלקות הביקורת לא טופלו בקוטלי עשבים) מנע בחלק מהמקרים את סיום הגידול ו/או הגעה ליבולים המקובלים. אולם, במבחני פוטנציאל פוריות בחממה (תירס כצמח בוחן) עולה כי בקרקעות המטופלות בקומפוסט עולה בהדרגה פוטנציאל הפוריות בהשוואה לביקורת. מגמה מעודדת זאת עולה בקנה אחד עם מגמת העלייה בחנקן אורגני בשני האתרים. מדדי פעילות המיקרוביאלית היו בגילת גבוהים בחלקם בטיפולים האורגניים אך בנווה יער בדו"ח לא שונים באופן מובהק מטיפולי הביקורת. ייתכן והסיבה קשורה לרמת הבשלות הגבוהה של הקומפוסטים שיושמו בנווה יער יחסית לגילת או בשל העובדה שמראש רמת הפעילות המיקרוביאלית בקרקעות אלה גבוהה יותר בשל התכולה הגבוהה של החומר האורגני בקרקע זו. בניתוח חברת החיידקים לא נצפו שינויים ארוכי טווח משמעותיים, החוזרים על עצמם לאורך השנים בהרכב חברת החיידקים עד רמת הסדרה (order). תוצאות אלו מלמדות כי אם היו שינויים כתוצאה מהוספת הקומפוסטים הרי שהם היו קצרי טווח ולא נמצאו עדויות משמעותיות שלהם לאחר התקופה הארוכה בשדה (שנה עד שנתיים מיישום, כולל השפעה ממתנת לטיפולים שנגרמת כתוצאה מהגידול עצמו).

חתכי קרקע שנעשו לאורך השנים מלמדים על השפעה מצטברת של יישום הקומפוסט על התכונות הכימיות של הקרקעות. בשתי הקרקעות הייתה עליה ניכרת בתכולת החומר האורגני (פחמן וחנקן) שמצביע על עליה בפוריות הקרקע ועשוי לשפר גם את מבנה הקרקע והפעילות של מיקרואורניזמים שונים. ניתן לראות עליה ברמת המליחות ובמרכיבי מליחות כתגובה ליישום הקומפוסט ושטיפה שלהם בעונת החורף. בשתי הקרקעות ניתן לראות עליה במוליכות הכללית (EC) ובריכוזי מרכיבי המליחות העיקריים, כלור ונתרן עם העלייה במנת הקומפוסט. אשלגן תורם אף הוא למליחות הכללית של הקרקע, אך עלייה בריכוזו בקרקע לאחר יישום הקומפוסט רצויה ומהווה חלק ממימשק ההזנה בטיפולים האורגניים. העלייה בריכוז הזרחן הזמין בקרקע מעלה את פוריות הקרקע, אך המשך המגמה במיוחד ברמות שנמדדו בקרקע גילת בטיפול הקומפוסט הגבוה עלול לגרום למחסור במיקרו אלמנטים. בנוסף, בתגובה ליישום הקומפוסט, נמצאה עליה משמעותית באחוז האשלגן החליף ומתונה יותר באחוז הנתרן החליף בשתי הקרקעות. יש לכן צורך להמשיך ולעקוב מקרוב אחר מדדים אלו שלהם השפעה ישירה על יציבות מבנה הקרקע.

מכלל ההיבטים המכוסים בפרויקט זה, ההתמודדות עם עשבים היא המורכבת ביותר. בחלקות הפוריות בנווה יער נראתה עליה במגוון מיני העשבים ובכיסוי העשבים בחלקות שטופלו בקומפוסט ובמידה פחותה בחלקות הביקורת שטופלו בדשן כימי. לעומת זאת בגילת, על אף שתוספת קומפוסט העלתה את הכיסוי בעשבים לא נמצאה עלייה במגוון המינים. ייתכן כי הכיסוי בעשבים יכול להוות מדד לפוריות הקרקע. יחד עם זאת, התמודדות עם עשבים בחקלאות אורגנית הינה משימה מורכבת בגלל אמצעי ההדברה המועטים הזמינים לחקלאי. נושא זה מהווה כיום את אחד מנושאי המחקר החשובים בענף החקלאות האורגנית, במיוחד לאור העובדה שהגברת פוריות הקרקע מעלה את הכיסוי בעשבים וגם את מגוון המינים, תהליך רצוי בבניית פוריות הקרקע.

מקורות ספרות

בר-טל, א., ג. לוי, ה. הלר, מ. רביב, י. לאור, א. ירמיהו. 2014. גורמי ממשק חקלאי וסביבה המשפיעים על פליטות גזי חממה מהקרקע בחקלאות אורגנית. דו"ח שנה 2 למדען הראשי של משרד החקלאות והכפר.

Stockdale, E.A., Shepherd, M.A., Fortune, S., Cuttle, S.P. 2002. Soil fertility in organic farming systems - fundamentally different? *Soil Use and Management*. 18, 301-308.

Yogev, A, Laor, Y., Katan, J., Hadar, Y., Cohen, R., Medina, S., Raviv, M. 2011. Does organic farming increase soil suppression against Fusarium wilt of melon? *Organic Agriculture* 1 (4), 203-216.

מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה: במהלך השנים 4-6 המשכנו לעקוב ולתעד את כלל ההיבטים הנחקרים במסגרת הפרויקט ע"פ תוכנית העבודה.

עיקרי התוצאות: 1. פוריות הקרקע בפועל: למעט מקרים בודדים, הטיפולים האורגניים לא נתנו יבולים מופחתים בהשוואה לביקורת שטופלה בדשן כימי. אולם, השיבוש בעשבים בכל הטיפולים (גם חלקות הביקורת לא טופלו בקוטלי עשבים) מנע בחלק מהמקרים את סיום הגידול ו/או הגעה ליבולים המקובלים.

2. פוטנציאל פוריות (תירס כצמח בוחן): בקרקעות המטופלות בקומפוסט עולה בהדרגה פוטנציאל הפוריות בהשוואה לביקורת. מגמה מעודדת זאת עולה בקנה אחד עם מגמת העלייה בחנקן אורגני בשני האתרים. **3. תכונות מיִקרוֹביאליות של הקרקע:** חלק ממדדי הפעילות הכללית היו בגילת גבוהים יותר בחלק מהשנים בטיפולים האורגניים אך בנווה יער בדרי"כ לא שונים באופן מובהק מטיפולי הביקורת. בנייתוח חברת החיידקים לא נצפו שינויים משמעותיים החוזרים על עצמם לאורך השנים בהרכב חברת החיידקים עד רמת הסדרה (order). תוצאות אלו מלמדות כי אם היו שינויים כתוצאה מהוספת הקומפוסטים הרי שהם היו קצרי טווח ולא נמצאו עדויות משמעותיות שלהם לאחר התקופה הארוכה בשדה (שנה עד שנתיים מיישום, כולל השפעה ממתנת לטיפולים שנגרמת כתוצאה מהגידול עצמו). **4. תכונות כימיות של הקרקע:** חתכי קרקע לאורך השנים מלמדים על השפעה מצטברת של יישום הקומפוסט. בעיקר ניתן לראות עליה בפחמן והחנקן האורגני הקשורים לשיפור בפוריות ובמבנה הקרקע. בשתי הקרקעות ניתן לראות עליה במוליכות הכללית (EC) ובריכוזי מרכיבי המליחות העיקריים, כלור ונתרן עם העלייה במנת הקומפוסט ושיטה שלהם בעונת החורף. אשלגן תורם אף הוא למליחות הכללית של הקרקע, אך עליית ריכוזו בקרקע לאחר יישום הקומפוסט רצויה ומהווה חלק ממימשק ההזנה בטיפולים האורגניים. העליה בריכוז הזרחן הזמין בקרקע מעלה את פוריות הקרקע, אך המשך המגמה במיוחד ברמות שנמדדו בקרקע גילת בטיפול הקומפוסט הגבוה עלול לגרום למחסור במיקרו אלמנטים. **5. סופרסיביות הקרקע לפוזריום:** לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים האורגניים לבין טיפול הביקורת. **6. מבנה הקרקע:** נמצאה עליה בעיקר באחוז האשלגן החליף ומגמה של עליה באחוז הנתרן החליף בטיפולים האורגניים בנווה יער. יש לכן צורך להמשיך ולעקוב אחר השפעות שליליות אפשריות של תשומות רב-שנתיות של קומפוסט על מדדים אלו שלהם השפעה ישירה על יציבות מבנה הקרקע. **7. עשבים:** בחלקות הפוריות בנווה יער נראתה עליה במגוון מיני העשבים ובכיסוי העשבים בחלקות שטופלו בקומפוסט ובמידה פחותה בחלקות הביקורת שטופלו בדשן כימי. לעומת זאת בגילת, על אף שתוספת קומפוסט העלתה את הכיסוי בעשבים לא נמצאה עלייה במגוון המינים. ייתכן כי הכיסוי בעשבים יכול להוות מדד לפוריות הקרקע. יחד עם זאת, התמודדות עם עשבים בחקלאות אורגנית הינה משימה מורכבת בגלל אמצעי ההדברה המועטים הזמינים לחקלאי.

מסקנות מדעיות והשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדו"ח? מטרות המחקר הושגו בשלב זה. המעקב אחרי המדדים השונים לבחינת פוריות הקרקע התבצע כמעט כולו כמתוכנן. בשלוש השנים הבאות נמשיך לנתח את מאגר הנתונים שהצטבר במקביל להמשך תיעוד החלקות. המסקנות יוסקו במהלך השליש האחרון לפרויקט (שנים 7-9) על בסיס ניתוח רב שנתי של כל המאגר.

בעיות שנתרו לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה; התייחסות המשך

המחקר לגביהן: מכל ההיבטים שנבחנו, נושא העשבים התברר כמשימה קשה במיוחד שמחייבת אותנו לחשיבה מחודשת בכל הקשור למחזור הגידולים ולמימשק הגידול. זה כולל למשל: פעולות הנבטת עשבים חוזרות ונישנות בין עונות הגידול ו/או ביצוע חריש עמוק מייד בסיום הגידול, והשאת הרגבים לחיטוי סולארי במהלך הקיץ. שינויים במחזור הגידולים יכללו למשל מחזור 'מנקה' עשבים וזאת על ידי בחירת גידולים גבוהים וחסונים שניתן לקלטר. בכדי לקיים השוואה טובה יותר בין הטיפולים האורגניים לטיפול הביקורת בכל הקשור ליבול ואילוח בעשבים, נשקול שמעתה ואילך חלקות הביקורת (טיפול קונבנציונלי) יטופלו בקוטלי עשבים.

הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: הפרויקט הוצג במספר כינוסים מדעיים: 1. כנס האגודה הישראלית למדעי הקרקע, 1.12.2013, הטכניון, חיפה. "השפעת ממשק אורגני על פוריות הקרקע: תוצאות ראשוניות מפרויקט ארוך טווח בחלקות קבועות" (הרצאה, יעל לאור). 2. כנס המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה - הקרקע כמשאב – שמירה על איכותה, 23.12.2013, מכון וולקני, בית דגן. "השפעת ממשק אורגני על פוריות הקרקע: תוצאות ראשוניות מפרויקט ארוך טווח בחלקות קבועות" (הרצאה, יעל לאור). 3. כנס המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה - הקרקע כמשאב – שמירה על איכותה, 23.12.2013, מכון וולקני, בית דגן. "דישון בחנקן והשפעת על איכות הקרקע" (הרצאה, אשר בר-טל). 4. כנס הנגב 2015.2.18. "השפעת ממשק וגורמי סביבה על דינמיקת החומר האורגני ופוריות הקרקע בחקלאות אורגנית" (פוסטר, יותם גואטה, אשר בר-טל, משה שנקר).

פרסום הדוח: רק בספריות

האם בכוונתך להגיש תוכנית המשך? אושרה הארכת הפרויקט לשנים 7-9.