

ח'נת מ'שק הלנה fe ירקות חקלאות ארט'נת בקרקעות הנ'ב 2001-2002

אורי ירמיהו¹, נורית שפירא², שלמה קרמר³, אינה פיינגולד¹, אביבה הדס⁴, שושנה סוריאנו⁴, שבתאי כהן⁵, רפי רודמן⁶

¹מרכז מחקר גילת - מינהל המחקר החקלאי, ²מו"פ ערבה צפונית, ³שה"מ - משרד החקלאות, ⁴מכון למדעי קרקע, מים וסביבה - מינהל המחקר החקלאי, ⁵רכז ירקות - מו"פים אזור הנגב, ⁶מדריך חקלאות אורגנית נגב.

תקציר

המימשק האורגני המקובל לגידול ירקות מבוסס על ישום קומפוסט זבל בתחילת העונה ודישון בחומרים אורגנים מומסים עם ההשקיה או מוספים ישירות לקרקע במהלך העונה. גידול מטייב בין עונות גידול הירקות מקובל במימשק החקלאות האורגנית ומטרתו לשפר את פוריות הקרקע. בשנתיים האחרונות התבצע ניסוי שמטרתו לבדוק את ההשפעה ארוכת הטווח של מימשק המשלב ישום קומפוסט בתחילת העונה עם דשן ראש אורגני במהלך הגידול בשילוב עם גידול מטייב.

צמחי פלפל ועגבניה גודלו בחלקות קבועות בשלוש רמות של קומפוסט (5, 10 ו-15 מ"ק לדונם) עם שתי רמות דשן "אורגן" (7.5 ו-15 לי למ"ק). נערכו אנליזות לשינויים בתכולת החומר האורגני בקרקע וריכוז חנקן, זרחן ואשלגן בעלים. ריכוז החומר האורגני בקרקע בתום עונת הגידול גבוה בהשוואה לריכוזו בתחילת העונה כאשר תרומת העגבניה גבוהה יותר בהשוואה לפלפל. ריכוז המינרלים בעלים ורמת היבולים בשנה הנוכחית היו גבוהים באופן משמעותי בהשוואה לשנת הגידול הראשונה. בדומה לשנת הגידול הראשונה תוצאות הניסוי מצביעות על השפעה לרמת קומפוסט ודשן ראש על קצב הגידול והיבול. תרומת הקומפוסט התבטאה בעיקר בתחילת הגידול בהגברת קליטת הזרחן ובהמשך בקליטת חנקן. יתרון הקומפוסט התבטא גם ברמת היבול בעגבניה. טיפול הדישון המוגבר העלה את ריכוז החנקן בתחילת הגידול ויכול להסביר את העליה הקבועה (לא מובהקת) ביבול העגבניה בכל רמת קומפוסט נתונה. הניסוי במתכונת הנוכחית ימשך גם בשנים הבאות על מנת לבחון השפעות ארוכות טווח של הטיפול על התפתחות הצמח ויבולו.

ענף חקלאות אורגנית נמצא בתהליך של פיתוח משמעותי בעולם ובארץ, הן בהיקף והן במגוון הגידולים והמוצרים. במימשק ההזנה בחקלאות אורגנית מותר להשתמש בעיקר בחומרים אורגנים החל מקומפוסטים ועד לתמיסות שמקורם בהפרשות או שאריות מעובדות של בעלי חיים. החומרים מוספים לקרקע או מרוססים על פני הצמחים. בעיקרון, המימשק האורגני דוגל בשמירת פוריות הקרקע ע"י תוספת חומרים אורגנים מטייבים (קומפוסט, זבל ירוק-חומרים איטי פירוק), אלא שהספקת חנקן במימשק אינטנסיבי בגידול הצורך חנקן מחייבת ישום דשנים אורגנים (מהירי פרוק) גם במהלך הגידול. בקרקעות דלות בחומר אורגני (ח"א) כגון קרקעות הנגב והערבה, בהן דרושות שנים רבות ליצירת קרקע מתאימה למימשק אורגני, חלקו של הדישון

האורגני רב. קבלת יבול מיטבי מבוסס על זמינות יסודות ההזנה לאורך כל תקופת הגידול. המימשק האורגני המקובל מבוסס על ישום קומפוסט זבל בתחילת העונה ודישון בחומרים אורגנים מומסים עם ההשקיה או מוספים ישירות לקרקע במהלך העונה. הגורם המגביל בגידולים אינטנסיביים כדוגמת ירקות הנו חנקן. הוספת תמיסות דשן המיוצרות מגואנו או מזבלים, מכילות ריכוזים נמוכים של חנקן ועלות יחידת חנקן בהן גבוהה (פי 10 מזו של דשן קונבנציונלי). קומפוסטים, שהם איטיים בפרוק, מכילים בד"כ גם מרכיב מסיס המשחרר חנקן זמין במהירות. ברמות ישום גבוהות של קומפוסט ריכוז המומסים והחנקה גבוהים עד כדי רעילות לצמחים. חקלאים נוהגים אז להשקות בעודף על מנת להדיח את המומסים משכבת בית השורשים ובכך שוטפים גם את החנקן הזמין.

שילוב בין ישום החומרים האורגנים (סוג, כמות, מועד) מחייב התחשבות בהזנה מיטבית של הגידול מחד, ומניעה של עודפי חנקה המועדים להדחה לעבר מי תהום מאידך, זאת כאשר עלות ההזנה היא מרכיב מרכזי בעלויות הייצור בחקלאות אורגנית. קצב ההצטברות של חנקן מינרלי בקרקע כתוצאה מתהליכי פירוק ניתן לחיזוי ברמה סבירה בתנאי מעבדה בזמן קצר (חודשים). שינויים ארוכי טווח בחומר האורגני בקרקע וביכולת הקרקע לשחרר חנקן זמין ניתנים להערכה, אך לחיזוי כמותי נדרשים יותר נתונים על קצבי פירוק בתנאי שדה. גידול מטייב בין עונות גידול הירקות מקובל במימשק החקלאות האורגנית ומטרתו לשפר את פוריות הקרקע. במימשק גידול הירקות בערבה נותרת הקרקע ללא גידול לפרק זמן של מספר חודשים בקיץ. בזמן זה, הקרקע מתייבשת והטמפרטורה עולה לערכים גבוהים ביותר. גידול בין העונות והטמנת הזבל הירוק ממשיכה את פעילות הקרקע גם בתקופה זאת ואולי תורמת לפוריות הקרקע. אלא שגידול בין העונות דורש משאבים כולל מים ויש צורך לבדוק את מידת תרומתו ויעילותו.

הניסוי מתוכנן לבדוק את השפעה ארוכת הטווח של מימשק המשלב ישום קומפוסט בתחילת העונה עם דשן ראש אורגני במהלך הגידול בשילוב עם גידול מטייב.

מטרות הניסוי:

1. מציאת שילוב אופטימלי בין רמת קומפוסט כיישום יסוד ורמת דישון ראש אורגני הניתן דרך ההשקיה להזנה מאוזנת של פלפל ועגבניה ולקבלת יבול מסחרי גבוה באזור הנגב והערבה.
2. בחינת השפעה של גידול מטייב בין שני גידולים מסחריים על פוריות הקרקע, ועל גידול ויבול של פלפל ועגבניה בהשוואה לגידול מסחרי רציף.

הניסוי החל בשנת 2000. בשנת הניסוי הראשונה נבחנה מטרה 1 בלבד החל מהשנה השניה נבחנה גם השפעת הגידול המטייב. תוצאות הניסוי בשנת הגידול הראשונה מצביעות על השפעה משולבת בין רמת קומפוסט ודשן ראש על קצב הגידול והיבול. תרומת הקומפוסט התבטאה בעיקר בתחילת הגידול אך היתרון נשמר לאורך כל הגידול והתבטא גם ברמת היבול. היבול בטיפול הדישון המוגבר ברמת הקומפוסט הבינונית היה דומה לזה שברמת הקומפוסט הגבוהה ורמת דישון נמוכה. היבול הגבוה ביותר התקבל ברמת קומפוסט של 16 מ"ק לדונם ובדישון ראש גבוה ששילב השקיה רציפה בדשן אורגני עם ישום קרקעי של קמח דגים.

שיטות וחומרים

מתכונת הניסוי בשנת הגידול השניה היתה זהה לזאת של השנה הקודמת מלבד גידול דוחן אשר שימש כגידול מטייב. דוחן נזרע ב-21.5.01 בחלקות המתאימות והושקה בהמטרה ללא תוספת דשנים. לאחר 30 ימי גידול הוצנע הדוחן תוך כדי תיחות. הקרקע בחלקות אלו הושקתה ונשמרה לחה עד לשתילת הפלפל והעגבניה. קומפוסט פוזר ותוחח ב-9.8.01 בחלקת הפלפל ושבוץ לאחר מכן בחלקת העגבניה. צמחי פלפל (צמח בעל תגובה מהירה לשינויים בהזנה) מזן סילקה ועגבניה (צמח בעל תגובה איטית לשינויים בהזנה) מזן קונצ'טה (עגבניית אשכולות) גודלו על החלקות של שנת הגידול הקודמת (פלפל על פלפל, ועגבניה על עגבניה). הקרקע במקור היא קרקע מילוי מקומית (חולית). הצמחים גודלו במימשק אורגני במבנה מכוסה ברשת 50 מאש נגד חרקים. רשת צל 40% שחורה נפרשה לאחר השתילה עד אמצע אוקטובר. צמחים נשתלו במועדים מקובלים לשתילה באיזור: פלפל ב-2.9.01 ועגבניה ב-13.9.01. פלפל נשתל בשתי שורות לערוגה ברוחב 1.5 מ'. מרחק בין צמחים 0.45 מ'. עומד השתילה 2933 צמחים לדונם. צמחי עגבניות נשתלו שורה לערוגה במרחק של 0.3 מ' בין הצמחים. עומד השתילה 2220 צמחים לדונם. אורך חלקת ניסוי 4.3 מ' ברוחב 4.5 מ' (3 ערוגות). דיגומי הקרקע והצמחים נלקחו מ-2.5 מ' במרכז הערוגה המרכזית. השקיה ודישון ברמה הדרושה ניתנו ע"י משאבה מבוקרת מחשב.

גורמי הניסוי במחקר: קומפוסט יסוד – שלוש רמות: 5, 10, ו-15 מ"ק לדונם, דשן ראש שתי רמות, מחזור גידול- שנים: עם וללא גידול מטייב בין שתי עונות גידול. מבנה הניסוי: נבחנו כל הצירופים בין גורמי הניסוי השונים, סה"כ 12 טיפולים בתבנית של חלקות מפוצלות בבלוקים באקראי בארבע חזרות. בסה"כ בכל גידול 48 חלקות משנה. תוכנית הניסוי התבססה בשנה הנוכחית על דשן ראש אורגן 3000 בשתי רמות: 7.5 ו-15 לי' למ"ק מי השקיה עבור טיפול דישון הראש הנמוך והגבוה, בהתאמה. אורגן 3000 הינו מוצר שמיוצר מזבל בקר וזבל עופות. ריכוז היסודות במוצר זה אינו קבוע ולכן נערך מעקב שוטף של ריכוז היסודות בדשן ובמי הטפטפת. באופן כללי כ-75% מכלל החנקן הינו אמוניקאלי והשאר חנקתי ואורגני. ריכוז היסודות בדשן במהלך הגידול היו בתחומים הבאים: חנקן אמוניקאלי - 0.35-0.50%, זרחן כללי - 0.039-0.067% ואשלגן - 0.3-0.4%. במרבית עונת הגידול ריכוז החנקן האמוניקאלי במי הטפטפת היה כ-25 ו-50 ח"מ בטיפול דישון הראש הנמוך והגבוה, בהתאמה. ריכוז הזרחן במי הטפטפת היה פחות יציב כשהמוצע היה 1 ו-2 ח"מ בטיפול דישון הראש הנמוך והגבוה, בהתאמה. הסטיות בריכוז הזרחן נעו עד כדי $\pm 50\%$ מערכים אלו. לעומת זאת, ריכוז האשלגן במי הטפטפת נשאר די קבוע במרבית העונה בערכים של 30 ו-50 ח"מ בטיפול דישון הראש הנמוך והגבוה, בהתאמה (מי המקור תורמים כ-10 ח"מ אשלגן). שאר המדדים שנבדקו במי הטפטפת לא השתנו בין טיפולי דישון הראש: חומציות - 7.9-8.2, מוליכות חשמלית - 2.5-3.0 דציסימנס למ', כלוריד 350-380 ח"מ ונתרן 350-380 ח"מ. לפני השתילה הושקה השטח בכמות של 30 מ"ק לדונם כדי להדיח את המרכיבים המסיסים מהקומפוסט ולמנוע נזקי המלחה. במספר חלקות הוצבו משאבים ומי משאב נמדדו באופן רציף במהלך הגידול. ערכי המוליכות החשמלית והחומציות במי המשאבים היו עם סטיות קלות מהערכים של מי הטפטפת. ככלל ריכוז האמון והחנקן במי המשאב היו נמוכים מאוד, בעוד שטיפול דישון ראש ניכרו היטב בריכוזי הזרחן והאשלגן שבמי המשאב. ככלל ריכוזי הזרחן והאשלגן במי המשאב היו נמוכים עד כדי 20%-60% ממי הטפטפת, בהתאמה.

במהלך הגידול נערך מעקב אחר גידול, התפתחות הצמחים ונגיעות במחלות. במהלך חודש דצמבר החלו בעיות בחלקת הפלפל אשר התבטאו בעיקר בהתרככות מהירה של הפירות. בעיה זאת החמירה עם הזמן והוחלט לסיים את עונת הגידול מוקדם מהמתוכנן בתחילת חודש מרץ. הצמחים נגזמו, טיפולי דשן הראש המשיכו כמתוכנן והחל גידול מחודש. עד מועד זה נעשו שני דיגומי עלים (עלים 5-6 מקצה הענף) 50 ו-110 יום משתילה. במועד הגיזום (180 יום משתילה) נדגמו צמחים שלמים ו-41 יום לאחר מכן נערך דיגום נוסף לעלים המתחדשים. בעגבניה נערכו במהלך הגידול 4 דיגומים (עלים 5-6 מקצה הענף): 40, 104, 183 ו-209 יום משתילה. ריכוז היסודות חנקן, זרחן ואשלגן נקבעו בדיגומי הצמחים לאחר עיכול בחומצה גפריתית ומי חמצן. בהתבסס על תוצאות שנת הניסוי הראשונה הוחלט לדגום את הקרקע בשני מועדים: בתחילת עונת הגידול (הפלפל ב-28.9.01 והעגבניה ב-30.10.01) ובתום הגידול (שתי החלקות ב-3.5.02). ריכוזי אמון, ניטרט, אשלגן וזרחן בקרקע נקבעו במיצוי מימי 1:1. תכולת חומר אורגני נקבעה בקרקע ע"י הפרש משקל הדוגמא לאחר שריפה ב- 500°C . יכולי פלפל ועגבניה נאספו ונמדדו מכל חלקת ניסוי במשך כל העונה. נערך מיון ליצוא או לשוק המקומי. בעגבניה: אשכולות שלמים הוגדרו ליצוא ופירות בודדים לשוק המקומי. בפלפל נספרו ונשקלו בכל קטיף הפירות המעוותים, סדוקים, פגועים מטריפס או שחור פיטם אשר הוגדרו כפירות לשוק המקומי. כל שאר הפירות הוגדרו ליצוא. תוצאות נבחנו במבחן חד גורמי (טיפול) או דו גורמי (רמת קומפוסט ודשן ראש) בבלוקים באקראי ברמת מובהקות $\alpha = 0.05$ בעזרת תוכנת JUMP.

תוצאות

תכולת חומר אורגני בקרקע במהלך הגידול

בשנת הגידול הראשונה הראינו שיישום הקומפוסט הוא בשכבת הקרקע העליונה לעומק של עד 15 ס"מ. באופן דומה גם בשנת הגידול השניה נמצא ריכוז גבוהה יותר של חומר אורגני בשכבת הקרקע העליונה (0-15 ס"מ) בהשוואה לשכבה התחתונה (15-30 ס"מ) (תוצאות לא מוצגות). שלא כמו בתחילת השנה הראשונה, חומר אורגני נמצא גם בשכבה התחתונה כתוצאה מנוכחות שורשים ועיבוד הקרקע שגרם לערבוב בין השכבות. מאחר והחלוקה בין השכבות אינה שווה בחלקות השונות נעשה מיצוע לריכוז החומר האורגני בין שתי השכבות והערכים יוצגו לשכבת קרקע של 0-30 ס"מ. התוצאות שנתקבלו מצביעות על העדר השפעה מובהקת של טיפולי דשן הראש לכן כל התוצאות יוצגו עבור טיפולי הקומפוסט בלבד. בציר 1 מוצגים ריכוזי החומר האורגני בקרקע כתלות ברמות הקומפוסט המיושם בתחילה ובתום העונה בחלקות הפלפל והעגבניה. הערכים מוצגים לאחר הפחתה של 0.4% של חומר אורגני שמקורו בחול. ריכוז החומר האורגני בקרקע עולה עם העליה ברמת הקומפוסט המיושם בשני הגידולים. למרות שאין יכולת לבחון סטטיסטית את השפעת הגידול המטייב נראה שיש בשני הגידולים מגמה אשר מצביעה על ירידה בתכולת החומר האורגני בתחילת העונה בחלקות שבהם גודל דוחן (צירורים 1א, ג1). הסיבה הסבירה לכך היא זירוז פירוק החומר האורגני בקרקע שנשמרה רטובה במשך חודשי הקיץ החמים. לעומת זאת, אין השפעה לגידול הדוחן (צירורים 1ב, ד1) על ריכוז החומר האורגני שבקרקע בתום העונה. מכאן, שהממשק של גידול מטייב בין העונות גורם לפחיתה בתכולת החומר האורגני בקרקע למרות הצנעתו בתום גידולו. בשנות הגידול הבאות ניתן יהיה לראות אם מגמה זאת אכן נשמרת והאם ניתן לשנותה ע"י שינוי משטר הרטיבות.

בדומה לשנת הגידול הראשונה ריכוז החומר האורגני בקרקע בתום עונת הגידול גבוה בהשוואה לריכוזו בתחילת העונה (ציור 1). נראה שבשלב זה עדיין מרכיב תרומת השורשים גבוה יותר ממרכיב פירוק החומר האורגני, ולכן בסך הכל בסוף העונה מתקבלת עליה בתכולת החומר האורגני שבקרקע. מגמה זאת בולטת במיוחד בעגבניה (ציור 1א, 1ב) שהיא בעלת יכולת צימוח גבוהה יותר בהשוואה לפלפל. ביטוי לכך ניתן בציור 2 בו מוצגים ריכוזי החומר האורגני בחלקות העגבניה כנגד ריכוזו בחלקות הפלפל בתחילת העונה ובסופה. מגמה דומה אם כי לא בעוצמה כזאת התקבלה גם בתום שנת הגידול הראשונה (תוצאות לא מוצגות). בשני מועדי הבדיקה נמצא מתאם קווי חיובי מובהק כאשר החותך אינו שונה מ-0 בעוד השיפוע שונה במובהק מ-1. התרומה של גידול עגבניה לריכוז החומר האורגני בהשוואה לגידול פלפל מתחזקת באופן משמעותי בתום הגידול בהשוואה לתחילתו (ציור 2) דבר שמחזק את הדעה שלשורשים הנותרים בקרקע תרומה משמעותית בהעלאת ריכוז החומר האורגני בו.

תכולת חנקן, זרחן ואשלגן בצמח

דיגומי עלים נעשו בארבעה מועדים לאורך העונה. בציורים 3 ו-4 מוצגים תכולת חנקן, זרחן ואשלגן בעלי עגבניה 40 (דיגום ראשון) ו-209 (דיגום רביעי) יום משתילה, בהתאמה. בציור 5 ו-6 מוצגים באותו האופן ריכוזי היסודות בעלי פלפל שנדגמו 50 יום משתילה (דיגום ראשון) ו-180 יום משתילה (דיגום כולל על הצמח), בהתאמה. ריכוז החנקן בעלי עגבניה בתחילת העונה הושפע באופן מובהק מטיפול דשן הראש בלבד עם וללא גידול מטייב (ציור 3). עם התקדמות הגידול חלה ירידה משמעותית בריכוז החנקן בעלים אך נשמרה המגמה של ריכוז חנקן גבוה יותר בעלים בטיפול דשן הראש הגבוה, בכל מועדי הדיגום עם וללא הגידול המטייב (תוצאות לא מוצגות). השפעה מובהקת לטיפול הקומפוסט התקבלה רק במועד הדיגום האחרון (ציור 4). בפלפל בדומה לעגבניה טיפול דשן הראש הגביר באופן מובהק את ריכוז החנקן בעלים, אלא שהשפעת טיפול הקומפוסט התבטאה כבר בתחילת הגידול ובעיקר ברמת דשן הראש הנמוכה (ציור 5). בנוסף, בולטת העובדה שריכוזי החנקן בעלים בחלקה ללא הגידול המטייב נמוכים בהשוואה לחלקה עם הגידול המטייב בעיקר בדישון הראש הנמוך. עם התקדמות הגידול ירד ריכוז החנקן בעלים אך המגמות של השפעת הטיפולים נשמרו (תוצאות לא מוצגות). ביטוי לכך ניתן בציור 6 בו מוצגות תוצאות ריכוז של כלל העלים לאחר 6 חודשי גידול.

ריכוז הזרחן בעלי עגבניה 40 יום משתילה עלה באופן מובהק עם העליה ברמת הקומפוסט ודשן הראש (ציור 3). מגמה דומה התקבלה בשתי החלקות עם וללא גידול מטייב. בהמשך העונה התבטלה השפעת טיפולי הקומפוסט ומתחילה מגמה של ירידה בתכולת הזרחן בעלים בטיפול דשן ראש גבוה בהשוואה לטיפול דשן ראש נמוך (תוצאות לא מוצגות). ביטוי למגמה זאת נראה גם בריכוז הזרחן שבדיגום העלים בתום עונת הגידול (ציור 4). תוצאות דומות התקבלו גם בשנת הגידול הראשונה. בפלפל עלה ריכוז הזרחן בעלים עם עליית רמת הקומפוסט אך הוא לא הושפע מרמת דישון הראש (ציורים 5, 6). מגמה זאת נחלשה לקראת תום עונת הדישון.

בעגבניה במרבית דיגומי העלים, ריכוז אשלגן בעלים לא הושפע באופן מובהק מהטיפולים (ציורים 3, 4). בחלק מהמועדים נמצאה השפעה מובהקת רק לטיפול הקומפוסט כאשר עם העליה ברמת הקומפוסט המוסף ישנה עליה בריכוז האשלגן. בדומה לחנקן וזרחן ריכוז האשלגן יורד בעיקר בתחילת הגידול לאחר יצירת פירות שהופכים לאיבר מבלע ליסודות אלו. בדומה לעגבניה

בפלפל, ריכוז האשלגן לא הושפע מהטיפולים במהלך הגידול (ציורים 5,6). מגמה מובהקת של עליה בריכוז האשלגן עם העליה בטיפולי הקומפוסט התקבלה רק בדיגום של כל העלים (ציור 6).

גידול, יבול ואיכות הפרי

גידול והתפתחות צמחי העגבניה והפלפל הושפעו מהטיפולים כבר בשלבי הגידול הראשונים וההבדלים נשמרו עד לסיום העונה. ביטוי כמותי להבדל זה ניתן לראות במשקל נוף יבש של צמחי פלפל בסוף עונת הגידול כתלות בטיפולים (ציור 7) וביבול העגבניה (ציור 9). בפלפל, משקל הנוף הושפע במובהק מטיפול הקומפוסט. לעומת זאת, טיפול דשן הראש לא השפיע באופן מובהק זאת למרות שהיתה מגמה עקבית וחיובית בעיקר ברמות הקומפוסט הגבוהות. למרות זאת, מגמות הטיפולים לא התבטאו ביבול הפלפל כאשר משקל הפירות הכללי ומספרם לא הושפע מטיפולי הקומפוסט או דשן הראש (ציור 8). סביר להניח שהבעיות במהלך הגידול שהתבטאו בהתמוטטות הצמחים והתרככות הפירות מיסכו את השפעת הטיפולים. לעומת זאת, נמצאה השפעה ברורה ומובהקת לבלוק אשר התבטאה במשקל יבש של הנוף, ביבול, במספר הפירות ובאיכותם (תוצאות לא מוצגות). לפיכך השונות במשתנים אלו גבוהה במיוחד ולכן בציורים 7 ו-8 הוצגו הממוצעים בלבד ללא סטיות התקן. היבול הכללי עד סוף פברואר בכל החלקות היה בין 4 ל-5 טון לדונם, לעומת השנה הקודמת בה לטיפולים היתה השפעה מובהקת וערכי יבול דומים התקבלו רק ברמת הקומפוסט הגבוהה ביותר עם דשן ראש גבוה. הגברת דישון הראש גרמה השנה לירידה במשקל פרי ממוצע ופחיתה בשיעור הפירות לייצוא בכל רמות הקומפוסט (ציור 8). השפעה מובהקת התקבלה רק בשיעור הפירות לייצוא.

בציור 9 מוצג יבול כללי ומשווק (אשכולות ופירות בודדים) של העגבניה כתלות בטיפולים עבור חלקות עם וללא גידול מטייב. יבול העגבניה הכללי והמשווק הושפעו באופן מובהק מרמת הקומפוסט בלבד ולא מטיפולי דישון הראש למרות שישנה מגמה חיובית של עליה ביבול בכל רמת קומפוסט נתונה, בשתי החלקות. בדומה לשנת הגידול הראשונה היבול הכללי והמשווק עלה עם העליה ברמת הקומפוסט אלא שהיבול השנה היה גבוה באופן ניכר בהשוואה לשנה הקודמת. שיעור הפירות לשיווק השנה לא נבדל בין הטיפולים והגיע לכ-93% כאשר מרבית הפירות שווקו כפרות בודדים ורק כ-12% כאשכולות.

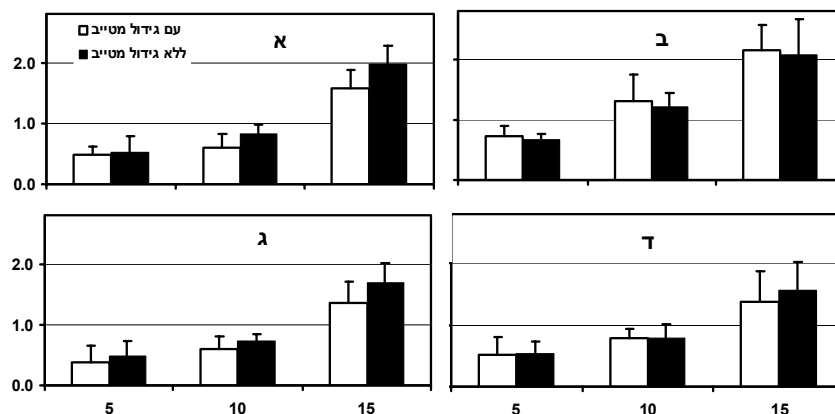
דינו

הצבת הניסוי אינה מאפשרת לבחון באופן סטטיסטי את השפעת הגידול המטייב. לכן, כל חלקה נותחה והוצגה בנפרד. ההשפעה והמגמות של טיפולי הקומפוסט ודשן הראש על ריכוזי היסודות בעלים, גידול הצמחים והיבול היו דומים בין החלקה בה גדל דוחן לזו ללא גידול דוחן בשני הגידולים. לפיכך, הדיון בתוצאות יעשה ללא תלות בטיפול המטייב. בדומה לשנת הגידול הראשונה עליה ברמת הקומפוסט ו/או בדשן הראש שיפרה את הגידול ובעגבניה אף את היבול. מכאן, שהצמחים גדלו בתנאי מחסור כאשר כל תוספת דישון תרמה לשיפור הגידול. באופן כללי בשני הגידולים, ריכוזי החנקן הזרחן והאשלגן בעלים בתחילת הגידול ורמת היבולים היו באופן משמעותי גבוהים יותר בהשוואה לעונת הגידול הקודמת. סביר להניח שההבדל זה אינו רק כתוצאה מההבדל בין הזנים אשר היו שונים בין השנים אלא כתוצאה מעליה בפוריות הקרקע אשר התבטאה בתכולה גבוהה יותר של חומר אורגני בשנה הנוכחית בהשוואה לשנה הקודמת.

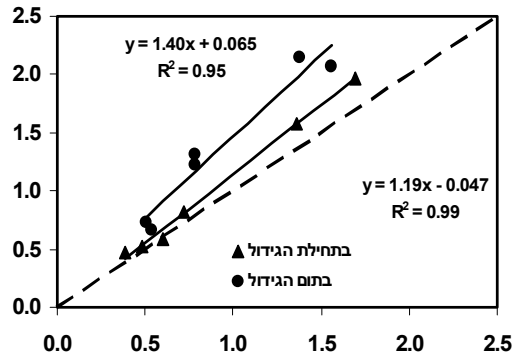
מימשק ההזנה התבסס על יישום קומפוסט בתחילת הגידול ודישון ראש אשר ניתן במינון קבוע במשך כל תקופת הגידול. שלא כמו בשנה הקודמת עליה ברמת הקומפוסט המיושם לא השפיעה על ריכוז החנקן והאשלגן בעלים בתחילת הגידול ועליה מסוימת התקבלה רק עם העליה ברמת דשן הראש. מאידך, עליה ברמת הקומפוסט והדשן תרמו לעליה משמעותית בריכוז הזרחן בעלים. מכאן יש יסוד רב להניח, שהיסוד המגביל בתחילת הגידול היה זרחן. בהמשך, עם התקדמות הגידול ריכוז החנקן בעלים הושפע גם מרמת הקומפוסט המיושם דבר שיכול להצביע על מחסורים של חנקן במיוחד ברמת הקומפוסט הנמוכה. מכאן, שמבחינת החנקן, יישום של 5 מ"ק קומפוסט לדונם עם דישון רציף ברמה של 25-50 ח"מ חנקן יכול לספק את צריכת החנקן בשלבי הגידול הראשונים אך לא לאורך כל עונת הגידול. לכן לא ניתן לייחס את העליה ביבול העגבניה עם העליה ברמת הקומפוסט המיושם לתרומה של הזרחן בלבד אלא כנראה משילוב של זרחן וחנקן יחד. חיזוק לכך שהזרחן אינו הגורם היחיד שתורם ליבול הוא בעובדה שהשפעת הקומפוסט על ריכוז הזרחן בעלי העגבניה אינה נשמרת לאורך כל העונה ולעומתו השפעת דשן הראש מתחזקת כאשר העלאת ריכוז דשן הראש גרמה לירידה בריכוז הזרחן בעלים. בגלל בעיות בהתפתחות הפלפל אשר אינן ברורות לנו ישנו קושי רב להתייחס ליבולו. בהנחה שיבול הפירות הוא בהתאמה לגידול הווגטטיבי (כפי שנמצא בשנה הראשונה) הרי ההשפעות שהתקבלו בגידול העגבניה היו צפויות להתקבל גם בפלפל.

סיכום

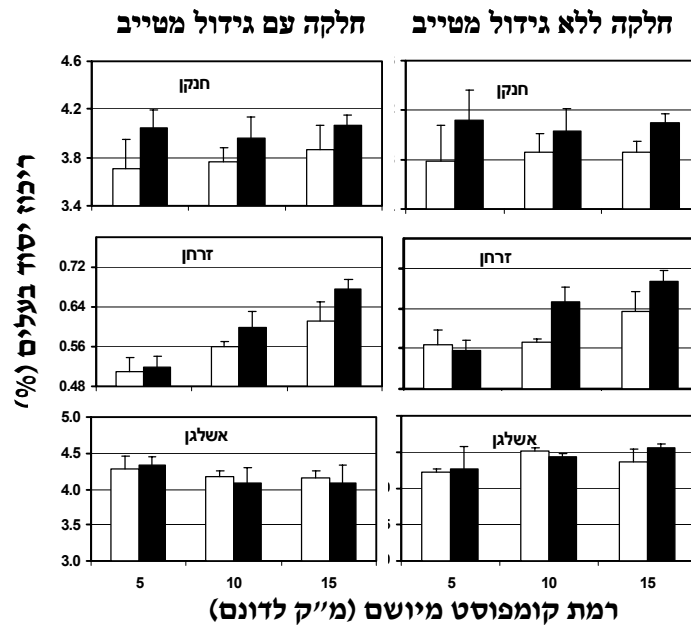
גידול בקרקע בעלת פוריות טבעית נמוכה דורש הקפדה על מימשק הזנה ובמיוחד בחקלאות אורגנית. בשנת הגידול הנוכחית הועשרה הקרקע בחומר אורגני שנותר משנת הגידול הקודמת ויישום חוזר של קומפוסט. לכן, ריכוז המינרלים בעלים ורמת היבולים בשנה הנוכחית היו גבוהים באופן משמעותי בהשוואה לשנת הגידול הראשונה. אך בדומה לשנת הגידול הראשונה תוצאות הניסוי מצביעות על השפעה של רמת קומפוסט ודשן ראש על קצב הגידול והיבול. תרומת הקומפוסט התבטאה בעיקר בתחילת הגידול בהגברת קליטת הזרחן ובהמשך בקליטת חנקן. יתרון הקומפוסט התבטא גם ברמת היבול בעגבניה. טיפול הדישון המוגבר העלה את ריכוז החנקן בתחילת הגידול ויכול להסביר את העליה הקבועה (לא מובהקת) ביבול העגבניה בכל רמת קומפוסט נתונה. הניסוי במתכונת הנוכחית ימשך גם בשנים הבאות על מנת לבחון השפעות ארוכות טווח של הטיפולים על התפתחות הצמח ויבולו.



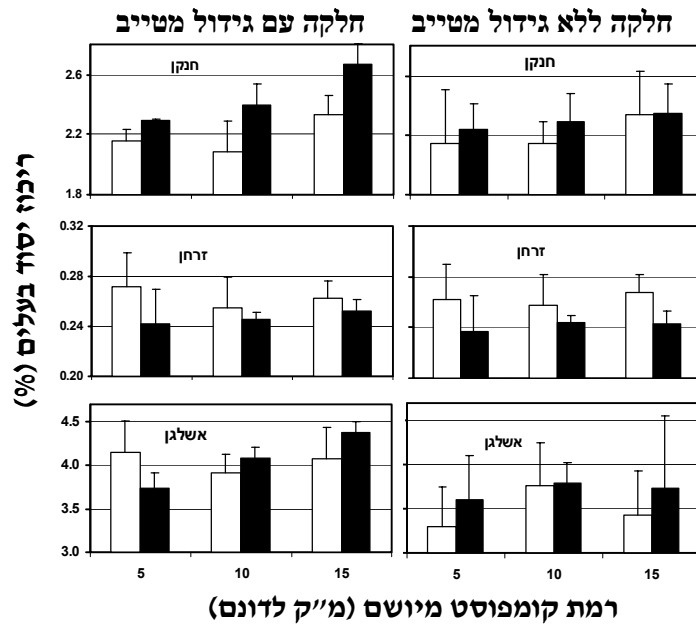
ציור 1. ריכוז חומר אורגני בקרקע בחתך של 0-30 ס"מ בתחילה ובתום הגידול מחלקת העגבניה (א, ב) ומחלקת הפלפל (ג, ד) כתלות ברמת הקומפוסט המיושם. קרקע הערכים מייצגים ממוצעים לשתי רמות הדשן ראש (שמונה חזרות) והקווים מייצגים סטיית תקן.



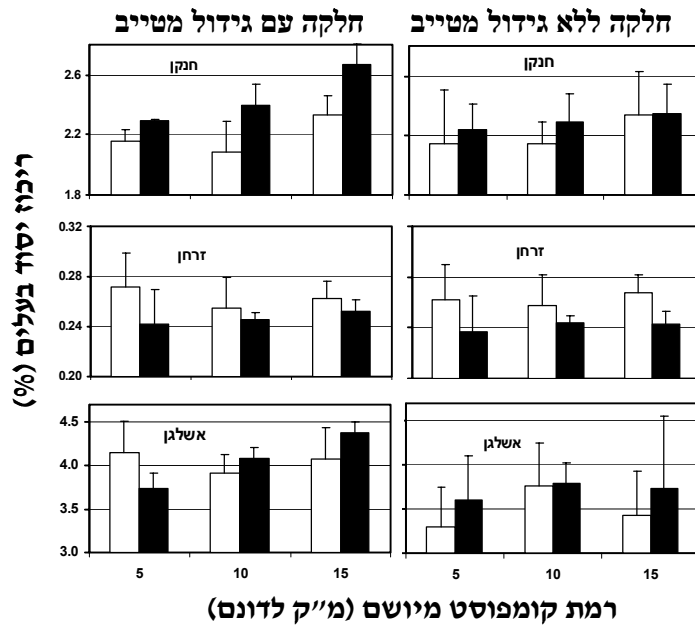
ציור 2. ריכוז חומר אורגני בקרקע בשכבה של 0-30 ס"מ מחלקת העגבניה כתלות בקרקע מאותה שכבה מחלקת הפלפל הקרקעות נדגמו בשני מועדים בתחילה ותום הגידול. הערכים מייצגים ממוצעים לשתי רמות הדשן ראש (שמונה חזרות). הקו השבור מייצג התאמה מושלמת בין חלקת הפלפל לחלקת העגבניה. הקוים המלאים מייצגים התאמה קווית ישרה.



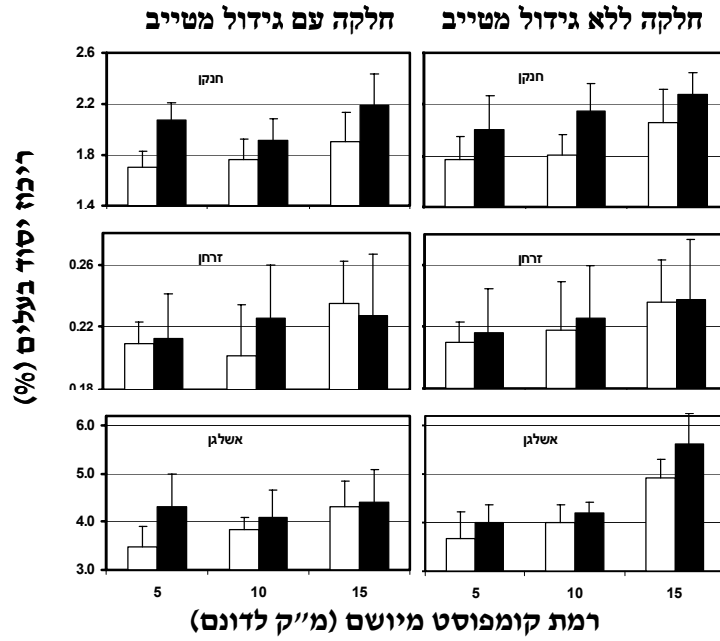
ציור 3. ריכוז חנקן, זרחן ואשלגן בעלי עגבניה 40 יום משתילה בחלקות עם וללא גידול מטייב. הערכים מייצגים ממוצעים של ארבע חזרות והקוים מייצגים סטיית תקן. עמודות ריקות ומלאות מייצגות רמת דשן ראש נמוכה וגבוהה, בהתאמה.



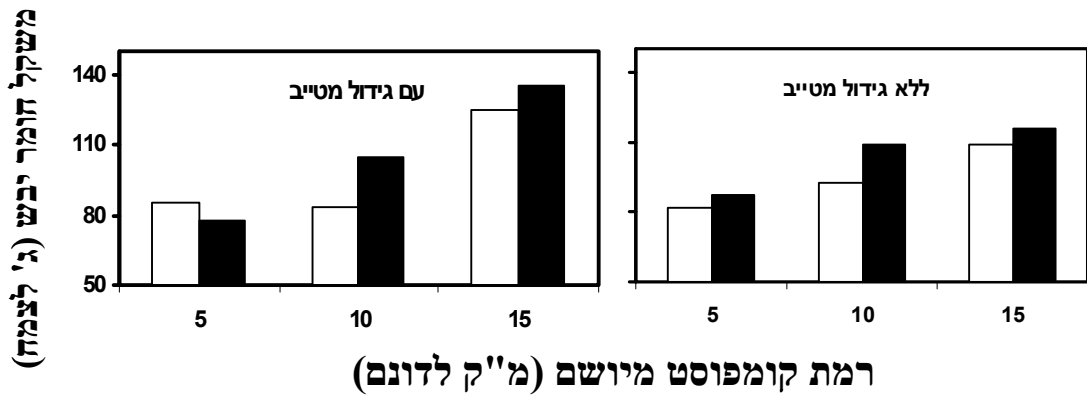
ציור 4. ריכוז חנקן, זרחה ואשלגן בעלי עגבניה 209 יום משתילה בחלקות עם וללא גידול מטייב. הערכים מייצגים ממוצעים של ארבע חזרות והקוים מייצגים סטיית תקן. עמודות ריקות ומלאות מייצגות רמת דשן ראש נמוכה וגבוהה, בהתאמה.



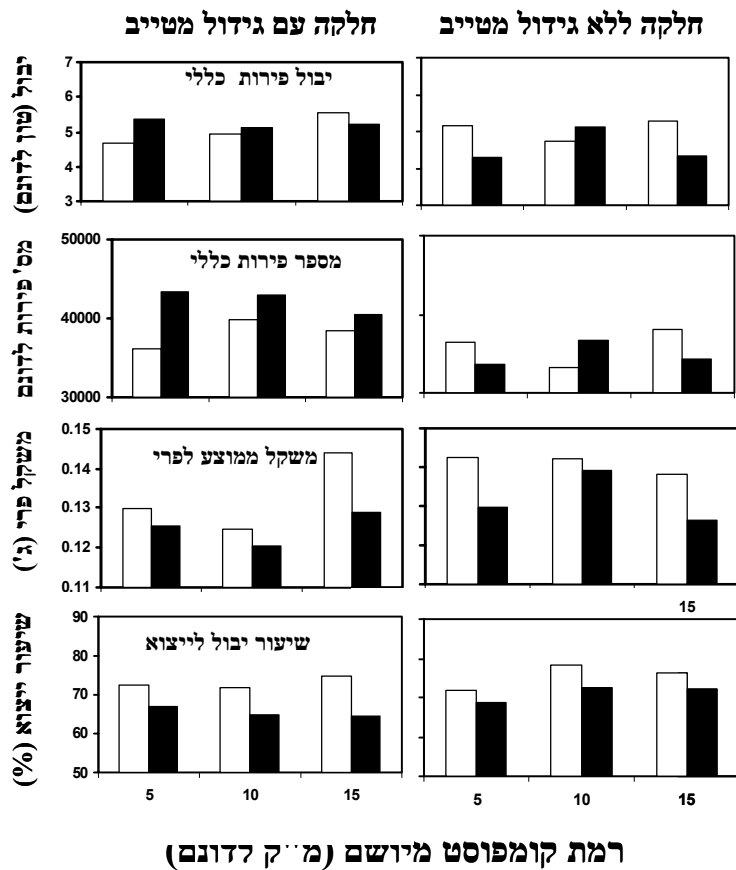
ציור 5. ריכוז חנקן, זרחה ואשלגן בעלי פלפל 50 יום משתילה בחלקות עם וללא גידול מטייב. הערכים מייצגים ממוצעים של ארבע חזרות והקוים מייצגים סטיית תקן. עמודות ריקות ומלאות מייצגות רמת דשן ראש נמוכה וגבוהה, בהתאמה.



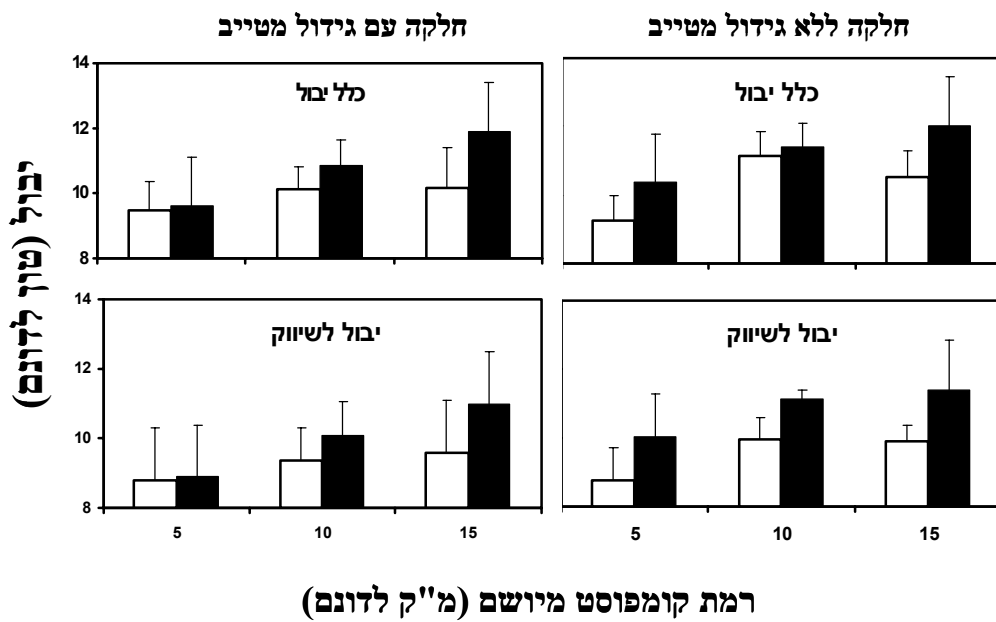
ציור 6. ריכוז חנקן, זרחן ואשלגן בכלל עלי פלפל 180 יום משתילה בחלקות עם וללא גידול מטייב. הערכים מייצגים ממוצעים של ארבע חזרות והקוים מייצגים סטיית תקן. עמודות ריקות ומלאות מייצגות רמת דשן ראש נמוכה וגבוהה, בהתאמה.



ציור 7. משקל נוף יבש של צמח פלפל 180 יום משתילה בחלקות עם וללא גידול מטייב. הערכים מייצגים ממוצעים של ארבע חזרות. עמודות ריקות ומלאות מייצגות רמת דשן ראש נמוכה וגבוהה, בהתאמה.



ציור 8. מרכיבי יבול שונים של פלפל כתלות ברמת קומפוסט מיושם בשתי רמות דשן ראש בחלקות עם וללא גידול מטייב. שיעור ייצוא מתייחס למשקל. הערכים מייצגים ממוצעים של ארבע חזרות. עמודות ריקות ומלאות מייצגות רמת דשן ראש נמוכה וגבוהה, בהתאמה.



ציור 9. יבול עגבניה ושיעור יצוא מכלל היבול. הערכים מייצגים ממוצעים של ארבע חזרות והקוים מייצגים סטיית תקן. עמודות ריקות ומלאות מייצגות רמת דשן ראש נמוכה וגבוהה, בהתאמה.