

ייעול ממשק ההזנה החנקנית בגידול תפוז"א אורגניים בצפון-מערב הנגב

דוח לתוכנית מחקר מס' 301-0539-07

מוגש ע"י

פיין	פנחס	מינהל המחקר/קרקע, מים והסביבה
זיג	אורי	יח"מ – ישובי חבל מעון
גינזברג	עידית	מינהל המחקר/גד"ש
רוזנברג	רבקה	מינהל המחקר/קרקע, מים והסביבה
אפרת	כץ	יח"מ – ישובי חבל מעון
אורן	בוכשטאב	יח"מ – ישובי חבל מעון
נמרוד	בורגן	יח"מ – ישובי חבל מעון
אנה	בריוזקין	מינהל המחקר/קרקע, מים והסביבה
סוריאנו	שושי	מינהל המחקר/קרקע, מים והסביבה

Pinchas Fine, finep@volcani.agri.gov.il, Inst. of Soil, Water and Environ. Sci.
ARO. The Volcani Center, P.O.B. 6, Bet-Dagan 50250

הממצאים בדוח זה הינם תוצאות ניסויים

הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: כן

3. סיכום עם שאלות מנחות

מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה
<p>(א) להכיר טוב יותר את דרישות החנקן של תפא"ד (בעיקר הזן ניקולה) וגזר (הזן ניירובי). (ב) להתאים את ממשק הזיבול (ביסוד ובראש) של תפא"א וגזר במטרה לייצב את זמינות החנקן בקרקע (ג) להוסיף להיצע הקומפוסטים הקיים קומפוסטים עם פוטנציאל מינרליזציה גבוה של חנקן אורגני. הרחבנו את המחקר מעבר למטרותיו המקוריות ללימוד ההזנה המינרלית גם בגידול גזר אורגני</p>
עיקרי הניסויים והתוצאות.
<p>במחקר נבדקה תקפות שיטות הזיבול שהיו מקובלות בחקלאות אורגנית באזור האדמות הקלות של צפון-מערב הנגב (יח"מ, ודומיו). אחת הבעיות בגידול תפא"א וגזר אורגניים היא ההזנה המינרלית לאורך תקופת גידול של כ-100-160 יום. ממשק ההזנה לתפא"א וגזר אורגניים שהיה מקובל באזור התבסס על יישום קומפוסט זבל בקר ביסוד (כ-6 מ"ק/ד) בצירוף קמח נוצות ביסוד ובראש. הזנה חנקנית לקויה לקראת סוף הגידול גרמה לגידול חלש שנתקף במחלות האופייניות לעונה, וליבולים נמוכים. בגזר, שהינו גידול ממושך ובלת-מסיים, נפסק גידול האשרוש, נחלשת אחיזת העלים, וגדל הפחת באסיף.</p> <p>סה"כ ביצענו 4 ניסויי שדה בתפא"א אורגניים: שלושה בחלוצה (חלקה 39: אביביים; חלקה 1100: סתוויים; חלקה 300-ב': סתוויים) ואחד בניר-עוז (חלקה 4; אביביים), וכן 14 תצפיות ב-5 משקים. כמו כן בוצע ניסוי אחד בגידול גזר אורגני (חלוצה, חלקה 300; תוך השוואה לגזר במשטר גידול רגיל בחלקה 4 בסופה) ושלוש תצפיות. ראינו כי שימוש בזבל פטמים מפוסטר (זפ"מ, אורגני.קום) ביסוד ובראש, והעתקה של חלק מהזיבול לראש (בעיקר בגזר) מאפשר הפחתה של עלויות הזיבול האורגני מכ-900 ש"ד/לכ-400 ש"ד/לכ. תוך שיפור ביבולים בדומה לממשק הרגיל, ותוך הימנעות מהפגיעות האופייניות של קמח הנוצות (והאמוניה הנוצרת ממנו) בפקעות הצעירות (תמונה 1) או בנבטי הגזר.</p> <p>ההזנה המשופרת נובעת מתכונות הזפ"מ. תכולות החומר האורגני, הפחמן האורגני, החנקן הכללי והזרחן הכללי גבוהות מאד, כ-84%, 37%, 5% ו-1.5% מהמשקל היבש, בהתאמה; פי 1.5-3 יותר מאשר בקומפוסט זבל בקר הנהוג האזור. תכולת הזרחן הזמין (מיצוי בדו-פחמה) הייתה דומה בשני סוגי הזבל. הפסטור לא שינה למעשה את הרכב הזבל ואת השפעתו על פעילויות מיקרוביאליות בתערובותיו עם קרקע. אלו (ובעיקר הזמינות הפוטנציאלית של החנקן האורגני לצמח) היו גבוהות מאד בהשוואה לקומפוסט זבל בקר. מדדי איכות פקעות (ריכוזי סוכרים מחזרים, כלל הסוכרים, עמילן ואלקלואידים) לא הראו השפעה ברורה של טיפול כלשהו או של הממשק האורגני.</p> <p>אחת התוצאות הלא צפויות היא שחברת "מרכזי תעשיות", שייצרה את הזבל כתוסף מזון לעגלים, נכנסה בעידודנו לתחום של זיבול גידולים אורגניים (עם רישוי השירותים להגה"צ) עם המותג "אורגני.קום", תוך הגדלה מאסיבית של היקף הייצור, הבטחת איכות גבוהה ומחיר הוגן. הדבר גם פתח אפשרות של ייצור עצמי של זפ"מ ע"י החקלאים עצמם.</p>
מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדוח?
<p>בצפון-מערב הנגב (ובאזורים אחרים) הכנסנו (ואף השרשנו!) את השימוש בזבל פטמים מפוסטר הן ביישום ביסוד והן ביישום בראש, תוך העתקה של חלק משמעותי של הזיבול ביסוד למתן בראש. בניסויים בגזר (הנמשך כחודשיים יותר מגידול תפא"א) השווינו את הגידול האורגני לגידול בממשק רגיל, והראינו כי ניתן לקבל באורגני יבול דומה או אף גבוה יותר ובאיכות דומה. להערכתנו, מטרות המחקר הושגו באופן מלא (ואף יותר, בכך שהרחבנו אותן גם לגזר אורגני) ולגידול במשטר הזנה רגיל.</p> <p>המחקר הגדיל באופן משמעותי ביותר את רווחיות הגידול האורגני (והרגיל) של תפא"א וגזר (וגידולים אחרים). שטחי גידול תפא"א אורגניים ביח"מ הם 10-12 אלף דונם. הקטנת הוצאות הזיבול בכ-500 ש"ד/ל חוסכת לחקלאי אזור זה בלבד כ-5-6 מיליון ש"ל לשנה. בגזר היקף השטחים הוא כ-1000 ד"ל/שנה, והחיסכון הנו בהתאם. בהשפעת המחקר, ושיפור הכרת תצרוכת החנקן של תפא"א (בעיקר מהזן ניקולה) ושל הערך של הזבל כמקור לדשן חנקני ואחר, צומצמו עומסי הדישון הרגיל לאחר זיבול (3 עד 5 מ"ק/ד, כמקובל בגידול תפא"א וגזר רגילים) כלהלן: הפחתה ב-5 יחידות חנקן (מ-40 ל-35), ב-5 יח' זרחן (ניתן להימנע מדישון בכל השטחים (כ-70% משטחי הגידול) בהם נדרשת השלמה) ו-30-40 יחידות אשלגן.</p> <p>לפיכך, כתוצאה מהמחקר הנוכחי, ההערכה שלנו היא שהחיסכון הכולל בגידול תפא"א רגילים באזור זה בלבד (כ-45,000 ד' - יח"מ, חלוצות, אגו) מגיע לכ-3-4 מיליון ש"ל/שנה, וכי ס"כ החיסכון בעלויות זיבול ודישון באזור, בממשק רגיל ואורגני יחד, הנו כ-8-10 מיליון ש"ל לשנה.</p>

<p>בעיות שנותרו לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה; התייחסות המשך המחקר לגביהן, האם יושגו מטרות המחקר בתקופה שנותרה לביצוע תוכנית המחקר?</p>
<p>המגבלה העיקרית של הממשק האורגני היא איבודים גדולים של חנקן מינרלי, בעיקר בהדחה לעומק הקרקע, והצטברות של זרחן מסיס וזמין בחתך הקרקע וקליטה גבוהה שלו (אולי אף עודפת) בגידול.</p>
<p>הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: פרסומים בכתב - <u>ציטט</u> ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי; פטנטים - יש לציין שם ומס' פטנט;</p> <p>הרצאות וימי עיון - ניתנו ביח"מ לחקלאי יח"מ (וניר אליהו והסביבה) בסיום (קיץ-סתיו) של כל עונה. פנחס פיין, אורי זיג, אפרת כץ, נמרוד בורגן, הרצל צאליק, סולי אברהם, אורן בוכשטאב, רבקה רוזנברג, שוש סוריאנו, אנה בריוזקין, אברהם זילברמן (ג'ון), עמי גיפס. 2010. ייעול ממשק ההזנה החנקנית בגידול גזר ותפוז"א אורגניים בצפון-מערב הנגב. כנס הנגב 2010: ירקות שורש ופקעות בנגב. אשכול, מרץ 2010.</p>
<p>פרסום הדוח: אני ממליץ לפרסם את הדוח: (סמן אחת מהאופציות)</p>
<p>◀ מומלץ.</p>
<p>האם בכוונתך להגיש תוכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחי?</p>
<p>בבוא העת</p>

דו"ח לקרן המדען הראשי בנושא:

ייעול ממשק ההזנה החנקנית בגידול תפוז"א אורגניים בצפון-מערב הנגב

מוגש ע"י: פנחס פיין¹, אורי זיג², נמרוד בורגן², אפרת כץ², אורן בוכשטאב², רבקה רוזנברג¹, שוש סוריאנו¹ אנה בריוזקין¹ עידית גינזברג³

¹המח' לכימיה של הקרקע והזנת הצמח, המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מינהל המחקר החקלאי, יח"מ – ישובי חבל מעון, ³המכון לגד"ש, מינהל המחקר החקלאי

תקציר

במחקר נבדקה תקפות שיטות הזיבול שהיו מקובלות בחקלאות אורגנית באזור האדמות הקלות של צפון-מערב הנגב (יח"מ, ודומיו). אחת הבעיות בגידול תפוז"א וגזר אורגניים היא ההזנה המינרלית לאורך תקופת גידול של כ- 100-160 יום. ממשק ההזנה לתפוז"א וגזר אורגניים שהיה מקובל באזור התבסס על יישום קומפוסט זבל בקר ביסוד (כ-6 מ"ק/ד') בצירוף קמח נוצות ביסוד ובראש. הזנה חנקנית לקויה לקראת סוף הגידול גרמה לגידול חלש שנתקף במחלות האופייניות לעונה, וליבולים נמוכים. בגזר, שהינו גידול ממושך ובלתי-מסיים, נפסק גידול האשרוש, נחלשת אחיזת העלים, וגדל הפחת באסיף.

סה"כ ביצענו 4 ניסויי שדה בתפוז"א אורגניים: שלושה בחלוצה (חלקה 39: אביבים; חלקה 1100: סתויים; חלקה 300-ב': סתויים) ואחד בניר-עוז (חלקה 4; אביבים), וכן 14 תצפיות ב-5 משקים. כמו כן בוצע ניסוי אחד בגידול גזר אורגני (חלוצה, חלקה 300; תוך השוואה לגזר במשטר גידול רגיל בחלקה 4 בסופה) ושלוש תצפיות. ראינו כי שימוש בזבל פטמים מפוסטר (זפ"מ, אורגני.קום) ביסוד (כתחליף מלא או חלקי לקומפ' זבל בקר) ויישומו בראש תוך ויתור על קמח הנוצות, והעתקה של חלק מהזיבול ביסוד למתן בראש (בעיקר בגזר), הפחתו את עלויות הזיבול האורגני מכ-900 ש"ד' לכ-400 ש"ד' תוך שיפור ביבולים לרמה דומה לאלה בממשק רגיל.

ההזנה המשופרת נובעת מתכונות הזפ"מ. תכולות החומר האורגני, הפחמן האורגני, החנקן הכללי והזרחן הכללי גבוהות מאד, כ-84%, 37%, 5% ו-1.5% מהמשקל היבש, בהתאמה; פי 1.5-3 יותר מאשר בקומפוסט זבל בקר הנהוג האזור. תכולת הזרחן הזמין (מיצוי בדו-פחמה) הייתה דומה בשני סוגי הזבל. הפסטור לא שינה למעשה את הרכב הזבל ואת השפעתו על פעילויות מיקרוביאליות בתערובותיו עם קרקע. אלו (ובעיקר הזמינות הפוטנציאלית של החנקן האורגני לצמח) היו גבוהות מאד בהשוואה לקומפוסט זבל בקר. החלפת קמח הנוצות בזפ"מ לא רק חסכה בהוצאות אלא גם מונעת פגיעה אפשרית של ריכוזי אמוניה גבוהים בפקעות הצעירות (תמונה 1) או בנבטי הגזר.

בצפון-מערב הנגב (ובאזורים אחרים) הכנסנו את השימוש בזפ"מ הן ביישום ביסוד והן ביישום בראש, תוך העתקה של חלק משמעותי של הזיבול ביסוד למתן בראש. בניסויים בגזר (הנמשך כחודשיים יותר מגידול תפוז"א) השווינו את הגידול האורגני לגידול בממשק רגיל, והראינו כי ניתן לקבל באורגני יבול דומה או אף גבוה יותר ובאיכות דומה. המגבלה העיקרית של הממשק האורגני היא אפשרות לאיבודים ניכרים של חנקן מינרלי, בעיקר בהדחה לעומק הקרקע, ובהצטברות של זרחן מסיס וזמין בקרקע וקליטה גבוהה בגידול. הלקחים מיושמים גם בממשק הרגיל בתפוז"א וגזר.

מטרות המחקר:

- מטרות העבודה היו:
- (א) להתאים את ממשק הזיבול (ביסוד ובראש) בגידול תפוז אורגניים (בהמשך הוצבה מטרה דומה לגבי גזר) במטרה לייצב את זמינות החנקן בקרקע ברמה מתאימה לצרכי הגידול במהלך חלק מרבי של העונה.
- (ב) להוסיף להיצע הקומפוסטים הקיים קומפוסטים עם פוטנציאל מינרליזציה גבוה של חנקן אורגני אבל בשחרור מושהה, ולהגדיר מדדי איכות לקומפוסט, בעיקר בהתאם לזמינות הצפויה לצמח של חנקן מינרלי ולעיתויה.
- (ג) לבחון את השפעת סוג הזבל, ממשק הזיבול ומחזור הגידולים על מאזן החומר האורגני בקרקע.

ביצוע המחקר

כללי:

הדיווח הנוכחי יהיה על: (א) שני הניסויים האחרונים שביצענו בהזנת תפוז אורגניים, (ב) תצפיות בתפוז א, (ג) ניסוי בהזנת גזר אורגני, (ד) תצפיות בהזנת גזר אורגני. נדווח גם על תוצאות שני ניסויי קומפוסטציה של זבל פטמים בתנאים שונים מבחינת משך התהליך והטמפרטורה, בהם בדקנו את האפשרות לשנות את תכונות הקומפוסט ואת תזמון קצבי המינרליזציה של החנקן האורגני. ניסויים אלה בוצעו ע"י חברת "מרכזי תעשיות".

טבלה 1: מבנה הניסוי באביב 2005: כל הזבלים יושמו לפי משקל (גם כשמצוין כי יושמו לפי נפח) ע"ב החומר היבש. כל הניסוי בוצע בהמטרה ובטפטוף חוץ מטיפול 7 שהושקה רק בטפטוף.

עלות הזבלים (ש)	יבול פקעות (ט/ד) [¶]		זיבול ראש (ח"י)		זיבול יסוד (חומר יבש)			מס' הטיפול וקוד הטיפול [§]	
	השקיה בטפטוף	השקיה בהמטרה	קומפ' זבל פטמים (ק"ג/ד')	קמח נוצות (ק"ג/ד')	קמח נוצות (ק"ג/ד')	זבל פטמים מפוסטר (טון/ד')	קומפ זבל בקר (טון/ד')		
882	abc 3.06	ab 3.96		110	110		2.9	C60,FM1.2+FM1.2(1)	1
882	bc 3.2	ab 4.01		110	110		2.9	C60,FM1.2+FM1.2	2
638	a 4.1	ab 4.08		110		1.5		B60+ FM1.2	3
365	ab 3.73	ab 3.72	120			1.5		B60+B5	4
381	ab 3.76	a 4.3		110	110	0.9		B36, FM1.2+ FM1.2	5
365	c 2.6	b 3.43		110			2.9	C60,FM1.2+FM1.2	†6
252		ab 3.46	120			0.9		B36+B5	‡7

† טיפול 6 - הקומפוסט הוצנע בפס הזריעה בעומק של כ-25 ס"מ, ‡ טיפול 7 - התבצע רק בהמטרה. § מקרא קוד הטיפול: הקוד מורכב מסוג הזבל והתשומה הנומינלית שלו (קומפ' זבל בקר מ"ק/הקטר, היתר: טון/הקטר); C - קומפ' זבל בקר, B - זבל פטמים מפוסטר, FM - קמח נוצות; לאחר הסימן + מופיע סוג וכמות זבל הראש. בטיפול 1 דשן הראש הוצנע במרכז הערוגה, וביתר הטיפולים הוא הוצנע לאורך שלושה פסים: האחד במרכז הערוגה ואחד בצד החיצוני של כל אחת מהגדודיות.

¶ המובהקות הסטטיסטית הנה לגבי כל טור בנפרד, לפי Tukey-Kramer HSD ברמת סמך של 5%.

ניסויי שדה בתפוז א' בחלוצה ובניר עוז:

בכל הניסויים השתמשנו בקומפוסט זבל בקר (C), המקובל באזור בהזנת גידולים אורגניים ובזפ"מ (B). היו שלושה סוגי זפ"מ בניסוי: (א) רגיל, שפוסטר ב-70 מ"צ במשך 48 שעות (70B), (ב) לאחר פסטור כנ"ל ל-24 שעות והמשך לעוד 24 ש' ב-80 מ"צ (80B), (ג) פסטור כנ"ל אך השלב השני היה

- ב-90 מ"צ (90B). בחלוצה הזריעה הייתה סתווית ובניר-עוז - אביבית. ההשקיה הייתה בהמטרה. מנת המים בחלוצה הייתה 334 מ"ק/ד' בתוספת 68 מ"מ גשם, ובניר עוז היא הייתה XX מ"ק/ד' בתוספת כ-100 מ"מ גשם. הטיפולים בניסוי בעונה הראשונה בחלוצה מוצגים בטבלה 2, והסברים לטיפולים מוצגים להלן. פירוט המהלכים האגרוטכניים בניסוי מוצג בטבלה 3.
- טפול 1:** על בסיס הטיפול המשקי שהיה נהוג באזור, של 6 מ"ק/ד' (כ-3 טון יבש/ד') קומפוסט זבל בקר + 120 ק"ג קמח נוצות ביסוד, ועוד 120 ק"ג קמח נוצות כדשן ראש שהוצנעו במרכז הערוגה (בין שתי הגדודיות) לפני סגירת הנוף (הממשק המקובל). עלות הזבלים בטיפול כזה היא כ-920 ש"ח/ד'. במקום זאת הוקטנה מנת הקומפוסט וקומפ' זבל פטמים ניתן ביסוד ובראש במקום קמח הנוצות. עלות - 445 ₪.
- טפול 2:** 1.3 טון/ד' קומפוסט זבל פטמים ביסוד בתוספת 500 ק"ג קומפוסט זבל פטמים כדשן ראש 45 ימים לאחר הזריעה (לפני סגירת הנוף). עלות - 395 ₪.
- טפול 3:** 1.3 טון/ד' קומפוסט זבל פטמים ביסוד ושתי תוספת שלו בראש, כל אחת של 250 ק"ג, 30 יום ו-45 יום לאחר הזריעה. עלות - 395 ₪.
- טפול 4:** 2 טון/ד' קומפוסט זבל פטמים ביסוד. עלות - 440 ₪.
- טפול 5:** 0.5 טון/ד' קומפוסט זבל פטמים ביסוד ושתי תוספת בראש, כל אחת של 500 ק"ג, 30 יום ו-45 יום לאחר הזריעה. עלות - 330 ₪.
- טפול 6:** כמו טפול 2, אולם הקומפוסט ביסוד התחמם ל-80°C במהלך הכנתו. הקומפוסט שניתן בראש היה קומפוסט זבל הפטמים הרגיל (שהתחמם ל-70°C במהלך הכנתו).
- טפול 7:** כמו טפול 6, אולם הקומפוסט ביסוד התחמם ל-90°C במהלך הכנתו. הקומפוסט שניתן בראש היה קומפוסט זבל הפטמים הרגיל (שהתחמם ל-70°C במהלך הכנתו).
- טפול 8:** כמו טפול 6, הקומפוסט ביסוד התחמם ל-80°C במהלך הכנתו. הקומפוסט שניתן בראש היה אותו קומפוסט (שהתחמם ל-80°C במהלך הכנתו).

טבלה 2: טיפולי הזיבול בניסוי גידול תפוז"א סתוויים בחלוצה (טמפרטורת הקומפוסטציה של זבל הפטמים הייתה 70 מ"צ אלא אם נאמר אחרת)

זיבול ראש (ק' זבל פטמים) ¹		זיבול יסוד			סמל הטיפול	מס' הטיפול
45 יום (ק"ג/ד')	30 יום (ק"ג/ד')	סיד (ק"ג/ד')	ק' זבל פטמים (טון/ד')	קומפוסט זבל בקר (מ"ק/ד')		
500			0.25	4	C40,70B2.5+70B5	1
500			1.3		70B13+70B5	2
250	250		1.3		70B13+70B2.5*2	3
			2		70B20	4
500	500		0.5		70B5+70B5*2	5
500			1.3 מ-80°C		80B13+70B5	6
500			1.3 מ-90°C		90B13+70B5	7
500 מ-80°C			1.3 מ-80°C		80B13+80B5	8
500 מ-90°C			1.3 מ-90°C		90B13+90B5	9
500		ללא	1.3 טון/ד'		70B3,NL+70B5	10
500		50	1.3 טון/ד'		70B13,L+70B5	11

¹ זבל הראש פוזר על פני הערוגה והוצנע בקלטור שבוצע בכל מקרה לשם הדברת עשבייה.

טבלה 3: פעילויות שבוצעו במהלך הניסוי בתפ"א סתויים בחלוצה

דיגום פטוטרות	זיבול ראש	זיבול יסוד	פעילות	ימים מזריעה	תאריך
		טיפולים 11-1		-13	24-9-07
			דיגום קרקע (20-0 ס"מ) בטיפולים 11-1 + 2 חזרות עד 90 ס"מ מכל טיפול	-4	3-10-07
			זריעת הניסיון – ניקולה גודל 3	0	7-10-07
			דיגום קרקע (20-0 ס"מ) בטיפולים 11-1	10	17-10-07
	טיפולים 3 ו-5		דיגום קרקע (20-0 ס"מ) בטיפולים 11-1	21	28-10-07
כל הטיפולים	טיפול 11-1 חוץ מ-4		דיגום קרקע (20-0 ס"מ) בטיפולים 11-1	31	7-11-07
כל הטיפולים				42	18-11-07
כל הטיפולים				52	28-11-07
כל הטיפולים				63	9-12-07
כל הטיפולים				72	18-12-07
			שקילת נוף מכל חזרה בניסיון ובתצפית – דגימות נוף ליבוש	80	26-12-07
			כיסוח נוף	95	7-1-08
			דיגום קרקע (20-0 ס"מ) בטיפולים 11-1 + 2 חזרות עד 90 ס"מ מכל טיפול	101	16-1-08
			אסיף החלקה	107	22-1-08

טפול 9: כמו טיפול 7, הקומפוסט ביסוד התחמם ל-90°C במהלך הכנתו. הקומפוסט שניתן בראש היה אותו קומפוסט (שהתחמם ל-90°C במהלך הכנתו). שני הטיפולים להלן, 10 ו-11 ניתנו לצד החלקה העיקרית ולא היו מפוזרים ביתר הבלוקים באקראי. **טפול 10:** כמו טיפול 2. מהווה ביקורת לטיפול 11. **טפול 11:** כמו טיפול 2, ביסוד ניתנו גם 50 ק"ג סיד כבוי/ד' במטרה להגדיל את זמינות הסידן בקרקע. בניסוי ההזנה בתפ"א אביביים בניר-עוז בדקנו 9 טיפולים (טבלה 4), שבשלושה מהם נבדקו שילובים שונים של קומפ' זבל בקר ושל אורגניקום ביסוד עם מנה שווה של אורגניקום בראש ב-6 חזרות

טבלה 4: טיפולי הזיבול בניסוי גידול תפ"א אביביים בניר-עוז (טמפרטורת הקומפוסטציה של זבל הפטמים הייתה 70 מ"צ במשך 48 שעות, אלא אם נאמר אחרת)

זיבול ראש (ק' זבל פטמים) ²		זיבול יסוד			סמל הטיפול	מס' הטיפול ¹
54 יום (ק"ג/ד')	38 יום (ק"ג/ד')	סיד (ק"ג/ד')	ק' זבל פטמים (טון/ד')	קומפוסט זבל בקר		
500			0.25	4 מ"ק/ד	C4,70B0.25+70B0.5	1
500			1.3		70B1.3+70B0.5	2
250	250		1.3		70B1.3+70B0.25*2	3
			2		70B2	4
500	500		0.5		70B0.5+70B0.5*2	5
500		50 ק"ג	1.3		70B1.3;L+70B0.5	6 (11)
500			1.3 מ-90°C		90B1.3+70B0.5	7
500			0.325	0.975 ט'/ד	C1;70B0.3+70B0.5	12
500			0.65	0.65 ט'/ד	C0.6;70B0.6+70B0.5	13

¹ טיפולים 1-7 חוזרים על הטיפולים שבוצעו בעונה הראשונה בחלוצה (טיפול 6 היה טיפול 11 בחלוצה). טיפולים 12 ו-13 לא בוצעו בחלוצה.

² זבל הראש פוזר על פני הערוגה והוצנע בקלטור שבוצע בכל מקרה לשם הדברת עשבייה.

בבלוקים באקראי. הזן שנבדק היה דיטה. מאחר שבניסוי בחלוצה לא הייתה השפעה לטמפרטורות הפסטור הגבוהות, לא חזרנו על הטיפול בזבל שפוסטר ב-80 מ"צ אך הותרנו רק את הטיפול בזבל שפוסטר ב-90 מ"צ (טיפול 7 לעיל). אולם הוספנו שני טיפולים בהם נבדקו תערובות של זבל בקר ושל קומ' זבל פטמים ביסוד. בנוסף, בדקנו השפעה של הוספת סיד כבוי (Ca(OH)_2) בשיעור של 50 ק"ג/ד' לקרקע ביסוד על מדדי קליטה ויבול. הסיד הוסף כדי לבדוק את השפעתו על קליטת הזרחה (המצויה לעיתים בעודף רב בקרקעות מטופלות במשטר אורגני), ולפיכך נבדקה גם הקליטה של יסודות קורט במהלך הגידול (מוהל פטוטרות) ובסיומו (נוף ופקעות). ההשקיה הייתה בהמטרה, הפעולות האגרוטכניות בניסוי בניר-עוז מוצגות בטבלה 5.

טבלה 5: פעילויות שבוצעו במהלך הניסוי בתפ"א אביביים בניר עוז

תאריך	ימים מזריעה	פירוט אגרוטכני
17-1-08	-8	זיבול יסוד
25-1-08	0	זריעה
27-1-08	2	דיגום קרקע 0-20, 2 חזרות נדגמו ל-90 ס"מ
5-2-08	11	דיגום קרקע 0-20,
15-2-08	21	דיגום קרקע 0-20,
24-2-08	30	דיגום קרקע 0-20,
3-3-08	38	זיבול ראש טיפולים 3 ו-5
5-3-08	40	דיגום קרקע 0-20,
19-3-08	54	זיבול ראש בכל הטיפולים (לבד מטיפול 4)
26-3-08	93, 82, 72, 61, 51	דיגום פטוטרות
15-5-08	111	כיסוח הנוף
29-5-08	125	דיגום קרקע 0-20, 2 חזרות נדגמו ל-90 ס"מ
3-6-08	130	אסיף החלקה

בקרה של הצמחים והקרקע:

הבקרה הייתה בדיגום של הקרקע שליווה את יישומי הזבלים (ביסוד ובראש), ונעשה גם במועדים הנחשבים קריטיים (כגון, היווצרות שלוחות ומילוי פקעות) ולפני ואחרי זיבולי ראש. נבדקו ריכוזי חנקן מינרלי (אמון וחנקת+חנקית) בקרקע במיצוי ב-KCl, ריכוזי זרחן "זמין" במיצוי בדו-פחמה, וריכוזי זרחן מסיס במים (במיצוי מימי של הקרקע, וכן ריכוזי סידן, אשלגן, מגניון, וה-pH והמוליכות החשמלית). בקרה נוספת הייתה באמצעות דיגום פטוטרות העלים ובדיקת המוהל (Hochmuth, 1994). דיגום הפטוטרות נעשה בתכיפות של 7-10 ימים לאחר ההצצה, ובצמוד למועדי זיבול הראש. כמקובל, נדגם העלה החמישי (הבוגר הראשון) מאמיר הגבעול. נדגמו 20 פטוטרות בכל חזרה. הפטוטרות הוכנסו לצידנית מקוררת, והוקפאו בהגיען למעבדה. לצורך בדיקה הן הופשרו והיופק המוהל. במוהל נבדקו ריכוזי חנקת, זרחה ואשלגן, ובחלק ממועדי הדיגום נבדקו במוהל גם יסודות הקורט העיקריים. הדבר נתן תמונה לגבי זמינות יסודות ההזנה לגידול והתגובה לזיבולי הראש. בסיום הניסוי הראשון, נדגמו, ונמדד יבול הנוף והפקעות. נקבעה התפלגות גודל הפקעות (לפי מדדים מסחריים), והופעה של פגמים ומחלות. דברים אלה מתוכננים גם לגבי הניסוי השני.

2.3 איכות הפקעות:

בדיקת איכות הפקעות כללה קביעת שיעור החומר היבש והתכולה של יסודות הזנה (לאחר עיכול ב-

H_2SO_4 מרוכזת רותחת), יסודות קורט (לאחר עיכול ב- HNO_3 מרוכזת רותחת; הבדיקה הייתה בנוף, בגוף הפקעת ובקליפת הפקעת), עמילן וסוכרים מחזרים, וכלל הגליקואלקלואידים. בדיקת הסוכרים הייתה לאחר מיצויים באתנול וקביעת כמותם בראקציה קולורימטרית. הסוכרים המחזרים נקבעו באמצעות ראגנט סמנר, וכלל סוכרים נקבעו באמצעות ראגנט אנטרון. קביעת העמילן נעשתה ע"י פירוק העמילן לסוכרים מחזרים באמצעות האנזים עמילוגלוקוסידאז, וקביעת כמותם עם ראגנט סמנר. הגליקואלקלואידים מוצו מרסק של הפקעות באמצעות תערובת של מתנול וכלורופורם, ולאחר מספר תהליכי ניקוי נעשתה קביעה כמותית בראקציה קולורימטרית עם ריאגנט קלארק. הבדיקות היו על חמש פקעות (מעל קוטר 50 מ"מ) מכל חזרה.

2.4 השפעת טמפ' הפסטור על הרכב הזפ"מ

המטרה היא להאט את קצב האמוניפיקציה של הזפ"מ, מאחר שחלק ניכר מהאמוניפיקציה חל עוד לפני הזריעה, ונידוף אמון ושטיפת חנקה מהקרקע בהשקיות הטכניות גורמים לאיבודי חנקן ניכרים. בשיתוף עם יצרן ה"אורגני.קום" ("מרכזי תעשיות") בדקנו את ההשפעה של הגברת עוצמת הפסטור והייצוב ע"י העלאת הטמפרטורה (מ-70 מ"צ ל-80 או ל-90 מ"צ) על ההרכב הכימי, על זמינות ה"אורגני.קום" לפירוק מיקרוביאלי ועל השפעתו על גידול תפוא"א בשדה.

ייצור "אורגני.קום" נעשה במכולות בנפח 30 מ"ק. זבל פטמים מנופה, גרוס ומעורבב מוכנס למכולות עם אוורור מאולץ. האוורור גורם להאצת הפעילות המיקרוביאלית, להתחממות הזבל ולפסטור. תהליך מנוטר באמצעות חיישני חום המצויים בדפנות המכולה, הוא מבוקר באמצעות קצב הזרמת האוויר, ומווסת בהתאם לנתוני הטמפרטורה. כאשר החום במכולה מגיע ל-70 מעלות צלזיוס, מיוצבת הזרמת האוויר כך שחום זה נשמר למשך 48 שעות נוספות. בניסויי הפסטור בחום גבוה יותר זרם האוויר הוגבר כך שהחום עלה ל-80 ונשמר יציב במשך 24 השעות האחרונות או ל-90 מ"צ ונשמר יציב במשך 12 השעות האחרונות.

התהליך בוצע כמקובל. המעקב אחר השפעת תהליך הפסטור על ההרכב הכימי של הזבל בוצע פעמיים, בספטמבר 2007 ובינואר 2008. כמות מספקת (כ-100 ליטר) של זבל גרוס הופרדה מערימת זבל לפני הכנסתה למכולה (באמצעות שופל). מנות זבל של כ-4 ק"ג נארזו בשקי רשת, נדגמו לבדיקות מעבדה, ואזי הוכנסו לארגזי פלסטיק מאווררים היטב שהוטמנו בתוך מכולת הזבל. כל טיפול נעשה בשלוש מכולות נפרדות, ב-3 חזרות בכל מכולה. בסיום הפסטור הארגזים (והשקים בתוכם) הוצאו מהמכולות, והזבל המפוסטר נלקח לבדיקות מעבדה. ה"אורגני.קום" עצמו עורבב היטב, וכמות מתאימה מכל סוג נארזה בשקי ענק (תמונה 2), והועברה לשטח לניסויי השדה.

תוצאות

השפעת הקומפוסטציה על הרכב הקומפוסטים ועל זמינות החומר האורגני למינרליזציה

טבלה 6 מציגה את ההרכבים הכימיים של קומפ' זבל הבקר, של זבלי הפטמים ושל זבלי הפטמים המפוסטרים (אורגניקום) שיוצרו מהם. טבלה 6-א' מתייחסת לזבלים ששימשו בניסוי שבוצע בחלוצה בעונה הראשונה, וטבלה 6-ב' מפרטת את הרכב הזבלים בניסוי ההזנה שבוצעו בניר עוז בעונה השנייה. הרכב האורגניקום למיניהם אינו שונה מהרכב הזבלים ששימשו להכנתם, בכל טמפרטורות הפסטור, מ-70 עד 90 מ"מ. נראה בהמשך כי גם קצב האמוניפיקציה (פירוק חנקן אורגני לחנקן אמוניאקלי) לא הושפעה ע"י תהליך הפסטור.

בטבלה 6-ב' מוצג גם ההרכב הכימי של קומפוסט זבל הבקר ששימש לזיבול בעונה השנייה בניר-עוז. ניתן לראות, כפי שראינו בניסויים דומים בעבר, כי הרכב שני סוגי הזבלים שונה מאד. בקומפ' זבל הבקר ריכוזי הפחמן, החנקן, הזרחן והאמוניום הם 45%, 30%, 60% ו-15%, בהתאמה, מריכוזיהם בזבל הפטמים ובאורגניקום. רק ריכוזי הזרחן "הזמין פוטנציאלית לצמח" (לפי מיצוי בדו-פחמה) הנם דומים בשני סוגי הזבלים. ברור לפיכך, כי מנת חנקן כללי דומה תחייב יישום של מנה גבוהה יותר פי שלושה בערך של קומפ' זבל בקר לעומת אורגניקום, וזאת עדיין בלי להתייחס להבדלים בזמינות למינרליזציה של החנקן האורגני המצוי בזבלים אלה. בהנחה שהמינון יצטרך לגדול רק פי שלושה (בפועל, בשיעור כפול לפחות), המשמעות איננה רק לגבי העלויות אלא גם לגבי הכמות הכללית של הזרחן המיושם בשטח, והכמות הגדולה בהתאם של זרחן זמין פוטנציאלית.

מדדים לפעילות המיקרוביאלית והמינרליזציה של החומר האורגני בזבלים

ניסויי ההדגרה בוצעו כאמצעי לחיזוי של מידת המינרליזציה של הזבלים בקרקע והשפעתם על הפעילות המיקרוביאלית בקרקע. הניסויים בוצעו עם הקרקע מהאזור (ניר עוז) ובעומסי יישום שחיקו את העומסים המקובלים בשדה. בדקנו ארבעה מדדים: קצבי פליטה של פד"ח (CO_2), הצטברות חנקן מינרלי בקרקע לאורך זמן, הידרוליזה של Fluorescein Diacetate (FDA) ופעילות של דהידרוגנאז. פעילויות אלו מהוות מדד לפעילות מיקרוביאלית כללית בקרקע. התוצאות מוצגות באיור 1 עבור תערובות חול – זבל כלהלן: (1) זבל פטמים (0.8% על בסיס המשקל היבש השקולים לכ-2 טון/ד'), (2) אורגניקום (זבל פטמים שפוסטר ב-70 מ"צ) (עומס יישום כנ"ל), (3) זבל פטמים שפוסטר ב-90 מ"צ (2 טון/ד' על בסיס המשקל היבש), (4) קומפוסט זבל בקר (1.6% על בסיס המשקל היבש השקולים לכ-3.5 ט'ד' שהם כ-6 מ"ק/ד'), (5) חול ללא תוספת. הזבלים בניסוי היו אלה ששימשו בניסוי בניר-עוז (טבלה 6-ב').

ניתן לראות, כי בעוד שהתערובות של זבלי העוף (כמו שהם או לאחר פסטור) עם החול הגדילו מאד את ערכי ארבעת המדדים שנבדקו בהשוואה לערכיהם בחול עצמו, קומפוסט זבל הבקר לא השפיע כלל על הפעילות (כגון פליטת פד"ח והצטברות חנקן מינרלי) או השפיע בשיעור קטן או בלתי ניכר (FDA ודהידרוגנאז). בכל מקרה, השפעת התוספת על מרבית הפעילויות לא ניכרה עוד לאחר כ-30-60 יום מהתחלת ההדגרה. מעניין להדגיש, כי הפסטור ותנאי הפסטור לא השפיעו כלל על הפעילות המיקרוביאלית (בדומה לאי השפעתם על ההרכב הכימי של הזבל). לגבי הצטברות החנקן המינרלי בתערובות האינקובציה, ברור שבמהלך השבוע הראשון להדגרה חל איבוד נמרץ של חנקן מינרלי מכל התערובות. הואיל ובשלב זה צורן החנקן המינרלי היחיד בתערובות היה אמוניום, ניתן להניח כי איבוד החנקן היה בנידוף אמון. אין להניח כי לאימוביליזציה אסימילטיבית הייתה השפעה משמעותית בהיעלמות החנקן המינרלי, בעיקר לא בתערובות של זבלי הפטם הואיל ויחס C/N בזבלים היה נמוך מאד (> 8; טבלה 6-ב'). לאחר היום ה-7, החלה הצטברות נטו של חנקן מינרלי בתערובות של זבלי הפטם אך לא בתערובת של קומפ' זבל הבקר.

טבלה 6-א': הרכב זבלים מספטמבר 2007, והרכב הקומפוסטים שיוצרו מהם ואשר שימשו בניסוי השדה בחלוצה

מדד	יחידות	זבל פטמים מיועד ל-70°C	זבל פטמים מיועד ל-80°C	זבל פטמים מיועד ל-90°C	קומפוסט זבל פטמים ב-70°C	קומפוסט זבל פטמים ב-80°C	קומפוסט זבל פטמים ב-90°C
רטיבות	%	34	33	33	38	33	26
LOI	mg/kg	80.2	84.8	81.9	77.4	83.5	82.2
OC	%	34.4	38.4	36.8	32.8	36.5	36.1
N _{Kjeldhal}	mg/kg	51,229	49,057	45,517	46,087	51,377	44,896
C/N		6.7	7.8	8.1	7.1	7.1	8.1
P _{Kjeldhal}	mg/kg	17,125	14,560	15,230	18,773	14,922	14,254
טרי-NH ₄ -N	mg/kg	5,918	5,357	5,001	6,769	5,311	4,897
ניבש-NH ₄ -N	mg/kg	4,831	4,315	3,722	5,399	4,684	3,856
PO ₄ -P _{Olsen}	mg/kg	1,502	1,810	1,979	1,510	1,379	1,530
Cl	mg/kg	4,997	6,825	5,575	6,244	6,423	5,887
גיר	%	4.08	3.20	5.15	6.90	3.44	4.07
pH (1:5)		7.24	7.79	7.95	7.47	7.40	7.52
EC (1:5)	ds/m	13.2	11.5	12.0	13.4	12.2	12.9

טבלה 6-ב': הרכב זבלים מינואר 2008, והרכב הקומפוסטים שיוצרו מהם ואשר שימשו בניסוי השדה בניר עוז

מדד	יחידות	זבל פטמים מיועד ל-70°C	זבל פטמים מיועד ל-90°C	קומפוסט זבל פטמים ב-70°C	קומפוסט זבל פטמים ב-90°C	קומפוסט זבל בקר	כופתיות זבל פטמים "מועשרות" ("אורגניות")
רטיבות	%	36	36	31	33	16	26
צפיפות (לח)	ק"ג/ל"			0.46	0.51	0.48	-
LOI	mg/Kg	84.6	86.4	84.6	86.0	25.1	66
OC	%	37.7	38.3	37.2	38.0	17.1	29
N _{Kjeldhal}	mg/Kg	45,656	48,101	54,609	51,718	14,775	43,950
C/N		8.3	8.0	6.8	7.4	11.6	7.3
P _{Kjeldhal}	mg/Kg	14,477	13,166	14,665	13,649	8,395	10,740
טרי-NH ₄ -N	mg/Kg	5,468	5,798	6,112	6,196	888	4,012
PO ₄ -P _{Olsen}	mg/Kg	1,982	1,421	1,538	-	1,530	2,008
P _{Olsen} /P _{KJe}		0.14	0.11	0.10		0.18	0.19
Cl	mg/kg	5,753	4,465	5,397	4,686		-
גיר	%	4.43	2.51	2.88	2.69	10.10	-
pH (1:5)		8.12	7.71	7.55	6.80	9.28	6.9
EC (1:5)	ds/m	10.1	10.1	11.8	12.0	9.3	16

ניסויים ותצפיות בשדה בשיפור ממשק ההזנה המינרלית של תפוא"א אורגניים

תשומת יסודות, יבול הפקעות והתפלגות איכות וגודל הפקעות

סתיו 2007/8 חלוצה: נתוני יבול הפקעות (והנוף) מוצגים בטבלה 7. בגלל התפשטות מהירה של כימסון בכל החלקה (המסחרית והניסויית כאחד) בוצע דיגום הנוף כבר ביום ה-80 לאחר הזריעה, וכיסוח הנוף היה ביום ה-95 והאסיף ביום ה-107 לאחר הזריעה (טבלה 3). ברור שהתוצאות הושפעו מעצירת מילוי הפקעות בשלב כה מוקדם. ההבדלים בגודל הנוף הצמחי בין הטיפולים לא היו מובהקים סטטיסטית אולם ההבדלים ביבולי הפקעות היו מובהקים (במבחן Student t אך לא במבחן Tukey HSD המחמיר יותר). טיפול 3, עם 1.3 טון ביסוד בתוספת שני יישומים של 250 ק"ג/ד' במהלך הגידול, נתן יבול מרבי, שהיה גדול במובהק בהשוואה לטיפול 2 (1.3 טון ביסוד בתוספת 0.5 טון בראש), שהוא הטיפול המקובל כיום כשיגרה החקלאית. תוצאה זאת אינה תואמת את תוצאות הניסויים שביצענו עד כה. בנוסף, יישום של כל מנת זבל ביסוד (מוגדלת ל-2 טון/ד') ללא זיבול ראש גרם לירידה מובהקת ביבול (טיפול 4 > טיפול 3). הדבר מעיד על חשיבות זיבול הראש אפילו על חשבון המנה ביסוד, מה שכבר הראינו בעבר, והנו ידוע מהניסיון הרב-שנתי שצברנו. היבול בטיפולים 6, 7, 8 ו-9, בהם האורגניקום (ביסוד ו/או בראש) פוסטר בחום גבוה יותר לא נבדל מהטיפול המשקי (טיפול 2), אם כי בטיפול 9 (אורגניקום מ-90 מ"צ) היבול היה נמוך במובהק מהיבול המרבי. תוספת סיד לקרקע ביסוד לא השפיעה על היבול (טיפול 11 לעומת 10). יתר המדדים היו דומים בכל הטיפולים.

אביב 2008 ניר עוז: בטבלה 8 נדגים היבטים הקשורים לתשומת יסודות ההזנה בטיפול ההזנה השונים. הדיון כאן נכטן גם בהקשר לניסוי שבוצע בחלוצה בעונה הקודמת. תשומות החנקן, הזרחן והאשלגן היו, בהתאמה, 38 עד 70 ק"ג/ד', 16 עד 23 ק"ג/ד', ו-23 עד 51 ק"ג/ד' כולם יסודות צרופים. תשומת החנקן בזבל הראש בטיפול המשקי הייתה 28% מכלל החנקן, וככלל היא הייתה בין אפס ל-67% מכלל מנת החנקן. יבול הפקעות היה 3.8 טון/ד' בממוצע, וההבדלים בין הטיפולים לא היו מובהקים סטטיסטית. עלויות הטיפול (ללא עלות היישום של הזבלים) היו בין 250 ל-440 ש"ד', הרבה פחות מהעלות שהייתה מקובלת בשילוב שהיה המקובל של קומפ' זבל בקר + קמח נוצות ביסוד ובראש (כ-900 ש"ד'). עלות יחידת חנקן כללי היא כ-6 ש"ד, ועלות יחידת דשן (במחירי סוף 2008) היא כ-3 ש"ד. למעשה כל הטיפולים נראים שקולים, ושיקולי עלות ונוחות יקבעו את שילוב הזבלים שייבחר.

ריכוז יסודות ההזנה במוהל פטוטרות העלים

חנקה, חלוצה, סתיו 2007/8: בעונת הניסויים הראשונה בגידול תפוא"א סתוויים בחלוצה, ריכוזי החנקה במוהל פטוטרות העלים ירדו באופן כמעט רצוף בכל הטיפולים, מערך של 1000-1350 מ"ג N/l בצמחים הצעירים עד פחות מ-500 מ"ג N/l בצמחים הבוגרים (איור 2). לאורך כל תקופת הניסוי, ריכוזי החנקה במוהל הפטוטרות של טיפולי האורגניקום היו גבוהים בהשוואה לריכוזים

טבלה 7: ניסוי חלוצה – סתיו 2007/8: יבול הפקעות והתפלגותו (%), משקל נוף חומר טרי ו-% החומר היבש בפקעות. מובהקות לפי Student t (ברמת מובהקת $p < 0.05$). טיפולים 10 ו-11 נבדקו בנפרד.

% ח"י	משקל נוף טרי ק"ג/1 מטר	יבול פקעות ק"ג/ד	% סוג ב'	גודל 50-60	גודל 40-50	גודל 20-40	טיפול
18	3.9	ab 3166	2	3	57	38	1) C4,70B0.25+70B0.5
17	4.1	b 3098	3	6	59	32	2) 70B1.3+70B0.5
18	3.9	a 3484	3	4	61	32	3) 70B1.3+70B0.25*2
17	4.1	b 3091	3	3	61	34	4) 70B2
17	4.2	ab 3300	2	6	60	31	5) 70B0.5+70B0.5*2
17	4.1	ab 3249	3	7	60	29	6) 80B1.3+70B0.5
17	3.8	ab 3360	3	5	63	29	7) 90B1.3+70B0.5
17	3.8	ab 3381	2	5	56	37	8) 80B1.3+80B0.5
18	3.7	b 3081	3	5	58	34	9) 90B1.3+90B0.5
18	4.3	א 3342	4	6	58	33	10) 70B1.3,NL+70B0.5
17	4.8	א 3234	3	5	59	33	11) 70B1.3,L+70B0.5

בטיפול קומפ' זבל הבקר למרות התוספת של 750 ק"ג/ד' אורגניקום ביסוד ובראש בטיפול זה. ההבדל בריכוזי החנקן בפטוטורות בין הטיפולים עם אורגניקום בלבד ביסוד לבין הטיפול שהתבסס על קומפ' זבל בקר ביסוד היו מובהקים סטטיסטית ב-4 מ-6 מועדי הבדיקה (העדר מובהקות בימים ה-52 וה-81 לאחר הזריעה). ריכוזי חנקות גבוהים במיוחד היו בטיפול 4 (2 טון/ד' קומפ' זבל פטמים ביסוד בלבד). אך הם לא היו גבוהים באופן מובהק בהשוואה לטיפול 5, בו עומסי הזיבול היו נמוכים יחסית ליתר הטיפולים.

טבלה 8: ניר עוז, תפוא"א אביביים 2008: תשומת יסודות, יבול פקעות ועלויות הזבלים

עלות יחידת דש ² (ש)	עלות ק"ג חנקן (ש)	עלות זיבול (ש/ד)	יבול פקעות (ק"ג/ד)	OC (ק"ג/ד)	K (ק"ג/ד)	P _T (ק"ג/ד)	N ראש (%)	N _T (ק"ג/ד)	טיפול ¹
3.0	5.6	305	4,051	426	51	22	36	54	1) C4,70B0.25+70B0.5
3.1	5.7	396	3,989	368	31	21	28	70	2) 70B1.3+70B0.5
3.1	5.7	396	3,988	368	31	21	28	70	3) 70B1.3+70B0.25*2
3.1	5.6	440	3,682	409	34	23	0	78	4) 70B2
3.1	5.6	330	3,766	307	26	18	67	59	5) 70B0.5+70B0.5*2
3.1	5.7	396	3,598	368	31	20	28	70	7) 90B1.3+70B0.5
3.4	6.1	-	3,628	448	31	21	30	65	6)(11) 70B1.3,L+70B0.5
3.4	6.6	250	3,830	280	23	16	51	38	12) C1,70B0.3+70B0.5
3.3	6.1	299	4,164	341	26	16	40	49	13) C0.6,70B0.6+70B0.5

¹טיפולים 1-7 חוזרים על הטיפולים שבוצעו בעונה הראשונה בחלוצה (טיפול 6 היה טיפול 11 בחלוצה). טיפולים 12 ו-13 לא בוצעו בחלוצה.

²העלות חושבה ע"פ תשומות ה-N,P,K במחירי הדשנים במחצית השנייה של שנת 2008.

חנקה, ניר עוז, אביב 2008: בעונה השנייה נבחנו שלושה טיפולים בהם ניתן קומפוסט זבל בקר ביסוד בשילוב עם אורגניקום (טבלה 4). הגם שבשלושתם ניתנה השלמה בקומפ' זבל פטמים ביסוד ובראש, ריכוזי החנקן במוהל פטוטורות העלים היו בד"כ בתחום הנמוך של ריכוזים שנמדדו בניסוי (איור 2). בכל מקרה, ריכוזי החנקן במוהל היו גבוהים מאד בכל הטיפולים, הם פחתו אמנם לקראת היום ה-72 ל-1100-620 מ"ג/ל" (ערכים גבוהים מאד למועד זה, השווה הריכוזים בעונה הראשונה), אך עלו בהמשך ל-1500-2100 מ"ג/ל". בשלב זה אין לנו הסבר לעלייה זאת, ונזכיר שלא היה זיבול ראש לאחר היום ה-40 מהזריעה.

זרחה: בכל אחת משתי העונות, ריכוז הזרחה במוהל הפטוטורות השתנה בדגם אחיד למדי, ובשני האתרים הממוצע לכל העונה היה כ-100 מ"ג P/L (איור 3). עם זאת, בעוד שבניר עוז הריכוזים בכל אחד ממועדי הדיגום היו דומים בכל הטיפולים (בממוצע 70-160 מ"ג P/L בהתאם למועד), בחלוצה היו הבדלים ניכרים בין הטיפולים, ובעיקר בין טיפול 4 (2 ט"ד' אורגניקום ביסוד) לבין טיפול 5 (אורגניקום במנה מופחתת): 133 ו-78 מ"ג P/L, בהתאמה, בממוצע עונתי. הריכוזים בטיפולים על בסיס קומפ' זבל בקר היו באמצע תחום הריכוזים בכל אחת משתי העונות.

אשלגן: בכל אחת משתי העונות, ריכוז האשלגן במוהל הפטוטורות השתנה בדגם אחיד למדי, אולם אע"פ שבשני האתרים הממוצע לכל העונה היה כ-7,200 מ"ג K/L, דגם השינוי היה שונה מאד בשני האתרים (איור 4). בעוד שבחלוצה הריכוז במוהל היה קבוע למדי במהלך העונה, בניר עוז הריכוז ירד מאד באמצע העונה (מכ-7,000 לכ-3,700 מ"ג K/L בממוצע), ועלה בצורה חדה בהמשך (לכ-10,000 מ"ג K/L בממוצע). אין לנו הסבר סביר לכך. בכל מקרה, נראה שהריכוזים בקרקע אינם יכולים להסביר זאת. בממוצע עונתי, ריכוזי האשלגן בקרקע בחלוצה היו בערך שלישי מהריכוז בניר עוז, אבל הריכוזים בקרקע ניר עוז ירדו בערך לחצי בין היום ה-40 ליום ה-130 מהזריעה (הנתונים אינם מוצגים).

ריכוז יסודות הזנה בקרקע

חנקן מינרלי: בשתי העונות (סתיו ואביב) היו ריכוזים גבוהים של חנקן מינרלי (רובו כחנקן) בקרקע בעיקר במהלך כ-40 הימים הראשונים לאחר יישום הזבלים (איור 5). בשתי העונות, יישום יחיד של 2 ט"ד' אורגניקום (טיפול 4) נתן ריכוזים מרביים, בעוד שאורגניקום במנה המופחתת (טיפול 5) וזיבול על בסיס קומפ' זבל בקר (טיפול 1 וטיפולים 12, ו-13) נתנו ריכוזים נמוכים יחסית ליתר הטיפולים (כנראה עקב אימוביליזציה; ראה טיפול קומפוסט באיור 1b). בשתי העונות נראתה תגובה חיובית לזיבול הראש, ושוב, בטיפול על בסיס קומפ' זבל הבקר, התגובה הייתה מזערית. בכל הטיפולים הרלוונטיים, ריכוזי החנקן המינרלי בקרקע היו גבוהים יותר באביב מאשר בסתיו, כנראה עקב טמפרטורות קרקע גבוהות יותר באביב.

זרחה: בשני השדות ובעיקר בחלוצה, הזיבול העלה את ריכוזי הזרחה (ה"זמינה פוטנציאלית לצמח") בקרקע לערכים תקינים (כ-30-40 מ"ג/ק"ג) (איור 6). בחלוצה, עם היסטוריה אורגנית קצרה, היה לעיתים צורך גם בזבל שהוסף בראש כדי לקבל רמת זרחה תקינה (טיפולים 2 ו-3). לעומת זאת, בקרקע בניר עוז ריכוזי הזרחה לאחר הזיבול היו 50-80 מ"ג P/L, הם עלו לשיא (עד 95-140 מ"ג P/L) לאחר זיבולי הראש, וירדו מעט לקראת סוף העונה. בשני השדות, רמת הזרחה בטיפולים 1 ו-4 הייתה הגבוהה ביותר, לפני זיבולי הראש ועוד יותר אחריהם. הזיבול בקומפ' זבל הבקר, גם בעומס של 4 מ"ק/ד' (במקום 6 מ"ק/ד' כמקובל) מעשיר את הקרקע בזרחן זמין במידה רבה יותר מאשר הזיבול באורגניקום. בעומס קומפ' זבל בקר קטן מ-1 ט"ד' (טיפולים 12 ו-13) ריכוזי הזרחה בקרקע דמו לאלה שבטיפולי האורגניקום. הדבר מוסבר בכך שזמינות הזרחה (אך לא הריכוז הכללי) בקומפ' זבל הבקר דומה לזמינותו באורגניקום (טבלה 6-ב').

מדדי איכות פקעות

בשתי העונות, נבדקה ההשפעה של טיפולים נבחרים על מדדי איכות פקעות, על המבנה האנטומי

של הקליפה (לא מוצג כאן) ועל ההרכב הכימי שלה. להלן מדווחים הריכוזים של סוכרים מחזרים, כלל הסוכרים, עמילן ואלקלואידים (איור 7), המהווים מדד לאיכות הפקעות. בניסוי הראשון חלוצה נדגמו לשם השוואה גם פקעות (6 דגימות שנלקחו באקראי) מחוץ לשטח הניסוי בחלקה האורגנית (הטיפול מסומן באיור כ-On farm). בשתי העונות כאחת, לא ניתן היה לראות השפעה של טיפול כלשהו, או במידה שיש כזאת (ריכוז נמוך יחסית של כלל הסוכרים בפקעות בטיפול 5), קשה ליחס את ההשפעה למשתנה כלשהו בניסוי. בולט ההבדל בכל המדדים, בין העונה הראשונה (תפוא"א סתוויים), עם ערכים נמוכים יחסית, לבין העונה השנייה (תפוא"א אביביים). אחת הסיבות להבדל יכול להיות הגיל הצעיר יחסית של הפקעות בעונה הראשונה (כיסוח נוף בגיל 95 ימים) לעומת העונה השנייה (111 יום). יכול להיות, כי לכימיון, שתקף בעונה הראשונה ושבינו כוסח הנוף) הייתה השפעה גם על מדדי האיכות.

תכולת יסודות הזנה בפקעות ובנוף

סתיו: ריכוזי יסודות ההזנה בפקעות ובנוף של הניסוי בחלוצה מוצגים בטבלה 9. הריכוזים הממוצעים לכל 72 החלקות בניסוי של חנקן, זרחן ואשלגן, בהתאמה, היו כדלהלן (%מהמשקל היבש): נוף: 3.54, 0.24 ו-6.56% מהמשקל היבש; פקעות: 1.88, 0.23 ו-2.42%. סטטיסטית, טיפולים 10 ו-11 נבדקו בנפרד מאחר שהוספו לניסוי לאחר הגרלת החלקות ופיזור הזבלים. באופן כללי, ההבדלים בין הטיפולים היו קטנים בד"כ; ובעיקר, לחום הפסטור של זבל הפטמים הייתה השפעה קטנה או שלא הייתה לה כל השפעה. נראה שההשפעה העיקרית הייתה לסוג זבל היסוד: התערובת של קומפוסט זבל הבקר (4 מ"ק/ד') עם האורגניקום (50 ק"ג/ד') נתנה ריכוזי חנקן נמוכים יחסית בנוף (מובהק ביחס לטיפול 4, עם כל מנת האורגניקום ביסוד) ובפקעות (מובהק ביחס למרבית טיפולי האורגניקום). לעומת זאת, זיבול היסוד באורגניקום במנה של 2 טון/ד' נתן ערכים גבוהים יחסית של חנקן, זרחן ואשלגן בפקעות ובנוף. תכולת המוצקים בפקעות הייתה 15% במוצע ללא הבדל בין הטיפולים. ס"כ קליטת החנקן, הזרחן והאשלגן בצמחים (פקעות ונוף) הייתה 10.3, 1.2 ו-14.0 ק"ג/ד' במוצע בכל החלקות, מהם 88, 93 ו-83% נקלטו בפקעות, הכול בהתאמה.

אביב: גם בעונת הגידול האביבית בניר עוז לא היו הבדלים מובהקים ביבול הפקעות בין הטיפולים. עם זאת, היו הבדלים ניכרים (ומובהקים סטטיסטית) בין הטיפולים בריכוזי היסודות בפקעות ובתכולותיהם (טבלה 10). הריכוזים הממוצעים (לכל 54 החלקות) של חנקן, זרחן ואשלגן בפקעות היו פקעות: 1.43, 0.24 ו-2.11% מהמשקל היבש, בהתאמה. ריכוז החנקן היה נמוך משמעותית מאשר בעונה הקודמת, אולי בגלל גיל הפקעות הגבוה יותר (111 יום, טבלה 5). ריכוז יתר היסודות היה דומה לעונה הקודמת. הכמויות הממוצעות של היסודות שהוצאו עם הפקעות היו, בהתאמה, 9.1, 1.5 ו-13.5 ק"ג/ד', בדומה לעונה הקודמת. בהנחה שריכוזי היסודות וכמויותיהם בפקעות הם מדד לזמינות היסודות בקרקע, נראה כי השילוב ביסוד של קומפ' זבל בקר במנה הנמוכה (≥ 1 טון/ד') עם השלמה באורגניקום למנה כוללת של 1.3 ט"ד' זבל סיפק פחות חנקן, זרחן ואשלגן לגידול בהשוואה ל-4 מ"ק קומפ' זבל בקר ולמרבית טיפולי האורגניקום. גם הפסטור ב-90 מ"צ הקטין את זמינות היסודות במידה מובהקת. לא היו הבדלים מובהקים ביבול, בריכוז היסודות בפקעות ובתכולתם בפקעות בין טיפולי האורגניקום הקיצוניים, כולל שני הטיפולים הקיצוניים (טיפולים 4 ו-5).

בעונה הזאת היו הבדלים מובהקים בתכולת החומר היבש בפקעות, מדד שיש לו חשיבות בקביעת איכות הפקעות. לא ברור מה גרם להבדלים. המתאם בין מדד זה לבין ריכוז האשלגן (המקובל כמשפיע על תכולת המים בפקעות) היה קרוב לאפס.

תכולת יסודות קורט בפקעות ובקליפות

בדקנו אם היה קשר בין מדדי איכות הפקעות המופע האנטומי של הקליפה (יוצג בדו"ח הבא) ומדדי איכות קליפה לבין הריכוזים בקליפות (ובפקעות) של ברזל ומנגן (איור 8), אבץ ונחושת (איור 9) וזרחן וסידן (איור 10). באיורים מוצגים הריכוזים בטיפולים נבחרים בשתי העונות. ניכרות מספר עובדות: (א) הריכוזים של יסודות הקורט שנבדקו ושל סידן בקליפה היו גבוהים בסדר גודל עד שנים מריכוזיהם בפקעת עצמה. ריכוז הזרחן בלבד דומה בקליפה ובפקעת עצמה. הדבר קשור לאופן הקליטה של היסוד (ישירות בשורשי הפקעת או בשורשי הצמח) ולאפשרות ההובלה שלו בשיפה (אם קיימת מהנוף לפקעות). (ב) הריכוזים בעונה הראשונה (חלוצה) היו בד"כ נמוכים מהריכוזים בעונה השנייה (ניר עוז), והדבר בלט במיוחד בקליפות. בכל מקרה, ההבדלים בין הטיפולים בכל עונה בנפרד לא היו גדולים והם לא היו מובהקים. ההבדל בריכוזים בין העונות לא היה כנראה בגלל הבדל בצימוח (למרות הגילאים השונים באסיף) או בפקעות האם. הזן בשני המקרים היה ניקולה. ניתן אולי לייחס את ההבדלים בקליטה להבדל בתנאי מזג האוויר (סתוויים לעומת אביביים) ו/או להבדל בזמינות היסודות בקרקע.

טבלה 9: ריכוזים ממוצעים (וטעות התקן) של יסודות הזנה (מ"ג/ק"ג חומר יבש) בנוף ובפקעות תפו"א בחלוצה. ההבדלים בין הממוצעים נבדקו ברמה של 5% במבחן Student's t (הם לא היו מובהקים ע"פ מבחן Tukey-Kramer HSD)

	סמל הטיפול	חנקן בנוף	SE	st	זרחן בנוף	SE	st	אשלגן בנוף	SE	st
1)	C4,70B0.5+70B0.25	32,588	1,403	b	2,380	260	Ab	65,747	2,548	Bc
2)	70B1.3+70B0.5	35,209	999	ab	2,548	193	Ab	67,222	1,574	abc
3)	70B1.3+70B0.25*2	35,962	1,437	ab	2,679	247	Ab	63,411	1,220	Bc
4)	70B2	39,072	2,948	a	2,776	238	Ab	64,974	2,309	Bc
5)	70B0.5+70B0.5*2	36,349	1,229	ab	2,985	491	A	71,773	3,036	A
6)	80B1.3+70B0.5	34,765	1,524	ab	2,274	84	B	62,667	1,411	C
7)	90B1.3+70B0.5	35,848	1,064	ab	2,506	248	Ab	68,575	1,695	Ab
8)	80B1.3+80B0.5	35,393	2,159	ab	2,521	246	Ab	63,431	1,721	Bc
9)	90B1.3+90B0.5	36,111	3,260	ab	2,400	199	Ab	65,854	2,730	abc
10)	70B1.3,NL+70B0.5	34,083	812	A	1,772	38	A	64,943	1,782	A
11)	70B1.3,L+70B0.5	34,246	1,266	A	1,846	77	A	63,056	1,720	A

סמל הטיפול	חנקן בפקעות	SE	st	זרחן בפקעות	SE	st	אשלגן בפקעות	SE	st
1) C4,70B0.5+70B0.25	16,209	705	c	2,236	167	bc	23,736	681	ab
2) 70B1.3+70B0.5	18,913	946	ab	2,346	161	abc	23,874	569	ab
3) 70B1.3+70B0.25*2	18,858	583	ab	2,503	84	ab	24,721	366	ab
4) 70B2	20,867	1,139	a	2,619	120	a	25,014	682	a
5) 70B0.5+70B0.5*2	18,831	1,067	ab	2,121	132	c	23,032	637	b
6) 80B1.3+70B0.5	18,022	939	bc	2,217	132	bc	23,878	688	ab
7) 90B1.3+70B0.5	19,152	606	ab	2,497	132	ab	25,013	646	a
8) 80B1.3+80B0.5	19,457	1,145	ab	2,450	182	abc	24,322	1,121	ab
9) 90B1.3+90B0.5	18,331	501	abc	2,409	80	abc	23,871	547	ab
10) 70B1.3,NL+70B0.5	19,699	747	A	2,166	82	A	24,583	568	A
11) 70B1.3,L+70B0.5	18,494	764	A	2,036	105	A	24,151	262	A

הזמינות הפוטנציאלית לקליטה בצמח של יסודות אחדים נבדקה במיצוי בתמיסת TEA-DTPA (טבלה 11). ניתן לראות, כי זמינות יסודות הקורט (וגם יסודות אחרים שאינם מוצגים) בקרקע מניר עוז אכן הייתה גבוהה במידה ניכרת (ברזל ואבץ פי 1.5; מנגן ונחושת פי 2.5) בהשוואה לזמינותם בקרקע מחלוצה. השפעת הטיפול הנוכחי הייתה זניחה.

טבלה 10: ריכוזים וכמויות ממוצעים של יסודות ההזנה בפקעות תפן"א אביביים ויבול פקעות בניר עוז (2007-8) ההבדלים בין הממוצעים נבדקו ברמה של 5% במבחן Student's t. רק במקרה אחד הם היו מובהקים גם במבחן Tukey-Kramer HSD

Treatment	שיעור משקל יבש	St's t	T-K HSD	Tuber-N (mg/kg)	St's t	Tuber-P (mg/kg)	St's t	Tuber-K (mg/kg)	St's t
1) C4;70B0.25+70B0.5	0.17	ab	ab	14,009	ab	2,328	b	21,561	ab
2) 70B1.3+70B0.5	0.17	ab	ab	15,173	a	2,545	a	22,155	a
3) 70B1.3+70B0.25*2	0.15	d	c	14,374	ab	2,448	ab	21,354	abc
4) 70B2	0.18	a	a	15,191	a	2,458	ab	21,498	abc
5) 70B0.5+70B0.5*2	0.17	ab	ab	14,266	ab	2,391	ab	21,394	abc
6) 70B1.3;L+70B0.5	0.17	ab	ab	15,169	a	2,508	ab	21,500	abc
7) 90B1.3+70B0.5	0.16	cd	bc	13,177	b	2,313	b	19,774	c
8) C1;70B0.3+70B0.5	0.17	bc	abc	13,060	b	2,378	ab	20,707	abc
9) C0.6;70B0.6+70B0.5	0.15	d	bc	14,202	ab	2,429	ab	20,368	bc

	yield & St's t (kg/dunam)		N-yield & St's t (kg/dunam)		P-yield & St's t (kg/dunam)		K-yield & St's t (kg/dunam)	
1) C4;70B0.25+70B0.5	4,051	a	9.74	ab	1.63	a	15.04	a
2) 70B1.3+70B0.5	3,989	a	10.31	a	1.72	a	15.00	ab
3) 70B1.3+70B0.25*2	3,988	a	8.41	abc	1.43	ab	12.45	bc
4) 70B2	3,682	a	10.35	a	1.66	a	14.54	ab
5) 70B0.5+70B0.5*2	3,766	a	9.23	abc	1.55	ab	13.82	ab
6) 70B1.3;L+70B0.5	3,598	a	9.40	abc	1.54	ab	13.22	abc
7) 90B1.3+70B0.5	3,628	a	7.41	c	1.30	b	11.12	c
8) C1;70B0.3+70B0.5	3,830	a	8.25	bc	1.51	ab	13.14	abc
9) C0.6;70B0.6+70B0.5	4,164	a	8.95	abc	1.53	ab	12.81	abc

טבלה 11: מיצוי יסודות קורט משני טיפולי זיבול בחלוצה ובניר עוז בתמיסת TEA-DTPA

אתר הניסוי	טיפול	Mn		Fe		Cu		Zn	
		avg	std	avg	std	avg	std	Avg	Std
חלוצה	1) C4;70B0.25+70B0.5	5.32	0.56	2.14	0.41	0.83	0.27	0.98	0.20
חלוצה	2) 70B1.3+70B0.5	5.00	0.75	1.63	0.31	0.83	0.15	0.99	0.25
ניר עוז	1) C4;70B0.25+70B0.5	11.80	1.97	2.89	0.50	1.99	0.31	1.48	0.64
ניר עוז	2) 70B1.3+70B0.5	13.60	2.95	2.60	0.57	2.03	0.34	1.39	0.43

תצפיות הזנה בתפוא"א אורגניים

טבלה 12 מסכמת תוצאות מ-14 תצפיות שבוצעו בשדות מסחריים בקיבוצי יח"מ, בזריעות סתויות ב-2006/7 במגוון זנים. הטיפולים ביסוד היו בקומפ' זבל בקר (בעומס 5-7 מ"ק/ד') או בזפ"מ ("אורגני.קום", תוצ' מרכזי תעשיות) (2-1 ט/ד'), בשילובים שונים של השניים, או בשילוב של קומפ' זבל בקר עם כופתיות זבל עוף ("אורגניות" תוצ' שח"מ-גבעת עדה שהן כופתיות מזבל פטמים מועשרות בקמח נוצות; טבלה 6-ב'). הזיבול בראש היה בזפ"מ (מינון 250 – 1000 ק"ג/ד'; 3-1 יישומים) או באורגניות (120-300 ק"ג/ד'; 2-1 יישומים). יישום הזבל בראש היה לפני סגירת הנוף ובהצנעה, או על הנוף לאחר סגירת הנוף ואזי ללא הצנעה. עלות הזבל הכוללת (יסוד + ראש) בטיפולים השונים הייתה בין 347 ל-972 ש"ד'. מחירי הזבלים היו כלהלן: קומפ' זבל בקר: 70 ש"ד/מ"ק, זפ"מ: 162 ש"ד/טון, אורגניות: 1050 ש"ד/טון.

המדדים להשפעת הטיפולים היו יבולי הפקעות (הדיגום היה ערב האסיף המסחרי) וריכוזי החנקן בפטוטורות העלים (נמדדו גם ריכוזי זרחה ואשלגן שאינם מוצגים כאן). כל המדידות נעשו בארבע חזרות אולם בגלל אופי הדיגום (תצפיות) לא נעשתה בדיקה סטטיסטית. טווח יבולי הפקעות בכל 14 התצפיות היה בין 3.1 ל-7.0 ט/ד' אולם בכל אחת מהסדרות (קרי: טיפולי זיבול שונים, באתר, זן ומועד זריעה מסוימים) ההבדלים ביבול בין בטיפולים היו בד"כ קטנים יחסית או זניחים.

השפעת סוג הזבל הניתן ביסוד על יבול הפקעות ועל ריכוזי החנקן בפטוטורות מודגמת בתצפיות 3-1 שבוצעו בעין השלושה בשלושה זני תפוא"א. ביסוד ניתן "אורגני.קום" (זפ"מ) (1.5 או 1 ט/ד') או 7 מ"ק/ד' קומפ' זבל בקר, ובראש ניתנה מנה אחידה של 0.5 ט/ד' "אורגני.קום" לכל הטיפולים. ניתן להבחין ביתרון הגדול של זיבול ביסוד ה"אורגני.קום" לעומת קומפ' זבל בקר הן ביבול והן בריכוזי חנקן בפטוטורות, והביטוי לעדיפות ה"אורגני.קום" גבר ככל שהיבול הכולל (התלוי בזן) היה גבוה יותר. בתצפיות 1 ו-2 נבחנה גם ההשפעה של זיבול הראש (0.5 ט/ד' "אורגני.קום") על רקע של זיבול יסוד ב-1 או ב-1.5 ט/ד' "אורגני.קום" במנה אחת. במקרה אחד (ואלור, עם יבול גבוה של כ-7 ט/ד') לא הייתה היענות להגדלת הזיבול ביסוד, ובמקרה שני (דזירה, עם יבול נמוך יחסית כ-5.4 ט/ד') הייתה היענות להגדלת המנה ביסוד. בשני המקרים היה לכך ביטוי חלש בריכוזי החנקן בפטוטורות.

בכל התצפיות האחרות נבדקה בעיקר ההשפעה של זיבול הראש. הבדיקה הייתה על רקע שונה של זיבול ביסוד. בתצפית 4 דישון הראש נבדק על רקע זיבול יסוד כבד, ב-2 ט/ד' "אורגני.קום" בזן דיטה

(כ-4 ט"ד'). יבול הפקעות לא הושפע ע"י זיבול הראש ("אורגני.קום"; 1-0 ט"ד' במנה אחת או שלוש) אולם ריכוזי החנקות בפטוטרות עלו מאד בהשפעת זיבולי הראש. בתצפית 5, בזן דיטה אך במשק אחר, דישוני הראש כמו לעיל נבדקו על רקע זיבול יסוד בקומפ' זבל בקר. שוב, ריכוזי החנקה בפטוטרות עלו עם העלייה בעומס דישוני הראש אך לא היה הבדל ביבול הפקעות (כ-3.5 ט"ד').

החלק השני של הטבלה (טיפול 6 ואילך) מציג בחינה שבה הגורם הראשי הוא טיפולי ראש שונים על בסיס טיפולי יסוד אחידים (בדרך כלל). ניתן לראות כי תוספת "אורגני.קום" (זפ"מ) או של כופתיות זבל עוף (שלפי הרכבן הן למעשה זפ"מ דחוס, הנתונים אינם מוצגים) העלתה את ריכוזי החנקה בפטוטרות העלים. ריכוזי החנקה עלו כאשר זיבול הראש פוצל לשני מועדים או כאשר זפ"מ (או כופתיות) ניתן גם ביסוד. עם זאת, לטיפולי הראש כמעט לא הייתה השפעה על יבול הפקעות. תצפיות 10 ו-11 מראות 2 ט"ד' זפ"מ ביסוד ייתר את זיבול הראש, גם במנה כללית זהה. אמנם ריכוזי החנקה בפטוטרות היו גבוהים יותר במהלך העונה בהשפעת זיבולי הראש (אחד או שניים בצורה דומה) אולם יבולי הפקעות על בסיס 2 ט"ד' זפ"מ ביסוד היו דומים עם זיבול ראש ובלעדיו. יש לכך משמעות מבחינת חיסכון בעלויות היישום של הזבלים ומבחינת ההבנה של התנהגות הזפ"מ בקרקע.

תצפיות 7, 8 (זריעת ה-20/10), 9 ובעיקר 12-14 התמקדו בבחינה של השפעת הזיבול ביסוד (קומפ' זבל בקר או זפ"מ) על היבול וריכוז החנקה בפטוטרות, כשהזיבול בראש היה אחיד. זפ"מ (חצי טון/ד') עם 7 מ"ק קומפ' זבל בקר ביסוד (תצפית מס' 7) הגדיל במידה משמעותית הן את ריכוזי החנקה בפטוטרות והן את היבול בהשוואה לקומפ' זבל בקר בלבד; שניהם עם חצי טון/ד' זפ"מ בראש. בתצפית 9, קומפ' זבל בקר ביסוד (1.9#) נתן יבול נמוך וריכוזי חנקה נמוכים בפטוטרות יחסית לזפ"מ ביסוד (2.9 iii.#) באותם טיפולי ראש.

בכל מקרה, ניתן לראות בטבלה 12, כי היתרון הגדול לחקלאי ביישום זפ"מ ביסוד או בראש הוא לא רק בערכו החקלאי אלא גם במחירו הנמוך יחסית לקומפ' זבל בקר במנות שקולות (1-1.5 ט"ד' בהשוואה ל-5-7 ט"ד', בהתאמה) והיתרון במחירו הנמוך של זפ"מ בהשוואה לכופתיות זפ"מ ('אורגניות').

טבלה 12-א': השפעת זיבול יסוד וראש בתצפיות בזיבול זני תפ"א אורגניים בצפון-מערב הנגב 2006/7

מועד דיגום (ימים מזריעה)	חנקה בפטטרות	עלות כוללת (₪)	יבול כללי	ראש (בקר מ"ק/לדונם, זפ"מ ט'/ד')	יסוד (בקר מ"ק/לדונם, זפ"מ ט'/ד')	זריעה	זן	חלקה
(2) 99-90	550-880	452	5.7	זפ"מ – 0.5	זפ"מ-1.5	3/1	דזירה	1. עין השלושה 85
	600-680	347	5.1		זפ"מ-1			
	100-200	611	5.2		בקר-7			
(2) 99-90	450-450	452	7.0	זפ"מ – 0.5	זפ"מ-1.5	3/1	ואלור	2. עין השלושה 85
	300-400	347	6.9		זפ"מ-1			
	100-150	611	6.0		בקר-7			
(2) 99-90	110-180	347	4.4	זפ"מ – 0.5	זפ"מ-1	3/1	דיטה	3. עין השלושה 85
	100-125	611	4.3		בקר-7			
(3) 106-76	910 - 90	436	4.0	ללא	זפ"מ - 2	26/12	דיטה	4. חלוצה 42
	1100 - 680	557	3.8	זפ"מ – 0.5				
	1100 - 820	694	4.0	זפ"מ – 0.5 + 0.25x2				
(3) 107-77	480-1100	608	3.5	זפ"מ – 0.5 + 0.25x2	בקר-5	25/12	דיטה	5. נירים 59
	320-970	471	3.4	זפ"מ – 0.5				

טבלה 12-ב': השפעת זיבול ראש בתצפיות בתפ"א אורגניים בצפון-מערב הנגב (בקר: קומפ' זבל; זפ"מ: זבל פטמים מפוסטר; כופת' זפ"מ: 'אורגניות')

חלקה	זן	זריעה	יסוד (בקר מ"ק/לדונם, זפ"מ ט"ד')	ראש (בקר מ"ק/לדונם, זפ"מ ט"ד')	יבול כללי (ט"ד')	עלות כוללת (ש)	חנקה בפטטורות	
							מ"ג N/ל'	מועד דיגום (ימים מזריעה) ומס' דיגומים
.6 ניר עוז 40	מרבל		1.6 בקר- 5	זפ"מ-0.25 x 2	3.6	487	400-780	(4) 88-43
				זפ"מ-0.5 + 0.25 (i)	3.7	521	850-780	
				זפ"מ-0.2 + 0.1 (ii)	3.5	678	880-1100	
				זפ"מ-0.25 x 2 (iii)	4.0	463	700-880	
.7 נירים 98	ניקולה	13/10.7	בקר-7	זפ"מ-0.5	3.1	611	450-850	(4) 87-44
				בקר-7 + זפ"מ-0.5	3.8	732	550-1200	
.8 נירים 98	דיטה	20/10	בקר-7	כופת' זפ"מ-0.12	לא נדגם	610	400-1100	(5) 96-40
				בקר-7 + כופת' זפ"מ-0.12	לא נדגם	730	400-1600	(4) 81-40
		13/10	בקר-7 + כופת' זפ"מ-0.12	כופת' זפ"מ-0.12	לא נדגם	730	1200-1700	(4) 87-44
				בקר-7 + זפ"מ-0.5	לא נדגם	640	800-1400	
.9 נירים 911	ניקולה	4/12	בקר-5	זפ"מ 0.5+0.35	3.1	561	1000<	(3) 99-72
				זפ"מ-0.5	3.1	471	450-1300	
.10 חלוצה 7	ניקולה	4/12	זפ"מ-1.5	זפ"מ 0.35+0.7	4.8	584	400-1200	(3) 99-72
				זפ"מ-0.7	4.7	494	200-950	
.11 נירים 90	ואלור	28/11	בקר-5	זפ"מ 0.25+0.5	4.9	540	200-1200	(3) 120-92
				זפ"מ-0.5	4.7	471	20-800	
.12 אורה	סנטה	21/10	בקר-6 + כופת' זפ"מ-0.3	כופת' זפ"מ-0.2	4.0	972	600-1750	(5) 102-46
				זפ"מ-0.5	3.6	872	- - -	
.13 אורה	סנטה	21/10	בקר-6 + כופת' זפ"מ-0.3	כופת' זפ"מ-0.2	3.9	972	950-1600	(4) 91-49
				זפ"מ-0.5	4.0	872	- - -	
.14 אורה	ניקולה		בקר-6 + כופת' זפ"מ-0.25	כופת' זפ"מ-0.25	לא נדגם	972	200-1500	(5) 97-40
				זפ"מ-0.5	לא נדגם	872	1800-1000	

ניסויים ותצפיות בהזנה אורגנית של גזר בצפון מע' הנגב

לא ידווח מאחר שכבר חרגנו ממכסת 18 העמודים.

תמונה 1: פקעות תפוז"א שנפגעו מיישום קמח נוצות כזיבול ראש (מקור: סולי אברהם, נירים)



תמונה 2: קומפ' זבל פטמים מוכן למשלוח לשדה (מקור: יפתח נשרי, מרכזי תעשיות)



רשימת האיורים

כללי: המקרא המפורט של כינויי הטיפולים ניתן בטבלאות 2 ו-4. לגבי איורים 7-10 יש להתייחס לשמות הטיפולים ולא למספריהם. באיורים אלה, הטיפול On farm מציין תוצאות דיגום בשטח המסחרי הצמוד לחלקת הניסויים, ו-B מתייחס תמיד לזבל פטמים שפוסטר ב-70 מ"צ.

איור 1: תוצאות ניסוי הדגרה של חול ושל תערובות של חול וזבלים אורגניים במעבדה בתנאים קבועים של טמפרטורה (30 מ"צ) ולחות קרקע (80% מקיבול שדה) על פליטת CO₂, הצטברות חנקן מינרלי בקרקע, ופעילויות מיקרוביאליות בקרקע. השיעור המשקלי של זבל הפטמים (BL) ושל זבל הפטמים המפוסטר (PBL) בתערובות היה 0.8% וזה של קומפוסט זבל הבקר (CMC) היה 1.6%.

איור 2: ריכוז החנקן במוהל פטוטרות העלים של צמחי תפוז"א בשתי עונות הניסוי

איור 3: ריכוז זרחה במוהל פטוטרות העלים של צמחי תפוז"א בשתי עונות הניסוי

איור 4: ריכוז אשלגן במוהל פטוטרות העלים של צמחי תפוז"א בשתי עונות הניסוי

איור 5: ריכוזי חנקן מינרלי בחתך הקרקע בטיפולים העיקריים בשתי עונות הניסוי. חץ אדום מסמן את מועד יישום הזבלים, חיצים שחורים מסמנים את מועדי יישום זבל הראש.

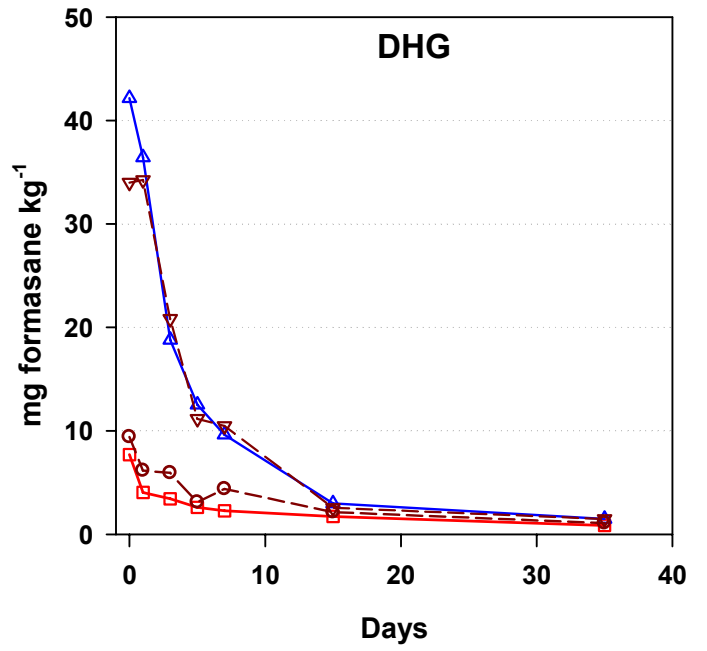
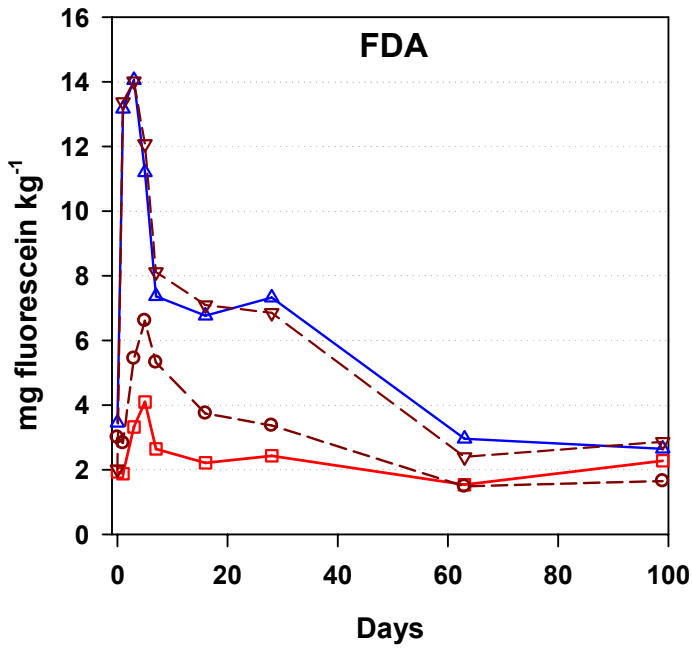
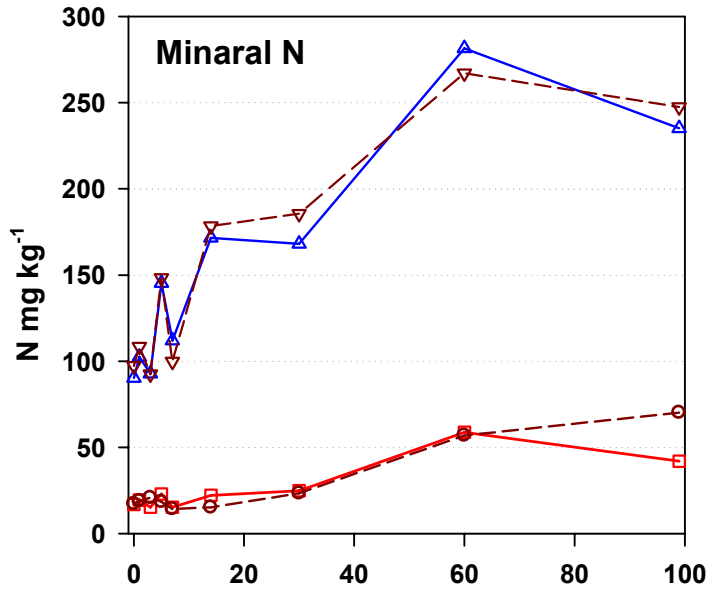
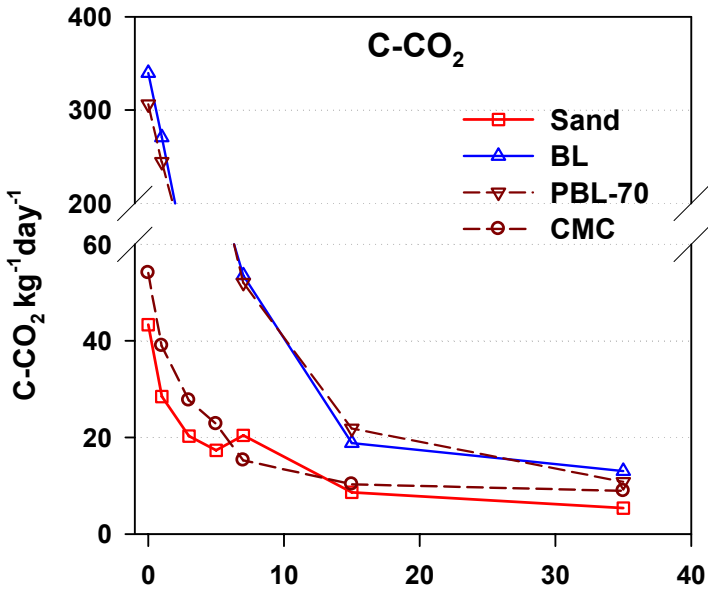
איור 6: ריכוזי זרחן "זמינה פוטנציאלית לצמח" בחתך הקרקע בטיפולים העיקריים בשתי עונות הניסוי. חץ אדום מסמן את מועד יישום הזבלים, חיצים שחורים מסמנים את מועדי יישום זבל הראש.

איור 7: מדדי איכות בפקעות מטיפולים נבחרים בשתי העונות.

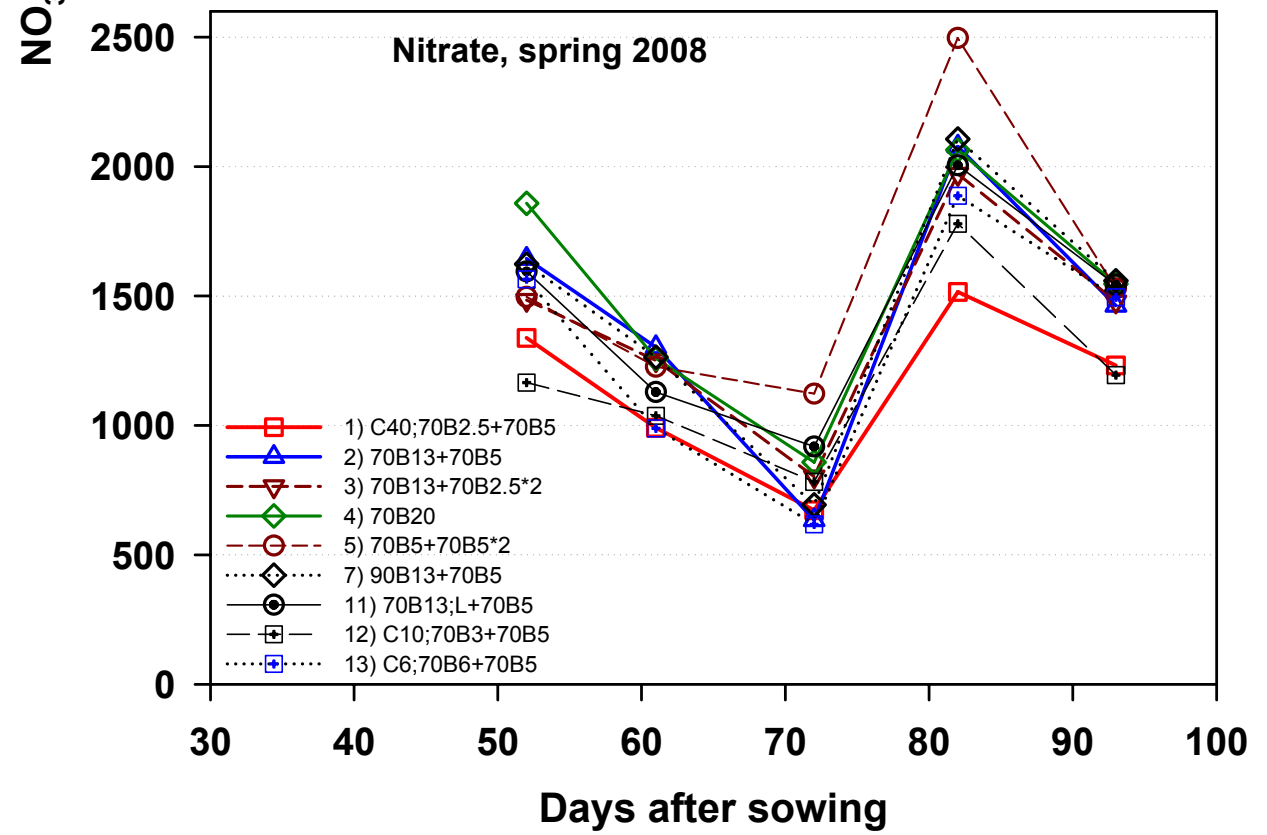
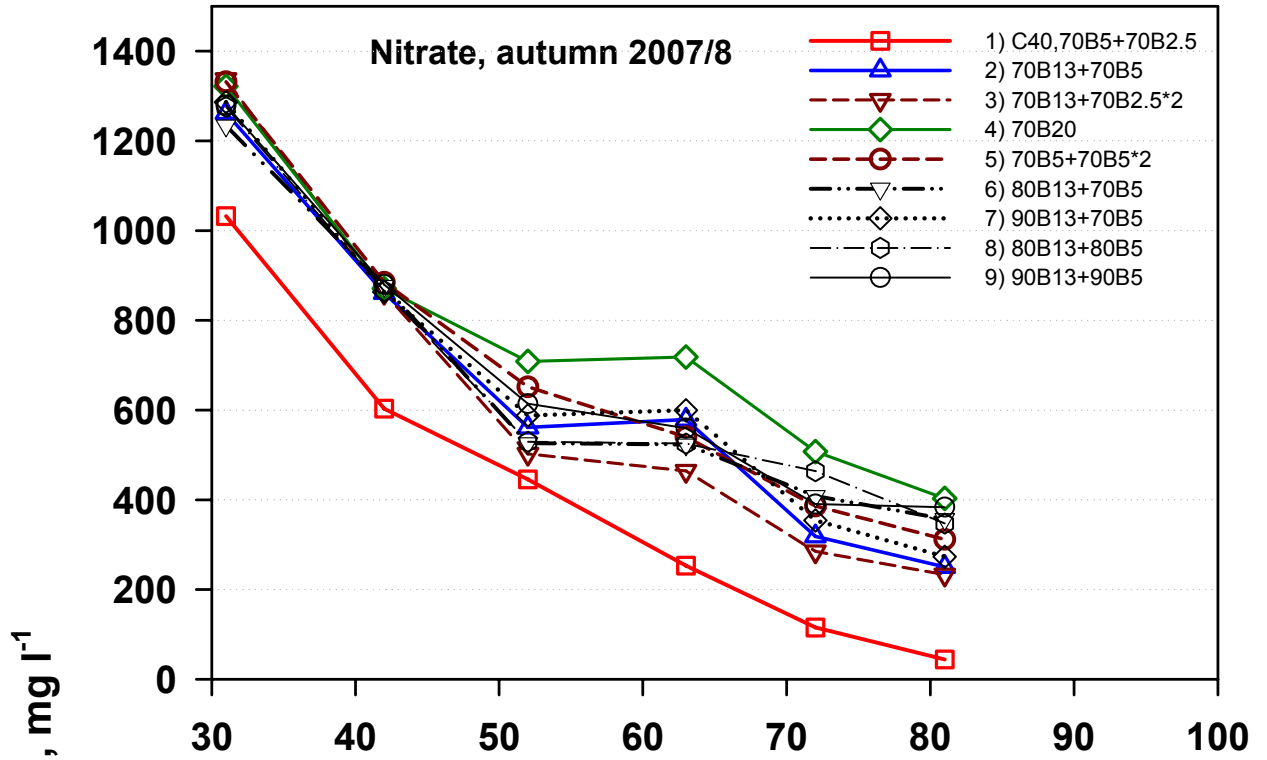
איור 8: ריכוזי אבץ ונחושת בפקעות (קליפות ובשר-הפקעות בנפרד) בטיפולים נבחרים.

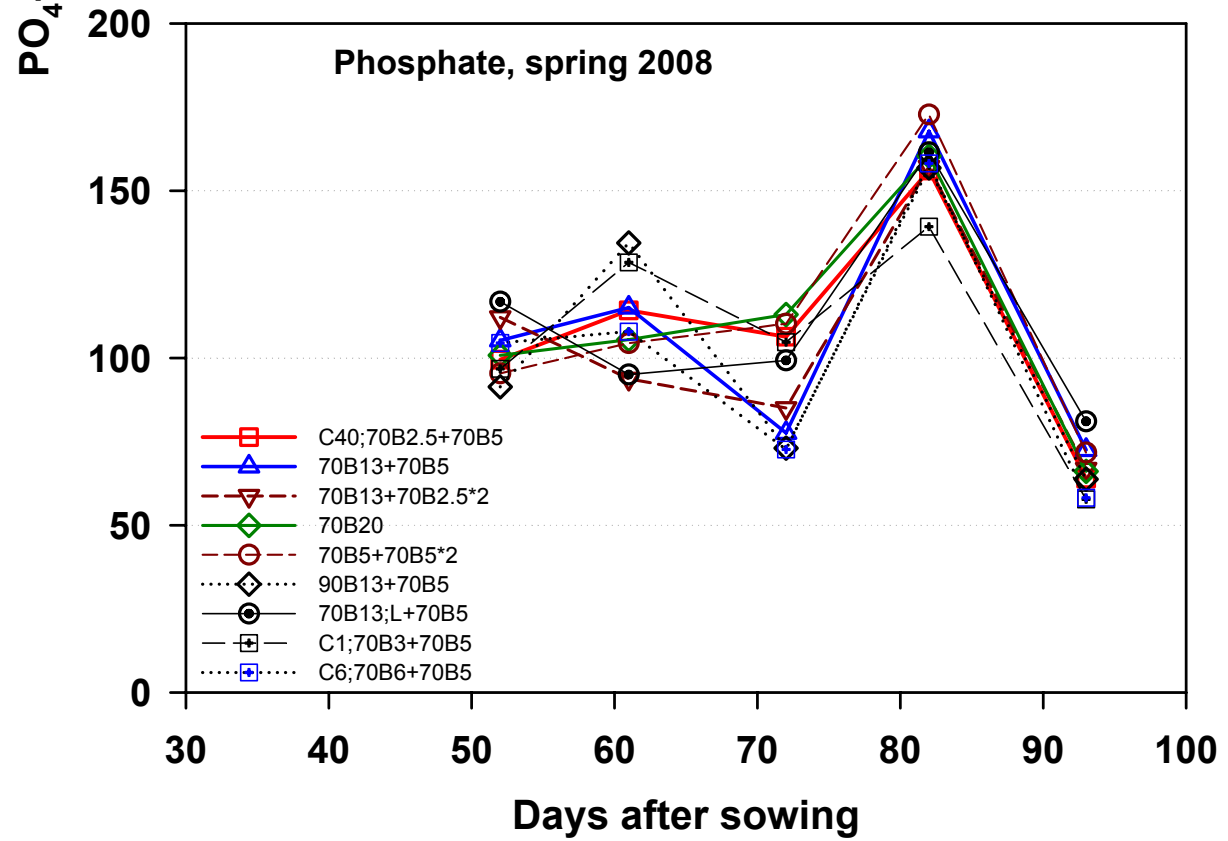
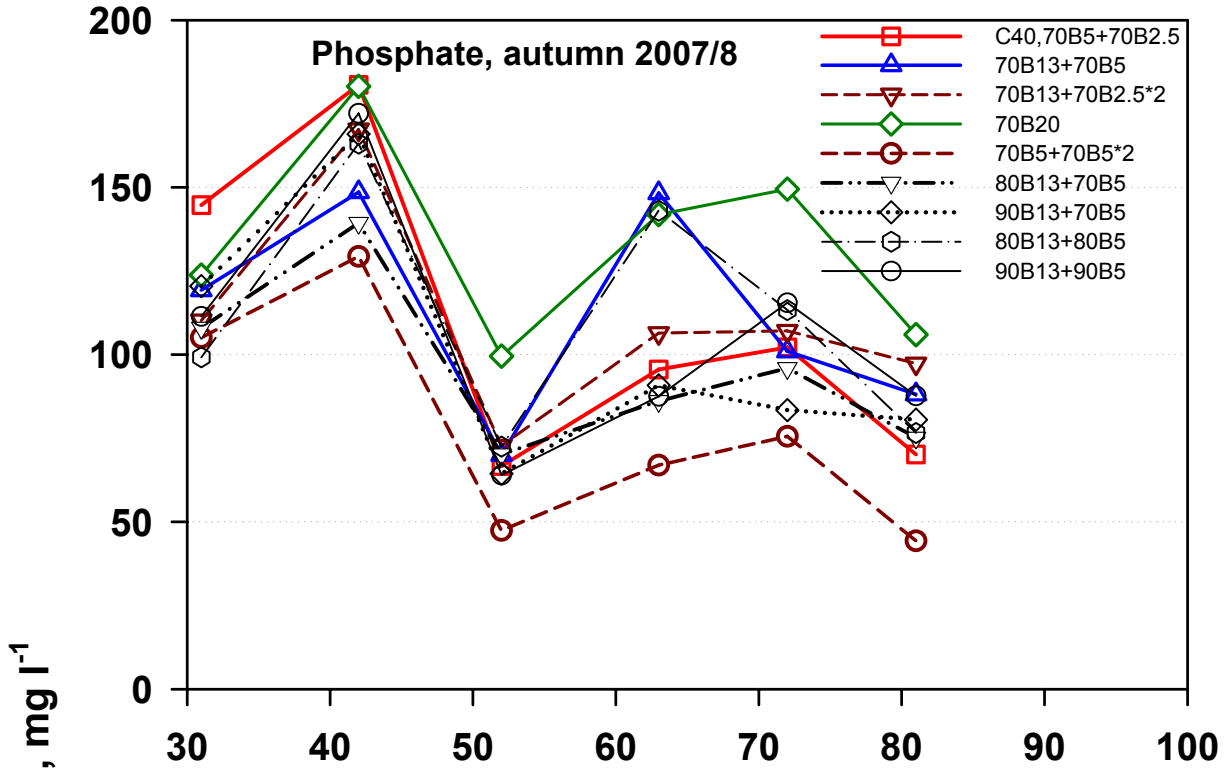
איור 9: ריכוזי ברזל ומנגן בפקעות (קליפות ובשר-הפקעות בנפרד) בטיפולים נבחרים.

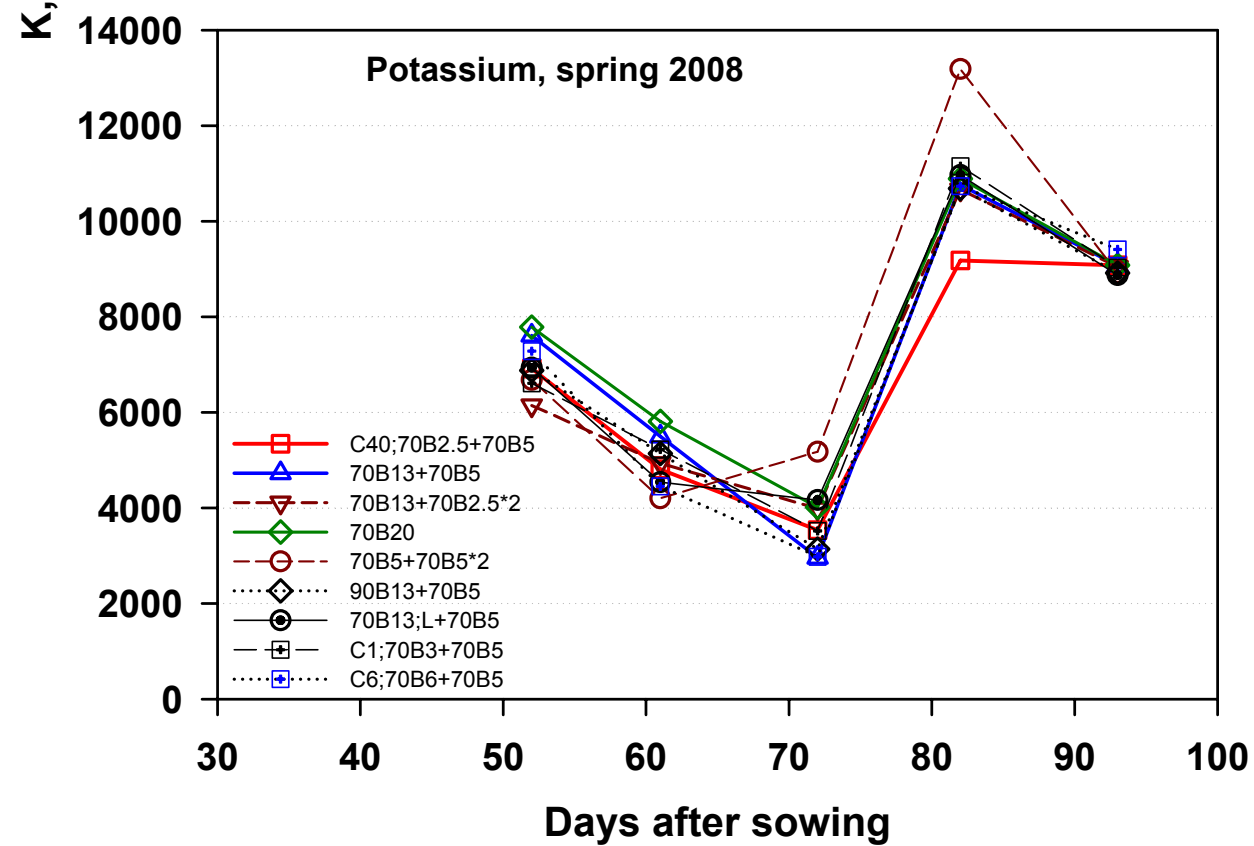
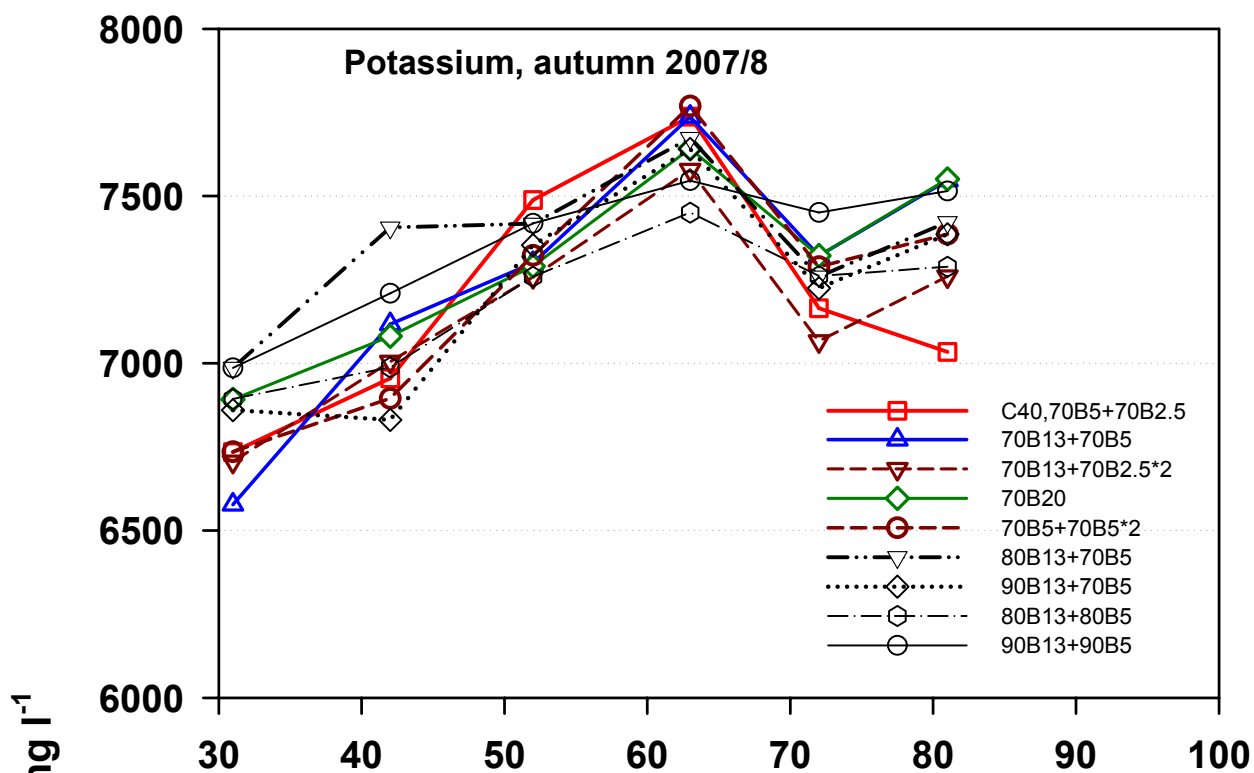
איור 10: ריכוזי זרחן וסידן בפקעות (קליפות ובשר-הפקעות בנפרד) בטיפולים נבחרים

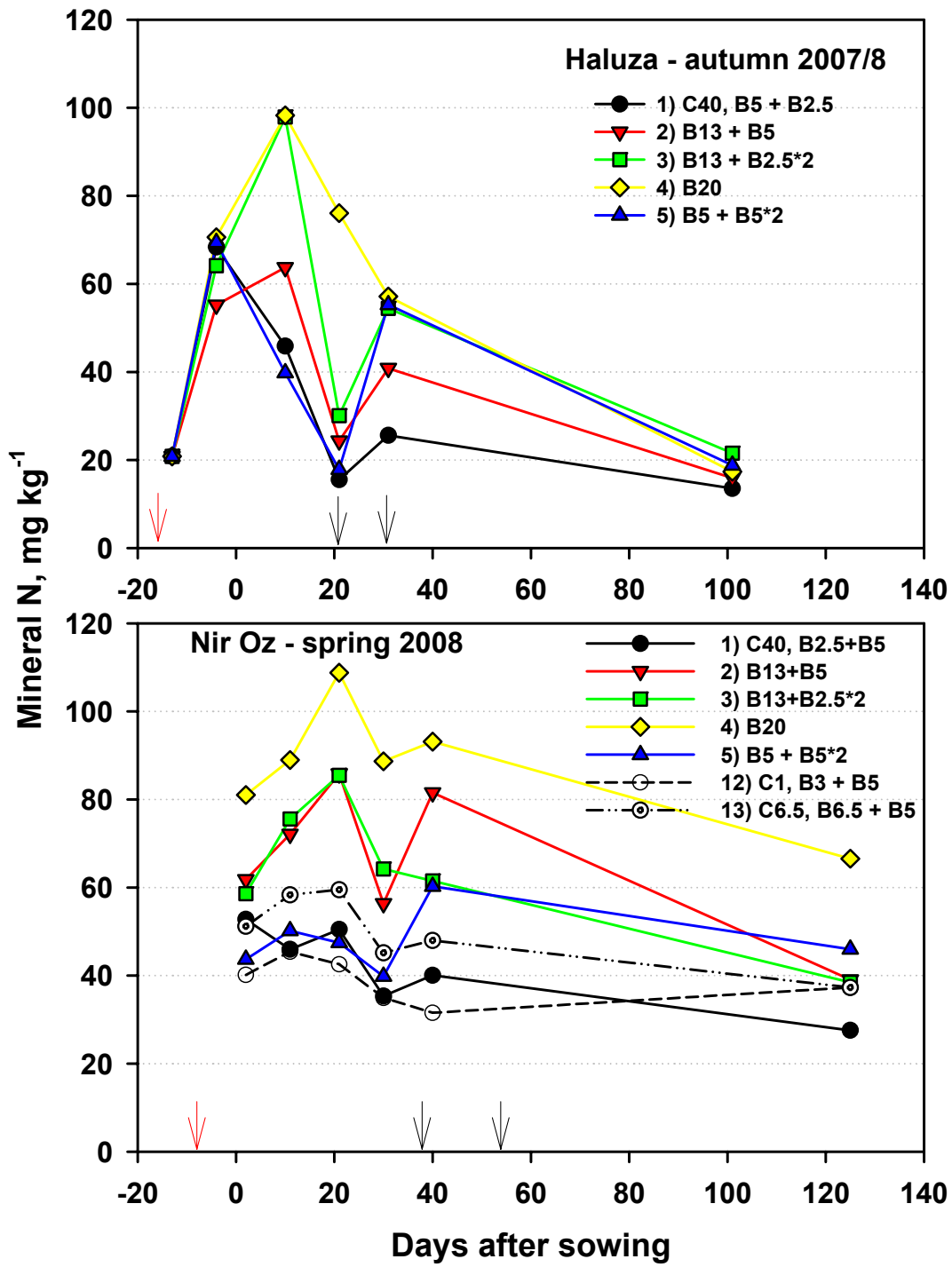


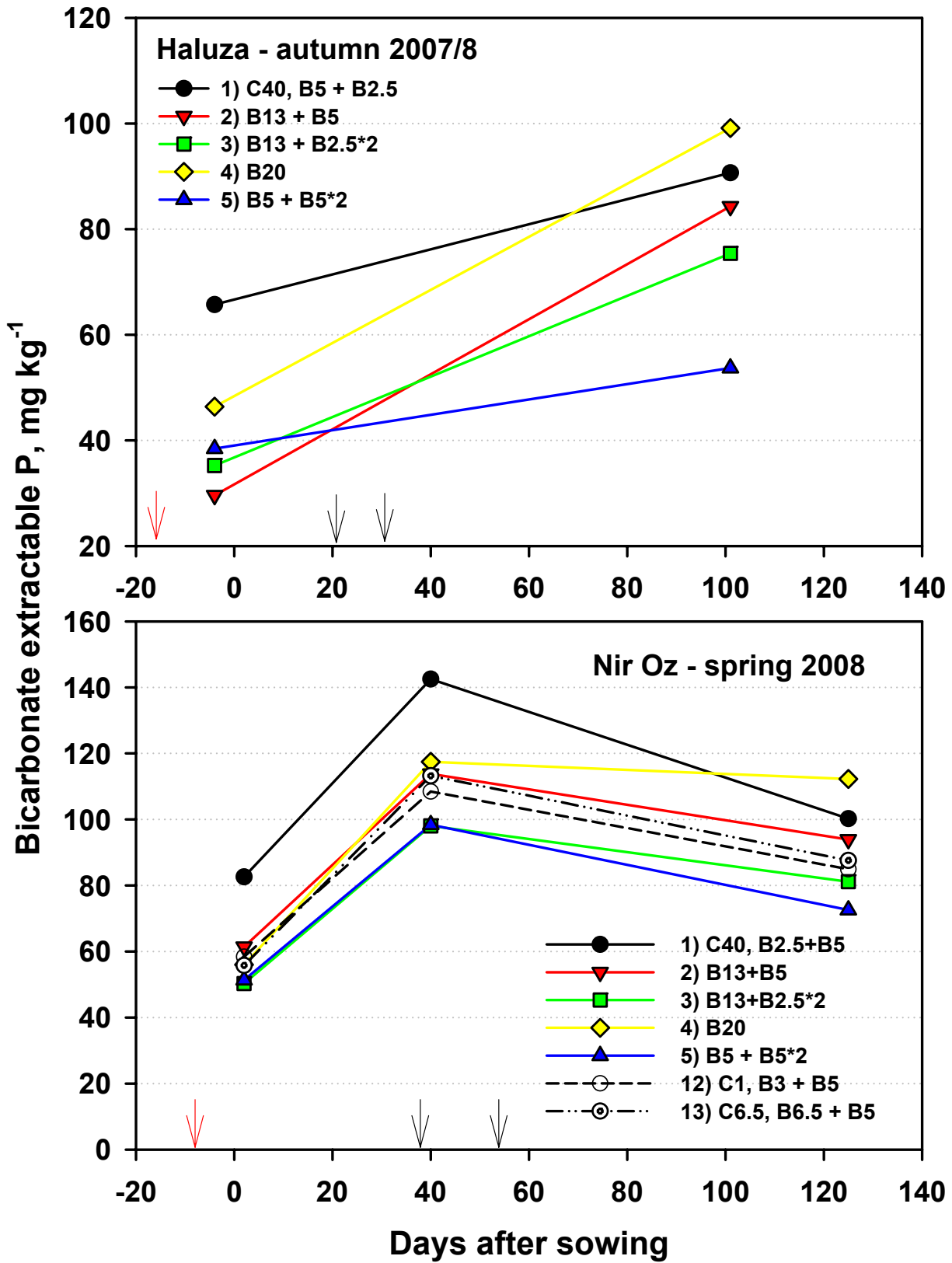
איור 1

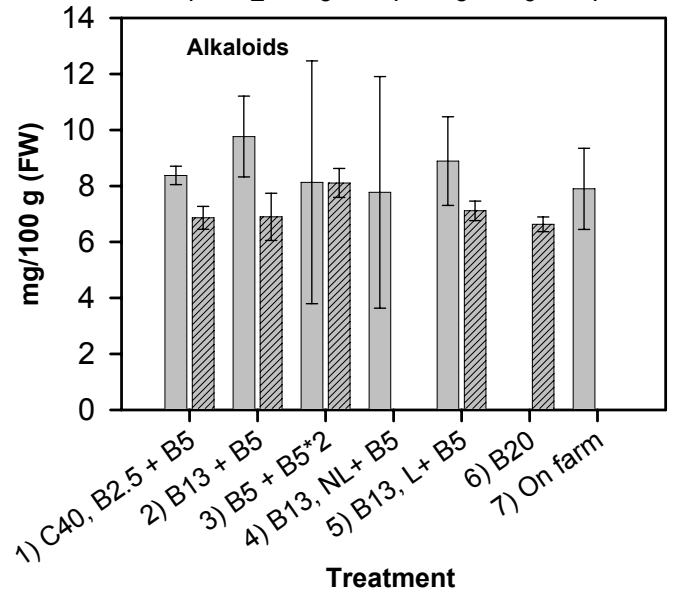
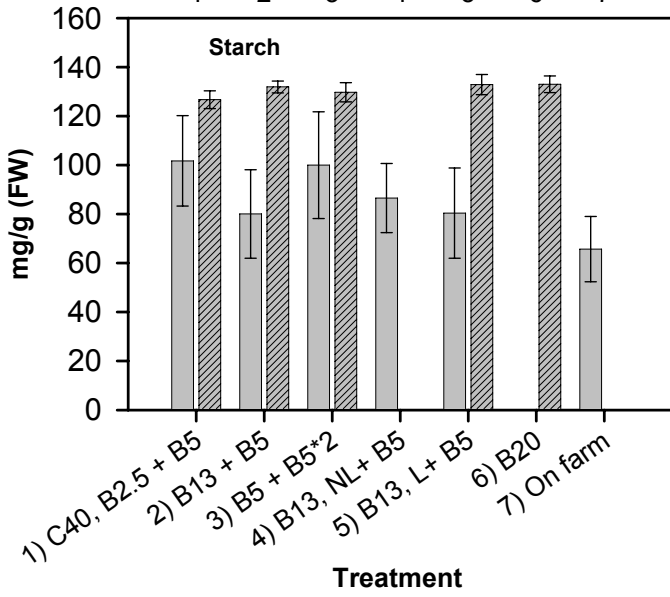
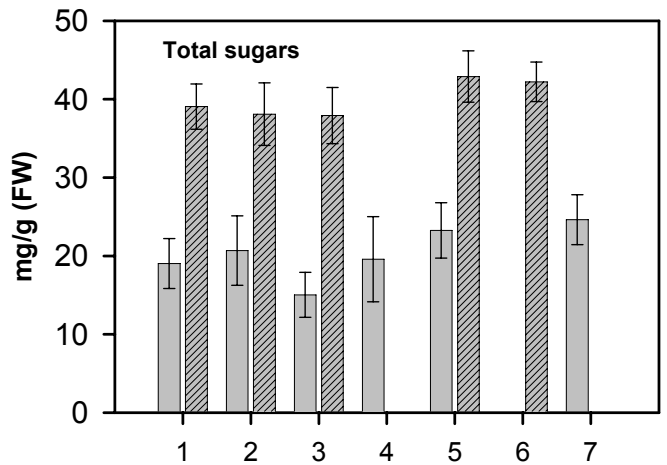
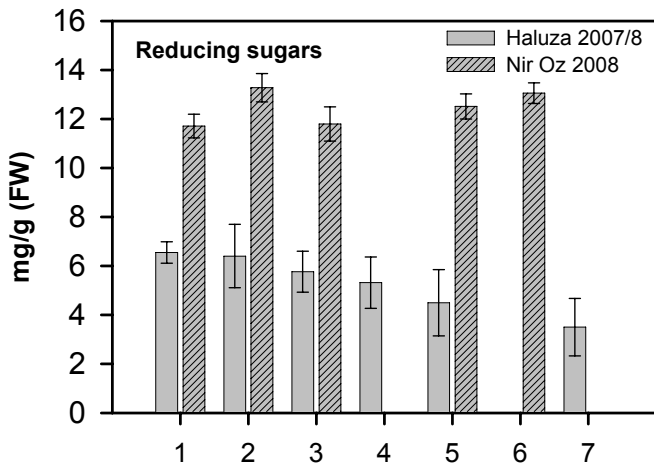


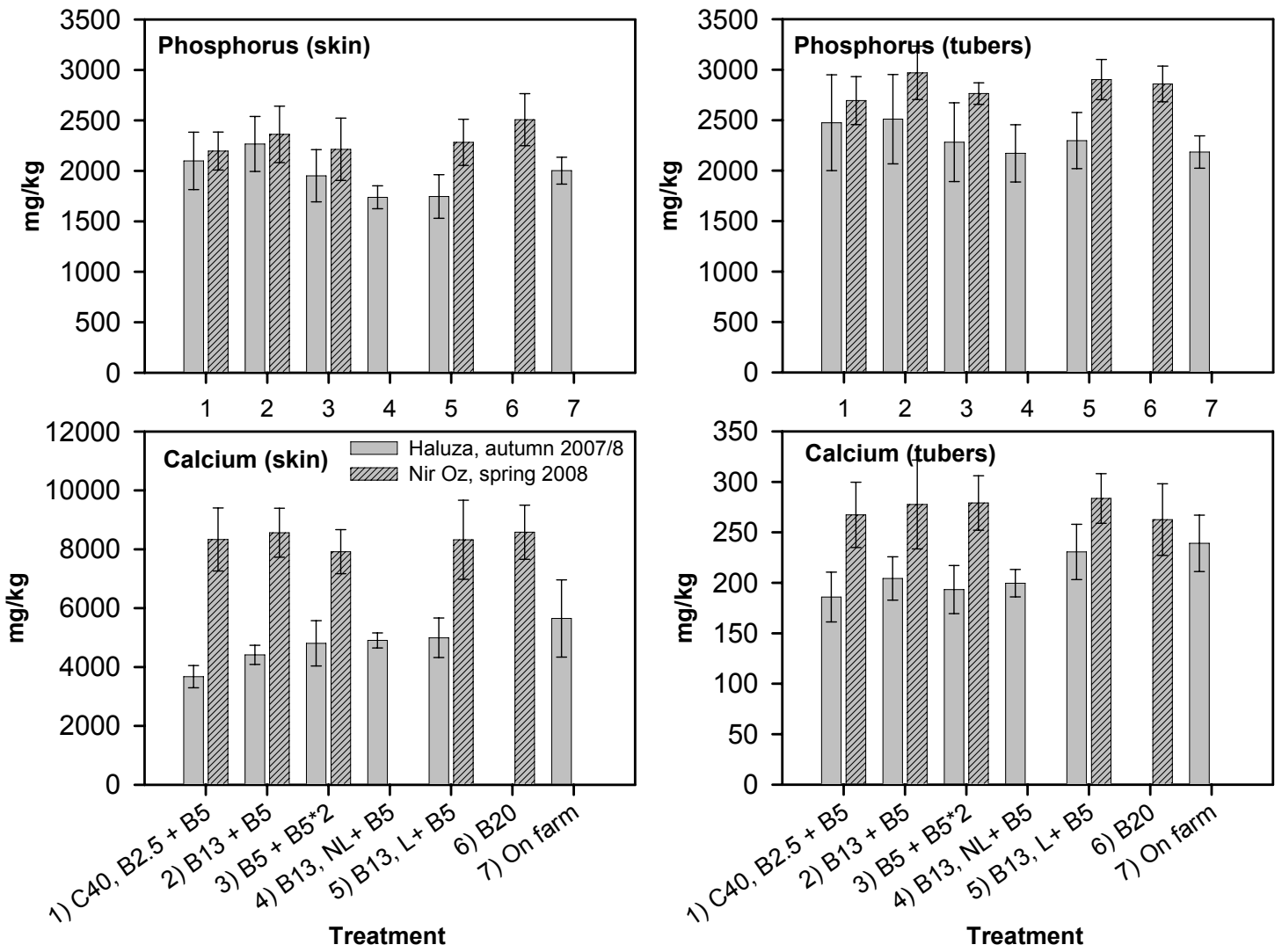












איור 8

