

## השפעת ממשק ההזנה בפלפל אורגני על היבול ואיכותו ועל

### פוריות הקרקע

סיכום עונת 2007/2008

אפרים ציפלבליץ, זיוה גלעד, מאיר אחיעם – מו"פ בקעת הירדן  
פנחס פיין – מנהל המחקר החקלאי  
דויד סילברמן, תמר אלון – שה"מ, משרד החקלאות  
נעמה אביב – מועצת הצמחים

### תקציר

עונת 2007/2008 הייתה העונה הראשונה של הניסוי לבחינת השפעת ממשק ההזנה בפלפל אורגני על היבול ואיכות הפרי ועל פוריות הקרקע והפעילות הביולוגית בה. דשן יסוד בכל הטיפולים היה 10 מ"ק לדונם קומפוסט זבל בקר, והם נבדלו בדישון הראש, שהיה כלהלן:

- (א) ביקורת ללא דישון ראש  
חזור לאתר מו"פ הבקעה
- (ב) אורגניקום (זבל פטמים מפוסטר): שלוש מנות במהלך הגידול, כל אחת של 500 ק"ג לדי'.
- (ג) קמח נוצות, 3 מנות במהלך הגידול, כל אחת של 120 ק"ג לדי'.
- (ד) טבעון בדישון רציף לפי 242 גרם לדי' ליום (3-2 ליטר לדי' ליום).
- (ה) קומפוסט Tea (מיצוי קומפוסט זבל הבקר ביחס 1 ל-10) בכמות של 4-6 ליטר לדי' ליום.

טיפולים 2, 3, ו-4 קיבלו מנה דומה של חנקן כללי. למרות ההבדלים בדישון הראש, לא היו הבדלים בין הטיפולים ביבול. במדדי איכות – חיי מדף היה יתרון מסוים לטיפול שדושן במהלך הגידול בקמח נוצות. מבחינה וגטטיבית, הטיפול שקיבל הזנה רציפה בטבעון בלט בצימוח נמרץ.

ריכוז החנקן המינרלי בשכבה העליונה של הקרקע בטיפול קמח הנוצות היה גבוה בהשוואה לטיפולים האחרים. הטבעון גרם לעלייה מובהקת ברמת הפעילות הביולוגית בקרקע. לא היו הבדלים ברורים בין הטיפולים בתכולת היסודות בטרפי העלים אולם היו הבדלים מובהקים בין הטיפולים בתכולת היסודות בפטוטרות. חיי המדף בכל הטיפולים היו פחות טובים יחסית למקובל בפרי בגידול קונוונציונאלי.

## מבוא:

שטחי הגידול של פלפל אורגאני בבקעת הירדן הולכים ומתרחבים וזאת עקב הביקוש הגבוה לפלפל מסוג זה בשוקי היצוא באירופה, ביקוש כזה קיים גם לכל אורך עונת היצוא וגם בסוף העונה כשהיצוא של פלפל לא אורגאני נפסק, ויצוא של פלפל אורגאני ממשיך לפחות עוד חודש וחצי. בממוצע רב שנתי הפלפל האורגאני פודה כ- 20% יותר מהפלפל הקונבנציונאלי. עד כה לא נעשתה עבודה שבחנה את ממשק ההזנה בפלפל אורגאני בבקעת הירדן ולכן הנוהג של החקלאים איננו אחיד והחברות המסחריות דוחפות בצורה מאוד אגרסיבית את החומרים שהם מייצרים ו/או משווקים. צריכה שנתית מקובלת של יסודות הזנה בפלפל מוערכת כלהלן: חנקן- 46 ק"ג, זרחן- 6.5 ק"ג ואשלגן - 60 ק"ג. על פי הערכה, 10 מ"ק/ד' קומפוסט זבל בקר מספקים כ-75 ק"ג חנקן כללי, כ-50 ק"ג זרחן וכ- 100 ק"ג אשלגן. חנקן עלול להיות בחסר עקב קצב השחרור האיטי שלו מהקומפוסט ואי התאמתו לקצב צריכתו ע"י הצמח. עקב כך נוצר צורך בדישון ראש בחומרים שעלות יחידת החנקן בהם נמוכה בהשוואה למחירים הקיימים בשוק (כ- 70 ₪ ויותר ליחידת חנקן).

מטרות הניסוי היו לבחון:

(א) צריכת החנקן במהלך הגידול האורגאני של הפלפל;

(ב) ההתאמה של אספקת החנקן מזבל היסוד;

(ג) חלופות אפשריות לדשן ראש;

## חומרים ושיטות

פלפל מהזן 7200 (זרעים גדרה) נשתל ב-29/8/07 במנהרות עבירות (גובה 3.5 מ'), בחלקה עם אישור לגידול אורגאני שעמדה במשך 3 שנים ללא גידול. עומד השתילה 3000 צמחים לד', במרווחים של 40 ס"מ ביניהם, בערוגות סטנדרטיות. ההשקיה הייתה בטפטפת של 1.8 ל"ש לכל צמח. קומפוסט משדה אליהו במנה של 10 מ"ק/ד' ניתן בכל החלקות. הרכב הקומפוסט היה כדלהלן: תכולת מוצקים נדיפים ("חומר אורגאני") - 41.4%, מוליכות חשמלית (במיצוי 1: 10) - 10.2 ד"ס/מ', חנקן כללי- 1.95%, זרחן כללי- 1.31%, אשלגן כללי- 2.69%, יחס C/N - כ-12.5. סה"כ כמות החנקן הכללי שניתנה עם הקומפוסט הייתה כ-100 ק"ג/ד'. הקרקע נדגמה לאחר פיזור הקומפוסט (טבלה 1).

**טבלה 1: יסודות הזנה ומליחות הקרקע ב-13/6/07, לפני תחילת העבודות בחלקה**

עומק (ס"מ)	pH	EC (dS/m)	אחוז רוויה	חנקת (N) מ"ג/ק"ג	אמון (N) מ"ג/ק"ג	N מינרלי (מ"ג/ק"ג)	זרחה (מ"ג/ק"ג)	אשלגן (מ"ג/ק"ג)
20-0	7.5	7.0	41	114	2.3	116.3	29	1.1
40-20	7.5	8.0	43	146	2.5	148.5	23	0.5
60-40	7.5	5.5	44	114	2.2	116.2	21	0.3

המליחות הגבוהה חייבה הדחת המלחים שנעשתה ב-300 מ"ק/ד'. כל הבדיקות שלהלן בוצעו במעבדת שרות שדה בבקעת הירדן.

בניסוי היו 5 טיפולים ב-5 חזרות בבלוקים באקראי.

פרוט הטיפולים מוצג בטבלה 2.

**טבלה 2: פרוט הטיפולים בניסוי. כל החלקות קיבלו 10 מ"ק/ד' קומפי זבל בקר**

**ביסוד**

מס' טיפול	דשן בראש	מנה
1	ללא	
2	אורגניקום (זבל פטמים מפוסטר)	3 מנות של 500 ק"ג לד'
3	קמח נוצות	3 מנות של 120 ק"ג לד'
4	טבעון	2-3 ליטר לד' ליום
5	מיצוי קומפי זבל הבקר ביחס 10 ל-1 במשל 10 ימים ("קומפוסט Tea")	4-6 ליטר לד' ליום

אורגאניקום (טיפול 2) וקמח נוצות (טיפול 3) יושומו ב-24/10/07, ב-24/1/08 וב-19/3/08. מנת הזבל נקבעה על סמך ההנחה שרוב (או כל) החנקן המינרלי שהיה בקומפוסט שניתן ביסוד נשטף מהקרקע בהכנת השטח, וכי הקומפוסט יספק כ-10 ק"ג N/ד' במינרליזציה של החנקן האורגני. מאחר שסה"כ קליטת החנקן בפלפל הוערכה ב-40 ק"ג N/ד' ההנחה הייתה שצריך יהיה לספק כ-30 ק"ג N בדשן ראש.

**אורגאניקום** - רמת החומר האורגאני 84%, חנקן כללי- 3.98%, זרחן כללי 0.66% ו- אשלגן כללי 2.12% יחס C/N 12.4, % ח"י 77% (ע"פ זה בכל יישום של אורגאניקום ניתן  $15.3 = (3.98/100) * 0.77 * 500$  ק"ג חנקן). **קמח נוצות** - רמת החומר האורגאני 97%, חנקן כללי- 14.0%, זרחן כללי 0.13%, אשלגן כללי- 0.13%, יחס C/N 5.1, % ח"י 86% (ע"פ זה בכל יישום של קמח נוצות ניתן

$14.5 = (14/100) * 0.86 * 120$  ק"ג חנקן).

יישום טבעון (טיפול 4) וקומפוסט Tea התחיל ב-24/9/07 (25 ימים אחרי השתילה). עד ה-24/10/07 הוא היה במנה של 2 ו-4 ל"ד/ייום, בהתאמה, ומאז ועד סוף אפריל המנות הוגדלו ל-3 ול-6 ל"ד/ייום, בהתאמה. קומפוסט Tea יוצר בהתססה של קומפוסט זבל הבקר (שניתן ביסוד) ב-2 שלבים: 10 ק"ג זבל הוכנסו לשקי יוטה, והשקים הוכנסו למיכל עם מים ביחס 1:10. אחרי 10 ימי השרייה הוספה למים מולסה בשיעור 1% והתמיסה סוחררה ל-24 שעות נוספות. לפני כל השקיה בוצע סחרור נוסף של התמיסה במשך שעה. בהמשך, המולסה הוחלפה ב-2% של KF (המכיל מולסה ותמציות אורגאניות נוספות).

ריכוז החנקן הכללי בטבעון 6.5%, משקל סגולי 1.24 גר"/סמ"ק. רמת החנקן הכללי בקומפוסט Tea 0.144%. לפיכך, כמות החנקן שהוספה בטיפול הטבעון הייתה 242 גר' לדי ליום, וב-180 ימי הגידול טיפול זה קיבל כ-44 ק"ג חנקן כדשן ראש. הקומפוסט Tea הוסיף כ-10 גר' חנקן לדי ליום שהם כ-2 ק"ג חנקן בכל תקופת הניסוי.

עקב מה שנראה כרמת אשלגן נמוכה בקרקע, תמיסת אשלגן כלורי (0-15) ניתנה בכל הטיפולים: 0.5 ל"ד/ייום מה-24/10/07 עד ל-30/12/07, ו-1 ל"ד/ייום בהמשך, עד סוף אפריל. סה"כ ניתנו כ-25 ק"ג תחמוצת אשלגן לדי'.

ההשקיה בכל הטיפולים בניסוי הייתה אחידה והיא ניתנה ע"פ המקובל בחלקות מסחריות של פלפל בבקעת הירדן. הגנת הצומח בחלקה בוצעה לפי חוקי החקלאות האורגאנית בפיקוח חברת ביו-בי, שדה אליהו. הקטיף בניסוי בוצע לפי התקדמות ההבשלה בטיפולים השונים. הפרי עבר מיון לפרי ליצוא ולפרי לשוק. בפרי ליצוא בוצע מיון לגודל M,L,XL,XL-G, בשלושה מועדים במהלך הניסוי נבדקה השפעת הטיפולים על חיי המדף של הפרי (ע"י פרופ' אלי פאליק- מנהל המחקר החקלאי). בפרי לשוק בוצע מיון לפרי מעוות, פרי עם סידוקים, צלב ועוקץ בולט.

ב-22/1/08 נמדד גובהם של 10 צמחים בכ"א מהחלקות בניסוי (סה"כ 50 צמחים לטיפול). ריכוזי חנקן, זרחה ואשלגן בפטוטורות נבדקו אחת ל-3 שבועות. ריכוז יסודות הזנה ומרכיבי מליחות בטרפים נבדקו פעמים בעונה. הקרקע נדגמה לעומקים 0-20, 20-40, 40-60 ס"מ פעם בחודש, ובסיום הניסוי נבדקה הקרקע גם בשבילים. בסיום בוצעה חשיפת שורשים במס' טיפולים בבור שנחפר לרוחב הערוגות לעומק 50 ס"מ.

השפעת קומפוסט Tea וטבעון על פעילות הביולוגית בקרקע (פלואורסנציה של FDA, ריכוז של האנזים דהאידרוגנאז', ופליטת CO<sub>2</sub>) נבדקה בהשוואה לביקורת 3 פעמים בעונה. הבדיקה בוצעה במעבדה של ד"ר דרור מינץ.

הנתונים נותחו סטטיסטית בתוכנת JMPp. ברמה של 5% לפי מבחן Tukey-HSD

## תוצאות

### בדיקות יבול פרי

טבלה 3 מציגה את נתוני סה"כ היבול, היבול ליצוא והיבול לשוק. ניתן לראות, כי ההבדלים בין הטיפולים בסה"כ היבול, ביבול ליצוא וביבול לשוק לא היו מובהקים סטטיסטית. באופן כללי, היבולים בחלקת הניסוי היו גבוהים ביחס ליבול המקובל במבנים דומים ובמועדי שתילה מקבילים בבקעת הירדן.

### טבלה 3: השפעת טיפולי דישון הראש על סה"כ היבול, היבול ליצוא והיבול לשוק המקומי

כל החלקות בניסוי קיבלו 10 מ"ק/ד' קומפוסט זבל בקר ביסוד.

שוק מקומי (טון/ד')	יבול ליצוא (טון/ד')	סה"כ היבול (טון/ד')	טיפול (דישון ראש)
4.3±0.47	5.5±0.4	9.8±0.52	(1) ללא
5.5±0.40	5.8±0.25	11.3±0.57	(2) אורגאניקום
5.3±0.50	5.1±0.47	10.4±0.88	(3) קמח נוצות
5.3±0.47	5.9±0.52	11.2±0.84	(4) טבעון
5.0±0.54	5.7±0.44	10.7±0.96	(5) קומפוסט Tea

בטבלה 4 מוצגים נתוני התפלגות גודל הפרי (% משקלי בכל קבוצת מיון) שהיה באיכות יצוא. ההבדלים בין הטיפולים בהתפלגות גודל הפרי לא היו מובהקים סטטיסטית, ובאופן כללי הפרי היה גדול למקובל בבקעת הירדן.

### טבלה 4: השפעת הטיפולים על התפלגות הגודל של הפרי ליצוא- % משקלי בכל קבוצת מיון

טיפול (דישון ראש)	M	L	XL	XL- G
(1) ללא	1.4	12.3	46.7	39.6
(2) אורגאניקום	1.3	14.5	49.1	35.1
(3) קמח נוצות	1.0	14.1	48.6	36.3
(4) טבעון	0.6	13.1	46.8	39.1
(5) קומפוסט Tea	1.1	15.4	44.1	38.3

בטבלה 5 מרוכזים הנתונים של % משקלי של הפגמים בפרי לשוק מקומי בכ"א מהטיפולים בניסוי. נראה, כי רמת סידוק פרי בדישון בקומפוסט Tea הייתה גבוהה יחסית לדישון בטבעון אך כל יתר הטיפולים לא נבדלו בסידוק הפרי מ-2 טיפולים אלה. במרכיבי הפגם האחרים לא היה הבדל מובהק בין הטיפולים.

**טבלה 5: השפעת הטיפולים על מרכיבי הפרי לשוק מקומי- % משקלי בכל קבוצת**

**מיון**

פרי מעוות	פרי עם גביע בולט	פרי עם צלב	פרי סדוק	טיפול (דישון ראש)
26.7	8.7	24.2	40.2 אב	(1) ללא
28.9	10.2	21.4	38.8 אב	(2) אורגאניקום
26.8	7.6	25.1	40.3 אב	(3) קמח נוצות
30.0	11.0	23.8	35.2 ב	(4) טבעון
27.6	8.5	20.6	42.9 א	(5) קומפוסט Tea

אותיות שונות באותו טור מראות הבדל מובהק ברמה של 5% לפי מבחן Tukey-HSD.

**גובה צמחים**

הגובה מאפיין את השפעת הטיפולים על הצימוח הווגטיבי. נמדדו 10 צמחים בכל חזרה, וממוצעי הטיפולים מוצגים בטבלה 6. הצמחים בטיפול בטבעון היו גבוהים באופן מובהק מהצמחים בטיפולי קמח הנוצות והקומפוסט Tea. גובה הצמחים בטיפול הביקורת ובטיפול של האורגאניקום לא נבדל באופן מובהק מהגובה בטיפולים האחרים.

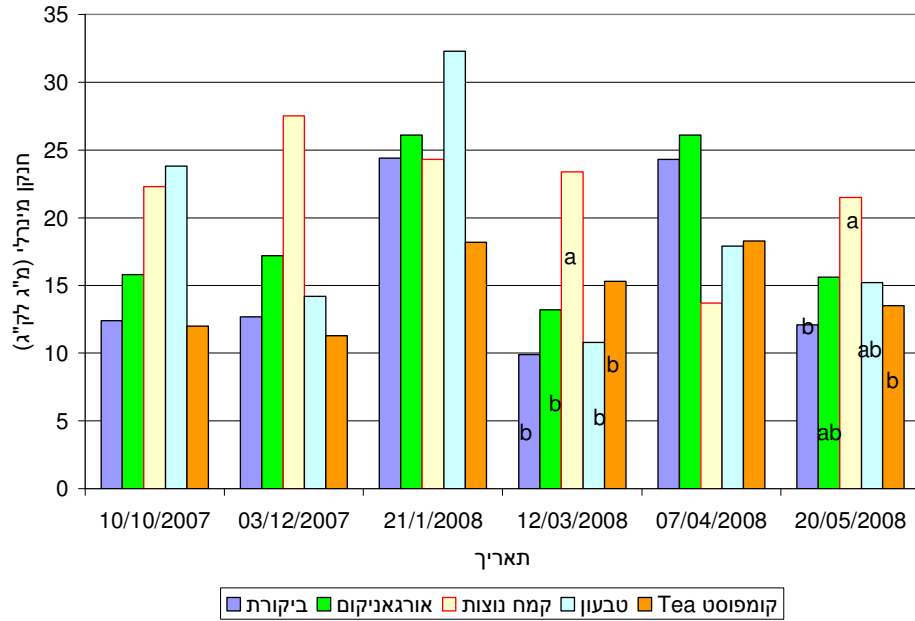
**טבלה 6: השפעת טיפולי ההזנה על גובה הצמחים בממוצע בס"מ**

טיפול (דישון ראש)	גובה צמחים (ס"מ)
(1) ללא	127.3 אב
(2) אורגאניקום	128.1 אב
(3) קמח נוצות	121 ב
(4) טבעון	137.8 א
(5) קומפוסט Tea	121.7 ב

אותיות שונות באותו טור מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%.

**בדיקות קרקע**

באיור 1 מרוכזים נתוני החנקן המינרלי (אמון וחנקן) בעומק 0-20 ס"מ. הדיגום הראשון בוצע ב-10/10/07, שבועיים אחרי ההתחלה יישום דשן הראש בתמיסות (טיפולים 4 ו-5) ושבועיים לפני היישום של הקמח נוצות (טיפול 3) והאורגאניקום (טיפול 2).

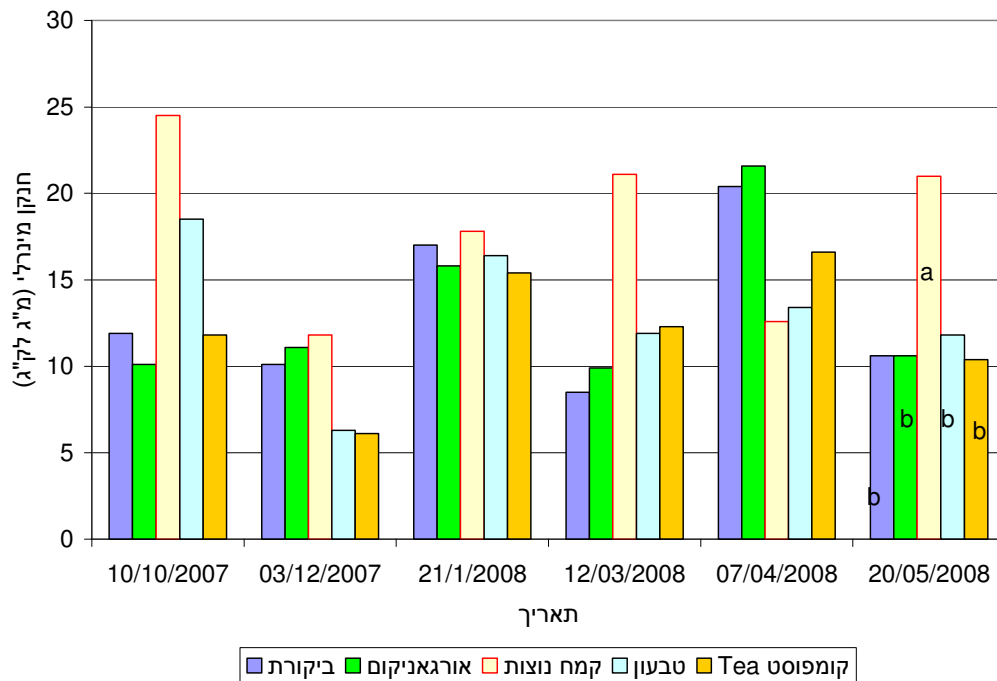


## איור 1: השפעת טיפולי ההזנה על רמת החנקן המינרלי בקרקע בעומק 0-20

ס"מ

ניתן לראות, כי רמת החנקן המינרלי בעומק 20 ס"מ בטיפול קמח הנוצות הייתה גבוהה מרמת החנקן בטיפולים האחרים ב-3 מתוך 6 הדיגומים. ההבדל היה מובהק בהשוואה לכל יתר הטיפולים (ב-12/3/08), או רק בהשוואה לביקורת ול-קומפוסט Tea (בסיום הניסוי). ריכוז החנקן המינרלי בקרקע בביקורת ובטיפול ה-Tea היה נמוך בד"כ בהשוואה לטיפולים האחרים אולם ההבדלים לא היו מובהקים. כללית, ריכוזי החנקן המינרלי בקרקע בכל הטיפולים במהלך כמעט כל העונה היו בתחום המוגדר בד"כ כנמוך במקצת.

באיור 2 מוצגים נתוני ריכוז החנקן המינרלי (אמון וחנקן) בעומק 20-40 ס"מ.



**איור 2: השפעת טיפולי ההזנה על השתנות רמת החנקן המינרלי (אמון וחנקן) בעומק 20-40 ס"מ**

בעומק 40-20 ס"מ ריכוזי החנקן המינרלי פחתו בכל הטיפולים. בטיפול קמח הנוצות רואים עדיין רמה גבוהה בהשוואה ליתר הטיפולים. הבדל זה הייה מובהק רק בדיגום שהתבצע בסיום העונה. יתר הטיפולים לא נבדלו באופן מובהק. גם בעומק 60-40 ס"מ המצב היה דומה לעיל.

**מליחות, זרחה ואשלגן בקרקע:**

בסיום הניסוי, המוליכות החשמלית (של העיסה הרוויה) בכל אחד משלושת העומקים בטיפול בקמח הנוצות הייתה גבוהה באופן מובהק מכל הטיפולים האחרים (טבלה 7). בסה"כ המוליכות החשמלית בכל הטיפולים, כולל בטיפול 3, נחשבת נמוכה.



**טבלה 7: רמת יסודות הזנה (זרחן ואשלגן) והמוליכות החשמלית בקרקע בסיום הניסוי**

דישון ראש	עומק (ס"מ)	מוליכות (דציסימנס למטר)	זרחה (מ"ג לק"ג)	אשלגן (מא"ק לליטר)
1) ללא	0-20	ב 1.11	ב 54	ג 0.52
	20-40	ב 0.96	32	אב 0.67
	40-60	ב 1.01	20	אב 0.42
2) אורגניקום	0-20	ב 1.34	א 76	אב 0.97
	20-40	ב 0.95	31	א 0.93
	40-60	ב 0.85	18	ב 0.3
3) קמח נוצות	0-20	א 2.46	בג 52	א 1.31
	20-40	א 2.00	29	א 0.93
	40-60	א 2.08	21	א 0.7
4) טבעון	0-20	ב 1.24	ג 32	ג 0.35
	20-40	ב 1.05	21	ב 0.39
	40-60	ב 1.04	14	ב 0.31
5) קומפוסט Tea	0-20	ב 1.13	אב 67	בג 0.66
	20-40	ב 1.16	26	אב 0.59
	40-60	ב 0.94	18	ב 0.34

אותיות שונות באותו טור בכל עומק מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%.

ריכוז זרחה בשכבת הקרקע העליונה (0-20 ס"מ) בטיפול האורגניקום היה גבוה באופן מובהק מיתר הטיפולים לבד מזה שבקומפוסט-Tea. בכל הטיפולים פרט לטבעון ריכוזי הזרחה היו גבוהים מהסף המחייב דישון בזרחן (ערך הסף לדישון בזרחן כשהרמה בקרקע נמוכה מ- 50 מ"ג לק"ג) ריכוזי הזרחה בשכבות הקרקע העמוקות יותר לא הושפעו על-ידי הטיפולים.

ריכוזי האשלגן - נראו הבדלים מובהקים בין הטיפולים בכל שכבות הקרקע. הרמה הגבוהה ביותר הייתה בטיפול קמח נוצות (אע"פ שריכוז האשלגן בחומר הנו נמוך למדי): בשכבה העליונה, הריכוז היה גבוה באופן מובהק מאשר בביקורת ובטיפולי טבעון וקומפוסט Tea. בשכבה האמצעית הריכוז בטיפול 3 היה גבוה באופן מובהק רק בהשוואה לטבעון, ובשכבה התחתונה הריכוז בטיפול 3 היה גבוה באופן מובהק בהשוואה לטיפולים באורגניקום, בטבעון וקומפוסט Tea. בסיום השנה הראשונה, שבה ניתן דישון באשלגן כלורי במהלך העונה, הריכוזים בשכבת הקרקע העליונה בכל הטיפולים לבד מטיפול 3 מוגדרים כמצריכים דישון באשלגן (ערך הסף לדישון באשלגן הוא כשהרמה במיצוי העיסה הרוויה נמוכה מ- 1.0 מא"ק לליטר)

## חשיפת שורשים

צורת הצימוח של שורשי הפלפל בניסוי מודגמת בתמונות 1 (תמונת שורשים) ו-2 (דוגמה לבית השורשים בטיפול הביקורת). ניתן לראות כי עיקר בית השורשים מצוי בעומק 0-20 ס"מ. כמו כן ניתן לראות כי ישנם שורשים גם בשביל, למרות שבאופן ברור עיקר השורשים מרוכזים בערוגה מתחת לטפטפות. תמונה דומה התקבלה גם בטיפולים אחרים.

### תמונה 1: צורת צימוח שורשי צמח פלפל



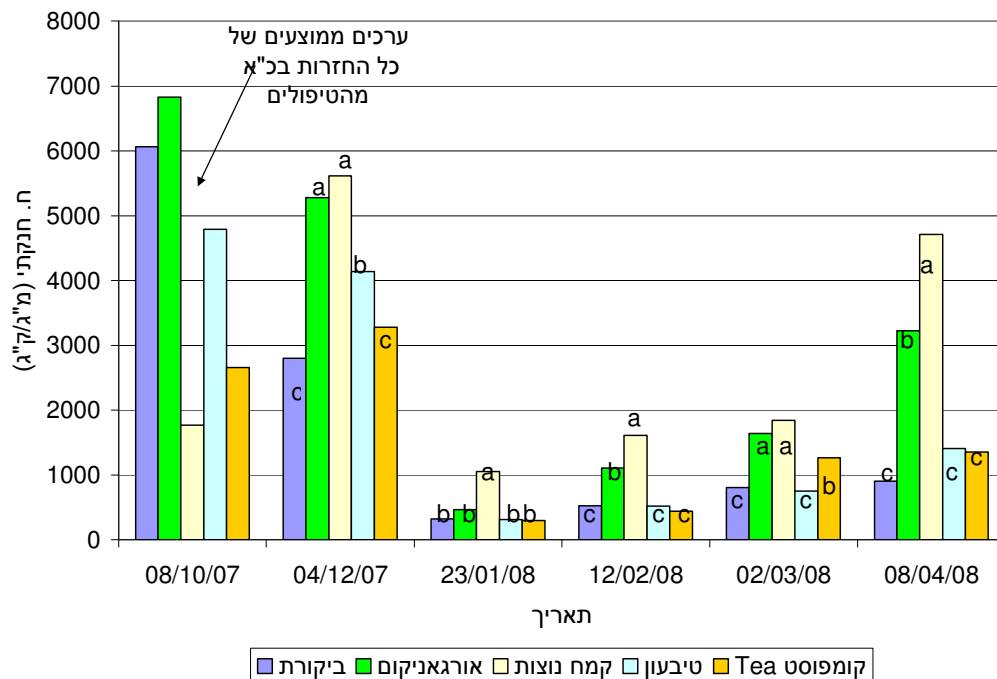
### תמונה 2: בית השורשים של צמח פלפל בטיפול הביקורת

## חנקן מינראלי בקרקע בשבילים

ריכוזי חנקן חנקתי ברוב המקרים הם גבוהים למדי יחסית לחלקה עצמה. לדוגמא, במדגם מהשביל בין טיפולים 4 ל-5 (טבעון וקומפוסט Tea) ריכוז החנקה היה 66 מ"ג N לק"ג בעומק 0-20 ס"מ. בטיפולים 4 ו-5 עצמם הריכוזים היו 11 ו-10 מ"ג N לק"ג, בהתאמה. יש לציין שהצטברות כזו לא התקבלה בכל השבילים, כמו כן השונות בין החזרות הייתה גדולה מאוד ומס' המקרים שבהם השביל היה בין 2 טיפולים דומים לא היה זהה, כך שלא ניתן לעשות ניתוח סטטיסטי לנתונים אלה ודי קשה להוציא מהם מסקנות. לגבי הרמה של יסודות הזנה אחרים, בדו"ח הנוכחי ניתנו רק התוצאות הממוצעות שהתקבלו בדיגום שבוצע בסיום הניסוי.

## חנקן בפטוטרות העלים

ריכוזי חנקן בפטוטרות העלים במהלך העונה מוצגים באיור 3.



## איור 3: השפעת הטיפולים על ריכוז החנקן הניטרטי בפטוטרות

בדיגום ב-8/10/07, כל החזרות אוחדו והוא בוצע לפני יישום זבלי הראש המוצקים (אורגאניקום וקמח נוצות), ורק כשבועיים לאחר התחלת היישום של טבעון וקומפוסט Tea. בכל הדיגומים בהמשך, עד סוף הדיגומים כחודש לפני סיום הניסוי, ריכוז החנקה בפטוטרות בטיפולי קמח נוצות והאורגאניקום (ב-4 מ-5

מועדי דיגום) היו גבוהים באופן מובהק מהריכוז בכל יתר הטיפולים. בשלושה מ-5 מועדי הדיגום ריכוז החנקה בפטוטרות בטיפולי קמח נוצות היה גבוה באופן מובהק בהשוואה לטיפול באורגניקום. הריכוזים בשלושת הטיפולים האחרים (ביקורת, טבעון, קומפוסט Tea) היו דומים בד"כ, חוץ מאשר במועד אחד (ה-2/3/08) בו הריכוז בקומפוסט Tea היה גבוה באופן מובהק מאשר בשני הטיפולים האחרים.

טיפול דישון/זיבול הראש השפיעו על ריכוזי הזרחן והאשלגן בפטוטרות, וההבדלים בין הטיפולים היו מובהקים ברוב הדיגומים במהלך הניסוי. הנתונים אינם מוצגים בדו"ח הנוכחי.

### הרכב יסודות בטרפי העלים

בדיקה של רמת יסודות הזנה וקורט בטרפים נבדקה בשני מועדים (4/12/07 ו-8/4/08; במקביל לדיגום הפטוטרות) ב-4/12/07 (טבלה 8) היו הבדלים מובהקים בין הטיפולים בכל יסודות ההזנה שנבדקו, וב-8/4/08 לא היו הבדלים כאלה.

### טבלה 8: השפעת טיפולי ההזנה על רמת יסודות הזנה וכלוריד בטרפים ב-12/07.

מס' הטיפול	חנקן (%)	זרחן (%)	אשלגן (%)	ברזל (מ"ג/ק"ג)	אבץ (מ"ג/ק"ג)	מנגן (מ"ג/ק"ג)	נחושת (מ"ג/ק"ג)
1	3.69 ב	0.29 ג	4.10 ב	66 ב	37 ב	90 ב	14 ב
2	4.00 א	0.37 א	4.42 אב	94 א	46 א	109 א	17 א
3	3.91 א	0.32 ב	4.36 ב	74 אב	43 א	90 ב	15 אב
4	3.83 אב	0.3 בג	4.75 א	70 אב	39 ב	91 ב	16 א
5	3.72 ב	0.28 ג	4.24 ב	72 אב	39 ב	100 אב	17 א
תחום רצוי*	5.5-3.5	0.8-0.3	6-3	200-80	100-40	300-100	20-6

אותיות שונות באותו טור לכל עומק מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%. \*תחום הריכוזים הרצוי נלקח מ: הצעה להמלצה בדיונים של שרות שדה.

ניתן לראות, כי ריכוזי כל היסודות שנבדקו (ב-4/12/07) היו גבוהים יותר בטרפים של טיפול האורגניקום, ונמוכים יחסית ליתר בטיפולי הביקורת וקומפוסט Tea. לגבי חנקן וזרחן, דירוג זה היה דומה למה שהתקבל בפטוטרות. ריכוזי החנקן והאשלגן (בשני מועדי הדיגום) היו בתחום הרצוי. לעומת זאת, ריכוזי הזרחן בטיפולים 1 (ביקורת) ו-5 (קומפוסט Tea) היו נמוכים מהרצוי. ריכוזי הברזל והאבץ בטרפים היו בתחום הרצוי רק בטיפול האורגניקום, ריכוז המנגן בטיפולי האורגניקום והקומפוסט Tea, וריכוזי הנחושת היו תקינים בכל הטיפולים.

## פעילות ביולוגית בקרקע

הפעילות הביולוגית בקרקע נבדקה בטיפול הביקורת, טבעון וקומפוסט Tea במדגמים שנלקחו ב- 26/11/07 (טבלה 9). ניתן לראות כי טבעון עודד את הפעילות הביולוגית.

### טבלה 9: פעילות אנזימטית במדגמי קרקע מטיפולים נבחרים

פליטת C-CO <sub>2</sub> (מ"ג לק"ג)	ריכוז דהאידרוגנאז (מ"ג לק"ג)	פלאורסנציה של FDA (מ"ג לק"ג)	הטיפול
15.1 אב	22.2 אב	10.8	ביקורת
27.8 א	39.1 א	13.6	טבעון
13.8 ב	14.0 ב	6.7	קומפוסט Tea

אותיות שונות באותו טור לכל עומק מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%.

בקרקע וכי קומפוסט Tea לא השפיע עליה. תוצאה דומה הייתה גם במועד דיגום נוסף (נתונים לא מוצגים). ניתן לפיכך להקיש, כי בשלב זה, השימוש בקומפוסט Tea לא השפיע בצורה סגולית על הפעילות הביולוגית בקרקע, פעולה אשר לשמה הוא ניתן.

## חיי מדף – דו"ח מלא מצורף.

בקצרה: נבדק פרי שנקטף בסוף ינואר, פברואר ומרץ. הפרי נקטף ללא עוקץ, הובא למרכז וולקני לסימולציית משלוח של 13 ימים ב-7 מ"צ, ונבדק לאחר 3 ימים נוספים בחיי מדף ב-20 מ"צ. בקטיף פברואר, בכל הטיפולים, נמצאו אחוזי רקבונות נמוכים, ובעיקר בטיפול קמח הנוצות (אפס רקבונות) ובטיפול האורגניקום. בהופעה הכללית, הפרי משני טיפולים אלה קיבל ציון המגדיר אותו כפרי באיכות טובה (2.8 ו-2.9 בהתאמה) אך לא מהטיפולים האחרים. בקטיף שנערך במרץ, איכות הפרי הייתה נמוכה, כתוצאה מהימצאות סידוקים, בעיקר בטיפול הביקורת, ושיעור הרקבונות היו בין 13.4% ל-16.6%. הפרי היה גמיש יחסית, דבר שהשפיע גם כן על מדד ההופעה. ככלל, בפלפל האורגאני שיעור הריקבון הכללי היה גבוה בהשוואה לפלפל קונוונציונאלי.

## דיון

תכנון דישון הראש היה על סמך שתי הנחות: (א) כי לצמח דרושים כ-46 ק"ג חנקן לדונם, וכי (2) זמינות החנקן מהקומפוסט היא לכל היותר כ-10% מכלל החנקן. התברר, כי יבול הפרי ואיכותו היו דומים למדי בכל הטיפולים, עם דישון/זיבול ראש ובלעדיו. נראה לפיכך, כי אחת ההנחות או שתיהן כאחת לא היו תקפות בתנאים הנוכחיים, ושני הנושאים ייבחנו בהמשך הניסוי.

ראינו השפעות ברורות של זיבול הראש על מדדים צמחיים וקרקעיים. ריכוזי יסודות הזנה וקורט בפטוטרות ובטרפים בטיפול הביקורת (והקומפוסט Tea) היו נמוכים ביחס לטיפולים האחרים ובעיקר ביחס לטיפולים עם קמח הנוצות או האורגניקום. עם זאת, הצימוח הווגטטיבי היה נמרץ יותר דווקא בטיפול הטבעון. לא הייתה לכך השפעה על היבול, לטובה או לרעה, מה שמחזק את הידוע לגבי פלפל, כי בתחומים ידועים אין בהכרח קשר בין הצימוח הווגטטיבי לבין היבול. לפעמים אף קיים מתאם הפוך.

בית השורשים העיקרי של הצמחים היה רדוד מאד והשורשים השתרעו לצדדים. הדבר נבע כנראה מהקרקע שהייתה מהודקת מידי (ו/או לחה מידי) מתחת ל-15 ס"מ (שהיה ככל הנראה עומק העיבוד וההצנעה). בדיקות הקרקע מעידות על דליפות מסוימות של חנקן לעומק גדול מ-20 ס"מ. לא ברור לנו עד כמה הושפעו צמחי טיפול אחד מטיפולים אחרים, אולם ההבדלים המובהקים שהיו בין טיפולים בריכוזי יסודות ההזנה והקורט מעידים כי ההשפעה הייתה קטנה למדי.

בדיקת פטוטרות העלים נתנה תמונה ברורה (וגם מהירה וזולה) לגבי מצב ההזנה של הצמחים, והייתה עדיפה על הריכוז הכללי בטרפים. ראינו כי גם במועד הדיגום בו הבדל בין הטיפולים בריכוזי יסודות בטרפים לא היה מובהק, ההבדל בין הטיפולים בריכוזים בפטוטרות היה מובהק. עם זאת, בתחומי הריכוזים שהיו בכל הטיפולים לא היה קשר בין ריכוזי היסודות (בפטוטרות או בטרפים) לבין יבול הפרי (או מדדי איכות) ואפילו לא לגבי מצב ההזנה של הצמחים בטיפול. כך, הצימוח המופרז בטיפול טבעון לא התבטא בריכוזים גבוהים יותר של יסודות הזנה בפטוטרות או בטרפים.

הפעילות הביולוגית בקרקע נבדקה ב-3 טיפולים, והיא לא הצביעה על האצה של הפעילות המפרקת בקרקע בהשפעת קומפוסט Tea. לעומת זאת, יישום טבעון גרם לעלייה מובהקת ברמת הפעילות הביולוגית בקרקע כנראה בגלל ההוספה המתמדת של חומר אורגני לקרקע עם מי-ההשקיה. חיי המדף של הפרי בכל הטיפולים היו גרועים למדי אך טובים יותר בטיפולי קמח נוצות ואורגניקום בהשוואה לטיפולים האחרים. התופעה חוזרת על עצמה בפלפל אורגני והיא דורשת בדיקה ושינוי.

## בחינת כושר השתמרות של פרי "אורגני" שגדל תחת משטרי

### זיבול שונים.

אלי פליק, שרון אלקלעי-טוביה, יעקב פרצלן, ציון אהרון - מינהל המחקר  
החקלאי - מרכז וולקני, המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר הקטיפ

### מבוא

גידול פלפל מזני איכות ליצוא בבקעת הירדן הוא הענף המרכזי בגידולי הירקות של הבקעה. הענף נמצא במגמת עליה רצופה ב- 5 השנים האחרונות והיקפו ב-2007 כ- 3500 דונם. במקביל לעליה הכללית בשטחי הפלפל ישנה עליה גם בשטחים של הפלפל האורגאני שהיקפו ב- 2007 כ- 600 דונם. התמורה לפלפל אורגאני בשנים האחרונות גבוהה במיוחד. גידול פלפל לפי חוקי החקלאות האורגאנית מציב מכלול של שאלות מקצועיות הקשורות לממשק ההזנה הרצוי. בתחנת צבי - מו"פ בקעת הירדן הוצב ניסוי שמטרתו לבדוק משטר הזנה אופטימאלי של פלפל הגדל לפי חוקי החקלאות האורגאנית. חלק חשוב בתהליך הלמידה הינו השפעת הטיפולים על חיי המדף של הפרי.

### שיטות וחומרים

- פלפל מהזן '7200' של חברת זרעים גדרה נשתלו ב-29.8.2008 וגדלו לפי חוקי החקלאות האורגנית. טיפולי הזנה היו לפי הפרוט הבא:
- 1-2. קומפוסט ברמה של 10 קוב לדי' ללא תוספות במהלך הגידול.
  - 3-4. קומפוסט 10ק"ד' + אורגאניקום לפי 300 ק"ג לדי' בכל יישום. (3 יישומים בעונה).
  - 5-6. קומפוסט 10ק"ד' + קמח נוצות לפי 120 ק"ג לדי' בכל יישום (3 יישומים בעונה).
  - 7-8. קומפוסט 10ק"ד' + דשן ראש טבעון לפי 2 ליטר לדי' ליום, החל מ- 4/9/07.
  - 9-10. קומפוסט 10ק"ד' + קומפוסט Tea החל מ- 24/9/07.
- הפרי נקטף ללא עוקץ, הובא למרכז וולקני לסימולצית משלוח של 13-19 ימים ב-7 מ"צ ונבדק לאחר 3 ימים נוספים בחיי מדף ב-20 מ"צ כפי שצוין לעיל.

## מדדי איכות

- א. איבוד משקל ממשקל התחלתי לעשרה פירות ;
- ב. מוצקות נבדקה על ידי מד לחץ ובוטאה במ"מ דפורמציה (פרי נחשב מוצק מאוד = 1.5-0 מ"מ ; מוצק = 3-1.6 מ"מ ; גמיש = 4.5-3.1 מ"מ ; וגמיש מאוד מעל 4.6 מ"מ). ככל שהמספר גבוה יותר הפרי יותר גמיש.
- ג. כלל מוצקים מומסים (סוכר) – על ידי סחיטת ציפת פרי על גבי רפרקטומטר דיגיטאלי
- ד. רקבון - פרי שקליפתו ו/או עוקצו נגועים בגורמי מחלות נחשב כרקוב. שיעורי הרקבונות מובאים באחוזים
- ה. מדד הופעה - על פי סולם של 5 דרגות, מ-1 עד 5, כאשר מדד הופעה 1 = פרי מאיכות ירודה (רקבונות עוקץ ופרי, הצטמקות, פרי משופשף, פרי מאובק) ; 5 = פרי מעולה (נקי ממחלות, מוצק, נקי הן באזור העוקץ והפיטס והן הקליפה. פרי שקיבל ציון הופעה פחות מ-2.8 נחשב לפרי בעייתי בהגעתו למכירה בחו"ל. פרי שקיבל ציון הופעה פחות מ 2 לאחר סימולצית משלוח נפסל למכירה ונזרק.

## תוצאות

### פלפל אורגני

בפלפל שגדל בשיטה האורגנית, ללא חומרי הדברה, מידת נגיעות הפרי בגורמי רקבון תלויה באילוח בשדה, ברמת ניקיון בית הגידול, ובניקוי הפרי במערך השטיפה לאחר הקטיף.

בניסוי הראשון, פלפל מקטיף של סוף דצמבר אוחסן לתקופה של 19 יום ב-7 מ"צ ונבדק לאחר 3 ימים נוספים בחיי מדף. התקופה בת 22 ימים מהקטיף היתה כנראה ארוכה מדי, ואחוזי הרקבונות, בעיקר מבוטריטיס, זינקו מעל ל-50% בכל הטיפולים, פרט לטיפול 5-6 שבו אחוזי הרקבונות היו 30%, אך עדיין מאוד גבוהים.

בבדיקות הבאות, פרי שנקטף בסוף ינואר, פברואר ומרץ, אוחסן ל-13 ימים בלבד בקירור + 3 ימים בחיי מדף. שיעורי הרקבונות היו נמוכים יותר. בקטיף פברואר, בכל הטיפולים, נמצאו אחוזי רקבונות נמוכים, כאשר בטיפול 5-6 (קומפוסט+קמח נוצות) לא נמצאו כלל רקבונות, ובטיפול 3-4 נמצאו 1.8%. שני טיפולים אלו קיבלו ציון הופעה מכיר (2.8 ו-2.9 בהתאמה). בקטיף שנערך במרץ, איכות הפרי היתה נמוכה, כתוצאה מהימצאות סידוקים, בעיקר בטיפול 1-2 (קומפוסט) ושיעורי הרקבונות נעו בין 13.4% ל-16.6%. הפרי היה גמיש יחסית, דבר שהשפיע גם כן על מדד ההופעה.



כדאי להסביר בכל הטבלאות למה הכוונה ב-כ.מ.מ

**טבלה 5: פלפל אורגני: השפעת השימוש בזבלים שונים על כושר ההשתמרות של פלפל '7200'**

(הפרי נקטף ב 24.12.07 נשטף במים חמים ואוחסן ב 25.12.07 למשך 19 ימים ב-7 מ"צ + 3 ימים ב-20 מ"צ)

הערות	הופעה (1-5)	רקבון פרי (%)	כ.מ.מ (%)	גמישות (מ"מ דפורמציה)	אבוד-משקל (%)	טיפול
בוטריטיס	1.5	50.4	7.6	2.5	3.6	דישון רגיל לא אורגני
בוטריטיס	1.3	64.2	7.3	3	3.1	טיפול 1-2 קומפוסט 10 מ"ק/ד'
בוטריטיס + ריזופוס	1.4	60.5	7.1	3.2	3.4	טיפול 3-4 קומפוסט+אורגאניקום 300 ק"ג/ד'
בוטריטיס	2.2	30.8	7	2.8	3.4	טיפול 5-6 קומפוסט+קמח נוצות 120 ק"ג/ד'
בוטריטיס	1.4	65.6	7.2	3.1	3.4	טיפול 7-8 קומפוסט+דשן ראש טבעון 2 ל"ד/יום
בוטריטיס	1.4	55.5	7.4	3.3	3.3	טיפול 9-10 קומפוסט+קומפוסט Tea

**טבלה 6: פלפל אורגני: השפעת השימוש בזבלים שונים על כושר ההשתמרות של פלפל '7200'**

(הפרי נקטף ב 21.1.08 נשטף במים חמים ואוחסן ב 22.1.08 למשך 13 ימים ב-7 מ"צ + 3 ימים ב-20 מ"צ)

פרי עם נקודות לבנות (%)*	הופעה (1-5)	רקבון פרי (%)	כ.מ.מ (%)	גמישות (מ"מ דפורמציה)	אבוד-משקל (%)	טיפול זן: 7200
1.6	2.3	18.3	7.7	3	2.6	טיפול 1-2 קומפוסט 10 מ"ק/ד'
4.4	2.5	14.8	7.8	2.3	3.6	טיפול 3-4 קומפוסט+אורגאניקום 300 ק"ג/ד'
3.5	2.3	16.1	7.9	2.4	2.7	טיפול 5-6 קומפוסט+קמח נוצות 120 ק"ג/ד'
4.9	2.2	25.5	7.8	2.1	2.4	טיפול 7-8 קומפוסט+דשן ראש טבעון 2 ל"ד/יום
2.5	2	32.6	7.8	3	4.2	טיפול 9-10 קומפוסט+קומפוסט Tea

**טבלה 7 : פלפל אורגני : השפעת השימוש בזבלים שונים על כושר ההשתמרות של פלפל 7200'**

(הפרי נקטף ב 10.2.08 נשטף במים חמים ואוחסן ב 12.2.08 למשך 13 ימים ב-7 מ"צ + 3 ימים ב-20 מ"צ)

הערות	הופעה (1-5)	רקבון פרי (%)	כ.מ.מ (%)	גמישות (מ"מ דפורמציה)	אבוד-משקל (%)	טיפול זן: 7200
סידוק קל בפיטם	2.7	3.5	7.4	4.4	3.1	טיפול 1-2 קומפוסט 10 מ"ק/ד'
"	<b>2.9</b>	<b>1.8</b>	7.7	3.1	2.4	טיפול 3-4 קומפוסט+אורגאניקום 300 ק"ג/ד'
"	<b>2.8</b>	<b>0</b>	7.7	2.7	3.7	טיפול 5-6 קומפוסט+קמח נוצות 120 ק"ג/ד'
"	2.6	5.3	7.3	2.7	3.1	טיפול 7-8 קומפוסט+דשן ראש טבעון 2 ל"ד/ייום
"	2.5	2.5	7.9	3.8	4.8	טיפול 9-10 קומפוסט+קומפוסט Tea

**טבלה 8 : פלפל אורגני : השפעת השימוש בזבלים שונים על כושר ההשתמרות של פלפל 7200'**

(הפרי נקטף ב-24.3.08 נשטף במים חמים ואוחסן ב-25.3.08 למשך 13 ימים ב-7 מ"צ + 3 ימים ב-20 מ"צ)

הערות	הופעה (1-5)	רקבון פרי (%)	כ.מ.מ (%)	גמישות (מ"מ דפורמציה)	אבוד-משקל (%)	טיפול
12% מהפירות היו עם שקעים קטנים ע"פ הפרי.	1.6	14.8	9	4	3.5	טיפול 1-2 קומפוסט 10 מ"ק/ד'
1% מהפירות עם סידוקים. יחסית מוצק.	2.2	16.6	8.2	3.2	2.9	טיפול 3-4 קומפוסט+אורגאניקום 300 ק"ג/ד'
	2.1	14	8.9	3.9	3	טיפול 5-6 קומפוסט+קמח נוצות 120 ק"ג/ד'
1% מהפירות עם סידוקים	2	13.4	8.8	3.2	3.2	טיפול 7-8 קומפוסט+דשן ראש טבעון 2 ל"ד/ייום
4% מהפירות עם סידוקים	2	16.6	8.3	3.1	2.9	טיפול 9-10 קומפוסט+קומפוסט Tea

## דיון ומסקנות

בפלפל אורגאני שיעור הריקבון הכללי היה גבוה. בטיפול הדישון עם קומפוסט+ אורגניקום ובקומפוסט+ קמח נוצות, הייתה נטייה להפחתת רקבונות, בהשוואה לקומפוסט בלבד, אם כי יש למצוא פתרון להפחתה כללית של רקבונות, אם בשטיפה חמה עם תוספים מותרים ו/או הקפדה יתרה על סניטציה בשדה ולאחר הקטיף.