

## בחינת אפשרויות לייעול היישום של דשן חנקני מוצק בפלפל אורגני

שבתאי כהן, רבקה אופנבך, דורית חשמונאי, אבי אושרוביץ, יורם צביאלי - מו"פ ערבה תיכונה וצפונית

אורי אדלר - יועץ לחקלאות אורגנית  
איציק כהן - הארגון לחקלאות אורגנית

### תקציר

בניסוי שנערך בתחנת הניסויים יאיר בערבה בעונת 2009/10 נבחנה השפעתם של מינון ותדירות ויישום של דשן אורגני מוצק (אורגניקום) על יבול פלפל ואיכותו, במטרה לבחון אפשרויות להוזלת עלו הגידול ושיפור רווחיות המגדלים. וזאת מהבנה שיישום הדשן הידני הוא עתיר עבודה ודורש משאבי עבודה שנמצאים בחוסר ולכן כל שיטה שתאפשר ליישם דשן בפחות יישומים יקטין הוצאות לחקלאי באופן משמעותי. בניסוי שנערך בבית רשת בחלקת גידול אורגנית נבדק הדשן אורגניקום שהוא זבל עופות מעובד שעבר טיפול של קומפוסטציה קצרה בתנאים מבוקרים. האורגניקום מייצג סידרה של חומרים שנכנסו לשימוש בשנים האחרונות מיתוך כוונה להוזיל את עלות ההזנה בחקלאות אורגנית, לנצל פסולות מקומיות ולהחליף יבוא של חומרי הזנה אורגניים כמו "גואנו" שנאסף בחופי נמיביה, קמח נוצות שמשמש גם להזנת בעלי חיים ומיובא כיום מאירופה מכיוון שנפח ייצורו המקומי אינו מספק. תחליפים אחרים לאורגניקום הם חומרי הזנה נוזליים כמו "נוגרו", "פרוטומיקס" "ניפרט" ואחרים שהם חומרי הזנה אורגניים נוזליים שניתן ליישם באמצעות מערכת ההשקיה. חסרונם של חומרים אילו נובע מעלותם הגבוהה והיותם חומרים מיובאים על כל המשמעות הסביבתית שנובעת משינועם על פני מרחקים גדולים.

ההזנה בחקלאות אורגנית מבוססת על הקרקע, ולכן מקובל לדאוג לפוריות קרקע בסיסית על ידי ישום כמות גדולה יחסית של קומפוסט בשל ומיוצב. הקומפוסט משמש דשן בשחרור איטי שבנוסף מעשיר את הקרקע בחומר אורגני, משפר את פני השטח הסופחים יסודות הזנה משפר את מבנה הקרקע, תאחיזת מים ואוורור. הדשן המוסף במהלך הגידול מהווה רק תוספת שאמורה לתקן מחסורים שאין ביכולת הקומפוסט לספק. זו גם הסיבה העיקרית שכמות הדשן המוסף נמוכה יחסית ביחידות חנקן בהשוואה לחקלאות רגילה בה הזנת הצמח נסמכת כמעט אך ורק על הדשן המוסף במהלך הגידול כשעל פי רוב דשן היסוד לא נילקח בחשבון בתכנון ההדשיה במהלך הגידול.

בניסוי יושם בטעות אורגניקום ביסוד במקום קומפוסט מיוצב, מחד משעות הטעות היא מתן כמות גדולה בהרבה של חנקן ביסוד אבל עקב בזמינות הקלה יחסית של האורגניקום משמעו של דבר הוא שרוב החנקן נשטף כנראה בתחילת הניסוי ובהמשך סבל הגידול ממחסורים בסיכום העבודה נמצא יתרון ליישום אורגניקום בתדירות צפופה של אחת ל-10 ימים לעומת אחת ל-20 ימים, זאת ללא השפעה של מינון הדשן, רגיל או כפול.

## מבוא

לאחר מספר שנים של גידול מהיר בהיקף השטחים האורגניים בערבה חלה בשנתיים שלוש האחרונות התייצבות או אף ירידה בהיקף השטחים. העצירה בגידול נובעת מירידה במחירים באירופה שמשפיעה על רווחיות המגדלים. ההתמודדות בבעיה עשויה להיות ביעול והקטנת הוצאות הגידול. אחד ממרכיבי העלות המעיקים בחקלאות אורגנית היא ההזנה ובעיקר ההזנה המוספת במהלך הגידול. אחד האמצעים להוזלת עלות ההזנה נעוצה במעבר מהזנה בדשן אורגני נוזלי יקר לחלופה של דשן מוצק וזול משמעותית **מטרת הניסוי** : בדיקת משמעות תדירות היישום של דשן מוצק ומינונו על יכול הפלפ ואיכותו בכדי לבחון האם ישנה אפשרות להוזלת עלויות הגידול על ידי הקטנת תדירות פיזור הדשן המוצק.

## שיטות וחומרים

הניסוי בוצע בחלקה האורגנית בתחנת יאיר (מו"פ ערבה תיכונה) הממוקמת בכניסה למושב חצבה. הכנת השטח כללה יישום אורגניקום (4 קוב לדונם) ביסוד וחיטוי סולרי במשך שלושה שבועות. שתילי פלפל מהזן 7158 נשתלו במבנה בית רשת 50 מש בתאריך 20/8/2009. הפעולות האגרו טכניות בניסוי מפורטות בטבלה 1 להלן.

טבלה מס' 1 : לוח זמנים לפעולות עיקריות בניסוי	
פעילות	תאריך
שתילה	20/08/09
תחילת טיפולי הזנה מוספת	11/09/09
הורדת רשת צל	23/09/09
תחילת קטיף	15/12/09
החזרת רשת צל	24/02/10
סיום קטיף	24/03/10

טיפול הניסוי (טבלה 3) כללו שימוש בזבלים אורגניים משני סוגים, טיבעון ואורגניקום. טיבעון - דשן אורגני חנקני נוזלי המיוצר מפרוק של שאריות בשר מתעשיית העורות באיטליה, מכיל חומצות אמינו ופפטי דיים קצרים, מכיל 6% חנקן. בניסוי שימש בטיבעון כטיפול ביקורת של טיפול והדשיה בריכוז 50-70 ח"מ להשוואה לביצועי ההצנעה הידנית של אורגניקום. (טיבעון משווק על ידי "דשנים וחומרים כימיים" ומייצג סידרה של מוצרים דומים מספקים שונים הנמצאים בשוק).

אורגניקום : זבל עופות מעובד בתהליך מבוקר בו זבל פטמים מטופל בתהליך קומפוסטציה מזורז בתוך מכולות המוזנות באוויר מאולץ למשך 72 שעות ומתחמם לטמפרטורה של 70 מעלות שיוצרת פסטור עצמי של גורמי מחלות מזיקים והשמדת שאריות אנטיביוטיקה. אורגניקום משמש מספר שנים כמקור דשן להזנה מוספת בחקלאות אורגנית.

טבלה מס' 2 : בדיקת מעבדה של אורגניקום  
(הבדיקה נערכה במעבדת שרות שדה גילת בתאריך 03/06/2010)

מוליכות אחוז	חשמלית חומר	אחוז	מוליכות		אשלגן	זרחן	חנקן	חומר אורגני	חומר אורגני	חומר אורגני	חומר אורגני
			חשמלית	יחס פחמן							
(%)	(ds/m)	(%)	חנקן (C/N)	(ds/m)	pH	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
81.3	29	308	12	8.8	8.1	1:10	1.88	1.18	4.09	47	81
82	39	240	13	9.4	8.1	1:10	2.78	1.34	1.76	23	40

טבלה מס' 3 : טיפולי הניסוי

חנקן צרוף	ק"ג ליום	לדונם	תדירות	מספר טיפול
ק"ג ליום	לדונם	לדונם	הצנעה ידנית, הצנעה, ימים	טיפול
			טיבעון, רק לשלושה שבועות ראשונים	0
0.35			ביקורת, טיבעון בטפטוף (50-70 ח"מ)	1
0.18		17		2
0.09		33		3
0.35		33		4
0.17		66		5
0.70		66		6
0.35		132		7

הניסוי נערך ב 4 חזרות. ניתוח סטטיסטי נערך בתוכנת open-state בניתוח ANOVA חד כיווני ברמת רגישות של  $P=0.05$ .

בדיקות מעבדה : דוגמאות עלים נלקחו למעבדה 3 פעמים במהלך הגידול (4/10, 4-11 ו 4/12 ובהן נבדקו תכולת יסודות המקרו (חנקן, זרחן ואשלגן, טבלאות 6,7,8 בפרק התוצאות).  
בדיקות צמח : בסוף הגידול נימדד גובה הצמחים - מדגם אקראי של שני צמחים לחלקה למשקל רטוב ומשקל יבש.

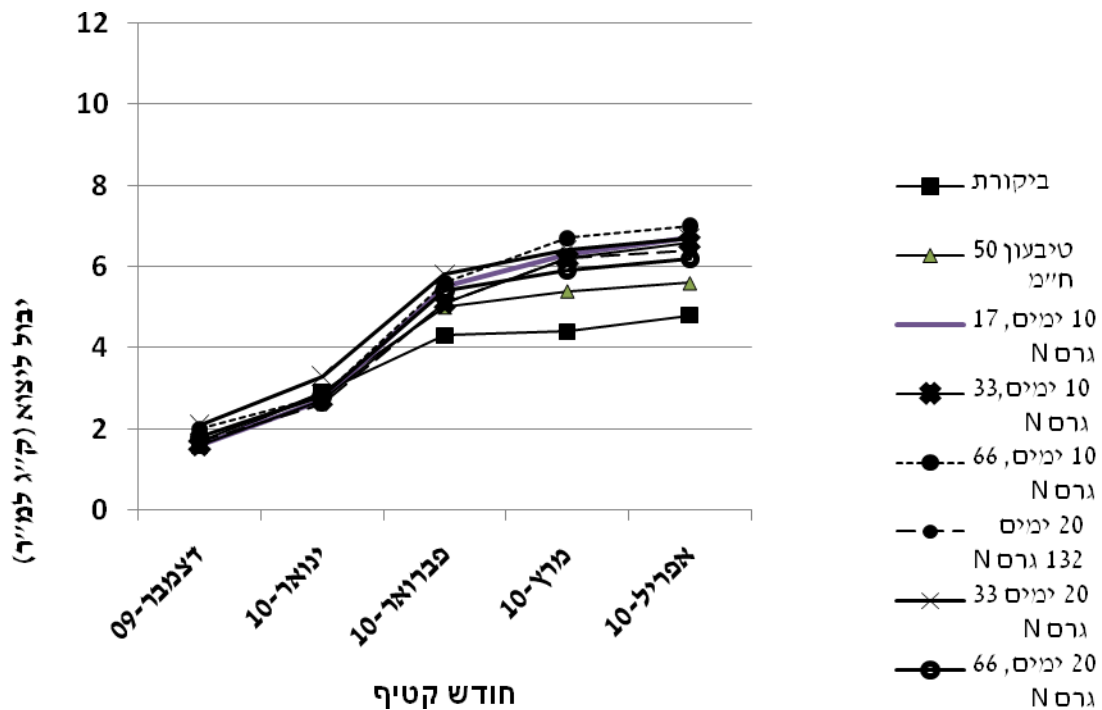
בדיקת תכולת יסודות הזנה בצמח : שלוש פעמים במהלך הגידול (4/10/09, 4/11/09, 4/12/09) נלקחו מדגמי עלים (העלה הצעיר שהגיע לגודל מלא) לבדיקת תכולת יסודות הזנה עיקריים - חנקן, זרחן ואשלגן ונבדקו במעבדת התחנה.

בדיקת תכולת יסודות הזנה בתמיסת הקרקע : פעם בחודש נלקחו מדגמים תמיסת הקרקע שנשאבו במשאבי תמיסה שהוצבו בעומקים של 15 ו 30 ס"מ בטיפולים מייצגים- טיפול 0, טיפול 1 ו טיפול מס' 4. בנוסף, נבדקה איכות מי ההשקיה.

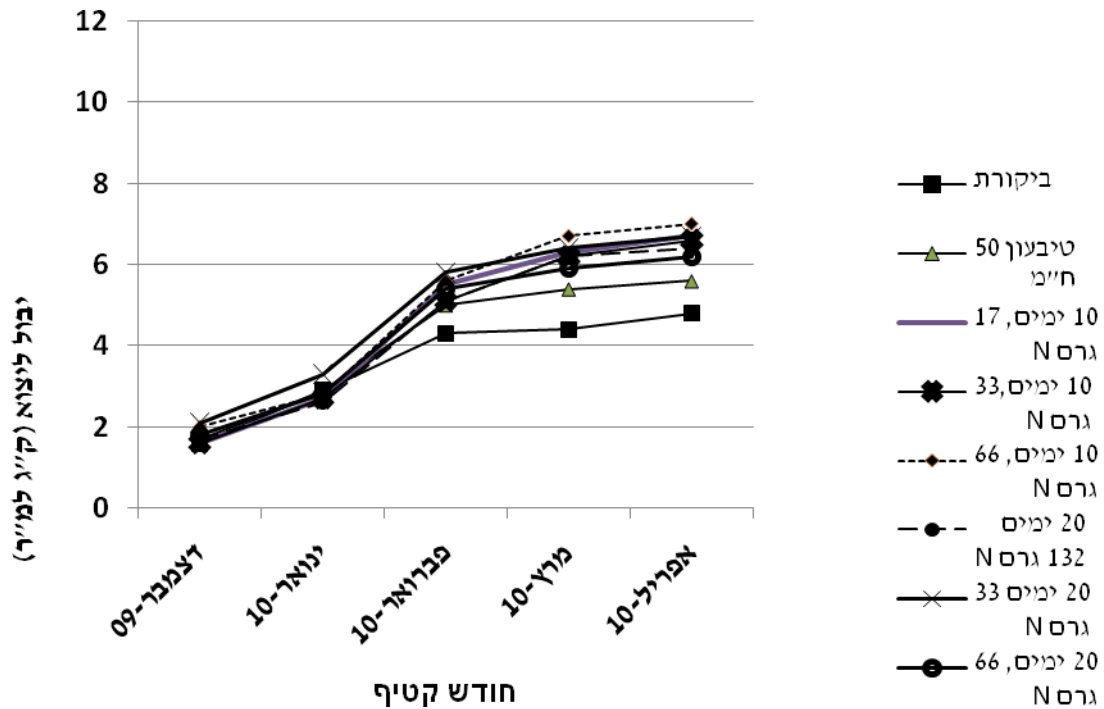
קטיף היבול: הפרי שהגיע להבשלה בצבע אדום מלא נקטף מכל חלקה בנפרד נשקל מויין לאיכות יצוא ולאיכות שוק מקומי. בנוסף נבדקו הושהה הפרי בתנאי בסימולציה ליצוא (17 יום ב- 7 מ"צ ו- 95% לחות, ועוד 3 ימים ב 20 מ"צ). לאחר ההשהיה נבדקו מדדי האיכות הבאים: סידוקים, צלבים בתחתית הפרי, שיעור שחור פיטם ומוצקות. הבדיקות נערכו במעבדת האיכות של מו"פ ערבה בתחנת יאיר.

## תוצאות

היבול נאסף במהלך חודשים דצמבר 2009 ועד אפריל 2010, היבול הנקטף סוכם ליבול חודשי מצטבר ומגמת הצטברותו של היבול הכללי והיבול המתאים ליצוא מוצגים באיורים מספר 1 ו- 2. היבול הכללי של טיפול הביקורת הלא מטופלת היה נמוך מיבול טיפולי הדשן המוצק באופן מובהק כשטיפול הדשן הנוזלי (טיבעון) לא נבדלו במובהק מהביקורת או מטיפולי הדשן המוצק.



איור 1: יבול כללי מצטבר העונה במהלך העונה



איור 2: יבול מצטבר ליצוא במהלך העונה

בתקופת קטיף גל הפירות הראשון, דצמבר 2009 וינואר 2010 לא ניכר היה כל הבדל ביבול ליצוא בין הטיפולים. במהלך חודש פברואר עם יציאת הצמחים מהחורף הלך ונוצר פער בין הטיפולים בניסוי אך הבדל זה אינו מובהק. ביבול הכללי מסתמן כי מגמת ההשפעה העיקרית היא של תדירות הישום של הדשן המוצק, שישום כל 10 ימים מסתמן כעדיף על ישום כל 20 ימים. היתרון בולט במיוחד בטיפול עם רמת הדשן הגבוהה: מתן דשן כל 20 יום במינון של 132 גרם נמצא במגמת נחיתות מהטיפול המיטבי בניסוי של 66 גרם פעם בעשרה ימים. מאידך, ביבול ליצוא מטשטשת השפעה זו וההשפעה המשמעותית העיקרית היא של תוספת דשן לעומת הביקורת. איכות התוצרת באה לביטוי במשקל התוצרת ליצוא (איורים 1-2).

בסיכום תוצאות היבול (טבלה 4) בולט יתרון ישום הדשן פעם בעשרה ימים, מגמה שגם קיימת ביבול ליצוא אם כי ההבדלים קטנים יותר ובספק מובהקים. ביבול לשוק מסתמנים הבדלים קטנים בלבד מכאן שההבדלים ביצוא נובעים מכמות גדולה יותר של יבול איכותי ולא מכמות פרי פגוע גדול יותר בין הטיפולים. באחוז יצוא בולט דווקא הטיפול בו ניתנו 33 גרם פעם ב-20 יום דבר המסמן להשפעת עודפי חנקן על איכות. במקביל נבדקו גם מדדי איכות שכללו שיעור העיוותים, סידוקים, שחור פיטם, גביע מתרומם.

טבלה 4 : סיכום נתוני היבול

אחוז	יצוא	שוק	יצוא	יבול כללי	תדירות ישום	רמת דשן	סוג דשן
(%)	(ק"ג/מ"ר)	(ק"ג/מ"ר)	(ק"ג/מ"ר)	(ק"ג/מ"ר)	(ימים)	(גרם לצמח)	
							טיבעון 3)
							שבועות
59	3.3	4.8	8.1	0			(ראשונים)
59	4	5.6	9.6	0	50-70		טיבעון
61	4.3	6.8	11.1	10	17		אורגניקום
63	3.8	6.5	10.4	10	33		אורגניקום
62	4.3	7	11.3	10	66		אורגניקום
60	4.1	6.3	10.4	20	132		אורגניקום
71	2.8	6.7	9.4	20	33		אורגניקום
64	3.7	6.2	9.9	20	66		אורגניקום

\* לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים

טבלה 5 : מדדי איכות שבהם נמצאו הבדלים בין הטיפולים

קטנים	פלפלים	שפיצים	גביע מתרומם	תדירות ישום	גודל פרי	טיפול
(%)	(%)	(%)	(%)	(ימים)	(גרם/פרי)	
10	20	0	0	----	198	טיבעון ב- 3 השבועות הראשונים
28	0	2	1	0	210	טיבעון 50-70 ח"מ במהלך כל הגידול
6	3	11	0	10	210	17 גרם N כל 10 ימים
18	0	7	0	10	214	33 גרם חנקן כל 10 ימים
6	0	14	0	10	218	66 גרם N כל 10 ימים
11	0	11	0	20	216	132 גרם N כל 20 ימים
4	4	10	0	20	216	33 גרם N כל 20 ימים
14	0	9	0	20	213	66 גרם N כל 20 ימים

\* לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים.

במדדי האיכות בולט שיעור הפאלפלים, פירות קטנים ללא זרעים, בשיעור 20% בטיפול הביקורת ו 28% פירות קטנים בטיפול הטיבעון 50-70 ח"מ. מעבר לכך תוצאות האיכות אינן הדירות וההבדלים בין הטיפולים נראים אקראיים.

תוצאות בדיקת מדדים צמחיים : בבדיקת תכולת יסודות הזנה לא נמצאו הבדלים מובהקים אבל ניכרת מגמה של רמת חנקן נמוכה יותר בטיפול הביקורת בשלושת מועדי הבדיקה ומגמת ירידה ברמת החנקן בעלים עם התקדמות הגידול. בממוצע של 6.2% חנקן בחודש אוקטובר עד ל- 4.2% בחודש דצמבר (טבלה 6). בשלושת מועדי הדיגום לא נמצא הבדל בין הטיפולים אבל ניכרת ירידה משמעותית בשיעור הזרחן בין מועדי הדיגום מ- 0.6% באוקטובר ל- 0.3% בדצמבר (טבלה 7). לא נמצאו כל הבדלים בתכולת האשלגן בין הטיפולים ורמת האשלגן נותרה יציבה בין מועדי הטיפול וזאת בניגוד לדעיכה ברמת החנקן והזרחן שמודגמת בטבלאות הקודמות (טבלה 8).

טבלה 6 : תכולת חנקן ( N ) בעלים (אחוזים ממשקל חומר יבש)

ממוצע	4/12/2009	4/11/2009	4/10/2009	טיפול
4.5	3.2	4.4	5.9	0
5.3	4.0	5.5	6.4	1
5.2	4.2	5.2	6.1	2
5.1	4.2	4.9	6.3	3
5.2	4.6	5.2	5.9	4
5.3	4.5	5.0	6.3	5
5.5	4.6	5.5	6.3	6
5.3	4.7	5.1	6.2	7
	4.2	5.1	6.2	ממוצע

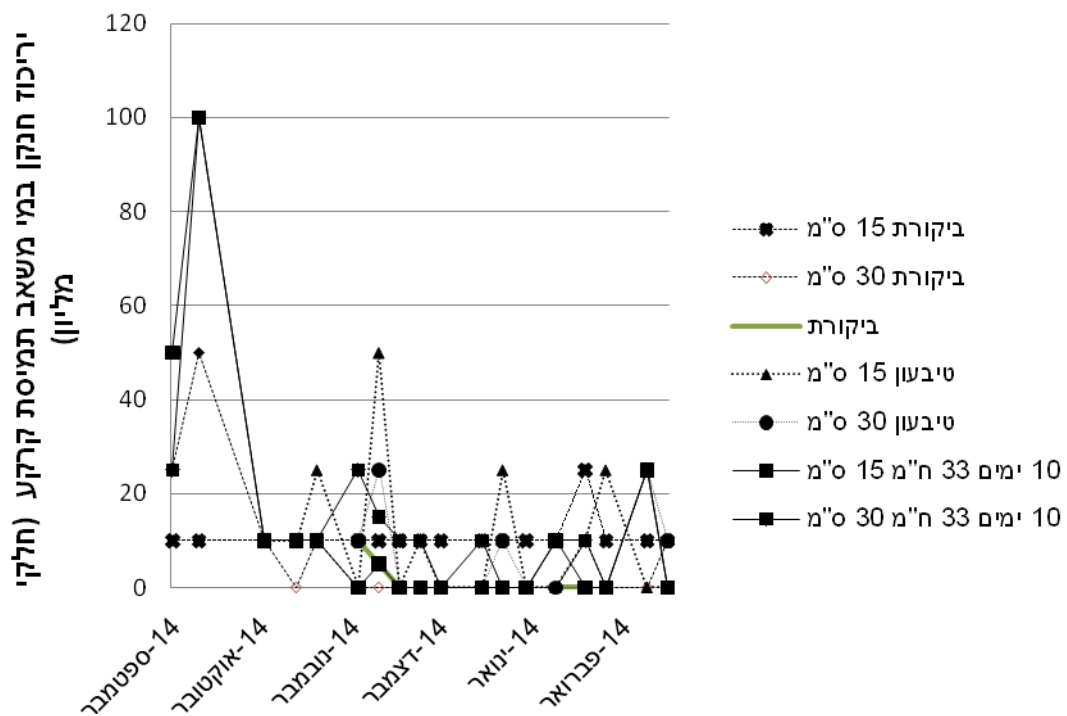
טבלה 7 : תכולת זרחן ( P ) בעלים (אחוזים ממשקל חומר יבש)

ממוצע	4/12/2009	4/11/2009	4/10/2009	טיפול
0.5	0.3	0.4	0.6	0
0.5	0.3	0.5	0.7	1
0.5	0.3	0.4	0.6	2
0.5	0.3	0.4	0.6	3
0.5	0.3	0.4	0.6	4
0.5	0.3	0.5	0.6	5
0.5	0.3	0.5	0.6	6
0.5	0.3	0.5	0.6	7
	0.3	0.4	0.6	ממוצע

טבלה 8 : תכולת אשלגן (K) בעלים (אחוזים ממשקל חומר יבש)

ממוצע	4/12/2009	4/11/2009	4/10/2009	טיפול
4.5	4.3	4.6	4.8	0
4.5	4.3	4.7	4.5	1
4.5	4.1	4.9	4.7	2
4.5	4.3	4.6	4.6	3
4.5	4.2	4.5	4.8	4
4.5	4.5	4.6	4.5	5
4.5	4.4	4.7	4.5	6
4.5	4.5	4.4	4.8	7
ממוצע	4.3	4.6	4.7	

נתוני רמות החנקן במשאב לא היו יציבים אבל נראית כי בתקופת הגידול הראשונה רמות החנקן היו גבוהות ואילו מתחילת חודש נובמבר התייצבו פחות או יותר ברמה של כ 10 ח"מ (איור 3).



איור 3 : שינוי תכולת חנקן במי משאב תמיסה במועדי דיגום שונים

בבדיקת המוליכות החשמלית (EC) שמייצגת את מליחות הקרקע לא נכרו שינויים משמעותיים במהלך הגידול בתחום סביב  $EC=2.5 \text{ ds/m}$  ולכן לא הוצגו תוצאות אילו בתוצאות העבודה.



## דיון ומסקנות

הניסוי כולו מבוסס על מתן אורגניקום ביסוד שניתן בטעות במקום קומפוסט שהוא זבל מיוצב יותר ולכן אמור להתפרק לאט יותר ולשחרר את החנקן לאט יותר. אורגניקום הוא דשן אורגני זמין יחסית ומתפרק מהר מכיוון שאינו מיוצב ולכן עשוי להסביר את התופעה שנמצאה שבתחילת עונת הקטיפה בחודשים דצמבר-ינואר לא נמצא הבדל בעל משמעות בין הטיפולים. בהמשך בולט היתרון של יישום אורגניקום בתדירות גבוהה של אחת לעשרה ימים, על פני מתן בתדירות נמוכה יותר של אחת ל 20 ימים. (איורים 1 ו 2).

לטיפול האורגניקום יתרון לעומת טיפול הביקורת (טיבעון) אף כי לכאורה החנקן ש"בטיבעון" זמין כמעט מידית לצמחים אם כאמוניה ואם כחומצות אמינו. כאן יתכן שבא לביטוי יתרוננו של "אורגניקום" שמכיל גם חנקה וכן יתרוננו בתכולת יסודות נוספים כמו אשלגן וזרחן ויסודות קורט לעומת ה"טיבעון" שמכיל רק חנקן ואינו מכיל יסודות הזנה נוספים. גם תכולת החנקן והזרחן בצמח וגם תכולת החנקן במי המשאב מורים על ירידה במהלך הגידול שני מדדים שמורים על מחסור אפשרי בחנקן במהלך הגידול.

נראה שממשקי הדישון שהתקיימו בניסוי לא סיפקו את תצרוכת הגידול ויתכן שהשפיעו על תוצאות היבול. הסיבות לכך יכולות להיות מורכבות אך נראה כי השימוש באורגניקום שהוא דשן שמתפרק מהר גרם לזמינות גבוהה של חנקן בתחילה ומחסור בהמשך. ומכאן הבסיס חייב להיות דישון יסוד בקומפוסט ועד כמה שניתן בתנאי הערבה בניית פוריות קרקע לטווח ארוך ולנסות לשמרה כבסיס להזנת הגידול.

נראה שיש להגדיל את רמת האורגניקום הגדולה 132 גרם, ואז ניתן לצפות להשוואת התוצאה למתן כל 20 יום.

להמשך המחקר, מוצע לבחון כלכלית את שתי החלופות תדירות דישון גבוהה במינון נמוך לעומת דישון במינון כפול בתדירות נמוכה, לאור החיסכון הרב בעבודה הדרושה לפיזור הדשן במתן כל 20 ימים ואולי אף לבחון אפשרות של מתן בתדירות נמוכה יותר. נראה שאין יחס ישר בין תדירות המתן לכמות הדשן ולכן כשמרווחי היישום גדלים יש לשקול הגדלה יחסית של הכמות כדי לחפות על הפסדי שטיפה לעומק ושחרור חנקן אמוניקלי לאטמוספירה. יש מקום גם לבדוק שילוב בין טיבעון ואורגניקום. כדי להרחיב את טווח היעילות של תוספי ההזנה.

## הבעת תודה

תודה לאורי ירמיהו על עזרתו במהלך הניסוי

## פרטי הדו"ח באנגלית

### **Identifying methods to improve solid organic fertilizers application in organic pepper**

Shabatai Chohen, Riveka Ofenbach, Dorith Hashmonai, Avi Osheroviz, Yoram Zvieli - Central Arava R&D

Uri Adler, Organic farming Consultant

Itzik Coen - The Israel Bio-Organic Agriculture Association