

## בחינת תוספים ביולוגיים מעודדי צמיחה בעת עקה בגידול פלפל

אפרים ציפליץ, אחיעם מאיר – מופ בקעת הירדן  
דויד סילברמן – שהמ, משרד החקלאות  
אורי אדלר – מועצת הצמחים.

### מבוא

גידול פלפל בחורף הוא גידול בעונה לא אופטימלית לצמח, במהלך החורף הפלפל פוגש טמפרטורה נמוכה, עודף רטיבות, חוסר קרינה ועוד עקות נוספות. כמו כן עקב רמות גיר גבוהות בקרקע וחוסר חמצן כתוצאה מהגשמים ישנם מקרים של מחסורים ביסודות קורט. הדרך להתמודדות עם העקות יכול להיות ע"י שימוש בביוסטימולנטים. ההגדרה של ביוסטימולנטים היא: חומרים המסייעים לתהליכים ביולוגיים-כימיים בקרקע וע"י כך מקנים לצמח עמידות יותר טובה לתנאי עקה. ההנחה כיום היא שהמנגנון של העמידות של הצמח לכל העקות שצוינו הוא דומה.

### מהלך המחקר ושיטות עבודה

הניסוי בוצע בתחנת צבי במו"פ בקעת הירדן במנהרה עבירה (רוחב המנהרה 10 מ' ואורך 45 מ') הכנת שטח – משתת בערוגות קיימות, פיזור 3 מ"ק/ד', קומפוסט זבל בקר, שטיפה של 100 מ<sup>3</sup>/ד' בהמטרה, תיחוח, פריסת פלסטיק שקוף על כל השטח לצורך חיטוי סולרי והזרמת אדיגן בערוגות (באמצעות שלוחות הטפטוף). לפני השתילה בוצעו בחלקה בדיקות קרקע שמטרתם לאפיין את החלקה שבה הניסוי מבוצע. נתוני הבדיקות מרוכזים בטבלה מס' 1.

#### טבלה 1: רמה ממוצעת של יסודות הזנה ומליחות בחלקת הניסוי

אשלגן (מא"ק/לי)	זרחן (מ"ג/ק"ג)	חנקן מינרלי (מ"ג/ק"ג)	pH	כלוריד (מא"ק/לי)	מוליכות חשמלית (Ds/m)	רוויה (%)	עומק (ס"מ)
0.88	83.3	29.6	7.7	2.9	1.1	47	0-20
0.66	30.2	17.5	7.8	3.3	2.2	43	20-40
0.77	37.3	20.7	7.9	3.2	1.0	42	40-60

מטבלה 1 ניתן ללמוד שרמת המוליכות החשמלית והכלוריד בחלקה לפני השתילה היו יחסית נמוכים, כמו כן גם החנקן היה נמוך במקצת, הזרחן היה גבוה מאוד בשכבה העליונה והאשלגן בתחום שבו מומלץ לדשן באשלגן במהלך העונה.  
שתילה ב- 22/9/15, זן 7158, בשתילה המנהרה כוסתה ברשת 17 מאש ורשת 30% צל שחורה. רשת הצל הוסרה ב- 12/10/15 וב- 6/12/15 הוחלפה רשת מאש ביריעת פלסטיק. ב- 16/2/16 הותקנה רשת 30% צל על הפלסטיק. במהלך כל העונה החלקה קיבלה השקיה אחידה לפי המקובל בחלקות מסחריות בבקעת הירדן. עד לשלב של 3-4 חנטים בממוצע לצמח, החלקה קיבלה דישון אחיד לפי המקובל בחלקות מסחריות בבקעת הירדן.  
הפעלת הטיפולים התחילה אחרי חנטה של 3-4 פרות בממוצע לצמח ב 12/10/15.

## פרוט הטיפולים

1. ביקורת, דישון 808 ברמה מסחרית (סה"כ מתוכנן לעונה החל מהשלב של הפעלת הטיפולים כ- 30 יח' חנקן לד')
    2. 50% דישון- קיבל עד לסיום העונה 50% מהדשן בטיפול המסחרי.
    3. 50% דישון (כמו בטיפול 2) soil++ – לפי 100 סמ"ק לדונם, יישום חד פעמי, 12/10/16
    4. 50% דישון (כמו בטיפול 2) SeaWeed 2004A+, לפי 100 ג' לדונם, ארבעה יישומים  
12/10/15, 15/11/15, 31/1/15, 31/3/15.
    5. 50% דישון (כמו בטיפול 2) + ביוסטימולנט 3 NZ- 500 סמ"ק לדונם. ארבעה יישומים  
12/10/15, 15/11/15, 31/1/15, 31/3/15.
  - סה"כ 5 טיפולים 4 X חזרות סה"כ 20 חלקות, כל חלקה באורך 6 מ'.

קטיף החלקה החל ב- 17/1/16 והסתיים ב- 16/5/16 בכל קטיף נשקל המשקל הכללי, בוצע מיון לפי רמת איכות, התאמה לדרישות יצוא או סיווג לשוק, כמו כן נספרו מספר פירות המתאימים ליצוא ומשקל ממוצע לפרי.

בחודשים ינואר פברואר ומרץ נלקחו מהחלקה מדגמים של פרי לבדיקת השפעת הטיפולים על חיי המדף הבדיקה בוצעה במעבדה של אלי פליק. הפרי נקטף בהתאם להמלצות והובא למחלקה לאחסון, נשטף ב-55 מ"צ למשך כ-15 שניות ואוחסן ב-7 מ"צ ולחות של 95% למשך כשבועיים + 3 ימים נוספים ב-20 מ"צ. בתום תקופת האחסנה וחיי מדף נבדקו מדדי האיכות הבאים:

א. איבוד משקל ממשקל התחלתי לעשרה פירות;

ב. מוצקות נבדקה על ידי מד לחץ ובוטאה במ"מ דפורמציה (פרי נחשב מוצק מאד = 0-1.5 מ"מ; מוצק = 1.6-3 מ"מ; גמיש = 3.1-4.5 מ"מ; וגמיש מאד 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. ריקבון - פרי שקליפתו ו/או עוקצו נגועים בגורמי מחלות נחשב כרקוב. שיעורי הריקבון מובאים באחוזים;
- כל טיפול כלל 2 עד 4 קרטונים של 5 ק"ג/קרטון.

## תוצאות

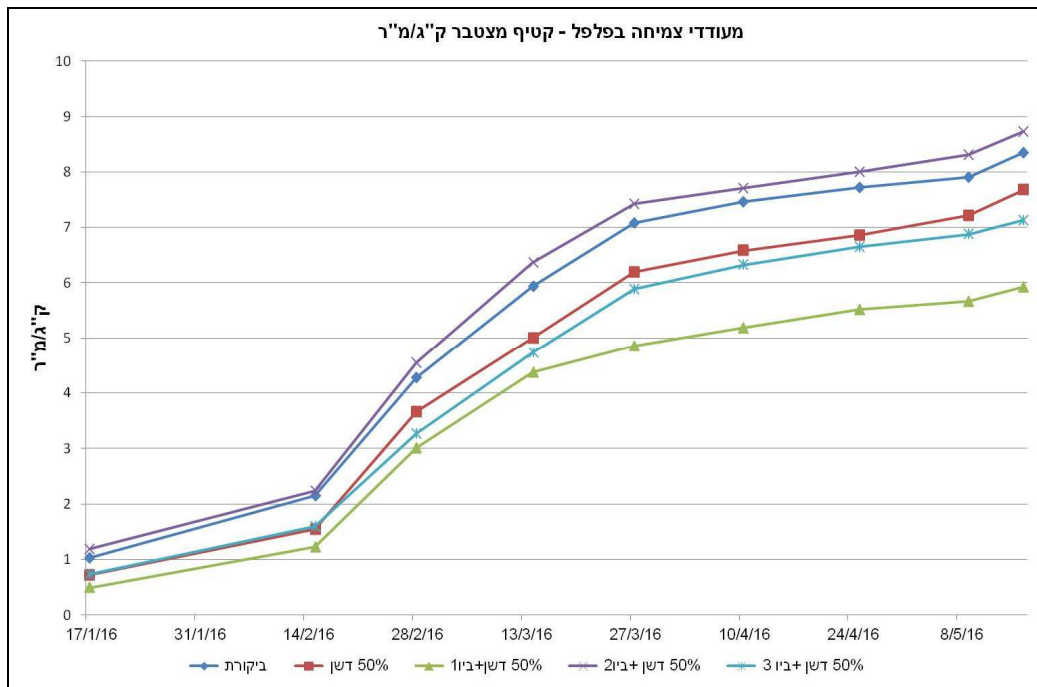
יבול ואיכות - השפעת הטיפולים על היבול והאיכות מרוכזים בטבלה 2, כמו כן באיור 1 מרוכזים הנתונים של מהלך הצטברות היבול בכ"א מהטיפולים בניסוי.

טבלה 2: השפעת רמת הדשן ומתן מעודדי צמחיה על היבול והאיכות של הפלפל.

מס	טיפול	יבול כללי ק"ג/מ"ר	יבול ליצוא ק"ג/מ"ר	שוק ק"ג/מ"ר	מס פירות למ"ר	משקל פרי ממוצע ג'
1	ביקורת – דישון מסחרי	8.35 א	7.72 א	0.62 אב	34.4 א	224 א
2	דישון לפי 50% ממסחרי	7.67 אב	6.72 אב	0.95 א	29.4 אב	228 א
3	50% דישון + soil+	5.93 ב	5.45 ב	0.47 ב	24.3 ב	225 א
4	50% דישון + SeaWeed 2004A	8.73 א	8.20 א	0.53 אב	35.6 א	228 א
5	50% דישון NZ+	7.12 אב	6.44 אב	0.68 אב	28.2 אב	228 א

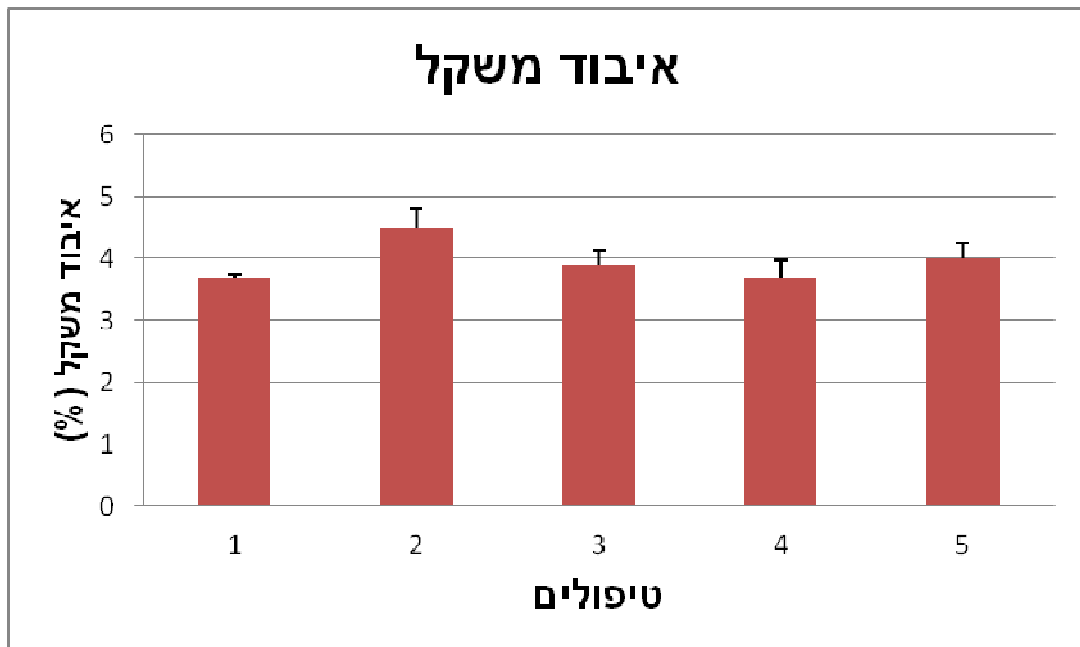
\*אותיות שונות באותו טור מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%.  
מטבלה 1 אנו למדים:

1. הירידה ברמת הדשן ל 50% מהרמה המסחרית בתוספת של soil+ (טיפול מס' 3) גרם לפגיעה בפוטנציאל היבול, הפגיעה התבטאה ביצור מספר פירות נמוך יותר.
2. הירידה ברמת הדשן ל 50% מהרמה המסחרית (טיפול 2) לא גרמה לפגיעה באף אחד מהפרמטרים שנבדקו בניסוי בהשוואה לדישון המסחרי המלא המקובל.
3. שילוב של 50% דישון מסחרי במהלך העונה בתוספת החומר SeaWeed 2004A תרם לתוספת יבול, תוספת זו לא הייתה מובהקת לעומת טיפולים 1 ו-2 מעקב אחר קצב הצטברות היבול במהלך העונה מצביע כי טיפולים 1 ו-4 יצרו פער של תוספת יבול כבר מתחילת העונה שהלך וגדל בהמשך. (איור 1)

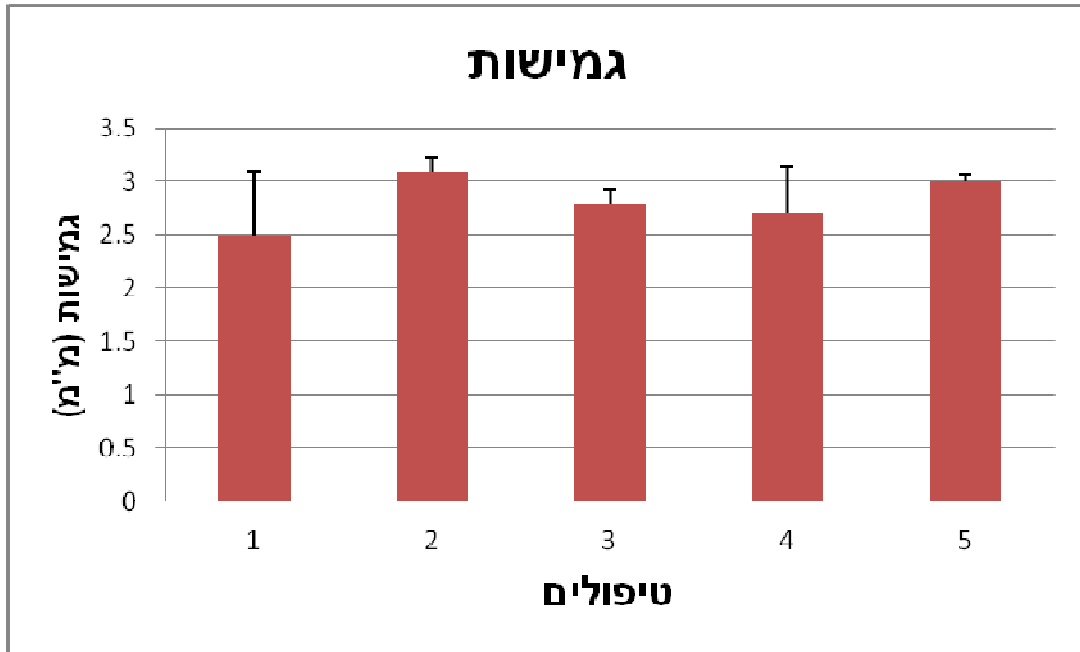


איור 1: קצב קטיף בטיפולי הניסוי.

**חיי מדף** - אחוז איבוד המשקל בטיפול 2 (50% דשן) היה הגבוה ביותר, בהשוואה לשאר הטיפולים. איבוד המשקל בטיפול 1 (דשן מלא) היה הנמוך ביותר, אם כי לא מובהק סטטיסטית, מטיפולים 3, 4 ו-5 (איור 2).

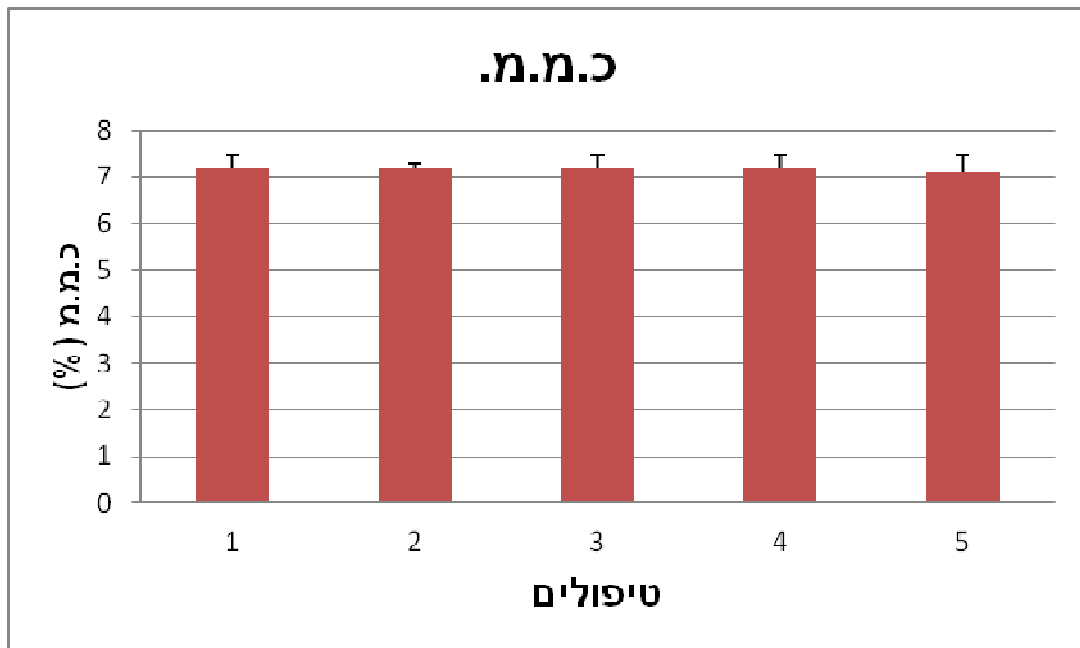


**איור 2:** השפעת רמות דישון שונות על איבוד משקל בפרי פלפל לאחר שבועיים ב-7 מ"צ + 3 ימים ב-20 מ"צ. ממוצע ל-3 קטיפים (תוצאות מובאות באחוזים ± שגיאת תקן). לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים, בגמישות הפרי. אולם בטיפול 2 (50% דשן), הפרי נמצא עם הגמישות הגבוהה ביותר (3.1 מ"מ), בהשוואה לשאר הטיפולים. גם פרי שנקטף מטיפול 5 נמצא גמיש (3 מ"מ), כאשר הפרי המוצק ביותר נמצא בטיפול 1 (דישון מלא), (איור 3).



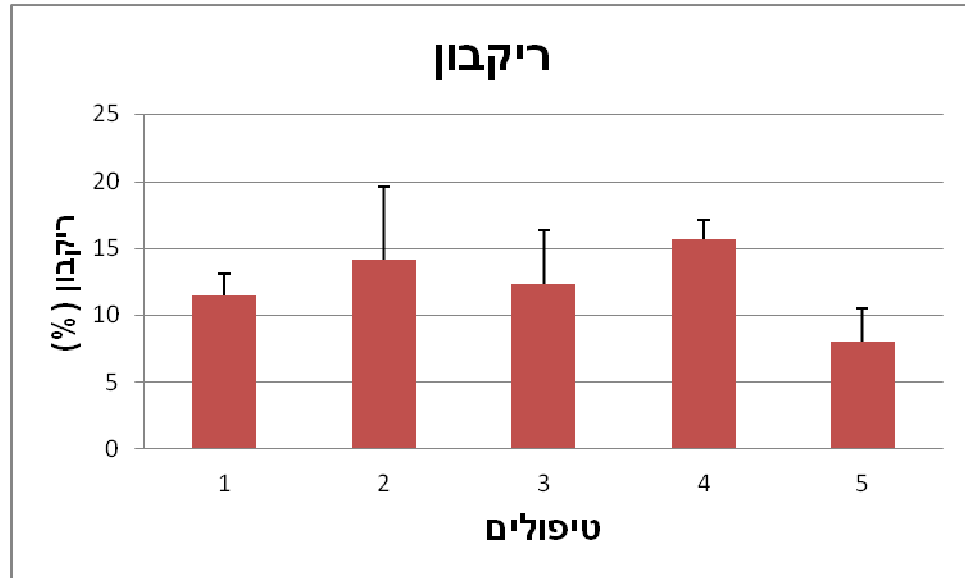
איור 3: השפעת רמות דישון שונות על גמישות פרי פלפל לאחר שבועיים ב-7 מ"צ + 3 ימים ב-20 מ"צ. ממוצע ל-3 קטיפים (תוצאות מובאות במ"מ דפורמציה  $\pm$  שגיאת תקן).

הטיפולים השונים לא השפיעו על הצטברות הסוכר בפרי הקטוף ורמת כלל המוצקים המומסים בטיפולים השונים נמצאה מעט מעל 7% (איור 3).



איור 3: השפעת רמות דישון שונות על כלל מוצקים מומסים (סוכר) בפרי פלפל לאחר שבועיים ב-7 מ"צ + 3 ימים ב-20 מ"צ. ממוצע ל-3 קטיפים (תוצאות מובאות אחוזים  $\pm$  שגיאת תקן).

אחוז הריקבון הנמוך ביותר נמצא בטיפול 5 (כ-7.5%), כאשר אחוז הריקבון הגבוה נמצא בטיפול 4 (15.5%) (איור 4). אולם לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים השונים במהלך עונת הגידול.



איור 4: השפעת רמות דישון שונות אחוז הפרי הריקבון לאחר שבועיים ב-7 מ"צ + 3 ימים ב-20 מ"צ. ממוצע ל-3 קטיפים (תוצאות מובאות אחוזים ± שגיאת תקן).

בדיקות קרקע- בטבלה מס' 3 מרוכזים הנתונים של השפעת הטיפולים על הרמה של יסודות הזנה ומליחות בעומקים 0-20 ו 20-40 ס"מ בבדיקות שבוצעו בסיום העונה.

טבלה 3- השפעת הטיפולים על המוליכות החשמלית והרמה של יסודות הזנה בחתך הקרקע.

מס' טיפול	מולכות חשמלית (dS/m)	אשלגן (מ"ג לליטר)	זרחן (מ"ג לק"ג)	חנקן מינראלי (מ"ג לק"ג)
0-20 ס"מ				
1	1.79 א	1.61	69 א	38.1 א
2	1.41 אב	0.97	63 אב	17.7 ב
3	1.22 ב	0.90	53 ב	14.9 ב
4	1.24 ב	1.93	55 אב	15.6 ב
5	1.49 אב	1.60	63 אב	19.2 ב
20-40 ס"מ				
1	2.51 א	2.7 א	53	57.0 א
2	1.50 ב	0.82 ב	47	18.4 ב
3	1.21 ב	0.84 ב	45	10.4 ב
4	1.05 ב	0.99 ב	41	11.8 ב
5	1.34 ב	1.22 ב	52	14.6 ב

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

מטבלה 3 ניתן ללמוד שהטיפול עם רמת המוליכות החשמלית הגבוהה ביותר היה טיפול 1 (דישון מסחרי). בשכבה העליונה (עומק 0-20 ס"מ), רמת המוליכות החשמלית בטיפול 1 הייתה גבוהה באופן מובהק מהרמה בטיפולים 3 ו-4 (50% דשן בתוספת ביוסטימולנטים- פרק חומרים ושיטות). בשכבה התחתונה רמת המוליכות החשמלית בטיפול 1 הייתה גבוהה מהרמה בכל הטיפולים האחרים. לגבי הרמה של יסודות ההזנה ניתן לראות שבשכבה העליונה רמת האשלגן

לא הושפעה באופן מובהק מהרמה של הדישון, בזרחן יש הבדל מובהק בין הטיפולים אך מכוון שהחל מהשלב של הפעלת הטיפולים לא היה דישון בזרחן בניסוי לא ניתן לייחס את רמת הזרחן בקרקע לטיפולי הניסוי, לעומת זאת לגבי החנקן ניתן לראות שהרמה בטיפול 1 (דישון מסחרי מלא) הייתה גבוהה בהרמה בכל הטיפולים האחרים שקיבלו דשן ברמה של 50% בלבד. בשכבה התחתונה התמונה לגבי החנקן דומה לעומת זאת לגבי האשלגן הרמה בטיפול של הדישון המסחרי גבוהה באופן מובהק מהרמה בכל הטיפולים האחרים.

בדיקות עלים - בטבלה מס' 4 מרוכזים הנתונים של רמת יסודות הזנה ויסודות מליחות בעלים

טבלה 4 – השפעת הטיפולים על הרמה של יסודות הזנה ויסודות מליחות בעלים.

הטיפול	חנקן (%)	זרחן (%)	אשלגן (%)	סידן (%)	מגניום (%)	כלוריד (%)	ברזל (מ"ג/ק"ג)	מנגן (מ"ג/ק"ג)	אבץ (מ"ג/ק"ג)
29/11/15									
1	5.7 א	0.48	5.2	1.43	0.61	0.27	118	109 אב	55
2	5.5 בג	0.53	4.5	1.56	0.58	0.29	118	96 אב	53
3	5.3 ג	0.45	5.2	1.48	0.59	0.29	136	103 אב	55
4	5.6 אב	0.47	5.2	1.51	0.62	0.3	118	114 א	56
5	5.6 אב	0.52	4.7	1.52	0.56	0.28	114	91 ב	52
12/4/16									
1	5.7	0.43	3.9	1.60	0.49	0.47 אב	151	101	82
2	5.7	0.42	3.9	1.68	0.57	0.69 א	152	93	84
3	5.7	0.45	4.0	1.64	0.54	0.48 אב	155	101	87
4	5.6	0.43	4.0	1.74	0.53	0.45 ב	168	103	88
5	5.7	0.44	3.9	1.76	0.55	0.52 אב	161	92	82

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

מטבלה 4 ניתן ללמוד שבדיגום שהתבצעה בסוף נובמבר רמת החנקן בטיפול הדישון המסחרי (טיפול 1) הייתה גבוהה באופן מובהק מרמת החנקן בטיפול שקיבל 50% דשן (טיפול 2), בטיפולים 4 ו-5 שקיבלו בנוסף ל 50% דשן גם ביוסטימולנטים רמת החנקן הייתה יותר גבוהה אבל העלייה איננה מובהקת. לגבי היסודות האחרים לא היה הבדל מובהק בין הטיפולים והרמה בכל הטיפולים יחסית טובה. לגבי המנגן ניתן לראות שיש הבדל מובהק בין טיפול 4 וטיפול 5. בדיגום שבוצע באפריל אין הבדל מובהק בין הטיפולים גם בחנקן לעומת זאת יש הבדל מובהק ברמת הכלוריד כשבטיפול 2 (50% דשן) רמת הכלוריד גבוהה באופן מובהק מהרמה בטיפול 4 (50% דשן+ SeaWeed 2004A).

בניסוי הנוכחי נבדק היישום של מס' סוגים של ביוסטימולנטים בתגובה לעקה של חוסר דשן. למעשה נראה שבפועל העקה שניסינו לייצר לא הייתה מספיק חריפה ולכן ביבול הכללי וביבול ליצוא ובגודל הפרי לא היה הבדל מובהק בין טיפול 1 (דישון מלא- הטיפול המסחרי), לטיפול 2 (50% דשן) וזאת למרות שגם בקרקע וגם בעלים (בדיגום של נובמבר) ההבדל ברמת החנקן היה מובהק. לעומת זאת בפרמטרים של חיי מדף הדישון בחצי מנה היה פחות טוב באופן מובהק, למעשה בנתונים של הניסוי הנוכחי האפשרות של הביוסטימולנטים "לעזור" הייתה בשיפור חיי המדף, מהתוצאות נראה שהם תרמו וחיי המדף בטיפולים שבהם השתמשנו בביוסטימולנטים (טיפולים 3-5) היו יותר טובים מחיי המדף בטיפול 2 (50% דשן ללא תוספת), אבל התרומה לא הייתה מובהקת. בשנים הבאות יש מקום לנסות את החומרים בעקה מסוג אחר, או לבחון את התגובה בתנאים של ירידה יותר גדולה ברמת הדישון.