

בחינת סוגי דשנים להפחתת שחור פיטם בפלפל אביב

עודד פרידמן, דוד סילברמן, עדי סויסה - שה"מ, משרד החקלאות ופיתוח הכפר
יורם צביאלי, רבקה אופנבך, שבתאי כהן, אבי אושרוביץ, מוטי אושרוביץ, רמי גולן, סבטלנה גוגיו, קטרינה צעירי,
דנית פרקר - מו"פ ערבה תיכונה וצפונית תמר
עמית זייגרמן - דשנים וחומרים כימיים
כתובת המחבר: odedf@shaham.moag.gov.il

תקציר

תופעת שחור הפיטם ידועה ונבדקה כבר שנים רבות בגידולים רבים כמו עגבנייה פלפל חסה ועוד. התופעה מתבטאת בהתמוטטות הרקמה ובריקבון באזור הפיטם של הפרי הצעיר או העלווה ועלולה במקרים קיצוניים לגרום לנזק כלכלי ליבול. פלפל אביב בערבה נשתל במרכז החורף בטמפ' נמוכות, יום קצר ומועט קרינה, וגדל עם עליית הטמפרטורה לקטיפ באביב (מאי-יוני). בתקופת התפתחות הפרי הצעיר עלול הגידול להיות חשוף לתנאי עקה רגעית עקב עליית טמפרטורה קיצונית בימי החורף עתירי הקרינה בערבה. ידוע כי קיימת תחרות בין קטיונים כמו אמון וסידן על קליטה בשורש בתקופת האביב, בה הטמפרטורה וההתאדות עולים, קיימים תנאים טובים להיווצרות שחור פיטם. מניסויי עבר אנו יודעים שמשטר השקיה ודישון מתאים, בו הצמח מקבל אספקת מים נאותה ובמקביל לא נוצרת תחרות לקליטת הסידן בפרי עם יסודות הזנה אחרים, מפחית את תופעת שחור הפיטם. בניסוי שנערך בעונת 2017/18 בתחנת יאיר נבדקו דשנים בעלי יחסי אמון-חנקה שונים, ובמטרה לבחון באמצעותם לבחון את הפחתת רמת שחור הפיטם בפרי הפלפל. שתילי פלפל מהזן רעם נשתלו (10/1/18) בבית צמיחה מכוסה פוליאאתילן. טיפולי הדישון שהופעלו כחודש וחצי משתילה ביחסי אמון חנקה הבאים: 35: 65, 85: 15 ו 30: 70. קטיפ החל בתאריך 25/04/18 ונמשך עד 22/05/18, סה"כ בוצעו חמישה קטיפים. יבול הפלפל בטיפולים השונים נע בין 4.8 ל 5.3 ק"ג למ"ר, כאשר משקל פרי ממוצע היה 265 גרם. לא נמצאו הבדלים מובהקים במדדי היבול בין הטיפולים כמו גם בשיעור השחור פיטם בפירות וביבול הכללי. יכול להיות שבתנאי הערבה ברמות גבוהות של סידן במי הקו (200 מ"ג/ל' ויותר), ולמרות תנאי חום, איכות המים הירודה (מליחות מעל 2.5) ורמות יומיות גבוהות של אמון בטיפול ה"אמון" (כ-500 גרם ליום ואף יותר) אין צורך בדשנים עם יחסי חנקה-אמון גבוהים, כל עוד מקפידים על משטרי השקיה ודישון נכונים. ניתן לראות כאשר הצמח מקבל השקיה והזנה נכונים/מספקים אין כנראה השפעה של צורת החנקן על תופעת שחור הפיטם.

מבוא

תופעת שחור הפיטם ידועה ונבדקה כבר שנים רבות בגידולים רבים כמו עגבנייה פלפל חסה ועוד. התופעה מתבטאת בהתמוטטות הרקמה ובריקבון באזור הפיטם של הפרי ואי לכך לאיבוד יבול. הסידן נחשב לאחד מיסודות המקרו, הנצרכים על ידי הצמח בכמויות גדולות, ונמצא בריכוזים גבוהים בדופנות התאים ובממברנות. בתנאים של עקה לא מגיע הסידן באופן סדיר לפרי, וכתוצאה מכך מתקבל ריקבון. תופעה זו ידועה כשחור הפיטם. התופעה אופיינית לפירות צעירים. הסידן נע בצמח בעיקר במערכת העצה עם זרם המים, הנעים בתהליך הטרנספירציה. מאחר ורוב המים מגיעים אל הפרי באמצעות מערכת השיפה שם ריכוז הסידן נמוך, כמות הסידן המגיע אל הפרי נמוך יחסית לעלים. לכן, כל בעיה באספקת הסידן לצמח או עקה הפוגעת בהובלה של סידן יכולה לגרום לעליה בתופעה. בנוסף, ידוע כי הסידן אינו נע בצמח בקלות ולא עובר מהתאים הבוגרים של הצמח לצעירים כמו החנקן המגנזיום ועוד, ולכן המחסור יופיע בעיקר בפרי הצעיר אבל גם יכול לגרום במקרים קיצוניים נזק לעלווה הצעירה (Bar-Tal et al. 2001).

פלפל אביבי מהווה גידול נישה בערבה. הפלפל נשתל במרכז החורף בטמפי' נמוכות, יום קצר ומועט קרינה, וגדל עם עליית הטמפרטורה לקטיף באביב (מאי-יוני). בשונה מהשתילה הסתוית, הפרי מיועד לשוק מקומי לחלון בין סוף עונת הפרי הסתווי בערבה ולפני הפרי הקיצי מיתר חלקי הארץ (סויסה וחוב' 2018).

ידוע כי קיימת תחרות בין קטיונים כמו אמון וסידן על קליטה בשורש (Bar-Tal and Pressman 1996, Bar-Tal et al. 2001). בתקופת האביב, בה הטמפרטורה וההתאדות עולים, קיימים תנאים טובים להיווצרות שחור פיטם. מניסויי עבר אנו יודעים שמשטר השקיה ודישון מתאים, בו הצמח מקבל אספקת מים נאותה ובמקביל לא נוצרת תחרות לקליטת הסידן בפרי עם יסודות הזנה אחרים, מפחית את תופעת שחור הפיטם (Bar-Tal et al. 2001). בניסוי זה הועמד במטרה לבחון את השפעתם של דשנים בעלי יחסי אמון-חנקן שונים על רמת שחור הפיטם בפרי.

שיטות וחומרים

פלפל מהזן רעם (הזרע) נשתל ב 10/01/2018 במבנה חממה מכוסה פוליאתיילן UV IR, סגור בדפנותיו ברשת 25 מ"ש. הניסוי כלל 3 טיפולים (טבלה 1), לכל טיפול 4 חזרות, שטח חלקה 6 מ"ר בבלוקים באקראי. חלקות הניסוי הושקו באמצעות משאבות ממכלים בהם הוכנו תמיסות סופיות.

טבלה 1 : טיפולי הניסוי

טיפול	הרכב הדשן	אחוז N-NO ₃ בדשן	אחוז N-NH ₄
ערבה(משקי)	7-3-7	65	35
חנקתי	4-2-6	85	15
אמון	7-3-7	30	70

כל הטיפולים דושנו מהשתילה באופן אחיד בדשן 666 ערבה (יחס האמון חנקן 44: 56 אחוז) למשך 26 ימים ועוד 17 ימים בדשן 737 ערבה (דשנים וחומרים כימיים), כאשר טיפולי הדשנים החלו ב 22/02/18. כל הטיפולים הושקו במנות מים אחידות (סה"כ 800 קוב לדונם) וריכוז זהה של חנקן כללי. בוצע מעקב שבועי אחר ריכוזי היסודות במי הטפטפת ומי המשאב במעבדת תחנת יאיר. בדיקות קרקע נלקחו בשלושה מועדים ונבדקו במעבדת "דשנים". בוצעו אנליזות של עלים וחנטים לאורך הניסוי, לפני הפעלת הטיפולים ואחת לשבועיים מתחילת הטיפולים במעבדת "דשנים". הפרי הקטוף מוין לסוגי איכות, ותועד שיעור שחור פיטם. כל תוצאות הניסוי נותחו באופן סטטיסטי ע"י תוכנת JMP ובמבחן Tukey-Kramer.

טבלה 2 : ריכוזי היסודות (מ"ג/ג'ל) מתחילת הפעלת הטיפולים במי הטפטפת

יסוד/דשן	ערבה	חנקתי	אמון
N	100	100	100
P ₂ O ₅	43	50	43
K ₂ O	100	150	100

תוצאות ודין

מדדי היבול ואיכות הפרי

קטיף החל בתאריך 25/04/18 ונמשך עד 22/05/18, סה"כ בוצעו חמישה קטיפים. יבול הפלפל בטיפולים השונים נע בין 4.8 ל 5.3 ק"ג למ"ר, כאשר משקל פרי ממוצע היה 265 גרם. לא נמצאו הבדלים מובהקים במדדי היבול בין הטיפולים כמו גם בשיעור השחור פיטם בפירות (טבלה 3) וביבול הכללי (טבלה 3).

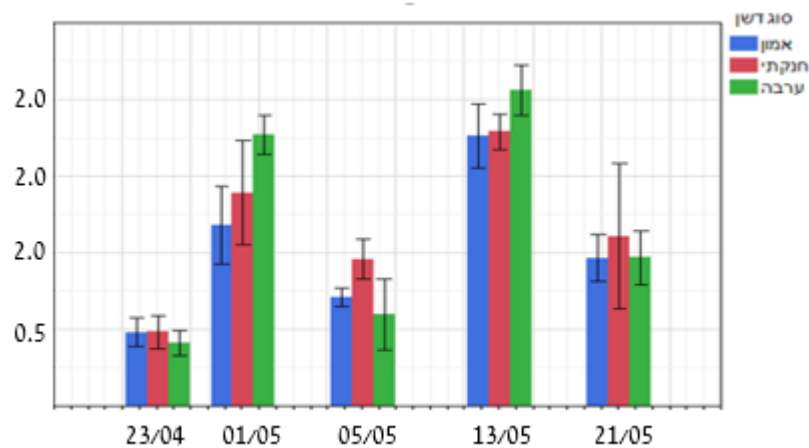
במרבית הקטיפים לא היו הבדלים בין הטיפולים למעט בטיפול השני והשלישי שם התקבל הבדל מובהק בקטיף השני בין טיפול האמון לטיפול הביקורת (ערבה) ובקטיף השלישי בין טיפול האמון לטיפול חנקתי. למרות זאת ביבול המצטבר לא התקבל הבדל סטטיסטי (איור 1).

רמות שחור הפיטם בכל הטיפולים היו נמוכות מאוד וכל הפרי שזוהה עם שחור פיטם נקטף בשני הקטיפים האחרונים (איור 2). כאשר בחודש פברואר ההתאדות פנמן הממוצעת נעה סביב 3 מ"מ ליום, במרץ עולה ל 5 מ"מ ליום ובאפריל כבר גבוהה מ 6 מ"מ/ליום. בנוסף כאשר הפרי חונט באמצע מרץ הצמח כבר תחת עומס פרי כבד ולכן הפוטנציאל לקבלת שחור פיטם גדל.

טבלה 3 : מדדי היבול ואיכות הפרי

טיפול	יבול סוג א' (ק"ג למ"ר)	משקל פרי ממוצע (גרם)	שחור פיטם (אחוז)
ביקורת	5.2	273	3.5
חנקתי	5.3	269	1.4
אמון	4.8	254	1.7

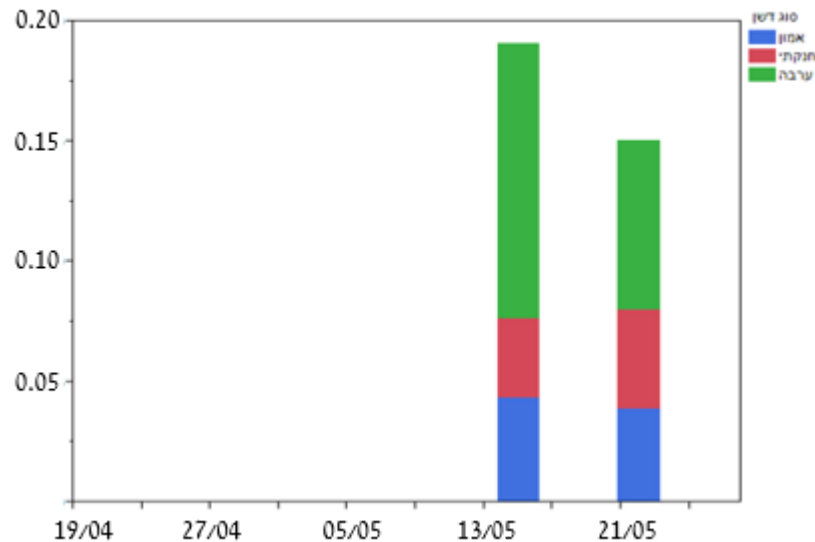
*התוצאות אינן נבדלות במבחן Tukey-Kramer



איור 1 : התפלגות היבול (ק"ג למ"ר) לפי קטיפים

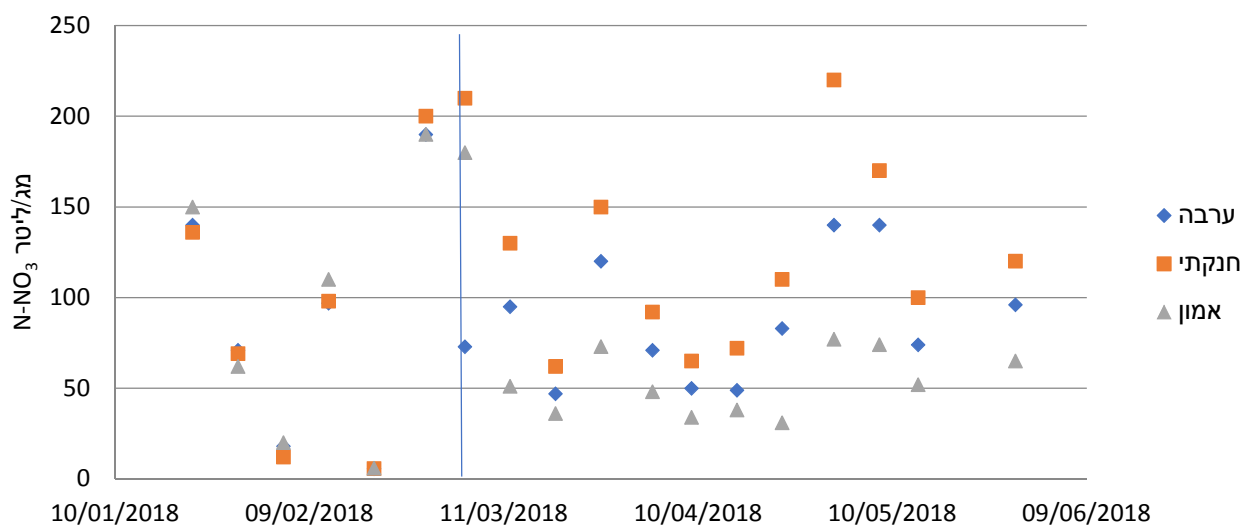
מי טפטפת ומשאב

ריכוזי הדשן במכלי התמיסה הסופית היו כמתוכנן, 30, 65 ו 85 ח"מ חנקן חנקתי בטיפולים "אמון", "ערבה" ו"חנקתי" בהתאמה. ריכוז החנקן הכללי (100 ח"מ) היה זהה בכל הטיפולים (טבלה 2). ריכוז האשלגן במי ההשקיה שקיבל הטיפול החנקתי היה גבוה יותר משאר הטיפולים (טבלה 2). יחד עם זאת לא נצפו מחסורים ויזואליים של אשלגן בשאר הטיפולים ולא התקבל עודף אשלגן או מחסור של חנקן, סידן או מגנזיום בבדיקות העלים דבר אשר יכול להיגרם מרמות אשלגן גבוהות (איור 6).

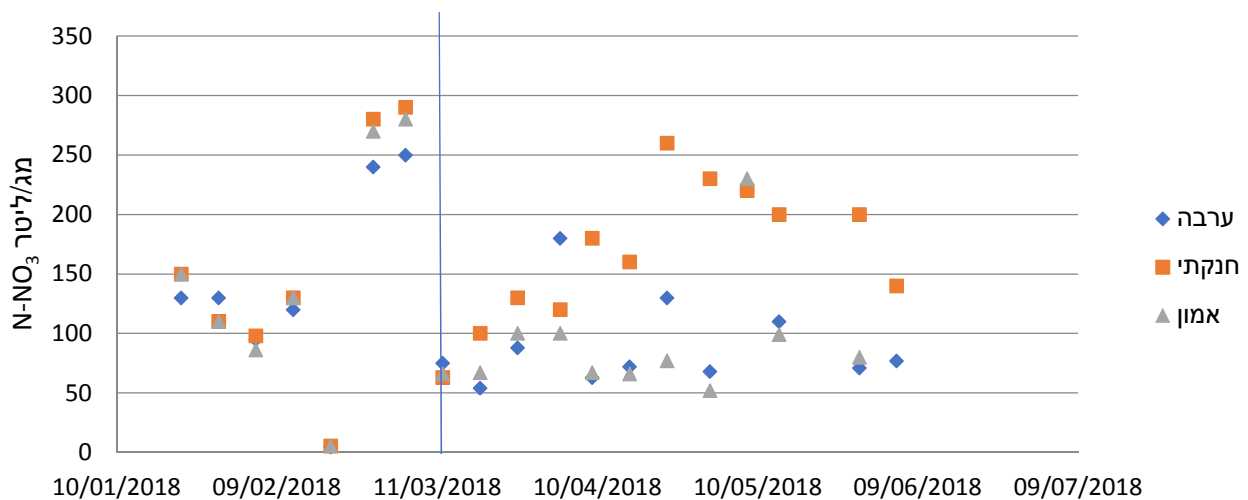


איור 2: התפלגות שחור פיטם (ק"ג למ"ר) לפי קטיפים

ריכוז החנקן החנקתי במי טפטפת: עד תחילת הפעלת הטיפולים (22/02/18) לא היה הבדל בריכוז החנקן החנקתי, ומרגע הפעלת הטיפולים התקבלו הבדלים כמצופה כאשר בטיפול ה"חנקתי" ריכוז החנקן החנקתי היה הגבוה ביותר ונע סביב 110 מ"ג/ל חנקן חנקתי אחריו ה"ערבה" שהריכוז הממוצע שהתקבל היה 88 מ"ג/ל ואז טיפול ה"אמון" שהריכוז הממוצע שהתקבל היה 68 מ"ג/ל (איור 3).



איור 3: ריכוז חנקן חנקתי (מ"ג לליטר) במי הטפטפת



איור 4: ריכוז החנקן החנקתי (מ"ג לליטר) במי המשאב

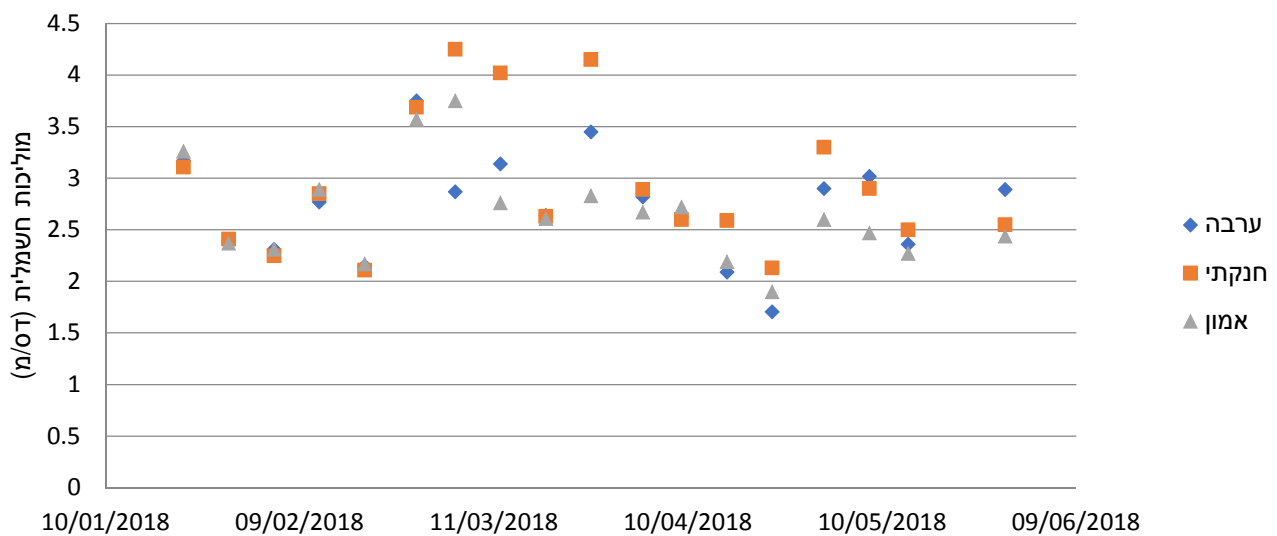
כאשר לאורך כל העונה הייתה בעיה של חוסר יציבות, אך המגמה בין הטיפולים נשמרה. בדומה למי הטפטפת קיבלנו ריכוז גבוהה יותר של חנקן חנקתי במי המשאב בטיפול החנקתי משאר הטיפולים, אך לא התקבל הבדל משמעותי בין טיפול הביקורת לטיפול האמון (איור 4). אנחנו יודעים שבקרקע לרוב ישנו תהליך של ניטריפיקציה (מעבר של חנקן מצורת אמון לחנקה) ובנוסף יש העדפה אנרגטית של הצמח בקליטה של אמון תהליכים המשפיעים על ריכוז החנקן בקרקע.

המוליכות החשמלית במי הטפטפת הייתה גבוהה יותר בטיפול החנקתי מבשאר הטיפולים, כנראה בגלל שבדשן החנקתי התוספת למוליכות החשמלית גבוהה יותר (1.67ds/m לעומת 0.82ds/m בדשנים הנוספים בריכוז חנקן של 100 ח"מ) (איור 5).

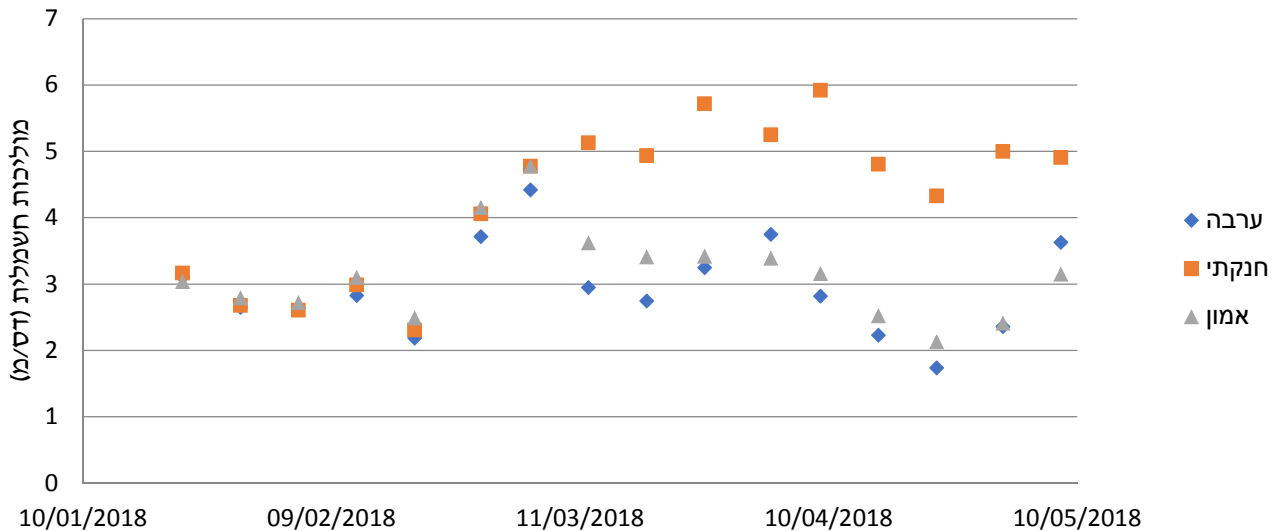
בבדיקות מי המשאב נמצא כי מתחילת הטיפולים המוליכות החשמלית בטיפול החנקתי הייתה גבוהה יותר משאר הטיפולים, ערכים שנעו סביב 5 דצ"ס/מ' ערכים גבוהים מהמצופה, למרות זאת ההבדל שנוצר בין הטיפול החנקתי לשאר הטיפולים היה מיד עם תחילת הטיפולים ולא משהו מגמתי שנוצר עם הזמן בנוסף המגמה בין הטיפולים זהה לאורך כל התקופה (איור 6). בבדיקות הקרקע שהתבצעו לקראת סוף הניסוי נמצא (טבלה 4) כי דווקא רמת המליחות הגבוהה ביותר התקבלה בטיפול הביקורת ואילו בטיפול החנקתי התקבלה רמת מליחות של 3.6 דצ"ס/מ' בעוד שלפי בדיקות המשאב הינו מצפים לקבל ערך הגבוה יותר מ-5 דצ"ס/מ' עם רמות כלורידים גבוהות יותר מ-334 מ"ג/ל' (טבלה 4) במקרה של המלחה. אנו סבורים שלא הייתה בעיית המלחה בטיפול החנקה ושהפרש במוליכות החשמלית שנוצר נבע מאינדקס המלח השונה של הדשנים תזוזה של קו הטפטוף והתרחקותו מהמשאב של הטיפול החנקתי יכול להיות סיבה נוספת לכך. ריכוזי הכלורידים בבדיקות העלים היו כמעט זהים בכל הטיפולים (איור 8).

טבלה 4 : בדיקות קרקע

22/05/18			13/02/18			04/01/18			יחידות	מדד
אמון	חנקתי	ערבה	אמון	חנקתי	ערבה	אמון	חנקתי	ערבה		
2.6	3.6	4.2	2.6	2.2	2.6	1.9	1.9	1.9	ds/m	מוליכות חשמלית
29.6	23.2	33.4	22.5	20.3	23.3	3.3	2.3	2.0	mg/kg	חנקן נטרטי
1.8	2.9	2.4	0.3	0.2	2.1	3.9	4.1	4.0	mg/kg	חנקן אמון
31.3	26.1	35.8	22.7	20.6	25.4	7.2	6.4	6.0	mg/kg	total N
143.8	110.1	148.0	93.1	66.3	93.5	83.3	70.0	77.5	mg/kg	זרחן זמין אולסן
134.4	167.3	155.1	120.8	98.7	108.5	53.2	46.6	48.3	mg/kg	אשלגן זמין CaCl ₂
87.6	154.4	136.6	78.4	60.8	69.0				mg/l	אשלגן בעיסה רוויה
228.8	270.4	379.2	195.2	178.4	192.8				mg/l	נתרן בעיסה רוויה
			-2,065	-2,152	-2,157				מחושב	Δf זמינות אשלגן
			0.7	0.6	0.6				מחושב	PAR
283.0	334.0	565.0	267.0	243.0	245.0	245.0	243.0	267.0	mg/l	כלור



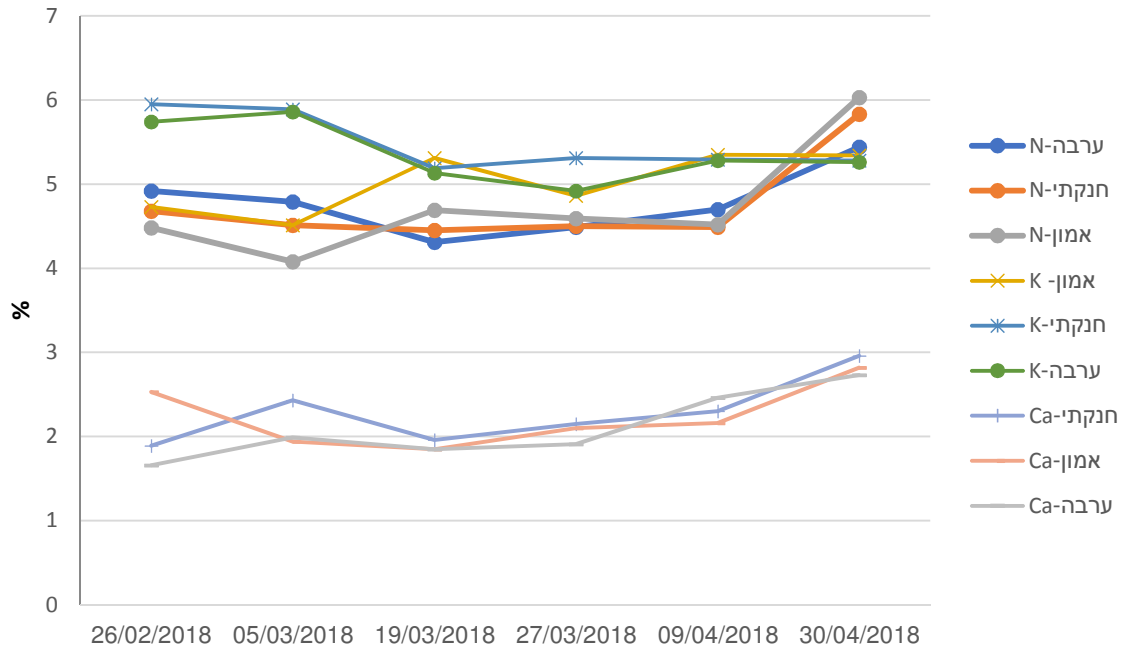
איור 5 : מוליכות החשמלית (ד"צ/מטר) במי הטפטפת



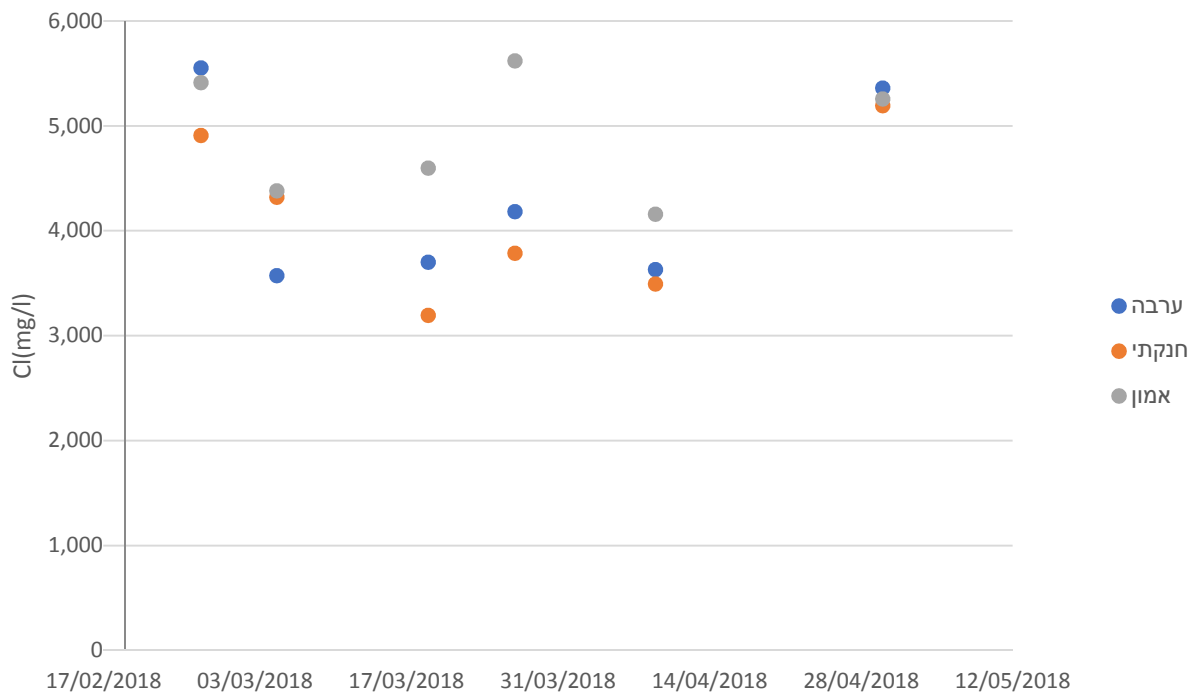
איור 6 : מוליכות חשמלית (ד"צ/מטר) במי המשאב

אנליזות עלים

לא נמצאו הבדלים משמעותיים באף אחד מהפרמטרים בין הטיפולים השונים. ולא היו תוצאות חריגות כאשר הריכוזים נבחנו מול ריכוזי יסודות בעלים סטנדרטיים (Campbell, 2000). ריכוז החנקן בעלים עלה מ 4.8% בתחילת הניסוי לכמעט 6% בסופו, ריכוזים גבוהים מהסף הנדרש (איור 6). ריכוז האשלגן בעלים היה יציב לאורך הניסוי (כ 5%) בכל הטיפולים, גם ערך הגבוה ב 1% מהסטנדרט (איור 6). ריכוז הסידן היה לפחות ב 1% מעל הרף הרצוי ועלה מתחילת הניסוי מערך של 2% ל 3% (איור 6). גם המגנזיום ויסודות המיקרו היו הרבה מעל הסטנדרט (Campbell, 2000). תכולת הכלור בכל הטיפולים הייתה נמוכה מ 0.6% ונשארה יציבה לאורך העונה כאשר טיפול האמון היה מעט גבוה יותר משאר הטיפולים (איור 8).



איור 7 : תכולת היסודות חנקן אשלגן וסידן בעלים (%) בחומר יבש) לפי טיפולים לאורך העונה

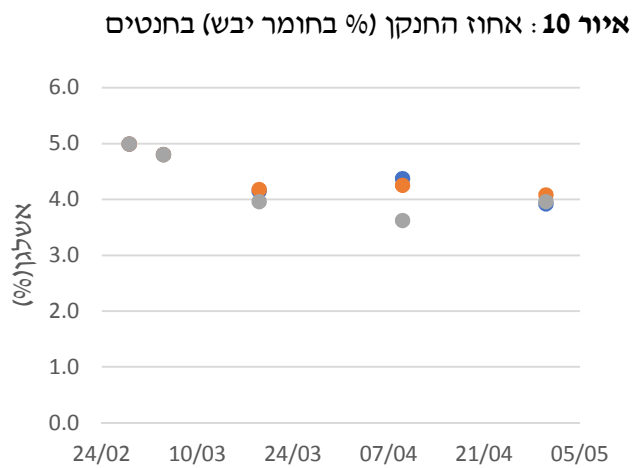
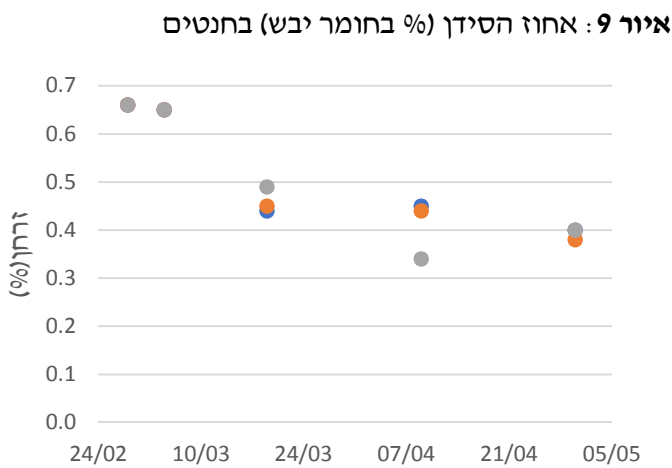
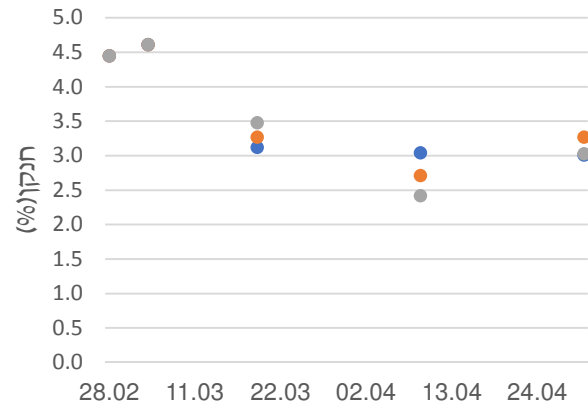
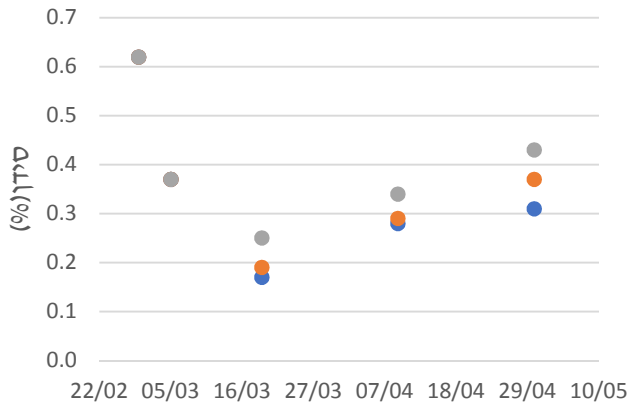


איור 8 : תכולת כלור בעלים (%) בחומר יבש) לפי טיפולים לאורך העונה

תכולת יסודות בחנטים

בכל היסודות שנבדקו התקבלו תוצאות דומות בין הטיפולים. ישנו הבדל קטן בריכוז הסידן בין טיפול ה"ערבה" לשאר הטיפולים. מהאנליזה השלישית (19/3) התקבל הבדל בריכוז הסידן, האשלגן והחנקן (איורים 9-12) כאשר בטיפול הערבה ריכוז הסידן גבוהה יותר משני הטיפולים האחרים ולעומת זאת אחוז האשלגן בטיפול הערבה הוא הנמוך ביותר.

בנוסף, ניתן לראות את הירידה באחוז היסוד בחנט עד ה 19/03 ואז איזה סוג של התייצבות לאורך הגידול בכל היסודות למעט הסידן שם אנחנו מקבלים עליה בריכוז מה 19/03.



איור 11: אחוז הזרחן (% בחומר יבש) בחנטים

איור 12: אחוז האשלגן (% בחומר יבש) בחנטים

ערבה חנקת' אמון

דיון ומסקנות

מתוצאות הניסוי עולה כי לא התקבלו הבדלים משמעותיים כמעט באף פרמטר. יכול להיות שבתנאי הערבה ברמות גבוהות של סידן במי הקו (200 מ"ג/לי ויותר). על רקע ריכוז זה ולמרות תנאי חום ואיכות המים הירודה (מליחות מעל 2.5) ורמות יומיות גבוהות של אמון בטיפול ה"אמון" (כ-500 גרם ליום ואף יותר) אך כל עוד מקפידים על משטרי השקיה ודישון נכונים אין צורך בדשנים עם יחסי חנקה/אמון גבוהים בקרקעות הערבה. ניתן לראות כאשר הצמח מקבל השקיה והזנה נכונים/מספקים אין כנראה השפעה של צורת החנקן על תופעת שחור הפיטם.

הבעת תודה

תודתנו נתונה למועצת הצמחים ולחברת דשנים וחומרים כימיים על תמיכתם בניסוי. תודה לקק"ל על תמיכתה במערך הניסויים של מו"פ ערבה.

רשימת ספרות

עדי סויסה, דוד סילברמן, עודד פרידמן, יורם צביאלי, שבתאי כהן ורבקה אופנבך (2018). המלצות גידול פלפל אביבי בערבה. מופ ערבה תיכונה וצפונית תמר <http://agri.arava.co.il>

Bar-Tal A. and E. Pressman (1996). Root Restriction and Potassium and Calcium Solution Concentrations Affect Dry-matter Production, Cation Uptake, and Blossom-end Rot in Greenhouse Tomato. J. AMER. SOC. HORT. SCI. 121(4):649–655.

Bar-Tal A., B. Aloni, L. Karni, J. Oserovitz, A. Hazan, M. Itach, S. Gantz, A. Avidan, I. Posalski, N. Tratkovski and R. Rosenberg (2001). Nitrogen Nutrition of Greenhouse Pepper. I. Effects of Nitrogen Concentration and $\text{NO}_3:\text{NH}_4$ Ratio on Yield, Fruit Shape, and the Incidence of Blossom-end Rot in Relation to Plant Mineral Composition. HORTSCIENCE 36(7):1244–1251.

Campbell, C. Ray (2000) "REFERENCE SUFFICIENCY RANGES FOR PLANT ANALYSIS IN THE SOUTHERN REGION OF THE UNITED STATES" Southern Cooperative Series Bulletin #394, July 2000

Study the effect of various fertilizers for reducing blossom end rot in spring pepper
Oded Fridman, David Silverman, Adi Suisa – Extension Service, Ministry of Agriculture and Rural Development
Yoram Zvieli, Rivka Offenbach, Shabtai Cohen, Avi Oshrovitz, Moti Oshrovitz, Rami Golan, Svetlana Gogio, Katarina Tzairi, Danit Parker – Central & Northern Arava Tamar R&D
Amit Zaigerman - Fertilizers and Chemicals Ltd.(ICL)
Writer address: odedf@shaham.moag.gov.il