

מנטה - השפעת ממשק ההשקיה על היבול והאיכות של המנטה

דו"ח 2007-08

אפרים ציפילביץ, זיוה גלעד, מאיר אחיעם – מו"פ בקעת הירדן
דויד סילברמן – שה"מ, מחוז העמקים, משרד החקלאות
נעמה אביב – מועצת הצמחים
ד"ר דודי קניגסבוך, ד, צ'לופוביץ, ד, מאורר, צ' אהרון – מחלקה לאחסון, מנהל
המחקר החקלאי

תקציר

בניסוי לבחינת השפעת ממשק ההשקיה על היבול והאיכות של המנטה נבחנו 5 מקדמי השקיה: 40%, 70%, 100%, 130% ו-150% מהתאדות גיגית סטנדרטית סוג A המוצבת בתחנה מטאורולוגית סמוכה לחלקת הניסוי. בארבעת המקדמים הראשונים נבחנה המשמעות של ביצוע הצמאה ל- 15% מאורך המחזור המתוכנן בימים. ריכוז יסודות הזנה זהה היה בכל הטיפולים (דשן מור 6-2.5-4 לפי 110 מ"ג לליטר חנקן). מס' השקיות זהה בכל הטיפולים: בחורף 3 השקיות ובקיץ 5 השקיות. מתוצאות הניסוי מתברר שעלייה במקדם ההשקיה מעבר ל- 70% מהתאדות לא מביאה לשיפור מובהק ביבול ובחיי המדף של המנטה (גם בחורף וגם בקיץ), לעומת זאת ביצוע הצמאה תרם לשיפור מובהק בחיי המדף בקיץ אבל גרם לפגיעה מובהקת ביבול גם בחורף וגם בקיץ. השיפור בחיי המדף כתוצאה מההצמאה נבע משיפור בכל המדדים שמרכיבים את מדד ההופעה (מדד ההשחמה, הריקבון ונשירת העלים). ביצוע הצמאה שיפר את היעילות של "קליטת המים" (פחות מים יצאו בנקז מסה"כ המים שניתנו לטיפול) ולא גרם לקליטה יותר גדולה של הכלוריד. בסה"כ קליטת המים של המנטה עומדת על 50% מהתאדות בחורף ועל כ- 40% בקיץ וכל המים שניתנו מעבר לרמה הזו למעשה שימשו לשטיפה ויצאו בנקז.

הקדמה

בקעת הירדן מספקת כ- 40% מסה"כ יצוא התבלינים ממדינת ישראל. בבקעת הירדן מגדלים כמעט את כל מגוון התבלינים הירוקים ליצוא. המנטה נמצאת בתוך קבוצה של גידולי תבלין שהביקוש להם בשוקי היצוא הולך ועולה. בענף

התבלינים הירוקים ליצוא קיימת דרישה לקבלת תוצרת איכותית של כל סל התבלינים במהלך כל השנה ורצוי מאותו מגדל. משווקי התבלינים מצביעים על מספר בעיות עיקריות באיכות המנטה המשווקת: גבעול דק ולא יציב, עלים בהירים, חוסר אחידות של הגבעולים באגד המשווק וכן, חיי מדף קצרים. הבעיות בייצור המנטה מחד והצורך התמידי לחסכון במים שפירים לחקלאות מחייב פיתוח ממשק מדויק ונכון בגידול מנטה ליצוא. מטרת העבודה הנוכחית לבחון את השפעת משטר ההשקיה על היבול כמות ואיכות (חיי מדף, יציבות גבעול וצבע עלווה) של המנטה. בעבודה הנוכחית נעשה ניסיון לאפיין את משטר ההשקיה האופטימאלי.

חומרים ושיטות

הניסוי התבצע בתחנת צבי – מו"פ בקעת הירדן. תאריך שתילה 24/10/07. עומד שתילה 32 צמחים למטר ערוגה. מצע פרלייט 206 בקלקרים $1.33 \times 0.2 \times 0.8$ מ (נפח מצע כ- 80 קוב לד'). בניסוי נבחנו 5 מקדמי השקיה ביחס להתאדות גיגית סטנדרטית סוג A המוצבת בתחנה מטאורולוגית סמוכה לחלקת הניסוי (% מהתאדות): 40, 70, 100, 130 ו-150 כשבארבעת המקדמים הראשונים נבחנה המשמעות של הפסקת השקיה ל-15% מאורך המחזור המתוכנן בימים. בחורף: 8-9 ימים ובקיץ: 4-6 ימים. סה"כ בניסוי 9 טיפולים ב-4 חזרות בבלוקים באקראי. מס' מנות ההשקיה ביום: בחורף-3 השקיות ובקיץ-5 השקיות, מנת השקיה מינימאלית 0.5 קוב לד'. ציוד ההשקיה-טפטוף אלנגר, טפטפת כל 20 ס"מ, 3 שלוחות לערוגה. סה"כ בניסוי היו 9 קצירים. מועדי הקציר: 17/12/07, 13/2/08, 19/3/08, 24/4/08, 1/6/08, 30/6/08, 30/7/08, 27/8/08, 24/9/08. אחרי 3 קצירים (קצירי חורף) בטיפול שבו מקדם ההשקיה הייה 40% בלבד התקבלה פגיעה מובהקת ביבול ולכן החלקות נעקרו ובמקומן בוצעה שתילה חדשה במטרה לבחון את ההשפעה של צמחים צעירים (לעומת צמחים מבוגרים) על האיכות של המנטה (בעיקר על חיי המדף). חלקות השתילה הצעירה קיבלו השקיה לפי מקדם של 130% מהתאדות גיגית עם ובלי הצמאה. החל מהקציר השני בטיפול ההצמאה בוצעה שטיפה בכמויות שנעו בין 10-20 מ"ק לד' לאחר הקציר. סה"כ כמות המים לטיפול עד להפסקת הטיפולים של 40% מהתאדות עם ובלי הצמאה, מרוכזים בטבלה 1. כמות המים המוצגת בטבלה 1 כוללת את השקיות השטיפה שניתנו בטיפול ההצמאה לאחר הקציר.

טבלה 1- סה"כ כמות המים בקוב לדי' בכ"א מהטיפולים עד ה- 19/3/08 (עד להפסקת הטיפול של 40% מהתאדות עם ובלי הצמאה).

מס' טיפול	מקדם השקיה (%) (מהתאדות)	הצמאה	כמות מים (מ"ק לדי')
1	40	ללא	167
2	40	עם	160
3	70	ללא	261
4	70	עם	238
5	100	ללא	361
6	100	עם	315
7	130	ללא	442
8	130	עם	378
9	150	ללא	493

סה"כ כמויות המים שקיבל כל טיפול החל מה- 22/3/08 (מועד עקירת הצמחים בטיפולים 1 ו- 2 ושתילת צמחים צעירים שקיבלו השקיה לפי 130% מהתאדות) מרוכזים בטבלה 2. כמות המים המוצגת בטבלה 2 כוללת את השקיות השטיפה שניתנו בטיפולי ההצמאה לאחר הקציר.

טבלה 2- ס"כ כמות המים בקוב לדי', החל מה- 22/3/08 עד סוף הניסוי (25/9/08)

מס' טיפול	מקדם השקיה (%) (מהתאדות)	הצמאה	כמות מים (מ"ק לדי')
1	130 צעיר	ללא	2016
2	130 צעיר	עם	1682
3	70	ללא	1120
4	70	עם	950
5	100	ללא	1576
6	100	עם	1293
7	130	ללא	2084
8	130	עם	1651
9	150	ללא	2386

ריכוז דשן מתוכנן היה זהה בכל הטיפולים לפי 110 מ"ג לליטר חנקן בדשן מור-4-2.5-6 + 6% קורטין.

ריכוז ממוצע של יסודות הזנה, יסודות מליחות, pH ומוליכות חשמלית במהלך כל הניסוי מופיע בטבלה 3.

טבלה 3- ריכוז ממוצע של יסודות הזנה ויסודות מליחות במי הטפטפת במהלך הניסוי.

ריכוז	היסוד	ריכוז	היסוד
23.8	זרחן (מ"ג/לי)	6.7	pH
3.6	אשלגן (מא"ק/לי)	1.55	מוליכות (Ds/m)
1.7	נתרן (מא"ק/לי)	3.0	כלוריד (מא"ק/לי)
6.1	סידן (מא"ק/לי)	98.4	ח. חנקתי (מ"ג/לי)
3.2	מגניום (מא"ק/לי)	11.6	ח. אמוני (מ"ג/לי)
0.13	בורון (מ"ג/לי)	110	ח. כללי (מ"ג/לי)

שאר הטיפולים בחלקה בוצעו לפי המקובל בחלקות מסחריות של מנטה בבקעת הירדן. במהלך הניסוי התנהל מעקב יומי אחרי כמות המים בטפטפת ובנקז, כמו כן נלקח מדגם מכל טיפול לבחינת רמת יסודות הזנה ויסודות מליחות פעם בשבוע. הקציר בוצע לפי המקובל בחלקות מסחריות. נבדקה השפעת הטיפולים על היבול הכללי, היבול ליצוא ונלקחו מדגמים לבחינת השפעת הטיפולים על חיי המדף במעבדה של ד"ר דודי קניגסבוך. במעבדה נעשתה סימולציה למשלוח ימי לאירופה (6 ימים ב- 3 מ"צ, 6 ימים ב- 6 מ"צ ו- 2 ימים ב- 17 מ"צ- סה"כ 14 יום סימולציה למשלוח ולאחר מכן התבצעה הבדיקה).

במהלך הניסוי ב- 2 מועדים נלקחו בדיקות גרווימטריות למעבדה החל מהיום שבו הופסקו המים ועד ליום הקציר. המדגמים נשקלו, עברו יבוש בתנור ונקבעה תכולת הרטיבות המשקלית. המעבר לתכולת רטיבות נפחית נעשה על סמך ההנחה שהמשקל הסגולי של הפרלייט הוא 0.1 גרם לסמ"ק.

תוצאות

יבול ואיכות

טבלה 4 מרכזת את התוצאות של השפעת הטיפולים על היבול הכללי ועל היבול ליצוא בשלשת הקצירים הראשונים (תקופת החורף). יש לזכור שאחרי 3 קצירים נעקרו הצמחים בטיפול של מקדם 40% מהתאדות (טיפול 1 ו-2) ונשתלו בחלקות אלה שתילים חדשים שקבלו השקיה כמו בטיפול של 130% מהתאדות (פרק חומרים ושיטות).

היות ולא נמצאה השפעת גומלין, מוצג ניתוח השפעת כ"א מהגורמים בנפרד, ללא הטיפול של 150% מהתאדות.

טבלה 4- השפעת מקדם ההשקיה ביחס להתאדות מגיגית וביצוע הצמאה לקראת הקציר על היבול והאיכות של המנטה בשלשת הקצירים הראשונים

הגורם הנבדק	% מהתאדות	יצוא ק"ג (לחלקה)	ס"כ ירק ק"ג (לחלקה)
השקיה	40	ב 4.27	7.17
	70	אב 4.68	7.88
	100	אב 4.56	7.73
	130	א 4.78	8.19
הצמאה	כן	ב 4.25	ב 7.17
	לא	א 4.89	א 8.30

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

מטבלה 4 ניתן ללמוד שככל שמקדם ההשקיה ביחס להתאדות מגיגית הייה יותר גבוה כך היבול ליצוא הייה יותר גבוה. כמו כן ניתן לראות שההצמאה פגעה פגיעה מובהקת ביבול הכללי וביבול ליצוא וזאת בניגוד לגורם של מקדם ההשקיה שלא היה מובהק בפרמטר של היבול הכללי. בטבלה 5 מרוכזים הנתונים של השפעת מקדם ההשקיה וביצוע ההצמאה על היבול הקיצי - יבול כללי ויבול ליצוא..

טבלה 5- השפעת מקדם ההשקיה ביחס להתאדות מגיגית וביצוע הצמאה על היבול והאיכות של המנטה בקיץ (אין השפעת גומלין, ניתוח השפעת כ"א מהגורמים בנפרד, ניתוח גורם ההשקיה בניתוח חד גורמי רק לטיפולים ללא הצמאה. ניתוח גורם ההצמאה בניתוח דו גורמי).

הגורם הנבדק	% מהתאדות	יצוא ק"ג (לחלקה)	ס"כ ירק ק"ג (לחלקה)
השקיה	70	6.9	11.9
	100	6.7	11.5
	130	6.9	11.8
	150	7.8	13.6
הצמאה	כן	ב 6.14	ב 10.42
	לא	א 7.61	א 11.07

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

מטבלה 5 ניתן ללמוד שבקיץ לגורם של מקדם ההשקיה ביחס להתאדות מגיגית לא הייתה השפעה מובהקת על היבול הכללי ועל היבול ליצוא. לעומת זאת הגורם של ההצמאה הייה גורם מובהק והוא הביא לירידה מובהקת גם במשקל הכללי וגם במשקל של המנטה ליצוא.

חיי מדף

בדו"ח הנוכחי מופיעים הנתונים של מדד ההופעה כאינדיקציה לפוטנציאל חיי המדף של המנטה בהשפעת הטיפולים שבוצעו בניסוי. ריכוז הנתונים של מדד ההופעה בניתוח חד גורמי בכל הקצירים שהיו בניסוי מרוכז בטבלה 6.

טבלה 6- השפעת מקדם ההשקיה ביחס להתאדות מגיית על מדד ההופעה של המנטה (ניתוח חד גורמי של טיפולי ההשקיה ללא הצמאה).

קציר IX	קציר VIII	קציר VII	קציר VI	קציר V	קציר IV	קציר III	קציר II	קציר I	% מהתאדות
						3.12 א	3.57 א	3.45	40
2.9	2.8	2.47	2.1 ב	2.97	3.02	2.67 ב	3.75 א	3.33	70
2.88	2.8	2.4	2.5 א	2.85	3.02	2.77 אב	3.62 א	3.33	100
2.87	2.78	2.3	2.1 ב	2.78	2.90	2.72 ב	3.65 א	3.25	130
2.9	2.71	2.4	2.1 ב	2.92	2.85	2.92 אב	3.1 ב	3.07	150

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

מטבלה 6 ניתן ללמוד שבקציר הראשון לא הייה הבדל מובהק בין הטיפולים במדד ההופעה של המנטה. לעומת זאת בקציר השני מדד ההופעה בטיפול שקיבל השקיה לפי 150% מהתאדות גיית הייה נמוך באופן מובהק ממדד ההופעה בטיפולים האחרים. בקציר השלישי מדד ההופעה בטיפול של ההשקיה הנמוכה (40% מהתאדות) הייה הטוב ביותר ונבדל באופן מובהק מהמדד בטיפול שקיבל השקיה לפי 70% מהתאדות ומהטיפול שקיבל השקיה לפי 130% מהתאדות. למרות שמדד ההופעה בטיפול של השקיה לפי 40% מהתאדות הייה הגבוה ביותר, הוחלט לא להמשיך בטיפול הזה בגלל הפגיעה ביבול (טבלה 4). לכן בקצירים הבאים אין נתונים לגבי השקיה ב- 40% מהתאדות. בקצירים 4 ו- 5 אין הבדל מובהק בין הטיפולים. בקציר השישי מדד ההופעה הגבוה ביותר הייה בטיפול של השקיה לפי 100% מהתאדות, מדד ההופעה בטיפול של ההשקיה לפי 100% הייה גבוה באופן מובהק ממדד ההופעה בכל הטיפולים האחרים. בקצירים הבאים שוב אין הבדל מובהק בין הטיפולים. יש לציין שגם בקציר התשיעי מדד ההופעה של כל

הטיפולים גבוה מ- 2.5 וזה מלמד שבסה"כ הרמה של התוצרת בכל רמות ההשקיה נשארה גבוהה.

בטבלה 7 מרוכזים הנתונים של השפעת מקדם ההשקיה ביחס להתאדות מגיגית וביצוע ההצמאה על מדד ההופעה של המנטה בניתוח דו גורמי, כפי שבאה לידי ביטוי בקצרים הרביעי עד התשיעי. הנתונים של השפעת הטיפולים בניתוח דו גורמי בקציר הראשון, השני והשלישי לא מופיעים בדו"ח הנוכחי וזאת בגלל העובדה שהם לא היו מובהקים.

טבלה 7- השפעת מקדם ההשקיה ביחס להתאדות מגיגית וביצוע ההצמאה על מדד ההופעה של המנטה (ניתוח דו גורמי, אין השפעת גומלין בין הגורמים שנבדקו).

קציר תשיעי	קציר שמיני	קציר שביעי	קציר שישי	קציר חמישי	קציר רביעי	% מהתאדות	הגורם הנבדק
2.98	2.90	2.73	2.38	2.97	3.13	70	השקיה
2.95	2.90	2.66	2.65	2.85	3.07	100	
2.89	2.80	2.66	2.40	2.78	2.96	130	
2.99	א 2.99	א 2.97	א 2.74	2.95	3.13	כן	הצמאה
2.89	ב 2.80	ב 2.40	ב 2.23	2.78	2.98	לא	

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

מטבלה 7 ניתן ללמוד שבניתוח דו גורמי של מדד ההופעה, הגורם של מקדם ההשקיה ביחס להתאדות מגיגית לא השפיע בצורה מובהקת על המדד הנבדק. לעומת זאת השפעת ביצוע ההצמאה הייתה מובהקת ב- 3 קצרים מתוך ה- 6 שבוצעו. עיקר ההשפעה התבטאה בקצרים שבוצעו בחודשי הקיץ, החל מחודש יוני. בכל המקרים גם כשההבדל לא היה מובהק מדד ההופעה של טיפולי ההצמאה היה גבוה ממדד ההופעה של הטיפולים ללא הצמאה. בקצרים שש ושבע ביצוע ההצמאה העלה את הרמה של המנטה ממדד נמוך מ- 2.5 (לא ראוי לשיווק) למדד גבוה מ- 2.5.

בטבלה 8 מרוכזים הרכיבים השונים של חיי המדף כפי שבאו לידי ביטוי בקציר השישי עם ובלי הצמאה. ומהם נגזר מדד ההופעה.

טבלה 8- השפעת ההצמאה על חיי המדף בקציר השישי (29/6/08).

ממד נשירת עלים	מדד ריקבנות	מדד השחמות	מדד הופעה	הטיפול
א 2.08	1.19	2.04	א 2.74	עם הצמאה
ב 2.54	1.50	2.33	ב 2.23	ללא הצמאה

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

מטבלה 8 ניתן ללמוד שהעובדה שמדד ההופעה של הטיפולים שעברו הצמאה לקראת קציר היה יותר טוב, נובע מהעובדה שבטיפולים האלה היו פחות השחמות ופחות ריקבונות (לא מובהק) וכן פחות נשירת עלים (מובהק).
 בטבלה 9 מרוכזים הנתונים של השפעת גיל הצמח וביצוע הצמאה על מדד ההופעה של צמחי מנטה בניתוח דו גורמי.

טבלה 9- השפעת גיל הצמח וביצוע הצמאה על מדד ההופעה של צמחי מנטה.

קציר תשיעי	קציר שמיני	קציר שביעי	קציר שישי	קציר חמישי	הגורם הנבדק
2.93	2.82	2.9 א	2.4	2.50 ב	צעיר
2.89	2.85	2.32 ב	2.4	2.78 א	מבוגר
2.95	2.83	3.0	2.6 א	2.57	כן
2.88	2.84	3.0	2.2 ב	2.71	לא

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

מטבלה 9 ניתן ללמוד שאין עקביות בהשפעת גיל הצמח על מדד ההופעה בקציר החמישי מדד ההופעה של הצמחים הצעירים היה יותר טוב ולעומת זאת בקציר השביעי מדד ההופעה של הצמחים המבוגרים היה יותר טוב. לגבי הצמאה קיבלנו הבדל מובהק רק בקציר השישי. גם כאן התקבל שביצוע הצמאה משפר באופן מובהק את מדד ההופעה של המנטה.
 לא בכל המדדים הנבדקים נמצאו השפעות מובהקות של הטיפולים, מחקר זה נמצא בתחילת דרכו ורק לאחר מספר עונות בדיקה נוכל לסכם את התוצאות ולגבש המלצות.

חומר צמחי

בטבלה 10 מרוכזים הנתונים של בדיקת החומר הצמחי בקציר השישי.

טבלה 10- השפעת מקדם ההשקיה ביחס להתאדות מגיגית על ריכוז יסודות הזנה ויסודות מליחות בחומר היבש של הצמח בקציר השישי (ניתוח חד גורמי רק לטיפולים ללא הצמאה).

מקד ם	חנקן (%)	זרחן (%)	אשלגן (%)	כלוריד (%)	ברזל (מ"ג/ק"ג)	אבץ (מ"ג/ק"ג)	מנגן (מ"ג/ק"ג)
70	4.95 א	0.63 בג	4.76	0.63 א	93	32.6	95 בג
100	4.88 אב	0.69 א	5.3	0.62 א	107	37.3	86 ג
130	4.86 אב	0.6 ג	4.56	0.6 אב	111	36	109 אב
150	4.48 ב	0.65 אב	4.76	0.52 ב	96	36.8	117 א

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

מטבלה 10 ניתן ללמוד שריכוז החנקן הגבוה ביותר התקבל בטיפול ההשקיה של 70% מהתאדות, ריכוז החנקן בטיפול של 70% מהתאדות היה גבוה באופן מובהק מהריכוז בטיפול שקיבל השקיה לפי 150% מהתאדות. לגבי הזרחן ניתן לראות

שהריכוז הגבוה ביותר היה בטיפול שקיבל השקיה לפי 100% מהתאדות, ריכוז הזרחן בטיפול שקיבל השקיה לפי 100% מהתאדות היה גבוה באופן מובהק מהריכוז בטיפולים שקיבלו השקיה לפי 100% ו-130% מהתאדות בהתאמה. רמת האשלגן בחומר היבש לא הושפעה באופן מובהק מהטיפולים בניסוי. לגבי הכלוריד ניתן לראות שככל שרמת ההשקיה הייתה יותר גבוהה כך הרמה של הכלוריד בחי"י של הצמח הייתה יותר נמוכה. באופן מעשי רמת הכלוריד בחי"י של הטיפול שקיבל השקיה לפי 150% מהתאדות הייתה נמוכה באופן מובהק מרמת הכלוריד בחי"י של המנטה בטיפולים שקיבלו 70% ו-100% בהתאמה. לגבי רמת יסודות הקורט ניתן לראות שהיסוד היחידי שהושפע באופן מובהק מרמת ההשקיה הוא המנגן. ניתן לראות שרמת המנגן בטיפול שקיבל השקיה לפי 150% מהתאדות הייתה גבוה באופן מובהק מהרמה של המנגן בטיפולים שקיבלו השקיה לפי 100% ו-70% בהתאמה.

בניתוח דו גורמי שבו נבחנו הטיפולים 70,100 ו-130 עם וללא הצמאה, הגורם היחיד שהושפע באופן מובהק מהטיפולים בניסוי היה רמת הזרחן שהייה גבוה באופן מובהק בטיפול של 100% מהתאדות, והייה גבוה באופן מובהק בטיפולים ללא הצמאה (עם הצמאה- 0.69%, ללא הצמאה- 0.62%). גם הרמה של הכלוריד לא הושפעה באופן מובהק בצורת הניתוח הזו ויוצא שההצמאה לא גרמה לקליטה יותר גדולה באופן מובהק של הכלוריד וזאת למרות שישנה מגמה ברורה של קליטה יותר גבוהה של כלוריד בטיפולים שעברו הצמאה.

רמת יסודות הזנה ויסודות מליחות בנקז

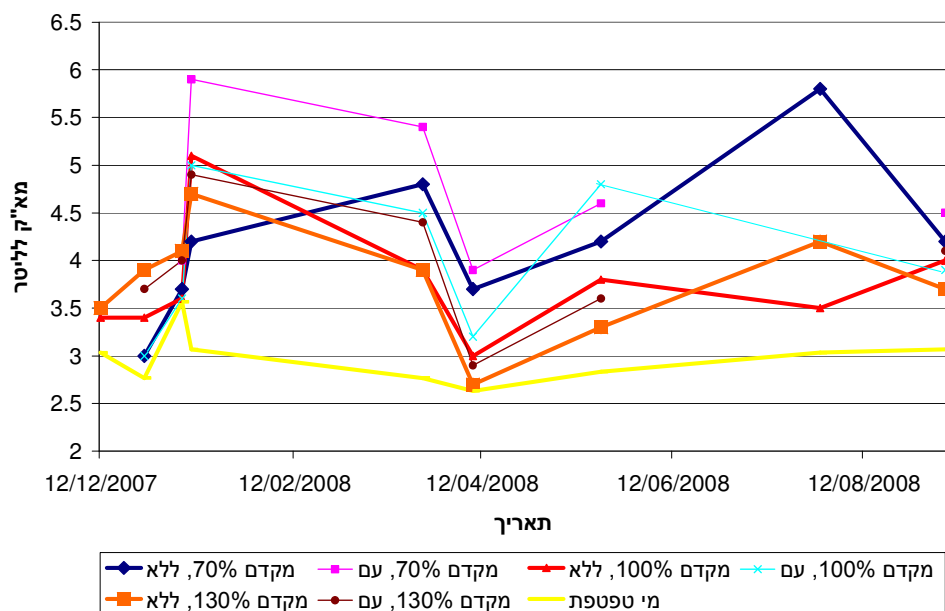
מכוון שלא הייה הבדל בין הטיפולים ברמת יסודות ההזנה במי הטפטפת ולא ראינו הבדל עקרוני בין הטיפולים ברמת יסודות ההזנה בנקז, מרוכזים הנתונים הממוצעים של הנקז בכל הטיפולים בכל תקופת הניסוי בטבלה 11.

טבלה 11- רמת יסודות הזנה, יסודות מליחות, מוליכות חשמלית ו-pH בנקז בממוצע לכל הטיפולים לכל תקופת הניסוי.

ריכוז	היסוד	ריכוז	היסוד
18.6	זרחן (מ"ג/ל')	6.9	pH
2.9	אשלגן (מא"ק/ל')	1.67	מוליכות (Ds/m)
6.4	סידן (מא"ק/ל')	102.2	ח. חנקתי (מ"ג/ל')
4.6	מגניון (מא"ק/ל')	0.4	ח. אמוני (מ"ג/ל')
0.13	בורון (מ"ג/ל')	102.6	ח. כללי (מ"ג/ל')

מהשוואה של טבלה 11 לטבלה 3 (פרק חומרים ושיטות) מתברר שה- pH והמוליכות החשמלית ירדו במקצת בנקז ביחס לרמתם בטפטפת, כנ"ל לגבי

החנקן, הזרחן והאשלגן. לעומת זאת הרמה של הסיידן והמגניון עלתה בנקז ביחס לרמה של יסודות אלו במי הטפטפת. הבורון נשאר באותה רמה. באיור 1 מרוכזים הנתונים של רמת הכלוריד בנקז בטיפולים השונים ביחס לרמה בטפטפת (השתנות ריכוז הכלוריד בטפטפת בצבע צהוב). טיפולים ללא הצמאה בקו עבה (70% - צבע כחול, 100% - צבע אדום, 130% - צבע כתום, 150% - צבע ירוק). טיפולים עם הצמאה בקו דק (70% - צבע ורוד, 100% - צבע תכלת, 130% - צבע חום).



איור 1 - השתנות רמת הכלוריד בטפטפת ובנקז בטיפולים השונים במהלך הניסוי.

מאיור 1 ניתן ללמוד שרמת הכלוריד בנקז בכל הטיפולים יותר גבוהה מהרמה בטפטפת, כמו כן השוואה של כל טיפול עם ובלי הצמאה מלמדת שבטיפולים שעברו הצמאה רמת הכלוריד יותר גבוהה. עד ל- 24/3/08 (סוף תקופת החורף) בטיפול של ההשקיה לפי 70% מהתאדות עם הצמאה (צבע ורוד) רמת הכלוריד בנקז גבוהה מהרמה בטפטפת פי 2. בהמשך, כנראה עם העלייה בכמויות המים והעלייה בהתאדות ההפרש ברמת הכלוריד בין הטפטפת והנקז יורד. חישוב ממוצע של רמת הכלוריד במי הנקז בכל תקופת הניסוי מופיע בטבלה 12 (רמת כלוריד ממוצע במי הטפטפת 2.97 מא"ק לליטר).

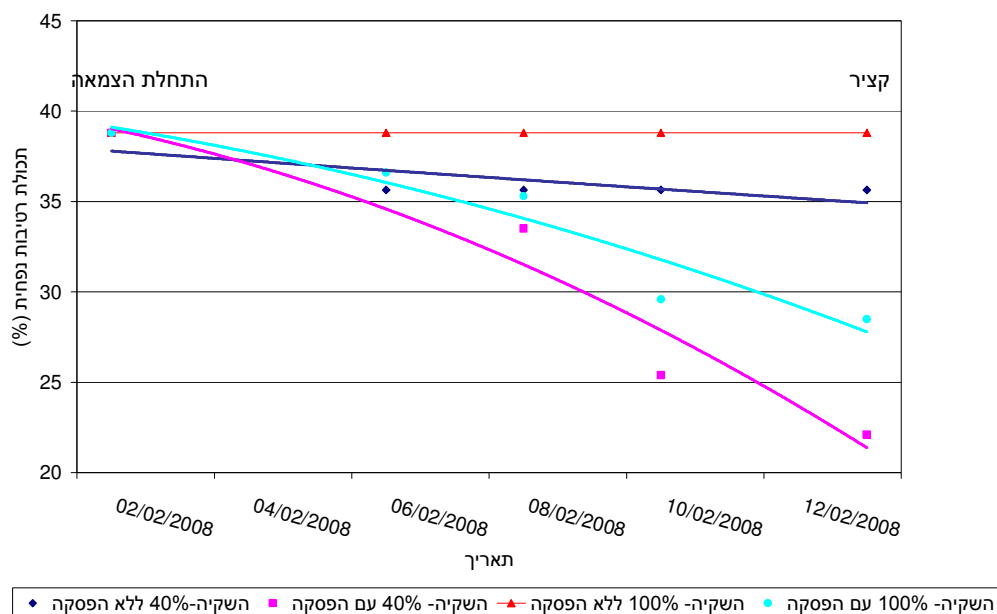
טבלה 12 - ריכוז כלוריד (מא"ק לליטר) ממוצע במי הנקז בטיפולים השונים בתקופת הניסוי.

150%	130%	100%	70%	
3.7	3.8	3.7	4.2	ללא הצמאה
	3.9	4.0	4.7	עם הצמאה

מטבלה 12 ניתן ללמוד שככל שמקדם ההשקיה ביחס להתאדות מגיגית היה יותר גבוה כך ההפרש ברמת הכלוריד בין הטיפול עם הצמאה וללא הצמאה היה יותר נמוך (שטיפה יותר טובה). בממוצע לכל תקופת הניסוי רמת הכלוריד בטיפול שקיבל השקיה לפי 70% מהתאדות עם הצמאה הייה הגבוה ביותר וההצטברות הממוצעת של הכלוריד בטיפול זה הייתה 1.73 מא"ק לליטר (1.73 מא"ק לליטר=61 מ"ג לליטר וזאת ביחס להצטברות מקסימאלית מקובלת לגידולים רגישים שעומדת על 50 מ"ג לליטר בלבד). בטיפולים האחרים הצטברות הכלוריד הממוצעת בנקז היתה נמוכה מ- 1.4 מא"ק לליטר.

קליטת מים

באיור 2 מרוכזים הנתונים של תכולת הרטיבות הנפחית במצע בטיפולים של השקיה במקדם של 40% מהתאדות גיגית ובמקדם של 100% מהתאדות גיגית עם ובלי הצמאה במחזור השני שהתחיל אחרי הקציר של ה- 17/12/07 במחזור זה התחלת הצמאה הייתה 9 ימים לפני הקציר.

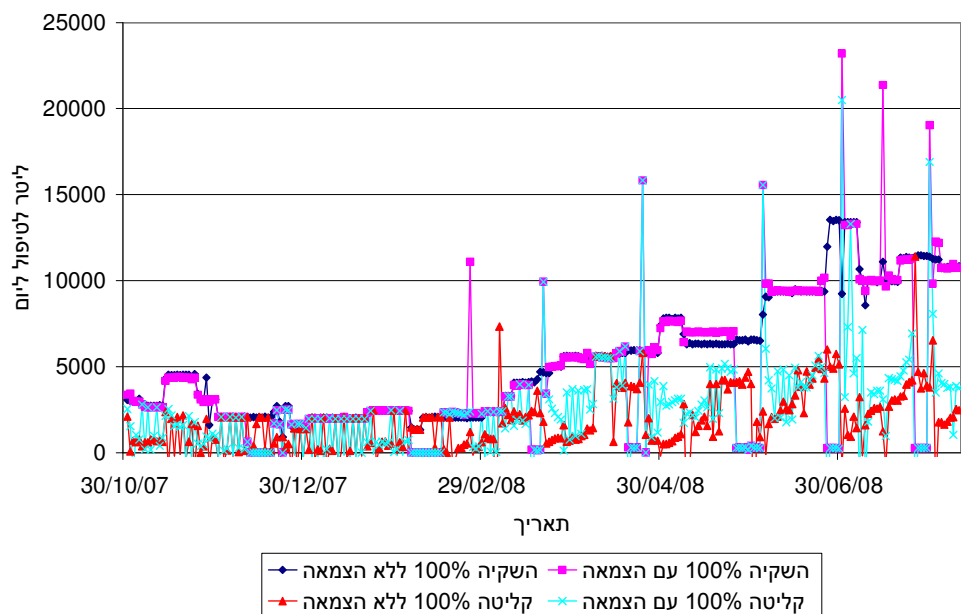


איור 2- השפעת מקדם ההשקיה ביחס להתאדות גיגית והצמאה לקראת קציר על תכולת הרטיבות הנפחית הממוצעת במצע (3 חזרות לטיפול בכל מועד דיגום).

באיור 2 ניתן לראות שביום תחילת הצמאה תכולת הרטיבות הנפחית בטיפול של 100% מהתאדות ללא הצמאה עומד על 38% ונשאר קבוע במהלך התקופה, לעומת זאת בטיפול של 40% מהתאדות ללא הצמאה היתה ירידה של 3% בתכולת

הרטיבות במהלך התקופה. בטיפולים שהוצמאו : ב- 100% מהתאדות היתה ירידה הדרגתית בתכולת הרטיבות הנפחית עד ל- 28% ביום הקציר. לעומת זאת בטיפול של ה- 40% מהתאדות נמצאה ירידה עד ל- 22% ביום הקציר. בסה"כ בטיפול של ה- 100% המנטה צרכה כ- 10% מהרטיבות הנפחית במצע ולעומת זאת בטיפול של ה- 40% המנטה צרכה כ- 13% מהרטיבות במצע. יש לציין שנפח המצע לדונם עומד על 80 קוב (פרק חומרים ושיטות) ולכן בטיפול של ה- 100% מהתאדות המנטה צרכה כ- 8 קוב מים מהמצע ובטיפול של ה- 40% מהתאדות המנטה צרכה כ- 10 קוב מהמצע. בתקופת ההצמאה הטיפול של 100% מהתאדות ללא הצמאה קיבל בס"ה כ- 16 קוב לד' והטיפול של 40% מהתאדות ללא הצמאה קיבל כ- 6.5 קוב לד'. בסה"כ באותו מועד קציר לא היה הבדל מובהק בין הטיפולים ביבול (נתונים לא מוצגים) ובחיי המדף (טבלה 6).

באיור 3 מרוכזים הנתונים של ההשקיה ושל קליטת המים בטיפול שקיבל השקיה לפי 100% מהתאדות עם ובלי הצמאה. הטיפול הזה הובא כאן לצורך הדוגמא והמגמות המוצגות בו נכונות גם לטיפולים של ההשקיה במקדם של 70% מהתאדות.



איור 3 – השקיה וקליטת מים בטיפול שקיבל 70% מהתאדות עם ובלי הצמאה.

באיור 3 ניתן לראות שכמויות המים שקיבלו 2 הטיפולים בתקופת ההשקיה (לפני ההצמאה) היו דומות. כמו כן ניתן לראות את תקופת ההצמאה בכל מחזור, בתקופה זו הטיפול שהוצמא לא קיבל השקיה (קו בצבע סגול) והטיפול ללא

הצמאה המשיך לקבל השקיה כרגיל (קו בצבע כחול). כמו כן ניתן לראות שהחל מהמחזור השני בטיפול של הצמאה התבצעה שטיפה אחרי הקציר (כמות מים לשטיפה נע בין 10 קוב לד' בחורף ל- 20 קוב לד' באמצע הקיץ). האיור מדגים את העובדה שברוב המקרים כמעט כל המים שניתנו לשטיפה אחרי הקציר, לא ירדו בנקז. למעשה נראה שלפני הקציר, בטיפול הצמאה, הצמחים קלטו מים מהמצע ויבשו אותו (איור 2) והשטיפה לאחר הקציר החזירה למצע את המים שנצרכו. השוואה של נתוני קליטת המים ב- 2 הטיפולים מלמדת שבטיפול שקיבל השקיה ב- 100% מהתאדות עם הצמאה קליטת המים הייתה יותר גדולה. כמו כן בטיפול שלא הוצמא, אחרי קציר קליטת המים הייתה יחסית נמוכה ועלתה בהדרגה עד למועד של הקציר הבא. לעומת זאת נראה שבטיפול שעבר הצמאה קליטת המים גבוהה באופן יחסי אחרי קציר ורק לקראת הקציר היא נעשת דומה לקליטת המים בטיפול שהוצמא. כפי שהוסבר "הקליטה" אחרי קציר שנראית באיור היא למעשה הרטבה חוזרת של המצע. במחזור שהתחיל אחרי הקציר שהתבצע ב- 30/6/08 (פרק חומרים ושיטות) המהלך של קליטת המים ב- 2 הטיפולים דומה. כנראה שההסבר לכך הוא כמות המים שניתנה לשטיפה שעמדה במקרה הזה על 20 קוב לד'. בסה"כ התקבלה תמונה שמלמדת שצריכת המים של המנטה בטיפול של השקיה ב-100% מההתאדות בתקופת הצמאה עומדת על 8-20 קוב לד' בהתאם לתקופת הגידול (כמות זו נצרכה מהמצע עצמו).

השוואה של הטיפול שקיבל השקיה לפי 130% מהתאדות עם ובלי הצמאה מלמדת שבמקדם הזה המגמה של היחס בין הטיפול ללא הצמאה ועם הצמאה הייתה שונה ולא התקבלה "קליטה" יותר גבוהה בטיפול שהוצמא.

בטבלה 13 מרוכזים הנתונים של % הנקז, קליטת המים לתקופה וקליטת המים בקוב לד' ליום, בכ"א מהתקופות בטיפולים השונים של הניסוי.

טבלה 13 - % הנקז, קליטת המים לתקופה וקליטת המים לדי ליום בכ"א התקופות בחורף ובקיץ בטיפולים השונים בניסוי.

קיץ			חורף			הטיפול
קליטת מים (קוב/ד'יום)	קליטת מים לתקופה	% נקז	קליטת מים (קוב/ד'יום)	קליטת מים לתקופה	% נקז	
			0.40	57	66	40% ללא הצמאה
			0.58	83	48	40% עם הצמאה
2.17	403	64	0.77	109	58	70% ללא הצמאה
2.27	422	56	0.92	130	45	70% עם הצמאה
2.23	415	74	0.92	130	64	100% ללא הצמאה
2.78	518	60	1.04	148	53	100% עם הצמאה
2.46	458	78	1.29	183	59	130% ללא הצמאה
1.01	188	89	0.95	135	60	130% עם הצמאה
2.37	440	78				130% ללא הצמאה- צמחים צעירים
1.69	315	81				130% עם הצמאה- צמחים צעירים
1.75	326	86	1.04	147	70	150% ללא הצמאה

מטבלה 13 ניתן ללמוד שאם נשווה את קליטת המים בטיפולים ללא הצמאה עד למקדם של 130% מהתאדות נראה שככל שמקדם ההשקיה ביחס להתאדות היה יותר גבוה כך הקליטה של המים הייתה יותר גדולה. יש לציין שבמקדם של 150% מהתאדות ללא הצמאה התקבלה ירידה בקליטת המים ביחס לקליטה במקדם של 130% בלבד. לגבי הטיפולים עם ההצמאה השיא של קליטת המים התקבל

במקדם של 100% וכבר במקדם של 130% הייתה ירידה בקליטה. בסה"כ הקליטה הגבוהה ביותר שהתקבלה בתקופה זו הייתה בטיפול של 130% ללא הצמאה והיא הגיעה ל- 1.29 קוב לד' ליום. (ההתאדות היומית הממוצעת לאותה תקופה 2.54 מ"מ). בתקופת הקיץ בטיפולים ללא הצמאה קיבלנו מגמה דומה של עליה בקליטה עד למקדם של 130% מהתאדות. לעומת זאת בטיפולים עם ההצמאה קליטת המים הגבוהה ביותר בתקופה הזו התקבלה בטיפול ההשקיה של 100% מהתאדות עם הצמאה והיא עמדה על 2.78 קוב לד' ליום (ההתאדות היומית הממוצעת לאותה תקופה 8.47 מ"מ). הירידה הדרסטית בקליטת המים בטיפול של 130% עם הצמאה בקיץ איננו ברור.

דיון

מתוצאות הניסוי נראה שבניגוד למקובל בגידול מנטה אין הגיון בהשקיה במקדם יותר גבוה מ- 70% מהתאדות. לעומת זאת נראה שביצוע הצמאה ל- 15% מאורך המחזור מביא לשיפור מובהק בחיי המדף של המנטה בקיץ ולכן יש הגיון בביצוע ההצמאה בעונת הקיץ וזאת למרות הפגיעה המובהקת ביבול. כמוכן שיש מקום להמשיך ולבחון את הממשק של ההצמאה ויתכן שהצמאה יותר קצרה או הצמאה חלקית ללא עצירה מוחלטת של ההשקיה תיתן את האפקט החשוב של שיפור בחיי המדף ללא פגיעה ביבול. נושא זה יבחן בשנים הבאות של הניסוי. ההצמאה במהלך הקיץ העלתה את המנטה בניסוי זה ממדד הופעה נמוך מ- 2.5 למדד הופעה גבוהה מ- 2.5 כך שיתכן שבחלקה מסחרית ללא הצמאה החקלאי היה מחליט לעקור את הצמחים בגלל חיי מדף נמוכים ולעומת זאת חקלאי שהיה מבצע הצמאה היה ממשיך את הגידול ואז הנתונים של היבול שהיה נקטף מכ"א מהחלקות היה משתנה לטובת הממשק המוצמא. בניסוי נמצא שהעלייה במקדם ההשקיה ביחס להתאדות מגיגית הביא לירידה מובהקת בקליטת הכלוריד ע"י המנטה, כמו כן נמצאה ירידה ברמת הכלוריד במי הנקז. למרות זאת לא נמצא שיפור מובהק ביבול ובחלק מהקצירים נמצאה פגיעה בחיי המדף, יתכן ע"פ זה שהקליטה של היום הזה מעורבת בשיפור של חיי המדף שהתקבל בטיפולים שהוצמאו. בניסוי קיבלנו עלייה ביעילות של "קליטת המים" (פחות מים שיצאו בנקז מסה"כ המים שניתנו לטיפול) בטיפולים שעברו הצמאה. ההסבר לכך קשור כנראה בקליטת מים מהמצע בזמן ההצמאה והרטבה חוזרת של המצע בשטיפה שבוצעה אחרי הקציר ובחלק מההשקיות שבאו אח"כ. בסה"כ נראה ששטיפה של 20 קוב לד' אחרי הקציר מביאה את המצע לתכולת רטיבות דומה לתכולת הרטיבות בטיפולים שלא הוצמאו. לא מספיק ברור מהעבודה הנוכחית האם שטיפה כזו היא הרצויה מבחינת הצמח או שיתכן ששטיפה חלקית שנמשכת גם

בהשקיות הבאות ומביאה את המערכת של הצמח והמצע לעודפים שיוצאים בנקז רק בשלבים יותר מאוחרים היא שתיתן את התגובה האופטימאלית בגידול זה. בעונה הנוכחית ההזנה בכל הטיפולים הייתה ברמה אחידה, בשנים הבאות נבחן גם את ההשפעה של ההזנה על היבול והאיכות של הצמח.