

השפעת כמויות מים על היבול והאיכות בגידול רוקולה בקרקע בבקעת הירדן.

אפרים צפלבניץ, זיוה גלעד, ואחיעם מאיר - מו"פ בקעת הירדן
דוד סילברמן - שה"מ מחוז העמקים
דודי קניגסבוך - המחלקה לאחסון, מנהל המחקר החקלאי

תקציר

בתחנת צבי – מו"פ בקעת הירדן נבחנה ההשפעה של שלשה מקדמי השקיה ביחס להתאדות מגיגית וטיפול נוסף שהושקה לפי מתח סף בטנסיומטרים על היבול והאיכות של רוקולה בקרקע. המקדמים שהיו בניסוי הם: בקיץ- 30,50,15% ו-בחורף- 50,70,30% מהתאדות גיגית סוג A המוצבת בתחנה מטאורולוגית הסמוכה לאתר הניסוי. בטיפול הטנסיומטרים בקיץ, כשמתח המים בעומק 20 ס"מ הגיע ל- 50 סנטיבר כמות המים בהשקיה הייתה כזו שגרמה לירידת מתח המים ל- 20 סנטיבר ובחורף כשמתח המים בעומק 20 ס"מ הגיע ל- 40 סנטיבר ההשקיה הייתה כזו שהורידה את המתח ל- 10 סנטיבר. מתוצאות הניסוי מתברר שהיבול ליצוא וס"כ הירק היו גבוהים יותר ככל שכמות המים הייתה גדולה יותר. לגבי האיכות בקיץ- בקציר השלישי התקבלה עליה מובהקת ברמת העלים הגזורים בטיפולים שקיבלו השקיה ברמה נמוכה. בשני הקצירים האחרונים (קציר 4 ו-5) התקבל שיפור מובהק במדד ההופעה בטיפולים שקיבלו השקיה ברמה נמוכה. השיפור במדד ההופעה נבע מירידה ברמת ההצהבה שהתקבלה בטיפולים שקיבלו כמויות נמוכות של מים. בחורף היה קציר אחד (הקציר השלישי) שבו נמצא הבדל מובהק בין הטיפולים במדד ההופעה ובו קיבלנו את מדד ההופעה הטוב ביותר בטיפול שקיבל השקיה לפי 50% מהתאדות. כמו כן בקציר החמישי, ככל שכמויות המים היו יותר גדולות כך מס' הפרחים הייה יותר נמוך. צריכת המים של הרוקולה בליזימטרים שהוצבו במבנה של הניסוי הייתה בקיץ קרובה לכמויות שניתנו בטיפול של ההשקיה לפי 30% מהתאדות ובחורף קרובה לטיפול שקיבל השקיה לפי 50% מהתאדות. בסה"כ נראה שבקיץ השקיה לפי 30% מהתאדות יכולה להיות אופטימאלית ולעומת זאת בחורף השקיה לפי 50% מהתאדות נותנת את התוצאה הטובה ביותר. מקדמים אלו אינם גורמים לפגיעה ביבול ומשפרים את האיכות ביחס לכמויות המים הגבוהות שנבדקו בניסוי. בקיץ- השקיה במקדם של 30% מהתאדות הביאה את מתח המים בטנסיומטרים לתנודות שנעו בין 10-20 סנטיבר בלבד, כמו כן בבדיקות הקרקע שביצענו לא נצפתה המלחה גם לא בטיפולים שקיבלו השקיה ברמה נמוכה. בחורף- השקיה במקדם של 50% מהתאדות הביאה את מתח המים בטנסיומטרים לתנודות שנעו בין 20-40 סנטיבר, כמו כן בבדיקות הקרקע נצפתה המלחה בטיפולים שקיבלו השקיה ברמה נמוכה.

בארץ מגדלים את הרוקולה ליצוא כל השנה ובכל האזורים. קנייני התבלינים טוענים שהאיכות המושגת בארץ נחותה מזו של האיטלקים, המתחרים העיקריים שלנו בשוקי חו"ל. הבעיות העיקריות הפוגעות באיכות הרוקולה הן: 1. צבע בהיר של העלים 2. מרקם עלה רך ולא קשה (קריספי) 3. עמודי פריחה באגד משווק. 4. עלה תמים ולא גזור. 5. חיי מדף קצרים מהנדרש (לפחות 14 יום). ההערכה היא שחלק מבעיות אלו קשורות ומושפעות גם ממשטר ההשקיה והדישון. בניסויים שבוצעו בעבר במצע מנותק נמצא שמקדם ההשקיה של 70% מהתאדות גיגית בחורף ו- 50% מההתאדות בקיץ מאפשרים קבלת יבולים טובים באיכות גבוהה הטובים ביותר בגידול הרוקולה. כמו כן נמצא שעליה ברמת הדישון תורמת לתוספת יבול, שיפור האיכות ודחית הפריחה. היות ובגידול בקרקע אנחנו נתקלים בבעיות רבות שקשורות כנראה גם בעודפי מים מתבקש לבחון את השפעת כמויות ההשקיה גם בגידול בקרקע מקומית. מטרת הניסוי הנוכחי היתה לבחון את השפעת כמויות המים בגידול רוקולה בקרקע על היבול, האיכות ואורך חיי מדף.

שיטות וחומרים

הניסוי בוצע ב-2 עונות: קיץ וחורף, בקרקע מקומית בתחנת צבי – מו"פ בקעת הירדן. הקרקע המקומית בתחנת הניסיונות היא קרקע בינונית (40%-sp), מעורבת מקרקעות סחף מההר הגבוה וקרקע מקומית שהתפתחה ע"ג חוואר הלשון. רמת הגיר בקרקע מגיעה ל- 60% גיר כללי. שתילת קיץ התבצעה ב- 4/7/08 ושתילת חורף התבצעה ב- 4/12/08. בית גידול- מנורה עבירה רוחב 9 מ' מכוסה ברשת שחורה 50% צל בקיץ ומכוסה בפוליאתיילן בחורף. בכל הטיפולים היו 3 שלוחות טפטוף לערוגה, טפטפת בספיקה של 1.6 ליטר לשעה כל 20 ס"מ. בניסוי נבחנו 4 טיפולים ב-5 חזרות בבולקים באקראי. פרוט הטיפולים בניסוי מופיע בטבלה 1.

טבלה 1- פרוט הטיפולים בניסוי לבחינת השפעת כמויות המים על היבול והאיכות של הרוקולה.

מס' טיפול	מקדם השקיה ביחס להתאדות מגיגית (%)	
	קיץ	חורף
1	50	70
2	30	50
3	15	30
4	משתנה- השקיה לפי טנסיומטרים	

הערות לטבלה:

1. בטיפול 4- הוצבו 2 תחנות של טנסיומטרים בעומק 20 ו- 40 ס"מ. הטנסיומטרים קבעו את האינטרוול וגם את כמויות המים לטיפול. עיתוי ההשקיה בטיפול 4 בקיץ תוכנן כשמתח המים בטנסיומטר בעומק 20 ס"מ הגיע ל- 50 סנטיבר, ובחורף, כשמתח המים בטנסיומטר הגיע ל- 40 סנטיבר. גודל מנת המים תוכנן להוריד את המתח הנמדד ל- 20-10 סנטיבר לאחר ההשקיה.
2. בחורף טיפול 3 התחיל במקדם של 15% אך כתוצאה מחוסר צימוח, הוחלט אחרי הקציר הראשון לבצע שטיפה של 10 קוב לד' ולעלות את המקדם ל- 30%.

אינטרוול ההשקיה בטיפולים 1-3 היה זהה והוא עמד על השקיה של פעם ב-5 ימים בקיץ ופעם ב-6 ימים בחורף.

טבלה 2 - ס"ה כמויות המים שניתנו במהלך הניסוי היו.

מס' טיפול	כמויות המים שניתנו לחלקה במהלך הניסוי מ"ק/ד'	
	קיץ 4/7-5/10/08	חורף 15/12/08-7/5/09
1	383	329
2	229	216
3	133	144
4	134	199

לשם השוואה הוצבו בתוך המבנה 5 ליזימטרים (מכלים מנותקים, עם מצע פרלייט 206) בהם נשתלה רוקולה שקיבלה השקיה כך שיהיה נקז (השקיה בעודף). נרשמה כמות המים להשקיה ונמדד הנקז על בסיס יומי. הדישון בליזימטרים הייה בדשן מור 6-2.5-4 בריכוז חנקן של 120 מ"ג לליטר. מתוך הנתונים שנאספו בליזימטרים נרשמה צריכת המים של הרוקולה בתנאי גידול דומים ("אופוטנספירציה פוטנציאלית")

הדישון בכל הטיפולים היה זהה והוא התבסס על בדיקות קרקע שבוצעו ביסוד ועל נתוני צריכת יסודות הזנה של הרוקולה שנאספו בניסויים הקודמים. הדשן היה דשן מסדרת טוב 6-0-12 לפי 100-300 גרם חנקן לדונם ליום. רמה ממוצעת של יסודות הזנה ויסודות מליחות ממוצעת לפני התחלת הניסוי מוצגת בטבלה 3. בנוסף, בוצעו שתי בדיקות קרקע במהלך הניסוי (הבדיקה בוצעה לאחר קציר) (טבלאות 9 ו-10).

טבלה 3- רמה ממוצעת של יסודות הזנה ויסודות מליחות במיצוי העיסה הרוויה בבדיקות שבוצעו ב-15/6/08 (לפני התחלת הניסוי).

עומק (ס"מ)	רוויה (%)	מוליכות (dS/m)	כלוריד (מא"ק/ל')	אשלגן (מא"ק/ל')	ח. חנקתי (מ"ג/ל')	זרחן (מ"ג/ק"ג)	SAR
20	40.7	2.1	4.1	1.2	44.6	62.7	3.0
40	41.3	2.2	7.0	0.7	34.5	31.7	4.4
60	38.7	2.3	10.3	0.3	23.4	20.1	4.4

במהלך הניסוי בקיץ בוצעו 5 קצירים ובחורף-8 קצירים. היבול שנקצר עבר מיון ליצוא ולשוק, כמו כן, בוצע מיון לרכיבי איכות (% משקל של פרחים, עלים גזורים ותמים, בררה). נלקחו מדגמים לחיי מדף למעבדה של דר. דודי קניגסבוך במחלקה לאחסון. המדגמים עברו השהייה של 14 ימים כסימולציה למשלוח ימי ואח"כ בוצעו הבדיקות המקובלות. בדו"ח הנוכחי יובאו הנתונים של מדד ההופעה והנתונים של מדד ההצהבה כפי שנמצאו אחרי ההשהייה של 14 יום.

יבול ;

בטבלה 4 מרוכזים הנתונים של היבול ליצוא וסה"כ היבול בניסוי הקיץ ובניסוי החורף בכ"א מהטיפולים שהיו בניסוי.

טבלה 4- השפעת טיפולי ההשקיה בקיץ ובחורף על היבול ליצוא ועל סה"כ היבול.

חורף			קיץ		
סה"כ היבול (ג"/מ"ר)	יבול ליצוא (ג"/מ"ר)	הטיפול	סה"כ היבול (ג"/מ"ר)	יבול ליצוא (ג"/מ"ר)	הטיפול
13718 א	9413 א	70% מהתאדות	6836 א	4321 א	50% מהתאדות
13005 א	8906 א	50% מהתאדות	6159 אב	3880 אב	30% מהתאדות
11547 ב	7960 ב	30% מהתאדות	5170 ב	3300 ב	15% מהתאדות
12979 א	8914 א	טנסיומטרים	5278 ב	3331 ב	טנסיומטרים

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

מטבלה 4 ניתן ללמוד שבניסוי הקיץ, היבול ליצוא וסה"כ היבול בטיפול שקיבל השקיה לפי 50% מהתאדות (טיפול 1) היה הגבוה ביותר וגבוה באופן מובהק מהיבול ליצוא וסה"כ היבול בטיפול שקיבל השקיה לפי 15% מהתאדות ומהטיפול שקיבל השקיה לפי הטנסיומטרים. היבול ליצוא וסה"כ היבול בטיפול שקיבל השקיה לפי 30% מהתאדות לא נבדל באופן מובהק מהיבול ליצוא וסה"כ היבול בטיפולים האחרים. לעומת זאת בניסוי החורף היבול ליצוא וסה"כ היבול בטיפול שקיבל השקיה לפי 30% מהתאדות נימצא נמוך באופן מובהק מהיבול ליצוא וסה"כ היבול בטיפולים האחרים. כשהטיפולים האחרים לא נבדלים ביניהם באופן מובהק. כמו כן ניתן לראות שבקיץ השקיה על פי הטנסיומטרים גרמה להפחתה ביבול ליצוא וסה"כ היבול, לעומת זאת בניסוי החורף השקיה על פי הטנסיומטרים לא הפחיתה את היבול.

איכות ;

בניסוי הקיץ ב- 4 מ- 5 קצירים לא הייתה לטיפולים השפעה מובהקת על מרכיבי איכות (%משקל של פרחים, עלים גזורים ותמים או בררה). בקציר השלישי קיבלנו שהשקיה ברמה נמוכה, 15% מהתאדות ובטיפול הטנסיומטרים, התקבלה עליה באחוז העלים הגזורים, והפחתה באחוז העלים התמימים בחבילה. לגבי רמת הפריחה לא היה הבדל מובהק בין הטיפולים בכל הקצירים שהיו בניסוי. בניסוי החורף לא הייתה הבדל מובהק בין הטיפולים במרכיבי האיכות באף אחד מהקצירים שבוצעו. לגבי רמת הפריחה רק בקציר של ה- 25/3/09 מס' הפרחים הנראים בטיפול שקיבל השקיה לפי 70% מהתאדות הייתה נמוך באופן מובהק ממס' הפרחים הנראים בטיפול הטנסיומטרים ומהטיפול שקיבל השקיה לפי 30% מהתאדות.

חיי מדף ;

בטבלה 5 מרוכזים הנתונים של מדד ההופעה של הרוקולה בהשפעת טיפולי ההשקיה ב-4 הקצירים האחרונים שהיו בניסוי הקיץ.

טבלה 5- השפעת טיפולי השקיה על מדד הופעה של הרוקולה בקיץ .

מדד הופעה (ערכים מתחת ל-2.5 , לא ראוי לשיווק)				טיפול
קציר 5 6/10/08	קציר 4 19/9/08	קציר 3 31/8/08	קציר 2 13/8/08	
2.98 ב	2.8 ב	3.1	2.3	50% מהתאדות
3.07 אב	2.8 ב	3.1	2.2	30% מהתאדות
3.19 א	3.1 א	3.1	2.6	15% מהתאדות
3.13 א	3.0 א	3.2	2.6	טנסיומטרים

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

מטבלה 5 ניתן ללמוד שבקציר השני והשלישי לא הייה הבדל מובהק בין הטיפולים במדד ההופעה של הרוקולה לעומת זאת בקציר הרביעי מסתמן שכמויות מים גבוהות (בניסוי הכמויות של 30% ו- 50% מהתאדות) גורמות לפגיעה מובהקת במדד ההופעה, כך גם התקבל בקציר החמישי שבו מדד ההופעה בטיפול שקיבל השקיה לפי 50% מההתאדות הייה נמוך באופן מובהק ממדד ההופעה בטיפולים שקיבלו ההשקיה לפי 15% מההתאדות ובטיפול הטנסיומטרים. יש לציין שעיקר ההבדל בין הטיפולים קשור להבדלים במדד ההצהבה כשהנתון המתקבל הוא שטיפולים שקיבלו יותר מים היו יותר צהובים. בניסוי החורף רק בקציר של ה- 16/2/09 התקבל הבדל מובהק בין הטיפולים במדד ההופעה. הנתונים של מדד ההופעה בקציר של ה- 16/2/09 מרוכזים בטבלה 6.

מטבלה 6 ניתן ללמוד שבקציר של ה- 16/2/09 הייה מדד ההופעה בטיפול שקיבל השקיה לפי 50% מהתאדות גבוה באופן מובהק ממדד ההופעה בטיפול שקיבל השקיה לפי 70% מהתאדות ומטיפול הטנסיומטרים. יש לציין שבניסוי החורף לא הייה הבדל מובהק בין הטיפולים ברמת ההצהבה (נתונים לא מוצגים).

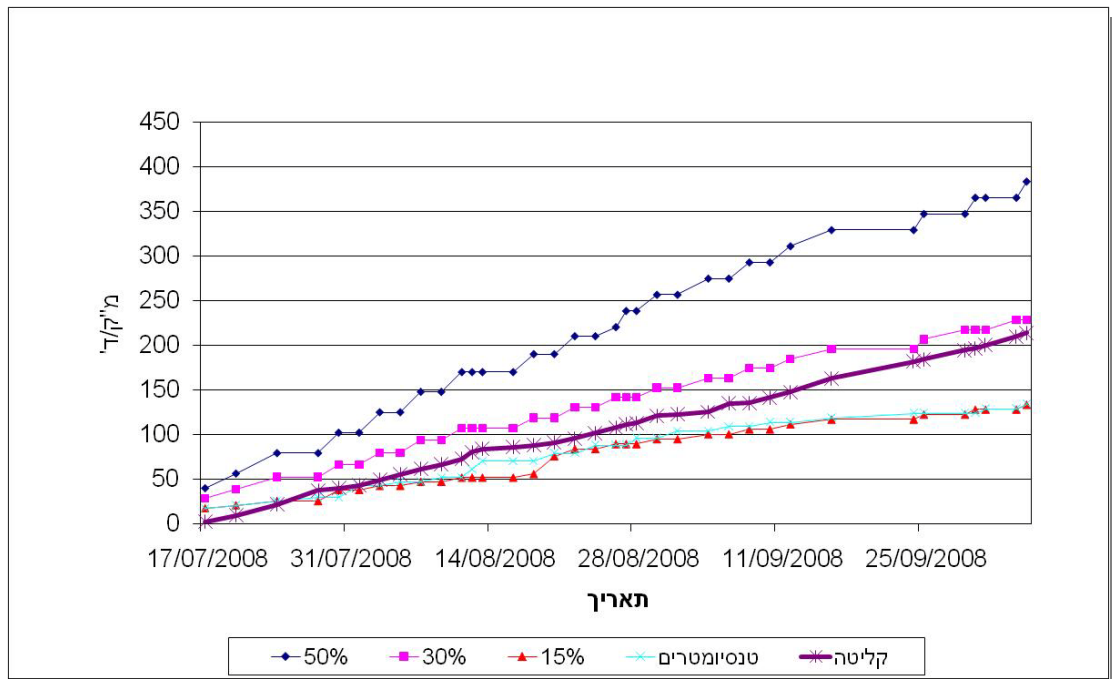
טבלה 6- השפעת טיפולי ההשקיה על מדד ההופעה בקציר של ה- 16/2/09 (קציר שלישי בחורף)

טיפול	מדד ההופעה
70% מהתאדות	2.4 ג
50% מהתאדות	3.1 א
30% מהתאדות	2.9 אב
טנסיומטרים	2.6 ב

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

מתח מים בקרקע וקליטת מים ע"י הרוקולה בתנאי הניסוי

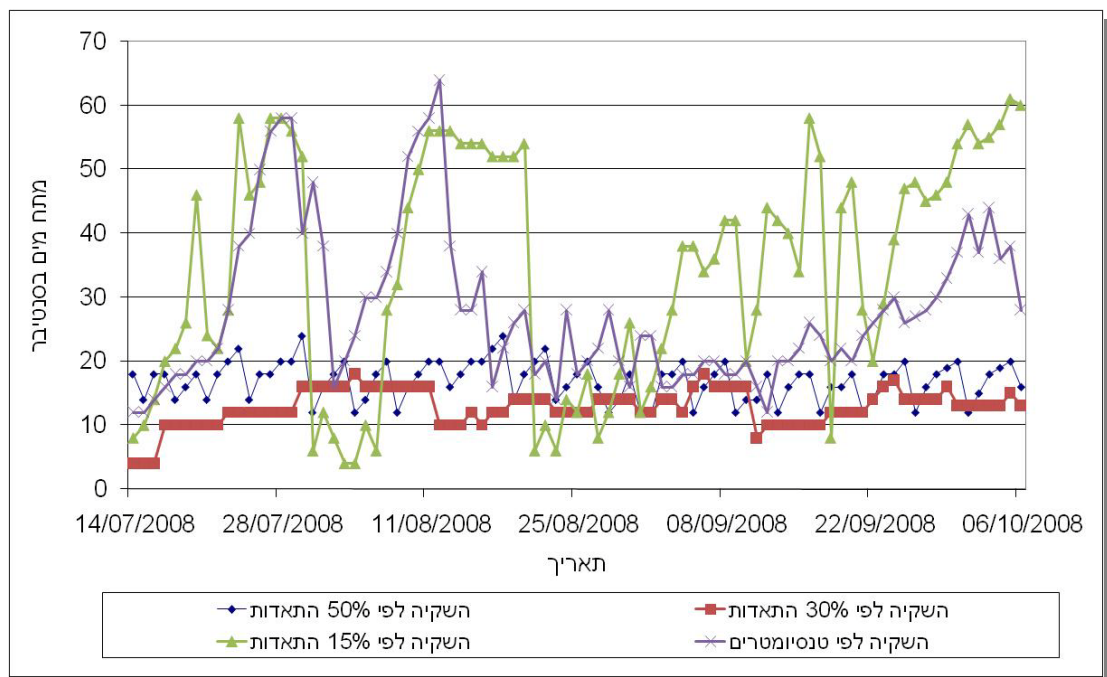
באיור 1 מוצגת סה"כ כמות המים שניתנה בטיפולים השונים ובמקביל מוצגת קליטת המים של הרוקולה כפי שבאה לידי ביטוי בליזימטרים שהוצבו במבנה שבו התנהל הניסוי (פרק חומרים ושיטות).



איור 1- כמות מים מצטברת להשקיה בטיפולים השונים בניסוי וקליטת מים בליזימטרים בניסוי קיץ.

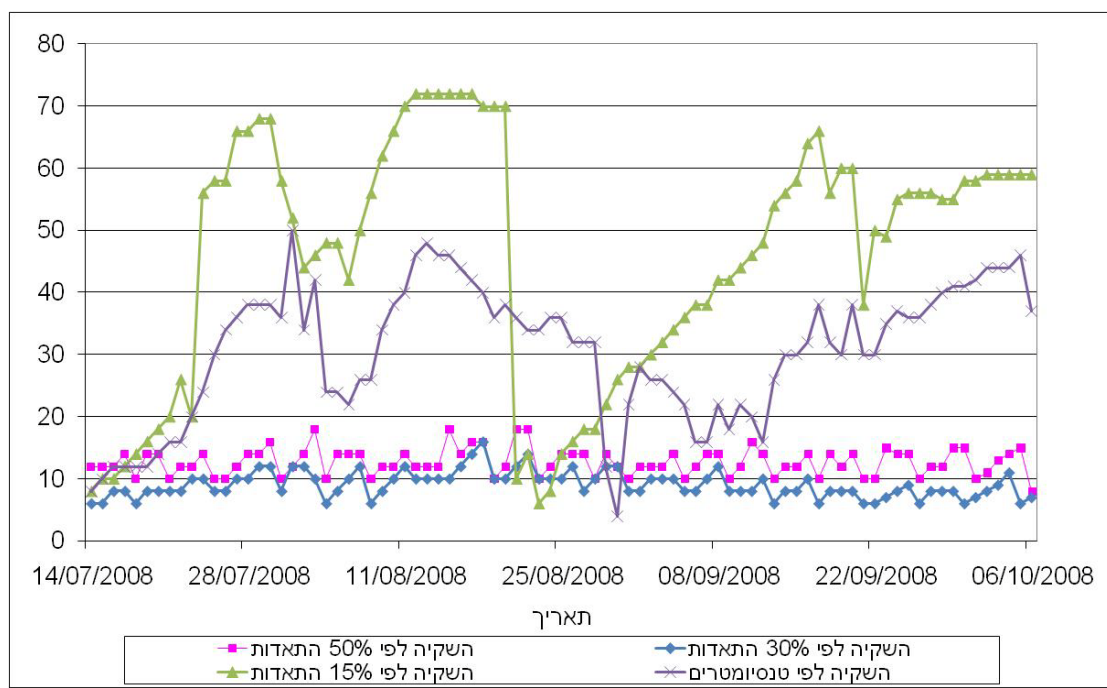
מאיור 1 ניתן ללמוד שקליטת המים הפוטנציאלית של הרוקולה בקיץ הייתה מעל הטיפולים שקיבלו השקיה לפי 15% מהתאדות ומטיפול הטנסיומטרים ומתחת לטיפולים שקיבלו השקיה לפי 30% ו- 50% מהתאדות.

באיור 2 מרוכזים הנתונים של השפעת טיפולי ההשקיה בקיץ על מתח המים בקרקע בעומק 20 ס"מ.



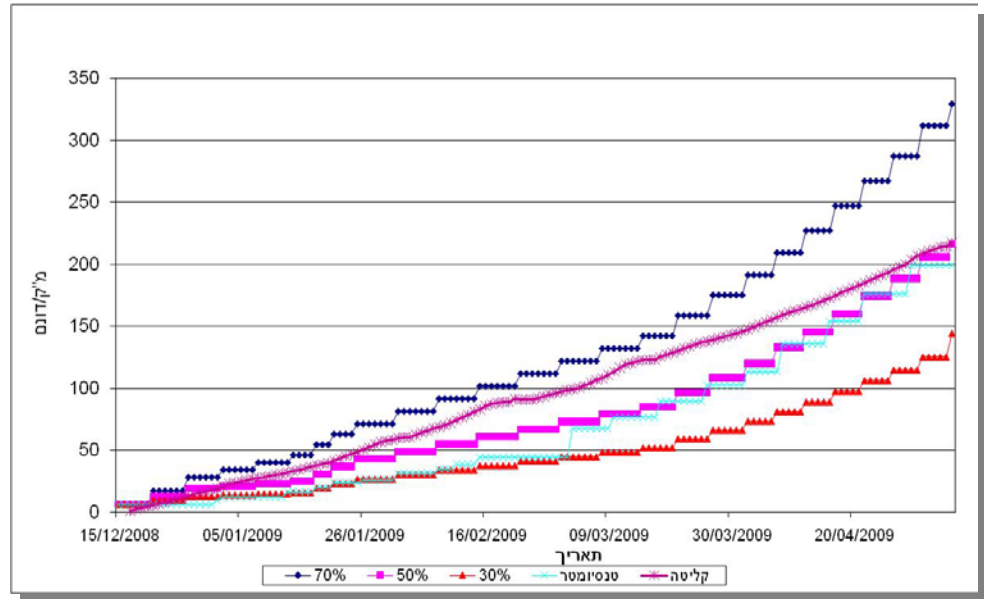
איור 2- השפעת טיפולי ההשקיה בקיץ על מתח המים בקרקע בעומק 20 ס"מ.

מאיור 2 ניתן ללמוד שבקיץ מתח המים בקרקע בעומק 20 ס"מ בטיפולים שקיבלו השקיה לפי 50% ו- 30% מהתאדות הייה נמוך לכל אורך התקופה. כמו כן ניתן לראות שמתח המים בטיפול שקיבל השקיה לפי 30% מהתאדות הייה בד"כ יותר נמוך ממתח המים בטיפול שקיבל השקיה לפי 50% מהתאדות. יש לציין שהעניין הזה לא מובן ויתכן שהוא מקרי. לגבי מתח המים בעומק 20 ס"מ בטיפול שקיבל השקיה לפי 15% מהתאדות ניתן לראות שהוא מגיע לערכים יותר גבוהים מ- 50 סנטיבר, לעומת זאת בטיפול הטנסיומטרים הערכים ברוב התקופה היו יותר נמוכים. וזאת למרות שכמויות המים שניתנו בטיפול זה היו יותר קטנות (איור 1)



איור 3- השפעת טיפולי ההשקיה בקיץ על מתח המים בקרקע בעומק 40 ס"מ.

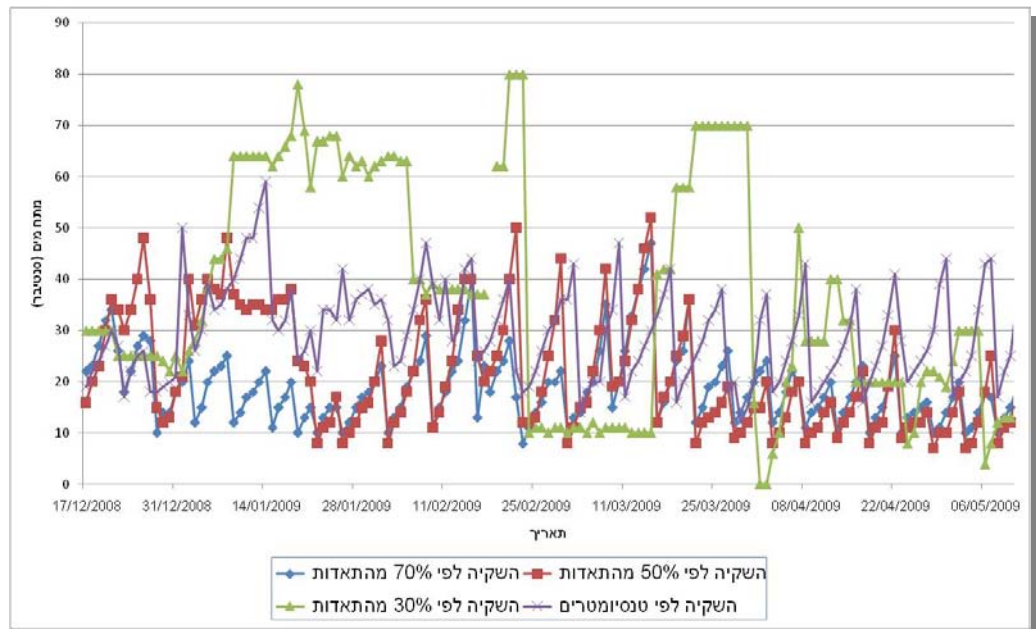
מאיור 3 ניתן ללמוד שבטיפולים שקיבלו השקיה לפי 50% ו- 30% מהתאדות מתח המים בעומק 40 ס"מ הייה נמוך בדומה למתח המים שהייה בעומק 20 ס"מ (איור 2), לעומת זאת בטיפולים שקיבלו השקיה לפי 15% מהתאדות וטיפול הטנסיומטרים מתח המים בעומק 40 ס"מ הייה גבוה ונראה שהייתה קליטת מים מאוד מסיבית גם מהעומק הזה. באיור 4 מרוכזים הנתונים של ההשקיה בטיפולים השונים ובמקביל מוצגת קליטת המים של הרוקולה בניסוי החורף, כפי שבאה לידי ביטוי בליזימטרים שהוצבו במבנה שבו התנהל הניסוי (פרק חומרים ושיטות).



איור 4- כמות מים מצטברת להשקיה בטיפולים השונים וקליטת מים בליזימטרים בניסוי החורף.

מאיור 4 ניתן ללמוד שקליטת המים הפוטנציאלית של הרוקולה בחורף הייתה מעל הטיפולים שקיבלו השקיה לפי 30% ו- 50% מהתאדות ומטיפול הטנסיומטרים ומתחת לכמויות המים שניתנו בטיפול שקיבל השקיה לפי 70% מהתאדות.

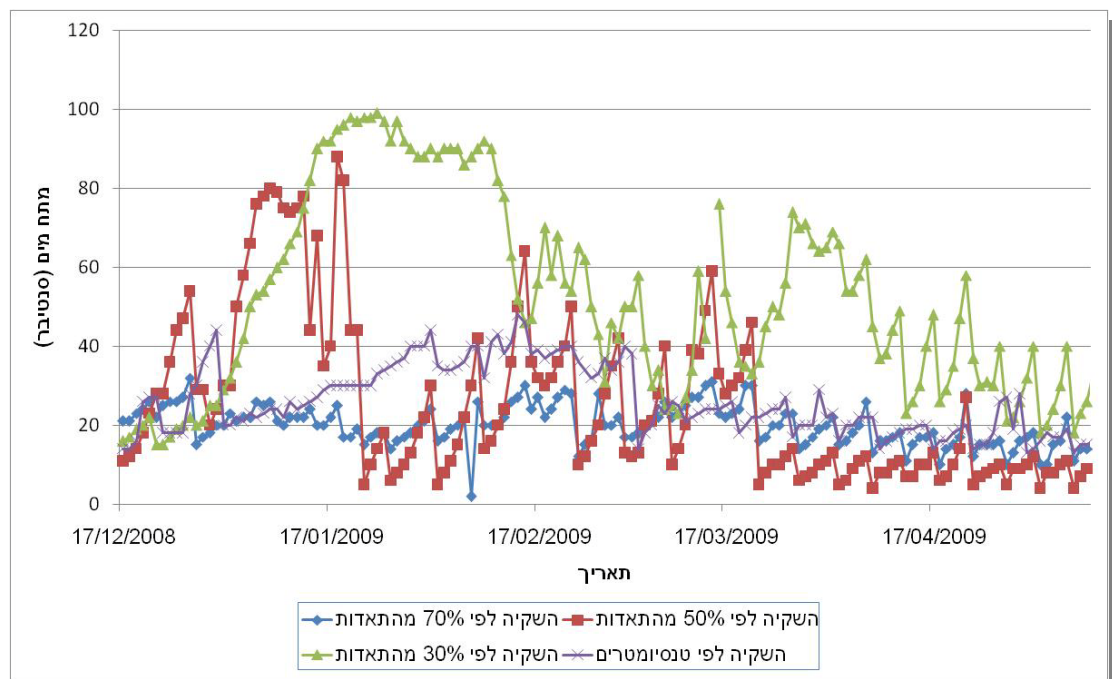
באיור 5 מרוכזים הנתונים של מתח המים בטנסיומטרים בעומק 20 ס"מ בניסוי החורף.



איור 5- השפעת טיפולי ההשקיה בחורף על מתח המים בקרקע בעומק 20 ס"מ.

מאיור 5 ניתן ללמוד שבחורף, מתח המים בקרקע בעומק 20 ס"מ בטיפול שקיבל השקיה לפי טנסיומטרים עמד בתכנון שדיבר על פתיחת מים בערך סף של 40 סנטיבר וירידה אחרי ההשקיה ל- 10 סנטיבר (פרק חומרים ושיטות), לעומת זאת ניתן לראות שבטיפול שקיבל השקיה לפי 50% מהתאדות

הערכים בפועל, בתחילת הניסוי היו דומים לערכים של טיפול הטנסיומטרים ולעומת זאת בכניסה לקיץ הערכים היו נמוכים ונעו בין 10 ל-20 סנטיבר. בטיפול של ההשקיה לפי 30% מהתאדות בתחילת הניסוי הערכים היו גבוהים מאוד והגיעו ל-70 סנטיבר ויותר לעומת זאת בכניסה לקיץ הערכים היו נמוכים ונעו בסביבות 30-40 סנטיבר. בטיפול שקיבל השקיה לפי 70% מהתאדות הערכים היו יחסית נמוכים ובכל תקופת הניסוי הם היו בסביבות 20-30 סנטיבר.



איור 6- השפעת טיפולי ההשקיה בחורף על מתח המים בקרקע בעומק 40 ס"מ.

מאיור 6 ניתן ללמוד שבועומק 40 ס"מ בניסוי החורף, מתח המים בקרקע בטיפול הטנסיומטרים בתחילת הניסוי הגיע ל 40 סנטיבר, כמו כן נראה שלכאורה לא הייתה תגובה בעומק הזה לכל השקיה. לעומת זאת בכניסה לקיץ הערכים בעומק 40 ס"מ בטיפול זה נותרו נמוכים כל העת. בטיפול שקיבל השקיה לפי 50% מהתאדות הערכים בתחילת הניסוי מאוד גבוהים, לעומת זאת בכניסה לקיץ הערכים נמוכים כל הזמן. גם בטיפול שקיבל השקיה לפי 30% מהתאדות בתחילת הניסוי אין תגובה לכל השקיה ורק בכניסה לקיץ הערכים נעים בין 60 ל-40 סנטיבר לקראת ההשקיות. בטיפול שקיבל השקיה לפי 70% מהתאדות הערכים נמצאו נמוכים לכל אורך תקופת הניסוי.

בדיקות קרקע

בטבלה 7 מרוכזים הנתונים של בדיקות הקרקע בתאריך 29/7/08 (אחרי הקציר הראשון בקיץ). הדיגום היה ממוצע מכל החזרות בכל טיפול

טבלה 7 - רמת יסודות הזנה ויסודות מליחות במינצוי העיסה הרוויה בבדיקה שבוצעה אחרי הקציר הראשון בקיץ (מועד קציר 27/7/08, מועד בדיקה 29/7/08).

הטיפול	עומק (ס"מ)	מוליכות (dS/m)	כלוריד (מא"ק/ל')	אשלגן (מא"ק/ל')	ח.חנקתי (מ"ג/ל')	זרחן (מ"ג/ק"ג)
50% מהתאדות	20	1.41	4.3	1.4	35.1	50.9
	40	1.63	5.7	0.7	34.2	18.7
30% מהתאדות	20	1.70	7.0	0.9	33.2	31.9
	40	1.36	4.6	0.9	28.3	20.6
15% מהתאדות	20	2.00	5.9	1.5	47.6	38.6
	40	1.60	5.8	0.8	31.6	25.3
טנסיומטרים	20	2.37	6.8	2.2	69.3	48.4
	40	2.22	6.8	2.2	59.8	43.8

מטבלה 7 ניתן ללמוד שישנה מגמה של עלייה במוליכות החשמלית וברמת הכלוריד עם הירידה בכמויות המים: מוליכות חשמלית בשכבה העליונה בטיפול שקיבל השקיה לפי 50% מהתאדות 1.4 דציסימנס למטר לעומת מוליכות חשמלית של 2.0 ו- 2.37 בטיפולים של ההשקיה לפי מקדם של 15% וטיפול הטנסיומטרים והכלוריד עולה מ- 4.3 ל- 6.8 עם הירידה בכמות במים. יחד עם זה אחרי הקציר הראשון לא נצפתה המלחה ממשית בטיפולים שקיבלו כמויות מים נמוכות.

יסודות ההזנה

ניתן לראות שרמת האשלגן הייתה יחסית גבוהה וישנה הצטברות עם הירידה בכמויות המים. תמונה דומה קיימת לגבי רמת החנקן הניטרטי. לגבי הזרחן ניתן לראות שישנה ירידה בהשוואה לבדיקות שבוצעו ביסוד (טבלה 2) ובחלק מהטיפולים הרמה הגיע לתחום שהייה צורך בתוספת דישון בזרחן.

בטבלה 8 מרוכזים הנתונים של בדיקות הקרקע, כפי שבאו לידי ביטוי בסיום ניסוי החורף, במועד זה נדגמה כל חלקה בנפרד ולכן הנתונים המופיעים בטבלה הם רק הנתונים שבהם היה הבדל מובהק בין הטיפולים (הנתונים מלווים בניתוח סטטיסטי). נתוני הכלוריד לא נבדקו במועד זה, בנתוני הזרחן לא הייתה הבדל מובהק בין הטיפולים.

טבלה 8- רמת יסודות הזנה ויסודות מליחות במיצוי העיסה הרוויה בבדיקה שבוצעה בסיום ניסוי החורף.

הנתון	עומק קרקע בס"מ			הטיפול
	0-20	20-40	40-60	
מוליכות (dS/m)	70% מהתאדות	ב 1.36	ב 1.33	ב 1.03
	50% מהתאדות	ב 2.28	ב 2.66	ב 1.88
	30% מהתאדות	א 3.87	א 4.42	א 3.90
	טנסיומטרים	אב 2.51	ב 2.29	ב 1.90
אשלגן (מא"ק/ל')	70% מהתאדות	ג 1.08	ב 1.19	ב 0.71
	50% מהתאדות	בג 2.03	אב 1.73	אב 0.89
	30% מהתאדות	א 3.16	א 2.64	א 1.48
	טנסיומטרים	אב 2.32	אב 2.05	אב 1.21
ח.חנקתי (מ"ג/ל')	70% מהתאדות	ב 36.5	ב 34.1	ב 23.0
	50% מהתאדות	ב 75.4	ב 77.4	ב 54.1
	30% מהתאדות	א 125.6	א 146.8	א 118.5
	טנסיומטרים	ב 69.9	ב 61.0	ב 59.8

אותיות שונות באותו טור (לגבי כל נתון) מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%.

מטבלה 8 ניתן ללמוד, שבניגוד לבדיקות שבוצעו אחרי הקציר הראשון בניסוי הקיץ (על רקע הצטברות כמויות מים יחסית גדולות) בבדיקות שבוצעו בסיום ניסוי החורף, בטיפול שקיבל השקיה לפי 30% מהתאדות ישנה בעיה של המלחה. כפי שניתן לראות ההמלחה נובעת גם מהצטברות של יסודות הזנה בטיפולים שקיבלו פחות מים. ההצטברות קיימת גם ברמת החנקן הניטרטי וגם ברמת האשלגן. יש לציין שבכל הטיפולים ניסינו לשמור על כמות דשן דומה שעמדה על 100-300 גרם לדי' ליום חנקן בדשן 12-0-6 מסדרת טוב (פרק חומרים ושיטות).

דיון

בניסוי זה נמצא שהשקיית רוקולה ברמה של 50% מהתאדות בקיץ ו-70% מהתאדות בחורף הינה האופטימאלית מבחינת יבול כללי ויבול ליצוא. לעומת זאת במדדי האיכות ניתן לראות שגם בקיץ וגם בחורף יש יתרון לכמויות המים הנמוכות. לגבי הנתון של מס' הפרחים בקיץ לא הייה הבדל מובהק בין הטיפולים לעומת זאת בחורף ככל שנתנו יותר מים כך מס' הפרחים ירד (הנתון של מס' הפרחים הוא נתון של איכות שבו יש יתרון לעלייה בכמויות המים). למרות שבד"כ הנטייה היא לקבוע את הממשק לפי הטיפולים שנותנים את האיכות הטובה ביותר וזאת כדי להגיע למוצר איכותי שימכר היטב, נראה שהשפעה של הטיפולים על האיכות הייתה אומנם מובהקת אבל לא מספיק משמעותית. מדד ההופעה ברמת ההשקיה הגבוהה היה מעל הרמה של 2.5, וכשהוא היה נמוך מ-2.5 הוא היה נמוך בכל הטיפולים וכמויות המים הנמוכות לא העלו אותו לערכים שמביאים את התוצרת לרמת איכות טובה. יוצא מהכלל הייה הקציר השלישי בניסוי החורף וממנו ניתן ללמוד שרק כמויות מים עודפות מאוד (70% מהתאדות) יכולות להוריד את מדד ההופעה מתחת ל-2.5 כשהרמה בטיפולים שקבלו פחות מים באותו זמן היו גבוהים מהערך של 2.5 שנחשב כערך שמבדיל בין תוצרת שראויה לשיווק לתוצרת שאיננה ראויה. כמו כן לגבי רמת ההצהבה, אומנם בקיץ ברמת השקיה גבוהה, רמת ההצהבה הייתה יותר גבוהה, אולם הנתונים

אינם משמעותיים מספיק על מנת לקבוע כי יש צורך בהשקיה לפי המקדמים הנמוכים שהיו בניסוי. בניסוי החורף לא היו הבדלים מובהקים בין הטיפולים במדד של ההצהבה. לעומת זאת ההשפעה של הטיפולים על היבול הכללי ועל היבול ליצוא הייתה מובהקת וברורה. לסכום, נראה לנו כי, גם בהתאם להסתכלות חזותית על השטח (שלא באה לידי ביטוי בנתונים שנמדדו), בתחילת הגידול (קליטה עד קציר ראשון) כדאי להשקות במקדם השקיה יחסית נמוך, בקיץ המקדם לא יעלה על 10-15% מהתאדות גיגית ובחורף מקדם של 30% (וזאת בגלל צריכת המים של הרוקולה מחתך הקרקע, החתך מלא בגלל השקיות הקליטה). בהמשך הגידול המקדם חייב לעלות ל- 30% מהתאדות בקיץ ול- 50% בחורף. המעקב שהתבצע באמצעות טנסיומטרים הראה כי בקיץ גם בטיפול של 30% היה עודף מים מסוים, מתח המים בטנסיומטרים בעומק 20 ס"מ ו- 40 ס"מ היה יחסית נמוך, לכן יתכן שאפשרית ירידה נוספת קטנה בכמות המים. בחורף ניתן לכאורה להשתמש בנתונים של מתח המים בטיפול שקיבל השקיה לפי 50% מהתאדות כערכים מנחים לעבודה בתנאים של קרקע בעלת אפיון דומה. בניסוי בוצעו בדיקות הקרקע אחרי הקציר הראשון בקיץ, בבדיקות לא נמצאה המלחה ברורה גם לא בטיפולים שקיבלו השקיה בכמויות מים נמוכות. יתכן שבגידול רוקולה, אין בעיה של הצטברות מלחים בכמויות המים האלה, ויתכן שההמלחה באה לידי ביטוי רק בצמחים יותר מבוגרים. לעומת זאת, בבדיקות קרקע בסיום הניסוי החורפי נראית הצטברות ברורה של מלחים בטיפול שקיבל השקיה לפי 30% מהתאדות. לא נראה לנו שפגיעה ביבול בטיפול הזה נובעת ממליחות זו. השואה של כמויות המים שניתנו בטיפולים השונים בניסוי לאופוטרנספירציה??? הפוטנציאלית מלמדת שצריכת המים של הרוקולה בקיץ קרובה ל- 30% מהתאדות ולעומת זאת בחורף מתברר שהיא קרובה ל- 50% מהתאדות. בסה"כ נראה שבקרקע מקומית ניתן להשתמש בטנסיומטרים ובדיקות קרקע ככלי בקרה להשקיה ודישון בנוסף לנתונים אגרו מטאורולוגיים (התאדות) ואצבע ירוקה של המגדל.

הבעת תודה

להנהלת ענף הירקות ומועצת הצמחים ואגודת מגדלי התבלינים למימון הניסויים.