

פיתוח ממשק לצמצום מנת המים וייעול ההשקיה במנטה ליצוא בתנאי בקעת הירדן



אפרים צפילביץ, גלעד זיוה אחיעם מאיר - מו"פ בקעת הירדן
סילברמן דויד - משרד החקלאות, שה"מ
דודי קניגסבוך – מחלקה לטיפול בתוצרת חקלאית לאחר הקטיף - מנהל המחקר החקלאי.

תקציר

הצגת הבעיה: המנטה נמצאת בתוך קבוצה של גידולי תבלין שהביקוש שלהם בשוקי היצוא הולך ועולה. ייצור מנטה כמו שאר מיני תבלינים ירוקים למכירה כמוצר טרי דורש שימוש במים שפירים בלבד. משווקי התבלינים מצביעים על מספר בעיות עיקריות באיכות המנטה המשווקת. הבעיות שקימות במנטה הן: 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 המחקר: לבחון את השפעת משטר ההשקיה על היבול כמות ואיכות (חיי מדף, יציבות גבעול וצבע עלווה) של המנטה

שיטות עבודה: בשנה הראשונה 5 מקדמי השקיה של: 130, 100, 70, 40 ו-150% ביחס להתאדות מגיגית סטנדרטית סוג A המוצבת בתחנה מטאורולוגית סמוכה לחלקת הניסוי: מהתאדות גיגית. בארבעת המקדמים הראשונים נבחנה המשמעות של ביצוע הצמאה ל- 15% מאורך המחזור המתוכנן בימים. הניסוי בוצע ע"ג מצע מנותק (פרלייט 206). בשנה השנייה נערך הניסוי בקרקע מקומית ונבחנו בו ארבעה מקדמי השקיה ביחס להתאדות מגיגית: 50%, 75%, 100% וטיפול שקיבל השקיה לפי טנסיומטרים כשהמקדם הייה 50% בחורף ו- 75% בקיץ. גם בשנה השלישית נערך הניסוי בקרקע המקומית ונבחנו בו 2 מקדמי השקיה ביחס להתאדות מגיגית: 40% ו- 50%. כל מקדם נבחן ב- 2 מחזורי השקיה: פעם ביומים וכל ארבעה ימים.

תוצאות עיקריות:

שנה ראשונה: 1. עלייה במקדם ההשקיה מעבר ל- 70% מהתאדות לא מביאה לשיפור מובהק ביבול ובחיי המדף של המנטה (גם בחורף וגם בקיץ). 2. ביצוע ההצמאה תרם לשיפור מובהק בחיי המדף בקיץ אבל גרם לפגיעה מובהקת ביבול בחורף ובקיץ.

שנה שנייה: מתוצאות הניסוי מתברר שהשקיה במקדם של 50% הניבה יבול ברמה זהה ליבול מחלקות שהושקו בכמות מים רבה יותר, מרווח ארוך בין ההשקיות 6-8 ימים פגע בפוטנציאל היבול.

שנה שלישית: צמצום מנת המים והשקיה לפי 40% מהתאדות פגע במובהק בפוטנציאל היבול.

מסקנות והמלצות: מתוצאות המחקר מתברר שבאיכות המים של בקעת הירדן ניתן להשקות את המנטה שגדלה במצע מנותק לפי מקדם של 70% מהתאדות. כמו כן ניתן לשפר את חיי המדף בקיץ ע"י ביצוע הצמאה ל- 15% מאורך המחזור המתוכנן בימים. לעומת זאת בגידול ע"ג קרקע מקומית ניתן לצמצם את כמוות המים ולהשקות לפי מקדם של 50% מהתאדות בהשקיה כל 3 ימים ללא פגיעה ביבול ליצוא. רמה יותר נמוכה של השקיה במחזוריות בת יומיים יצרה המלחה והביאה לפגיעה מובהקת ביבול. חיי המדף בגידול ע"ג הקרקע היו טובים ולכן לא מצאנו לנכון לבצע את בדיקת ההצמאה בגידול המנטה בקרקע. בסה"כ כמויות המים לדונם לעונה (גידול של 11 חודשים) בתנאי בקעת הירדן מגיע ל- 1100-1300 קוב לדי.

מבוא

המנטה הוא אחד מגידולי התבלין החשובים בסל התבלינים הירוקים ליצוא. מנטה מהווה היום גידול מספר שלוש בסל תבלינים ירוקים ליצוא. דוחות ניסויים שנמצאו בספרות הראו עליה בייצור הביומסה ככל שעלו כמויות המים בהשקיה. המטרה בניסויים אלו הייתה להגיע למיקסום מסה צמחית לתעשייה ולכן לא ניתן דגש על איכות החומר הצמחי. מגדלי תבלינים ירוקים התנהגו לפי מידע זה ושטחי מנטה הושקו לפי מקדם של 100% מהתאדות ואף למעלה מזה. בגידול של מנטה כתבלין טרי ליצוא מעוניינים להגיע למנטה בעלת גבעול יציב, באורך של 18 ס"מ מינימום, צבע העלווה צריך להיות ירוק כהה וחיי מדף של לפחות 15 יום מקטיף עד מכירה.

מטרת המחקר:

פיתוח ממשק לצמצום מנת המים וייעול ההשקיה (כמויות ואינטרוול) במנטה ליצוא בתנאי בקעת הירדן

הבחינה של נושא ההשקיה במנטה נמשכה 3 עונות. בעונה הראשונה המחקר התבצע במצע מנותק (פרלייט 206). תוצאות ההשקיה שהתקבלו בעונה זו נבחנו בעונות הבאות בקרקע המקומית של בקעת הירדן (קרקע בינונית, מעורבת מקרקעות סחף מההר הגבוה וקרקע מקומית שהתפתחה ע"ג חוואר הלשון). בכל השנים השתילה התבצעה במהלך אוקטובר תחת רשת צל שחורה 50% צל. בחודש נובמבר הוחלפה הרשת בכסוי פוליאתילן וממרץ ועד לסיום עונת הניסוי הוחלף הפוליאתילן ברשת שחורה 50% צל. עומד השתילה היה 32 צמחים למטר ערוגה. 3 שלוחות טפטוף לערוגה, טפטפת בספיקה של 1.6 ליטר לשעה, טפטפת כל 20 ס"מ. בכל השנים הקציר בוצע לפי המקובל בחלקות מסחריות. נבדקה השפעת הטיפולים על היבול הכללי ויבול ליצוא. כמו כן נלקחו דוגמאות באקראי לבחינת השפעת הטיפולים על חיי המדף. בדיקות חיי המדף בוצעו ע"י ד"ר דודי קינגסבון מהמחלקה לאחסון במנהל המחקר החקלאי. הבדיקות בוצעו לאחר סימולציה למשלוח ימי לאירופה: 7 ימים ב-3 מ"צ+ 5 ימים ב-6 מ"צ+ יומיים ב-17 מ"צ. נבדקה השפעת הטיפולים על הצהבה, ריקבנות, כמישה והשחמות. ניתן דרוג בין 1-5, ככל שהדרוג גבוה יותר כך הבעיה גדולה יותר. כלל המדדים הנ"ל שוכללו למדד ההופעה. הדרוג של מדד ההופעה נע בין 1-5, כשמדד ההופעה נמוך מ-2.5 משמעותו - המוצר מוגדר כלא ראוי לשיווק.

טיפולים בעונה ראשונה (שנה ראשונה של המחקר):

נבחנו 5 מקדמי השקיה ביחס להתאדות מגיית 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. סה"כ בניסוי היו 9 טיפולים ב-4 חזרות בבלוקים באקראי. מסי' מנות ההשקיה ביום: בחורף- 3 השקיות ובקיץ- 5 השקיות במנת השקיה מינימאלית בת 0.5 קוב לדי'. בעונה זו היו 9 קצירים. בטיפולי ההצמאה בוצעה שטיפה בכמויות שנעו בין 10-20 מ"ק לדי' מיד לאחר הקציר. בטבלה 1 מרוכזים נתוני כמות המים לכל טיפול. (כמות המים המוצגת בטבלה כוללת את השקיות השטיפה שניתנו בטיפולי ההצמאה לאחר הקציר). טיפולים 1 ו-2 לא נמשכו בקיץ עקב הפגיעה המובהקת ביבול שהתקבלה בטיפולים האלה כבר ב-3 הקצירים הראשונים של הניסוי.

טבלה 1- סה"כ כמות המים במ"ק לד' בכ"א מהטיפולים, במהלך שנת הניסוי

מס' טיפול	מקדם השקיה (% מהתאדות)	הצמאה	כמות מים (מ"ק/ד') 20/10-19/3	כמות מים (מ"ק/ד') 20/3-25/9	סה"כ מים (מ"ק/ד')
1	40	ללא	167		
2	40	עם	160		
3	70	ללא	261	1120	1381
4	70	עם	238	950	1188
5	100	ללא	361	1576	1937
6	100	עם	315	1293	1608
7	130	ללא	442	2084	2526
8	130	עם	378	1651	2029
9	150	ללא	493	2386	2879

ריכוז הדשן היה זהה בכל הטיפולים לפי 110 מ"ג לליטר חנקן בדשן מור 6-2.5-4 + 6% תרכיז יסודות קורט קורטין.

שאר הטיפולים בחלקה בוצעו לפי המקובל בחלקות מסחריות של מנטה בבקעת הירדן. במהלך הניסוי התנהל מעקב יומי אחרי כמות המים וכמות הנקז מכל טיפול.

טיפולים בעונה שנייה (שנה שנייה של המחקר):

בעונה זו הניסוי התבצע בקרקע המקומית בת.נ. צבי. אחרי הקליטה והתבססות של השתילים פוצלה ההשקיה ל-4 טיפולים: 3 טיפולים שבהם ההשקיה התבצעה לפי מקדמי השקיה ביחס להתאדות גינית סטנדרטית סוג A המוצבת בתחנה מטאורולוגית סמוכה לחלקת הניסוי. המקדמים היו 100%, 75%, 50%, כמו כן נבחן טיפול נוסף שבו עיתוי ההשקיה נקבע לפי טנסיומטרים, הכוונה הייתה להחזיר כ- 50% מההתאדות כשהטנסיומטרים בעומק 15 ס"מ הורו הגיעו למתח של 30 סנטיבר. החל מה- 2/6/10 ההחזר בטיפול הטנסיומטרים היה לפי 70% מהתאדות. בטיפולים האחרים הוצבו טנסיומטרים בעומקים של 15 ו- 30 ס"מ ובוצעה קריאה יומית של מתח המים בקרקע. סיכום כמויות המים שניתנו בכל טיפול מופיע בטבלה מס' 2.

טבלה 2: סיכום כמויות המים לכל טיפול בעונה שנייה (מ"ק/ד')

טיפול	מקדם השקיה	כמויות מים מ"ק/ד'
1	100%	1687
2	75%	1237
3	50%	865
4	טנסיומטר	1047

שינוי בכמויות המים בוצעה אחת לשבוע לפי מקדם התאדות.

מרווח ההשקיה בטיפולים 1-3 היה כל 4 ימים. החל מסוף אפריל מרווח ההשקיה היה כל 3 ימים. בטיפול שקיבל השקיה לפי הטנסיומטרים, מועד ההשקיה נקבע לפי מתח המים בטנסיומטר בעומק 15 ס"מ, בדרי"כ מרווח ההשקיה בטיפול זה הייה כפול (8-6 ימים).

הדשן ששימש בעונה זו היה 0-6-18 במנה יומית של 300 גר' חנקן לדי' ליום (בטיפולים שקיבלו פחות מים ריכוז הדשן היה יותר גבוה כדי לשמור על המנה היומית). בניסוי בוצעו 7 קצירים . כל שאר הטיפולים בחלקה היו לפי המקובל בחלקות מסחריות בבקעת הירדן.

בנוסף הוצבו במבנה 5 חזרות של ליזימטרים. מצע הגידול בליזימטרים היה פרלייט 106 נקי. הליזימטרים קיבלו השקיה בעודף ונמדדה בהם הכמות הנכנסת והכמות היוצאת. מתוך 2 נתונים אלו חושבה הצריכה הפוטנציאלית של המנטה בתנאים דומים. סה"כ כמויות המים שהמנטה קיבלה בליזימטרים הייתה 2129 קוב לדי' לכל התקופה. אחוז הנקז הממוצע לכל התקופה עמד על 34.6%. עפ"י זה קליטת המים של המנטה בליזימטרים הייתה שווה ל- 1392.4 קוב לדי' לכל העונה.

טיפולים בעונה שלישית (שנת מחקר שלישית):

עקב העובדה שבשנה השנייה במקדם צמצום כמות המים להשקיה לפי 50% מהתאדות במרווח קצר לא פגעה ביבול, הוחלט לבחון בשנה השלישית את התחום הנמוך של ההשקיה בשני מרווחי השקיה. אחרי הקליטה והתבססות השתילים פוצלה ההשקיה לארבעה טיפולים בני שני מקדמי השקיה ביחס להתאדות מגיגית; מקדם של 40% ו- 50%. כל מקדם נבחן בשני מרווחי השקיה, השקיה אחת ליומיים והשקיה אחת לארבעה ימים. סיכום כמויות המים שניתנו בכל טיפול בעונה השלישית מופיע בטבלה מס' 3.

טבלה 3: סיכום כמויות המים לכל טיפול בעונה 10-11 (מ"ק/ד')

טיפול	מקדם השקיה ביחס להתאדות מגיגית (%)	מרווח השקיה (ימים)	כמויות מים מ"ק/ד' 18/12/10-6/10/11
1	40	2	804
2	40	4	804
3	50	2	1012
4	50	4	1012

שינוי בכמויות המים לפי מקדם ההתאדות בוצע אחת לשבוע. כוון שחיי המדף של המנטה בניסוי בעונה השנייה היו טובים בכל הטיפולים (בדר"כ הערכים של חיי המדף היו גבוהים מ-3.0) הוחלט לא לבחון את נושא ההצמאה בגידול בקרקע. הדישון בחלקה בשנת המחקר השלישית (שניה בקרקע) התבצע ע"ס בדיקות הקרקע שבוצעו בסיום העונה הראשונה. יחס יסודות ההזנה חנקן-זרחן-אשלגן הייה 8-0-8 מנה יומית של חנקן 300 גר' לדי' ליום (בטיפולים שקיבלו פחות מים ריכוז הדשן הייה יותר גבוה כדי לשמור על המנה היומית). קציר טכני ראשון בוצע ב- 22/12/10 בהמשך היו 7 קצירים. בדיקות קרקע בוצעו בסיום הניסוי.

השפעת מנת המים ומרווח ההשקיה על יבול כללי ויבול ליצוא

שנה ראשונה- בטבלה מס' 4 מרוכזים הנתונים של השפעת מקדם ההשקיה ביחס להתאדות מגיגית וביצוע ההצמאה על היבול הכללי ועל היבול ליצוא של המנטה ב-3 הקצירים הראשונים (תקופת החורף) בעונה הראשונה של הניסוי. (אין השפעת גומלין, ולכן בוצע ניתוח השפעת כ"א מהגורמים בנפרד).
טבלה 4- השפעת מקדם ההשקיה ביחס להתאדות מגיגית וביצוע ההצמאה על היבול והאיכות של המנטה בשלושה קצירים ראשונים בעונה הראשונה של הניסוי - גידול במצע פרלייט.

הגורם הנבדק	% מהתאדות	יצוא (ק"ג/מ"ר)	סה"כ ירק (ק"ג/מ"ר)
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 בכל גורם נבדק מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%.

מטבלה 4 ניתן ללמוד שהשקיה במקדם של 40% מהתאדות פגעה באופן מובהק ביבול ליצוא ביחס ליבול ליצוא שהתקבל בטיפול שקיבל השקיה לפי 130% מהתאדות. לגבי ההצמאה ניתן לראות שביצוע הצמאה לפני קציר פגע באופן מובהק ביבול הכללי וביבול ליצוא ביחס ליבול הכללי והיבול ליצוא בטיפולים שלא עברו הצמאה.

בטבלה 5 מרוכזים הנתונים של השפעת טיפולי ההשקיה וביצוע ההצמאה על היבול הכללי ועל היבול ליצוא בקיץ (אין השפעת גומלין, ניתוח השפעת כ"א מהגורמים בנפרד)

טבלה 5- השפעת מקדם ההשקיה ביחס להתאדות מגיגית וביצוע ההצמאה על היבול והאיכות של המנטה בקיץ (החל מקציר רביעי ועד לסיום הניסוי)

הגורם הנבדק	% מהתאדות	יצוא (ק"ג למ"ר)	סה"כ יבול (ק"ג למ"ר)
השקיה	70	6.9	11.9
	100	6.7	11.5
	130	6.9	11.8
הצמאה	כן	ב 6.14	ב 10.42
	לא	א 7.61	א 11.07

≠ אותיות שונות באותו טור בכל גורם נבדק מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%.

מטבלה 5 ניתן ללמוד שבגידול קיצי עליה בכמות המים לא גרמה לעליה ביבול הכללי וביבול ליצוא. בצוע הצמאה לפני קציר - כמו בחורף כך גם בקיץ ביצוע ההצמאה פגע בסה"כ היבול וביבול ליצוא של המנטה.

טבלה 6 מסכמת השפעת מקדמי השקיה על יבול המנטה בטיפולים בהם לא בוצעה הצמאה, טבלה 6- השפעת מקדם ההשקיה ביחס להתאדות מגיגית על היבול והאיכות של המנטה

הגורם הנבדק	%	יבול שלושה קצירים ראשונים		יבול שבעה קצירים	
		סה"כ יבול (ק"ג/מ"ר)	יצוא (ק"ג/מ"ר)	סה"כ יבול (ק"ג/מ"ר)	יצוא (ק"ג/מ"ר)
השקיה	40	7.5 ± 0.57	4.4 ± 0.33		
	70	8.6 ± 0.72	5.1 ± 0.28	10.9 ± 0.29	18.7 ± 0.51
	100	8.4 ± 0.72	4.9 ± 0.19	10.1 ± 0.09	17.5 ± 0.21
	130	8.6 ± 0.72	5.0 ± 0.24	10.3 ± 0.42	17.89 ± 0.78
	150	8.3 ± 0.65	4.8 ± 0.28	10.3 ± 0.32	17.9 ± 0.51

מטבלה 6 אנו למדים כי עליה בכמויות המים לא תרמה לעליה משמעותית בפוטנציאל היבול הכללי ויבול ליצוא

שנה שנייה: בטבלה 7 מרוכזים הנתונים של השפעת מקדם ההשקיה על ס"כ היבול ועל היבול ליצוא של המנטה בשנת הניסויים השנייה.

טבלה 7- השפעת מקדם ההשקיה ביחס להתאדות מגיגית על סה"כ היבול ועל היבול ליצוא של מנטה

טיפול	מקדם השקיה	סה"כ יבול (ק"ג למ"ר)	יבול ליצוא (ק"ג למ"ר)
1	100%	א 15.5	א 9.75
2	75%	אב 14.8	א 9.15
3	50%	בג 13.5	אב 8.7
4	טנסיומטר	ג 12.4	ב 7.65

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

מטבלה 7 ניתן ללמוד שהשקיה לפי מקדם של 50% - 100% מהתאדות לא שינתה משמעותית את פוטנציאל היבול ליצוא אולם כלל היבול היה משמעותית גבוה בהשקיה לפי מקדם של 100%. בטיפול שקיבל השקיה לפי הטנסיומטר (כמות מים לפי 50% מהתאדות פעם ב- 8-6 ימים) הייתה פגיעה מובהקת ביבול ביחס לטיפולים שקיבלו השקיה לפי 100% או לפי 75% מהתאדות גיגית. סה"כ היבול הכללי בטיפול שקיבל השקיה לפי 100% מהתאדות היה גבוה באופן מובהק מסה"כ היבול בטיפול שקיבל השקיה לפי 50% מהתאדות ומהטיפול שקיבל השקיה לפי הטנסיומטר.

שנה שלישית- בטבלה 8 מרוכזים הנתונים של השפעת המקדם ומרווח ההשקיה על היבול והאיכות של המנטה בשנה השלישית.

טבלה 8- השפעת הטיפולים על סה"כ היבול ועל היבול ליצוא במנטה

טיפול	מקדם השקיה	מרווח השקיה (ימים)	סה"כ יבול (ק"ג למ"ר ערוגה)	יבול ליצוא (ק"ג למ"ר ערוגה)
1	40%	2	12.16 ג	8.32 ג
2	40%	4	13.67 ב	9.75 ב
3	50%	2	15.60 א	11.20 א
4	50%	4	15.39 א	11.21 א

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

מטבלה 8 ניתן ללמוד שהיבול הכללי והיבול ליצוא בטיפולים שקיבלו השקיה לפי 50% מהתאדות במרווח של יומיים או ארבעה ימים היו גבוהים באופן מובהק מהיבול הכללי והיבול ליצוא בטיפולים שקיבלו השקיה לפי 40% מהתאדות. כמו כן, בהשקיה לפי 40% מהתאדות היבול הכללי והיבול ליצוא במרווח הארוך (כל ארבעה ימים) היה גבוה באופן מובהק מהיבול הכללי והיבול ליצוא במחזור ההשקיה הקצר.

השפעת מנת המים ומרווח ההשקיה על חיי המדף של מנטה ליצוא

בכל קציר נארז 1 ק"ג מכל חלקה לפי הנחיות המשוק והועבר לבדיקות חיי מדף במחלקה לאחסון במנהל המחקר החקלאי (ראה פרק שיטות וחומרים)

שנת מחקר ראשונה: חיי המדף של המנטה בחורף היו טובים מאוד בכל טיפולי ההשקיה. בקציר הראשון לא היה הבדל מובהק בין הטיפולים. בקציר השני חיי המדף של היבול מהטיפול שקיבל השקיה לפי 150% מהתאדות הייה נמוך באופן מובהק מחיי המדף בכל הטיפולים האחרים. לעומת זאת בקציר השלישי חיי המדף הטובים ביותר התקבלו בטיפול שקיבל השקיה לפי 40% מהתאדות. (נתונים אצל המחברים).

בטבלה 9 מרוכזים הנתונים של השפעת מקדם ההשקיה ביחס להתאדות מגיית וביצוע ההצמאה על מדד ההופעה של המנטה במהלך הקיץ.

טבלה 9- השפעת מקדם ההשקיה ביחס להתאדות מגיגית וביצוע ההצמאה על מדד ההופעה של המנטה בקיץ בעונה ראשונה (ניתוח דו גורמי, אין השפעת גומלין בין הגורמים שנבדקו).

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

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

מטבלה 9 ניתן ללמוד שמקדם ההשקיה ביחס להתאדות מגיגית לא השפיע על מדד ההופעה של המנטה במהלך הקיץ. לעומת זאת ניתן לראות שביצוע ההצמאה הביא לשיפור מובהק בחיי המדף בקצירים השישי, השביעי והשמיני (הקצירים שבוצעו ביוני, יולי ואוגוסט). השיפור בחיי המדף בקצירים אלו היה מובהק ומשמעותי וזאת עקב העובדה שההצמאה העלתה את מדד ההופעה בקציר השישי והשביעי מערך שמבטא סחורה שאיננה ראויה לשיווק (נמוך מ- 2.5), לערך שמבטא סחורה ברמה טובה (גבוה מ- 2.5). שנת מחקר שנייה: בבדיקות חיי המדף לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים. כמו כן בכל הקצירים חיי המדף מכל הטיפולים היו טובים (מדד הופעה גבוה מ- 2.5), מלבד בקציר האחרון שבו מדד ההופעה של הטיפול שקיבל השקיה לפי טנסיומטרים היה נמוך מ- 2.5 כשטיפולים האחרים הוא היה גבוה מערך זה (תוצאה לא מובהקת).

עונה שלישית: בשנה השלישית לא היה הבדל מובהק בהשפעת הטיפולים על חיי המדף.

התבטאות הטיפולים ברמת יסודות בצמח ובקרקע ונתוני טנסיומטרים

שנת מחקר ראשונה

באנליזה של החומר הצמחי בקציר השישי של שנת המחקר הראשונה התקבלה עליה מובהקת ברמת הכלוריד בצמח בטיפול ההשקיה הנמוכים (70%-ו-100%... לעומת 150%). לעומת זאת ביצוע ההצמאה לא השפיע באופן מובהק על רמת הכלוריד בצמח (תוצאות מפורטות אצל המחברים).

שנת מחקר שנייה

בטבלה 10 מרוכזים הנתונים של התבטאות מקדם ההשקיה ביחס להתאדות מגיגית על רמת המוליכות החשמלית, הכלוריד והחנקן הניטרטי בקרקע בסיום העונה השנייה של הניסוי.

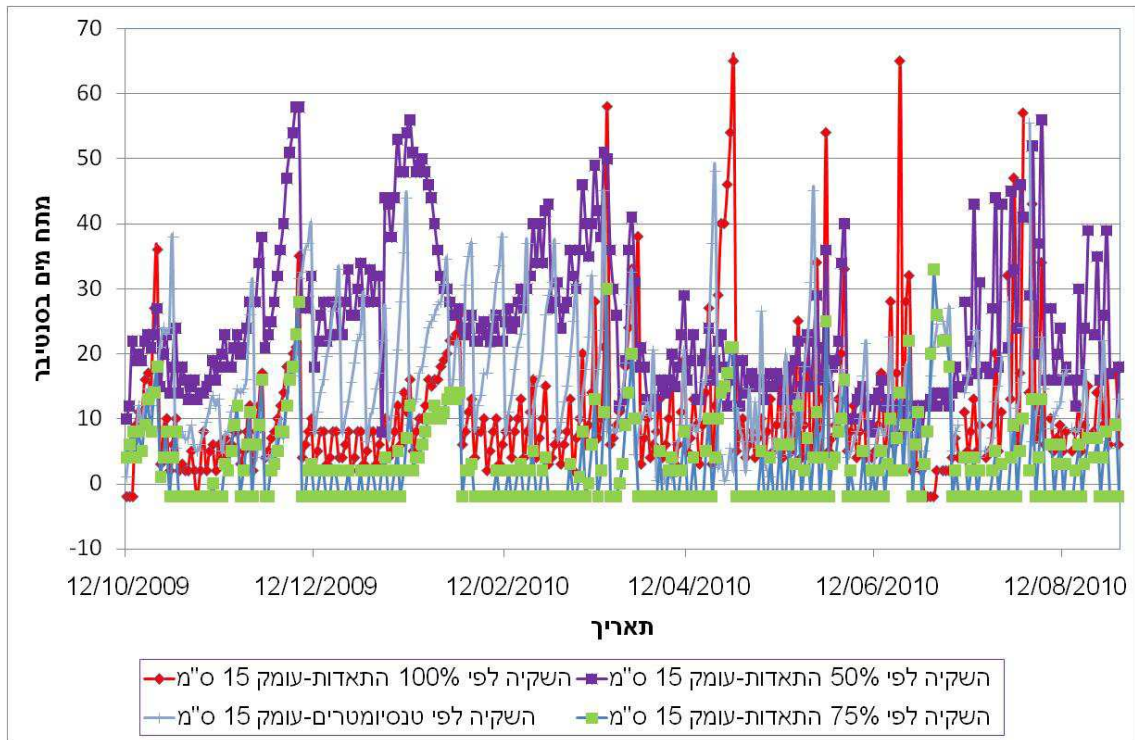
טבלה 10- השפעת הטיפולים על רמת המוליכות החשמלית, הכלוריד והחנקן הניטרטי בקרקע בסיום העונה השנייה של הניסוי

עומק	טיפול מקדם השקיה - % מהתאדות	מוליכות (dS/m)	כלוריד (מא"ק) (מ"ג/ק"ג)	ח. חנקתי (מ"ג/ק"ג)
עומק 20 ס"מ	100	1.52 ב	4.96	30.1 ב
	75	2.39 א	5.88	65.0 א
	50	2.00 אב	6.44	51.7 אב
	לפי טנסיומטרים	1.77 אב	5.80	40.3 אב
עומק 40 ס"מ	100	1.11	3.76	15.0 ב
	75	1.88	5.20	36.9 א
	50	1.66	5.56	32.5 אב
	לפי טנסיומטרים	1.70	5.10	33.6 אב
עומק 60 ס"מ	100	1.01 ב	3.36 ג	14.6 ב
	75	1.38 א	4.10 ב	25.8 א
	50	1.46 א	4.84 א	29.0 א
	לפי טנסיומטרים	1.47 א	4.56 אב	31.1 א

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

מטבלה 10 ניתן ללמוד שהמוליכות החשמלית בעומק 20 ס"מ בטיפול שקיבל השקיה לפי 75% מהתאדות גבוהה באופן מובהק מהמוליכות החשמלית בטיפול שקיבל השקיה לפי 100% מהתאדות. בעומק 40 ס"מ אין הבדל מובהק בין הטיפולים. בעומק 60 ס"מ רמת המוליכות החשמלית בטיפול שקיבל השקיה לפי 100% מהתאדות נמוכה באופן מובהק מהמוליכות החשמלית בכל הטיפולים האחרים. לגבי הכלוריד ניתן לראות שבעומק 60 ס"מ רמת הכלוריד בטיפולים שקיבלו השקיה לפי 50% מהתאדות או לפי הטנסיומטרים היתה גבוהה באופן מובהק מרמת הכלוריד בטיפול שקיבל השקיה לפי 100% מהתאדות. בסה"כ הרמה של המוליכות החשמלית והכלוריד בכל הטיפולים נמצאת בתחום הסביר ואין בעיה של עודפי מלחים או כלוריד גבוה באף אחד מהטיפולים בניסוי. לגבי רמת החנקן הניטרטי ניתן לראות שרמת החנקן הניטרטי בטיפול שקיבל השקיה לפי 100% מהתאדות היתה גבוהה באופן מובהק מרמת החנקן הניטרטי בטיפול שקיבל השקיה לפי 75% מהתאדות. עם זאת אין בעיה מיוחדת של מחסור או עודף גדול בחנקן באף אחד מהטיפולים. יש לציין שבבדיקות קרקע שבוצעו באפריל (ביציאה מהחורף) הערכים של המליחות בטיפול שקיבל השקיה לפי 50% מהתאדות הגיעו ל- 5.0 דציסימנס למטר בשכבה העליונה, הערכים האלה ירדו ללא שטיפה מיוחדת וזאת עקב העלייה בכמויות המים במהלך הקיץ.

באיור מס' 1 מרוכזים הנתונים של מתח המים בעומק 15 ס"מ בכל הטיפולים שהיו בניסוי.



איור 1- השתנות מתח המים בעומק 15 ס"מ בטיפולים השונים שהיו בניסוי.

מאיור 1 ניתן ללמוד שמתח המים בעומק 15 ס"מ בטיפול שקיבל השקיה לפי 50% מהתאדות היה במהלך החורף (עד לתחילת אפריל) גבוה ב- 10-20 סנטיבר מהמתח בטיפולים שקיבלו השקיה לפי 75% ו-100% מהתאדות גיגית. מתח המים בעומק 15 ס"מ בטיפול שקיבל השקיה לפי 75% מהתאדות מגיגית היה בד"כ נמוך ממתח המים בטיפול שקיבל השקיה לפי 100%, הסיבה לכך איננה ברורה. מתח המים בטיפול שקיבל השקיה לפי טנסיומטרים שמר בדרך כלל על התכנון של ערך סף של 30 סנטיבר. מהאיור ניתן ללמוד שהחל מחודש אפריל מתח המים בטיפול שקיבל השקיה לפי 50% מהתאדות יורד ודווקא בטיפול שקיבל השקיה לפי 100% מהתאדות המתחים מגיעים לערכים יותר גבוהים.

שנת מחקר שלישית:

בטבלה 11 מרוכזים הנתונים של השפעת הטיפולים על רמת המוליכות החשמלית והכלוריד במיצוי העיסה הרוויה בעומקים 0-20 ו-20-40 בסיום הניסוי בשנה השלישית.

טבלה 11- התבטאות המקדם והאינטרוול של ההשקיה על רמת המוליכות החשמלית והכלוריד בקרקע, מיצוי העיסה הרוויה בעומקים 0-20 ו-20-40 ס"מ בסיום הניסוי בעונה השלישית.

הטיפול	עומק (ס"מ)	מוליכות (dS/m)	כלוריד (מא"ק לליטר)
השקיה לפי 40% מהתאדות אינטרוול כל יומיים	0-20	א 5.1	א 8.5
	20-40	א 5.6	א 9.2
השקיה לפי 40% מהתאדות אינטרוול כל 4 ימים	0-20	ב 1.5	אב 5.3
	20-40	ב 1.5	אב 6.9
השקיה לפי 50% מהתאדות אינטרוול כל יומיים	0-20	ב 1.3	אב 5.2
	20-40	ב 1.2	ב 5.6
השקיה לפי 50% מהתאדות אינטרוול כל 4 ימים	0-20	ב 1.0	ב 3.4
	20-40	ב 1.1	ב 4.5

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

מטבלה 11 ניתן ללמוד שבטיפול שקיבל השקיה לפי 40% מהתאדות כל יומיים הייתה הצטברות של מלחים שבאה לידי ביטוי בעלייה מובהקת ברמת המוליכות החשמלית והכלוריד ב-2 העומקים שנבדקו. הצטברות המלחים נגרמה עקב חוסר שטיפה בטיפול זה ולכן יחד עם הצטברות של הכלוריד הצטברו גם יסודות ההזנה (נתונים אצל המחברים).

דיון

הדו"ח הנוכחי מסכם מחקר שעסק בהשפעת מקדם ההשקיה ביחס להתאדות מגיגית ובמחזוריות ההשקיה על היבול והאיכות של המנטה שמיועדת לשיווק כתבלין טרי ליצוא. בשנה הראשונה נמצא כי במצע מנותק ניתן להשקות לפי מקדם השקיה של 70% מהתאדות גם בחורף וגם בקיץ ללא פגיעה ביבול או באיכותו. עלייה נוספת מעבר ל-70% לא תרמה לשיפור התוצאות. בכל מקרה השקיה במצע מנותק לפי מקדם של 70% מהתאדות מחייבת בקרה של רמת המליחות של מי הנקז ע"מ למנוע הצטברות מלחים שיכולה לפגוע ביבול. בנוסף נמצא שביצוע הצמאה לקראת קציר בקצירי קיץ תרם לשיפור מובהק בחיי המדף, במחיר של פגיעה בפוטנציאל היבול. לעומת זאת, בחורף הצמאה פגעה ביבול ולא תרמה לשיפור בחיי המדף.

המשך בחינת ההשפעה של הצמאה על חיי המדף וכיולה, (משך הצמאה קצר יותר ויעילותו) בוצע בשנים הבאות של הניסוי במצע מנותק במסגרת תכנית מחקר אחרת ויובא בדו"ח נפרד. לעומת הגידול במצע מנותק, נראה לנו שבגידול מנטה בקרקע אין סיבה לבצע הצמאה וזאת משום העובדה שבניסוי בשנה השנייה, בטווח רחב של מקדמי השקיה לא התקבלה השפעה מובהקת של הטיפולים על חיי המדף. למעשה בכל הטיפולים מדד ההופעה של חיי המדף היה לקרוב ל-3.0 (חיי מדף טובים מאוד). מטרת העבודה בשנה השנייה של הניסוי הייתה לכייל את המקדמים שנבחנו במצע המנותק לעבודה בקרקע

המקומית. לכן נבחנו פעם נוספת טווח רחב של מקדמי השקיה. המקדם הנמוך מ-50% מהתאדות והמקדם הגבוה מ-100% מהתאדות. גם בקרקע המקומית התקבלה מגמה של פגיעה ביבול במקדמי ההשקיה הנמוכים. עיקר הפגיעה הייתה במסה הצמחית (יבול כללי). הפגיעה ביבול ליצוא הייתה הרבה פחות משמעותית והתקבלה רק בטיפול שבו מרווח ההשקיה היה ארוך יותר (טיפול הטנסיומטרים). הפגיעה ביבול בטיפול שבו ההשקיה הייתה לפי טנסיומטרים איננה קשורה להמלחה (נתונים קיימים, לא הוצגו בדו"ח) והיא נובעת מהאינטרוול הארוך שהייה בטיפול זה. בסה"כ נראה לנו שבית השורשים של המנטה יחסית שטחי ובד"כ המנטה לא תקלוט מים מעומק הקרקע. עפ"י זה הפגיעה ביבול ליצוא שהתקבלה בטיפול הטנסיומטרים קשורה ליעילות נמוכה של ניצול המים באינטרוול הארוך.

בשנה השלישית ניסינו לבחון את המשמעות של מחזוריות ההשקיה במקדמי ההשקיה הנמוכים. בשנה זו חזרה על עצמה התוצאה שהתקבלה בשנה הראשונה ועל פיה מקדם השקיה של 40% גורם לפגיעה מובהקת ביבול ובמקדם כזה אינטרוול קצר יוצר גם המלחה. לעומת זאת במקדם של 50% לא קיבלנו המלחה גם באינטרוול הקצר שנבחן (השקיה כל יומיים). סה"כ השקיה לפי מקדם של 50% מהתאדות פעם בשלושה ימים גרמה לרמת יבולים ליצוא דומה לרמת היבולים בכמות מים יותר גדולה. ולכן לכאורה ניתן לעבוד כך גם בחלקות המסחריות. יש לציין שהניסוי נערך בתנאים של מים באיכות גבוהה, מוליכות חשמלית 0.8 דציסימנס למטר ורמת כלוריד 120 מ"ג לליטר. קיימת אפשרות כי במים פחות טובים ירידה במקדם ההשקיה עד ל- 50% מהתאדות תגרום להצטברות מלחים שתפגע ביבול. בתנאים של מים אחרים ניתן יהיה לפעול ב- 2 כיוונים או עלייה באינטרוול (כפי שמוצג בניסוי של השנה השלישית גם במקדם של 40% עלייה באינטרוול ל- 4 ימים מנעה את ההמלחה) או בהשקיה לפי מקדם יותר גבוה מ- 50% מהתאדות, לכאורה ע"פ העבודה הנוכחית מקדם של 75% מהתאדות יהיה מקדם בטוח בכל מקרה.

במהלך עונת הניסוי השלישית חיי המדף בכל הטיפולים בקצירים של מרץ, אפריל ויוני היו נמוכים ורק לאחר ששונה נוהל העבודה – העברת התוצרת לקירור מיד לאחר הקטיף וביצוע אריזה יום למחרת התקבלה תוצאה של חיי מדף טובים ללא תלות בטיפולים.

לסיכום ניתן לומר:

א. במצע מנותק ניתן לעבוד במקדם השקיה של 70% מהתאדות גם בחורף וגם בקיץ ללא פגיעה ביבול או באיכותו.

ב. בגידול בקרקע ניתן להשקות לפי מקדם של 50% מהתאדות במרווח של כל 3-4 ימים, בתנאי שאיכות המים טובה, אם משתמשים במים באיכות נמוכה יותר כדאי להעלות את כמות המים לפי מקדם של 60% מהתאדות.

הבעת תודה

למדען הראשי במשרד החקלאות, למועצת הצמחים שולחן תבלינים.