מספר מחקר: 92-014-20

שם התכנית: **ייעול השקיית בטטה לשיפור איכות יבול הבטטות בנגב המערבי**

חוקר ראשי: טלי אילני

שותפים: ; נפתלי לזרוביץ, חיישנים וליזימטרים, אוניברסיטת בן-גוריון ; אלון בן גל, ליזימטרים ומאזני מים, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר גילת ; אורי אדלר, ייעוץ אגרונומי, שה"מ.

סטטוס התכנית: נמשכת, שנה שניה

מועד התחלה וסיום התכנית: תחילת מחקר יוני 2020. סיום מחקר נובמבר 2022

תקציר

כמחצית מגידול הבטטות (*Ipomoea batatas* L.) בארץ נמצא באזור הנגב והבשור. חקלאי האזור משקים כיום לפי המלצות ההשקיה של שה"מ להשקיה בהמטרה ובשנים האחרונות קיימת מגמה למעבר להשקייה בטפטוף. הבטטות זקוקות לכמויות מים שונות בשלבי הגידול השונים אולם ישנו צורך במחקר בשדה שיבחן את השפעת כמויות המים השונות על איכות היבול.

מטרת המחקר בשנה זו הינה למצוא את תדירות ההשקיה האופטימלית לקבלת יבול מירבי באיכות גבוהה ומיזעור פחת באחסון.

מתוצאות הניסוי בשנה הראשונה נראה כי כמות המים הניתנת כיום על ידי החקלאים אכן תיתן את היבול הגבוה ביותר באיכות גבוהה אולם בשתילה מאוחרת ניכר כי טיפולי הטפטוף יכולים לתת תוצאות טובות יותר בכמות מים קטנה יותר וניתן אף לרדת לכ-70% או להשקות לפי מקדם השקיה של 0.7 מההתאדות המחושבת על פי פנמן. מניסוי זה נראה כי ישנה חשיבות לא רק לכמות המים אלא גם לפיזור המים בשטח כאשר השקיה בתדירות גבוהה גם בשלב הגידול הראשון וגם בשלב השני הובילו ליבול הגבוהה ביותר גם מבחינת מספר הבטטות וגם מבחינת משקל כולל.

רקע קצר, תיאור הבעיה ומטרות המחקר:

היקף גידול הבטטות (*Ipomoea batatas* L.) בארץ גדל בשנים האחרונות (גלעדי וחובריו, 2013) וכיום מגדלים כ-15,000 דונם כמחציתם באזור הנגב והבשור. גידול הבטטות על קרקע חולית, האופיינית לאזור הבשור, מיטיב עם מבנה האשרוש. מחקרים רבים בעולם הראו שלרטיבות הקרקע יש השפעה על איכות וכמות היבול (Mantovani et al., 2013 ; Daryanto et al., 2016). שינוי כמות ותדירות ההשקייה בשלבי הצימוח השונים של הבטטה תשפיע לא רק על כמות היבול אלא גם על איכותו. השקיה בעודף בשלב התמיינות שורשי האגירה (כ-40 יום משתילה) תגדיל את מספר האשרושים ועל ידי כך יווצרו יותר פקעות (Gajanayake et al., 2013). כלומר, בהשקיה בעודף בשלב הראשון, מספר הבטטות הכללי יהיה יותר גדול לאותו שטח יחסית להשקיה בחסר. השקיה בחסר בשלב שבו מתמלאים האשרושים תגדיל את גודל ומשקל הבטטות על ידי הקצאת יותר משאבים לבטטות על חשבון העלווה (Chowdhury & Varma, 1997). כלומר, בהשקיה בחסר בשלב השני, משקל כל בטטה יהיה יותר גדול יחסית להשקיה בעודף (Gajanayake & Reddy, 2016). מעט העבודות שהראו את השפעת ההשקיה על איכות היבול הראו כי השקיה בחסר שיפרה את איכות הבטטות בשלב האחסון, הקטינה את הפחת (Thompson et al., 1992) והשפיעה באופן חיובי על אורך ועובי הבטטה - פרמטרים חשובים בשיווק התוצרת (Nogueira et al., 2016). בשלב השלישי גידול האשרושים נעצר והקליפה נבנית ומתייצבת. השלב הזה בנגב נוצר על ידי הפסקת ההשקיה. הסרת העלווה לפני אסיף הבטטות תורמת אף היא להתחזקות קליפת האשרוש.

מרבית הבטטות בעולם גדלות ללא השקיה, אך בנגב זהו גידול קייצי עם צריכות מים גבוהות (לפי המלצות ההשקיה נכון להיום) המצריך השקיה לאורך כל העונה. אי לכך, מרכיב המים הוא ההוצאה הגדולה ביותר בגידול בטטות בנגב (גל ומדלג' 2013). משך כל שלב בגידול הבטטה וכמות ההשקייה המומלצת תלויים בין היתר בטמפרטורה ובזן (Gajanayake et al., 2014). בנוסף, חקלאי הנגב התחילו לעבור להשקייה בטפטוף כאשר ההמלצות של שה"מ לפיהן הם משקים כיום (לפי מקדם התאדות של 0.8-0.9 בתקופת הגידול העיקרית, ו- 0.4-0.6 כאשר הצמחים צעירים) הן להשקייה בהמטרה.

הדרך הישירה לכמת מאזני מים בתנאי שדה הינה ליזימטרים נשקלים המשמשים בעיקר ככלי להערכת אוופוטרנספירציה ופוטנציאל זיהום (Lazarovitch et al., 2006). בליזימטרים אפשר לאפיין ולכמת תהליכים רבים שיש קושי למדוד בדרך כלל בתנאי שדה. למשל, ניתן לאסוף את מי הנקז מהליזימטר ולנטרם, או למדוד שינויים בתכולת רטיבות.

מפגישות שנעשו עם המגדלים הגדולים של בטטות בנגב התברר שיש הרבה אי ודאות בקשר למשטר ההשקיה המיטבי ולזמן השארת הבטטות באדמה אחרי הפסקת ההשקיה. כמו כן, יש רצון גדול של החקלאים שיתבצע מחקר יסודי בכדי לייעל את משטר ההשקיה, תוך דגש על איכות הקליפה ופחת בזמן האחסון.

מטרת המחקר בעונת הגידול השנייה הינה מציאת תדירות ההשקיה האופטימלית בשלב הגידול הראשון לקבלת התמיינות מרבית של האשרושים. בשלב הגידול השני נבחנה תדירות ההשקיה לקבלת יבול מקסימלי ומיזעור פחת באחסון. מאחר וחלק מחקלאי האזור משקים בטפטוף וחלק בהמטרה – השווינו בין תדירויות ההשקיה השונות בטפטוף לתדירות ההשקיה המקובלת בהמטרה.

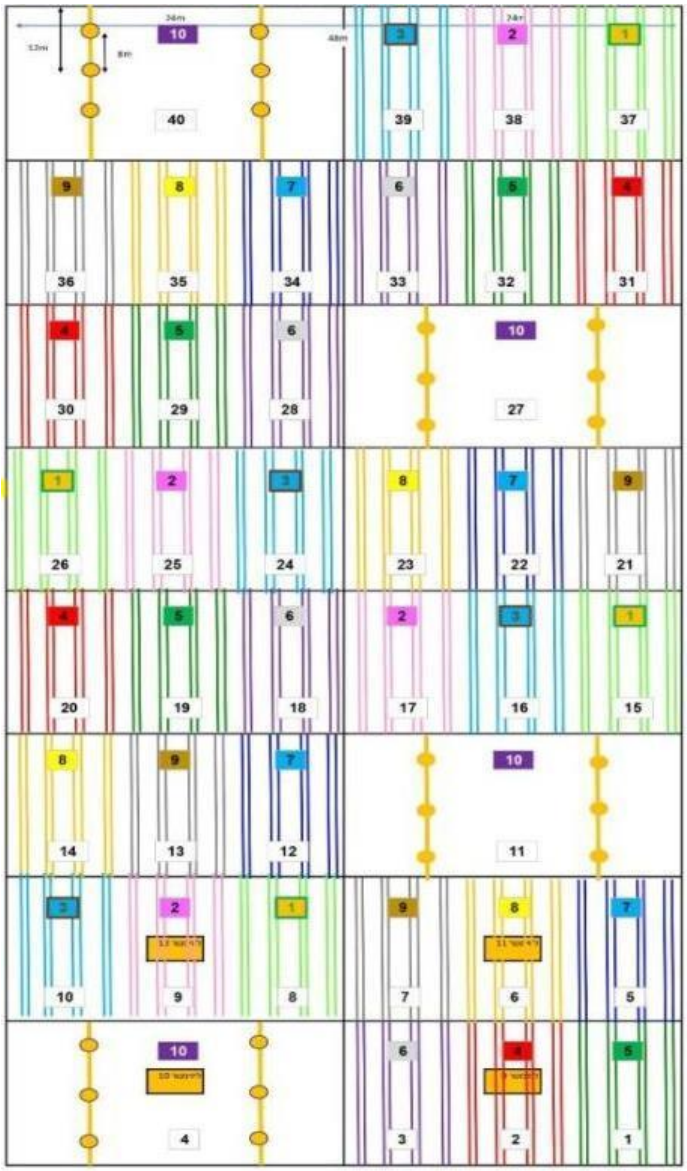
מהלך המחקר ושיטות העבודה:

הניסוי נערך בחלקת הניסויים במו"פ דרום המכילה 4 ליזימטרים מוטמנים בנפח שני קוב כל אחד. נתוני הקרקע מוצגים בטבלה 1.

טבלה 1. הרכב, יסודות הזנה ומלחים בקרקע לפני תחילת ניסוי

עומק	גיר כללי (%)	חול (%)	סילט (%)	חרסית (%)	PH	מוליכות חשמלית (ds/m)	כלוריד (מ"ג\ליטר)	זרחן אולסן (מ"ג\ק"ג)	אשלגן ב- cacl2 (מ"ג\ק"ג)	חנקן חנקתי (מ"ג\ק"ג)
0-20	3.75	86	7.5	8	7.7	0.98	72.4	21.3	113.9	10.3
20-40	6.75	79.25	11.25	9.75	7.8	0.78	55.6	20.1	82.9	5.7

שטח בגודל 10 דונם ובו 4 ליזימטרים הוכן באופן מישקי על ידי חקלאים לשתילה. השטח חולק ל-16 חלקות כאשר 4 חלקות מושקות בהמטרה ו-12 חלקות מושקות בטפטוף. הטיפולים חולקו בשטח כבלוקים באקראי. כל אחת מ-12 חלקות הטפטוף חולקה ל-3 תת חלקות (סך הכל 36 חלקות טפטוף). הטיפולים השונים והחלוקה שלהם בשטח מתוארים באיור 1 וטבלה 2.



איור 1. תיאור סכמטי של שטח הניסוי. 10 טיפולים (9 טיפולי השקיה בטפטוף, קווים. טיפול אחד השקיה בהמטרה, עיגולים) כמתואר בטבלה 2 (לכל טיפול מספר בריבועים הצבעוניים). ארבע חזרות לכל טיפול (חלקות ממוספרות בריבועים לבנים).

טבלה 2. הטיפולים השונים בניסוי ומספרי החלקות לכל טיפול.

	השקיה	תדירות השקיה שלב א' (30 ימים ראשונים)	תדירות השקיה שלב ב'	חלקות
1	טפטוף	כל יום	כל יום	37 ,26 ,15 ,8
2	טפטוף	כל יום	פעם ביומיים	38 ,25 ,17 ,9
3	טפטוף	כל יום	ארבעה ימים	39 ,24 ,16 ,10
4	טפטוף	ארבעה ימים	כל יום	31 ,30 ,20 ,2
5	טפטוף	ארבעה ימים	פעם ביומיים	32 ,29 ,19 ,1
6	טפטוף	ארבעה ימים	ארבעה ימים	33 ,28 ,18 ,3
7	טפטוף	שמונה ימים	כל יום	34 ,22 ,12 ,5
8	טפטוף	שמונה ימים	פעם ביומיים	35 ,23 ,14 ,6
9	טפטוף	שמונה ימים	ארבעה ימים	36 ,21 ,13 ,7
10	המטרה	כל יום	פעם ביומיים	40 ,27 ,11 ,4

ב-24 ביוני 2021 נשתלו ייחורי בטטה על ידי צוותי שתילה קבלניים. עם השתילה ובשבוע לאחר השתילה ניתנה מנת מים של 10 מ״מ במנות קטנות לאורך כל היום על מנת להקל את הקליטה של הצמחים. לאחר עשרת הימים הראשונים ההשקיה בהמטרה או בטפטוף בוצעה לפי הטיפולים השונים (טבלה 2).

מכיוון שלא ניתן דישון ביסוד בשבועיים הראשונים ניתן בהגמעה דשן שפר 7-3-7. לאחר מכן ניתן אמון חנקני 18%. סך כל השטח קיבל כמות חנקן שלא עולה על 15 ק״ג לדונם לכל העונה.

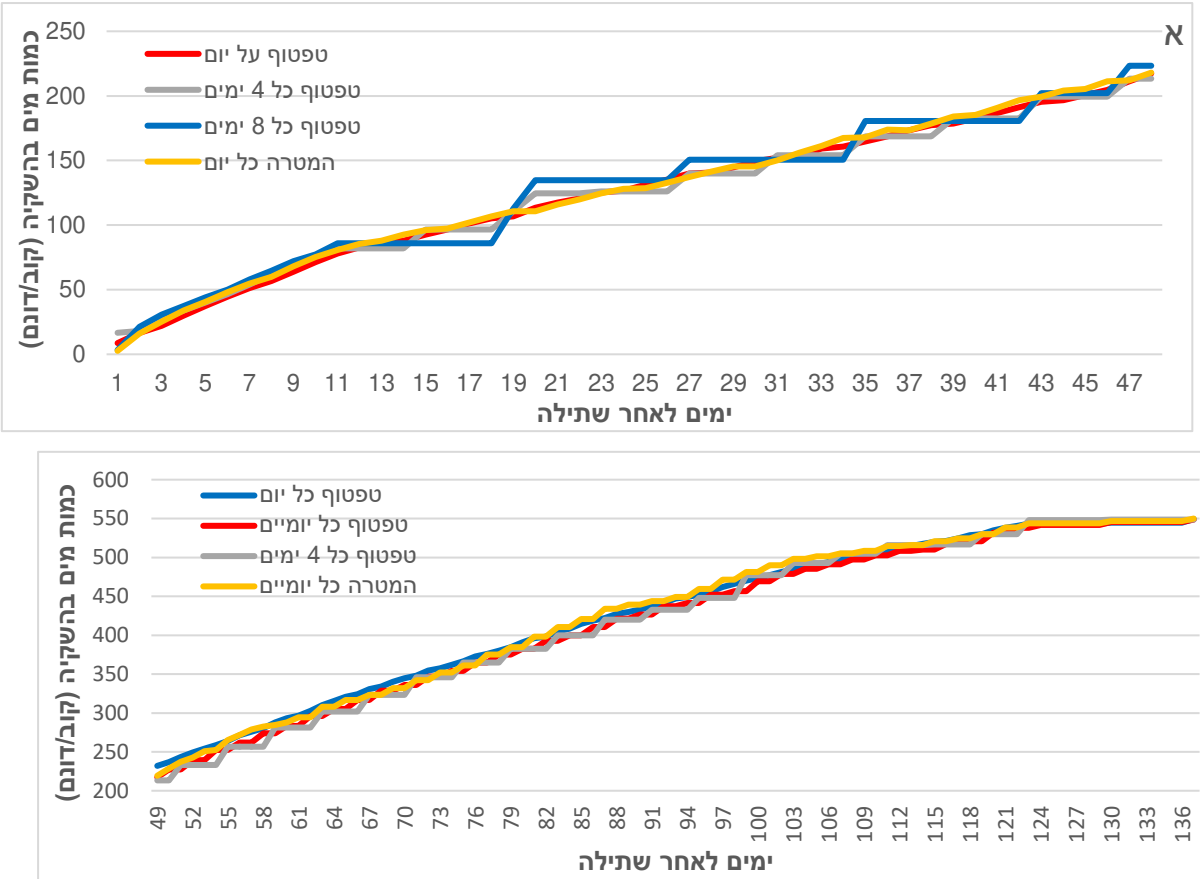
נתוני צריכת המים של הבטטות מחושבים על פי :

$$\frac{dW}{dt} = I - (ET + D)$$

כאשר dW הינו השינוי בכמות המים בליזימטר בו שתולות בטטות כתלות בזמן t, I שטף ההשקיה, D שטף מי הניקוז, ו-ET שטף האוופוטרנספירציה. השקילה (המייצגת את תכולת המים בקרקע) נמדדת כל 10 דקות. בשל קצר שחל במחשב הראשי של הליזימטרים הנתונים מהליזימטרים לא נאספו במשך מספר ימים במהלך שלב הגידול השני.

מקדם הגידול של הבטטה בטפטוף ובהמטרה, Kc, חושב לפי שיטת FAO למקדם לגידול יחיד (Allen et al., 1998) : $K_C = \frac{ET}{ET_0}$ כאשר ET_0 הוא האוופוטרנספירציה המחושבת על פי נוסחאת פנמן מונטיס כפי שחושבה מהנתונים המטאורולוגיים של תחנה הממוקמת במו״פ דרום.

הטיפולים סודרו כך שצריכת המים המחושבת בליזמטרים נמדדה עבור כל טיפול בחודש הראשון ועבור טיפול ההשקיה בתדירות של פעם ביומיים החל מהחודש השני. צריכת המים שימשה לקביעת כמות המים שתינתן בכל טיפול, ההבדלים בין הטיפולים התבטאו בתדירויות ההשקיה השונות (איור 2).



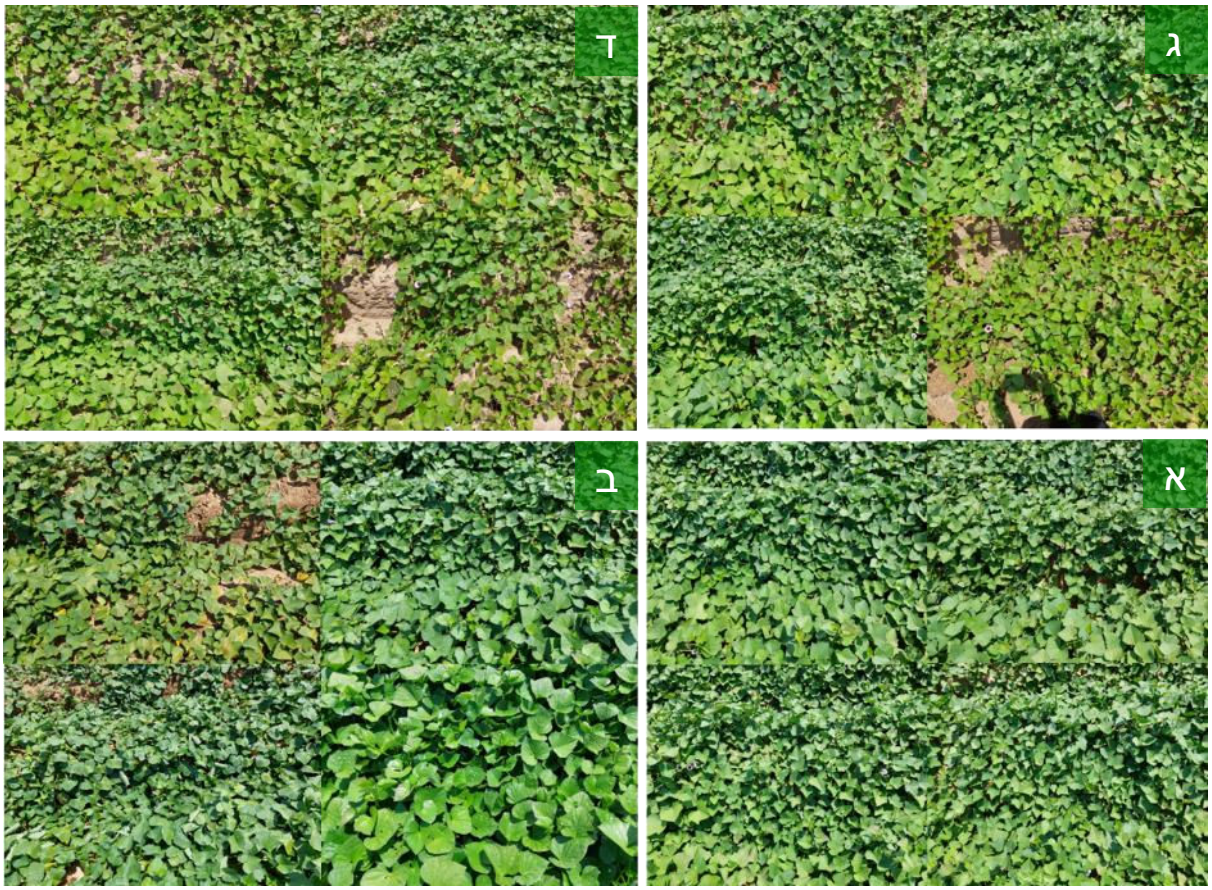
איור 2. כמות המים שניתנה בהשקיה בטיפולים השונים בהם ניתנו המים בתדירויות השקיה שונות. א. בשלב א׳ של הגידול; ב. בשלב ב׳ של הגידול.

כ-40 יום לאחר שתילה, בתום שלב הצימוח הראשון, נלקחו דגימות צמחיות מכל חלקה משטח של 1 מטר ערוגה. הדגימות יובשו בתנור ב-60 מ״צ למשך 48 שעות עד לייציבות במשקלן. הנוף (כל החומר הצמחי מעל פני הקרקע) והשורשים (כל החומר הצמחי מתחת לפני הקרקע) נשקלו לקבלת משקל יבש של כל חלק. באותו מועד נלקחו גם תמונות של הנוף מכל חלקה (נלקחה תמונה ממרכז כל חלקה בגובה מטר מעל פני השטח, ארבע תמונות לכל טיפול).

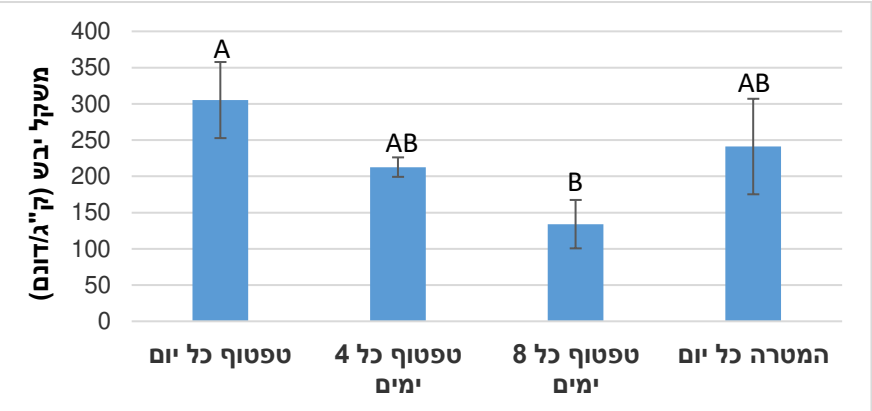
בתום שלב הגידול השני הופסקה ההשקייה של הבטטות למשך 21 ימים עד לאיסוף המסחרי. מיד עם הפסקת ההשקיה נדגמו כל הבטטות ממטר אחד של ערוגה (כשני מטר רבוע) בשני מיקומים שונים מכל חלקה. עם האסיף המסחרי, לאחר ההוצאה המכנית של הבטטות מהקרקע נדגמו כארבעה מטרים רבועים מכל חלקה. הבטטות חולקו לפי גודל: XS – 0-100 גרם; S – 100-150 גרם; M - 150-300 גרם, 1L – 300-450 גרם; 2L – 450-600 גרם; XL – 600-800 גרם; G – מעל 800 גרם. הבטטות בכל קבוצה נשקלו ונספרו. הנתונים נותחו בעזרת מבחן שונויות Each pair student's t. כמו כן, מכל חלקה נדגמו 5 בטטות, נשקלו והונחו בתנור ב-60 מ״צ עד שלא היה שינוי במשקלן ומשקלן היבש תועד על מנת להעריך את תכולת המים בבטטות בטיפולים השונים.

תוצאות ביניים/סופיות:

חודש לאחר תחילת טיפולי ההשקיה ניתן היה לראות הבדלים בהתפתחות הנוף (איורים 3, 4). הנוף התפתח בצורה היפה והאחידה ביותר בטיפול ההשקיה בטפטוף כל יום (איור 3א, 4). גם בהשקיה בהמטרה הנוף התפתח בצורה יפה אך היתה חוסר אחידות בין החלקות ובתוך החלקות (איור 3ב, 4). בהשקיה בטפטוף כל 4 ימים (איור 3ג) וכל 8 ימים (איור 3ד) ניתן לראות שהנוף התפתח בצורה פחות יפה ואף רואים שהעלים בעלי צבע חיוור יותר כאשר בטיפול כל שמונה ימים היתה התפתחות פחותה משמעותית של הנוף לעומת הטיפול שהושקה כל יום (איור 4).

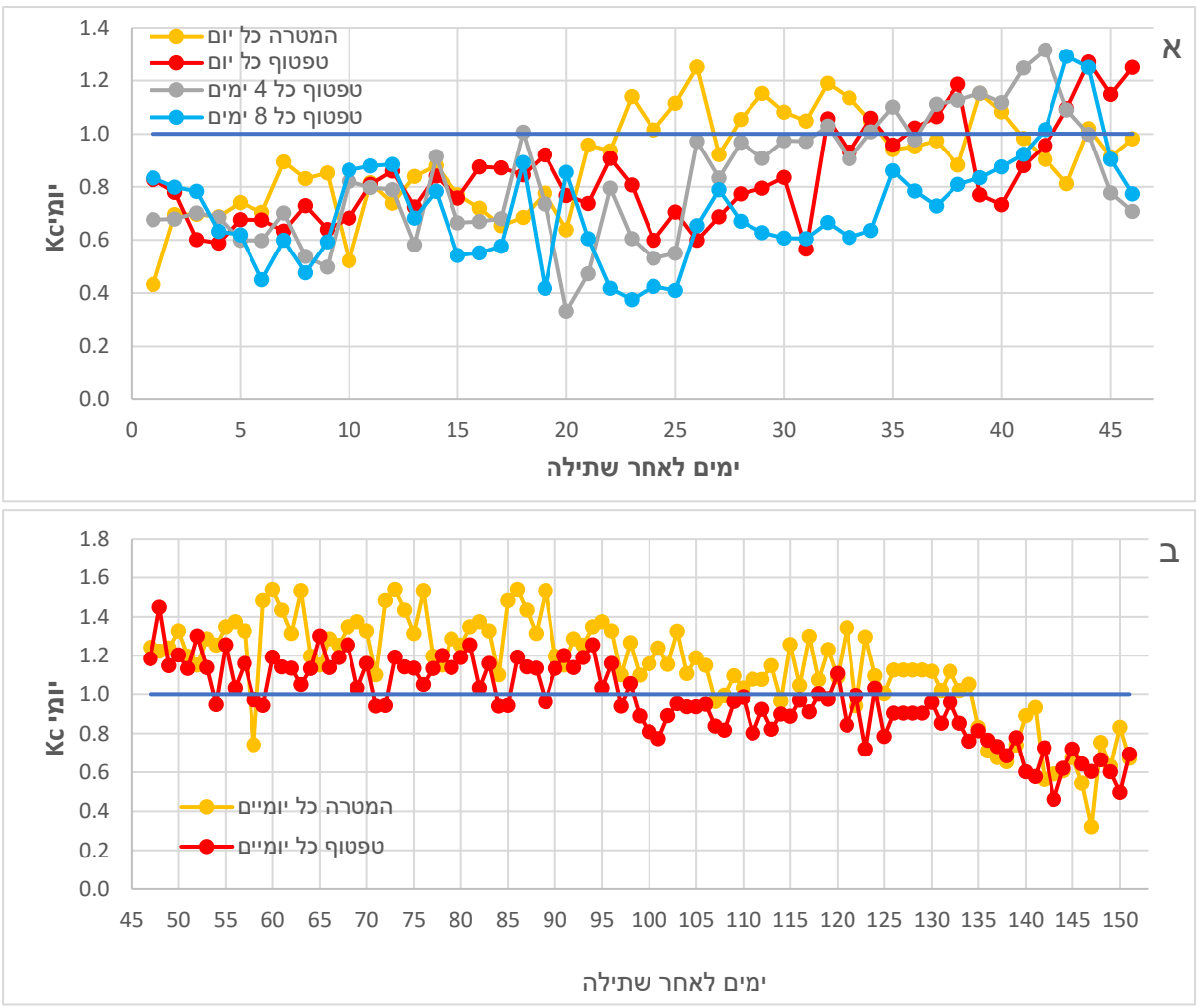


איור 3. תמונות נוף שנלקחו מגובה 1.5 מטר מעל פני השטח כחודש לאחר שתילה. א. חלקות טיפול השקיה בטפטוף כל יום. ב. חלקות טיפול השקיה בהמטרה כל יום. ג. חלקות טיפול השקיה בטפטוף כל 4 ימים. ד. חלקות טיפול השקיה בטפטוף כל 8 ימים.



איור 4. המשקל היבש של הנוף כחודש לאחר תחילת הניסוי. ממוצע ± שגיאת תקן. אותיות שונות מציינות הבדל מובהק בממוצע על פי מבחן שונויות Each pair student's t.

מקדם הגידול Kc היומי שחושב בטיפולי ההשקיה השונים ב45 הימים הראשונים לאחר שתילה נתון באיור 5א. בעשרת הימים הראשונים כל הטיפולים קיבלו את אותה כמות מים וכ-10 ימים לאחר מכן (20 יום לאחר שתילה) אפשר לראות שבטיפול שהושקה בהמטרה מתחילה עליה ביחס בין ההתאדות המחושבת להתאדות בפועל כפי שחושבה מצריכת המים בליזימטרים כאשר בהשקיה בטפטוף באותה תדירות החלה העליה בערך Kc רק 30 ימים לאחר השתילה. בהשקיה בטפטוף כל 4 וכל 8 ימים העליה בערך Kc החלה 25 ימים לאחר שתילה אך הערך הגיע לערכים גבוהים יותר בהשקיה כל 4 ימים לעומת השקיה כל 8 ימים. ארבעים וחמישה ימים לאחר שתילה המדידות בליזימטרים נערכו רק בהשקיה בטפטוף ובהשקיה בהמטרה בתדירות של השקיה כל יומיים. אפשר לראות באיור 5ב שערכי Kc היומיים היו מעט נמוכים יותר בהשקייה בטפטוף לעומת ההשקיה בהמטרה. תשעים יום לאחר שתילה החלה ירידה בערכי Kc בהשקיה בהמטרה. בהשקיה בטפטוף הירידה החלה מעט אחרי, כ-100 ימים לאחר שתילה.

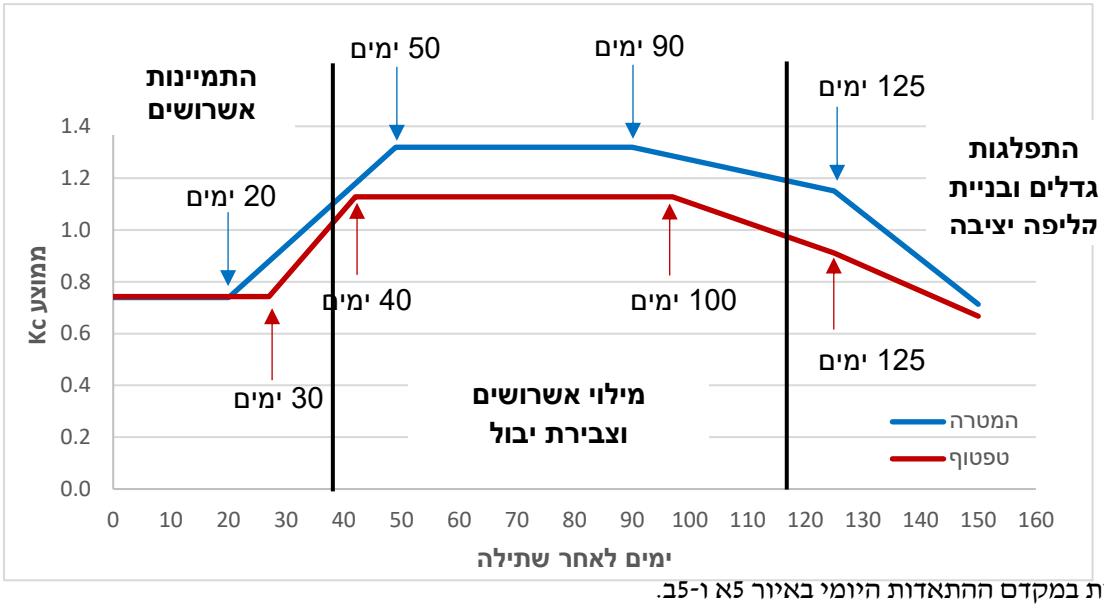


איור 5. מקדם ההתאדות (Kc) היומי כפי שחושב מהיחס בין הצריכה הנמדדת בליזימטרים בהשקיה מישקית בהמטרה ובטפטוף לבין ההתאדות המחושבת לפי נוסחת פנמן-מונטיס בשלב הגידול הראשון, עד45 ימים לאחר שתילה (5א) ובשלב הגידול השני, עד 120 ימים לאחר שתילה (5ב).

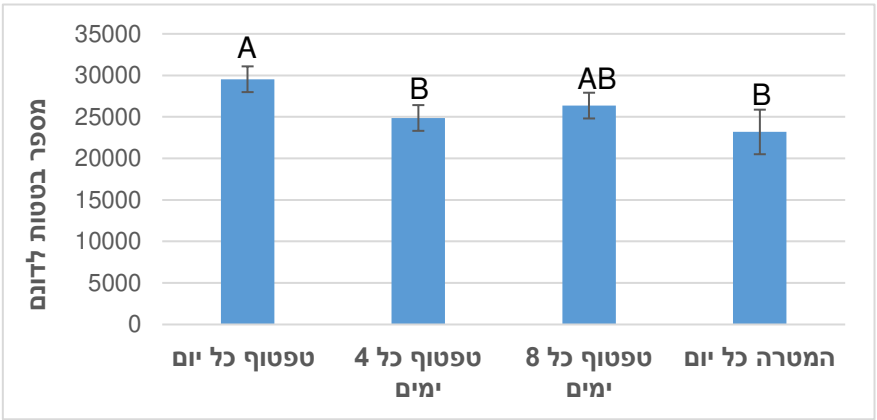
על סמך המגמות שנמצאו בערכי Kc היומיים חושבו ערכי Kc לשלבי הגידול השונים עבור ההשקיה בהמטרה והשקיה בטפטוף (איור 6). ב-20 הימים הראשונים לאחר שתילה ערך Kc הממוצע היה 0.74 בהשקיה בהמטרה ובטפטוף בתדירות השקיה של פעם ביום. באותו זמן ערכי Kc בהשקיה בטפטוף פעם ב-4 ימים ופעם ב-8 ימים היו 0.66 ו-0.62, בהתאמה. לאחר 20 ימים הערך החל לעלות בהשקיה בהמטרה עד ל-1.32 ותשעים ימים לאחר

שתילה הוא החל לרדת חזרה בהדרגתיות. בהשקיה בטפטוף Kc החל לעלות רק 30 ימים לאחר שתילה והגיע לערך של 1.13 בתדירות השקיה של פעם ביום ול-1.11 בהשקיה פעם ב-4 ימים. בהשקיה פעם בשמונה ימים הערך עלה במתינות ולא הגיע לישורת אלא לאחר שההשקיה הוחלפה לתדירות גבוהה יותר. הירידה בערך Kc בהשקיה בהמטרה החלה רק 100 ימים לאחר שתילה. החל מהיום שבו הופסקה ההשקיה, 130 ימים לאחר שתילה, הירידה ב-Kc היתה דרסטית יותר בשתי ההשקיות עד לערך קרוב ל-0.7.

איור 6. ממוצע מקדם ההתאדות (Kc) השבועי עבור השקיה בהמטרה והשקיה בטפטוף בתדירות של פעם ביומיים בשלב הראשון (התמיינות האשרושים) ופעם ביום בשלב השני (שלב מילוי האשרושים וצבירת יבול). החלוקה נעשתה לפי המגמות במקדם ההתאדות היומי באיור 5א ו-5ב.



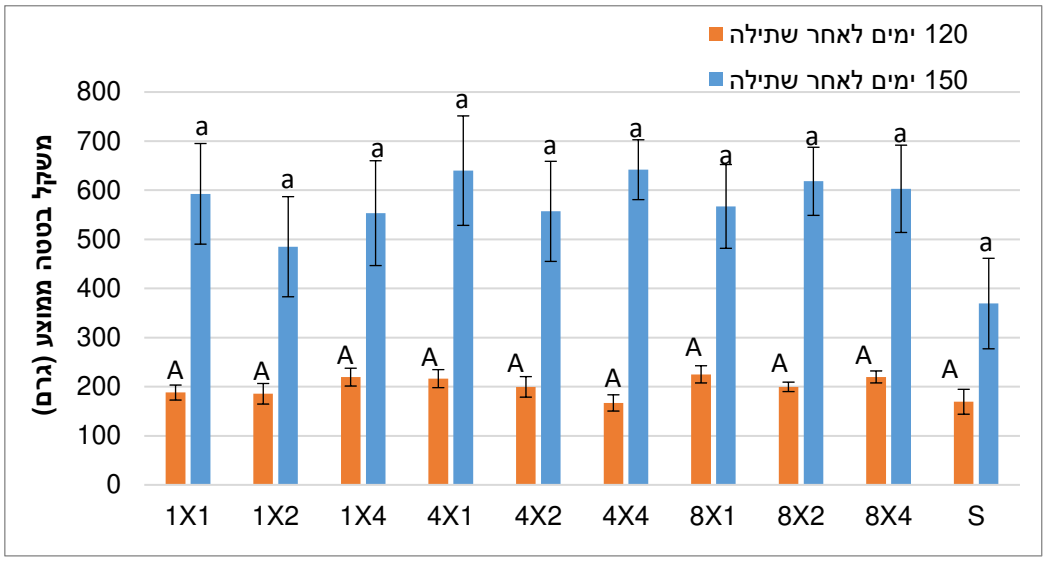
מספר הבטטות לדונם נקבע בשלב הגידול הראשון ולכן מוצג באיור 7 מספר הבטטות הממוצע שהתקבל עבור כל טיפול 12 החלקות שקיבלו השקיה דומה בשלב הראשון של הגידול (עד 45 ימים). מספר הבטטות היה גבוה ביותר בטיפול שהושקה בטפטוף כל יום ונמוך ביותר בטיפול שהושקה בהמטרה כל יום או שהושקה בטפטוף פעם בארבעה ימים.



איור 7. מספר הבטטות לדונם בטיפולים השונים. ממוצע ± שגיאת תקן. אותיות שונות מציינות הבדל מובהק בממוצע על פי מבחן שונויות Each pair student's t.

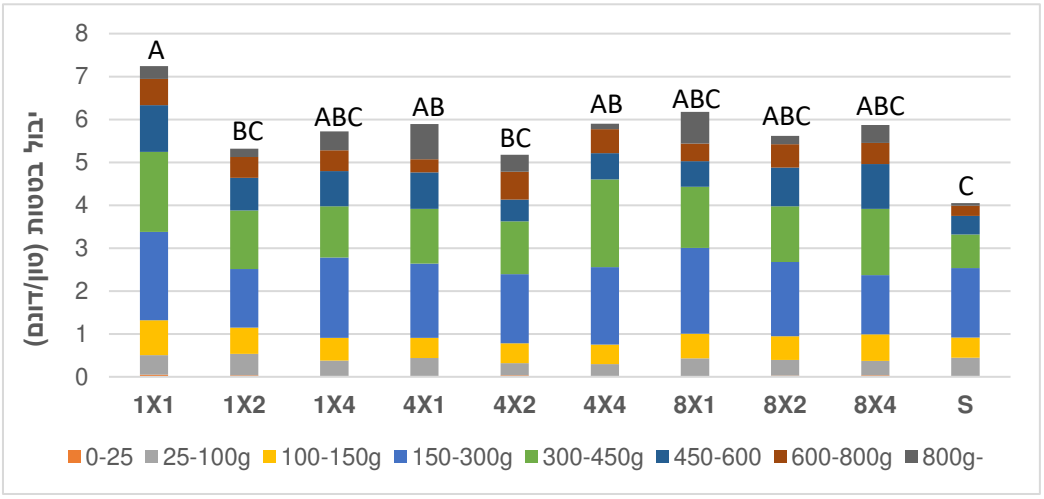
משקל הבטטה הממוצע נבדק מיד עם הפסקת ההשקיה וכחודש לאחר מכן. ניתן לראות באיור 8 כי בחודש בו הבטטות לא קיבלו מים (פרט לאירוע גשם אחד של 20 מ״מ כשבוע לפני האסיף חלה רב צבירת המשקל של הבטטות (כ-400 גרם בממוצע). תכולת הרטיבות של הבטטות בחודש הזה ירדה מ-0.83 ל-0.79 (בלי הבדל

משמעותי בין הטיפולים השונים). ניכרת מגמה לא מובהקת של צבירת משקל נמוכה יותר בטיפול ההמטרה. בסך הכל לא היה הבדל מובהק במשקל הבטטות הממוצע בין הטיפולים השונים.



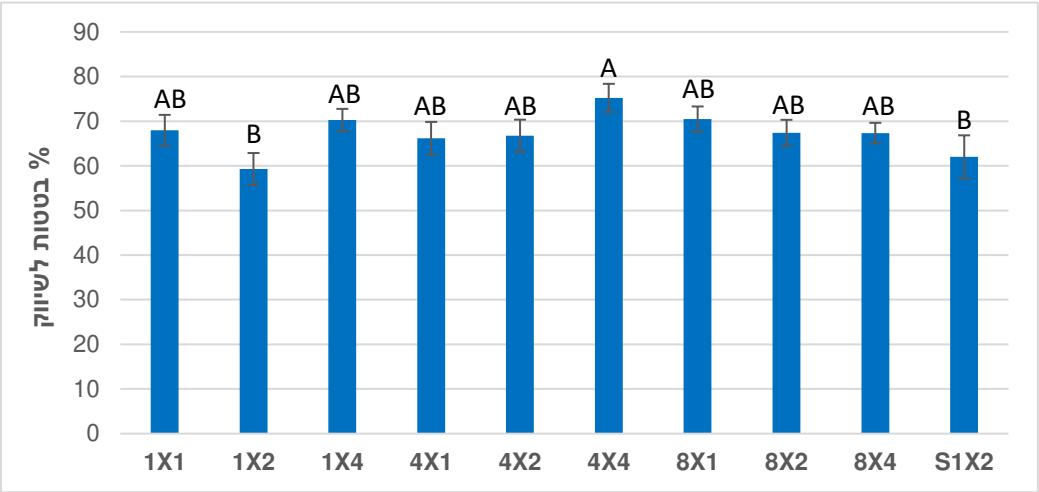
איור 8. משקל הבטטה הממוצע (משקל הבטטות חלקי מספר הבטטות, לא כולל הבטטות במשקל 0-25 גרם) ממוצע ± שגיאת תקן בטיפולי ההשקיה השונים. אותיות שונות מציינות הבדל מובהק בממוצע על פי מבחן שונויות Each pair student's t. (בציר ה-X בכל טיפול המספר משמאל הוא תדירות ההשקיה בימים בשלב א' של הגידול והמספר מימן ל-X הוא תדירות ההשקיה בימים בשלב הגידול השני).

יבול הבטטות הכולל בטיפול ההמטרה היה הנמוך ביותר (איור 9). הטיפול שהושקה בטפטוף פעם ביום גם בשלב הראשון וגם בשלב השני היה בעל יבול כולל גבוה באופן מובהק מטיפול ההמטרה ומהטיפולים שהושקו בטפטוף פעם ביומיים בשלב השני (אם קיבלו בשלב הראשון השקיה פעם ביום, 1X2 או פעם בארבעה ימים, 4X2).



איור 9. יבול הבטטות הכולל (טון/דונם) בטיפולי ההשקיה השונים. הצבעים השונים מסמלים את יבול הבטטות בכל קטגוריית משקל. אותיות שונות מציינות הבדל מובהק בממוצע על פי מבחן שונויות Each pair student's t. (בציר ה-X בכל טיפול המספר משמאל הוא תדירות ההשקיה בימים בשלב א' של הגידול והמספר מימן ל-X הוא תדירות ההשקיה בימים בשלב הגידול השני).

אחוז הבטטות לשיווק בכל הטיפולים נע בין 59% ל75% כאשר בטיפול שהושקה כל 4 ימים במהלך כל העונה אחוז הבטטות בגודל 100-600 גרם היה גבוה באופן מובהק מאחוז הבטטות לשיווק בטיפולים שהושקו בתדירות של כל יום בשלב הראשון וכל יומיים בשלב השני, בין אם בטפטוף ובין אם בהמטרה (איור 10).



איור 10. אחוז הבטטות לשיווק (מספר הבטטות במשקל בין 100 ל-600 גרם) מתוך כלל הבטטות בטיפולים השונים ± שגיאת תקן. אותיות שונות מציינות הבדל מובהק בממוצע על פי מבחן שונויות Each pair student's t. (בציר ה-X בכל טיפול המספר משמאל הוא תדירות ההשקיה בימים בשלב א' של הגידול והמספר מימין ל-X הוא תדירות ההשקיה בימים בשלב הגידול השני).

דיון:

בשנת הניסוי הראשונה בחנו השפעת השקיה בכמויות מים שונות בשלב הגידול השני על כמות ואיכות היבול. כמות המים נבחנה בהמטרה ובטפטוף. לא נמצא הבדל משמעותי בכמות היבול בין הטיפולים השונים בהמטרה לעומת הטפטוף אבל צריכת המים בהמטרה היתה גבוהה יותר מאשר בטפטוף ובאחסון הבטטות שהושקו בהמטרה החזיקו הרבה פחות זמן. לכן, החלטנו השנה להתמקד בטפטוף בבחינה של תזמוני ההשקיה עם השוואה לטיפול אחד של השקיה בהמטרה.

בשלב הגידול הראשון לא היו הבדלים בצריכת המים בין אם השטח הושקה בהמטרה או בטפטוף בתדירות של פעם ביום. אולם, בחלקות שהושקו בהמטרה נראה ששלב התפתחות הצמחים החל מוקדם יותר מאשר בחלקות שהושקו בטפטוף כפי שמתקבל מעליה בצריכת המים 20 ימים לאחר שתילה. חלק מצריכת המים הגבוהה יותר הוא כנראה בגלל אידוי מוגבר מפני השטח של טיפות מים שנשארות על נוף הצמח לאחר ההשקיה, תופעה שלא מתרחשת בהשקיה בטפטוף. בנוסף, מהתמונות שצולמו כחודש לאחר שתילה וכן ממשקל הנוף באותו זמן ניתן לראות כי הצמחים בטיפולי ההמטרה התפתחו בצורה פחות אחידה מאשר בטיפול הטפטוף המקביל והשונות היתה גדולה מאוד. כל זה הוביל להתפתחות של מספר קטן יותר של בטטות בטיפול המושקה בהמטרה. השקיה בטפטוף בתדירות נמוכה יותר בשלב התמיינות האשרורשים פגעה בהתפתחות הצמחים כפי שניכר מצריכת המים הפחותה בשלב זה וממשקל הנוף הנמוך. בהשקיה כל 8 ימים הצמחים היו בעקה ממשית שגרמה להם כנראה להתמיינות גדולה יותר של אשרושים ממה שהיינו מצפים מצמח פחות מפותח משמעותית.

בשלב הגידול השני עדיין צריכת המים בטיפול המושקה בהמטרה גבוהה מצריכת המים בטיפול המושקה בטפטוף כאשר כמות היבול הכללי היתה נמוכה יותר בהשקיה בהמטרה, עם מגמה לא מובהקת של משקל בטטה ממוצע נמוך יותר. אם נחשב את יעילות צריכת המים (כמות היבול לדונם / כמות המים שנצרכה על ידי הצמחים) של שני הטיפולים הללו נמצא כי בטיפול ההשקיה בטפטוף יעילות צריכת המים היתה גבוהה יותר (27.2 ק"ג/מ"מ לעומת 19.9 ק"ג/מ"מ בהשקיה בהמטרה). תוצאות אלו תואמות לתוצאות שהתקבלו בשנת

הניסוי הראשונה בה בכמויות זהות של מים יבול הבטטות היה נמוך יותר בטיפולי ההמטרה לעומת הטפטוף (אילני וחובריה, 2021).

ערכי Kc שהתקבלו בניסוי זה עבור טיפול הטפטוף היו מעט גבוהים אך במגמה דומה לזו שהתקבלה בניסוי של Mulovhedzi et al. 2020, עבור גידול בטטה בחודשים ינואר עד מאי (קיץ-סתיו) בדרום אפריקה.

בין טיפולי הטפטוף השונים לא היה הבדל במשקל הבטטה הממוצע אולם כן היו הבדלים ביבול הכללי כאשר היבול הגבוה ביותר התקבל בטיפול שהושקה פעם ביום בשלב הראשון ופעם ביום גם בשלב הגידול השני. מספר הפקעות הרב שהתקבל בטיפול זה בשלב הגידול הראשון יחד עם התמלאות טובה של האשרושים הובילה ליבול גבוה בטיפול זה. מהתוצאות שהתקבלו נראה כי דווקא הטיפול המשקי של השקיה פעם ביומיים הוביל ליבולים נמוכים במיוחד. נראה כי הכנסה של הצמח לעקה מעודדת הקצאת משאבים לאשרושים במקום לנוף אולם, במקרה זה כשאותה כמות מים ניתנה בתדירות הגבוהה ביותר – התקבלו תוצאות טובות יותר מאשר כשההשקיה היתה בתדירויות נמוכות יותר. גם הסתכלות על התפלגות הגודל של הפקעות מראה כי ההשקיה המישקית הנהוגה כיום הכי פחות משתלמת, עם אחוז בטטות לשיווק הנמוך ביותר (בין אם ההשקיה בהמטרה ובין אם בטפטוף).

מירב המשקל נצבר במועד הפסקת ההשקיה כחודש לפני האסיף. כשני שליש ממשקל הבטטות נצבר בשלב זה כאשר תכולת הרטיבות של הבטטות ירדה – כלומר, עלה המשקל היבש שלהן דבר שיכול לתרום גם לשרידות שלהן באחסון. אנו משערים כי ישנה חשיבות רבה להצמאת הבטטה אולם חשוב מאוד לתזמן את ההצמאה.

בקרקע החולית שמירה על תכולת רטיבות קבועה מתאפשרת בהשקיה בתדירות גבוהה ובמנות מים קטנות. בקרקעות כבדות יותר משטר ההשקיה עשוי להיות מעט שונה. התאמה של מקדם ההשקיה לקריאת מתח המים בקרקע המתקבל מטנסיומטרים תהיה חשובה על מנת שאפשר יהיה להסיק מהתוצאות המתקבלות בניסוי זה לאזורים נוספים ולקרקעות שונות.

סיכום שאלות מנחות:

-ההתקדמות במחקר שחלה ממועד כתיבת הדו"ח האחרון: ממועד כתיבת הדו"ח האחרון נערכה עוד עונת גידול בה בחנו את משטר ההשקיה האופטימלי לגידול בטטה מבחינת תדירויות ההשקיה. מצאנו כי בקרקע החולית של אזור הבשור הגדלת תדירות ההשקיה, כלומר, שמירה על מתח מים קבוע בקרקע, יכולה להגדיל את היבול. הפסקת השקיה כחודש לפני אסיף משפרת את המשקל היבש של הבטטה ובכך יכולה לשפר את זמן איחסון הבטטה.

-פעילויות שנעשו במו"פ במהלך תקופה (סיורים, ביקורים, הרצאות, כינוסים, פיתוחים חדשים וכו'): הניסוי נערך בשיתוף עם מגדלים שהגיעו לשטח במהלך הניסוי ונתנו פידבק על הגידול וראו את ההתפתחות. בנוסף, תוצאות הניסוי הוצגו בשולחן מגדלים ובזמן הקרוב מתוכנן כנס של מגדלי בטטה בו יוצגו תוצאות סופיות של שנת הניסוי הנוכחית.

-פרסומים: עד כה לא יצאו פרסומים על ניסוי זה. תוצאות הניסוי הוצגו בועדה המקצועית של הבטטה בה נכחו חוקרים מהתחום וגם חקלאים מכל רחבי הארץ שהראו התעניינות רבה בתוצאות הניסוי.הדוחות מפורסמים באתר המו"פ.

-המלצות להמשך המחקר או שינוי במחקר: תוצאות העונה הנוכחית מרמזות כי מרווחי השקיה תכופים יותר יכולים להגדיל את היבול. תוצאות אלו יחד עם תוצאות השנה הקודמת שהראו כי ניתן לרדת בכמויות המים המשמשות להשקיה יבחנו בעונה הבאה על מנת לבחון את האפשרות להגדיל את היבול ולשפר את איכותו כך שיוכל לשרוד זמן רב יותר באחסון.

ביבליוגרפיה:

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M., 1998. Crop evapotranspiration guideline for computing crop water requirements. FAO. Irrigation and Drained Paper 56. Rome. Italy, p 299.

Chowdhury, S.R. and Varma., S.P.,1997. Diurnal changes in photosynthetic behaviour in sweet potato under different irrigation regimes. Indian Journal of Plant Physiology 3(2): 86-88.

Daryanto, S., Wang, L.X., and Jacinthe., P.A., 2016. Drought effects on root and tuber production: A meta-analysis. Agricultural Water Management 176: 122-131.

Gajanayake, B., and Reddy, K.R., 2016. Sweetpotato responses to mid- and late-season soil moisture deficits. Crop Science 56: 1865-1877.

Gajanayake, B., Reddy, K.R., Shankle, M.W., and Arancibia, R.A., 2013. Early-season soil moisture deficit reduces sweetpotato storage root initiation and development. Hortscience 48: 1457-1462.

Gajanayake, B., Reddy, K.R., Shankle, M.W., Arancibia, R.A., and Villordon, A.O., 2014. Quantifying storage root initiation, growth, and developmental responses of sweetpotato to early season temperature. Agronomy Journal 106: 1795-1804.

Lazarovitch, N., Ben-Gal, A., and Shani, U., 2006. An automated rotating lysimeter system for greenhouse evapotranspiration studies. Vadose Zone Journal 5: 801-804.

Mantovani, E.C., Delazari, F.T., Dias, L.E., de Assis, I.R., Vieira, G.H.S., and Landim, F.M., 2013. Yield and water use efficiency for two sweet potato cultivars depending on irrigation depths. Horticultura Brasileira 31: 602-606.

Mulovhedzi, N.E., Araya, N.A., Mengistu, M.G., Fessehazion, M.K., du Plooy, C.P., Araya, H.T., van der Laan, M., 2020, Estimating evapotranspiration and determining crop coefficients of irrigated sweet potato (Ipomoea batatas) grown in a semi-arid climate. Agricultural Water Management, 233: 1-9.

Nogueira, C.U., Nogueira, H.M.C.d.M., Padrón, R.A.R., Jahn, S.L., and Mazutti, M.A., 2016. Irrigation depth and harvest date in sweet potato for conversion to biofuels. African journal of agricultural research 11(51): pp. 5116-5123.

Thompson, P.G., Smittle, D.A., and Hall, M.R., 1992. Relationship of sweet-potato yield and quality to amount of irrigation. Hortscience 27: 23-26.

אילני, ט., לזרוביץ, נ., בן גל, א., פינקוביץ, ש., 2021. ייעול השקיית בטטה לשיפור איכות יבול הבטטות בנגב המערבי. דוח שנתי.

גל ב. ומדלג'י, ג'., 2013. תחשיב בטטות 2012, אתר אינטרנט שה"מ; http://shaham.moag.gov.il/ProfessionalInformation/Pages/calc_battot.aspx

גלעדי, י., גלבוע, א., דקו, צ., לחיאני ש., וזועבי. מ., 2013. הקדמת העונה בגידול בטטות באזור בית שאן - חוות עדן 2010. אתר שה"מ http://shaham.moag.gov.il/ProfessionalInformation/Pages/gidul_battot_eden_2010.aspx