

## בחינת השקיית כרם מהזן Early-Sweet לפי עומסי יבול

א' ציפלבין, פ' סריג, א' סטרומזה - מו"פ בקעת הירדן

י' נצר - מו"פ אזורי השומרון ובקעת הירדן

א' רבן - שה"מ, משרד החקלאות

### תקציר

בניסוי לבחינת השקיית כרם מהזן Early-Sweet לפי עומסי יבול בבקעת הירדן נבחנו הטיפולים הבאים:

1. השקיה לפי 100% מההמלצות (ההמלצות מבוססות על מקדם החזר ביחס להתאדות מגיית סטנדרטית מסוג A שממוקמת בתחנת הניסיונות. המקדם בהתחלת העונה הינו 0.3 ועולה בהדרגה עד למקדם 0.9 לקראת הבציר). יבול מלא (תכנון ל-2.5 ט"ד/י).
  2. השקיה לפי 100% מההמלצות, יבול מופחת (תכנון ל-1.5 ט"ד/י).
  3. השקיה לפי 75% מההמלצות, יבול מלא (תכנון ל-2.5 ט"ד/י).
  4. השקיה לפי 75% מההמלצות, יבול מופחת (תכנון ל-1.5 ט"ד/י).
  5. השקיה לפי מודל. היבול המתוכנן בטיפול זה הוא יבול מלא (2.5 ט"ד/י).
  6. סרוגי (בשנה הנוכחית יבול מלא) והשקיה לפי 100% מההמלצות.
- ההפרדה לטיפולים בוצעה אחרי מנה של 30 קוב לד' להרוויית החתך והטיפולים הוחזרו להשקיה אחידה ב-14/6 אחרי גמר הבציר. בפועל הטיפולים של ההשקיה המלאה קיבלו כ-400 קוב לד' בתקופת הניסוי והטיפולים של ההשקיה המופחתת ושל ההשקיה לפי מודל קיבלו כ-300 קוב לד' בתקופת הניסוי. הורדת אשכולות ליבול המתוכנן לפי הטיפולים בוצעה אחרי החנטה. מתוצאות הניסוי מתברר שגם ביבול מלא וגם ביבול מופחת הירידה בכמויות המים לא גרמה לפגיעה ביבול או בגודל הגרגר או בהצטברות הסוכר. יש לציין שהירידה בכמויות המים גרמה לעלייה של מתח המים בקרקע, כמו כן הייתה מגמה של עליה בפוטנציאל המים בטיפולים בהם היתה השקיה מופחתת. עם זאת, כל זה לא השפיע על נתוני היבול והאיכות בעונה הנוכחית.

הכרם הוא ענף מטעים חשוב בבקעת הירדן. היקפו כ- 5000 ד'. 90% משטח הגידול נטוע הזן "EARLY SWEET". בשנים בהן תנאי הגידול טובים וניתן להגיע ליבול משוק ממוצע של 2.5 טון לד'. בשנים בהם החורף חם ומתאפיין בחוסר במנות קור היבול הממוצע יכול לרדת לרמות של 1.5-1.8 טון לד'. בנוסף, בזמירות מוקדמות, או בחלקות בעיתיות היבול הממוצע נמוך יותר. כמות המים השנתית הממוצעת שבה משקים כרם בבקעה עומדת על כ-1100 מ"ק לד' לעונה. הנחת המחקר הינה: ניתן לצמצם את מנות המים המיושמות בעונות בהן הגפנים נושאים יבולים נמוכים מבלי לפגוע במטע בעתיד.

#### מטרות המחקר:

1. לבחון האם ניתן להוריד את כמויות המים להשקיה בכרם בתנאים בהם היבול חלקי.
2. לבחון פעם נוספת את המלצות ההשקיה לכרם מזן ארלי סויט בבקעת הירדן.
3. לבחון בתנאים של השקיה ברמה נמוכה מהמקובל את הצטברות יסודות המליחות בגפן ובקרקע.

עיקר החשיבות של המחקר המוצע הוא באפשרות לחיסכון במים ובהבנת התנהגות הגפן מבחינת צריכת מים והצטברות יסודות מליחות בתנאי סביבה בהם מתקבל יבול נמוך.

#### מהלך המחקר ושיטות עבודה

הניסוי מתבצע בכרם מהזן Early-Sweet בת.ג. צבי מו"פ בקעת הירדן. כנה רוגרי, שטח פתוח, מכוסה ברשת לבנה משולבת 12% צל. שנת נטיעה 2006. הניסוי כולל שישה טיפולים ב-4 חזרות בבלוקים באקראי. פרוט הטיפולים בניסוי:

1. השקיה לפי 100% מההמלצות (ההמלצות מבוססות על מקדם החזר ביחס להתאדות מגיית סטנדרטית מסוג A שממוקמת בתחנת הניסיונות. המקדם הינו 0.3 בהתחלת העונה ועולה בהדרגה עד למקדם 0.9 לקראת הבציר). יבול מלא (תכנון ל-2.5 ט"ד/י).
2. השקיה לפי 100% מההמלצות, יבול מופחת (תכנון ל-1.5 ט"ד/י).
3. השקיה לפי 75% מההמלצות, יבול מלא (תכנון ל-2.5 ט"ד/י).
4. השקיה לפי 75% מההמלצות, יבול מופחת (תכנון ל-1.5 ט"ד/י).
5. השקיה לפי מודל שפותח בלכיש עבור ענבי מאכל (Netzer et al., 2009). המודל מבוסס על יחס אמפירי בין אינדקס שטח העלווה לבין מקדם הגידול ע"פ הנוסחה:

$$Y = -0.0283x^2 + 0.3547x + 0.0775$$

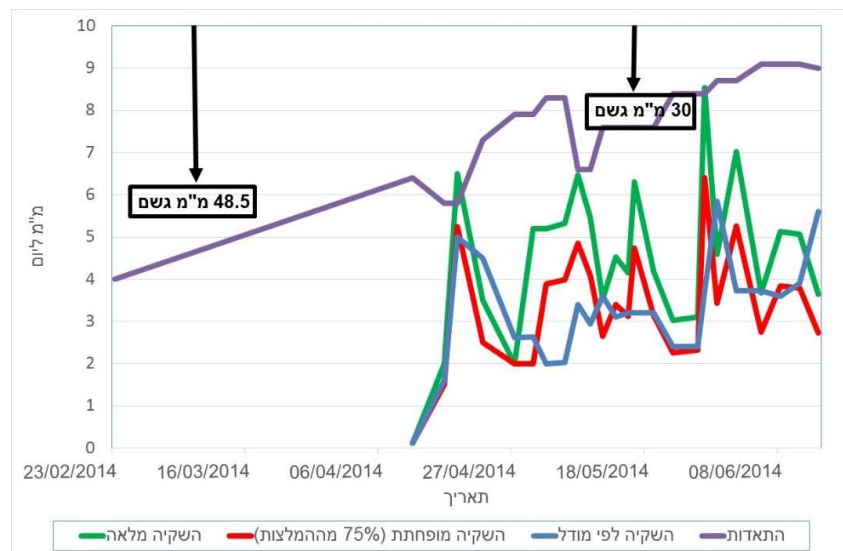
כאשר Y הוא מקדם הגידול ( $K_c$ ), X הוא אינדקס שטח העלווה (LAI).

מקדם הגידול מחושב במקור כיחס בין ההתאדות המקסימלית ( $ET_c$ ) כפי שנמדדה בליזמטרים חלקי התאדות מחושבת ( $ET_o$ ) מנוסחת פנמן מוטית'. כלומר, כדי לחשב את  $ET_c$  נכפיל את  $ET_o$  ב  $K_c$ . ביישום הנוכחי LAI מוערך על בסיס צילומים של שטח עלווה, (הערך השתנה בין 1.0 בתחילת העונה ל-4.5 בסביבות חודש מאי). את צריכת מים המקסימאלית מכפילים במקדם השקיה של 0.6 (נמצא אמפירית כמקדם עם היבול האופטימלי) וכך מגיעים לכמויות המים להשקיה לדונם ליום. יבול המתוכנן בטיפול זה הוא יבול מלא.

1. סרוגי (בשנה הנוכחית יבול מלא) והשקיה לפי 100% מההמלצות.

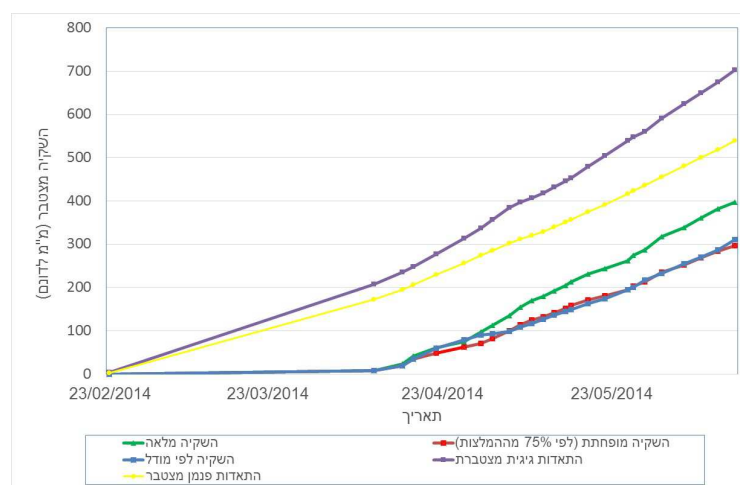
כל חזרה באורך 13 גפנים וברוחב 3 שורות, הבדיקות והמעקבים בוצעו על 7 הגפנים המרכזיות בשורה המרכזית בכל חזרה. הדילול של מסי האשכולות בוצע לאחר החנטה ולפי היבול המתוכנן. משקל אשכול

מתוכנן כ- 320 גרי', עפ"י זה בוצע דילול ל-35 אשכולות בטיפולים שבהם מתוכנן יבול של 2.5 טון לדי ול- 24 אשכולות בטיפולים שבהם מתוכנן יבול של 1.5 טון לדי.  
 בכל חזרה הוצבו 2 תחנות של טנסיומטרים בעומקים 30, 60 ו-90 ס"מ.  
 בכל חזרה הותקנו 3 חזרות של דנדרומטרים לבדיקת שינוי עובי הגזע.  
 מדידות פוטנציאל מים בצמח ע"י תא לחץ התבצעו בכל הטיפולים פעם בשבועיים (2 עלים בכל חזרה).  
 בדיקות רמת סוכר בוצעו החל משבועיים לפני הבציר ב-3 מועדים. יבול וגודל גרגר בוצעו בהתאם להתקדמות הבשלת הטיפולים.  
 התשתית לבצוע הניסוי הוקמה בחודש יוני 2013. הטיפולים בניסוי הופעלו בינואר 2014 לאחר הזמירה.  
 לפני הזמירה כל הטיפולים קיבלו כ- 30 קוב מים לדי להרוויית החתך. כמויות המים שניתנו בתקופת הניסוי מוצגות באיור מס' 1.



**איור 1- כמויות המים היומיות שניתנו בכ"א מהטיפולים וההתאדות היומית במהלך הניסוי**

באיור מס' 2 מרוכזים הנתונים של כמויות המים המצטברות, התאדות גיגית והתאדות פנמן מצטברות לתקופת הניסוי. כמות המים שניתנה לפי מודל שווה לכמות המים שניתנה לפי 75% מההמלצות (טיפול 3,4).



**איור 2- כמויות המים, התאדות פנמן והתאדות גיגית במצטבר לתקופת הניסוי.**

הממוצע הרב שנתי של הגשם (שנים 2003-2014): חודש מרץ- 21 מ"מ, חודש מאי- 4.0 מ"מ. בגמר הבציר כל הטיפולים בניסוי הוחזרו להשקיה לפי ההמלצות המקובלות.

בטבלה מס' 1 מרוכזים הנתונים של גובה היבול בק"ג לגפן וקוטר הגרגר במ"מ בהשפעת רמת ההשקיה (הנתונים של טיפול 6 מנותחים בעונה הנוכחית כחזרות נוספות של טיפול 1).

טבלה 1- השפעת הטיפולים על גובה היבול ועל קוטר הגרגר.

מס' טיפול	הטיפול	יבול (ק"ג לגפן)	קוטר גרגר (מ"מ)
1	השקיה מלאה, יבול מלא	10.44 א	20.23 אב
2	השקיה מלאה, יבול מופחת	7.55 ב	19.83 ב
3	השקיה מופחתת, יבול מלא	11.62 א	21.08 א
4	השקיה מופחתת, יבול מופחת	6.96 ב	20.15 אב
5	השקיה לפי מודל, יבול מלא	10.35 א	20.23 אב

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

מטבלה 1 ניתן ללמוד שהירידה בכמויות המים לא השפיעה על גובה היבול, לא כשהיבול היה מלא (השוואה של טיפול 1 לטיפול 3) ולא כשהיבול היה מופחת (השוואה של טיפול 2 לטיפול 4). כמו כן גם ההשקיה לפי מודל (טיפול 5) לא גרמה לפגיעה בגובה היבול. לגבי קוטר הגרגר ניתן לראות תמונה דומה ולפיה הירידה ברמת ההשקיה לא פגעה בקוטר הגרגר לא ביבול המלא ולא כשהיבול היה מופחת, כמו כן גם ההשקיה לפי מודל לא פגעה בקוטר הגרגר.

באיור מס' 3 מרוכזים הנתונים של קצב ההבשלה כפי שהיא באה לידי ביטוי בקצב העלייה של רמת הסוכר.



איור 3- השפעת הטיפולים על רמת הסוכר

אותיות שונות מצביעות על הבדל מובהק ברמה של 5%

מאיור 3 ניתן ללמוד שבבדיקות שבוצעו ב- 18/5/14 רמת הסוכר בטיפול שבו היבול היה מופחת והשקיה הייתה מופחתת היתה גבוהה באופן מובהק מהיבול בטיפול שבו היבול היה מלא וההשקיה הייתה לפי מודל. כמו כן רמת הסוכר בטיפול שבו היבול היה מופחת וההשקיה מופחתת היה גבוה באופן מובהק גם מהטיפול שבו היבול היה מלא וההשקיה הייתה מופחתת ומהטיפול שבו ההשקיה הייתה מלאה והיבול היה מלא.

בנוסף ניתן לראות שהטיפול שבו היבול היה מופחת וההשקיה מופחתת היה למעשה מוכן לבציר כבר ב-18/5 (רמת סוכר ממוצעת מעל 14.5%). כמו כן בטיפול שבו היבול היה מופחת וההשקיה הייתה מלאה רמת הסוכר בדיגום של ה-18/5 היתה גבוהה מ-14.0%, לעומת זאת הרמה של הסוכר בטיפולים האחרים נמצאה נמוכה מ-14.0% ולמעשה הפרי מטיפולים אלו אינו מוכן לבציר. בסה"כ גם בדיגום של ה-18/5 רמת ההשקיה לא השפיע באופן מובהק על הצטברות הסוכר, לא בתנאים של יבול מלא וגם לא בתנאים של יבול מופחת. בדיגום שבוצע ב-25/5 בכל הטיפולים רמת הסוכר נמצאה גבוהה מ-16.0% ולמעשה כל הטיפולים היו מוכנים לבציר.

### בדיקות עלים

בטבלה מס' 2 מרוכזים הנתונים של בדיקות עלים שבוצעו בראשית ההבשלה.

טבלה 2- השפעת הטיפולים על רמת היסודות: ח. חנקתי, זרחן ואשלגן בפטוטרות וכלוריד בטרפים בבדיקות שבוצעו בראשית ההבשלה.

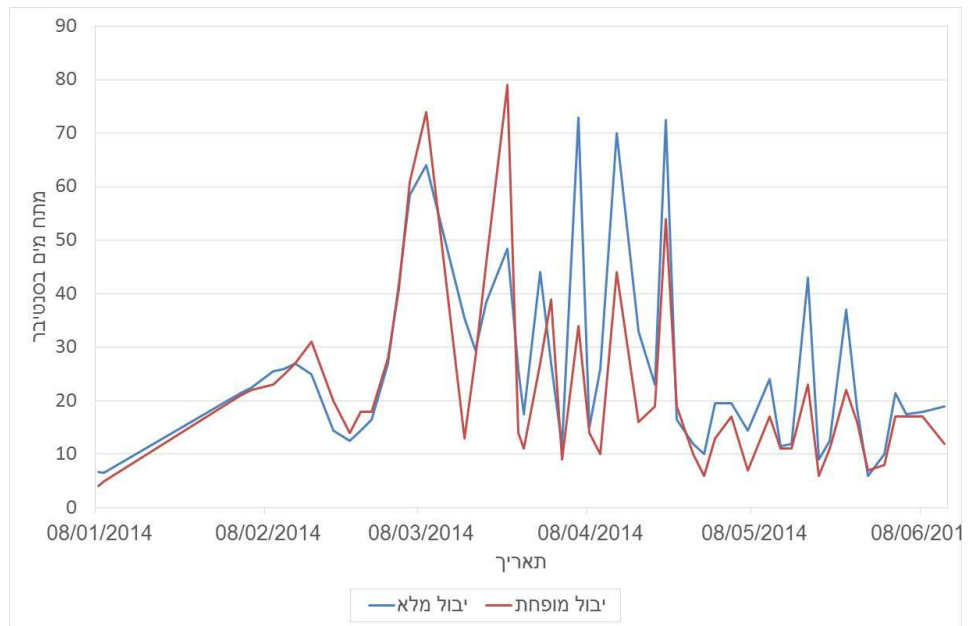
הטיפול	ח. חנקתי (מ"ג לק"ג)	זרחן (%)	אשלגן (%)	כלוריד (%)
השקיה מלאה, יבול מלא	2054	0.030 אב	1.11	0.28
השקיה מלאה, יבול מופחת	1845	0.030 אב	1.09	0.23
השקיה מופחתת, יבול מלא	1596	0.029 ב	1.00	0.33
השקיה מופחתת, יבול מופחת	1609	0.029 ב	1.20	0.27
השקיה לפי מודל, יבול מלא	1771	0.049 א	1.12	0.23

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

בטבלה 2 ניתן ללמוד שלא היה הבדל מובהק בין הטיפולים ברמת הכלוריד ולמעשה גם בהשקיה מופחתת כשהיבול מלא לא הייתה הצטברות מובהקת של כלוריד. בסה"כ רמת הכלוריד בכל הטיפולים אינה גבוהה. גם לגבי רמת הח. חנקתי והאשלגן לא היה הבדל מובהק בין הטיפולים, כשהרמה של הח. חנקתי יחסית גבוהה בכל הטיפולים ורמת האשלגן בתחום הרצוי בכל הטיפולים. לגבי הזרחן ניתן לראות שהרמה בכל הטיפולים יחסית נמוכה, עם זאת הרמה בטיפול ההשקיה לפי מודל ביבול מלא נמצאה גבוהה באופן מובהק מהרמה בטיפולים בהשקיה מופחתת.

### מתח מים בקרקע

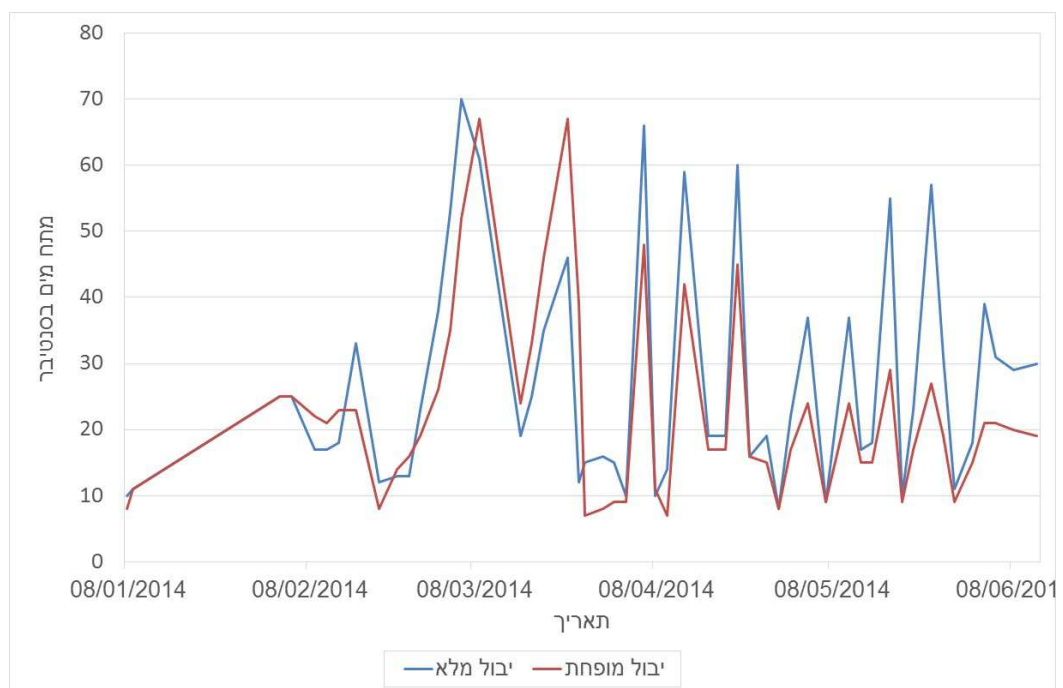
באיור מס' 4 מרוכזים הנתונים של השפעת גובה היבול על מתח המים בטנסיומטרים כשההשקיה הייתה מלאה (לפי 100% מההמלצות).



איור 4- השפעת היבול על מתח המים בטנסיומטרים בעומק 30 ס"מ בהשקיה לפי 100% מההמלצות.

מאיור 4 ניתן ללמוד שכשההשקיה לפי 100% מההמלצות כי החל מתחילת אפריל מתח המים בטנסי ומטרים גבוה יותר ביבול מלא ממתח המים בטנסיומטרים כשהיבול מופחת. בסה"כ במהלך אפריל הערכים של הטנסיומטרים כשהיבול מופחת דומים לערכים המומלצים ברמה המסחרית, לעומת זאת הערכים ביבול המלא גבוהים מהערכים המומלצים. לעומת זאת במהלך מאי הערכים בטנסיומטרים ביבול המלא דומים לערכים המומלצים מסחרית ולעומת זאת ביבול המופחת הערכים יחסית נמוכים. ההבדל במתח המים בעומקים יותר גדולים איננו בולט (נתונים לא מובאים).

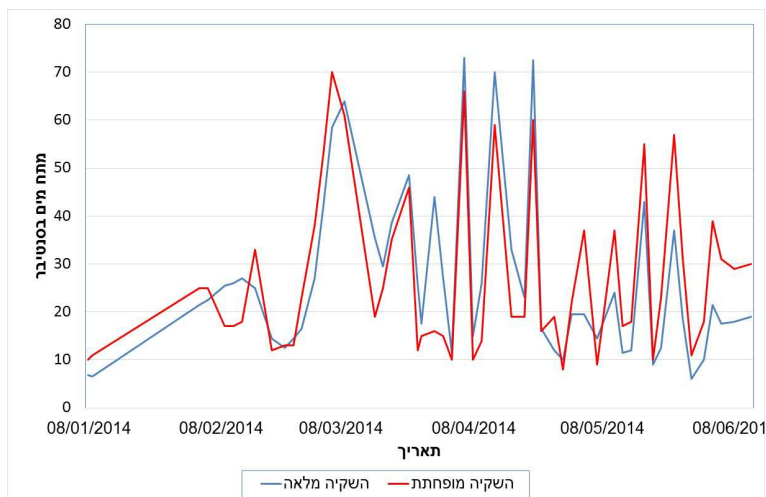
באיור מס' 5 מרוכזים הנתונים של השפעת היבול על מתח המים בטנסיומטרים בעומק 30 ס"מ בהשקיה מופחתת.



איור 5- השפעת היבול על מתח המים בטנסיומטרים בעומק 30 ס"מ בהשקיה מופחתת.

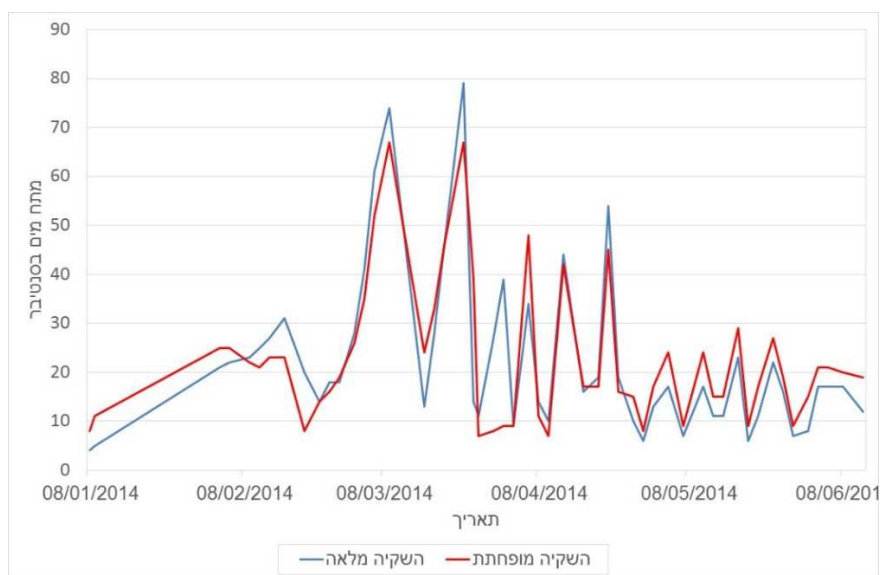
מאיור 5 ניתן ללמוד שהחל מתחילת אפריל גם בהשקיה מופחתת, מתח המים בטנסיומטרים גבוה יותר כשהיבול מלא בהשוואה ליבול מופחת. כמו כן ניתן לראות שבהשקיה מופחתת ביבול מלא הערכים בד"כ יותר גבוהים מהערכים המומלצים ברמה המסחרית ולעומת זאת כשהיבול מופחת הערכים נמצאים בתחום המומלץ.

באיור מס' 6 מרוכזים הנתונים של מתח המים בטנסיומטרים ביבול מלא בהשקיה מופחתת ובהשקיה מלאה.



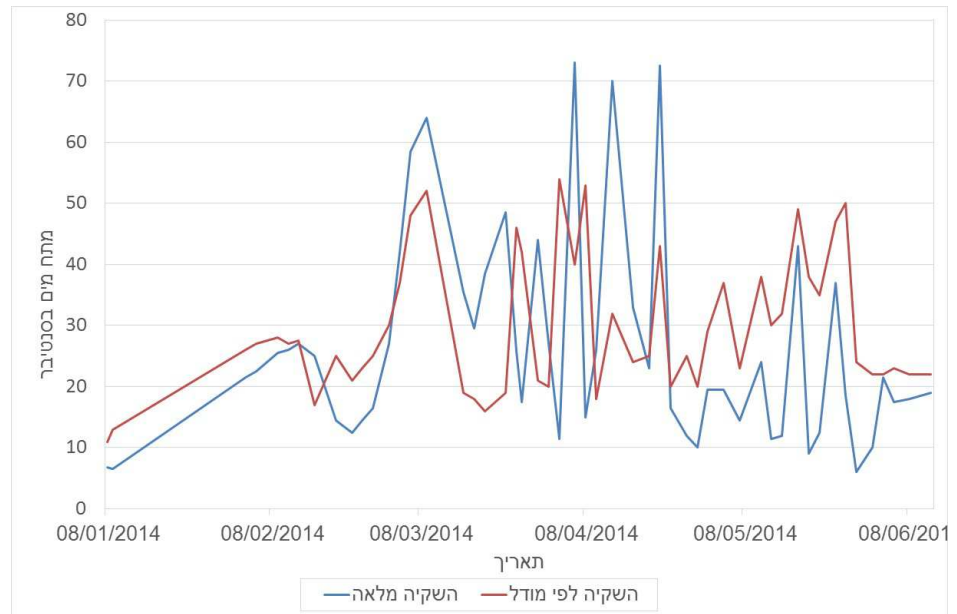
איור 6- השפעת רמת ההשקיה על מתח המים בטנסיומטרים בעומק 30 ס"מ ביבול מלא.

מאיור 6 ניתן ללמוד שכשהיבול מלא עד תחילת חודש מאי לא היה הבדל במתח המים בטנסיומטרים בין הטיפול של ההשקיה המלאה לטיפול של ההשקיה המופחתת. לעומת זאת במהלך חודש מאי בהשקיה מופחתת מתח המים בטנסיומטרים היה יותר גבוה ממתח המים בטנסיומטרים בהשקיה המלאה. באיור מס' 7 מרוכזים הנתונים של מתח המים בטנסיומטרים בעומק 30 ס"מ ביבול מופחת בהשקיה מופחתת ובהשקיה מלאה.



איור 7- השפעת רמת ההשקיה על מתח המים בטנסיומטרים בעומק 30 ס"מ ביבול מופחת.

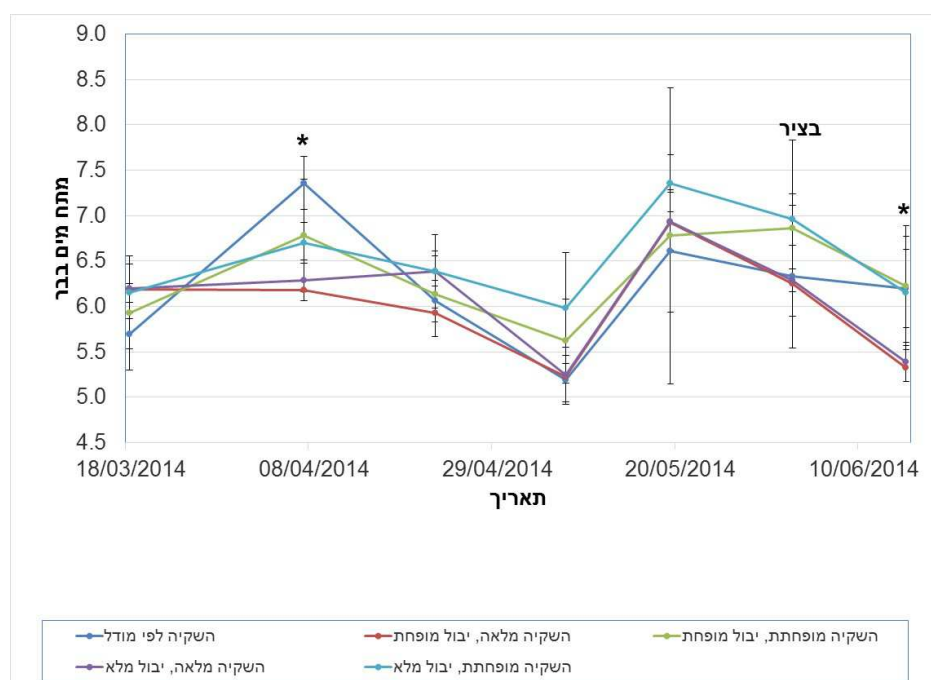
מאיור 7 ניתן ללמוד שגם כשהיבול מופחת במהלך חודש מאי מתח המים בטנסיומטרים בהשקיה מופחתת גבוה ממתח המים בטנסיומטרים בהשקיה מלאה. באיור זה ניתן לראות שכשהיבול מופחת הערכים ב-2 טיפולי ההשקיה יחסית נמוכים. באיור מס' 8 מרוכזים הנתונים של מתח המים בטנסיומטרים כשהיבול מלא בהשקיה מלאה ובהשקיה לפי מודל.



איור 8- השוואה של מתח המים בקרקע כשהיבול מלא בהשקיה מלאה לעומת ההשקיה לפי מודל. מאיור 8 ניתן ללמוד שמתחילת מרץ הערכים בהשקיה מלאה יותר גבוהים מהערכים בהשקיה לפי מודל, כמו כן הערכים בהשקיה מלאה במהלך חודש אפריל יותר גבוהים מהערכים המומלצים לתקופה הזו של העונה. לעומת זאת במהלך חודש מאי המגמה מתהפכת והערכים של הטנסיומטרים בטיפול של ההשקיה לפי מודל יותר גבוהים מהערכים בטיפול בהשקיה מלאה.

פוטנציאל מים בצמח

באיור מס' 9 מרוכזים הנתונים של פוטנציאל המים בצמח בטיפולים השונים במהלך העונה.



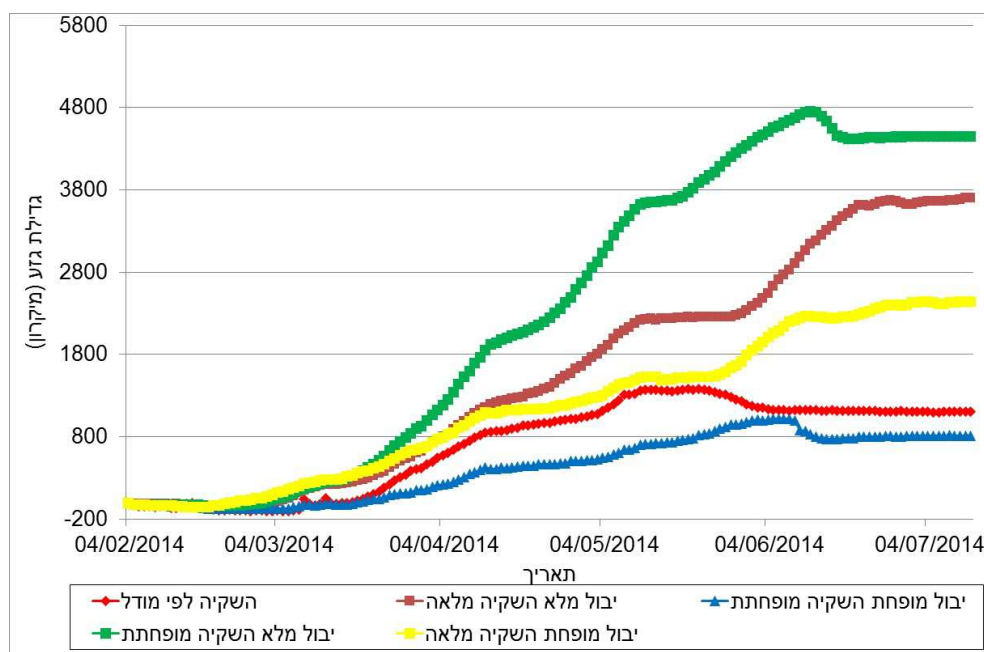
איור 9- השפעת הטיפולים על פוטנציאל המים בצמח במהלך העונה.



מאיור 9 ניתן ללמוד שרק ב-2 מועדים היה הבדל מובהק בין הטיפולים בפוטנציאל המים בצמת. המועד הראשון הוא בבדיקה שבוצעה בתחילת אפריל שבה פוטנציאל המים בצמח בטיפול ההשקיה לפי מודל היה גבוה באופן מובהק מפוטנציאל המים בצמח בטיפול השקיה מלאה ביבול מופחת ומפוטנציאל המים בצמח בטיפול השקיה מלאה ביבול מלא. בהמשך העונה לא נמצא הבדל מובהק בין הטיפולים ורק בבדיקות שבוצעו אחרי הבציר (ב- 15/6/14) התקבל שוב פוטנציאל מים נמוך יותר ב-2 הטיפולים שקיבלו השקיה מלאה וזאת בהשוואה לטיפול שקיבל השקיה לפי מודל והטיפולים שקיבלו השקיה מופחתת. בסה"כ הערכים לכל אורך העונה מלמדים שגם בטיפולים שבהם הגפנים קיבלו השקיה מופחתת לא הייתה עקה מיוחדת של חוסר מים (התחום של עקה צריך להיות לפחות 8 בר).

מדידות עובי גזע ע"י דנדרומטר

באיור מס' 10 מרוכזים הנתונים של גדילת הגזע במיקרון החל מחודש פברואר ועד חודש אחרי הגיד.



איור 10- השפעת רמת ההשקיה וגובה היבול על גדילת הגזע במיקרון

מאיור 10 ניתן ללמוד שביבול מלא, הירידה ברמת ההשקיה גרמה לגדילה גדולה יותר של הגזע (הורדת כמויות המים גרמה לשיפור המצב הפיזיולוגי של הגפן). לעומת זאת ביבול מופחת הירידה בכמויות המים גרמה לפגיעה בגדילת הגזע. כמו כן ניתן לראות שגדילת הגזע בהשקיה לפי מודל הייתה יחסית נמוכה. למעשה בהשקיה לפי מודל כמות המים הייתה דומה לכמות בהשקיה המופחתת והיבול היה מלא ולמרות זאת גדילת הגזע בטיפול זה הייתה הרבה יותר קטנה מהגדילה בטיפול של היבול מלא והשקיה מופחתת.

העונה הנוכחית היא העונה הראשונה של המחקר. בעונה זו כמות הגשמים שירדה במהלך התקופה של הניסוי הייתה גבוהה פי 4 מהמוצע לאותה תקופה בעבר. משמעות הדבר אינה ברורה, אולם יתכן שהיא גרמה לטשטוש ההבדלים בין הטיפולים. עפ"י תוצאות היבול והאיכות בעונה זו אפשר לכאורה לחסוך במים. הגורם שהשפיע על רמת הסוכר היה גובה היבול ולא רמת ההשקיה. לגבי הצטברות הכלוריד אין הבדל מובהק בין הטיפולים עם זאת קיימת מגמה של הצטברות כלור בטיפולים שקיבלו פחות מים. בשלב זה ההבדל איננו מובהק ולכן הוא יכול להיות מקרי, אולם יתכן שהוא יבוא לידי ביטוי מובהק בשנים הבאות של המחקר. ערכי הטנסיומטרים היו יותר גבוהים מהערכים הנחשבים רצויים בהתאם לתקופת הגידול (הערכים הרצויים - עד חנטה ערך סף 40-50 סנטיבר, מחנטה ועד בציר ערך סף של 30 סנטיבר) בסה"כ זה מלמד שלכאורה לא היה עודף מים בניסוי. מאידך מהנתונים של תא הלחץ נראה שלא היה טיפול בניסוי שהגיע לערכים של עקה. זאת למרות שקיימת מגמה שלפיה מצב המים בגפנים שקיבלו השקיה מלאה היה יותר טוב ממצב המים בגפנים שקיבלו השקיה מופחתת. הנתונים לגבי גדילת הגזע שהתקבלו מהדנדרומטרים לא ברורים ואינם מתיישבים עם התאוריה של הניסוי.