

## דו"ח שנתי, מוגש לשולחן מאכל

## פיתוח מודל השקיה לענבי מאכל בחממות, עונת 2016.

ד"ר ישי נצר (חוקר ראשי)	אחראי לתכנון וביצוע המחקר, ריכוז ועיבוד התוצאות וכתובת דו"חות	עובד תקן	מו"פ אזורי השומרון ובקעת הירדן <a href="mailto:ynetzer@gmail.com">ynetzer@gmail.com</a>
ד"ר פיני שריג	אחראי לליווי המחקר	עובד ארעי	מו"פ הבקעה <a href="mailto:33sarig@gmail.com">33sarig@gmail.com</a>
אפרים ציפליביץ'	אחראי לתכנון וביצוע המחקר	עובד ארעי	מו"פ הבקעה <a href="mailto:ezipil6336@gmail.com">ezipil6336@gmail.com</a>
ד"ר ערן טס	אחראי על המדידות המטאורולוגיות בתוך ומחוץ לחממה	עובד תקן	המחלקה לקרקע ומים, הפקולטה לחקלאות, אונ' עברית <a href="mailto:eran.tas@mail.huji.ac.il">eran.tas@mail.huji.ac.il</a>
יערה ליבנה	מסטרנט, אחראית על איסוף הנתונים, ריכוז תוצאות	מלגאי	מו"פ אזורי השומרון ובקעת הירדן הפקולטה לחקלאות, אונ' עברית
מרק פרל	ליווי הצד המטאורולוגי	עובד תקן	המחלקה לשימור קרקע- משרד החקלאות <a href="mailto:meteo@int.MOAG.gov.il">meteo@int.MOAG.gov.il</a>

**מבוא**

ענבי המאכל מדורגים במקום השלישי בעולם ברשימת הפירות והירקות המיוצאים (אחרי בננות ועגבניות). במהלך המאה ה-20 ענבים מהווים כ-5% מסך היצוא העולמי של פירות וירקות טריים (S.W. Huang, June 2004, USDA). על פי נתוני OIV צריכת ענבי המאכל הטריים עלתה בשנים האחרונות מ 15.2 מיליון טון (שנת 2000) לכדי 22.3 מיליון טון (2012). מחיר השוק של ענבי מאכל באיכות טובה בשיא הקיץ עומד על 7-5 ₪ לק"ג, בעוד מחיר הענבים בתקופת החורף עומד על 20-25 ₪ לק"ג. גידול של ענבי מאכל שלא בעונתם מצריך ממשק אגרוטכני מיוחד הכולל זמירת קיץ, ריסוס בחומצה ציאנאמידית ליצירת גל צימוח שני וגידול חוזר של שריגים ללא כיסוי (Nir et al. 1986; Shulman et al. 1983).

באגרוטכניקה הרווחת בגידול גפן מאכל (*Vitis vinifera*) בחממות, מעוררים את הגפן מתרדמתה באמצע חודש נובמבר, בעיתוי שאינו מאפשר השלמת מחזור תרדמה נורמלי תקין. המשך הגידול המאוץ והתפתחות הפרי מבוססים על קיום טמפרטורה ממותנת בתוך מבנים מכוסים בפוליאיתילן. לאחר הבציר, בחודש אפריל, מוסר כיסוי החממה, הכרם נזמר ומרוסס בתכשיר חומצה ציאנאמידית להערת ניצני הסעיפים לאחר זמירתם. ביתרת הזמן, עד תחילת הכניסה הטבעית לתרדמה (חודשים אפריל – נובמבר), גדלים השריגים ולקראת

הסתיו הם מתעצים, בתנאים טבעיים וללא כיסוי. בגל הצימוח הקיצי, מופיעים מעט אשכולות, חסרי ערך מסחרי, כאשר הדגש בגל זה הוא על יצירת צימוח מספק לקראת הזמירה החורפית. האופוטורנספירציה ( $ET_c$ ) של הצמח מוגדרת כצריכת המים של צמחים הגדלים בתנאי גידול אופטימלים ללא מגבלות דישון המניבים יבול מלא (Allen et al. 1998). במחקרי ליזמטרים בענבי מאכל נמצא כי הגורמים העיקריים המשפיעים על  $ET_c$  הם א. נתוני האקלים המבוטאים כהתאדות פוטנציאלית ( $ET_0$ ) ב. שטח העלווה המדיית (Netzer et al. 2009; Allen and Pereira, 2009; Williams and ayars 2005). ממצאים דומים מתקבלים במחקרים המתמקדים בענבי יין (Munitz et al. 2015; Picon-toro et al. ; Montoro et al, 2008; 2012). עם זאת יישום השקיה בפועל קטן בדרך כלל מ  $ET_c$  100% בשל שיקולים כלכליים, אגרוטכנים ומגבלות במכסות מים (Netzer et al. 2009; Williams et al. 2010). ישנו מס' מצומצם של פרסומים בעולם של מחקרי צריכת מים בכרמים הגדלים תחת רשתות (Moratiel and Martinez-Cob, 2011; Suvočarev ) (et al. 2013), ובארץ בוצע מחקר בזן סופריוור הגדל תחת רשת שקופה בלכיש (עידן בהט, עבודת מסטר). מתוצאות המחקר בלכיש עולה כי הרשת מפחיתה את הקרינה ואת הפוטואיבהציה, וכמו כן מגדילה את הלחות כך שגרעון לחץ האדים (VPD) יורד וצריכת המים אמורה לרדת. בפועל תנאי הגידול מתחת לרשת מאפשרים צימוח אגרסיבי יותר ושטח עלווה שמאדה יותר מים. המסקנה הנגזרת היא שגידול גפנים תחת רשתות מחייב אימוץ של ממשקי עלווה אינטנסיביים יותר. במחקר שנערך בבקעה (ציפליץ' וחובריו) נראה בנתוני הטנסיומטרים כי מתחי המים בקרקע היו גדולים יותר בכרם הגדל תחת רשת בהשוואה לשטח פתוח. למיטב ידיעתנו עד כה לא פורסם שום מחקר העוסק בנושא צריכת מים של גפנים הגדלים בחממות משיחות עם חקלאים עולה, כי יש חוסר בהירות בנושא מנת המים להשקיה בחממות גפן כאשר הפערים במנות המים בין חקלאים עומד על 300%.

### **בעיית המחקר וכלי מדידה להצלחתו:**

**ידע קיים :** גידול כרם בחממות באזורי אקלים חמים, כדוגמת בקעת הירדן והערבה, ייחודי לישראל. הגידול המאולץ באזור מבכיר באופן טבעי ועם מנות צינור נמוכות מהמקובל גם ללא כיסוי יוצר בעיה קשה של העדר תרדמה אמיתית עם קושי בהתמיינות של ניצנים. הפרקטיקה שפותחה להתמודדות עם תנאים קיצוניים אלה היא של גידול שני מחזורי צמיחה, כמקובל בכרמים הגדלים באזורי גידול משווניים. צריכת המים של הגפן בשני מחזורי הגידול לא נחקרה. גישות קוטביות בין צמצום השקיה בגידול תחת כיסוי פוליאיתילן, כתוצאה מהקטנת האופוטורנספירציה, לבין הגדלת ההשקייה בגלל גידול מואץ ורצון להימצא בפוטנציאל מים משופר, משמשות בערבוביה. כך גם לגבי מחזור הגידול השני. בתנאים אלה ונוכח הרחבת היקף גידול הכרם תחת כיסוי גם לאזורי גידול אחרים, נדרש מחקר לכיול צורכי המים ומשטר ההשקיה בכל אחד משלבי הגידול, בכל אחד ממחזורי הגידול.

**יעדי המחקר :** פיתוח ממשק השקיה לגפני מאכל הגדלות מחוץ לעונתם בחממות.

### **מטרות המחקר הייחודיות:**

1. מדידת צריכת מים וחישוב מקדם הגידול בעזרת ליזמטרים (ייבנו במהלך אביב 2017).

2. ייחוס מקדם הגידול למצב הפנולוגי ושטח העלווה.
3. בחינת ההתאדות הפוטנציאלית בתוך החממה לסביבה החיצונית.
4. בחינת מדדי פיסולוגיה של כרמי מאכל ביישום 4 מקדמי השקיה שונים.
5. השפעת מנת המים המיושמת על היבול, מרכיביו, איכותו ומועד הבציר.



**תמצית תכנית המחקר:** המחקר יורכב מליזמטרים שיהוו את הבסיס לתחשיבי השקיה, וניסוי חממה שיערך בצמידות לליזמטרים, ניסוי השדה הוקם והופעל בשנה וחצי האחרונה בחממת גפן מאכל מזן "ארלי סוויט" הממוקם במושב בקעות. הכרם נטוע בגובה של 50 מ' מעל פני הים, באקלים מעט חם ומעט יבש יותר מאזור החוף, בגובה דומה. החממות בעלות גג מקושת במפתח של 9 מ' וגובה מרזב של 3.5 מ'.

אורך שורה 60 מ'. הגפנים מודלות ע"ג מערכת הדליה סטנדרטית לגפן מאכל (Y).

**חלקת ליזמטרים** – התקבל מימון חד שנתי 2017 ע"י משרד המדע להקמה של הליזמטרים. במרכז החממה ייבנו שני ליזמטרים של שקילה וארבעה ליזמטרים של שטיפה כאשר בכל ליזמטר תינטע גפן בוגרת. העתקת הגפנים תתבצע באביב בתפר שבין הגידול הרפרדוקטיבי והגידול הווגטיבי (הערכה- במאי 2017) בדומה להעתקה שביצענו בליזמטרים בשילה. שני מיכלי הליזמטרים יורכב ממכל פלסטי מחוזק בנפח של 1.4 מ"ק, שימוקמו על במת שקילה (משקל מקסימלי 4 טון) בתוך קוביית בטן במימדים 1.5 מ' (גובה) 1.80X3 מ'. גובה פני הקרקע בליזמטר יהיה בגובה פני קרקע הכרם. במקביל ימוקמו ארבעה ליזמטרים של שטיפה בסמיכות לליזמטרים הנשקלים. מתחת למיכל תתוקנן אגנית שתשקול את מי הנקז ותשחרר את עודפי המים באופן אוטומטי אחת ליום. מערכת ההשקיה, שקילת הליזמטר ושקילת הנקז כמו גם מגופי ההשקיה ומגופי ריקון הנקז יפוקדו ע"י בקר יונטרוניקס V-350. כל ליזמטר יושקה בנפרד, ומנת המים תבוקר ע"י מד פולסים זעיר שיעבור פרוצדורת כיול אחת לשבוע, כפי שמתבצע במערך הליזמטרים של ענבי יין בשילה. המערכת תחובר לראטר סולרי, כך שכל הפיקוד והורדת הנתונים יוכלו להתבצע מרחוק. תוכנת הבקר תתוכנת באופן שניתן יהיה לקבל את מנת המים היומית ( $ET_c$ ) כמו גם את מהלך צריכת המים לאורך היום. מי ההשקיה בשטח הם שפירים. גפני הליזמטרים יוצבו בתוך שורת הגפנים באופן שתיווצר רציפות בין גפני השורה לגפני הליזמטרים המודלות על מערכת ההדליה (דאבל וורנדה).

**ניסוי ההשקיה בחממה** : הניסוי החל ב-2015 ובו נבחנו ארבעה טיפולי השקיה בארבע חזרות במתכונת של בלוקים באקראי. כל חזרה כוללת 12 גפנים, וכן 2 שורות גבול, שמונה הגפנים במרכז השורה האמצעית משמשות כגפני המדידה.

בעתיד הטיפולים יושקו במקדמי השקיה שיהיו אחוז מצריכת המים היומית שתימדד בליזמטרים. בשלב הנוכחי ההשקיה מתבצעת על בסיס מודל ההשקיה שנבנה עבור ענבי מאכל בלכיש (Netzer et al., 2009), אחת התובנות שעלו במהלך המחקר היא שיש לתאם מקדמי השקיה שונים לעונת הקיץ ולעונת החורף. בקיץ 2016 המקדמים הועלו עקב התוצאות שהתקבלו בתא הלחץ. לאחר התיקון המקדמים עמדו על 50%, 75%, 100%, 125% ET. ואילו בעונת החורף שהחלה בדצמבר 2015 והסתיימה במאי 2016 המקדמים עמדו על 30%, 50%, 70%, 90% ET. תחשיבי ההשקיה התבצעו ויושמו על בסיס יומי.

### **מדדים פיסיולוגיים:**

המדדים הפיסיולוגיים והצמחיים השבועיים שנבדקים בניסוי הם: פוטנציאל המים בגזע בצוהרי היום באמצעות תא לחץ (MRC-3100), אינדקס שטח העלווה (LAI) נמדד באמצעות מכשיר SUNSCAN, מדדי חילוף גזים: קצב קיבוע פחמן ומוליכות הפיוניות נמדדו בעזרת מכשיר LI-COR 6400. קוטר גזע: אחת לשבוע נמדד קוטר הגזע במקום קבוע בעזרת קליבר דיגיטלי, כך שיהיה ניתן לקבל את תבנית ההתפתחות של קוטר הגזע בטיפולים השונים לאורך העונה.

תכולת מים בקרקע ושינויים בקוטר הגזע: תכולת המים בבית השורשים (עומק 30 ס"מ) והשינוי בקוטר הגזע בגפנים נבחרות יימדדו ברציפות לאורך כל העונה על ידי שימוש בדנדורומטרים ובגששי קרקע (פיטק), כך שיתקבל השינוי היומי בקוטר הגזע (TDC) לאורך עונת הגידול. חיישני הגזע (דנדורומטרים) מבוססים על טכנולוגיית LVDT (linear variable differential transformer), והם מאפשרים מדידת שינויים ברזולוציה של 0.01 מ"מ (10 מיקרון). חיישני הקרקע מודדים את תכולת הרטיבות הנפחית בקרקע, על בסיס קבוע דיאלקטרי (FDR).

### **מדדים אגרוטכניים:**

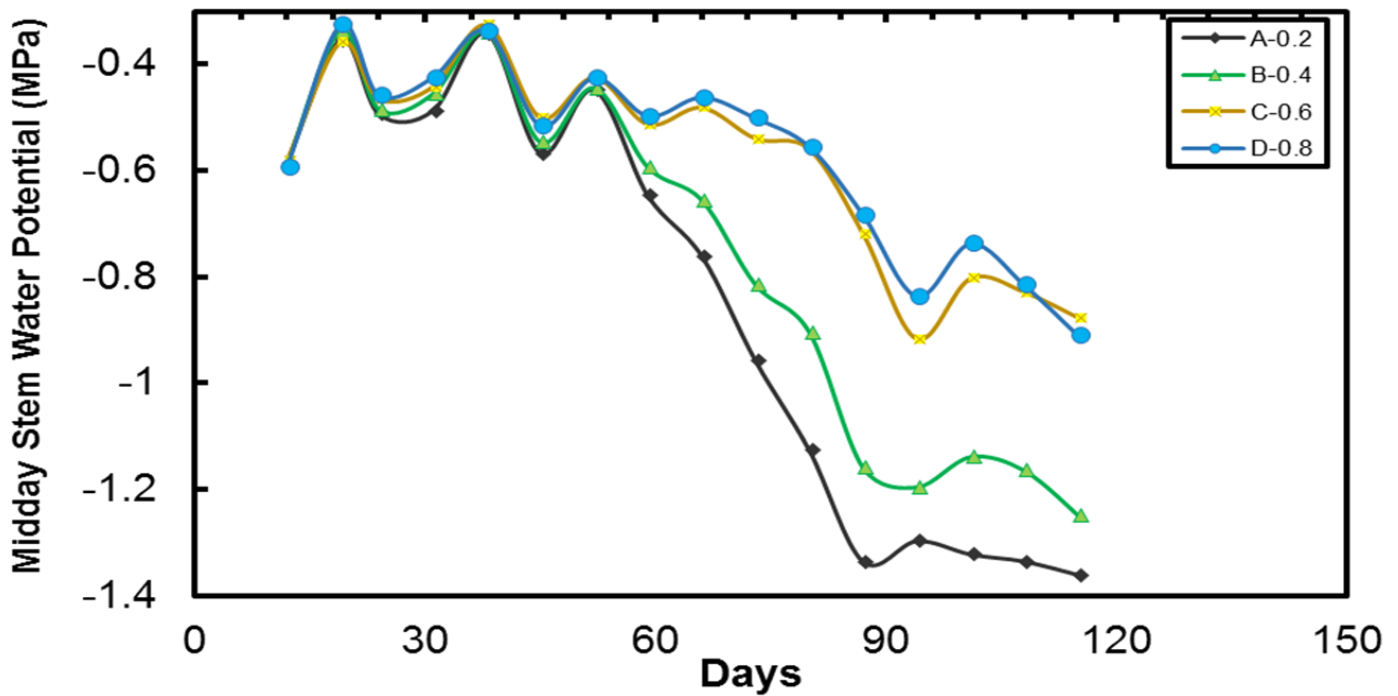
לקראת הבציר התבצע מעקב שבועי אחרי מדדי תכולת הגרגר (סוכר, חומצה, TA) ומשקלו. בזמן הבציר תתבצע מדידה מלאה ברמת הגפן הבודדת של גובה היבול, מס' אשכולות, משקל גרגר אחידותו ואיכותו.

### **תוצאות:**

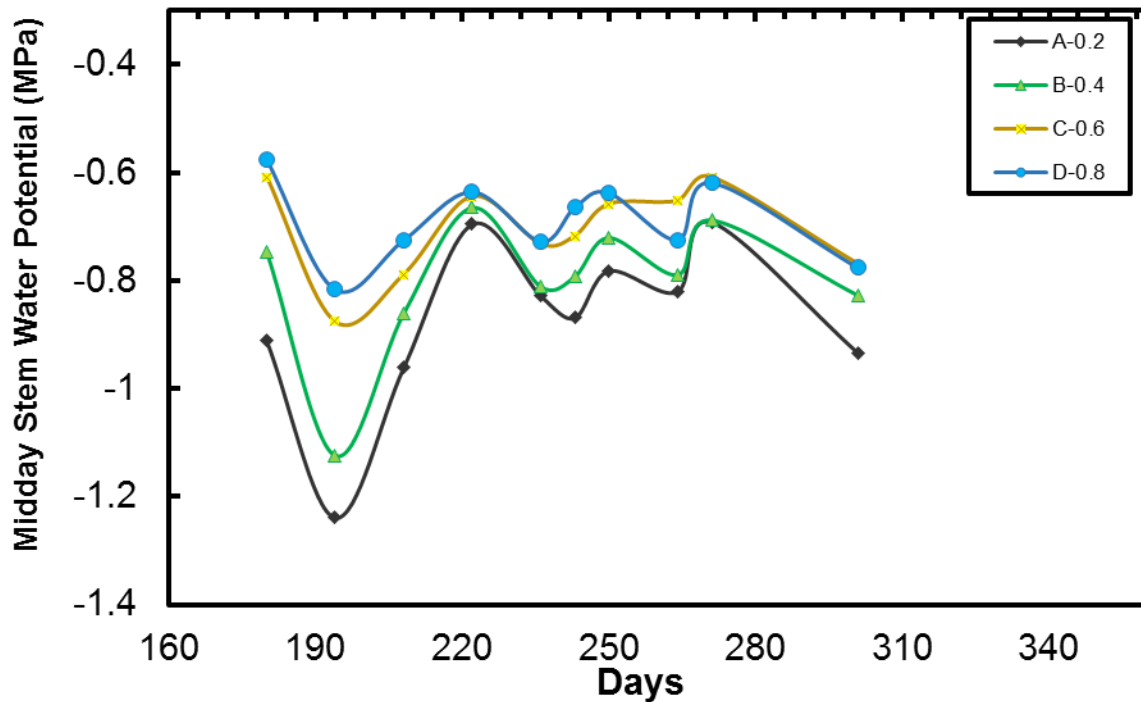
ניתן להתרשם מההבדל ביישום מנות המים בארבעת הטיפולים (טבלה 1). משק המים הושפע באופן דרמטי באופן ששני הטיפולים הנמוכים עברו את הערכים הרצויים של עקת יובש המקובלת בענבי מאכל ועומד על 1- מגה פסקאל (איור 1). מקדמי ההשקיה שיושמו בתחילת קיץ 2016 נראו כלא מתאימים מכיוון שההתאדות המחושבת בתוך החממה לא "הרקיעה שחקים" כמצופה (כ6 מ"מ ביום), ככל הנראה בגלל הקטנה של מהירות הרוח בתוך החממה (ששמנם נמצאת ללא חיפוי פלסטי אבל עם קירות). בשל כל כך שופרו המקדמים כפי שהדבר בא לידי ביטוי בערכי פוטנציאל המים (איור 2).

טבלה 1 : מנות מים בעונת חורף 2015-2016, ובקיץ 2016

מנת מים ממוצעת קיץ (מ"מ)	מנת מים ממוצעת קיץ (מ"מ ליום)	מנת מים עונתית חורף (מ"מ)	מנת מים ממוצעת חורף (מ"מ ליום)	טיפול/ מקדם השקיה
266	1.97	54	0.82	A-0.2
342	2.53	97	1.48	B-0.4
574	4.25	141	2.14	C-0.6
606	4.49	184	2.88	D-0.8



איור 1 : מהלך עונתי של פוטנציאל המים בגזע בעונת חורף 2015-2016



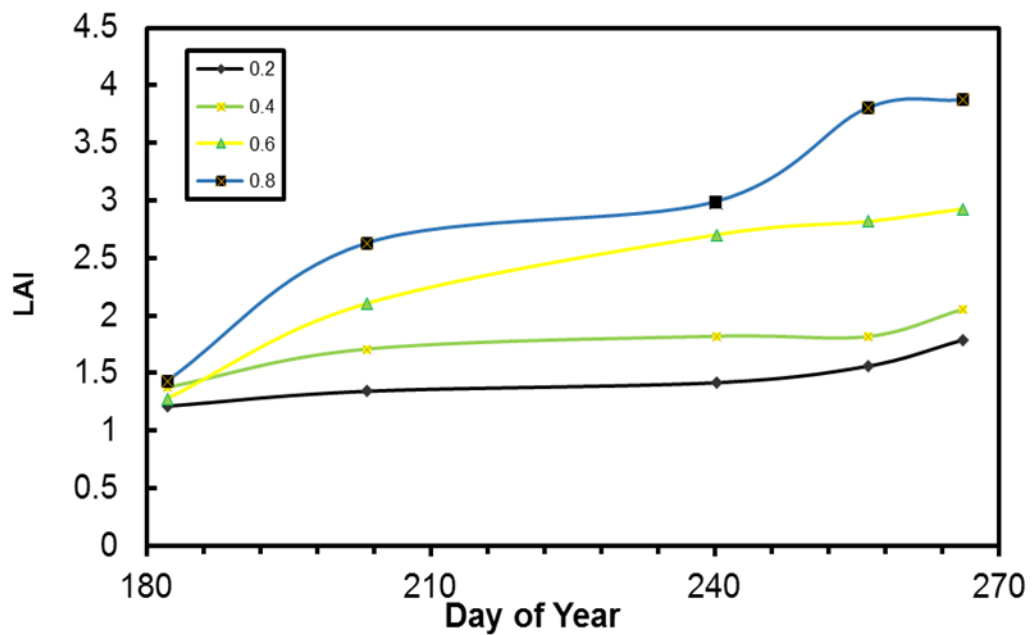
איור 2 : מהלך עונתי של פוטנציאל המים בגזע בעונת קיץ 2016

טבלה 2 : גובה היבול ומספר האשכולות לגפן בעונת חורף 2015-2016

מספר אשכולות	יבול (טון לדונם)	יבול לגפן (ק"ג)	טיפול
47.6 A	1.75 C	7.9 C	A
48.8 A	2.23 B	10 B	B
52.8 A	2.66 AB	12 AB	C
54.1 A	2.74 A	12.4 A	D

טבלה 2 : משקל הגזם (ק"ג לעץ), עונות 2015, 2016.

	2016	2015
	ממוצע לעץ (ק"ג)	ממוצע לעץ (ק"ג)
A	0.91625	1.79
B	1.23375	2.36
C	1.983125	3.05
D	2.193125	3.41



איור 3: מהלך עונתי של אינדקס שטח העלווה בעונת קיץ 2016

השפעת הטיפולים ניכרה בכמעט כל המדדים שנבדקו, שטח העלווה עלה ככל שמנת המים היתה גבוה יותר (איור 3). אינדקציה נוספת להשפעה של משק המים על ההתפתחות הווגטטיבית נראתה גם במשקל הגזם (טבלה 2). ההשפעה החשובה ביותר נראתה ביבולים (טבלה 2) כאשר שני הטיפולים הגבוהים נתנו גם יבול כלכלי וגם איכויות מסחריות.

### מסקנות ביניים :

כפי שלמדנו בקיץ האחרון השימוש במקדמי השקיה של המודל מצריך מעקב שבועי אחר פוטנציאל המים. שיעורי התאדות פנמן בקיץ נמוכים ממה שהערכנו (אולי בגלל הקירות של החממה שמקטינים את מהירות הרוח) ובשל כך יש צורך בהעלאת המקדמים. ללא כל ספק המקדמים בקיץ ובחורף צריכים להיות שונים. תא הלחץ הוכיח את אמינותו בשיקוף המצב הפיזיולוגי, לעומת זאת הטנסיומטרים הגיבו לאט מידי ובקופצניות. כחלק מהלקחים היבול יערכו גם בטעימה של הציבור וגם יעברו דרך מערך הבקרה של ענבי טלי על מנת לקבל עלות אמתית של הפרי המשוק.