

**תגובת עצים נשירים לעקת מים חריפה רב עונתית – השלכות פיזיולוגיות,
הורטיקולטוריות ומימשקיות**

**Responses of deciduous orchards to multiple season severe water stress – physiological,
horticultural and practical implications**

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות

ע"י

עמוס נאור – המכון לחקר הגולן ומו"פ צפון

רפי שטרן – מו"פ צפון

אליעזר גולדשמידט – האוניברסיטה העברית, הפקולטה לחקלאות

שמואל וולף – האוניברסיטה העברית, הפקולטה לחקלאות

שאול נשיץ, האוניברסיטה העברית, הפקולטה לחקלאות

Amos Naor

Raffi Stern

Eliezer Goldschmidt

Shmuel Wolf

Shaul Naschitz

Golan Research Institute, P.O.Box 97 Kazrin 12900. amosnaor@research.haifa.ac.il

MIGAL, Galilee Technology Center, P.O. Box 831, Kiryat-Shmona 11016,

raffi@migal.org.il

The Robert H. Smith Institute of Plant Sciences and Genetics in Agriculture, Faculty of Agricultural Food and Environmental Quality Sciences. P.O.Box 12 Rehovot, 76100. goldsmi@agri.huji.ac.il

The Robert H. Smith Institute of Plant Sciences and Genetics in Agriculture, Faculty of Agricultural Food and Environmental Quality Sciences. P.O.Box 12 Rehovot, 76100. swolf@agri.huji.ac.il

The Robert H. Smith Institute of Plant Sciences and Genetics in Agriculture, Faculty of Agricultural Food and Environmental Quality Sciences. P.O.Box 12 Rehovot, 76100. nashitz@el-rom.org.il

אוקטובר 2009

מר חשוון תש"ע

תקציר

תאור הבעיה – משק המים השפירים בארץ נמצא במצב קשה ובמקביל יש עליה בכמות מי הקולחים המהווים תחליף משמעותי בחלק מהאזורים. הרוב המכריע של המטעים הנשירים מרוכז בצפון הארץ אך כמות מי הקולחים מוגבלת בשל צפיפות האוכלוסייה וברור שלא יובאו מי קולחים לאגן ההיקוות של הכנרת – כך התלות במים שפירים במטעים נשירים בצפון תישאר גבוהה. הקצאת המים השפירים לחקלאות ירדה משמעותית ב-2008 בעקבות רצף של שנות בצורת ותהיה פגיעה בריווחיות שכן לא ניתן לקבל יבולים גבוהים של פרי גדול ראוי לשיווק. שימוש במימצאים קודמים שלנו מאפשר לחקלאים להתאים את עומס היבול ולהשיא את רמת היבול של פרי גדול לכל מנת מים. המשך הבצורת בחורף הבא יחייב קיצוץ נוסף משמעותי וברור על פניו שיגרם נזק משמעותי למטעים אם אפשרות לנזק ארוך טווח ובחלקו בלתי הפיך. הידע שבידנו חלקי ואינו מאפשר לחקלאים להתמודד עם הגדלה נוספת של הקיצוץ במים והפעלתה מספר עונות ברציפות.

מטרות המחקר – פיתוח מימשק שיאפשר: 1. הישרדות עצים נשירים בהשקיה במנות מים נמוכות; 2. שיקום מהיר של הפוריות עם החזרה להשקיה אופטימלית.

תכנית המחקר – המחקר מבוצע בתפוח המיצג פירות גרעיניים ונקטרינה המיצגת פירות גלעיניים. נבחנת בניסויי שדה האינטראקציה בין מנת השקיה ועומס יבול בתפוח ונקטרינה בהשפעתם על היבול, גודל הפרי, פוריות לאורך זמן ומימשק פחמימות. כמו כן תיבחן בניסויי שדה השפעת חיגור וגיוזם חריף בתפוח ונקטרינה על הישרדות העצים בהשקיה במנת מים נמוכה מאד.

תוצאות עיקריות – הטיפולים בשני הניסויים יצרו טווח רחב של מצבי מים ועומסי יבול שהשפיעו שניהם על היבול וגודל הפרי. גיוזם חצי מענפי השלד בנקטרינה לא שיפר את ביצועי העץ במונחים של גודל פרי. **מסקנות והמלצות לגבי יישום התוצאות** – החידוש במחקר הוא בחינה של עקות מים חריפות בשתי עונות עוקבות וכושר ההתאוששות בעונה השלישית. מוקדם מידי להסיק מסקנות ויש להמתין לתגובת העצים לעקות בעונה הבאה.

מבוא

משק המים השפירים בארץ נמצא במצב קשה שכן כמות המים נתונה ומוגבלת והצריכה הביתית עולה בשל גידול האוכלוסייה, ישראלית ופלשתינית כאחד, וכן בשל עליה מתמדת ברמת החיים. במקביל, יש עליה בכמות מי הקולחים המהווים תחליף חלקי למים שפירים ובשל כך נמצאת חקלאות ישראל בתהליך מואץ של מעבר להשקיה בקולחים. בחלק מהאזורים לא תהיה מגבלת הספקת קולחים שכן הכמות גדולה והשימוש החוזר בחקלאות מצמצם בעיה אקולוגית קשה.

הרוב המכריע של המטעים הנשירים מרוכז בצפון הארץ אך כמות מי הקולחים מוגבלת בשל צפיפות האוכלוסייה וברור שלא יובאו מי קולחים לאגן ההיקוות של הכנרת. אם כן, גם בעתיד תתבסס השקית המטעים בצפון הארץ בעיקר על מים שפירים ולפיכך צפוי ענף הנשירים בצפון להיות במגבלת מים תמידית, דבר המדגיש את הצורך בהעלאת יעילות השימוש במים.

הקצאת המים השפירים לחקלאות יורדת בצורה משמעותית בעקבות רצף של שנות בצורת כפי שקורה בעונה החקלאית 2008. הקיצוצים שהושתו על החקלאים בשנת 2008 אמורים לפגוע בריווחיות החקלאים שכן לא ניתן לקבל יבולים גבוהים של פרי גדול ראוי לשיווק. שימוש במימצאים קודמים שלנו מאפשר לחקלאים להתאים את עומס היבול ולהשיא את רמת היבול של פרי גדול לכל מנת מים. המשך הבצורת בחורף הבא יחייב קיצוץ נוסף משמעותי וברור על פניו שיגרם נזק משמעותי למטעים אם אפשרות לנזק ארוך טווח ובחלקו בלתי הפיך.

יש בידנו ידע מוגבל על המשמעויות החקלאיות הנובעות מהשקיה גרעונית רב עונתית. תפוחים שרזו השקיה של 150 מ"מ/עונה אך לא ניתן היה לקבל יבול מסחרי גם בעומסי יבול נמוכים במיוחד (Naor et al, in press). לא ברור מה הייתה תרומת אוגר המים מהחורף (בתנאי הניסוי היו גשמי חורף ואביב וגשם מוקדם בסתיו) כך שלא ברור מה הייתה צריכת המים בפועל. בנוסף בעבר לא נבחנה השפעה של השקיה מוגבלת במשך מספר עונות ברצף על הישרדות העצים, פוריותם וקצב השיקום, נושא שהמחקר המתוכנן אמור לטפל בו.

יש צורך בביצוע מחקר בו יפותח מימשק שיאפשר: 1. הישרדות עצים נשירים בהשקיה במנות מים נמוכות; 2. שיקום מהיר של הפוריות עם החזרה להשקיה אופטימלית.

בצד הבחינה של אלטרנטיבות מימשקיות שונות יעשה מאמץ להבין את המשמעויות הפיזיולוגיות וההורטיקולטוריות לחשיפה רב עונתית לעקת מים חריפה באינטראקציה עם עומס יבול (רמת דילול). במחקר נשתמש בתפוח כמיצג עצים גרעיניים ונקטרינה המיצגת עצים גלעיניים כאשר המחקר הפיזיולוגי המעמיק יעשה בתפוח.

מטרות המחקר בתקופת הדו"ח

לבחון תגובת תפוח ונקטרינה לעקות מים חריפות.

חומרים ושיטות**תפוח**

הניסוי מבוצע במטע בוגר מהזן זהוב בחוות מתיתיהו. בניסוי נבחנו שישה טיפולי השקיה לפי הפרוט הבא:

השקיה לאחר קטיף (מ"מ/יום)	השקיה עד הקטיף (מ"מ/יום)
1	1
2	2
4	4
4	7
4	1
0	7

בכל טיפול השקיה היו ארבעה עומסי יבול: 100, 300, 600 פירות לעץ וטיפול שאינו מדולל. היבול מכל עץ נקטף וממוין בנפרד. לאורך העונה בוצעו מדידות פוטנציאל מים בגזע ופעמיים בוצעו גם בדיקות חילוף גזים. בוצע מעקב אחר אחוז החנטה בשנים עוקבות.

נקטרינה

בניסוי נבחנו ארבע מנות השקיה: 150, 300, 550 ו-800 מ"מ/עונה. מנות ההשקיה חולקו לאורך העונה לפי העיקרון הבא: עליה הדרגתית בתחילת העונה עם כיסוי העלווה ומיצוי מלאי המים בקרקע, שמירת מנת מים גבוהה לשלב III של גידול הפרי (שלב התנפחות הפרי). ומנת מים קטנה/העדר השקיה לאחר הקטיף, בהתאם להקצאה.

בכל טיפול השקיה היו ארבעה טיפולי משנה – העצים בכל טיפול השקיה דוללו שלושה עומסי יבול, אקויוולנטים ל-1.5, 3.5 ו-5.5 טון/דונם בטיפול ההשקיה הגבוהה, 135, 315, 465 פירות/עץ בהתאמה. בטיפול נוסף היה עומס יבול נמוך והקטנת נוף שהתבטאה בהורדת מחצית הזרועות. הורדת הזרועות הייתה לגוב כזה שניתן יהיה לבנות אותן מחדש. במהלך העונה בוצע גיזום של רוב הצימוח שהיה כתגובה לגיזום והושארו מספר ענפים שיהיו את הבסיס לזרועות שיחודשו בעונה השלישית.

תוצאות ודין**תפוח**

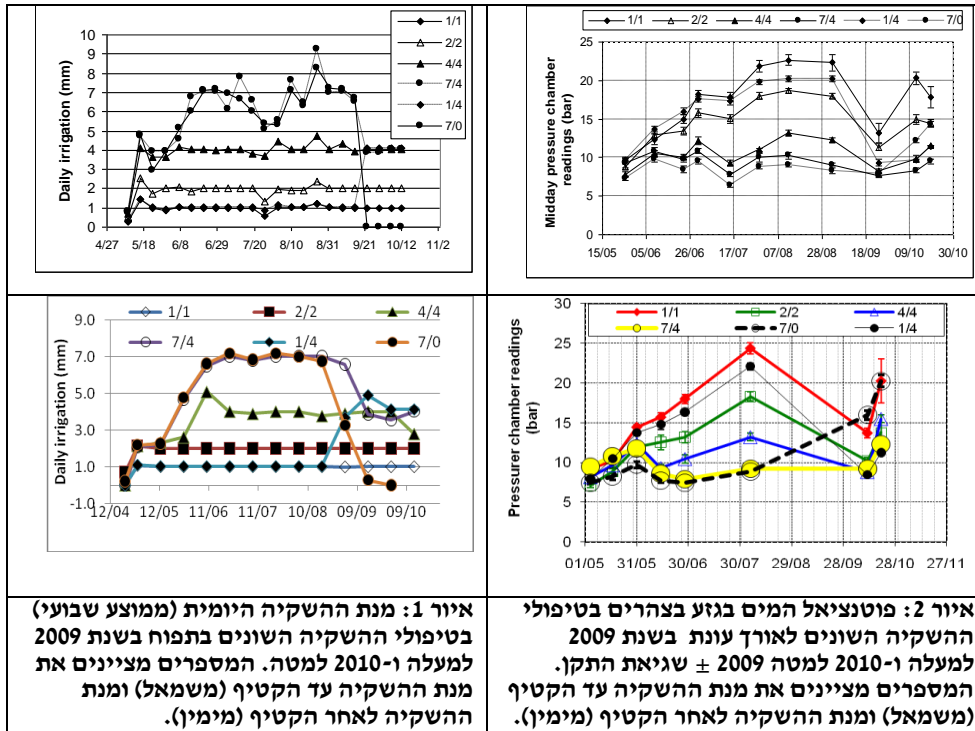
השקיה - מנת ההשקיה עתה בהדרגה בתחילת העונה עד שהיגיע למנת המים המתוכננת. ככל שמנת ההשקיה הייתה גבוהה יותר היה מועד ההגעה למנת היעד מאחר יותר (איור 1). מנות ההשקיה מיוני ועד הקטיף היו 1, 2, 4, ו-7 מ"מ/יום ומיד לאחר הקטיף בוצע שינוי השקיה בחלק מהטיפולים – אחד מטיפולי 1" מ"מ/יום" התחיל לקבל 4 מ"מ יום. אחד מטיפולי 7" מ"מ/יום" התחיל לקבל 4 מ"מ/יום ובשני נעצרה ההשקיה. מנת ההשקיה עד הקטיף נעה מכ-100 מ"מ ועד כ-580 מ"מ ב-2009 ומ-139 עד 750 ב-2010 (טבלה 1)

דילול – 2009 הפירות בעצי המדידה דוללו ידנית לארבע רמות בשיא פריחה +17 כאשר מספרי הפירות לעץ היו 100, 300, 600 ולא מדולל. ב-2010 לא בוצע דילול בשני העומסים הגבוהים בגלל מיעוט פרחים.

טבלה 1: מנת המים המצטברת (מ"מ) עד הקטיף בטיפולי ההשקיה השונים. המספר השמאלי הוא מנת המים לפני הקטיף והמספר הימני הוא מנת המים לאחר הקטיף.						
טיפול	7/0	1/4	7/4	4/4	2/2	1/1
2009	571	103	583	391	192	98
2010	754	153	776	487	276	138

פוטנציאל המים בגזע – פוטנציאל המים בגזע נמדד פעם בשבועיים לערך. הערכים הגבוהים ביותר היו כ-23 בר

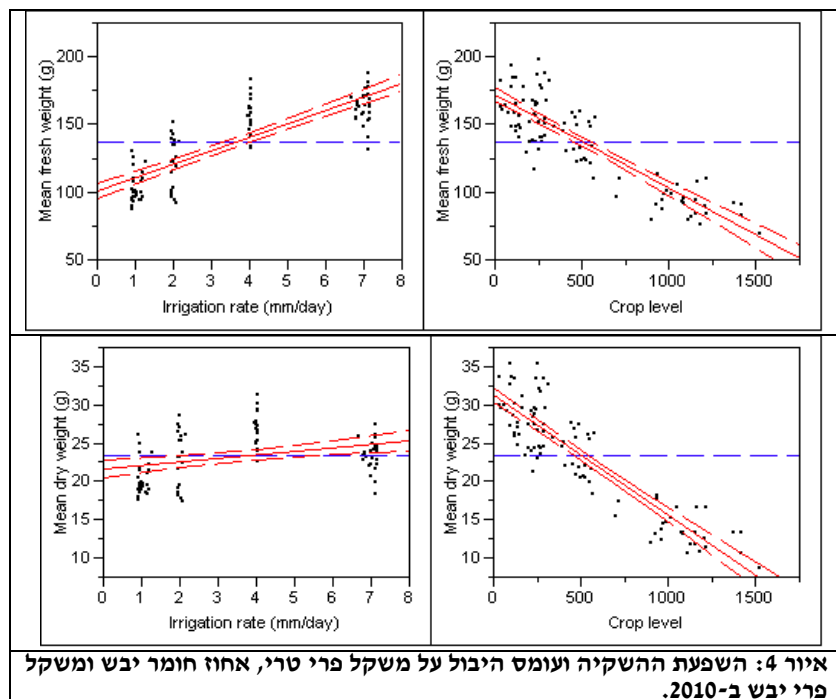
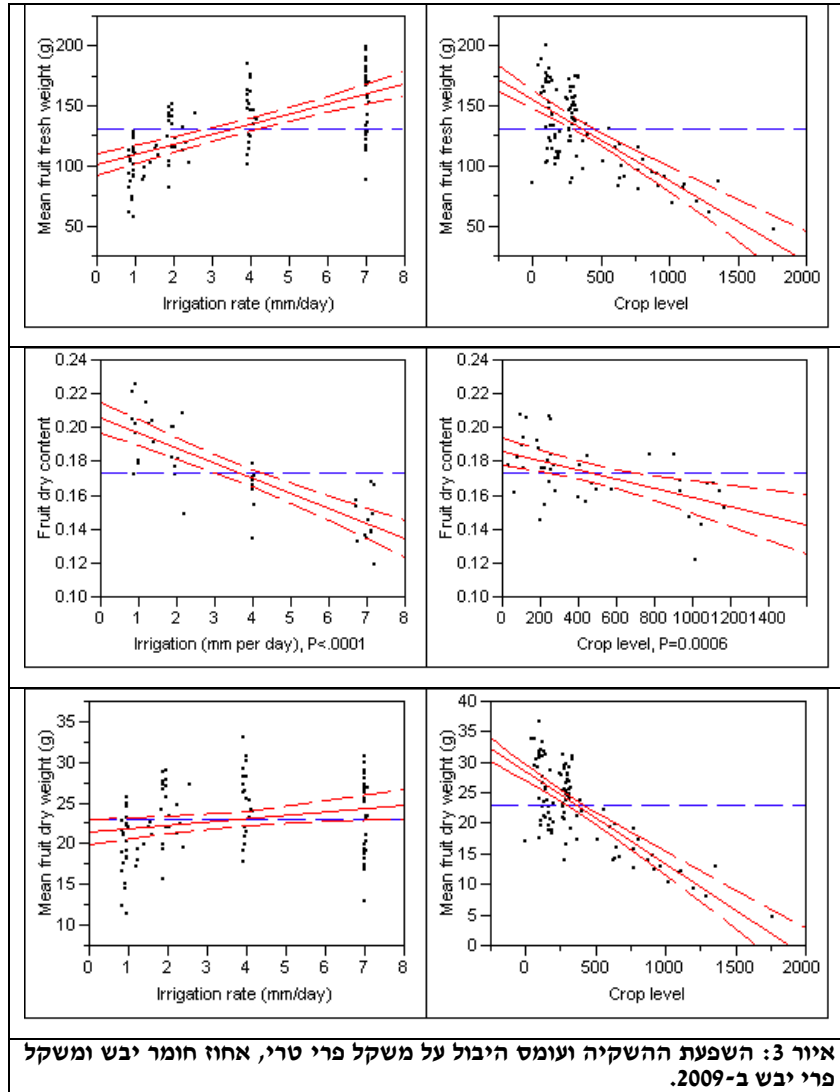
שהם נמוכים במספר ברים מערכים שנמדדו בניסויים קודמים במנת מים של 1 מ"מ/יום. באופן לא מוסבר היו בחלק מהעונה הבדלים בין שני הטיפולים שקיבלו 1 מ"מ/יום ו-7 מ"מ/יום. ירידות בקריאות תא הלחץ

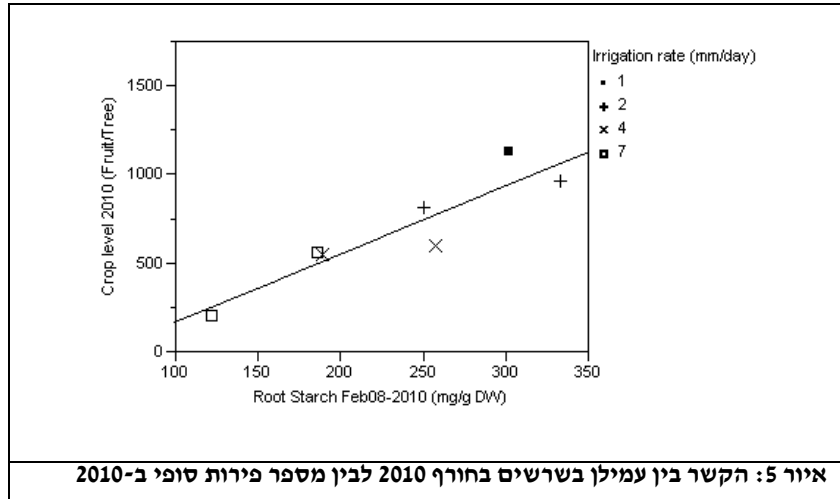


בספטמבר ב-
2009 נובעות
מגשם משמעותי.
קטיף ומיון –
היבול מכל עץ
נקטף ב-18
לספטמבר ב-
2009 ובתחילת
ספטמבר ב-2010.
משקל הפרי
הרטוב עלה עם
מנת ההשקיה
כאשר לא היה
הבדל גדול בין
שני טיפולי
ההשקיה

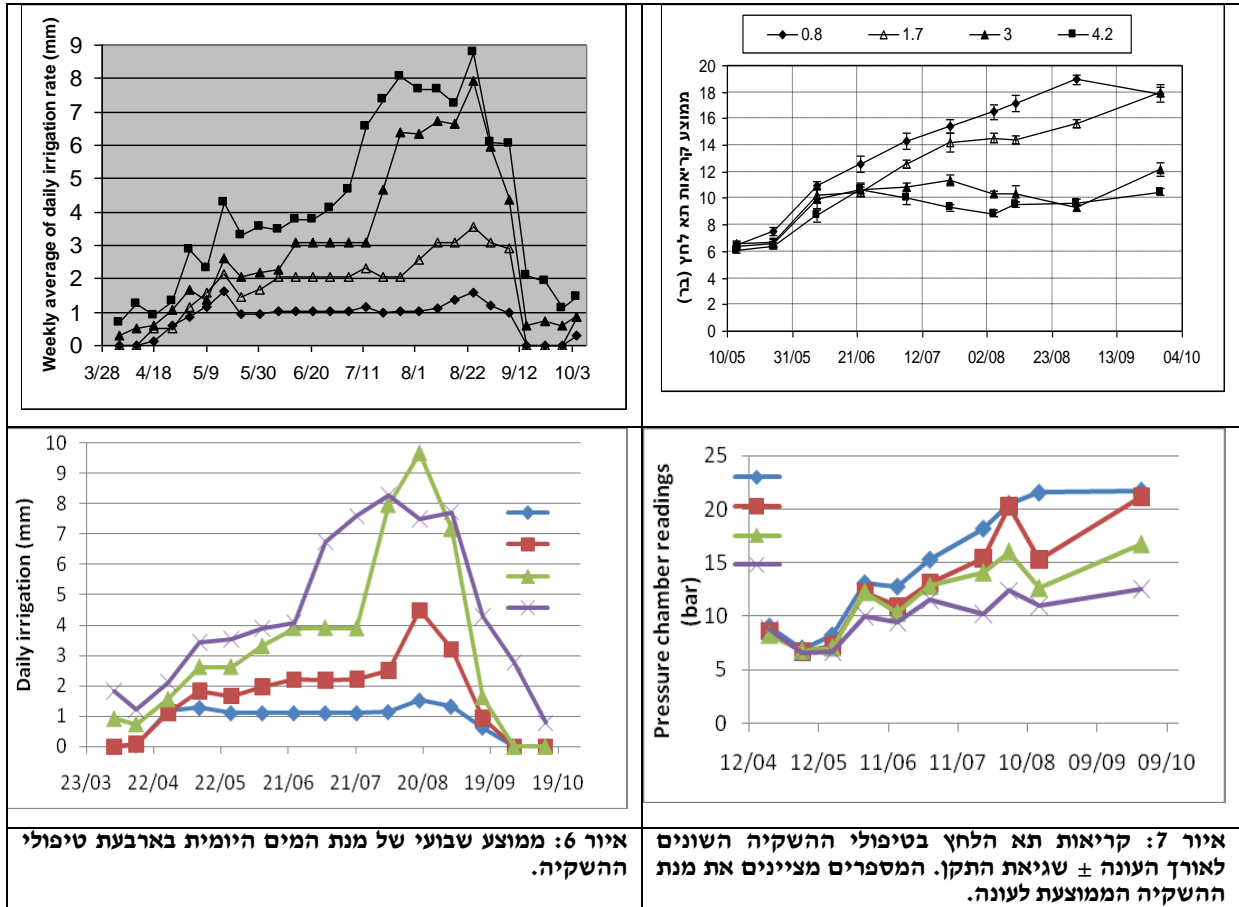
הגבוהים בשתי העונות (איור 3, 4). משקל הפרי הרטוב ירד עם עליית עומס היבול (איור 3, 4). אחוז החומר היבש בפרי ירד עם עליית מנת ההשקיה ועם עליית עומס היבול. הירידה בהשפעת עומס היבול קשורה בצבירת סוכרים נמוכה בפרי. משקל הפרי היבש עלה עם עליית מנת ההשקיה וירד עם עליית עומס היבול (איור 3, 4).

העצים ב-2009 נכנסו לשלכת במועדים שונים על פי טיפולי ההשקיה. השלכת הוקדמה ככל שמנת ההשקיה במהלך העונה הייתה גבוהה יותר. מימצא דומה התקבל במשך מספר עונות בניסוי קודם. באופן מפתיע מדידת תכולת העמילן בשרשים בחורף הראתה ירידה בתכולת העמילן עם עליית מנת ההשקיה (איור 5). מדידות דומות בנקטרינה הראו עליה בתכולת העמילן בשרשים בחורף בהשפעת השקיה גבוהה ועומס יבול נמוך. קימת אפשרות שהשלכת המוקדמת בהשקיה הגבוהה לא אפשרה הטענת מאגרי הסוכרים באותה מידה כמו בטיפולי ההשקיה הגבוהה. מספר הפירות לעץ ב-2010 עלה עם עליית רמת העמילן בשרשים בחורף בטיפול שלא דולל ב-2010 והיה בעומס דומה ב-2009. ממצא זה נתמך במימצא קודם שהראה קשר בין תכולת עמילן בענפים מיד לאחר הפריחה ואחוז החנטה.





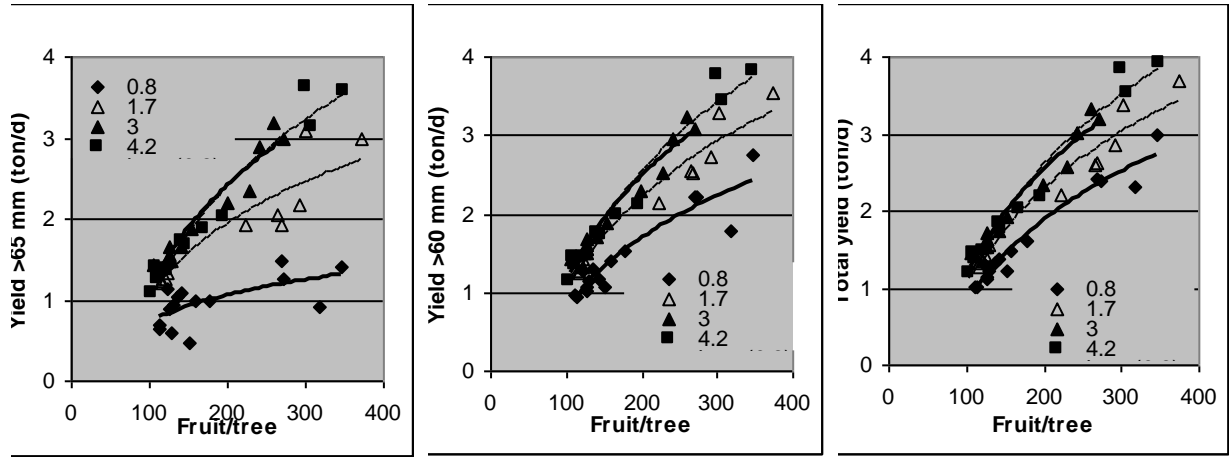
מנות השקיה וקריאות תא הלחץ - ההשקיה בוצעה כמתכנן (איור 6). הפריחה בשנת 2009 הייתה חלשה מאד ולא ניתן היה להגיע לעומסים המתוכננים. ב-2010 הייתה פריחה סבירה אך אחוז החנטה היה נמוך כך שגם בשנה זו לא ניתן היה להגיע לעומסים גבוהים.



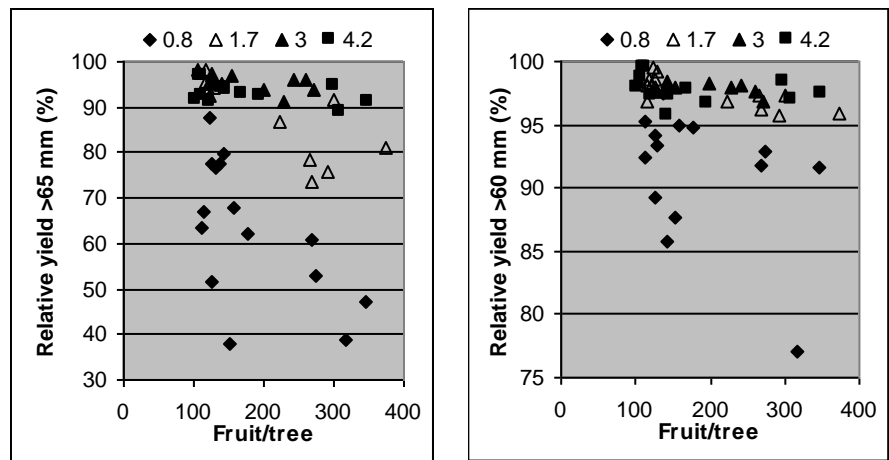
קריאות תא הלחץ עלו עם הירידה במנת המים (איור 7) כאשר הלחץ המקסימלי בשיא הקיץ היגיע ל-18 בר ב-2009 ו-20 בר ב-2010. על סמך ניסיון שנצבר בניסויים קודמים היו צפויים ערכים גבוהים יותר במנת ההשקיה הנמוכה וניתן אולי להסביר את הממצאים בנוף קטן יחסית ובעומס היבול הנמוך הידוע בהשפעתו על מוליכות הפיוניות פוטנציאל המים.

קטיף ומיון

2009 - היבול נקטף בשני קטיפים (6 ו-9 בספטמבר). היבול מכל עץ נקטף בנפרד ומוין לגודל במערך מיון מסחרי. היבול הכללי עלה עם העליה במספר הפירות כצפוי כאשר בשתי מנות ההשקיה הגבוהות התקבלה תגובה דומה (איור 8). היבול המקסימלי בטיפול ההשקיה הגבוהה התקרב ל-4 טון/דונם. במנת המים של 1.7 מ"מ/יום (ממוצע עונתי) התקבלה ירידה ביבול הכללי בעומסי יבול גבוהים מ-כ-200 פירות לעץ בעוד שבמנת המים הנמוכה היה יבול כללי נמוך בכל העומסים. תמונה דומה התקבלה ביבול של פרי גדול מ-60 מ"מ (איור 8) וניתן לראות שרק בטיפול ההשקיה הנמוכה התקבל אחוז פרי נמוך של פרי גדול מ-60 מ"מ (איור 9).



איור 8: השפעת מספר הפירות לעץ על היבול הכללי, היבול הגדול מ-60 ו-65 מ"מ בארבעת טיפולי ההשקיה. המספרים מציינים מנת מים יומית ממוצעת לעונה.



איור 9: השפעת מספר הפירות לעץ על האחוז מהיבול מ-60 ו-65 מ"מ בארבעת טיפולי ההשקיה. המספרים מציינים מנת מים יומית ממוצעת לעונה.

2010 – מספר הפירות המקסימלי היה כ-500 פירות לעץ. היבול הכללי עלה עם עליית מספר הפירות כאשר בעומסי יבול נמוכים לא היה הבדל בין טיפולי ההשקיה (איור 10). עם עליית עומס היבול נפתח הבדל בין טיפולי ההשקיה כפי שהתקבל גם במינים אחרים. יש לכך השלכות על מנת ההשקיה העונתית בהשפעת עומס היבול. יבול הפרי הגדול הושפע חזק ממנת ההשקיה בכל עומסי היבול למרות שככל שהעומס עלה הייתה רגישות להשקיה גבוהה יותר.

