

דוח לתכנית מחקר מספר 556-0100-14

ניהול מחסורי מים בתפוח ואפרסק בתנאי אקלים ים תיכוניים – בקרת השקיה והדברת כנימות

Managing Water Scarcity in Apple and Peach Orchards in a Mediterranean environment –
Irrigation Scheduling and Aphid Control.

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות

ע"י

עמוס נאור – המכון לחקר הגולן ומו"פ צפון
חיים ראובני – המרכז להדברה משולבת, מו"פ צפון

Amos Naor – Golan Research Institute, P.O.Box 97 Kazrin 12900. amosnaor@research.haifa.ac.il
Haim Reuveny – IPMC, Northern R&D. Ipmc@migal.org.il

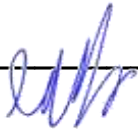
יולי 2015

תמוז תשנ"ה

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.

הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: לא מחק את המיותר*

*



חתימת החוקר

הצגת הבעיה - יש צורך לחסוך במים ולהיערך למצבים בהם הקצאת המים נמוכה למרות היקף התפלת המים. בנוסף, עלות המים הגבוהה מחייבת מציאת דרכים לחסוך במים. עקת מים ודשן משפיעות על פעילות מזיקים ויש צורך לבחון שני כיוונים: אפשרות התגברות פעילות מזיקים בתנאי עקת מים ושימוש בעקת מים ודשן לסיוע בהפחתת נזקי מזיקים.

מטרות המחקר – 1. בחינת האינטראקציה בין מצב מים בשלב האחרון של גידול הפרי ומספר הפירות לעץ על היבול, התפלגות גודל הפרי ויחסי המים בנקטרינה מאוחרת; 2. קביעת השפעת ממשק ההשקיה והדישון על התפתחות האוכלוסייה של כנימת התפוח הירוקה *Aphis pomi*.

שיטות ומהלך העבודה – בוצעו שני מחקרים בלתי תלויים: 1. ניסוי הבוחן השפעת עקת מים ועומס יבול על ביצועי נקטרינה מאוחרת במטע מסחרי. 2. ניסוי במיכלים הבוחן השפעת עקת מים ודישון חנקני על פעילות כנימה התפוח הירוקה.

תוצאות עיקריות – בנקטרינה התקבל עקום תגובה של התפלגות גודל הפרי לעומס במנות השקיה שונות. היבול הכללי עלה עם מספר הפירות לעץ והגיע למקסימום בטיפול ההשקיה הנמוך. לגבי פרי גדול התקבל עקום מקסימום ומעבר לעומס סף חלה ירידה ביבול של פרי גדול. ככל שההשקיה נמוכה יותר הערך המקסימלי ירד.

בתפוח נמצאו כנימות רק בעצים עם צימוח צעיר והאוכלוסייה היתה גבוהה יותר בעצים שקיבלו דשן חנקני. עצים שקיבלו דשן ומנות מים של 50-100% התפתחו טוב יותר בהשוואה לעצים עם אותן מנות מים וללא דשן. רמת החנקן בעלים בעצים שקיבלו דשן היתה גבוהה יותר מזאת שנמצאה בטיפולים ללא דשן. הפסקה בהתפתחות הצימוח הצעיר הפחיתה את אוכלוסיית הכנימות גם בעצים שקיבלו דשן חנקני רציף.

מסקנות – **נקטרינה** - ניתן יהיה להגדיר ספי עומס יבול לכל מנת מים מוקצית כך שנמקסם את היבול של פרי גדול ונצמצם את עלויות הקטיף. התוצאות תקפות לקרקעות כבדות בהן לא ניתן להגיע לערכים מקסימליים של פוטנציאל המים בגזע. **תפוח** - התפתחות העץ ללא דשן חנקני נפגעת. בעצים המקבלים דשן ניתן להשפיע על אוכלוסיית הכנימות על ידי וויסות מנת המים מבלי לפגוע בהתפתחות העץ. נדרש לבדוק מהי מנת הדשן המיטבית שתפחית את אוכלוסיית הכנימות מבלי לפגוע בהתפתחות העץ.

Abstract

The problem – There is a need to save water and to be prepared to situation were the water allocation is lower than the regular quantities in spite the quantity of water that will be desalinated. In addition water should be saved also due to the increased cost. Water stress and nitrogen content affect the pest activity and there is a need to study the possibility of increased pest activity under drought and the use of nitrogen deprivation to decrease the damage due to pest activity.

Research objectives – to study the combined effect of crop load and water stress on fruit size distribution; to determine the effect of water stress and nitrogen fertilization on the activity of *Aphis pomi*.

Experimental set up – Two separate experiments were performed: 1. The effect of crop load and water stress on crop yield and fruit size distribution in late nectarine; 2. The effect of water stress and nitrogen fertilization on *Aphis pomi* activity in apple trees grown in containers.

Major results – A response curve of crop yield of large fruit was developed in nectarine in response to crop load for various irrigation levels. The response curve picked at higher levels with increasing irrigation. The results of the current study can serve for planning the optimal crop load for any water allocation. It is applicable to orchards in heavy soil.

In the apple experiment longer shoots were developed in fertilized treatments in the 50%-100% irrigation levels. Leaf nitrogen content was higher in fertilized trees. Both irrigation and fertilization did not affect *Aphis pomi* activity in the autumn.

Conclusions – **Nectarine** – The growers will be able to set crop load thresholds for each irrigation level in order to maximize crop yield of large fruit. **Apple** – tree development is affected by both irrigation and fertilization and aphid activity is concentrated in the young leaves. Response of aphid activity to leaf nitrogen content is yet to be studied.

מבוא

המחקר בוצע במסגרת פרויקט אירופי לשיתוף פעולה בין ארצות הים התיכון (APMED). למחקר שותפים חוקרים מצרפת, איטליה, ספרד, מרוקו וישראל. החוקרים מתפרסים על מספר דיסיפלינות: השקיה ויחסי המים, אנטמולוגיה, הורטיקולטורה, עיצוב עצים ומודלים בחקלאות. המחקר בארץ מטפל בשני נושאים בלתי תלויים:

1. ניהול השקית נקטרינה בתנאים של מחסור במים - עקת מים בשלב הסופי של גידול הפרי פוגעת בקצב גידול הפרי. גודל הפרי מושפע גם ממספר הפירות לעץ וידע שנצבר בארץ ובעולם במספר מיני עצי פרי מצביע על אפשרות שדילול פרי יאפשר הבאת שארית הפרי לגודל מסחרי בתנאי מחסור במים. בנוסף, עומס יבול משפיע על פוטנציאל המים ומידת פתיחת הפיוניות ועל הקשר שבין שני הפרמטרים הנ"ל. נושא זה נבחן במטע נקטרינה מאוחרת מהזן 338.
2. השפעת עקת מים ודשן על התפתחותן של כנימות עלה בתפוח - נושא זה נבחן בעצי תפוח במיכלים. כנימות עלה ידועות כווקטור להעברת גורמי מחלה, בין היתר, הוירוס הגורם למחלת השרקה בגלעיניים. הכנימות ידועות בהעדפתן את העלים בצימוח הצעיר בעץ, בו הרכב הנוטרייטיים שונה מזה שבעלים בוגרים. ייתכן שניתן להשפיע על התפתחותן על ידי הבנת הגורמים המועדפים עליהן בצמח. על רקע הצמצום בשימוש בתכשירי הדברה וחשיבותן של הכנימות כווקטור להעברת גורמי מחלה נבדקה, במחקר זה, השפעת עקת המים והדשן על התפתחותן של כנימות עלה בעצי תפוח כמודל.

מטרות המחקר בתקופת הדו"ח

1. בחינת האינטראקציה בין מצב מים בשלב האחרון של גידול הפרי ומספר הפירות לעץ על היבול, התפלגות גודל הפרי ויחסי המים בנקטרינה מאוחרת.
2. קביעת השפעת ממשק ההשקיה והדשן על התפתחות האוכלוסייה של כנימת עלה התפוח הירוקה.

השקיית נקטרינה

חומרים ושיטות

הניסוי בוצע במטע נקטרינה בוגר מהזן 338 במטע כפר חרוב בדרום רמת הגולן. הניסוי החל בעונת 2012 ונבחן בו שני גורמים: עוצמת עקת המים בשלב הסופי של גידול הפרי ועומס היבול. הניסוי בוצע כניסוי פקטוריאלי עם חלקות מפוצלות כשגורם עקת המים הוא הגורם הראשי. מתכונת הניסוי הייתה בלוקים באקראי בארבע חזרות. כל חלקת ניסוי כללה חמש שורות שבכל שורה ארבעה עצים. עצי המדידה היו ששת העצים הפנימיים. טיפולי ההשקיה – טיפולי ההשקיה הדיפרנציאליים התחילו בשלב הסופי של גידול הפרי (שלב III), מתחילת יולי עד תחילת ספטמבר. טיפולי עקת המים הוגדרו כספים של פוטנציאל המים בגזע בצהרים (- 0.8MPa, -1.1MPa, -1.5MPa, -1.9MPa, -2.3MPa). בתחילת פיצול הטיפולים הופסקה ההשקיה בטיפולים הנמוכים ובוצעה מדידה של פוטנציאל המים פעמיים בשבוע. ההשקיה התחילה כאשר פוטנציאל המים הגיע לסף הרצוי ומנת ההשקיה נקבעת בניסוי וטעיה על פי קריאות פוטנציאל המים. עומסי היבול – מספרי הפירות לעץ בכל טיפול נקבעו בטווח שייתן יבול כללי של 2 טון/דונם עד לכ-8 טון/דונם בטיפול ההשקיה הגבוה. בסוף מאי, כשהסתיימה הנשירה הטבעית בוצע דילול ידני לחמש רמות ומספרי הפירות לעץ היו כ-200, 400, 550, 700 ו-900. בכל עץ סומנו הפירות שיישארו ושארית הפרי דוללה. בכל חזרה

של טיפול השקיה יש שישה עצים ולכן עומס אחד בכל חזרה כלל שני עצים. בכל חזרה קיבל עומס אחר שני עצים.

מדידות – בנוסף למדידות פוטנציאל המים בגזע בצהרים בוצעו גם מדידות של מוליכות פיוניות ופוטנציאל המים בגזע במסגרת עקום יומי. היבול מכל עץ נקטף ומויין לגודל במערך מיון מסחרי.

תגובת כנימות עלה לעקת מים ודשן בתפוח - הניסוי נערך בשתילי תפוח בגיל שנה שניטעו ביוני 2012 בעציצים של 100 ליטר. בחודשים יוני-אוגוסט קיבלו כל העצים מנת מים זהה כדי להבטיח קליטה מיטבית של העצים בעציצים. בחודש ספטמבר נערך קיטום של הענף המרכזי במטרה לקבל התפרצויות של ענפים משניים. העצים חולקו לשמונה טיפולים בחמש חזרות במבנה של בלוקים באקראי. הטיפולים כללו ארבע מנות מים שונות (25%, 50%, 75% ו-100%) עם וללא דשן חנקני (Ammonium Nitrate 21%). מנת המים של 100% נקבעה לפי ממוצע המים העודפים בעזרת שלושה-חמישה ליזמטרים. בטיפולים עם הדשן נקבעה כמות אחידה

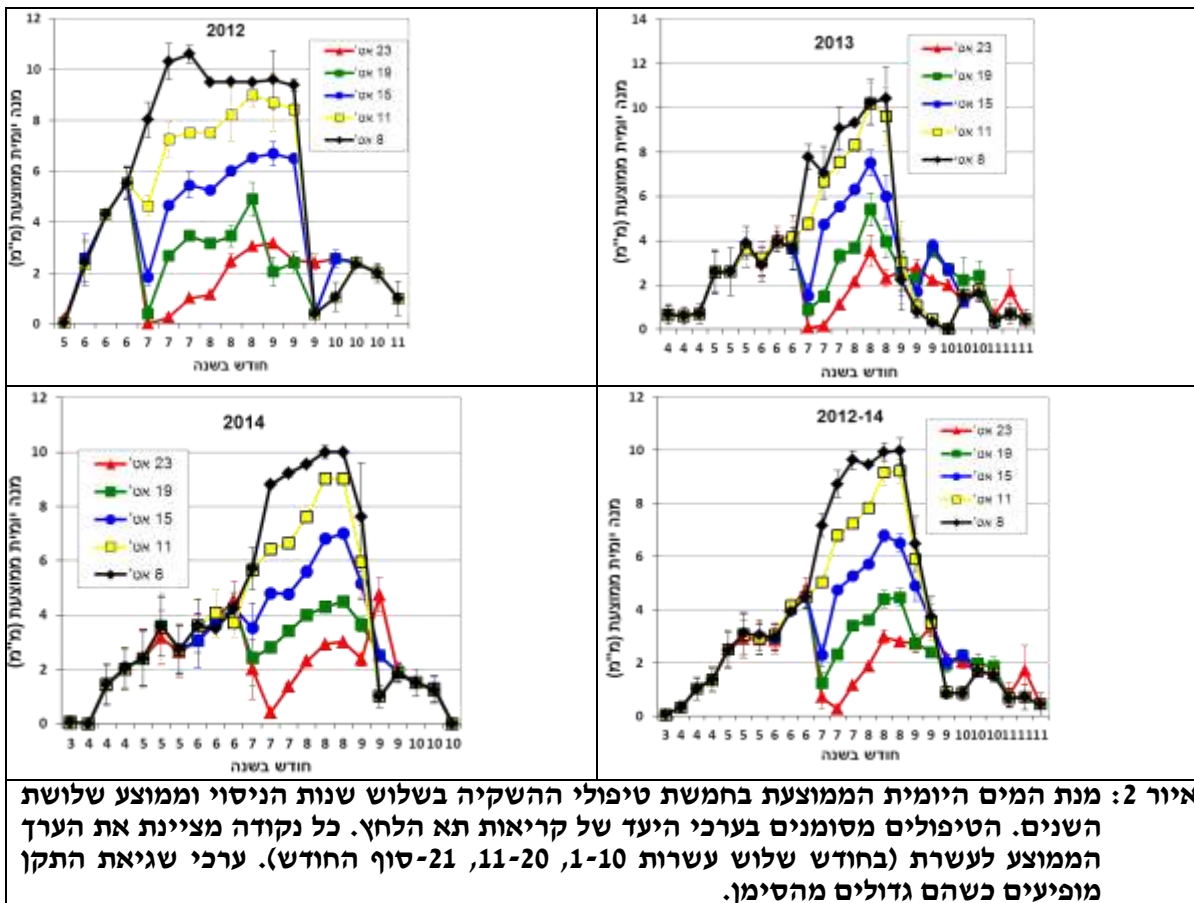
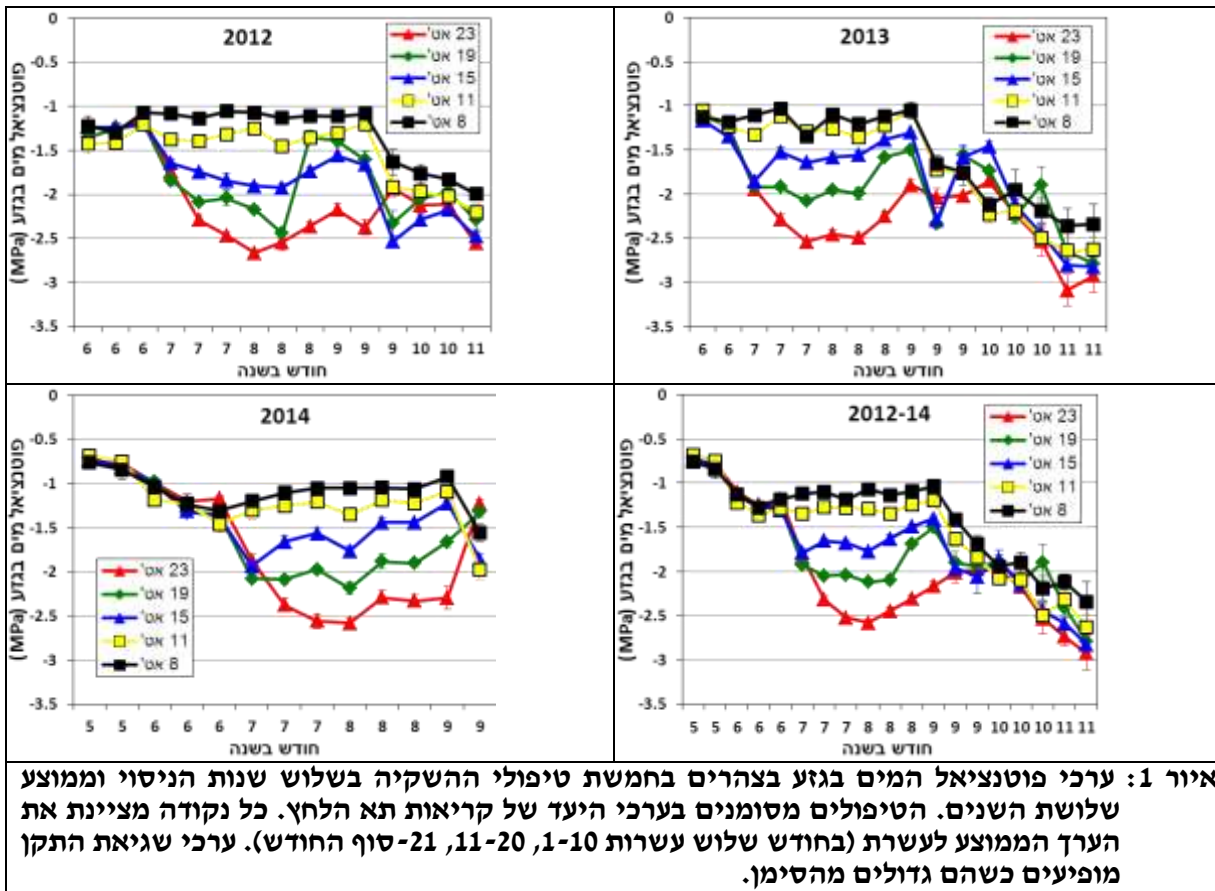
לכל טיפול והריכוז השתנה בהתאם למנת המים. המערכת הופעלה מחודש ספטמבר ובאביב העוקב במטרה לכייל את הטיפולים ולייצב את ממשק העץ לטיפולים השונים. כדי לקבוע את השפעתם הטיפולים נאספו באביב של 2014, מדדים של התארכות הצימוח הצעיר, רמת החנקן בעלים הצעירים ורמת האוכלוסייה של כנימות העלה. לצורך בדיקת רמת החנקן נאספו מכל חזרה מדגם של 15 עלים עליונים פרושים ונשלחו בקירור למעבדה חיצונית. לצורך אומדן אוכלוסיית הכנימות הצימוח, כויס בכל עץ ענף בודד בעזרת רשת חרקים במטרה למנוע כניסה ויציאה של חרקים אחרים ואויבים טבעיים. רמת האוכלוסייה של הכנימות בצימוח נקבעה לפי המפתח הבא: 0: אין כנימות, 1: 1-5 כנימות לצימוח, 2: 6-25 כנימות, 3: 26-125 כנימות, 4: 126-625 כנימות, 5: מעל 626 כנימות לצימוח. כמו כן, נערכו מדידות לבדיקת קוטר הגזע לפני ואחרי הטיפולים ומספר הענפים שהתפתחו בכל עץ.

השפעת השקיה ועומס יבול על נקטרינה מאוחרת

תוצאות ודין

פוטנציאל המים בגזע – פוטנציאל המים בגזע ירד לאורך העונה, לפני תחילת הפיצול (איור 1). ערכי פוטנציאל המים בתקופת הפיצול בטיפול ההשקיה הגבוה היו כ-1.1MPa. ערכי פוטנציאל המים גזע בצהרים בטיפול ההשקיה הנמוך הגיעו ל-2.5MPa. בטיפול 19 אט" הייתה תקלה השקיה באוגוסט 2012 וניתנה מנת השקיה גבוהה (איור 2) שהתבטאה גם בערכי פוטנציאל המים גבוהים מהמתוכנן (איור 1). בנוסף, בכל השנים היה שיפור במצב המים בטיפול זה ללא תיקון מספיק במנת ההשקיה. ערכי פוטנציאל המים בשיא העקה בטיפול זה היו כ-2.0MPa. ערכי פוטנציאל המים בטיפול 15 אט" היו נמוכים במקצת מהמתוכנן ובממוצע היו כ-1.7MPa. גם בטיפול 11 אט" היו הערכים בפועל נמוכים מהמתוכנן ובממוצע היו ערכי פוטנציאל המים כ-1.3MPa. למרות הסטיות התקבל טווח רחב של מצבי מים שלא פגע בתוצאות.

מנת המים לפני פיצול טיפולי ההשקיה (שלב I+II) הייתה כ-230 מ"מ (טבלה 2). ב-2012 חסרים נתוני השקיה בתחילת העונה, לפני שקיבלנו אחריות על הפעלת ההשקיה (טבלה 1). מנת ההשקיה בשלב III של גידול הפרי נעה בממוצע מ-130 עד 550 מ"מ והעונתית מ-440 עד 810 מ"מ (טבלה 2). מנת המים לאחר הקטיף אמורה להיות אחידה אבל בתחילת שלב זה ניתנה מנת השלמה לטיפול ההשקיה הצמאים על מנת להביאם למצב מים דומה ומכאן הפער במנות ההשקיה (טבלה 1, 2). למרות התיקון לא קיבלנו מצב מים אחיד בשלב שאחרי הקטיף (איור 1) כשהשאיפה הייתה לקבל ערכים סביב 2.0MPa.



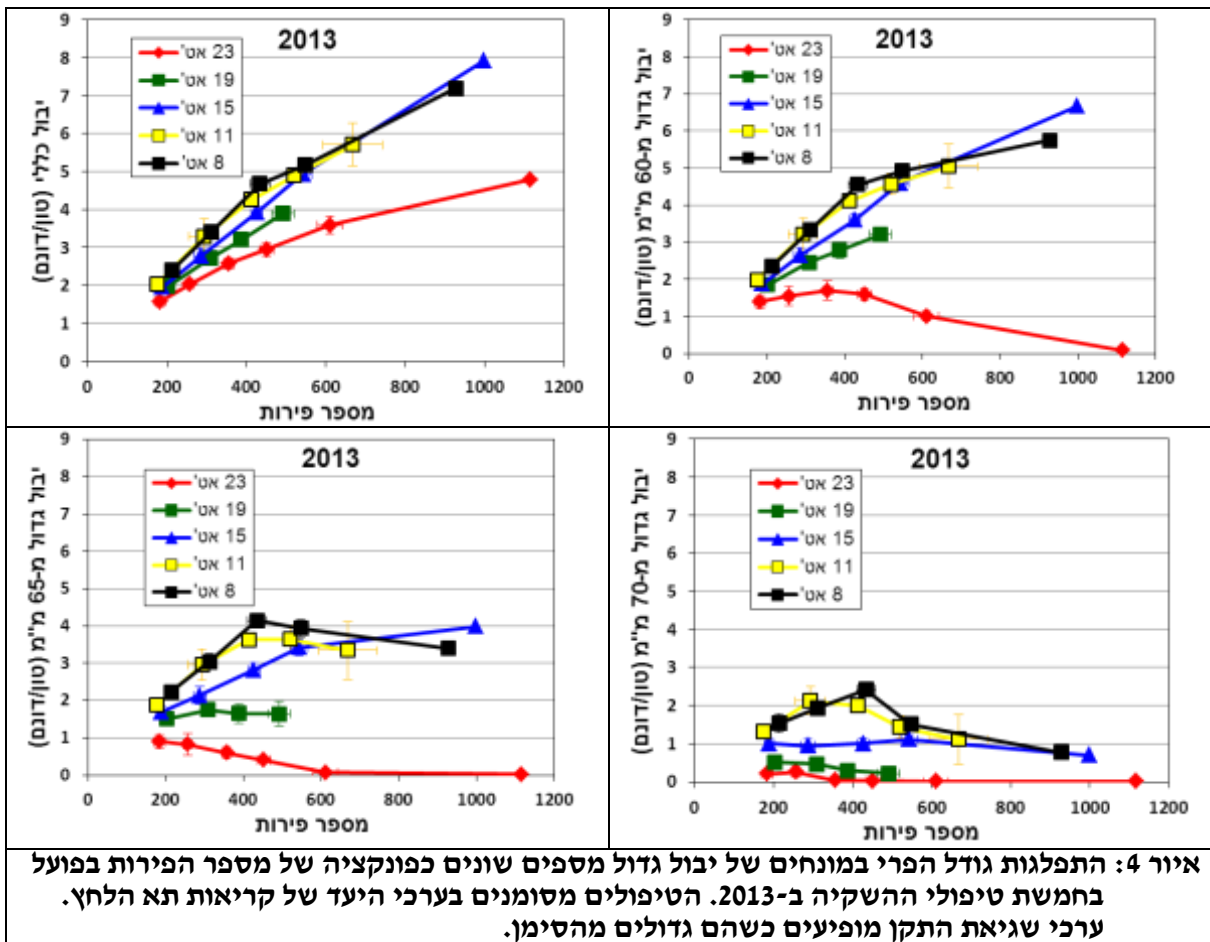
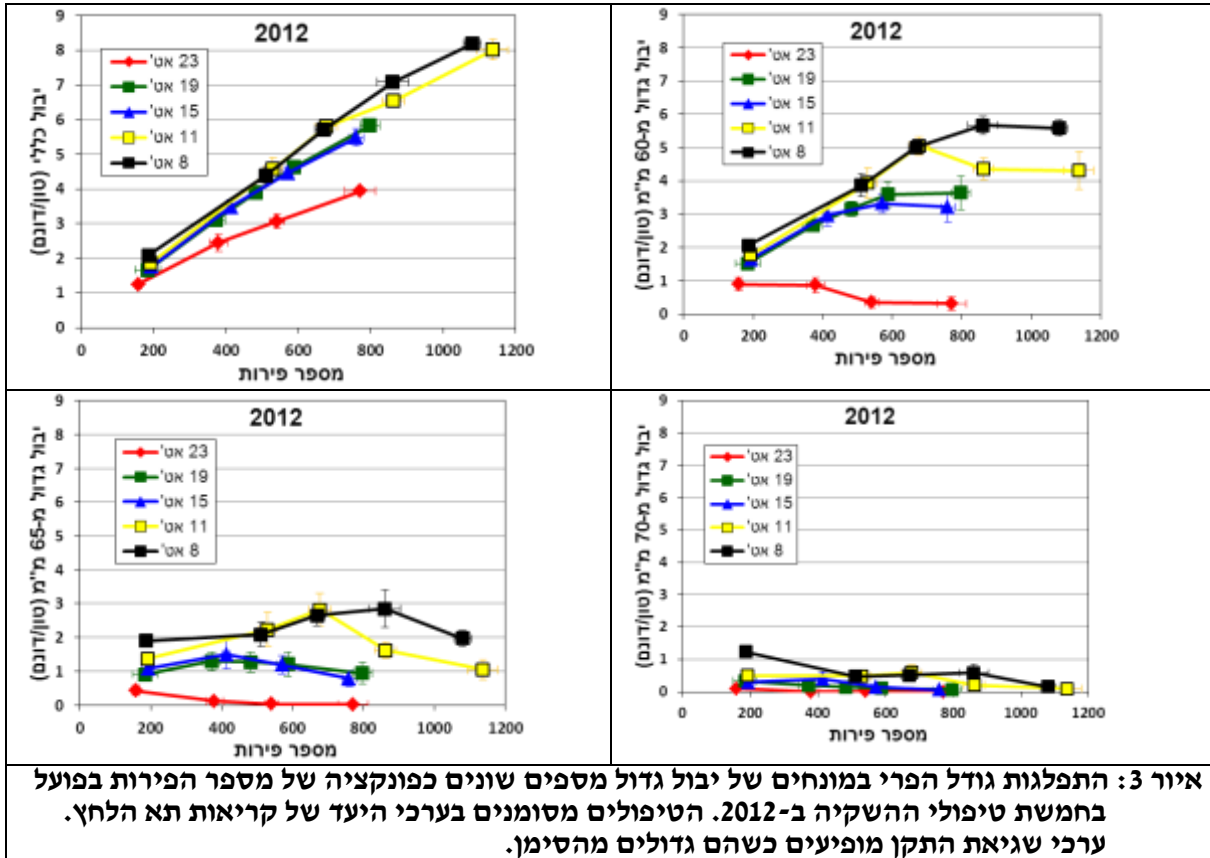
טבלה 1: מנת ההשקיה המצטברת (מ"מ) בשלב I+II, שלב III של גידול הפרי, לאחר הקטיף ומנה עונתית בחמשת טיפולי ההשקיה בשנים 2012-2014.												
2014				2013				2012				
עונתי	אחרי הקטיף	שלב III	שלב I+II	עונתי	אחרי הקטיף	שלב III	שלב I+II	עונתי	אחרי הקטיף	שלב III	שלב I+II	טיפול
478	99	144	235	476	143	108	225	366	104	140	123	23 אט'
566	79	251	236	586	159	209	219	441	84	233	124	19 אט'
696	79	381	236	702	134	349	219	649	84	441	124	15 אט'
814	56	519	238	807	65	518	224	820	69	629	122	11 אט'
923	56	628	239	858	59	580	219	974	68	784	122	8 אט'

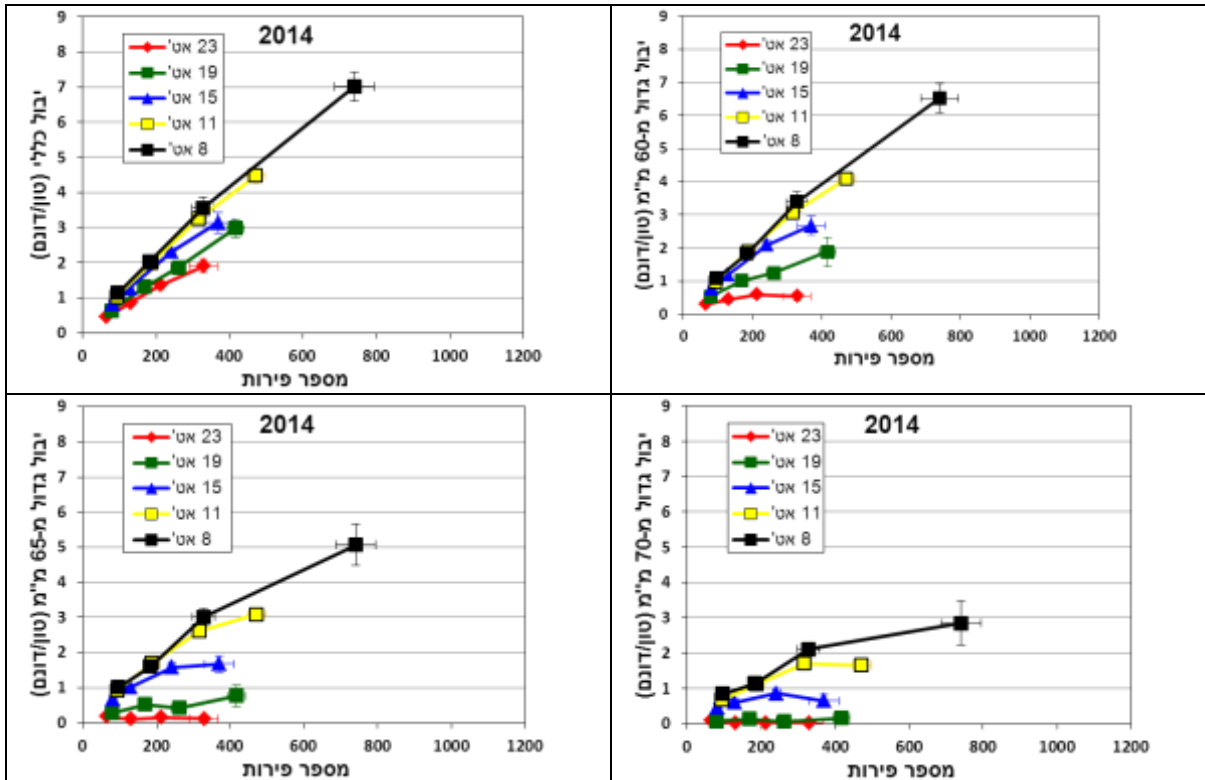
טבלה 2: מנת ההשקיה המצטברת (מ"מ) בשלב I+II, שלב III של גידול הפרי, לאחר הקטיף ומנה עונתית בחמשת טיפולי ההשקיה (ממוצע לשנים 2012-2014).				
טיפול	שלב I+II (ללא 2012)	שלב III	אחרי הקטיף	עונתי
23 אט'	230	131	115	440
19 אט'	228	231	107	531
15 אט'	228	390	99	682
11 אט'	231	556	63	814
8 אט'	229	664	61	918

היבול והתפלגות גודל הפרי – לצורך ניתוח הנתונים בוצע העיבוד הבא: כל שנה היבול בכל טיפול השקיה מוין בסדר עולה של מספר פירות לעץ ונעשתה חלוקה לקבוצות בנות מספר פירות דומה כשהשיקול היה קבלת קבוצה הומוגנית ככל האפשר של מספרי פירות ושמירה על מינימום של פירות בקבוצה. התעלמנו מהעומס המתוכנן והתייחסנו לעומס בפועל על פי נתוני מספר הפירות בקטיף. בקצה העליון של הסקלה נעשתה פשרה על מספר העצים על מנת שלא להגדיל את השונות. החלוקה הייתה שרירותית ללא התייחסות לטיפול ההשקיה. פעולה דומה נעשתה על בסיס נתונים מאוחד של שלושת השנים ובמקרה זה לכל עץ היו שלושה נתונים משלוש העונות. בכל שנה היו 25 עצים בכל טיפול השקיה שייצגו חמישה עומסים בחמש חזרות ובבסיס הנתונים של שלושת השנים היו 75 עצים לטיפול השקיה.

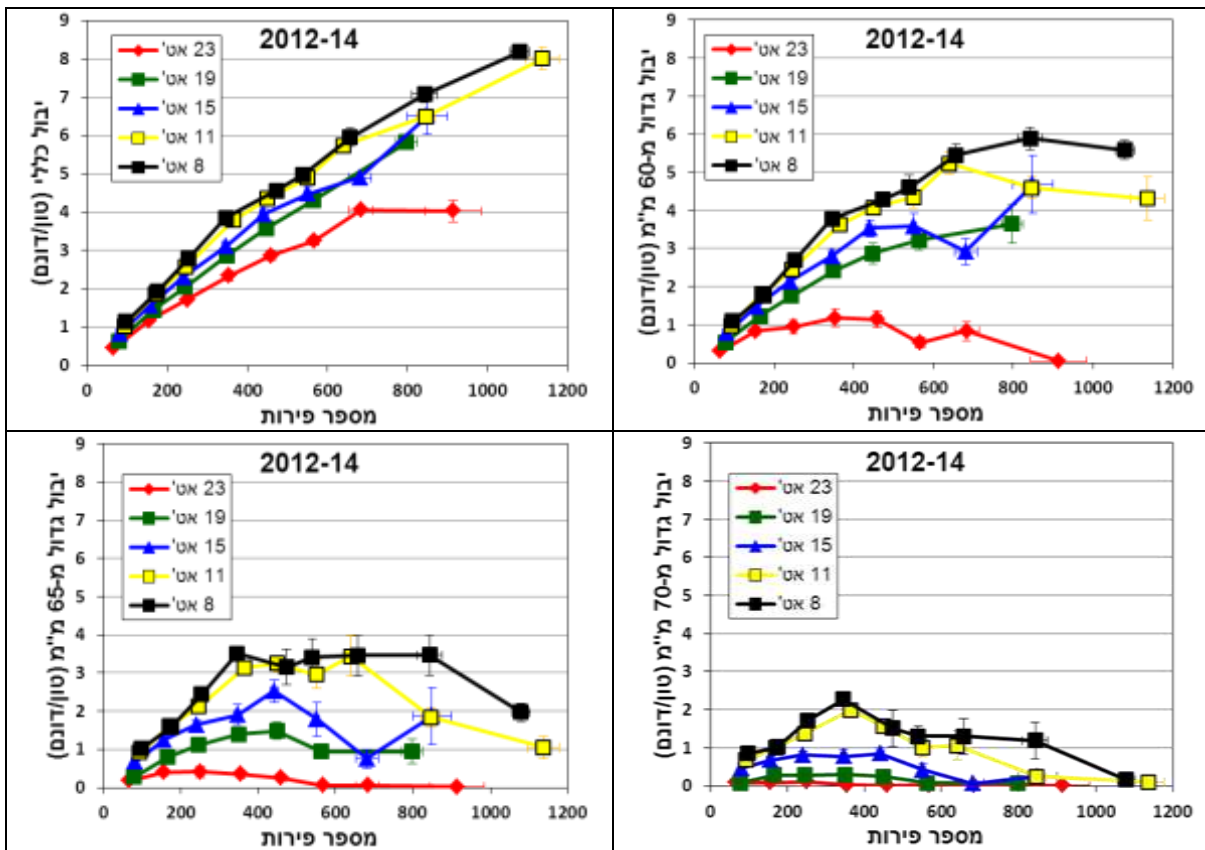
היבול הכללי עלה כצפוי עם עליית מספר הפירות לעץ (איורים 3-6). היבול הכללי היה דומה בכל טיפולי ההשקיה בעומס היבול הנמוך ביותר (איור 6) ועם עליית מספר הפירות לעץ התקבל יבול קטן יותר בטיפולי ההשקיה הנמוכים. ניתן לראות שבמספרי פירות גבוהים היבול הכללי נחלק לשלוש קבוצות: יבול גבוה בשני טיפולי ההשקיה הגבוהים, יבול בינוני בשני טיפולי ההשקיה האמצעיים ויבול נמוך בטיפול ההשקיה הנמוך. היבול הכללי בטיפול ההשקיה הנמוך הגיע לערך מקסימלי למרות המשך עליה במספר הפירות (איור 6). היבול של פרי גדול מ-60 מ"מ עלה עם עליית הפירות עד לערך מקסימלי וירד במספרי פירות גבוהים. בטיפול ההשקיה הגבוה היבול המקסימלי של פרי גדול מ-60 מ"מ היה כ-6 טון/דונם. הירידה החלה במספרי פירות נמוכים יותר בטיפול ההשקיה הנמוך לעומת טיפול ההשקיה הרביעי. גם במקרה זה היו שלוש קבוצות טיפולים, למעט ירידה ביבול של פרי גדול מ-60 מ"מ בטיפול 11 אט' לעומת טיפול 8 אט' במספרי פירות גבוהים. מהלך דומה של כל הטיפולים התקבל לגבי יבול של פרי גדול מ-65 מ"מ כשהיבול המקסימלי בטיפול ההשקיה הגבוה היה כ-3 טון/דונם. כמות היבול של פרי גדול מ-70 מ"מ הייתה נמוכה בכל טיפולי ההשקיה והגיע ל-2 טון/דונם בטיפול ההשקיה הגבוה. חשוב לציין שיבול הפרי הגדול בטיפולי ההשקיה הגבוהים בניסוי זה נמוכים מהמקובל בעולם ומהמקובל בצפון הגולן והסיבה נעוצה בחוסר היכולת לקבל ערכי פוטנציאל מים גבוהים. בצפון הגולן ניתן להגיע לערכי פוטנציאל מים של כ-0.8MPa וכיוון שגודל הפרי מושפע מפוטנציאל

המים בגזע לא ניתן באזור הניסוי למקסם את היבול של פרי גדול. מנסיון העבר באגס נראה שהדבר קשור בקרקע הכבדה.



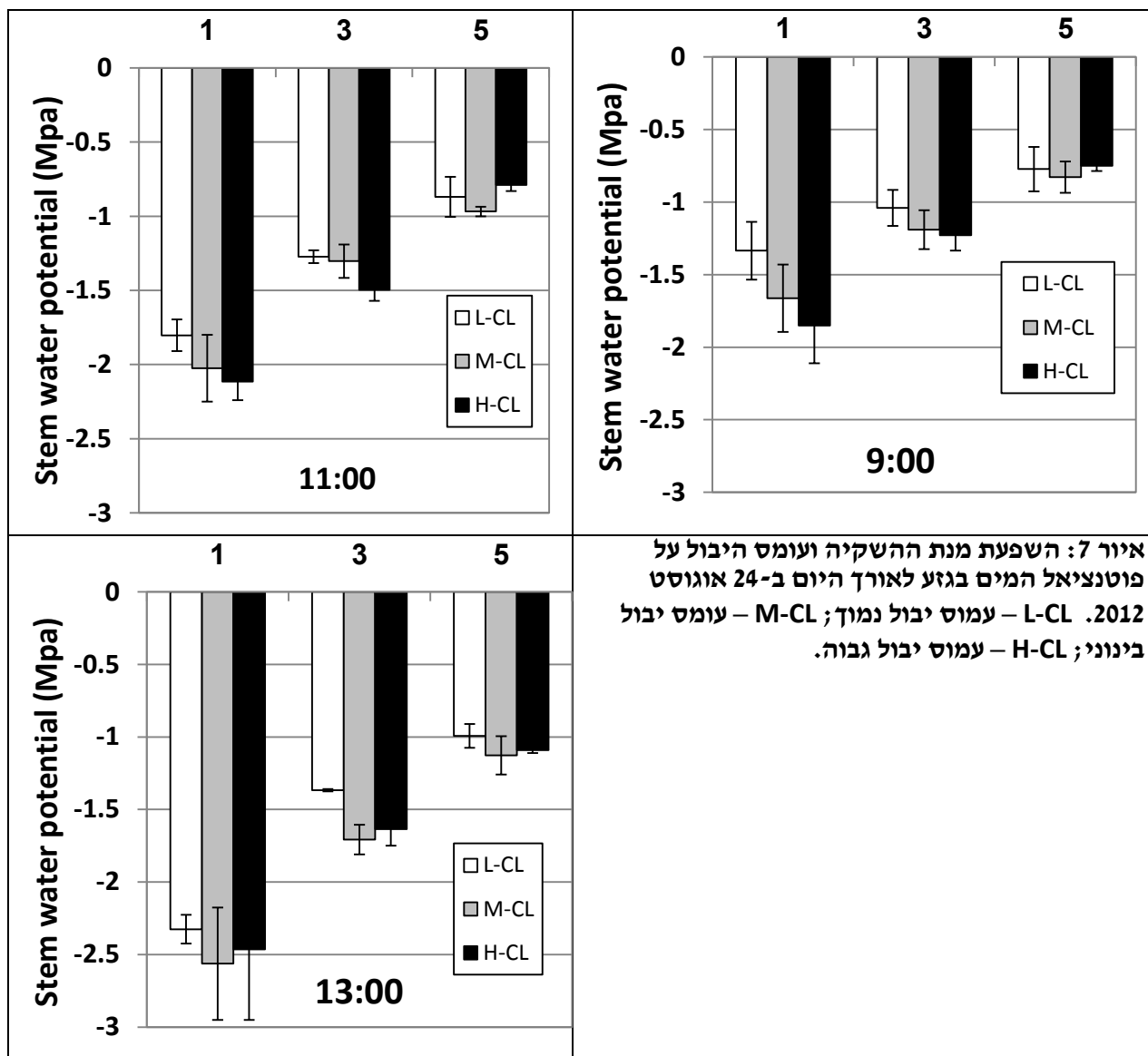


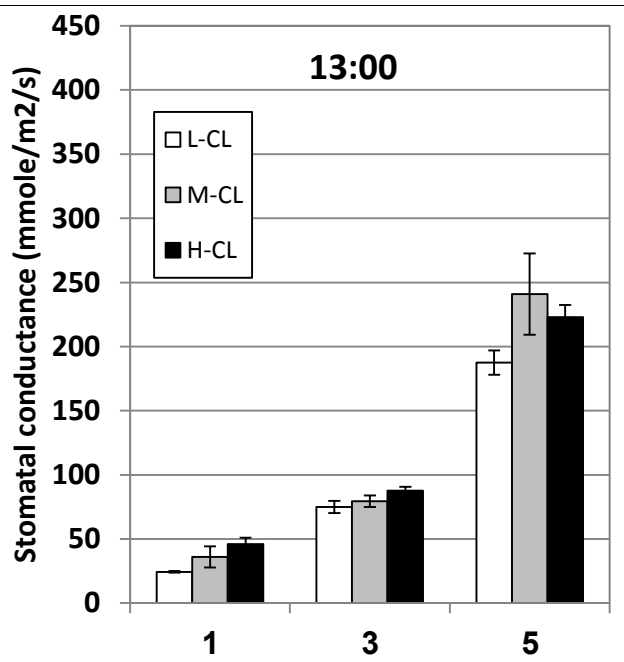
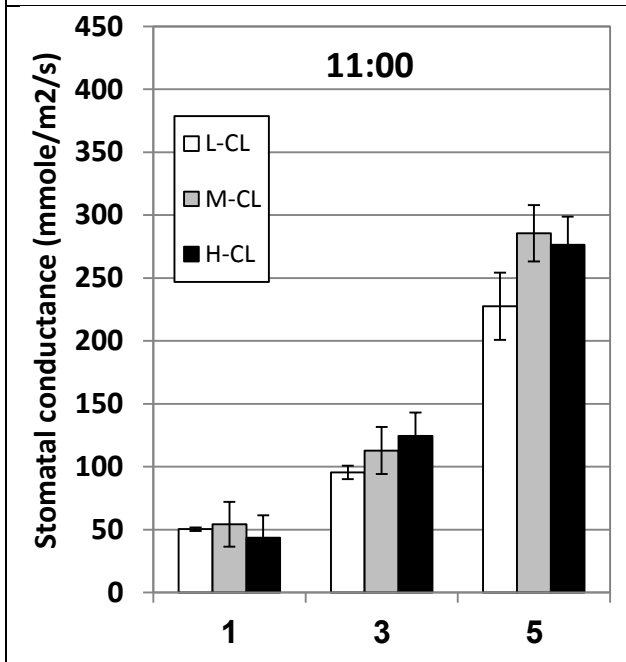
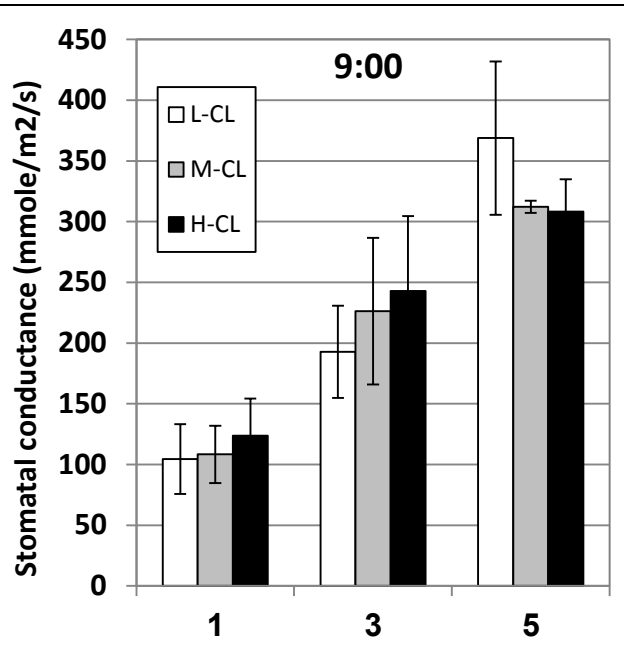
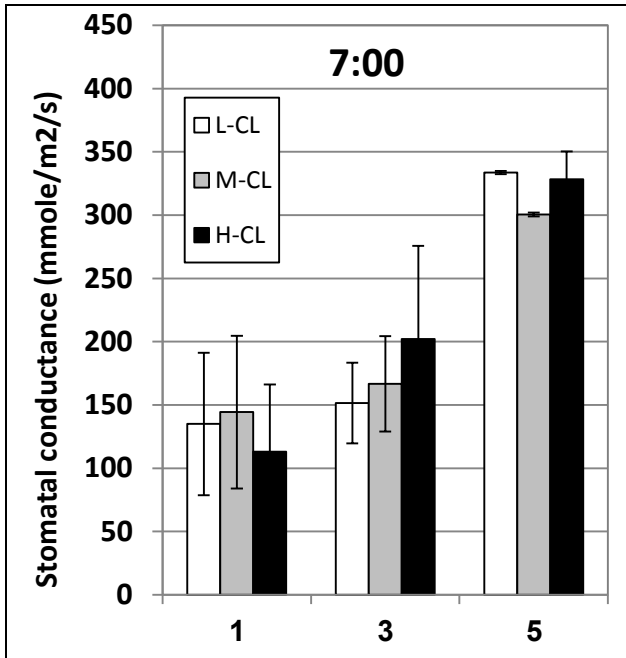
איור 5: התפלגות גודל הפרי במונחים של יבול גדול מספים שונים כפונקציה של מספר הפירות בפועל בחמשת טיפולי ההשקיה ב-2014. הטיפולים מסומנים בערכי היעד של קריאות תא הלחץ. ערכי שגיאת התקן מופיעים כשהם גדולים מהסימן.



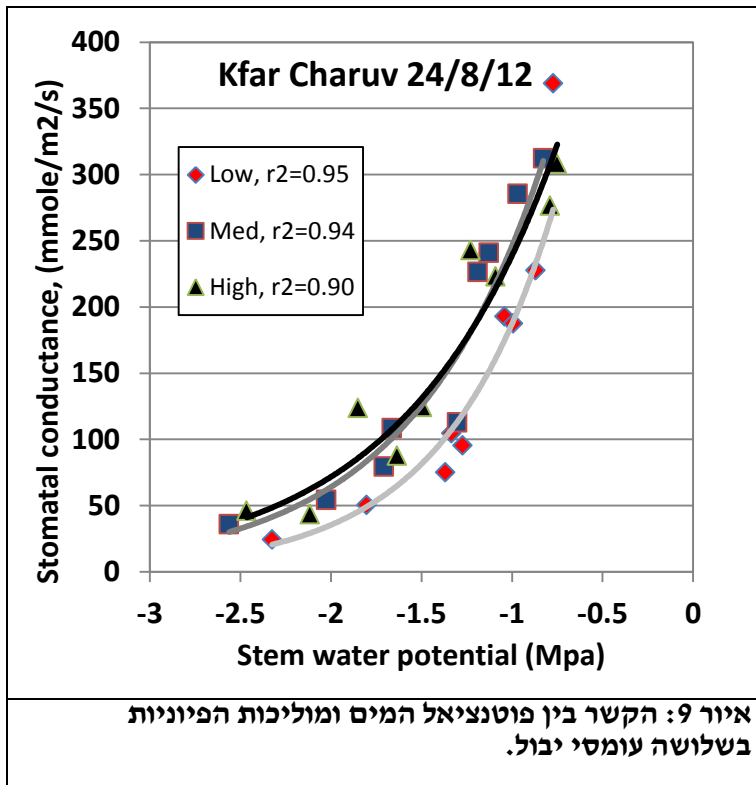
איור 6: התפלגות גודל הפרי במונחים של יבול גדול מספים שונים כפונקציה של מספר הפירות בפועל בחמשת טיפולי ההשקיה ממוצע 2012-2014. הטיפולים מסומנים בערכי היעד של קריאות תא הלחץ. ערכי שגיאת התקן מופיעים כשהם גדולים מהסימן.

יחסי המים בנקטרינה – בעקום יומי ב-24 באוגוסט 2012 התקבלה ירידה קלה בפוטנציאל המים בגזע בטיפול ההשקיה האמצעי עם עליית עומס היבול (איור 7) עם ערכים מובהקים בשעה 13:00. כמו כן נמצאה מגמה (לא מובהקת) של ערכי מוליכות פיוניות גבוהים יותר בעומסי פרי גבוהים (איור 8). מוליכות הפיוניות ירדה כצפוי עם הירידה בפוטנציאל המים בגזע (איור 9) והתקבלו הבדלים בתגובה בין העומסים. העקום הוסט כלפי מעלה עם עליית עומס היבול, קרי, ערכי מוליכות גבוהים יותר בעומסים גבוהים בפוטנציאל מים בגזע נתון. התופעה של השפעת עומס היבול על מוליכות הפיוניות מוכרת בעצי פרי וכך גם ההסטה של העקום הקושר את מוליכות הפיוניות לפוטנציאל המים בגזע.





איור 8: מהלך יומי של מוליכות הפיוניות ב-24 לאוגוסט 2012 בשלושה טיפולי השקיה ובשלושה עומסים. L-CL – עמוס יבול נמוך; M-CL – עמוס יבול בינוני; H-CL – עמוס יבול גבוה.



דיון מסכם – המחקר איפשר לייצר עקום תגובה של התפלגות גודל הפרי בנקטרינה בהשפעת ההשקיה ומספר הפירות לעץ. נתונים אלו יכולים לשמש לתכנון עומס היבול האופטימלי בהתאם להקצאת המים והמחירים בשוק. בעקבות הקושי להגעה לערכי פוטנציאל מים בגזע גבוהים, כמו בצפון הגולן, תוצאות המחקר תהינה ישימות למטעי נקטרינה בקרקעות כבדות בלבד.

השפעת עקת מים ודשן על התפתחותן של כנימות עלה

תוצאות דיון

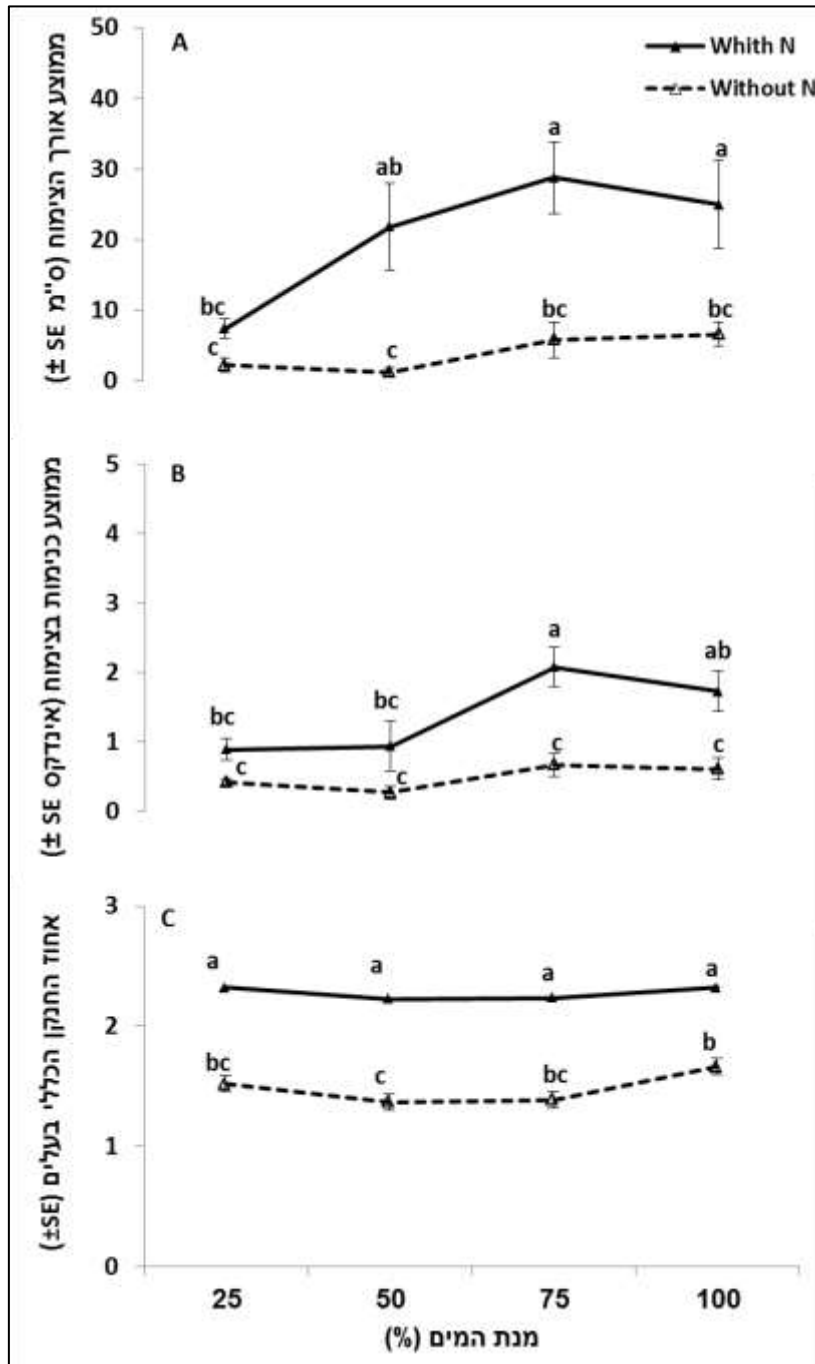
אורך הצימוח הגדול ביותר ומספר הכנימות הגדול ביותר התקבל בעצים שקיבלו דשן ומנת מים גבוהה מ- 75% (איור 1A,B). אחוז החנקן בעלים בעצים שקיבלו דשן, בטיפולים עם מנות מים שונות, היה בממוצע עונתי 2.3% לעומת שיעור נמוך מ- 1.7% בעצים שלא קיבלו דשן (איור 1C). התפתחות הצימוח בעצים שקיבלו דשן בטיפולים עם מנות מים שמעל 50% היתה רציפה עד חודש ספטמבר, בעוד שבכל יתר הטיפולים נמשכה התפתחות הצימוח עד חודש מאי בלבד (איור 2B). הכנימות התפתחו על העלים הצעירים בלבד ולא נמצאו על עצים שבהם נעצר הצימוח. שיא אוכלוסיית הכנימות, בכל הטיפולים, היה בחודשי האביב, אפריל ומאי (איור 2A). החל ממחצית חודש מאי התקבלה ירידה באוכלוסיית הכנימות גם בטיפולים שבהם היה צימוח צעיר רציף (טיפולים עם דשן ומנות מים מעל 75%) וייתכן שהדבר נובע מהשפעתם של גורמים נוספים (כגון: אויבים טבעיים, אקלים, מחזור החיים של הכנימה). הענפים שנדגמו היו מכויסים וזאת, בין היתר, כדי להגביל כניסת אויבים טבעיים. ברוב המקרים, לא נמצאו אויבים טבעיים על הענף ובמקרים בודדים שבהם נמצאו, בעיקר מושיות (*Coccinella septempunctata*), הן הורחקו. לא מן הנמנע שהיתה לנוכחות המושיות השפעה על התפתחות הכנימות. כמו כן, ייתכן שהתפתחות הכנימות הושפעה גם ממיקרו-אקלים שנוצר כתוצאה מכיוס הענף עם רשת. נציין, שלכנימות יש שני מופעים, כנימות מכונפות ושאינן מכונפות. הנתונים מתייחסים

לכנימות לא מכונפות שנמצאו על העלים. יחד עם זאת, הירידה במספרן של הכנימות הלא מכונפות לא התבטא בעלייה במספר הכנימות המכונפות ומספרן של אלו האחרונות היה זניח. לאחר מחצית חודש מאי נמצאו כנימות רק בטיפולים שבהם התפתח צימוח צעיר ובעיקר באלו שקיבלו דשן עם מנות מים של 75-100% (איור 2A).

לפי נתונים אלו נראה שהגורם העיקרי לעצירת הצימוח בטיפולים שקיבלו דשן היה מנת מים נמוכה מ- 50% והגורם העיקרי לעצירת הצימוח בעצים שלא קיבלו דשן היה מחסור בחנקן. ביטוי נוסף להשפעת החנקן על התפתחות העץ נמצא גם במספר הענפים הכללי ובעובי הגזע בעצים שקיבלו דשן חנקני לעומת עצים שלא קיבלו (איור 3A,B). לא נמצא הבדל בהתפתחות העץ (אורך הצימוח, מספר הענפים, עובי הגזע), בעצים עם דשן ומנות מים מעל 50% וייתכן שניתן להפחית את כמות המים לטווח של 50-75% מבלי לפגוע בגודל העץ. בתחילת הבלבוב, החל מחודש אפריל, התפתח צימוח צעיר בכל הטיפולים וכך גם אוכלוסיית הכנימות. התפתחות הצימוח בתקופה זאת, בעצים שלא קיבלו דשן, קשורה כנראה לזמינות חנקן בשלד העץ ובקרקע בעציץ. העובדה שללא חנקן הצימוח נעצר וכאשר אין עלים צעירים אין כנימות, מצביעה על חשיבות החנקן ועל תפקידם של העלים הצעירים כגורם התורם להתפתחות הכנימות. ייתכן שרקמת העלה הצעירה מאפשרת לכנימה להחדיר את איבר המציצה לעלה בהתנגדות נמוכה יותר בהשוואה לעלה בוגר.

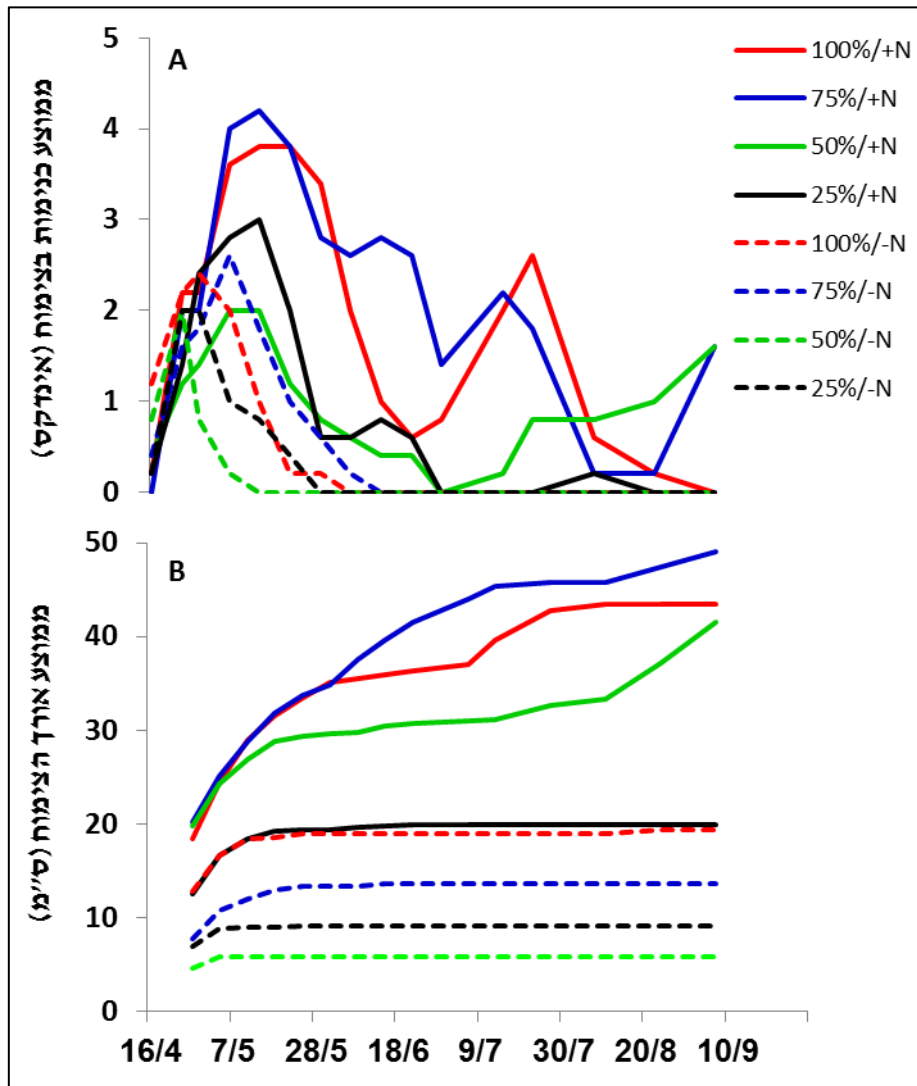
סיכום

A. מחקר זה התמקד בבדיקת השפעת מנת מים ודשן חנקני על התפתחותה של כנימת עלה התפוח הירוקה *pomi*, כחלק ממערכת הבוחנת שימוש באמצעים טבעיים ואגרו-טכניים שמטרתה להגביל את התפתחותם של מזיקים בעצי פרי. עצים שלא קיבלו דשן חנקני ועצים עם מנת מים נמוכה (25%) שקיבלו דשן חנקני התפתחו פחות טוב בהשוואה לעצים שקיבלו דשן ומנות מים של 50-100%. באלו האחרונים התפתח צימוח צעיר רציף במשך כל העונה ועליו התפתחה גם אוכלוסיית הכנימות באופן טבעי. התקבלה מגמה כללית המצביעה על חשיבות הדשן החנקני להתפתחות העץ ותרומתו להופעת הצימוח הצעיר והכנימות. יחד עם זאת, המדידה הרציפה לאורך כל העונה ממסכת במידה מסוימת על הדיוק שניתן להשיג על השפעתם של הטיפולים על התפתחות הכנימה. שכן, קיימים גורמים נוספים המשפיעים על התפתחותה, כגון: אויבים טבעיים, אקלים ושינויים במחזור החיים. ניתן למזער, במידה מסוימת, את השפעתם של גורמים אלו ואחרים על ידי אכלוס יזום של העלים הצעירים בענף מכויס עם כנימות בגיל ומספר ידוע ומעקב אחר ההתפתחות בפרק זמן קצוב. סביר להניח שמעקב בשיטה זאת יקטין את השפעתם של חלק מהגורמים לעיל וייתכן שחזרה על המדידה מספר פעמים בעונה תאפשר לקבל מדדים מדויקים יותר. כמו כן, כדי ללמוד טוב יותר על השפעת הדשן על התפתחות הכנימות נדרש לקבוע רמות דשן שונות על רקע טיפול עם מנת מים קבועה.



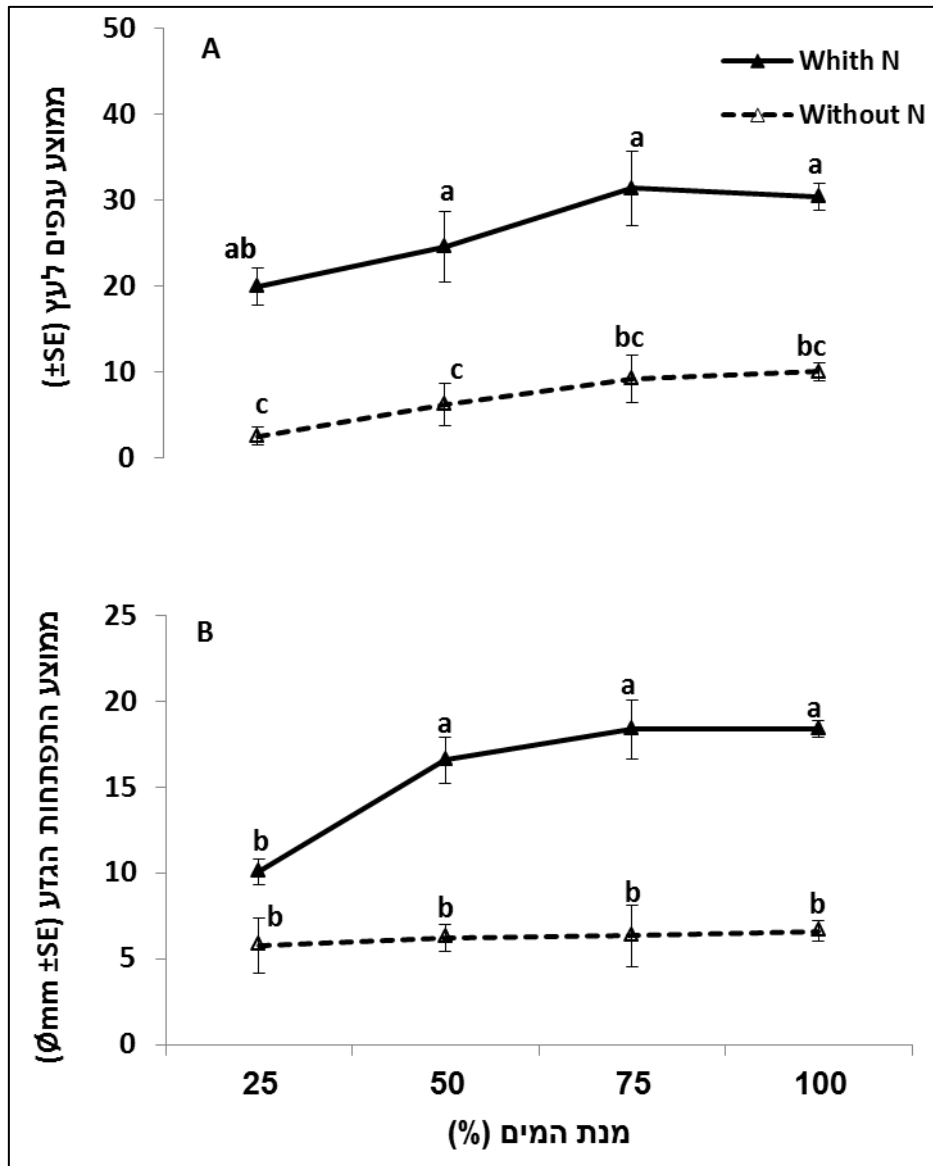
איור 1. אורך הצימוח (ממוצע \pm SE) (A), ממוצע צפיפות הכנימות לצימוח (אינדקס \pm SE) (B) ואחוז החנקן הכללי בעלים (\pm SE) (C), בטיפולים עם מנות המים השונות עם וללא תוספת דשן חנקני.

הנתונים הם ממוצע עונתי (אפריל-ספטמבר) של חמישה ענפים מכויסים שנדגמו בכל טיפול ($N=5$). המפתח לאינדקס כנימות בצימוח-0: אין כנימות, 1: 1-5 כנימות לצימוח, 2: 6-25 כנימות, 3: 26-125 כנימות, 4: 126-625 כנימות, 5: מעל 626 כנימות לצימוח. נתוני החנקן הם ממוצע עונתי של 15 עלים צעירים שנדגמו מכל חזרה אחת לחודש, בתקופה אפריל-ספטמבר. אותיות לועזיות שונות מצביעות על הבדלים מובהקים בממוצעים בתוך הטיפולים עם מנות המים השונות ובין הטיפולים עם וללא דשן חנקני, לפי מבחן Tukey ברמת מובהקות $P<0.05$.



איור 2. ממוצע כנימות בצימוח (אינדקס) (A) וממוצע אורך הצימוח (ס"מ) (B) בטיפולים עם מנות המים השונות (25-100%) עם תוספת דשן חנקני (+N) וללא דשן (-N).

הנתונים הם ממוצע של חמישה ענפים מכויסים בכל טיפול (N=5). המפתח לאינדקס כנימות בצימוח- 0: אין כנימות, 1: 1-5 כנימות לצימוח, 2: 6-25 כנימות, 3: 26-125 כנימות, 4: 126-625 כנימות, 5: מעל 626 כנימות לצימוח.



איור 3. מספר הענפים לעץ (ממוצע ±SE) (A), ושיעור הגידול בקוטר הגזע (מ"מ ±SE) (B), בטיפולים עם מנות המים השונות עם וללא תוספת דשן חנקני.

הנתונים הם ממוצע של חמישה עצים בכל טיפול (N=5). שיעור הגידול בקוטר הגזע מחושב לפי ההפרש שבין מועד תום הטיפולים (ספטמבר 2014) לבין מועד תחילת הטיפולים (ספטמבר 2012). אותיות לועזיות שונות מצביעות על הבדלים מובהקים בממוצעים בתוך הטיפולים עם מנות המים השונות ובין הטיפולים עם וללא דשן חנקני, לפי מבחן Tukey ברמת מובהקות $P < 0.05$.

סיכום עם שאלות מנחות

נא להתייחס לכל השאלות בקצרה ולעניין, ב-3 עד 4 שורות לכל שאלה (לא תובא בחשבון חריגה מגבולות המסגרת המודפסת).
שיתוף הפעולה שלך יסייע לתהליך ההערכה של תוצאות המחקר.
הערה: נא לציין הפנייה לדו"ח אם נכללו בו נקודות נוספות לאלה שבסיכום.

מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה.
1. בחינת האינטראקציה בין מצב מים בשלב האחרון של גידול הפרי ומספר הפירות לעץ על היבול, התפלגות גודל הפרי ויחסי המים בנקטרינה מאוחרת; 2. קביעת השפעת ממשק ההשקיה והדישון על התפתחות האוכלוסייה של כנימת התפוח ירוקה <i>Aphis pomi</i> .
עיקרי הניסויים והתוצאות.
בוצעו שני מחקרים בלתי תלויים: 1. ניסוי הבוחן השפעת עקת מים ועומס יבול על ביצועי נקטרינה מאוחרת במטע מסחרי. 2. ניסוי במיכלים הבוחן השפעת עקת מים ודישון חנקני על פעילות כנימה התפוח הירוקה. בנקטרינה התקבל עקום תגובה של יבול פרי גדול לעומס המצביע על יבול מקסימלי שמעבר אליו חלה ירידה ביבול של פרי גדול; היבול המקסימלי מתקבל בעומס עולה עם עליית מנת ההשקיה. במערכת לבדיקת השפעת הטיפולים על רמת האיכלוס בכנימות נמצאו יותר כנימות בעצים שקיבלו דשן ומנות מים של מעל 50%. כמו כן, התפתחות העץ (מספר ענפים וקוטר הגזע) על רקע טיפולים אלו היתה טובה יותר.
מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדוח?
ניתן יהיה להגדיר ספי עומס יבול לכל מנת מים מוקצית כך שנמקסם את היבול של פרי גדול ונצמצם את עלויות הקטיף. התוצאות תקפות לקרקעות כבדות בהן לא ניתן להגיע לערכים מקסימלים של פוטנציאל המים בגזע. במערכת הניסוי לבדיקת השפעת ממשק השקיה ודישון על התפתחות הכנימות, נראה שיש גורמים נוספים המשפיעים על התפתחות הכנימות ומוצע לבדוק, בין היתר, את ההשפעה של מנות דשן על רקע מנת מים קבועה.
בעיות שנתרו לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה; התייחסות המשך המחקר לגביהן, האם יושגו מטרות המחקר בתקופה שנתורה לביצוע תוכנית המחקר?
בניסוי ההשקיה הושלם המחקר.
עצי התפוח מגיבים לטיפולים השונים של ממשק ההשקיה והדישון אך, צריך לבדוק גורמים נוספים המשפיעים על רמת האיכלוס בכנימות.
הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: פרסומים בכתב - ציטט ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי; פנטטים - יש לציין שם ומס' פטנט; הרצאות וימי עיון - יש לפרט מקום, תאריך, ציטוט ביבליוגרפי של התקציר כמקובל בפרסום מאמר מדעי.
לא נעשה כל פירסום של המחקר עדיין. המחקר יוצג בכנס מגדלים בחורף.
פרסום הדוח: אני ממליץ לפרסם את הדוח: (סמן אחת מהאופציות)
←
← ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט)
←
האם בכוונתך להגיש תוכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחי? כן* - לא -

*יש לענות על שאלה זו רק בדוח שנה ראשונה במחקר שאושר לשנתיים, או בדוח שנה שניה במחקר שאושר לשלוש שנים