

**משרד החקלאות - דו"ח לתוכניות מחקר
לקרן המדען הראשי**

| | |
|------------------|-----------------------------------|
| קוד זיהוי | א. נושא המחקר (בעברית) |
| - | פיתוח מימשק השקיה מיטבי לשקד בוגר |

| | | | |
|--------------------------|---------------------------------|----------------------------------|------------|
| ג. כללי | | | |
| מוסד מחקר של החוקר הראשי | | | |
| מו"פ צפון | | | |
| סוג הדו"ח | | תאריכים | |
| שנתי | תקופת המחקר עבורה מוגש הדו"ח | תאריך משלוח הדו"ח למקורות המימון | שנה / חודש |
| | | התחלה | שנה / חודש |
| | סיום | שנה / חודש | |
| | שנה / חודש | שנה / חודש | שנה / חודש |
| | 1 / 08 | 12 / 08 | 10 / 08 |

| | | |
|------------------------|-----------------|------------------|
| ב. צוות החוקרים | | |
| שם פרטי | שם משפחה | |
| עמוס | נאור | חוקר ראשי |
| חוקרים משניים | | |
| 1 | אסולין | שמואל |
| 2 | בירגר | ראובן |
| 3 | איזנקוט | אשר |
| 4 | פרס | מוטי |
| 5 | גל | יוני |
| 6 | | |
| 7 | | |

| | | |
|--|----------------|---|
| ד. מקורות מימון עבורם מיועד הדו"ח | | |
| שם מקור המימון | קוד מקור מימון | סכום שאושר למחקר בשנת תיקצוב הדו"ח בשקלים |
| ייעול השימוש במים | 02-0382 | 120000 |

ה. תקציר שים לב - על התקציר להיכתב בעברית לפי סעיף ה' שבהנחיות לכתיבת דיווחים

הצגת הבעיה - בשנים האחרונות חלה עליה משמעותית בשטחי השקד בארץ. מנות ההשקיה המומלצות בארץ והיבולים נמוכים מאשר באיזורי הגידול המודרנים בעולם.

מטרות המחקר - לבנות עקום תגובה למים בשלב צבירת החומר היבש בזרע ולפתח סף פוטנציאל מים לבקרת השקיה.

שיטות ומהלך העבודה - נבנה ניסוי השקיה בלביא עם חמישה טיפולי השקיה בשלב צבירת החומר היבש בזרע. טיפולי ההשקיה הם מצבי מים שונים (פוטנציאל מים בגזע בצהרים בערכים של -1.1, -1.4, -1.8, -2.1, -2.4MPa). מבוצעות מדידות פוטנציאל מים בגזע פעם בשבוע ומנות המים מתוקנות בתגובה לערכים הנמדדים.

תוצאות עיקריות - התקבל טווח רחב של מצבי מים כמתוכנן. נמצא קשר ברור בין פוטנציאל המים בגזע למוליכות הפיוניות. נמצאה עליה במשקל הזרע היבש עם העליה בפוטנציאל המים בגזע. נתקבל עקום אופטימום של יכול הזרעים למנות המים וכך גם מספרי הפירות לעץ.

מסקנות והמלצות לגבי יישום התוצאות - לא ניתן היה להשפיע על מספרי הפירות לעץ בעונה הראשונה ולכן לא ניתן להסיק מסקנות מעקום התגובה בשלב זה.

ו. אישורים

הנני מאשר שקראתי את ההנחיות להגשת דיווחים לקרן המדען הראשי והדו"ח המצ"ב מוגש לפיהן

| | | | | | |
|-----------|-------------|---------------------|----------------------|------------|--------------------------|
| חוקר ראשי | מנהל המחלקה | מנהל המכון (פקולטה) | אמרכלות (רשות המחקר) | רשות המחקר | תאריך (שנה) (חודש) (יום) |
|-----------|-------------|---------------------|----------------------|------------|--------------------------|

דוח לתכנית מחקר מספר

פיתוח מימשק השקיה מיטבי לשקד בוגר

Development of irrigation management protocol for mature almond

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות

ע"י

עמוס נאור – המכון לחקר הגולן ומו"פ צפון
שמואל אסולין, המכון לקרקע ומים, מנהל המחקר החקלאי
ראובן בירגר, מרכז חקלאי העמק
אשר איזנקוט, שה"ם
יוני גל, שה"ם
מוטי פרס, שה"ם

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

Shmuel Assouline – ARO-Volcani Center. vwshmuel@agri.gov.il

Reuven Birger – The Center for the Valley Growers. reubig@gmail.com

Asher Azenkot - Ministry of Agriculture, Extension Service. azasher@gmail.com

Yoni Gal – Ministry of Agriculture, Extension Service. Yonigal@ortal.org.il

Moti Peres - Ministry of Agriculture, Extension Service. peres@migal.org.il

אוקטובר 2008

תשרי תשס"ט

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.

הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: לא מחק את המיותר *

*

חתימת החוקר

תקציר

הצגת הבעיה - בשנים האחרונות חלה עליה משמעותית בשטחי השקד בארץ. מנות ההשקיה המומלצות בארץ והיבולים נמוכים מאשר באיזורי הגידול המודרניים בעולם.

מטרות המחקר – לבנות עקום תגובה למים בשלב צבירת החומר היבש בזרע ולפתח סף פוטנציאל מים לבקרת השקיה.

שיטות ומהלך העבודה – נבנה ניסוי השקיה בלביא עם חמישה טיפולי השקיה בשלב צבירת החומר היבש בזרע. טיפולי ההשקיה הם מצבי מים שונים (פוטנציאל מים בגזע בצהרים בערכים של -1.1, -1.4, -1.8, -2.1, -2.4MPa). מבוצעות מדידות פוטנציאל מים בגזע פעם בשבוע ומנות המים מתוקנות בתגובה לערכים הנמדדים.

תוצאות עיקריות – התקבל טווח רחב של מצבי מים כמתוכנן. נמצא קשר ברור בין פוטנציאל המים בגזע למוליכות הפיוניות. נמצאה עליה במשקל הזרע היבש עם העליה בפוטנציאל המים בגזע. נתקבל עקום אופטימום של יבול הזרעים למנות המים וכך גם מספרי הפירות לעץ.

מסקנות והמלצות לגבי יישום התוצאות – לא ניתן היה להשפיע על מספרי הפירות לעץ בעונה הראשונה ולכן לא ניתן להסיק מסקנות מעקום התגובה בשלב זה.

מבוא

ענף השקד נמצא בתנופת נטיעות משמעותית עם תוספת של 25000 דונם בשנים האחרונות ויגיע ב-2007 לכ-37000 דונם. השקד בארץ הורכב בעבר על כנת שקד מר, הושקה במנות של 250-300 מ"מ והיגיע ליבול זרעים של כ-100 ק"ג. עם המעבר לכנה 677 (כנה ויגורית) התקבלו עצים גדולים יותר דבר שהביא לעליה במנת ההשקיה. כיום מנות ההשקיה הן כ-450 מ"מ ויבולי הזרעים קרובים ל-200 ק"ג לדונם. השקד בארץ מושקה במנות מים נמוכות משמעותית ממטעי שקד מודרניים באזורים חמים בעולם. כך, בקליפורניה ובאוסטרליה מנות ההשקיה מגיעות ל-1000 מ"מ לעונה, היבולים הממוצעים הם 300 ק"ג/דונם ויבולים גבוהים מגיעים ל-500 ק"ג/דונם. יש הבדל בין הזנים בחו"ל ובארץ אך הבדל בין הזנים לא יכול להסביר את מלוא ההפרש ביבול. מחקרים בחו"ל הראו מתאם גבוה בין עצמת הצימוח/גודל הנוף והיבול הן במטעים צעירים והן במטעים בוגרים; מטעים בוגרים בעולם סוגרים את המירווח שבין השורות בעוד שבארץ הנוף קטן יותר. פוריות השקד הבוגר תלויה בצימוח שכן חלק מהפירות נישאים על ענפים בני שנה ובשל הצורך בחידוש מלאי הדרבנות עקב תמותה משמעותית (כ-60% מדורבנות הפרי מתים תוך שלוש שנים).

נראה שבארץ לא ממצים את פוטנציאל היבול בשקד בשל השקיית חסר היוצרת נוף קטן. התפתחות המלצות השקיית שקד בארץ (עליה מ-250 ל-450 מ"מ/עונה) התבססה על תצפיות מדריכים בהעדר ניסוי השקיה תומך, כך שאין כל הוכחה שמנת המים הניתנת בארץ היא מיטבית. מי ההשקיה העומדים לרשות החקלאים בבקעת יבנאל (מי כנרת ממאגר ומי קולחים) נמצאים ברמות מליחות של 300-400 מ"ג כלור וכתוצאה מהשקית חסר מגיעה מליחות העיסה הרוויה בסתיו עד 850 מ"ג כלור (ניסוי בבקעת יבנאל). נראה שאיכות מי ההשקיה מחייבת מימשק השקיה מתאים לדחיקת מלחים.

הפער הגדול בידע בהשקיית שקד בארץ מחייב ביצוע תהליך לימוד שיטתי ע"י בניית עקומי תגובה למים בתקופות פנולוגיות עיקריות, לפני הקטיף ואחריו. בשלב הבא יהיה צורך לבחון את האינטראקציה של השקיה ומליחות בהשפעתם על פוריות השקד ולהתאים מימשק שטיפת מלחים (פרוס מפזרי מים, תדירות השקיה ותצרוכת שטיפה).

בכוונתנו לבצע ניסוי השקיה בו יבנה עקום תגובה של שקד (יבול, צימוח ופוריות רב שנתית) למים מההתעוררות ועד הקטיף. העתקת הטיפול המיטבי לחלקות מסחריות אינה אוטומטית בשל הבדלים בגודל הנוף בין מטעים, איכות מי ההשקיה, הבדלים בתרומת מי הגשמים ויעילות ההשקיה בין חלקות. כל מקדם השקיה יוגדר גם במונחים של פוטנציאל המים בגזע כך שיהיה בידנו עקום תגובה לפוטנציאל המים בגזע – החלפת מקדם ההשקיה בסף פוטנציאל מים מאפשרת להתגבר על ההבדלים שהוזכרו בין החלקות השונות ובתהליך של ניסוי וטעייה ניתן יהיה להגדיר את מקדם ההשקיה בכל חלקה תוך מדידת פוטנציאל המים בגזע.

מטרות המחקר בתקופת הדו"ח

לבנות עקום תגובה למים בשלב צבירת החומר היבש בזרע ולפתח סף פוטנציאל מים לבקרת השקיה.

חומרים ושיטות

נבנה ניסוי השקיה במטע לביא בגליל התחתון בזן אום אל פחם בוגר. המטע נטוע במירווח 7 מ' X 7 מ' בכיוון נטיעה מזרח מערב. הניסוי כולל חמישה טיפולי השקיה בחמש חזרות בבלוקים באקראי. בכל חזרה 2 עצי מדידה עם עצי גבול ושורות גבול. שטח כל טיפול כ-3.0 דונם ובסה"כ כ-15 דונם. נבנה ראש השקיה ודישון מפקד בקר השקיה לצורך הניסוי. ציוד ההשקיה הוא שתי שלוחות טפטוף 1.6 ל"שעה כל חצי מטר (שיעור השקיה 0.914 מ"מ/שעה).

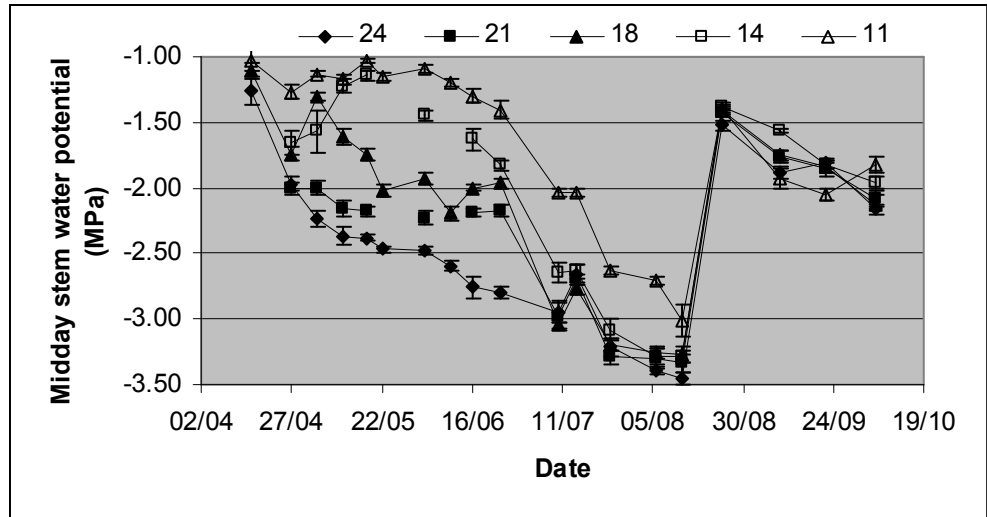
טיפול השקיה מיצגים מצבי מים שונים בטווח רחב ומנת ההשקיה בכל טיפול משתנה בטכניקה של ניסוי וטעייה בתגובה למדידות פוטנציאל המים בגזע המבוצעות פעם בשבוע. ערכי פוטנציאל המים בצהרים בטיפולים השונים הם -2.4MPa, -2.1MPa, -1.8MPa, -1.4MPa, -1.1MPa. טיפולי ההשקיה הופעלו בשלב צבירת החומר היבש בזרע ממחצית אפריל וההשקיה מבוצעת כל יום. לקראת הקטיף יובשה הקרקע למניעת נזקים מכנים בניעור. לאחר הקטיף ניתנה מנת מים שתשמור על ערכי פוטנציאל מים בגזע של -2.0MPa בכל הטיפולים. בנוסף לניסוי מבוצעת תצפית השקיה עם מנות מים ברמות שונות ע"י החלפת הטפטוף ויצירת שיעור השקיה משתנה. מנות ההשקיה הן 70%, 100%, 140%, 170% ממנת ההשקיה המשקית ממחצית אפריל. ההשקיה עד אפריל הייתה משקית לצורך מתן דשן בכמות אחידה. התצפית החלה בעונה הקודמת.

מדידות – מד המים בכל טיפול נקרא מספר פעמים בשבוע. פוטנציאל מים בגזע נמדד על שני קצוות ענפים חד שנתיים לחזרה באמצעות תא לחץ ניד (PMS) המותאם ללחצים של עד 40 אטמוספירות. במהלך העונה נבחנה השפעת מצב המים על פוטנציאל המים בגזע ועל מוליכות פיוניות שנמדדה באמצעות פרוזמטר (Li-cor 1600). במהלך יולי נלקחה בדיקת מליחות המים בקרקע.

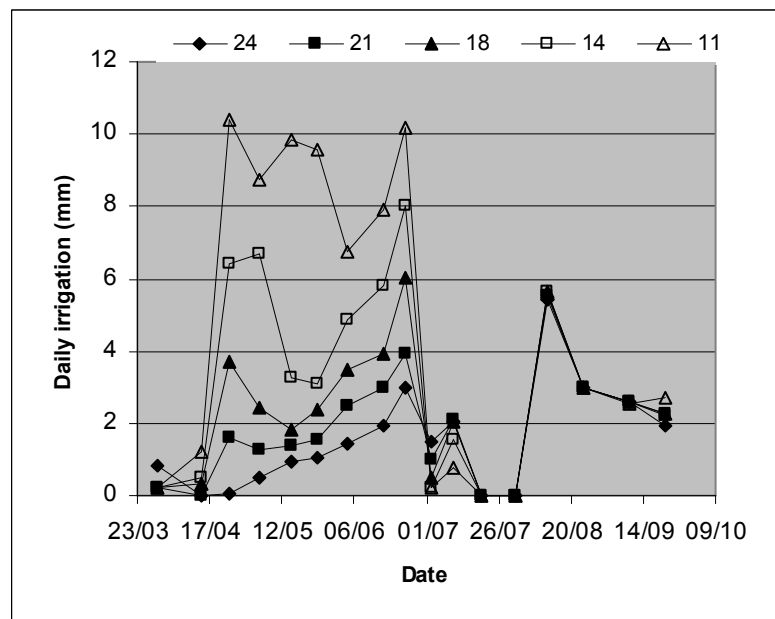
תוצאות ודין

טיפול השקיה הדיפרנציאלי החלו במחצית אפריל. ההשקיה בטיפול השקיה הנמוכים החלה רק כאשר פוטנציאל המים בגזע היגיע לערך היעד כאשר בטיפול ההשקיה הנמוכה התקבל ערך זה במחצית מאי (איור 1). בתחילת יולי החל ייבוש הקרקע והקטיף נעשה כשאחרון הטיפולים היה מוכן מבחינת פתיחת השומר. מנות ההשקיה הממוצעות ממחצית אפריל ועד תחילת ייבוש הקרקע באפריל היו 1.3, 2.2, 3.4, 5.5, ו-9.1 מ"מ/יום בחמשת טיפולי ההשקיה (איור 2). לאחר הקטיף ניתנה מנת פיצוי על תקופת הייבוש ולאחר מכן 3 מ"מ ליום

(איור 2). מנת הפיצוי גרמה לעליה משמעותית בפוטנציאל המים (-1.5MPa) מעבר למתוכנן והתקבל צימוח. מנות המים ירדו בעקבות הצימוח על מנת לשמור ערכי סף של -2.0MPa. כמות החנקן העונתית הייתה 15 ק"ג/דונם למרות תכנון של 25 ק"ג חנקן לדונם עקב תקלות במערכת הדישון.

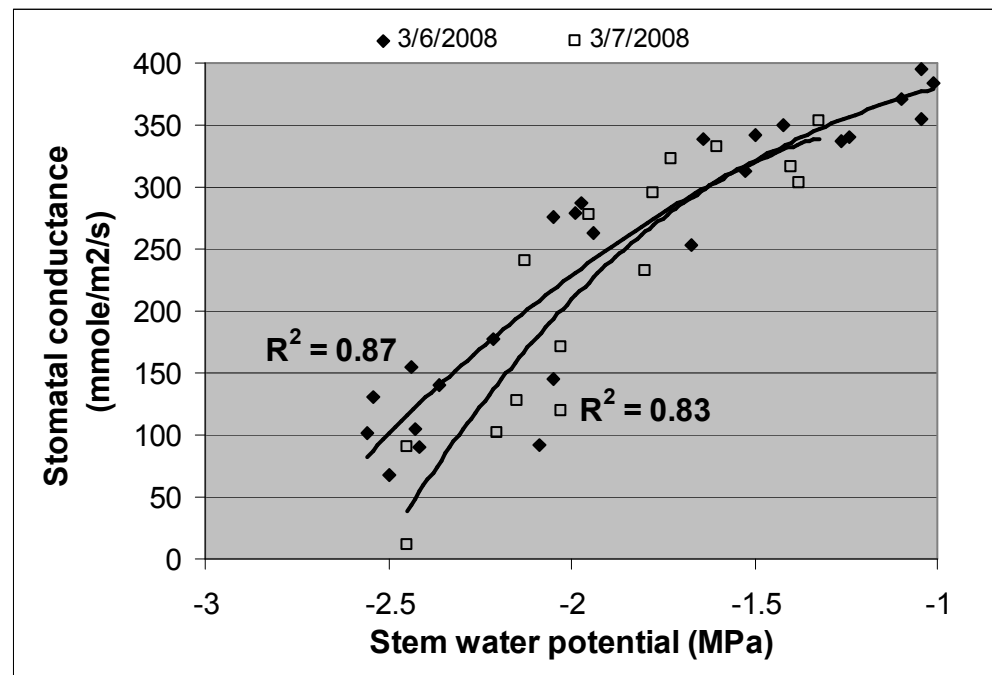


איור 1: פוטנציאל המים בגזע ± שגיאת התקן בחמשת טיפולי ההשקיה ב-2008. מספרי הטיפולים מציינים את ערך היעד של קריאות תא הלחץ (בר).



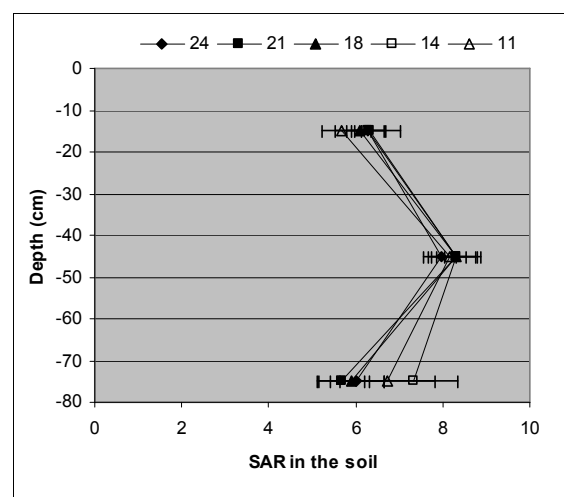
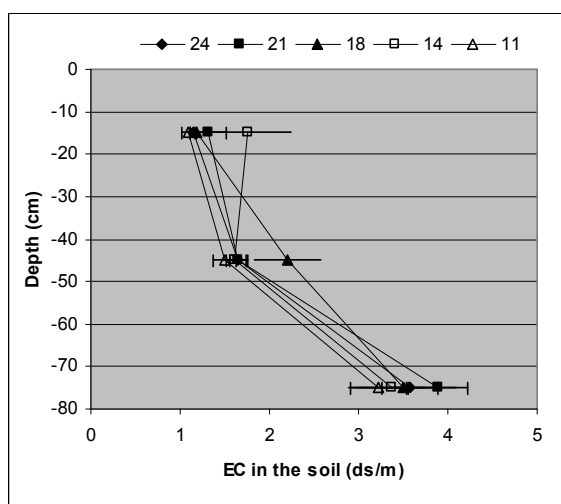
איור 2: מנת המים היומית (ממוצע עשרת) בחמשת טיפולי ההשקיה ב-2008. מספרי הטיפולים מציינים את ערך היעד של קריאות תא הלחץ (בר).

מוליכות הפיוניות ירדה עם הירידה במנת ההשקיה (לא מוצג) ועם הירידה בפוטנציאל המים בגזע (איור 3). המתאם בשני המועדים היה גבוה ונתקבל הבדל בתגובה בין התאריכים בערכי פוטנציאל מים בגזע נמוכים.

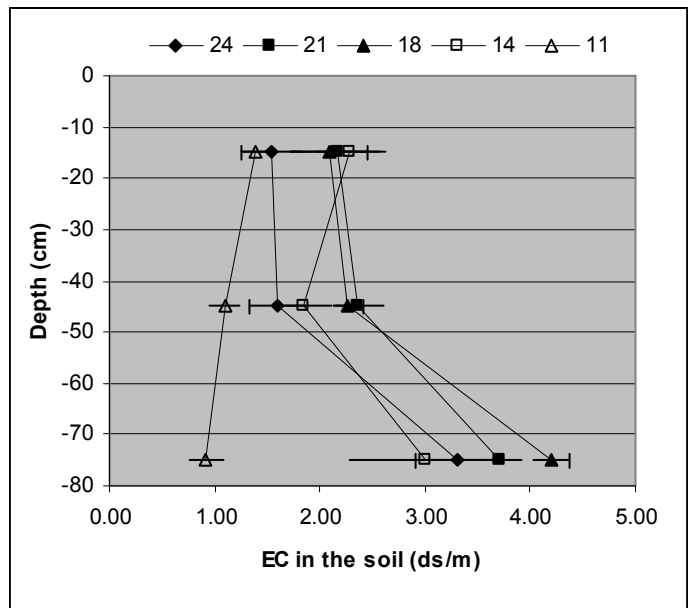


איור 3: השפעת פוטנציאל המים בגזע על מוליכות הפיוניות בשני תאריכים ב-2008

המוליכות החשמלית בקרקע באביב עלתה מכ-1.25 ד"ס/מ בעומק 15 ס"מ לכ-3.5 בעומק 75 ס"מ (איור 4). ערכי ה-SAR באביב נעו מ-6 עד 8. הניסוי הושקה עד תחילת הניסוי בקולחים ומתחילת הניסוי מבוצעת השקיה במים שפירים עם מוליכות של 0.8 ד"ס/מ ו-SAR 0.97. המוליכות החשמלית בקרקע לקראת הקטוף ירדה רק בטיפול ההשקיה הגבוהה (איור 5) עקב מנת ההשקיה הגבוהה שאיפשרה גם שטיפה לעומק.

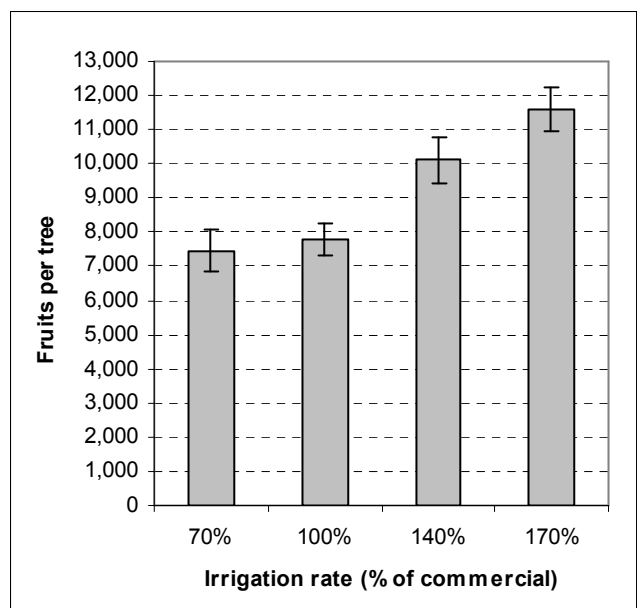
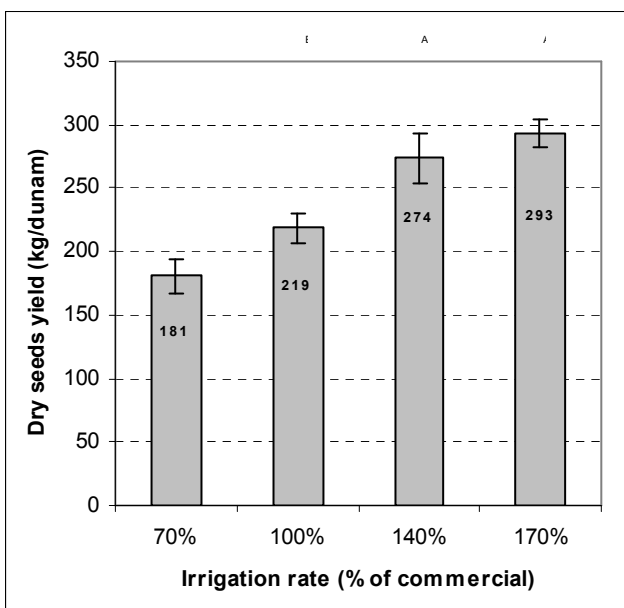


איור 4: המוליכות החשמלית וערכי ה-SAR ± שגיאת תקן בפרופיל הקרקע באביב בחמשת טיפולי ההשקיה. מספרי הטיפולים מציינים את קריאות היעד בתא הלחץ (בר).



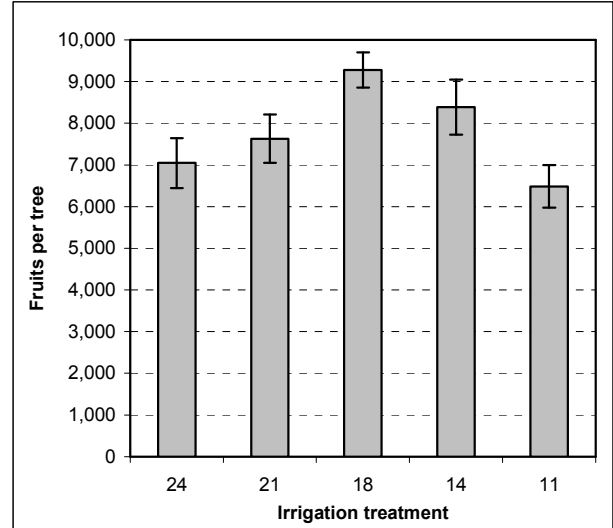
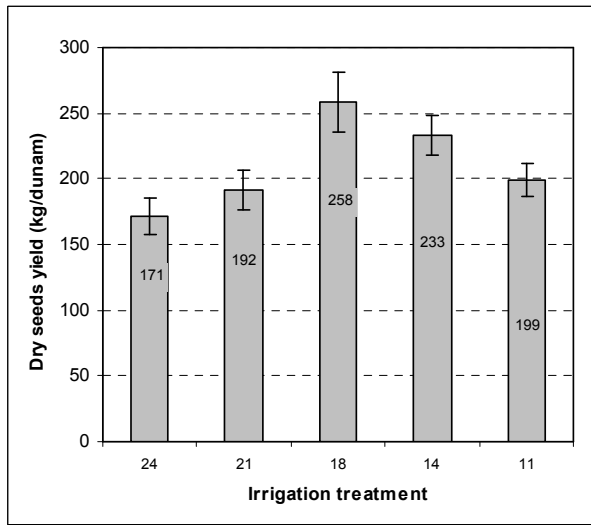
איור 5: המוליכות החשמלית \pm שגיאת תקן בפרופיל הקרקע ב-27 יולי 2008 בחמשת טיפולי ההשקיה. מספרי הטיפולים מציינים את קריאות היעד בתא הלחץ (בר).

היבול בתצפית ההשקיה עלה עם עליית מנת המים מ-181 ק"ג זרעים יבשים לדונם ועד ל-293 ק"ג/דונם (איור 6) כאשר העליה נבעה בעיקר מעליה במספר הזרעים לעץ בהשפעת טיפולי ההשקיה (איור 6). מנות ההשקיה הגבוהות בעונה הקודמת הביאו להתפתחות גדולה יותר של דורבנות - ניתן היה לראות כבר בעונה הקודמת חיוניות גדולה יותר של דורבנות. בעונה הקודמת התקבל גם צימוח רב יותר בטיפולי ההשקיה הגבוהה אך תרומת עודף הצימוח בטיפולי ההשקיה הגבוהים ליבול אמורה להתבטא רק בעונה הבאה כיוון שהרוב המכריע של הדורבנות מתפתחים על ענפים דו שנתיים.



איור 6: השפעת מנת ההשקיה (תצפית) על יבול הזרעים (משקל יבש) ומספר הפירות לעץ \pm שגיאת תקן.

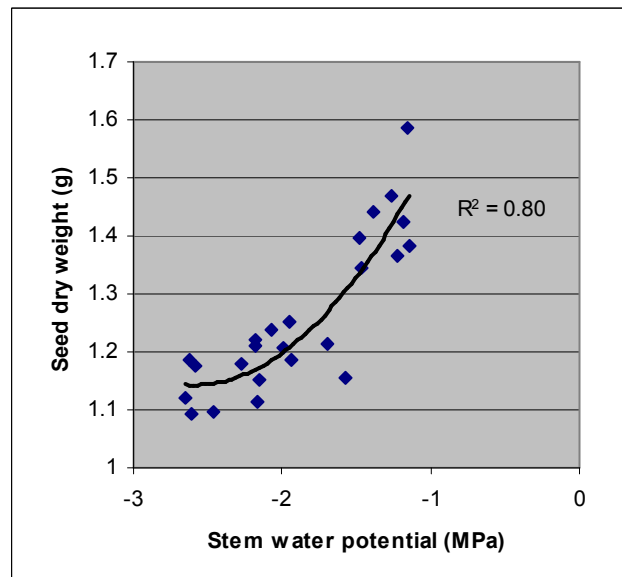
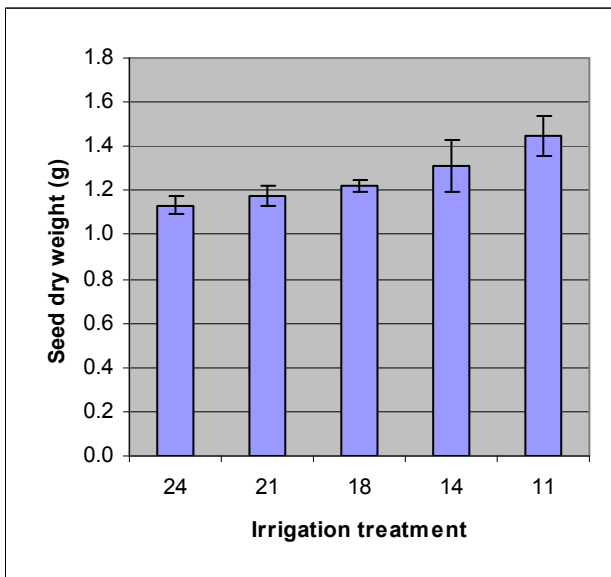
בניסוי ההשקיה התקבל עקום אופטימום של יבול זרעים יבשים בהשפעת טיפולי ההשקיה (איור 7) דבר שנבע מההבדלים במספרי הפירות לעץ (איור 7).



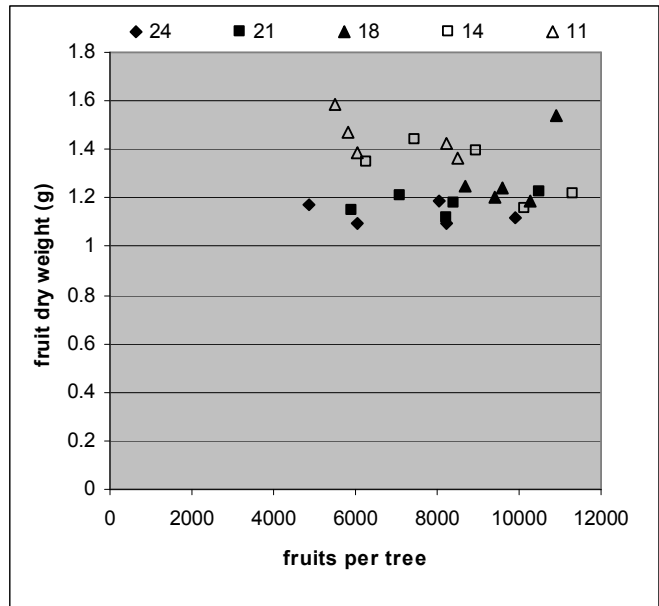
איור 7: השפעת מנת ההשקיה על יבול הזרעים לדונם ועל מספר הפירות לעץ \pm שגיאת תקן. מספרי הטיפולים מציינים את קריאות היעד בתא הלחץ (בר).

בעונה הראשונה לא צפוי להיות הבדל במספרי הפירות בהשפעת טיפולי ההשקיה במיוחד במצב בו ההשקיה החלה במחצית אפריל כשהפרי כבר היה בגודל כמעט סופי. לפיכך לא ניתן להסיק מסקנות מעקום האופטימום שהתקבל.

המשקל היבש של הזרע עלה עם עליית מנת ההשקיה (איור 8) ונמצא מתאם בין פוטנציאל המים בגזע והמשקל היבש של הזרע (איור 8). קימת אפשרות שההבדלים במשקל הזרע נבעו מעומס היבול אך נראה בבירור שהמשקל היבש של הזרע בטיפולי ההשקיה הגבוהים היה גבוה מזה שבטיפולי ההשקיה הנמוכים במספר דומה של פירות לעץ (איור 9).



איור 8: השפעת טיפולי ההשקיה על המשקל היבש של הזרע \pm שגיאת תקן והשפעת פוטנציאל המים בגזע בצהרים על המשקל היבש של הזרע.



איור 9: השפעת מספר הפירות לעץ על משקל הזרע היבש (ג') בטיפולי ההשקיה השונים. מספרי הטיפולים מיצגים את קריאות היעד בתא הלחץ (בר').

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. |
| לבנות עקום תגובה למים בשלב צבירת החומר היבש בזרע ולפתח סף פוטנציאל מים לבקרת השקיה. |
| עיקרי הניסויים והתוצאות. |
| נבנה ניסוי השקיה בלביא עם חמישה טיפולי השקיה בשלב צבירת החומר היבש בזרע. טיפולי ההשקיה הם מצבי מים שונים (פוטנציאל מים בגזע בצהרים בערכים של -2.4, -2.1, -1.8, -1.4, -1.1). מבוצעות מדידות פוטנציאל מים בגזע פעם בשבוע ומנות המים מתוקנות בתגובה לערכים הנמדדים. התקבל טווח רחב של מצבי מים כמתוכנן. נמצא קשר ברור בין פוטנציאל המים בגזע למוליכות הפיוניות. נמצאה עליה במשקל הזרע היבש עם העליה בפוטנציאל המים בגזע. נתקבל עקום אופטימום של יבול הזרעים למנות המים וכך גם מספרי הפירות לעץ. |
| מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדוח? |
| לא ניתן היה להשפיע על מספרי הפירות לעץ בעונה הראשונה ולכן לא ניתן להסיק מסקנות מעקום התגובה בשלב זה. |
| 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? |
| הניסוי מתנהל כהלכה ועל סמך תוצאות התצפית נראה שנוכל להשיג את מטרות המחקר. ברור יחד עם זאת שידרש מחקר נוסף לבחינת מימשק ההשקיה לקראת הקטיף ולאחריו שכן עקות המים חריפות ויכולות להשפיע על התפתחות פקעי הפריחה לעונה הבאה. |
| הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: פרסומים בכתב - ציטט ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי; פוטנטים - 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 כיוון שעדיין לא הושלמה עונת מחקר. |
| 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