

דו"ח מסכם – מחקר במימון המדען הראשי של משרד החקלאות

דו"ח לתוכנית מחקר 304-0428-12

השקיה גירעונית בזיתים

Deficit Irrigation of Olives

אלון בן-גל, המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר גילת, ד.ג. נגב

E-mail: bengal@volcani.agri.gov.il .85280

ארנון דג, המכון למדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר גילת, ד.ג. נגב 85280.

arnondag@volcani.agri.gov.il

זהר כרם, ביוטכנולוגיה של מזון, פקולטה לחקלאות, אוניברסיטה העברית, E-mail:

kerem@agri.huji.ac.il

אורי ירמיהו, המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר גילת, ד.ג. נגב

E-mail: uri4@volcani.agri.gov.il .85280

אהוד חנוך, שה"מ, משרד החקלאות.

Alon Ben-Gal, ARO, Gilat Research Center

Arnon Dag, Plant Sciences, ARO, Gilat Research Center

Zohar Kerem, Faculty of Agriculture, The Hebrew University of Jerusalem, Rehovot

Uri Yermiyahu, Soil Water and Environmental Sciences, ARO, Gilat Research Center

Ehud Hanoch, Extension Service, Ministry of Agriculture

יוני 2013

1. הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.

2. הניסויים לא מהווים המלצות לחקלאים



3. חתימת החוקר

פרסומים

בן-גל א, אגם נ, ירמיהו א, ציפורי י, פרסנוב י, דג א, אלחנתי ו, כהן י. 2008. ניטור עקת מים במטע זיתים: ייתכנות השימוש בצילומים תרמיים. עלון הנוטע. 62, 356-360.

בן-גל א, דג א, ירמיהו א, ציפורי י, חנוך א, כרם ז, באשיר ל. 2012. מנת השקיה מיטבית בכרם זיתים לשמן. עלון הנוטע. 66, 38-41.

Ben-Gal, A., Agam N, Alchanatis V, Cohen Y, Zipori I, Presnov E, Yermiyahu U, Sprintsin M, and Dag A. (2009) Evaluating water stress in irrigated olives: correlation of soil water status, tree water status and thermal imagery. Irrig. Sci. 27, 367-376.

Ben-Gal A, Yermiyahu U, Zipori I, Presnov E, Hanoch E, and Dag A. (2011) The influence of bearing cycles on olive oil production response to irrigation. Irrigation Sci. 29, 253-263.

Ben-Gal, A., Dag, A., Basheer, L., Yermiyahu, U., Zipori, I., Kerem, Z. (2011) The influence of bearing cycles on olive oil quality response to irrigation. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 59, 11667-11675.

Ben-Gal A., Yermiyahu U., Zipori I., Presnov E., Agam N., Kerem Z., Basheer L. Hanoch E. Dag A. (2011) Determining irrigation levels for a modern Israeli olive orchard: towards maximum yields of high quality oil. Acta Horticulturae. 888, 47-52.

Aviani, I., Raviv, M. Saadi, I. Hadar, Y. Dag, A. Ben-Gal, A. Yermiyahu, U. Zipori, I. Laor. Y. (2012) Effects of harvest date, irrigation level, cultivar type and fruit water content on olive mill wastewater generated by a laboratory scale 'Abencor' milling system. Bioresource Technolog. 107, 87-96.

Agam, N., Segal, E., Peeters, A., Dag, A., Yermiyahu U., Ben-Gal, A. (2013) Spatial distribution of water status in irrigated olive orchard by thermal imaging. Precision Agriculture. Submitted.

תוכן עניינים

א.	תקציר	2
ב.	מבוא	2
ג.	מטרות המחקר	3
ד.	פירוט עיקרי הניסויים	3
ה.	תוצאות	4
ו.	דיון- מסקנות	14
ז.	רשימה של הפרסומים המדעיים	16
ח.	ביבליוגרפיה	17

תקציר

המעבר להשקיה בזית לשמן חל בהיקפים הולכים ועולים ונדרש לימוד של תגובת עצי זית למנות מים בכדי לקבוע את מנת ההשקיה המיטבית. מטרות המחקר היו לבחון את ההשפעה של מנת המים על היבול ואיכות שמן הזית. המחקר התבסס על ניסוי השקיה במטע בשני זנים, ברנע וסורי ברמות השקיה שונות אשר נקבעו על ידי החזר התאדות פוטמציאלית. דו"ח זה מסכם 7 שנות מחקר. העליה במנת ההשקיה התבטאה בעליה בפוטנציאל מים בגזע ובגידול ווגטיבי, עד לטיפולים של 75-100% מהחזר התאדות הפוטמציאלית. עליה בהשקיה גרמה לעליה משמעותית ביבול הפרי והשמן לעץ עד ל-75-100% השקיה בעונות שהעצים היו עמוסים בפרי (בשנות "ON") ועליה מתונה עד ל-100% בשנות ה"OFF". תוספת מים גורמת לגידול ווגטיבי נמרץ בשנות "OFF". גידול זה משמש כבסיס לעומס פרי בשנת ה"ON" העוקבת. היבולים הרב שנתיים גבוהים בזן ברנע מאשר בזן סורי. חומציות שמן הזית מושפעת מאוד מעומס הפרי על העצים. שמן מזן ברנע בשנת "OFF" בטיפולי השקיה גבוהים נפגע מחומציות גבוהה במיוחד. ריכוזי פוליפנולים בשמן היו סבירים וירדו רק במעט עם העליה במנות מי ההשקיה. יתכן כי אפשר ליעל את השימוש במים עוד יותר על ידי השקיה גרעונית מכוונת לעונות ספציפיות.

מבוא ותיאור הבעיה

מטעי הזית משתרעים בישראל כיום על פני יותר כ-300,000 דונם, גידול המטע הראשון בהיקפו. כאשר היקפי הנטיעות גדלים במהירות. מרבית שטח מטעי הזית לשמן בארץ (165,000 דונם) גדלים בבעל בשיטות טיפול מסורתיות, הזן העיקרי בשטחים אלו הוא סורי. בעוד שבזית למאכל, השקיה היא שיטת גידול סטנדרטית, הרי שהשקיית מטעי זית לשמן הינה גישה חדשה יחסית. המעבר להשקיה בזית לשמן חל בהיקפים הולכים ועולים בארץ ובעולם כולו. בעבודה שהתמקדה בהשפעת מנות השקיה קבועות על יבול הפרי והשמן (Lavee et al., 1990), נמצא כי תוספת השקיה אחת בכמות של 75 מ³ לדונם שניתנה בסוף יולי לעצי זית מזן סורי' באזור ג'ת בשומרון הכפילה את יבול הפרי והשמן, גרמה לירידה של 6-8% באחוז השמן ולא השפיעה על גודל הפרי או יחס ציפה-גלעין. העלייה ביבול מוסברת על ידי הפחתה של נשירת פרי לאחר שלב התקשות הגלעין. לא נמצאה השפעה להשקיות נוספות שניתנו במועד מוקדם יותר. בניסויים נוספים אשר התקיימו בחוות לכיש בשנות השמונים נבדקו משטרי השקיה בזנים; 'ברנע', 'סורי' ו'נבאלי מוחסן' והשפעתם על יבול השמן (לביא וחוב', 1997). בשלושת הזנים ההשקיה העלתה

באופן משמעותי את יבול השמן (עד כדי פי 2). להשקיה הרצופה היתה יתרון על פני השקיה עונתית (חצי באביב וחצי בסתיו). שיעור התגובה למנת המים בהשקיה תלוי בזן; ב-'ברנעי' השקיית עזר של 250 מ³ לדונם הכפילה את היבול והשקיה של 500 מ³ לדונם לא העלתה את היבול מעבר לכך. בשונה מזאת, ב-'סורי' ו'נבאלי מוחסן' השקית העזר העלתה את היבול בשיעור של עד 70% והשקיה של 500 מ³ לדונם העלתה את היבול בשיעור של עד-80% בלבד. בכל העבודות שנעשו עד כה נקבעה מנת המים להשקיית הזית מראש מבלי להתחשב בצורכי העץ ותנאי האקלים. בנוסף, בניסויי השקיה בזית בארץ בעבר, לא הייתה התייחסות לאיכות השמן המתקבל.

נראה משנים קודמות (Ben-Gal et al., 2011a,b, c) ומעבודות קודמות שלנו (בן-גל ושות', d'Andria et al., 2004; Lavee et al., 2006; Ben-Gal et al., 2008; Dag et al., 2008; 2006; Moriana et al., 2003; Grattan et al., 2006; 2007; 1990) שתרומת ההשקיה ליבול השמן היא בעיקרה דרך השפעה על מספר הפירות ורק בעקות חריפות במיוחד יש פחיתה בכמות השמן בפרי בעיקר על רקע של עומסי יבול גבוהים (Naor et al., 2012). ברוב המקרים עקת מים זרזה הבשלה. עם העליה ברמות השקיה יש ירידה באחוז שמן בפרי. תכולת המים בפרי העולה עם מנת ההשקיה היא תופעה המחייבת התאמה של תהליך הפקת השמן בבית הבד (Artajo et al., 2006). בנוסף, מצאנו, כמו גם חוקרים אחרים, מגמה של ירידה במדדי איכות בשמן עם העלייה במנת ההשקיה; ירידה ברמת הפוליפנולים עם העלייה בהשקיה במקביל לירידה בעוצמת הטעמים החיוביים (פירותיות, מרירות וחרירות) ועלייה בחמיצות (בן-גל ושות' 2006; Ben-Gal et al., 2008; Dag et al., 2007; Criado et al., 1998; Patumi et al., 2007; Kerem et al., 2008).

מטרות תוכנית המחקר היו: א) לבחון את ההשפעה של מנת המים על יבול ואיכות שמן; ב) לבחון שיטות להערכת מצב המים בקרקע ובעץ הזית; ג) לספק למגדלי הזיתים כלים לאופטימיזציה של כמויות המים הניתנות כך שיתקבל היבול המיטבי באיכות מיטבית תוך שימוש בכמויות מינימאליות של מים.

פירוט הפעלת הניסוי

המחקר התבסס על ניסוי שדה במטע מסחרי לבחינת השפעת מנות מים (החזר ETp) על הגידול. הניסוי התבצע בשני הזנים העקריים לשמן בארץ - 'סורי' ו-'ברנעי' הנטועים בתוך מטע מסחרי בן 800 דונם של צב"ר קמ"ה סמוך לכפר מנחם. המטע ניטע כמטע שלחין ונכנס בשנת 2006 לשנתו החמישית ולמסיק מסחרי שני. 2006 נחשבת לשנת "Off" ו-2007 לשנת "On" ב'ברנעי'. הקרקע במטע כבדה עם תכולת חרסית בין 40 ל-60%. המטע מושקה בקולחי ירושלים ממאגרי קולחים של נחל שורק. במטע משולבות שורות של שני זנים המפרים אחד את השני. העצים נטועים במרווחי שורות של 7 מ' ומרווחי שתילה של 4.25 מ' בתוך השורות (ברנעי). הזן סורי נשתל במרווחים של 3.75 מ' בין עצים בשורה ו-7 מ' בין שורות. בכל זן נבחנו 5 רמות החזר התאדות פוטנציאלית (מחושבות מנתונים מטאורולוגיים): 125%, 100, 75, 50, 30. שיטת חישוב כמות ההשקיה היומית היא: $ETp \times X$ פקטור של כיסוי העצים מסה"כ שטח הנטוע X % הטיפול X שטח. כיסוי הנוף מעורך כ-40% במאי 2006, ו-50% באפריל 2007. ערכי ה-ETp ומנת ההשקיה לטיפול 100% נראים באיור 1 עבור 2010. טיפולים החלו בסוף מאי 2006 כחודש וחצי אחרי התחלת עונת ההשקיה במטע המסחרי. עד לתחילת ביצוע הטיפולים, כל העצים קיבלו השקיה דרך המערכת

המסחרית. הניסוי הוצב בחלקות מפוצלות במבנה אקראי ב- 5 עד 6 חזרות. כל חלקה כללה 24 עצים (4 עצים ב 6 שורות); 8 עצים מהזן סורי 161 עצים מהזן ברנע. העצים הושקו בטפטוף רציף (נטפים רע"מ 3.2 ל/שעה כל 50 ס"מ). הטיפולים התבצעו על ידי הבדלים באספקת המים לעץ תוך שמירה על תדירות השקיה קבועה ועל מספר טפטפות לעץ שווה. הטיפולים הושקו כל אחד בברז ובמערכת הובלה משלו על מנת לאפשר דישון אחיד שנקבע לפי המקובל במטעי הזית. מקובל במטע שמתחיל להניב להוסיף כל שנה ביחד עם מי ההשקיה 17-20 יחידות חנקן ו 30-35 יחידות אשלגן ולהוריד או להוסיף (גם דשנים אחרים) לפי בדיקות עלים. בשנתיים הראשונות של הניסוי לא הייתה התחשבות בנוטריאנטים המגיעים עם מי הקולחין, מהשנה השלישית נלקחו בחשבון כמויות יסודות ההזנה במי הקולחים (כמחצית מדרישות ההזנה של המטע) והשלמנו דשן (חנקן ואשלגן) לרמות שוות בכל הטיפולים.

מדידה וניטור: תכולת מים בקרקע נבדקה באביב (לפני עונת ההשקיה) ובספטמבר כל שנה. הקרקע נדגמה ב-3 עומקים (0-30, 30-60, 60-90 ס"מ) מתחת לטפטפת, בבוקר לפני התחלת מחזור ההשקיה. הערכת פוטנציאל המים בענפונים בוצעה בעזרת תא לחץ תוצרת mrc- ישראל. ענפים אמיריים כוסו בשקיות אלומיניום אטומות, יום למחרת בין השעות 11:00-13:00 הענפים הוכנסו לתא לחץ ונקבע פוטנציאל המים. דיגום עלים דיאגנוסטיים (עלה בוגר הצעיר ביותר משנת הגידול האחרונה) לאנאליזה כימית בוצע פעמיים בשנה, ביוני ובחורף (דצמבר-ינואר). בעלים אלו נבדקה תכולת חנקן, זרחן, אשלגן, סידן, מגנזיום, ברזל, בורון, נתרן, וכלוריד בשיטות המקובלות. מועד המסיק נקבע לפי דרגת ההבשלה, כאשר טיפולי רמת השקיה נמוכה, הקדימו בד"כ הבשלתם ולכן נמסקו קודם. הפרי נמסק בעזרת מנערת גזע ואחר כך השלמה עם מנערת חשמליות ידניות. דוגמאות של 2 ק"ג פרי מכל עץ הועברו למרכז מחקר גילת ואוחסנו בטמפרטורה של 5°C הפרי מכל עץ ניסוי אופיין ליחס ציפה גלעין, רמת הבשלה לפי מדד צבע קליפה וציפה ותכולת שמן במיצוי כימי של רסק הפרי במערכת סוקסלט ובמערכת NIR. תוך יומיים ממועד המסיק הופק מהזיתים שמן בבית בד מעבדתי (Abencor). דוגמאות השמן הועברו לבדיקה כימית בפקולטה לחקלאות ואופיינו ערך הפראוקסיד, תכולת חומצות שומן חופשיות ותכולת הפוליפנולים הכללית. הדוגמאות הועברו במקביל לטעימות והגדרת מאפיינים אורגנולפטים על ידי צוות טעימת שמן זית מוסמך.

תוצאות

הפרויקט התבצע סה"כ 7 שנים כאשר בשנה הראשונה הטיפולים התחילו בחודש יוני ובשנה האחרונה פורק הניסוי ונעשה עבודה בהשלמה של אנאליזות במעבדה ועיבוד נתונים. הפרויקט היה ממומן מקרן המדען הראשי של משרד החקלאות בין השנים 2006-2008 ובהמשך בין השנים 2010-2012. ריכוז של תוצאות מ4 שנות הניסוי (2006-2010) שפורסמו בשני מאמרים מציגים את עיקר הממצאים של הפרויקט. תוצאות של השנים האחרות מחזקות ומבססות את תוצאות אלה והמסקנות שנובעות מהן. ב2012 הטיפולים נפסקו והועמד ניסוי חדש (במימון MERC/USAID) כפי שמוגדר בהמשך.

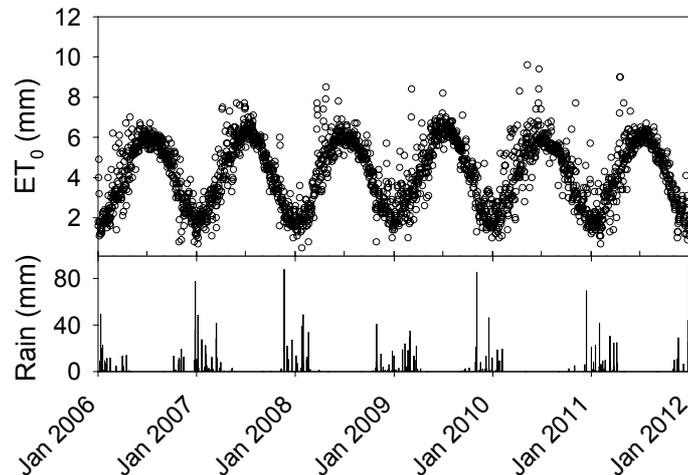
מתן מנות מים דיפרנציאליות.

נתוני אקלים והשקיה נמצאים באיור 1 וטבלה 1. ההבדלים שהתבטאו בין עונות (שנות) הניסוי (טבלה 1) נבעו בשל הבדלים בעיתוי גשמים בהתחלה ובסוף כל חורף (איור 1). בממוצע טיפול ההשקיה ה-100% החזר קיבל מנת השקיה של 580 מ"מ בין החודשים מרץ לדצמבר.

טבלה 1. נתוני אקלים והשקיה עונתיים. ET_0 הוא אווטרנספירציה פוטנציאלית לפי נוסחת פנמן-מונטיית' מותאמת.

Year	Rain prior (mm) (mm)	Irrigation dates	Seasonal ET_0 (mm)	Irrigation 100% (mm)
2006	502	^a April 23 – Oct 27	1119	484
2007	529	April 12 – Nov 22	1302	663
2008	419	March 27 – Oct 26	1292	612
2009	379	April 5 – Oct 29	1124	578
2010	363	Feb 2- DEC12	1221	613
2011	445	April 6 – Nov 7	1102	457

^aDifferential irrigation treatments began May 28, 2006. From April 1 –May 27 2006, 85 mm was applied to all treatments.



איור 1. גשם והתאדות ממוחשבת מתחנה מטאורולוגית באתר (קיבוץ רבדים) במשך הניסוי.

סירוגיות

שני הזנים בניסוי היו בסירוגיות הפוכה עם תחילת הניסוי. כלומר, בשנים 2006, 2008, ו2010 עצי הזן 'סור' היו ב"ON" עם עומס פרי גבוה כאשר באותן שנים זן ה'ברנע' היה ב"OFF" עם עומס פרי נמוך יחסית. כמובן שבשנים 2007, 2009 ו2011 ה'ברנע', היה ב"ON" וה'סורי' ב"OFF" בהתאמה. מצב זה אפשר השוואה גם בין הזנים וגם בין הטיפולים באופן מיוחד. כאשר רמת עומס הפרי השפיעה על רוב המדדים הנמדדים ועל התגובה לטיפול ההשקיה.

פוטנציאל מים בגזע

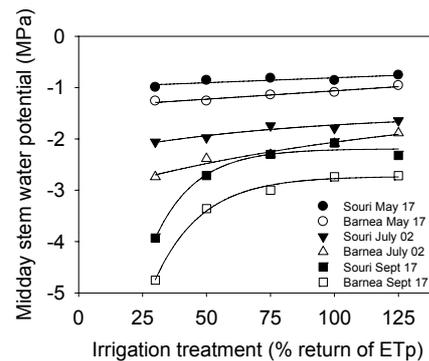
טיפול ההשקיה התבטאו בבדיקות פוטנציאל המים בענפונים (איור 2, טבלה 2). הערכים של הפוטנציאל ירדו בין הדיגום ביולי לבין הדיגום בספטמבר בכל הטיפולים. פוטנציאל מים בגזע

היה נמוך יותר בעצים ב"ON" מאשר הזן ב"OFF" בכל השנים (איור 3). עליה ברמת ההשקיה מ-50% ל-100% החזיר ומעלה, לא הביאה לעליה נוספת בפוטנציאל המים בגזע בספטמבר.

גידול ווגטיבי

עומס היבול השפיע בצורה חזקה על קצב התעבות הגזע (איור 4, ימין) כאשר התגובה למנת ההשקיה הורגשה במיוחד בשנים הראשונות בעצים בשנת "ON". העליה בהיקף הגזע המצטברת בין מאי 2006 ומאי 2011 הייתה בהתאמה לרמת ההשקיה עד ל-75% ו-100% החזר ETP בזן ברנע וסורי בהתאמה (איור 4, שמאל). בטיפולים הנמוכים וגבוהים לא היו הבדלים בין הזנים כאשר בטיפולי הביניים זן ה'ברנע' גדל בקצב נמרץ יותר.

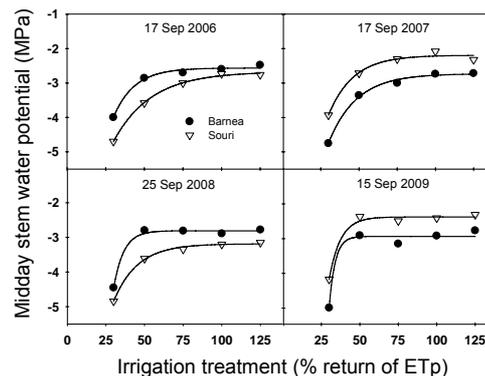
איור 2. פוטנציאל מים בגזע. סימנים הם ממוצע של 10 עצי חזרה והקוים הם רגרסיה מתאמים הכי טובים. נוסחות וסטטיסטיקה בטבלה 2.

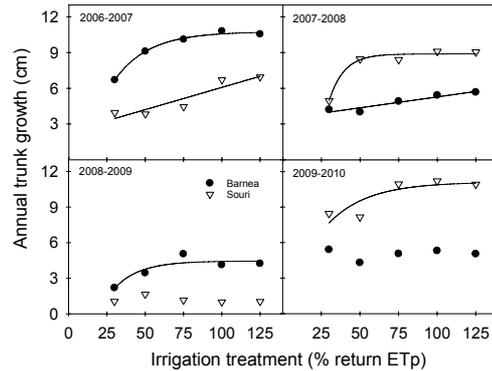
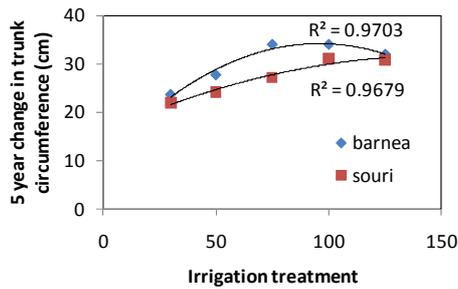


טבלה 2. נוסחות וסטטיסטיקה עבור איור 2.

Cultivar	Date	Equation (Y=...)	R ²	P
Souri	May 17	-1+0.0019X	0.70	0.08
Barnea	May 17	-1.4+0.0032X	0.94	0.006
Souri	July 2	-2.3+0.84*(1-exp(-0.013X))	0.90	0.1
Barnea	July 2	-3.1+1.87*(1-exp(-0.008X))	0.96	0.04
Souri	Sep 17	-13.4+11.2*(1-exp(-0.062X))	0.98	0.02
Barnea	Sep 17	-13.1+10.4*(1-exp(-0.055X))	0.99	0.005

איור 3. פוטנציאל המים בגזע הנמדד בספטמבר כל שנה. שנות 2006 ו2008 היו ON ב"סורי" ושנות 2007 ו2008 היו ON ב"ברנע". סימנים הם ממוצע של 10 עצי חזרה והקוים הם רגרסיה מתאמים הכי טובים. נוסחות וסטטיסטיקה בטבלה 3.

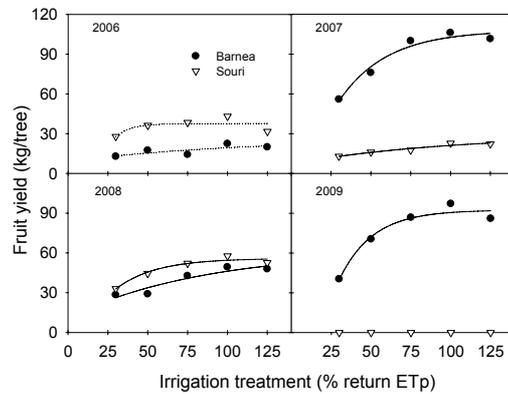




איור 4. תוספת בהיקף הגזע שנתיים (ימין) ורב שנתי (שמאל). סימנים הם ממוצע של 10 עצי חזרה והקיום הם רגרסיה מתאמים הכי טובים. נוסחות וסטטיסטיקה בטבלה 3.

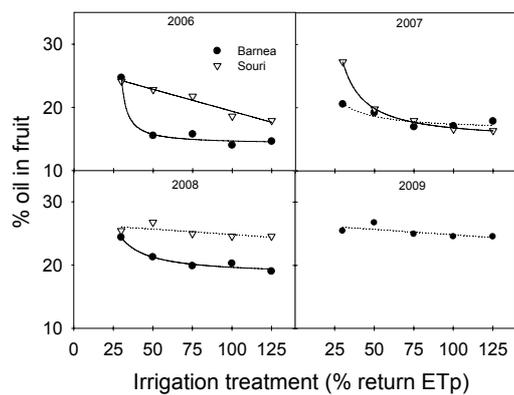
פרי ושמן

יבולי פרי הגיבו להשקיה (איור 5). בשנות "ON" התגובה החיובית נגמרה בין טיפולים של 75% ל-100% החזר התאדות כאשר בשנות "OFF" התגובה המשיכה לבין טיפולים של 100% ו-125% החזר.



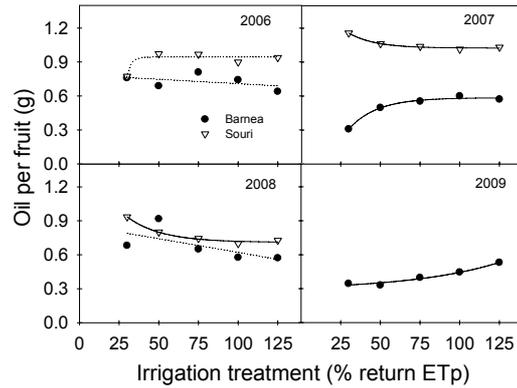
איור 5. יבול פרי לעץ כתלות במנת ההשקיה. סימנים הם ממוצע של 10 עצי חזרה והקיום הם רגרסיה מתאמים הכי טובים. נוסחות וסטטיסטיקה בטבלה 3.

אחוז השמן בפרי ירד כתלות רמת ההשקיה (איור 6). כמות השמן ליחידת פרי לא השתנתה בצורה עקבית עם ההשקיה (איור 7).



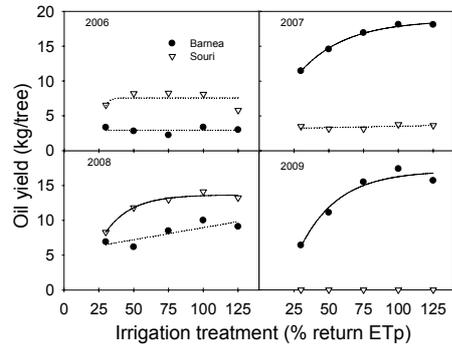
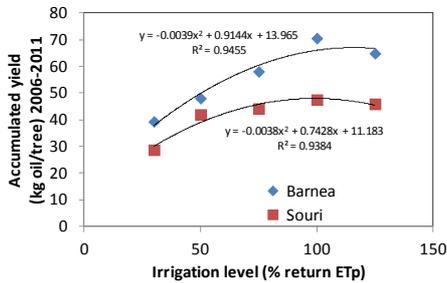
איור 6. אחוז שמן בבית הבד (Abecor Mill) כתלות בטיפול השקיה

איור 7. שמן ליחידת פרי.



שמן לעץ

הכפלה של יבול פרי לעץ עם אחוז שמן ממוצע בפרי בכל עץ מספקת את נתון יבול שמן לעץ (איור 8). בחינת נתוני השמן המצטבר לעץ (איור 8, שמאל) כאשר לכל זן 3 עונות "ON" ו-3 עונות "OFF", מראה כי בברנע יצור גבוה מאשר בסורי, בעיקר במנות ההשקיה הגבוהות, דבר המותאם להבנה כי הברנע מגיב טוב מבחינת העלאת יבול לתנאי גדול אינטנסיביים. בשני הזנים היבול המקסימאלי התקבל ב-100% החזר ההתאדות הפוטנציאלית. כמובן שצפיפות הנטיעה בסורי גבוהה קצת יותר ולכן בחישוב של שמן ליחידת שטח, הפערים קטנים מעט.



איור 8. יבול שמן שנתי (ימין) ויבול שמן מצטבר לעץ 2006-2011 (שמאל).

הפקת בית בד (מסחרי)

בגדול, אחוזי השמן בפרי ירדו כפונקציה של העלייה במנות המים (איור 6). אחוז השמן בכבישה קרה בבית הבד המעבדתי רוב השנים ירד עם עליה בהשקיה. יעילות בית הבד (המחושבת לפי כמות השמן המופק בבית הבד מתוך סה"כ שמן בפרי כמעט ולא הושפעה מרמת ההשקיה.

טבלה 2. נוסחות וסטטיסטיקה עבור איור 2-8.

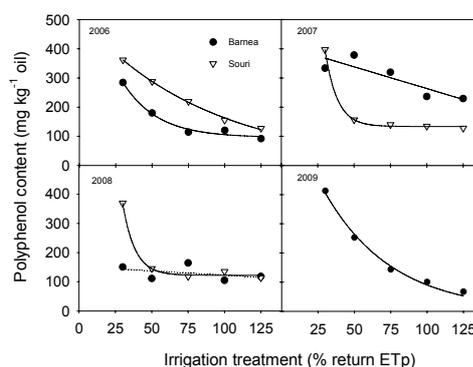
Figure	Cultivar	Year	Equation (Y=...)	R ²	P
3 Stem water potential	Barnea	2006	15.7+13.1(1-exp(-0.074X))	0.98	0.01
	Souri	2006	9.6+6.9(1-exp(-0.041X))	0.99	0.01
	Barnea	2007	13.1+10.4(1-exp(-0.055X))	0.99	0.005
	Souri	2007	13.4+11.2(1-exp(-0.062X))	0.97	0.02
	Barnea	2008	167+164.2(1-exp(-0.15X))	0.99	0.001
	Souri	2008	14.7+11.5(1-exp(-0.065X))	0.99	0.003
	Barnea	2009	-4482+4479(1-exp(-0.26X))	0.98	0.003
	Souri	2009	-108.9+106.5(1-exp(-0.14X))	0.98	0.002
4 Trunk circumference	Barnea	2006-7	-4.7+15.5(1-exp(0.045X))	0.99	0.008
	Souri	2006-7	2.3+0.04X	0.87	0.02
	Barnea	2007-8	3.5+0.2X	0.24	0.01
	Souri	2007-8	-79.6+88.5(1-exp(0.10X))	0.98	0.02
	Barnea	2008-9	-9.6+14.1(1-exp(0.06X))	0.83	0.1
5 Fruit yield	Souri	2009-10	-11.1(1-exp(0.04X))	0.78	0.08
	Barnea	2007	-36+144.7(1-exp(0.033X))	0.96	0.04
	Souri	2007	7.1+22.1(1-exp(0.010X))	0.93	0.01
	Barnea	2008	11.2+50.6(1-exp(0.012X))	0.89	0.1
6 Percent oil in fruit	Souri	2008	-20.9+76.7(1-exp(0.040X))	0.95	0.05
	Souri	2008	-127+220.1(1-exp(0.048X))	0.96	0.04
	Barnea	2009	39011-20342*exp(-0.024X)	0.89	0.1
	Barnea	2008	-22754+41291*exp(-0.05X)	0.93	0.07
7 Oil content	Barnea	2009	-13071+1322X-7.7X ²	0.98	0.02
	Barnea	2007	1.0+0.82*exp(-0.61X)	0.99	0.02
	Souri	2007	-0.91+1.5(1-exp(0.056X))	0.99	0.01
8 Oil yield	Souri	2008	0.71+0.91*exp(-0.91X)	0.98	0.02
	Barnea	2009	0.29+0.026*exp(0.018X)	0.97	0.03
	Barnea	2007	0.57+18.2(1-exp(0.031X))	0.99	0.05
	Souri	2008	-12.8+726.5(1-exp(0.053X))	0.97	0.03
	Barnea	2009	-15.4+32.5(1-exp(0.036X))	0.96	0.04

איכות שמן

פוליפנולים

פוליפנולים הם נוגדני חמצון התורמים ליציבות השמן ולערך הבריאותי והגסטרונומי שלו. באופן כללי, רצויה בשמן תכולת פוליפנולים גבוהה. בניסוי נמצאה מגמה של ירידה של תכולת הפוליפנולים בשמן כתלות עלייה בהשקיה (איור 9). תופעה זאת הייתה נכון גם בשנות "ON" וגם בשנות "OFF" אך ברור כי בשנות "OFF" ישנה בעיה כללית של פוליפנולים ברמה נמוכה.

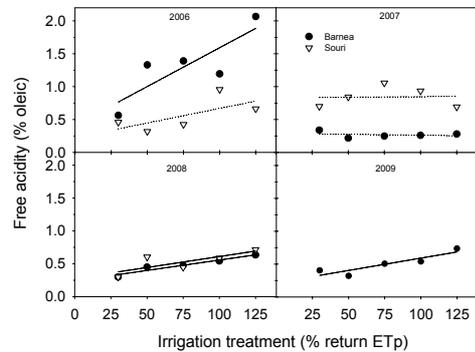
איור 9. רמת הפוליפנולים בשמן בתלות טיפול ההשקיה. סימנים הם ממוצע של 10 עצי חזרה והקווים הם רגרסיה ברמת המתאם הטובה ביותר. נוסחות וסטטיסטיקה בטבלה 3.



חומציות

חומציות (תכולת חומצות שומן חופשיות) הינה תוצאות לווי של חימצון וקלקול שמן הזית. שמן זית איכותי (כתית מעולה) חייב להיות מתחת ל-0.8% חומציות. בשנים הראשונות של הניסוי נמצאה עליה בתכולת חומצות שומן חופשיות עם עליה בכמויות ההשקיה (Ben-Gal et al., 2011)

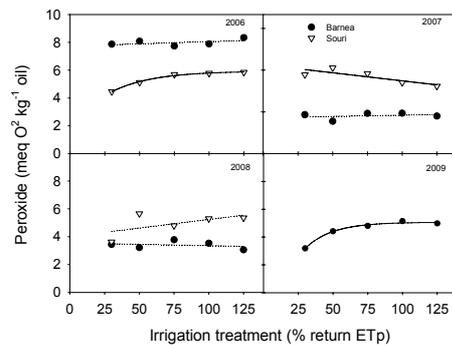
בעיקר בשנות OFF (איור 10). ב-2010 לא נמצא תופעה זאת בכלל. ב-2011 תכולת חומצות השומן החופשיות עלתה עם עליה בהשקיה בזן הסורי בOFF ולא הושפעה מהשקיה בזן הברנע שהיה בשנת ON. נמצאה נטייה של תכולת חומצות שומן חופשיות גבוהה בשנות "OFF".



איור 10. תכולת חומצות שומן חופשיות בתלות רמת ההשקיה. סימנים הם ממוצע של 10 עצי חזרה והקווים הם רגרסיה ברמת המתאם הטובה ביותר. נוסחות וסטטיסטיקה בטבלה 3.

ערך פראוקסיד

ערך הפראוקסיד בשמן (איור 11) לא הושפע בצורה עיקבית מטיפולי ההשקיה. בכל המקרים הערכים היו נמוכים וסבירים בתחום הקטגוריה של יתית מעולה.



איור 11. ערך פראוקסיד בשמן כתלות רמת ההשקיה. סימנים הם ממוצע של 10 עצי חזרה והקווים הם רגרסיה מתאמים הכי טובים. נוסחות וסטטיסטיקה בטבלה 3.

טבלה 3. נוסחות רגרסיה וסטטיסטיקה עבור איורים 9-

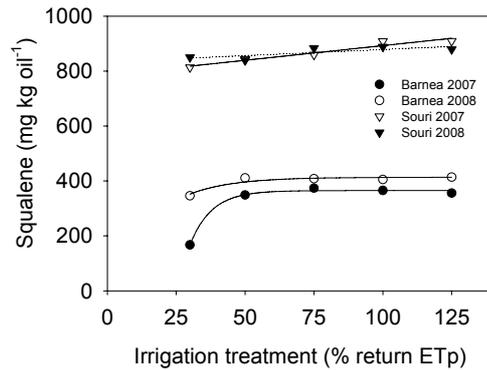
11

Figure	Cultivar	Year	Equation (Y=...)	R ²	P
9 Polyphenols	Barnea	2006	95.8+669.5(1-exp(-0.042X))	0.98	0.016
	Souri	2006	509(1-exp(-0.011X))	0.99	<0.0001
	Barnea	2007	412.7-1.5X	0.77	0.05
	Souri	2007	133.5+9805.4 exp(-0.121X)	0.99	0.0012
	Barnea	2008			ns
	Souri	2008	122.1+8798.7 exp(-0.12X)	0.99	0.006
	Barnea	2009	771.9 exp(-0.022X)	0.99	0.0003
	Barnea	2006	0.41+0.012X	0.70	0.08
	Souri	2006			ns
10 FFA	Barnea	2007			ns
	Souri	2007			ns
	Barnea	2008	0.24+0.003X	0.93	0.008
	Souri	2008	0.28+0.003X	0.62	0.1
	Barnea	2009	-0.22+0.04X	0.82	0.035
	Barnea	2006			ns
	Souri	2006	1.8+4.1 (1-exp(-0.034X))	0.99	0.0008
11 Peroxide	Barnea	2007			ns
	Souri	2007	6.4-0.012X	0.7	0.08
	Barnea	2008			ns
	Souri	2008			ns
	Barnea	2009	-3.8+8.8 (1-exp(-0.052X))	0.99	0.0052

פרופיל חומצות שומן וסקאליין

פרופיל חומצות השומן הושפע בצורה חזקה על ידי זן ועומס הפרי ופחות על ידי טיפולי ההשקיה (טבלה 4). נמצאו חומצות אולאיות ופלמיטאולאיות גבוהות יותר בברנע וחומצות סטאיריות ופלמיטיות גבוהות יותר בשמן מעצי סורי. בשנות "ON" אחוז חומצות האולאיות וסטיריות היו גבוהים ואחוז חומצות הלינולאית, פלמיטית ופלמיטולאית היו נמוכים (טבלה 4). מציאנו גם שסקאלין בשמן היה תלוי בזן אבל לא בעונה ושסקאלין עלה עם עליה ברמת ההשקיה (איור 12). זו תוצאה חשובה מפני שסקאלין תורם גם לבריאות האדם וגם לחיי מדף של השמן ושיש מעט מאוד מקורות של סקאלין לדיאטה של בני אדם.

איור 12. ריכוז הסקאליין (Squalene) בשמנים.



תכונות אורגנולפטיות

מתוצאות מפאנל טעימה עולה כי ההרגשה של עליות במרירות ובחריפות קשורות היטב לרמות הפוליפנולים בשמן (איור 13). נמצאה מגמה של ירידה בעוצמת תכונות אלה עם עליה ברמת ההשקיה.

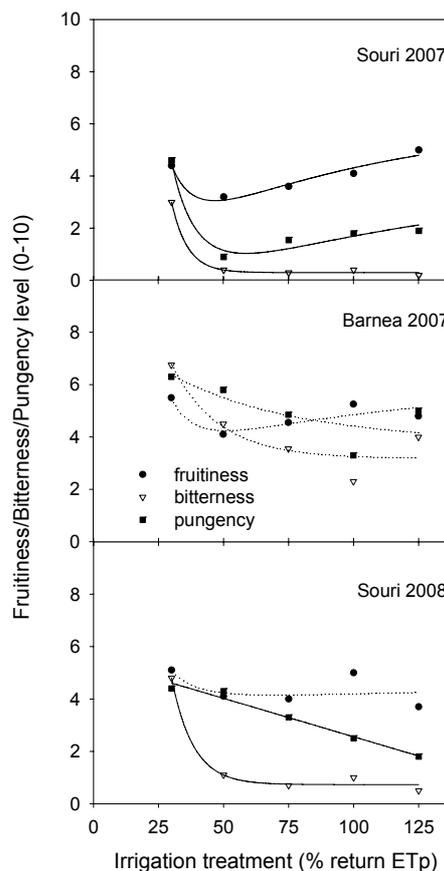
טבלה 5. נוסחות רגרסיה וסטטיסטיקה עבור איור 12

	Cultivar	Year	Equation (Y=...)	R ²	P
Squalene	Barnea	2007	-8882/0+9247.1(1-0.88 ^X)	0.99	0.005
	Barnea	2008	413.4(1-940 ^X)	0.91	0.01
	Souri	2007	785.9+1.07X	0.94	0.007
	Souri	2008			ns

טבלה 4. ממוצעים ומבחנים סטטיסטיים של חומצות שומן חופשיות, מספר פרוקסיד, פוליפנאולים, פרופיל חומצות השומן, וסקאליין בשמן. אותיות קטנות מסמנות הבדלים מובהקים בין הפרמטרים בין השנים. אותיות גדולות מסמנות הבדלים מובהקים בין זנים באותה השנה.

Barnea		2006	2007	2008	2009
		'off'	'on'	'off'	'on'
Polyphenols	mg g ⁻¹	271.1 a, A	297.3 a, A	134.7 c, B	189.2 b
FFA	% oleic	1.32 a, A	0.27 b, B	0.52 b, B	0.51 b
Peroxide	meq O ² kg ⁻¹	7.97 a, A	2.74 d, B	3.49 c, B	4.52 b
C 16:0		-	12.36 c, B	14.47 a, A	13.43 b
C 16:1		-	0.89 c, B	1.09 a, A	1.00 b
C18:0		-	2.80 a, B	2.43 b, B	2.56 b
C 18:1	%	-	66.62 a, A	62.25 c, B	64.88 b
C18:2		-	14.85 b, B	17.69 a, A	15.89 b
C18:3		-	0.79 a, A	0.75 a, A	0.87 a
MUFA/PUFA	-	-	4.37 a, A	3.52 c, B	4.02 b
SAT/UNSAT	-	-	0.182 c, B	0.206 a, B	0.201 b
Squalene	mg 100g ⁻¹	-	322.3 a, B	396.8 a, B	-
Souri		2006	2007	2008	2009
		'on'	'off'	'on'	'off'
Polyphenols	mg g ⁻¹	226.5 a, B	191.0 b, B	176.0 b, A	-
FFA	% oleic	0.56 b, B	1.13 a, A	0.55 b, A	-
Peroxides	meq O ² kg ⁻¹	5.40 ab, B	5.63 a, A	4.94 b, A	-
C 16:0 (%)		-	15.29 a, A	14.00 b, B	-
C 16:1 (%)		-	0.95 a, A	0.79 b, B	-
C18:0		-	3.26 b, A	3.64 a, A	-
C 18:1	%	-	59.25 b, B	64.08 a, A	-
C18:2		-	18.06 a, A	14.21 b, B	-
C18:3		-	0.77 a, A	0.72 b, B	-
MUFA/PUFA	-	-	3.23 b, B	4.38 a, A	-
SAT/UNSAT	-	-	0.234 a, A	0.222 b, A	-
Squalene	mg 100g ⁻¹	-	867.1 a, A	868.1 a, A	-

איור 13. תוצאות פאנל טעימה של תכונות אורגנולפטיות של שמן הזית.



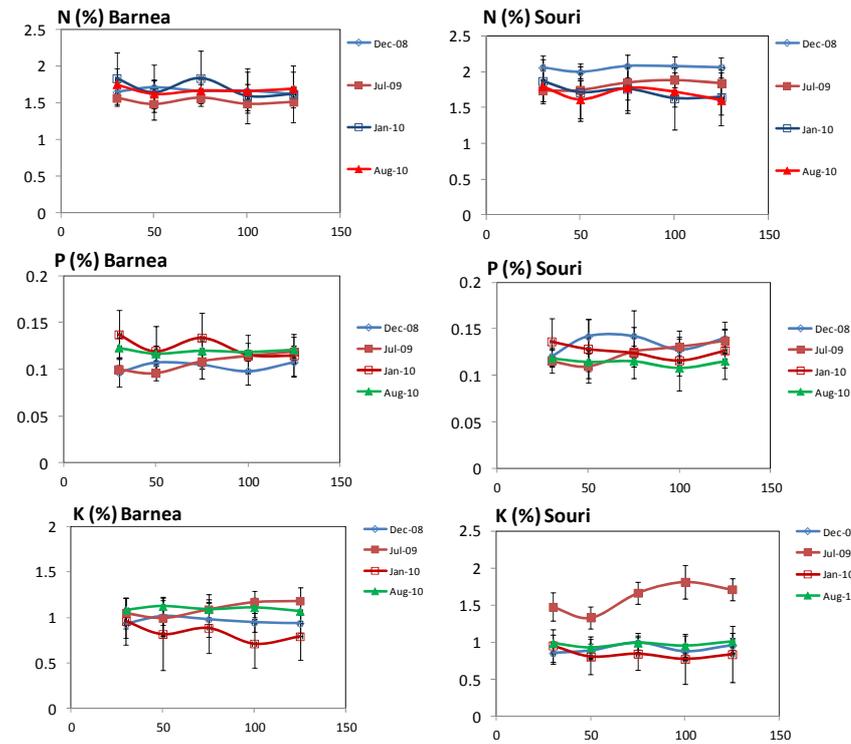
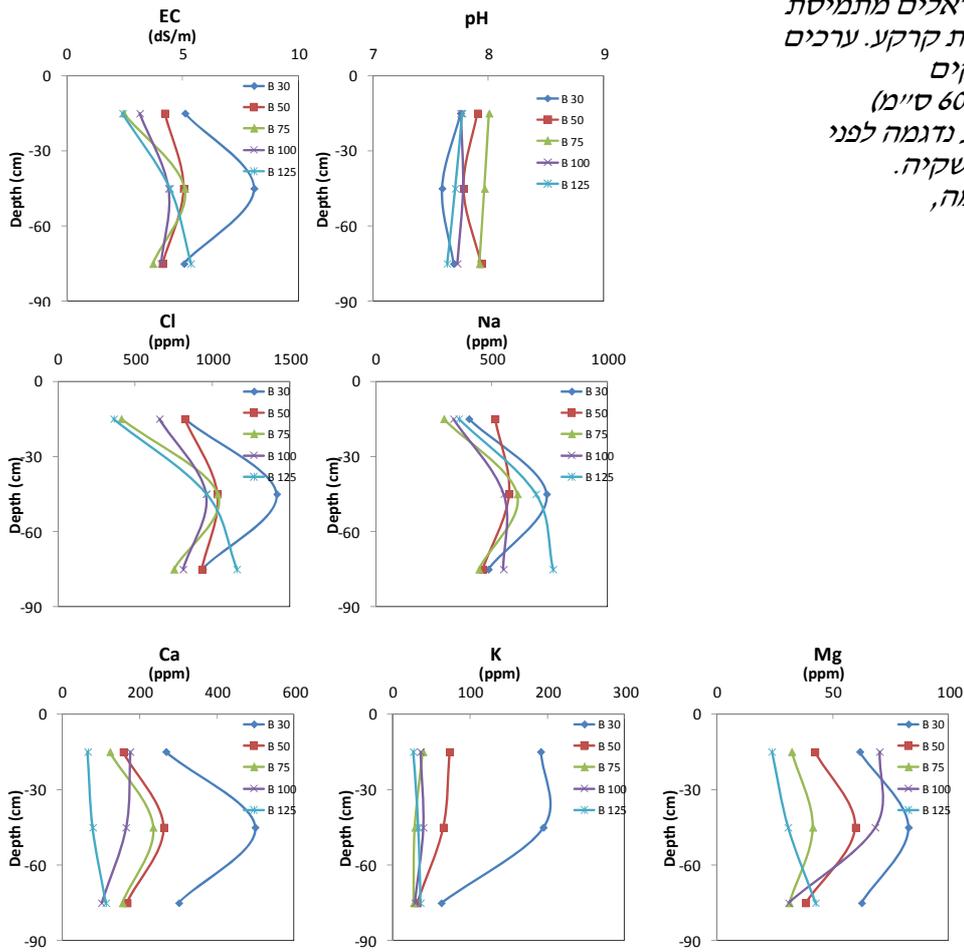
טבלה 6. נוסחות רגרסיה וסטטיסטיקה עבור איור 13

Attribute	Cultivar	Year	Equation (Y=...)	R ²	P
Fruitiness	Souri	2007	$7.5-412.8/X+9630.7/X^2$	0.94	0.058
	Barnea	2007			ns
	Souri	2008			ns
Bitterness	Souri	2007	$0.30+375.5 * \exp(-0.165X)$	0.99	0.0035
	Barnea	2007			ns
	Souri	2008	$0.73+149.2 * \exp(-0.12X)$	0.99	0.0099
Pungency	Souri	2007	$4.9-435.4/X+13293.6/X^2$	0.97	0.029
	Barnea	2007			ns
	Souri	2008	$5.5-0.029X$	0.98	0.0016

אנאליזות של דיגומי קרקע ועלים

נוטריאנטים ומלחים הצטברו בפרופיל הקרקע כפונקציה של יובש (מנות השקיה נמוכות) (איור 14). איור זה מציג דוגמה של נתונים בחלקות 'ברנע' מדיגומי ספטמבר 2011. נתונים משנים אחרות ומדיגומות של הזן סורי מראים את אותן המגמות ולכן לא נכללים בדו"ח זה. ברב היונים וב-EC, נמצאה מגמה של הצטברות ועלייה בעומק 30-60 ס"מ כאשר דבר זה התבטא במיוחד בטיפול 30% השקיה. פחות מלחים ונוטריאנטים נמצא בקרקע בטיפול ההשקיה הגבוהים (100 ו-125%). כל מה שהצטבר במשך עונת ההשקיה נשטף בגשמי החורף (מנתונים של דיגומות מאי כל שנה – לא מצורפים בדו"ח). אנאליזות של מינרלים בעלים מדיגומות 2009 ו-2010 (איור 12) לא מצביעות על סימנים של מחסורים או רעילות לפי ריכוזים מקובלים. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין טיפולי השקיה

איור 14. ריכוז מינרלים מתמיסת עיסה רוויה מדגימות קרקע. ערכים ממוצעים מ-3 עומקים (0-30, 30-60 ו-60-90 ס"מ) מ-4 חזרות. הקרקע נדגמה לפני התחלת מחזור ההשקיה. הזן 'ברנע' צב"ר קמה, ספטמבר 2011.

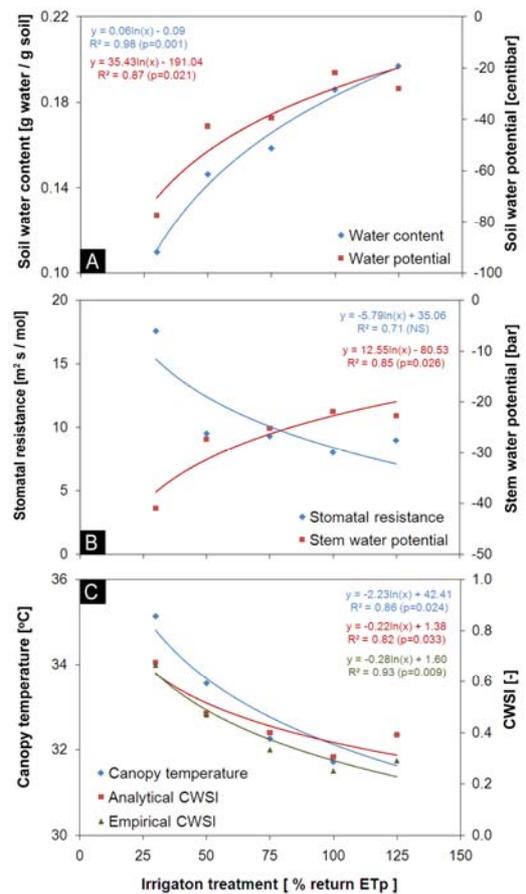


איור 15. תכולת מינרלים (חנקן, זרחן ואשלגן) בעלים על בסיס חומר יבש. דגימות 2009 ו-2010.

שיטות להערכת מצב המים בקרקע ובעץ הזית

מצב המים בעץ ניתן למדידה במספר שיטות, המחולקות לשלוש קטגוריות עיקריות: מדידה של מצב המים בקרקע, מדידה של מצב המים בעץ, וכן שימוש באמצעים עקיפים של חישה מרחוק. תוצאות מחקר זה מציגות במיוחד את הפוטנציאל הגלום במעבר לשיטות של חישה מרחוק על מנת לנטר את מצב המים במטע זיתים, הן במרחב והן בזמן. רמת ההשקיה עם כמות המים בקרקע והפוטנציאל שלהם, פוטנציאל מים בגזע, מוליכות פיוניות הגיבו באופן דומה לטיפול ההשקיה (איור 16). ביחד עם אלה, יש תגובה גם בטמפרטורת הנוף ורמת העקה היחסית (CWSI) המחושבת על ידי טמפרטורת הנוף ביחס לתנאי האקלים. יתרונות השיטה שעושה שימוש בצילומים תרמיים, הם בעיקר בעובדה שהיא תדרוש מעט עבודת שדה ותניב תוצאות מיידיות עבור שטחים גדולים, וכך מציבים אותה בחזית הפיתוח החקלאי בכל הקשור לניהול משאבי מים תוך אופטימיזציה של היבול, הן מבחינת כמות, ולא פחות חשוב מבחינת איכות.

איור 16. תגובת העצים לרמות עקת מים שונות, כפי שבאו לידי ביטוי באמצעות השיטות השונות.



מסקנות

מטרות המחקר הושגו. ישנן מספר מגמות מעניינות:

1. תוספת מים גורמת לגידול ווגטיבי נמרץ בשנות "OFF". גידול זה משמש כבסיס לעומס פרי בשנת ה"ON" העוקבת.
2. תוספת מים מגדילה יבול הפרי והשמן לעץ עד לרמה מסוימת. יבולים רב שנתיים גבוהים בזן הברנע מאשר זן הסורי.

3. חומציות שמן הזית מושפעת מאוד מכמות הפרי על העצים. שמן בשנת "OFF" בטיפולי השקיה גבוהים עשוי להפגע מחומציות גבוהה במיוחד.
4. ריכוזי פוליפנולים בשמן היו סבירים וירדו רק קצת עם העליה במנות מי ההשקיה. בשנים קודמות השפעת ההשקיה על תכולת הפוליפנולים הייתה דרמטית יותר.
5. הולכת ומתבססת ההנחה כי יבול מקסימלי בזני השמן העקריים בישראל- הסורי והברנע מושגת ב-100% החזר התאדות. למרות שרמת השקיה זו לפעמים גורמת לירידה באיכות השמן.
6. שיטות של חישה מרחוק, במיוחד השימוש בצילומים תרמיים, מהווים אפשרות לניהול רמות עקה רצויות בכרמי זית.

ממצאי הניסוי מכל השנים מצביעים על האפשרות לצמצם במנת ההשקיה בשנים בהן היבולים נמוכים (Off). בשנים אלו על פי רוב איכות השמן נמוכה יותר והמגדלים נתקלים בבעיות של חמיצות גבוהה. צמצום מנת המים עשוי לצמצם בעיה זו. השקיה עודפת (מעבר ל-100%) אינה תורמת ליבול ולעתים אף פוגעת בו ובאיכות השמן, כך שלא כדאי לעבור אותה גם בשנים עתירות יבול. העלייה ההדרגתית בעקת המים אליה נחשף העץ במהלך העונה (כפי שהתבטאה בבדיקות פוטנציאל המים) הינה חיובית, שכן היא מביאה להפחתת תכולת המים בפרי, לייעול הפקת השמן בבית הבד ולשיפור איכות השמן. צוות המחקר, יחד מערכת ההדרכה מגבש בימים אלו המלצות השקיה אשר יתבססו על הניסוי הנוכחי וישמשו את מגדלי הזיתים לשמן בשלחין.

בניסוי המשך, קבוצת המחקר בודקת אפשרות לחסוך במים על ידי השקיה גרעונית בעונות מסוימות. נבדק אפשרות להוריד מים בהתחלת העונה, בזמן התקשות הגלעין ובסוף העונה, תוך כדי התחשבות בעומס היבול על העצים.

הוקרה ליבגני פרסנוב ויצחק ציפורי אשר תרמו מאוד להצלחת הפרויקט

- בן-גל א, אגם נ, ירמיהו א, ציפורי י, פרסנוב י, דג א, אלחנתי ו, כהן י. 2008. ניטור עקת מים במטע זיתים: ייתכנות השימוש בצילומים תרמיים. עלון הנוטע. 62, 356-360.
- בן-גל א, דג א, ירמיהו א, ציפורי י, חנוך א, כרם ז, באשיר ל. 2012. מנת השקיה מיטבית בכרם זיתים לשמן. עלון הנוטע. 66, 38-41.
- Agam N, Ben-Gal A, Kustas W P, Cohen Y, Anderson M C, Alchanatis V. (2009). Thermal remote sensing of crop water status: pros and cons of two different approaches. Proceedings of The Dahlia Greidinger International Symposium – 2009. Crop Production in the 21st Century: Global Climate Change, Environmental Risks and water Scarcity. 367-375.
- Agam N, Ben-Gal A, Cohen Y, Alchanatis V, Dag A. (2009) Water status monitoring of olive orchards by thermal remote sensing. International Symposium for Olive Irrigation and Oil Quality. Nazareth Israel. O-29.
- Ben-Gal, A., Agam N, Alchanatis V, Cohen Y, Zipori I, Presnov E, Yermiyahu U, Sprintsin M, and Dag A. (2009) Evaluating water stress in irrigated olives: correlation of soil water status, tree water status and thermal imagery. *Irrig. Sci.* 27, 367-376.
- Ben-Gal A, Yermiyahu U, Zipori I, Presnov E, Hanoch E, and Dag A. (2011) The influence of bearing cycles on olive oil production response to irrigation. *Irrigation Sci.* 29, 253-263.
- Ben-Gal, A., Dag, A., Basheer, L., Yermiyahu, U., Zipori, I., Kerem, Z. (2011) The influence of bearing cycles on olive oil quality response to irrigation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, 11667–11675.
- Ben-Gal, A., Dag, A., Yermiyahu, U., Zipori, I., Hanoch, E., Kerem, Z., Basheer, L. 2012. Determining optimal irrigation rates for oil olives. Alon HaNorea. In press
- Ben-Gal A., Yermiyahu U., Zipori I., Presnov E., Agam N., Kerem Z., Basheer L. Hanoch E. Dag A. (2011) Determining irrigation levels for a modern Israeli olive orchard: towards maximum yields of high quality oil. *Acta Horticulturae*. 888, 47-52.
- Aviani, I., Raviv, M. Saadi, I. Hadar, Y. Dag, A. Ben-Gal, A. Yermiyahu, U. Zipori, I. Laor. Y. (2012) Effects of harvest date, irrigation level, cultivar type and fruit water content on olive mill wastewater generated by a laboratory scale 'Abencor' milling system. *Bioresource Technolog.* 107, 87-96.
- Agam N., Cohen Y., Alchanatis V., Berni J.A.J., Kool D., Dag A., Yermiyahu U., Ben-Gal A. (2013). An insight to the performance of crop water stress index for olive trees. *Agric Water Manage.* 118, 79-86.
- Agam, N., Segal, E., Peeters, A., Dag, A., Yermiyahu U., Ben-Gal, A. (201?) Spatial distribution of water status in irrigated olive orchard by thermal imaging. *Precision Agriculture*. Submitted.

בן-גל, א., ירמיהו, א. פרסנוב, י. פיינגולד, א., דג, א., ציפורי, י., אהרון, מ., סבוטין, י. מורירה, י., י עבד אל אהדי, פ., כרם, ז., (2006) הסבת מטע בעל של זית לשמן להשקיה. עלון הנוטע 60, 137-140.

לביא, א., חסקל, א., וונדר, מ., טרין, י., ארונביץ, א., ובזק, ח. 1997. דו"ח 13 שש שנתי – ניסויי זנים והשקיה בזית: חוות הנסיונות לכיש. משרד החקאות ופיתוח הכפר. שירות ההדרכה והמקצוע, לשכת לכיש.

- Artajo, Luz-Stella, Tovar, Maria-Jesús, and Motilva Maria-José. 2006. Effect of irrigation applied to olive trees (*Olea europaea* L.) on phenolic compound transfer during olive oil extraction, Eur. J. Lipid Sci. Technol. 108:19–27
- Ben-Gal, A., Dag, A., Yermiyahu, U., Zipori Y., Presnov, E., Faingold, I., and Kerem, Z. 2008. Evaluation of irrigation in a converted, rain fed olive orchard: the transition year. Acta Horticulturae. 792, 99-106..
- Ben-Gal A., Yermiyahu U., Zipori I., Presnov E., Agam N., Kerem Z., Basheer L. Hanoch E. Dag A. (2011a) Determining irrigation levels for a modern Israeli olive orchard: towards maximum yields of high quality oil. Acta Horticulturae. 888, 47-52.
- Ben-Gal A, Yermiyahu U, Zipori I, Presnov E, Hanoch E, and Dag A. (2011b) The influence of bearing cycles on olive oil production response to irrigation. Irrigation Sci. 29, 253-263.
- Ben-Gal, A., Dag, A., Basheer, L., Yermiyahu, U., Zipori, I., Kerem, Z. (2011c) The influence of bearing cycles on olive oil quality response to irrigation. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 59, 11667–11675.
- Criado, M., M.P. Romero, and M.J. Moltiva. 2007. Effect of the Technological and Agronomical Factors on Pigment Transfer during Olive Oil Extraction, J. Agric. Food Chem., 55, 5681-5688
- Dag, A. Ben-Gal A., Yermiyahu U., Basheer L., Yogevev N., and Kerem Z. (2008) The effect of irrigation level and harvest mechanization on virgin olive oil quality in a traditional rain-fed “Souri” olive orchard converted to irrigation. J. Science Food Agric. 88, 1524-1528.
- d’Andria de R., A. Lavini, G. Morelli, M. Patumi, S. Terenziani, D. Calandrelli, and F. Fragnito. 2004. Effects of water regimes on five pickling and double aptitude olive cultivars (*Olea europea* L.) J. Hort. Sci. Biotech. 79:18-25.
- Grattan, S.R., M.J. Berenguer, J.H. Connell, V.S. Polito, and P.M. Vossen. 2006. Olive oil production as influenced by different quantities of applied water. Ag. Wat. Manag. 85:133-140.
- Kerem, Z., Ben-Gal, A., Tsipori, I., Presnov, E., Faingold, I., Bashir, L., Weinberg, P. and Dag, A. (2007) The effects of irrigation levels on olive oil chemical and sensorial properties. 5th Euro Fed Lipid Congress- Oil fats and lipids- from science to application. Gothenburg, Sweden
- Lavee S., Nashef M., Wodner, M. and Harshemesh H. 1990. The effect of complementary irrigation added to old olive trees (*Olea europaea* L.) cv Souri on fruit characteristics, yield and oil production. Adv. Hort. Sci. 4, 135-138.
- Lavee, S., E. Hanoch, M. Wodner, H. Abramowitch. 2007. The effect of predetermined water deficit on the performance of cv. Muhasan olives (*Olea europaea* L.) in the eastern coastal plain of Israel. Scientia Hort. 112:156-163.
- Moriana, A., F. Orgaz, M. Pastor, and E. Fereres. 2003. Yield responses of a mature olive orchard to water deficit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 128:425-431.
- Patumi, M., R. d’Andria, G. Fontanazza, J. Morelli, P. Giorgo, and G. Sorrentino. 1999. Yield and oil quality on intensively trained trees of three cultivars of olive (*Olea europaea* L.) under different irrigation regimes. J. Hort. Sci. Biotech. 74:729-737.

סיכום עם שאלות מנחות

מטרות המחקר תוך התייחסות לתוכנית העבודה.
א) לבחון את ההשפעה של מנת המים על יבול ואיכות שמן; ב) לבחון שיטות להערכת מצב המים בקרקע ובעץ הזית; ג) לספק למגדלי הזיתים כלים לאופטימיזציה של כמויות המים הניתנות כך שיתקבל היבול המיטבי באיכות מיטבית תוך שימוש בכמויות מינימאליות של מים.
עיקרי הניסויים והתוצאות.
המחקר התבסס על ניסוי שדה במטע של קיבוץ רבדים בזנים 'ברנע' ו'סורי'. בניסוי נבחנו 5 טיפולי השקיה. פלטפורמת הניסוי הופעלה 6 עונות שלמות. טיפולי ההשקיה התבטאו בעליה בפוטנציאל מים בגזע ובגידול ווגטטיבי, עד לטיפולים של 75-100% מהחזר התאדות הפוטנציאלית. תוצאות רב שנתיות (6 שנים, 3 מחזורי סירוגיות) מצביעות כי הברנע מניב יבולי שמן גבוהים עד פי 1.5 מאשר הסורי. שני הזנים מקבלים יבולים מקסימאליים ב-100% החזר התאדות פוטנציאלית. לגבי פרמטרים של איכות השמן, היו מגמות של עליות בתכולת חומצות שומן חופשיות וירידה בתכולת פוליפנולים בשמן עם עליה ברמת ההשקיה. אפשר לנטר מצב המים בעצים בשימוש של צילומים תרמיים.
מסקנות מדעיות והשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר לתקופת הדוח?
מטרת המחקר הושגה. ישנן מספר מגמות מעניינות שכדאי להזכיר. 1) תוספת מים העלתה יבול הפרי והשמן לעץ עד לרמה של טיפול 100%. יבולים רב שנתיים גבוהים בזן הברנע מאשר זן הסורי. 2) חומציות שמן הזית מושפעת מאוד מכמות הפרי על העצים. 3) ריכוזי פוליפנולים ירדו עם העליה במנות מי ההשקיה. 4) הולכת ומתבססת ההנחה כי יבול מקסימלי בזני השמן העקריים בישראל- הסורי והברנע מושגת ב-100% החזר התאדות. למרות שרמת השקיה זו לפעמים גורמת לירידה באיכות השמן.
בעיות שונות לפתרון ו/או שינויים (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים) שחלו במהלך העבודה; התייחסות המשך המחקר לגביהן, האם יושגו מטרות המחקר בתקופה שנותרה לביצוע תוכנית המחקר?
הפרויקט הולך פרויקט המשך שבודק השקיה גרעונית מווסתת בשלבי גידול מסוימים.
הפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח: פרסומים בכתב - ציטט ביבליוגרפי כמקובל בפרסום מאמר מדעי; פנטים - יש לציין שם ומס' פטנט; הרצאות וימי עיון - יש לפרט מקום, תאריך, ציטוט ביבליוגרפי של התקציר כמקובל בפרסום מאמר מדעי.
פרסומים. להלן רשימה של פרסומים בכתב. היו גם הרצאות בעל פה בכנסים מקצועיים.
בן-גל א, אגם נ, ירמיהו א, ציפורי י, פרסנוב י, דג א, אלחנתי ו, כהן י. 2008. ניטור עקת מים במטע זיתים: ייתכנות השימוש בצילומים תרמיים. עלון הנוטע. 62, 356-360. בן-גל א, דג א, ירמיהו א, ציפורי י, חנוך א, כרם ז, באשיר ל. 2012. מנת השקיה מיטבית בכרם זיתים לשמן. עלון הנוטע. 66, 38-41.
Agam N, Ben-Gal A, Kustas W P, Cohen Y, Anderson M C, Alchanatis V. (2009). Thermal remote sensing of crop water status: pros and cons of two different approaches. Proceedings of The Dahlia Greidinger International Symposium – 2009. Crop Production in the 21st Century: Global Climate Change, Environmental Risks and water Scarcity. 367-375.
Agam N, Ben-Gal A, Cohen Y, Alchanatis V, Dag A. (2009) Water status monitoring of olive orchards by thermal remote sensing. International Symposium for Olive Irrigation and Oil Quality. Nazareth Israel. O-29.
Ben-Gal, A., Agam N, Alchanatis V, Cohen Y, Zipori I, Presnov E, Yermiyahu U, Sprintsin M, and Dag A. (2009) Evaluating water stress in irrigated olives: correlation of soil water status, tree water status and thermal imagery. Irrig. Sci. 27, 367-376.
Ben-Gal A, Yermiyahu U, Zipori I, Presnov E, Hanoch E, and Dag A. (2011) The influence of bearing cycles on olive oil production response to irrigation. Irrigation Sci. 29, 253-263.
Ben-Gal, A., Dag, A., Basheer, L., Yermiyahu, U., Zipori, I., Kerem, Z. (2011) The influence of bearing cycles on olive oil quality response to irrigation. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 59, 11667–11675.
Ben-Gal, A., Dag, A., Yermiyahu, U., Zipori, I., Hanoch, E., Kerem, Z., Basheer, L. 2012. Determining optimal irrigation rates for oil olives. Alon HaNorea. In press
Ben-Gal A., Yermiyahu U., Zipori I., Presnov E., Agam N., Kerem Z., Basheer L. Hanoch E. Dag A. (2011) Determining irrigation levels for a modern Israeli olive orchard: towards maximum yields of high quality oil. Acta Horticulturae. 888, 47-52.
Aviani, I., Raviv, M. Saadi, I. Hadar, Y. Dag, A. Ben-Gal, A. Yermiyahu, U. Zipori, I. Laor. Y. (2012) Effects of harvest date, irrigation level, cultivar type and fruit water content on olive mill wastewater generated by a laboratory scale 'Abencor' milling system. Bioresource Technolog. 107, 87-96.
Agam N., Cohen Y., Alchanatis V., Berni J.A.J., Kool D., Dag A., Yermiyahu U., Ben-Gal A. (2013). An insight

to the performance of crop water stress index for olive trees. Agric Water Manage. 118, 79-86.
 Agam, N., Segal, E., Peeters, A., Dag, A., Yermiyahu U., Ben-Gal, A. (201?) Spatial distribution of water status in irrigated olive orchard by thermal imaging.
 Precision Agriculture. Submitted.

פרסום הדוח : אני ממליץ לפרסם את הדוח : (סמן אחת מהאופציות)

רק בספריות <

ללא הגבלה (בספריות ובאינטרנט) X <

חסוי – לא לפרסם <

האם בכוונתך להגיש תוכנית המשך בתום תקופת המחקר הנוכחי? - לא.