



ד"ר אלון בן-גל

## מנת השקיה מיטבית בכרם זיתים לשמן

אלון בן-גל, ארנון דג, אורי ירמיהו, יצחק ציפורי / מרכז מחקר  
גילת, מינהל המחקר החקלאי  
אהוד חנוך / שה"מ, משרד החקלאות  
זהר כרם, לואי באשיר / הפקולטה לחקלאות



רבות נערכו בעולם בהקשר של תגובת מטעי שמן להשקיה, והספרות מראה כי אפשר באמצעות השקיה להעלות יבולים בצורה משמעותית. עם זאת, תוספת במים עלולה גם להזיק לאיכות השמן, בעיקר בעקבות הפחתה של כמויות הפוליפנולים. בארץ לעומת זאת, לא נלמדו עד כה עקום התגובה וצריכת המים של עצי זית למים. משרד ההשקיה הנהוג כיום במטעי זית לשמן מתבסס על הידע הקיים לגבי זיתי מאכל ועל טבלאות שגובשו בחו"ל, ללא התייחסות לזנים, קרקע, עות, איכויות מים, תנאי אקלים ושיטות הגידול הנהוגות בארץ. מעבודה שבוצעה על ידי לביא וחובי (Lavee et al., 1990) עולה, כי תוספת השקיה אחת של 75 מ"מ, לקראת ההבשלה, לעצי זית מין 'סורי' באזור ג'ת, בו יורדים בעונה כ-500 מ"מ גשם, במטע שניטע במקור בבעל, הכפילה את יבול הפרי והשמן. השקיות נוספות שניטעו תנו במעברים מוקדמים יותר לא תרמו להעלאת היבול. מאוחר יותר נבדקה תגובת הזן 'מוחסן' שניטע בצפיפות של מטע שלחין (7 x 4) במשמר אילון, ונמצא כי התגובה המיטבית להשקיה מתקבלת לאחר התקשות הגלעין. יבול השמן המירבי התקבל בהשקיה של 540 מ"מ, כאשר ירידה למחצית מנת המים הביאה לירידה של 12% בלבד ביבול השמן (Lavee et al., 2007).

**עבודה הנוכחית ביקשו החוקרים לאפיין את תגובת הזית מבחינת יבול ואיכות שמן למנת השקיה בשני זני השמן המרכזיים בארץ, 'סורי' ו'ברנע'. הידע שהתקבל יאפשר למגדל לקבוע את מנת המים לקבלת שילוב מיטבי של יבול ואיכות. הזנים בניסוי, שנמשך ארבע שנים, היו בסירוגיות הפוכה זה מזה במטע, מה שאיפשר ללמוד את השפעת עומס היבול על התגובה למנת ההשקיה**

### מבוא

בעשור האחרון עובר גידול הזיתים לשמן בארץ ובעולם באופן מואץ מתנאי בעל לשלחין, מה שמאפשר העלאה ניכרת ביבולים וגידול באזורים בהם כמות המשקעים לא איפשרה גידול זית בעבר. בארץ מעובדים כ-50,000 דונם של כרמי זית לשמן בשלחין וכ-175,000 ד' בבעל. למרות ההיקף הגדול יחסית של שטחי הבעל מרבית השמן המיוצר כיום בישראל מגיע מכרמי השלחין (חנוך, 2012). עבודות



תמונה 1: מסיק עצי הניסוי



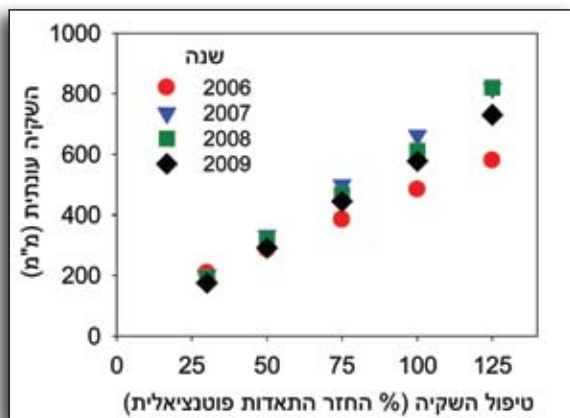
תמונה 2: מדידה של פוטנציאל המים בעץ באמצעות תא לחץ

מנות ההשקיה נעו בין 176 ל-209 מ"מ בטיפול ההשקיה הנמוך (30% החזר) לבין 580 עד 730 מ"מ בטיפול ההשקיה הגבוה (125% החזר). הניסוי הוצב בתבנית של בלוקים באקראי, חמש חזרות. כל חלקה כללה שש שורות ולפחות ארבעה עצים בשורה, כאשר צמד עצי 'סורי' וצמד עצי 'ברנע' במרכז אותה חלקה שימשו למדידות השונות. מדידת פוטנציאל מים בגזע בוצעה בכל עץ נמדד, שלוש פעמים בשנה - במאי, יולי וספטמבר. הבדיקה נערכה בעזרת תא לחץ (ארימד בע"מ, ישראל) על עלים שכוסו בשקיות אלומיניום אטומות (PMS, USA) מספר שעות טרם הבדיקה. עם הגיע הפרי להבשלה (50% שחור, אינדקס הבשלה של 3.5) נמסכו העצים בעזרת מנערת גזע מאספת (Berardenucci, Italy), כאשר יתרת הפרי נמסקה בעזרת מנערת חשמליות (Olivium, Pellenc, France) (ראה תמונה 2). הפרי נשקל בשטח ומדגם של 2 ק"ג הועבר למעבדה. בעזרת מערכת סוקסלט (מערכת מצוי סטנדרטית) נקבעה תכולת השמן בפרי ובעזרת מערכת בית בד מעבדתית (Abencor, mc2, Spain) הופק השמן בכבישה קרה מכל מדגם. נקבעו תכולת חומצות שומן חופיות ותכולת פוליפנולים כללית בשמן.

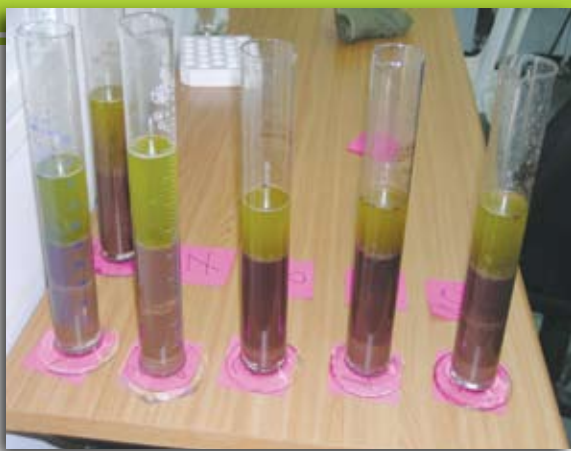
קיימות מספר גישות לקביעת המנה ומשטר ההשקיה במטע: - הגישה המטאורולוגית, לפיה מחשבים התאדות פוטנציאלית מנותימים אקלימיים ומחזירים אותה לגידול לאחר הכפלה במקדם המותאם אליו לפי שלב פיזיולוגי וכיסוי הנוף; - הגישה הקרקעית, בה נקבעת מנת ההשקיה לפי מצב רטיבות הקרקע (לרוב בעזרת טנסיומטרים); - הגישה הצמחית, בה משקים לפי מדדים של מצב המים בצמח עצמו (פוטנציאל מים בגזע, דודרומטרים וכו'). בדרך כלל משתמשים בשילוב של השיטות, כאשר אחת משמשת כלי לקבלת החלטות והשיטות האחרות כלי עזר ובקרה. מטרת העבודה הנוכחית הייתה לאפיין את תגובת הזית מבחינת יכולת ואיכות שמן למנת השקיה בשני זני השמן המרכזיים בארץ. הידע שיתקבל יאפשר למגדל לקבוע את מנת המים - לקבלת שילוב מיטבי של יכולת ואיכות. בניסוי, שנמשך ארבע שנים, נבחנו שני הזנים 'סורי' ו'ברנע'. הזנים היו בסירוגיות הפוכה זה מזה במטע, דבר שאיפשר ללמוד את השפעת עומס היבול על התגובה למנת ההשקיה.

## שיטות וחומרים

הניסוי התקיים בחלקה מסחרית בת ארבע שנים הממוקמת סמוך לקיבוץ כפר מנחם (תמונה פותחת). הוא החל ב-2006 ונמשך ארבע עונות גידול, עד 2009. חלקת הניסוי, כ-20 ד', נמצאה בלבן של מטע מסחרי בשטח של 800 ד' וקיבלה יחד עם המטע את הטיפול לים האגרוטכניים השוטפים (הגנה"צ, גיזום וכו'), פרט להשקיה ודישון, שניתנו בהתאם לתוכנית הניסוי. הניסוי כלל את הזנים 'ברנע' ו'סורי', כאשר המרווחים בין השורות היו של 7 מ' ובתוך השורות 4.24 מ' ('ברנע') או 3.75 מ' ('סורי'). ההשקיה ניתנה בטפטוף, שלוחה אחת לשורה, בספיקה של 2.3 ליטר/שעה לטפטפת ובמרווחים של 0.5 מ' בין טפטפות. תדירות ההשקיה הייתה פעם בשלושה ימים בתחילת עונת ההשקיה ובסופה ופעם ביומיים בשיא העונה. נבחנו חמש רמות השקיה: 30%, 50, 75, 100 ו-125% החזר התאדות. מנת ההשקיה היומית חושבה לפי שעור (%) החזר התאדות (הטיפול) X התאדות פוטנציאלית מחושבת X שעור (%) כיסוי נוף. שעור כיסוי הנוף הוערך ב-2006 ב-40% ובשנים שלאחר מכן ב-50%. מנות המים שניתנו בפזיט בטיפול השונים במהלך שנות הניסוי מוצגות באיור 1.



איור 1: מנות המים שניתנו בפועל מהלך ארבע שנות הניסוי בטיפול השונים



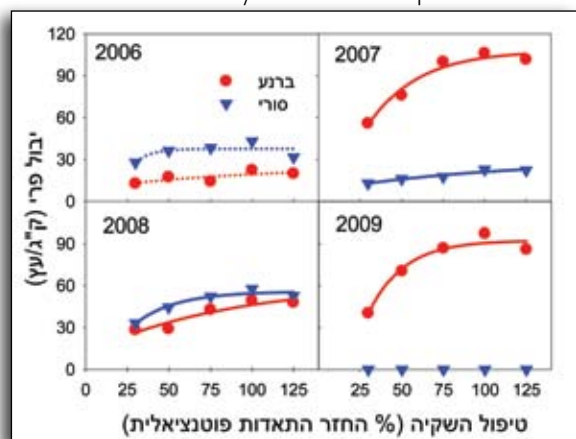
תמונה 5: דיומנות ששן ברכנה בבית הבד המעבדתי

פסקל (איור 2). חשוב לציין, כי בכל שנה הזן שהיה בעומס יבול נמוך ('סורי' ב-2007 ו-2009 ו'ברנע' ב-2006 ו-2008) הגיע לערכי פוטנציאל מים גבוהים יותר (כלומר נמצא בעקה נמוכה יותר) בהשוואה לזן שהיה בעומס יבול גבוה.

נתוני היבולים מוצגים באיור 3, והם משקפים היטב את הסירוגיות ההפוכה בה היו שני הזנים. בשנה הראשונה לניסוי קיימת מומה קלה של עלייה ביבול עם העלייה במנות ההשקיה, בשנה השנייה קיימת מגמה חזקה של עלייה ביבול עם עלייה במנות ההשקיה בעצים שהיו ב'ח' ('ברנע') עד לשיא בטיפול ה-100% החזר. תמונה דומה התי קבלה ב'ברנע' שנתיים אחר כך, ב-2009, כאשר זן זה שוב היה בשנת 'ח'. בעצים שנשארו יבול נמוך באותה שנה ('סורי') ובשני הזנים בשנה לאחר מכן (שנת יבול ביונית) קיימת תגובה קלה של עלייה ביבול עם העלייה במנות ההשקיה. בכל השנים ובשני הזנים, תוספת השקיה של מעבר ל-100% לא הביאה לעלייה ביבול הפרי.

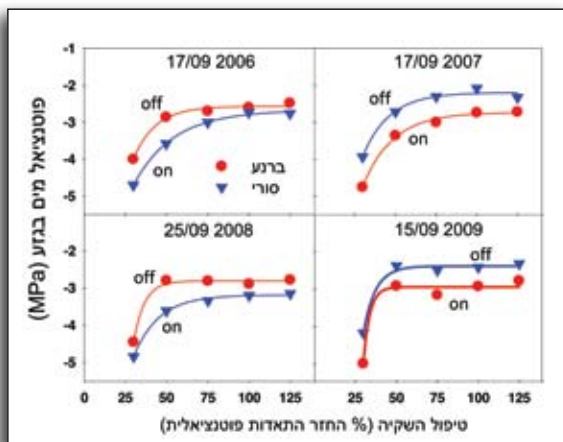
נתוני יבול השמן לעץ (איור 4) הם מכפלה של יבול הפרי בתכולת (%) השמן במיצוי כימי. באופן כללי, השפעת מנות ההשקיה על יבול השמן היא במגמה דומה ליבול הפרי, אלא שהעוצמה חלשה יותר. זאת מכיוון שבעצים המקבלים מנות השקיה גבוהה הפרי מכוסים יותר ושעור השמן בו נמוכים יותר. תכולת השמן בפרי שנמסך מעצים שקיבלו את טיפול ההשקיה הנמוך עמד באופן עקבי על כ-25%, כאשר בשנות 'ח' תכולת השמן בפרי ירדה באופן כמעט לינארי עם העלייה במנות ההשקיה עד לערך של 18% ('סורי', 2006) (שנת 'ח' - שנה עם יבול

איור 3: יבול הפרי לעץ בתגובה למנות ההשקיה



## תוצאות ודין

בדיקות פוטנציאל מים בגזע שנערכו בחודשים מאי ויולי, לא הראו הבדלים משמעותיים בין הטיפולים (תוצאות לא מוצגות). דבר זה מצביע על כך שגם בטיפול ההשקיה הנמוכים העצים לא הגיעו לעקת מים משמעותית. לעומת זאת, בספטמבר ערכי פוטנציאל המים של טיפול ההשקיה הנמוך היו מיוס 4-5 מ"מ פסקל, נמוכים משמעותית בהשוואה לשיא הטיפול, בהם הערכים היו בתחום של מיוס 2.5-3 מ"מ



איור 2: פוטנציאל מים בגזע, כפי שומד בספטמבר מדי שנה. עצי 'סורי' היו בשנות שפע 2006 ו-2008 ועצי 'ברנע' 2007 ו-2009



תמונה 4: דיומנות זיתים ומיון לפי רמות הבשלה במעבדה



תמונה 4: הפקת שמן בבית הבד המעבדתי בגילת

איכות השמן אופיינית בעזרת שני מדדים: תכולת חומצות השומן החופשיות (חמיצות) ותכולת הפוליפנולים בשמן. באופן כללי איכות השמן הושפעה שלילית מכל עלייה במנות ההשקיה. בנוסף, רמת הפוליפנולים בשמן גבוהה יותר בשנות 'On' לעומת שנות 'Off' והיא יורדת באופן עקבי עם העלייה במנות ההשקיה (איור 5). חמיצות השן בדרך כלל גבוהה בשנות 'Off' ועולה עם מנות ההשקיה (איור 6).

## מסקנות

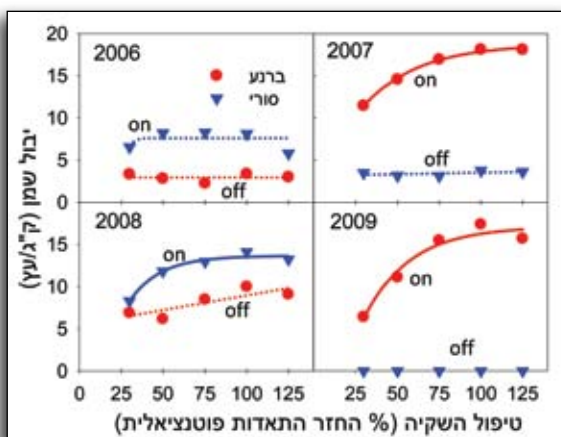
ממצאי הניסוי מצביעים על האפשרות לצמצם במנות ההשקיה בשנים בהן היבולים נמוכים ('Off'), זאת מכיוון שתוספת היבול בעקבות העלאת מנות המים בשנים אלו נמוכה או לא קיימת. זאת ועוד, בשנים אלו על פי רוב איכות השמן נמוכה יותר והמגדלים נתקלים בבעיות של חמיצות גבוהה. צמצום מנות המים עשוי לצמצם בעיה זו. השקיה עודפת (מעבר ל-100%) אינה תורמת ליבול ולעיתים 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 בפר, ליעול הפקת השמן בבית הבד ולשיפור איכות השמן. היבטים נוספים והתייחסות סטטיסטית מלאה של עבודתנו מופיעים בשני מאמרים באנגלית (Ben-Gal et al., 2011a, b).

## הבעת תודה

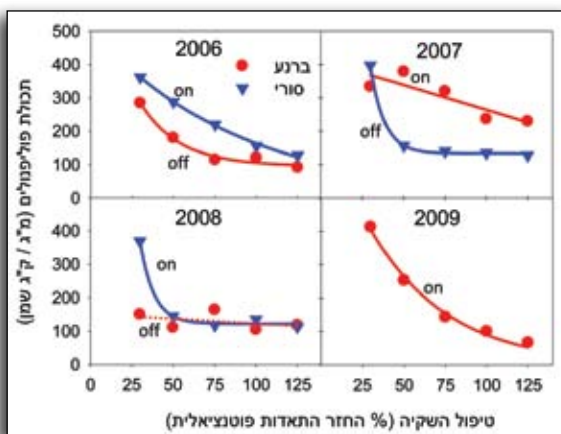
תודתנו לאנשי תאגיד צב"ר קמ"ה על העמדת השטח לטובת הניסוי והסיוע הרב בהפעלתו; ליליזה סובוטין ויבגני פרסנוב על הסיוע הטכני בהפעלתו ולקדן המדען הראשי של משרד החקלאות (תוכנית מספר 0428-304), תודה לחב' 'נטפים' ולשירות המחקר של משרד החקלאות האמריקני (USDA-ARS) על תמיכתם בביצוע.

## ספרות

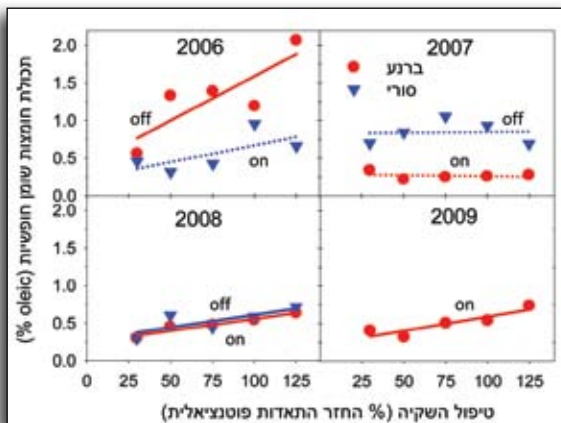
1. חנוך א. (2012): סיכום עונת הזיתים מאכל ושמן 2011 ויעדי הענף. חוברת תקצירים, יום עיון שביעי, מחקרים בזית, בית דגן, עמ' 2-4.
2. Ben-Gal A., Yermiyahu U., Zipori I., Presnov E., Hanoch E., Dag A. (2011a): The influence of bearing cycles on olive oil production response to irrigation. *Irrigation Sci.* 29: 253-263.
3. Ben-Gal A., Dag A., Basheer L., Yermiyahu U., Zipori I., Kerem Z. (2011b): The influence of bearing cycles on olive oil quality response to irrigation. *Journal of Agricultural and Food Chem.*, 59: 11667-11675.
4. Lavee E., Hanoch E., Wonder M., Abramowitch H. (2007): The effect of predetermined deficit irrigation on the performance of Muhasan olives (*Olea europaea* L.) in eastern coastal plain of Israel. *Scientia Hort.* 26: 156-163.
5. Lavee S., Nashef M., Wonder M., 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. ■



איור 4:  
יבול השמן לעץ  
בתגובה למנות  
ההשקיה



איור 5:  
תכולת הפוליפנולים  
בשמן בתגובה  
למנות ההשקיה



איור 6:  
תכולת חומצות  
שומן חופשיות  
בשמן בתגובה  
למנות ההשקיה

גבוה; שנות 'Off' - שנה עם יבול נמוך) בכל מקרה, יבולי השמן לעץ, כמו ביבולי הפר, הגיעו לשיא בטיפול 100% החור. ההשפעה החזקה ביותר של מנות ההשקיה התקבלה בשנות ה-'On', כאשר התוספת הגדולה ביותר ביבול השמן הייתה בעלייה של מנות המים מ-30 ל-50% החור ומ-50 ל-75% החור. עוצמת התגובה למנות המים מתמתנת מאד בין 75 ל-100% החור. מכאן, שבשנים בהן יש מחסור במים ניתן לשקול ירידה ל-75% ללא פגיעה משמעותית ביבול.