

אופטימיזציה של רמת היבול ואיכות זיתי שמן במטע צפוף – פיתוח מימשק משולב של השקיה וריסון צימוח ע"י מעכבי צמיחה בתקופות פנולוגיות שונות

Optimization of olive crop and oil quality in dense orchard – development of combined strategy of irrigation and application of plant growth regulators at different phenological stages

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות

ע"י

עמוס נאור – המכון לחקר הגולן ומו"פ צפון
דורון שנידר – מו"פ צפון
ארנון דג – המחלקה לעצי פרי, מנהל המחקר החקלאי
אלון בן גל – פיזיקה סביבתית, מנהל המחקר החקלאי
זהר כרם – המכון לביוכימיה, מדעי המזון והתזונה, האוניברסיטה העברית
ראובן בירגר, מרכז חקלאי העמק
יוני גל, שה"ם
מוטי פרס, שה"ם

אוקטובר 2008

תשרי תשס"ט

תקציר

הצגת הבעיה – קימת תנופת נטיעה של כרמי זיתים צפופים לשמן ועליה בדרישה לשמן איכותי. יש צורך לפתח מימשק השקיה בשלב צבירת השמן שיכלול מקדמי השקיה ומדדי עקת מים לבקרת השקיה.

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

שיטות ומהלך העבודה – נבנה ניסוי השקיה בגשור בזן קורניקי עם חמישה טיפולי השקיה בשלב צבירת השמן (מתחילת יולי). טיפולי ההשקיה הם מצבי מים שונים (פוטנציאל מים בגזע בצהרים בערכים של -1.5, -2.0, -2.5, -3.0, -4.0 MPa). מבוצעות מדידות פוטנציאל מים בגזע פעמיים 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 השפעה חזקה של עומס היבול על פוטנציאל המים ומוליכות הפיוניות. התקבלה עליה ביבול השמן בספטמבר עם עליית מנת ההשקיה.

מסקנות והמלצות לגבי יישום התוצאות – המסיק הראשון יבוצע במהלך נובמבר כך שלא ניתן להסיק מסקנות בשלב זה.

מבוא

צריכת שמן זית נמצאת בעליה בארץ ובעולם וכך גם הדרישה לשמן איכותי. בשיטות הגידול והמסיק הקלאסיות מספר ימי העבודה גדול ותשומת כח האדם מהווה גורם מגביל בפיתוח מטעים מודרניים, כמו גם המחסור במים שפירים באזורים האקלימיים המתאימים לגידול זיתים. בחמש עשרה השנים האחרונות נבחן בהצלחה גידול מטע זית צפוף הנמסק באופן מכני באמצעות בוצרת המשמשת לכרם יין. גם בארץ יש מספר חלקות צפופות, שהמבוגרות עברו 4 מסיקים מכנים והתוצאות העסקיות משביעות רצון על פי רוב. גידול המטע הצפוף למסיק מכני מתבסס על זנים בעלי עוצמת צימוח (Vigor) נמוכה - בעיקר ארבקינה, קורנייקי ואסקל, אם כי גם זנים בעלי צימוח נמרץ, דוגמת ברנע, פישולין ולצינו משולבים במטעים הצפופים בארץ. צימוח נמרץ עשוי לפגוע במסיק המכני, עם השנים.

עץ הזית עמיד מאד לעקות מים (יכול לשרוד בפוטנציאלי מים של -7.0 MPa), אך מחקרים שנערכו בעשרים השנים האחרונות הראו שפוריות מטעי הזיתים עולה משמעותית עם ההשקיה. המודעות לתגובה החיובית למים הייתה קיימת גם במטעי הבעל המסורתיים, ולפיכך ניטעו הזיתים במרווחים גדולים (10×10 מטר) שיצרו נפח קרקע גדול לעץ ולכן גם נפח מים זמינים גדול. בנוסף מקפידים במטעי הבעל על מניעת עשביה הצורכת מים.

מחקרי השקיה הראו עליה חדה ביבול השמן עם עליית מנת ההשקיה, כאשר יש תחום רחב של מנות מים גבוהות בו לא מתקבלת תוספת שמן (אולי יש ירידה קלה במנות מים גבוהות במיוחד). לעומת זאת במנות מים גבוהות מתקבל אחוז מים גבוה בפרי, הדורש התאמת התהליך בבית הבד וכן יש ירידה באיכות השמן. יש צורך אם כן לבצע אופטימיזציה של ההשקיה לקבלת יבול מירבי באיכות גבוהה. בנוסף, העתקת מקדמי ההשקיה מחלקת ניסוי למטעים מסחריים קשה בשל התרומה המשמעותית של מי החורף שלא מוגדרת בצורה כמותית בדרך כלל, ובנוסף, גודל העץ משתנה וחסרות מדידות של חדירת הקרינה לנוף לאיפיונו. על פי ניסיונו במינים אחרים ניתן להגדיר ספים של פוטנציאל מים לבקרת השקיה וספים אלו ניתנים להעתקה מחלקה לחלקה.

מטרות המחקר בתקופת הדו"ח

לבנות עקום תגובה למים בשלב צבירת השמן ולפתח סף פוטנציאל מים לבקרת השקיה.

חומרים ושיטות

נבנה ניסוי השקיה בכרם גשור ברמת הגולן בזן קורניקי בוגר. המטע נטוע במירווח 4 מ' X 2 מ' בכיוון נטיעה צפון דרום. הניסוי כולל חמישה טיפולי השקיה בחמש חזרות בבלוקים באקראי. בכל חזרה כ-15 עצי מדידה עם עצי גבול ושורות גבול. שטח כל טיפול כ-2.5 דונם ובסה"כ כ-13 דונם. נבנה ראש השקיה ודישון מפקד בקר השקיה לצורך הניסוי. ציוד ההשקיה הוא שלוחת טפטוף 1.8 ל"שעה כל חצי מטר (שיעור השקיה 0.9 מ"מ/שעה).

טיפול השקיה מיצגים מצבי מים שונים בטווח רחב ומנת ההשקיה בכל טיפול משתנה בטכניקה של ניסוי וטעיה בתגובה למדידות פוטנציאל המים בגזע המבוצעות פעמיים בשבוע. ערכי פוטנציאל המים בצהרים בטיפולים השונים הם -4.0MPa, -3.0MPa, -2.5MPa, -2.0MPa, -1.5MPa. טיפולי ההשקיה מופעלים בשלב צבירת השמן מתחילת יולי ועד המסיק. ההשקיה מבוצעת כל יום.

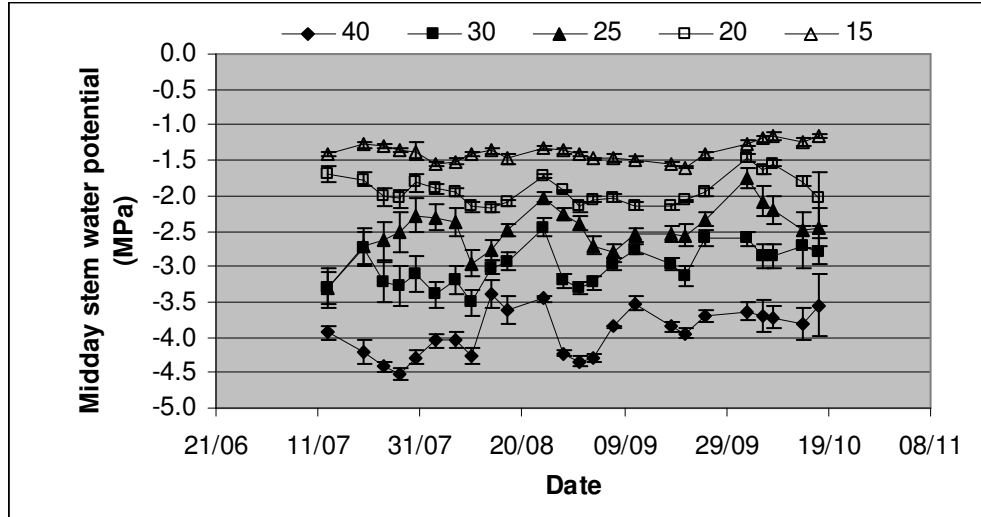
מדידות – מד המים בכל טיפול נקרא מספר פעמים בשבוע. נתונים מטאורולוגים ואופוטורנספירציה על פי נוסחת פנמן (E_T) מתקבלים מתחנת אבני איתן המרוחקת כ-6 ק"מ מחלקת הניסוי. פוטנציאל מים בגזע נמדד על שני עלים לחזרה באמצעות תא לחץ ניד (PMS) המותאם ללחצים של עד 70 אטמוספירות. במהלך העונה נבחנה השפעת מצב המים ועומס יבול על פוטנציאל המים בגזע ועל מוליכות פיוניות שנמדד באמצעות פורומטר (Li-COR 1600). במחצית השניה של ספטמבר נלקח מידגם של 200 פירות מכל חזרה לבדיקת תכולת שמן על בסיס רטוב ויבש כאשר בוצע מיצוי כימי של הפסטה (זיתים מרוסקים) בהקסן במערכת סוקסלט – הבדיקות נעשו במעבדתו של ארנון דג בחוות גילת.

תוצאות ודיון

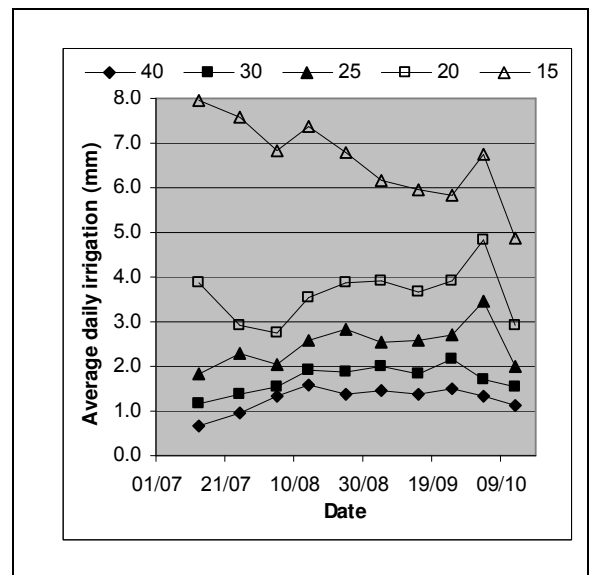
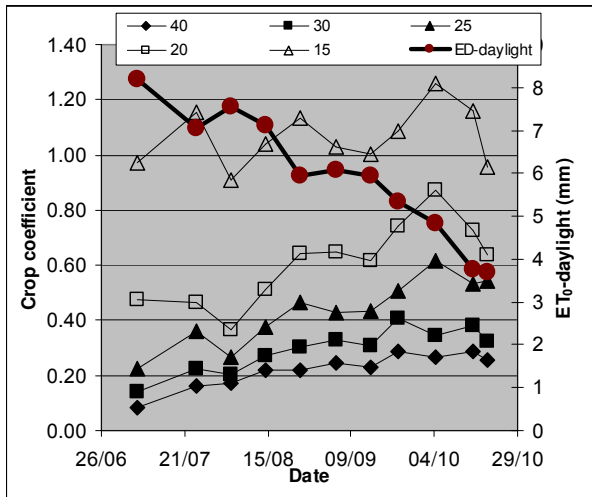
פוטנציאל המים בגזע בצהרים השתנה בטווח רחב בהשפעת טיפולי ההשקיה והערכים הממוצעים היו -1.4MPa, -1.9MPa, -2.5MPa, -3.0MPa, 4.0MPa בחמשת טיפולי ההשקיה (איור 1). מנות ההשקיה בארבעת טיפולי ההשקיה הנמוכים עלו מתחילת פיצול הטיפולים ועד סוף ספטמבר (איור 2) למרות שהאופוטורנספירציה ירדה לאורך התקופה (איור 2). בטיפול ההשקיה הגבוהה נתנה מנת מים עודפת על מנת להבטיח קבלת פוטנציאל מים הגבוה ביותר האפשרי ולאחר מכן ירדה מנת ההשקיה מבלי להשפיע על פוטנציאל המים. מקדם ההשקיה עלה בכל הטיפולים בצורה חדה עד לסוף אוגוסט ולאחר מכן חלה התייצבות או עליה קלה (איור 2).

ב-6 לאוקטובר נבחנה השפעת עומס היבול על פוטנציאל המים בגזע ומוליכות הפיוניות בשני טיפולי ההשקיה הקיצוניים ובטיפול ההשקיה האמצעי. המדידות נערכו בין 10:00 ל-12:00. כצפוי ירדו פוטנציאל המים ומוליכות הפיוניות עם הירידה בהשקיה (טבלה 1). פוטנציאל המים בעצים העמוסים היה נמוך מזה שבעצים כמעט ללא פרי (טבלה 1) כאשר הפרש עלה עם הירידה במנת ההשקיה. גם בערכי פוטנציאל מים קרובים ל-4.0MPa הייתה מוליכות פיוניות חלקית - 75 ממול/מ²/ש' בעומס הגבוה. עומס יבול גורם לפתיחת פיוניות (כמו במינים אחרים) אך בהשוואה למיני נשירים מידת הפתיחה של הפיוניות בעקות מים חריפות גבוהה יותר.

הפרש של 1.85MPa בפוטנציאל מים בגזע בין עצים עמוסים ללא עמוסים הוא גבוה מאד, הרבה מעבר לערכים המתקבלים בנשירים (0.7MPa בתפוח). ההפרש הגדול נובע מכך שנשאר פתיחת פיוניות מסוימת



איור 1: פוטנציאל המים בגזע בצהריים (MPa) ± שגיאות התקן בחמשת טיפולי ההשקיה בשנת 2008. מספרי הטיפולים מציינים את יעד קריאות תא הלחץ (בר).



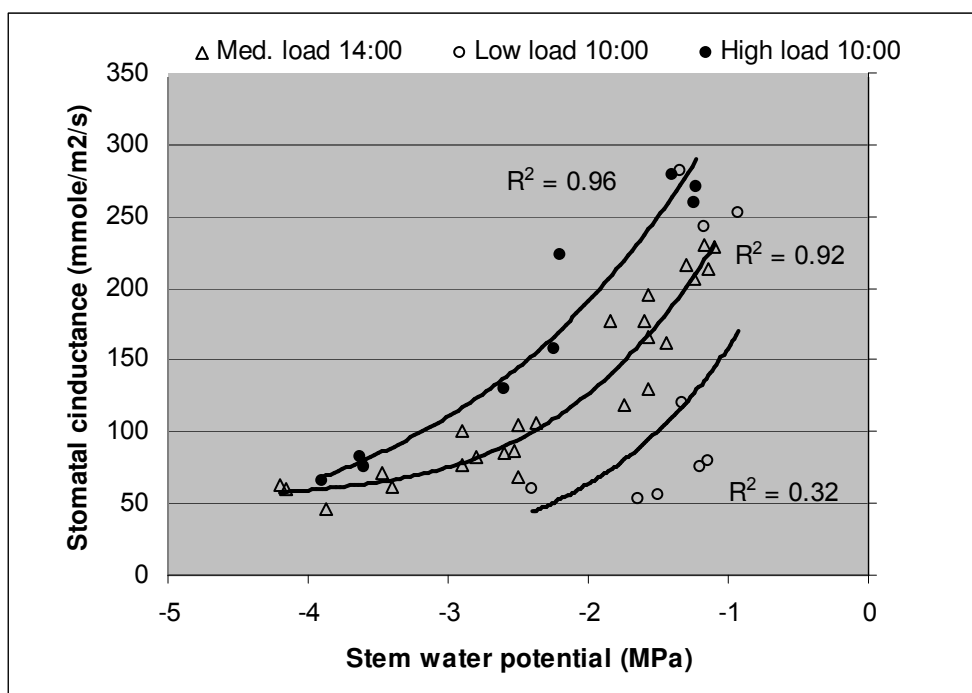
איור 2: מנת המים היומית ומקדם ההשקיה בשלב צבירת השמן בחמשת טיפולי ההשקיה ואופוטנספירציה לאורך היום (ממוצעי עשרת). מספרי הטיפולים מציינים את יעד קריאות תא הלחץ (בר).

בהשקיה הנמוכה וכך מתקבלת גם טרנספירציה לא נמוכה המגדילה את מאזן המים השלילי בעץ וכתוצאה מכך יורד פוטנציאל המים בגזע. יש אפשרות שחלק מההפרש נובע משיפור כושר הולכת המים בתוך העץ מהשורש לעצה.

בשעה 14:00 באותו יום בוצעה מדידה סימולטנית של פוטנציאל מים ומוליכות פיוניות בעומס בינוני בכל טיפולי ההשקיה (איור 3). מוליכות הפיוניות ירדה עם הירידה בפוטנציאל המים כצפוי. הירידה התמתנה מאד עם הירידה בפוטנציאל המים בגזע ונשמרה פתיחה חלקית גם בפוטנציאל מים קרוב ל-4.0MPa. עצי המדידה מסומנים ובמסיק ימדד עומס היבול כך שניתן יהיה לכמת את השפעת העומס. בעצים בעומס נמוך

טבלה 1: השפעת עומס היבול (גבוה מאד לעומת עומס נמוך מאד) ומנת ההשקיה על פוטנציאל המים בגזע ומוליכות הפיוניות ± שגיאת תקן (SE) ב-6 אוקטובר 2008 לפני הצהריים (10:00 – 12:00).

----- מוליכות פיוניות (ממול/מ ² /ש) -----				----- פוטנציאל מים בגזע בצהריים (MPa) -----				עומס / השקיה
SE	גבוה	SE	נמוך	SE	גבוה	SE	נמוך	
5.11	75	1.90	56	0.10	-3.71	0.28	-1.85	40
28.0	170	14.1	91	0.13	-2.35	0.05	-1.23	25
5.41	270	11.7	259	0.05	-1.29	0.12	-1.15	15

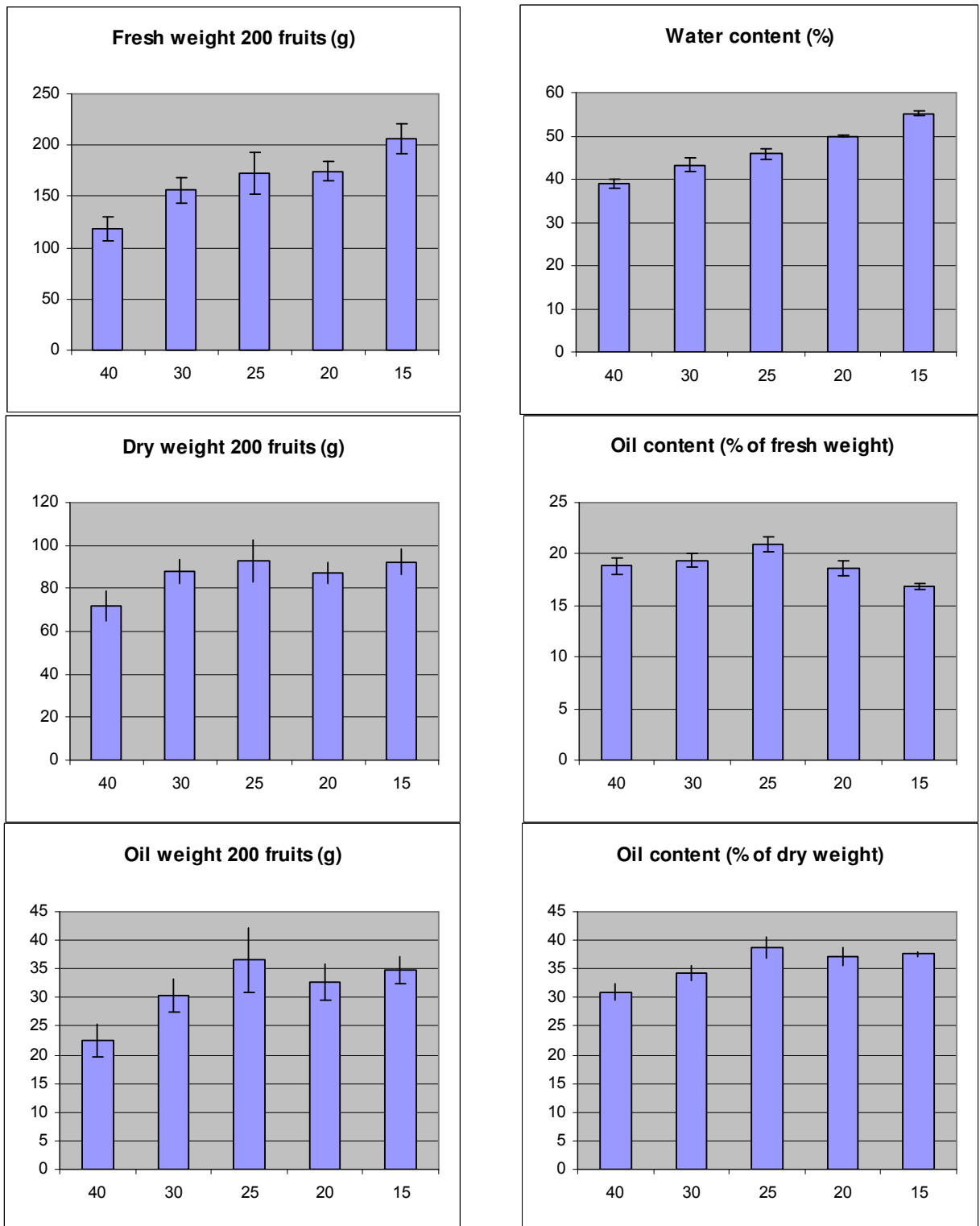


איור 3: השפעת פוטנציאל המים בגזע על מוליכות הפיוניות בעומס נמוך מאד, בינוני וגבוה ב-6 אוקטובר 2008. השעות מציינות שעת תחילת המדידה.

במיוחד התקבלה ירידה משמעותית במוליכות פיוניות גם בערכי פוטנציאל מים בגזע הגבוהים מ-2.0MPa (איור 3). נראה שהזית מאופיין בבקרת פתיחת פיוניות בהשפעת עומס המקטינה מאד את קצב הפוטוסינטזה כשעומס היבול נמוך מאד למרות פוטנציאל מים גבוה (אולי למנוע צימוח יתר). חשוב להדגיש שבחינת נושא השפעת עומס היבול על פוטנציאל המים ומוליכות הפיוניות נעשתה מאוחר בעונה ובמינים אחרים נמצא שהשפעת העומס על הפרמטרים הנ"ל משתנה לאורך העונה. יש מקום אם כן לבחון את הדינמיקה של השפעת העומס על פוטנציאל המים ומוליכות הפיוניות לאורך העונה.

כאמור ההשפעה הגדולה של עומס היבול על פוטנציאל המים ומוליכות הפיוניות שנמצאה בזית גדולה מהמקובל בפירות נשירים ויש לכך השלכות לגבי ספי ההשקיה בהשפעת עומס היבול. מצב זה יחייב הרחבת הבחינה של האינטראקציה בין עומס יבול ומנת השקיה בהשפעתם על מצב המים, יבול השמן ואיכותו – ההיקף הנדרש לבחינה כמותית של האינטראקציה הנ"ל מחייב השקעת משאבים גדולים ויש מקום לטפל בנושא זה לעומק במסגרת הצעת מחקר נוספת.

ב-23 בספטמבר נלקח מידגם של 200 פירות באקראי מכל חזרה ונמדד אחוז השמן. המשקל הרטוב של הזיתים עלה כצפוי עם העליה במנת ההשקיה (איור 4) כאשר אחוז הרטיבות תרם לעליה במשקל. המשקל היבש של הפירות היה נמוך בטיפול ההשקיה הנמוכה בהשוואה לשאר טיפולי ההשקיה. יבול השמן עלה עם עליית מנת ההשקיה כאשר נראה שלא הייתה תרומה לתוספת במנת ההשקיה מעבר לטיפול ההשקיה השלישי. תכולת השמן על בסיס רטוב ירדה עם עליית מנת ההשקיה ותמונה הפוכה התקבלה בהשפעת ההשקיה על תכולת השמן על בסיס משקל יבש. המימצאים עד כה מצביעים על כך שיש מנת השקיה אופטימלית שמעבר אליה לא מתקבלת עליה ביבול השמן ותכולת השמן על בסיס משקל יבש. המדידה בספטמבר אינה מיצגת את מלוא ההשפעה העונתית ובמסיק ניתן יהיה לקבוע את השפעה זו כמו גם השפעת ההשקיה על איכות השמן. בעונה הבאה נבחן את הדינמיקה של עליית יבול השמן לאורך העונה בכוונה לאתר מועד בו נעצרת עליית יבול השמן, בשונה מתכולת השמן על בסיס משקל רטוב העולה כתוצאה מעקת מים לקראת המסיק הגורמת לירידה באחוז הרטיבות).



איור 4: השפעת טיפולי ההשקיה על המשקל הרטוב, המשקל היבש, אחוז הרטיבות, יבול השמן ותכולת השמן על בסיס משקל רטוב ויבש. הדגימה נלקחה ב-23 ספטמבר 2008. המספרים מציינים את ערכי היעד של קריאות תא הלחץ בטיפולים השונים (בר).