

סיכום נסויים ותצפיות בבננות בעמה"י

בשנים 2011-2012

(סיכום חלקי, מוצג למגדלי הבננות בסיור השנתי, נובמבר 2012)

יאיר ישראלי, אור שפירא, יובל לוי, עידן אלינגולד, נמרוד נמרי,

ג'ורג' חודי, לירז אלמליח, אסף ארזי ואבנר גולן



נובמבר 2012



סיור מגדלי הבנויות בניסויים ותצפיות בעמה"י יום ג' 20/11/12

בהדרכת יאיר ישראלי, אור שפירא, יובל לוי

תוכנית הסיור:

- 08:00 מפגש בצמח בננות, ארוחת בוקר קלה.
- 08:30 חוות בננות. ניסוי השקייה במי כנרת מותפלים בהשוואה להשקייה במי כנרת, ב-4 מנות (50%, 70%, 90% ו-110% ממנת המים המומלצת), בשטח פתוח ובבית רשת. מרווח הנטיעה 3.5 x 3.5 מ', והבתים מובדלים זה מזה ע"י מחיצות פוליאטילן שהוחדרו לקרקע לעומק 90 ס"מ, כך שכל בית מהווה חזרה בניסוי. נבחנות 2 איכויות מים x 4 מנות, היינו 8 טיפולים. הניסוי חוזר בשטח פתוח (8 חזרות) ובבית רשת (6 חזרות) ובסה"כ 16 טיפולים. הנטיעה הייתה באפריל 2010, בשני שתילים לבית, ולשנה השנייה אנחנו מגדלים בד"כ 3 נצרים לבית. נקטף יכול ב' ועתה אנחנו בתחילת קטיפה יכול ג'.
- החוקר הראשי הוא אבנר זילבר ממנהל המחקר. התפעול השוטף ע"י עידן אלינגולד.
- 09:00 חוות בננות. מדידת תצרוכת המים של הבננה באמצעות ליזימטר שקילה. ניסוי משלים לניסוי בהשקייה במים מותפלים ובו שמונה ליזימטרים המוצבים בגובה פני הקרקע במרווח 3.5X3.5 מ', זהה למרווח במטע השכן. נפח כל ליזימטר כ-5 מ"ק. הליזימטרים מושקים בשני סוגי המים הנ"ל (מי כנרת ומי כנרת מותפלים) ב-4 המנות (50%, 70%, 90% ו-110%), 8 טיפולים ללא חזרות (מיכל אחד לכל טיפול). המנה של 50% במקרה זה היא מנת המים שבה יש מינימום התנקזות (למעשה, 5-10 ליטר ליום) ומנות הטיפולים האחרים נגזרות ממנה. הליזימטרים עצמם הם מיכלים בקוטר 2 מ' ובעומק 1.5 מ', עם נפח קרקע אפקטיבי של כ-3.5 מ"ק. כל מיכל (שמשקלו כ-7 טון) ניצב על משקל אלקטרוני המספק חיוויים ברגישות של 1 ק"ג. עודף המים מתנקז אל מיכל איסוף ונרשם באופן רצוף. מדידה מדויקת של ההשקייה, של השינוי במשקל ושל הנקז מאפשרים לעקוב אחר השינויים בצריכת המים ברמת יומית ואף ברמה שעתית, ולייחס אותה למצב התפתחות הצמחים ולתנאי הסביבה. עקב האתגרים הטכניים והקושי בגיוס ההשקעה הכספית הנדרשת הוקמו הליזימטרים באיחור של שנה ונטעו ב-27/4/11. כרגע באפשרותנו להציג תוצאות שנה א' ושנה ב', 2011-2012. לראשונה בארץ (וככל הנראה גם בעולם) מתקבלת מדידה של תצרוכת המים של הבננה בשדה ברזולוציה יומית ואף שעתית.
- החוקר האחראי הוא אבנר זילבר ממנהל המחקר. יש לציין את התפקיד המכריע שלו ושל מו"פ צפון בהשגת התקציב ומימון ביניים, ואת תפקידו של מנשה לוי, מנהל הפרויקטים במו"פ, בפתרון הבעיות הטכניות ובמימוש הפרויקט. התפעול השוטף ע"י עידן אלינגולד.
- 09:30 תשס"ט, חוות בננות. ניסוי הזנה, נטיעת אביב 2009. בניסוי נבחנות 4 רמות של דישון חנקני, 10, 20, 30 ו-40 ק"ג חנקן צרוף לדונם לשנה (המנה המומלצת היום היא כ-30 עד 32 ק"ג לדונם לשנה), עם ובלי תוספות של 5 ק"ג תחמוצת זרחן לדונם לשנה (ניסוי פקטוריאלי $2 \times 4 = 8$, $N^4 P^2$ טיפולים ב-6 חזרות). שלושת היבולים הראשונים סוכמו, אנחנו לקראת קטיפה היבול הרביעי.
- 10:30 אשדות איחוד מרווחי נטיעה, נטיעת 2010. 8. 9. בחלקה נבחנים שלושה מרווחים, בנטיעה של שני שתילים לבית, בכוונה לגדל שתיל ביניים כבר בשנת היבול הראשונה:
- א. 2.5X4 מ', בתים לדונם. ב. 2.94X4 מ', 85 בתים לדונם. ג. 3.75X4 מ', 70 בתים לדונם. תכנית הניסוי בגושים באקראי ב-6 חזרות. החלקה בעיצומו של קטיפה יכול ב'. הניסוי מנוהל על ידי אור שפירא.
- 11:00 שער הגולן, דויר ט' – ניסוי הדחה.
- החלקה נטעה בקיץ 2006, ובוצע בה במשך שנתיים ניסוי בהזנה בברזל. ניסוי זה הסתיים באביב 2009 והחלקה עברה הסבה לניסוי בהדחת מלחים (תוך שיתוף פעולה עם עמרם צמח המשקה של שער הגולן).
- הונהגו שני טיפולים:
- א. השקייה יומית במנה המומלצת.
- ב. השקייה יומית במנה מופחתת, 70% מהמנה המומלצת (חיסכון יומי של 30% מהמנה המומלצת). פעם אחת בשבוע, ביום קבוע, משקים במנה כפולה מהנ"ל. היינו: משקים השקייה גדושה של 140% מהמנה

המומלצת. בסיכום שבועי נחסכים 20% ממי ההשקיה. בידינו תוצאות שלוש שנות ניסוי ואנו עתה בשנת היבול הרביעית. הניסוי מבוצע בעזרתו של עמרם צמח, המשקה של שער הגולן.

11:20 שער הגולן, דויר י' מזרח. הכוונת השקיה באמצעות רגש "אוטו אגרונים". החלקה נטעה בקיץ 2009, ונושאת השנה יבול ג'. בחלקה מותקן טנסיומטר רגיש בתחום בית השורשים, המפעיל את ההשקיה על פי עלייה קטנה במתח המים בקרקע. ההשקיה היא במנות מים קטנות, מספר רב של פעמים במהלך היממה. שלוחיות הטפטוף מוצבות במעגל סביב הבית, ומצוידות בטפטפות אל-נגר בספיקה נמוכה. בחלקה מתבצע ניסוי השוואה של השקיה באוטו אגרונים להשקיה רגילה, בצמדים מזווגים, ב-5 חזרות. לרשותנו תוצאות יבול א' ו-ב' ופריחה ליבול ג'.
הניסוי מתבצע בעזרת חיים זהר וצוות שער הגולן.

12:00 תל קציר, ניסוי בבית רשת ברשתות ירוקות. הניסוי בשותפות עם פרופ' יוספה שחק ממנהל המחקר. בניסוי נבחנו רשתות ירוקה-צהובה וירוקה-כחולה מול רשת שקופה סטנדרטית. הרשתות ארוגות, תוצרת חברת פולישק (גניגר), במרקם דומה ובאחוז הצללה התחלתי דומה. תכנית הניסוי בגושים באקראי ב-5 חזרות. החזרות גדולות, 20 בתים 9 X 11 שורות או 11 שורות כדי להבטיח כיסוי מלא של הצמחים בכל חזרה ברשת הנבחנת.
החלקה נטעה ב 21 ו-22 לאוג. 2012.
הניסוי מתבצע בעזרת פסח וצוות המטע בתל קציר.

12:30 תל קציר, ניסוי בחיפוי הקרקע לאורך שורת הנטיעה בעת הנטיעה ביריעות פוליאטילן לבן. החלקה נטעה ב-3.5.11 בשניים ושלושה שתילים לבית לסירוגין, במרווח 4X3. החיפוי נפרש לפני הנטיעה ונחתך פתח באזור הבור לצורך ביצוע הנטיעה. החלקה מרושתת ב-3 שלוחיות לשורה.
הטיפול:
א. בקורת ללא חיפוי.
ב. חיפוי עם השקיה מלאה.
ג. חיפוי עם הפחתת מנת המים ב-20% (ההפחתה מבוצעת ע"י הפחתת מספר הטפטפות על השלוחיות).

בחלקה הוצבה מערכת חיישנים למדידת השפעת הטיפולים על טמפרטורת הקרקע, הגזעולים והאוויר. הניסוי מנוהל על ידי אור שפירא.

13:00 תל קציר, דילול בנטיעת שני שתילים לבית בקיץ.
בבנות שניטעו באוגוסט 2011 בשני שתילים לבית נבחנו 3 נוסחאות: השמדת אפס ב-20.3.12, השארת יורש אחד לאמא ב-20.3.12 והשארת כל השתילים לדילול מאוחר יותר.
בנסוי 3 טיפולים ב-20 חזרות (כל בית מהווה חזרה).
14:00 ארוחת צהרים וסיכום, מסעדת הדגים בעין גב

תוכן העניינים

1. השפעת השקייה במי כנרת ובמי כנרת מותפלים במנות שונות, בשטח פתוח ובבית רשת, על בנות בעמק הירדן (חוות בנות, נטיעת 4.2010).....	4
2. מדידת תצורות המים היומית והשעית של הבנה באמצעות ליזימטר שקילה (חוות בנות, נטיעת אביב 2011).....	18
3. הזנת בנות בבית רשת בחנקן וזרחן (חוות בנות, נטיעת אביב 2009).....	33
4. ייעול ממשק הדחת מלחים תוך חסכון במנת המים (שער הגולן, נטיעת קיץ 2006 ; תחילת הנסוי אביב 2009).....	40
5. הכוונת השקייה בבנות בבית רשת בזמן אמת באמצעות מערכת אוטואגרונום (שער הגולן, נטיעת אוגוסט 2009).....	46
6. בדיקת השימוש ברשת ירוקה בבתי רשת בבנות (נטיעת 8.2012).....	51
7. אופטימיזציה של כיסוי מטע בנות ברשת : השפעת מרקם הרשת על בנות בעמק הירדן (תל קציר, נטיעת אביב 2008) דו"ח מסכם.....	53
8. אופטימיזציה של הצבת טפטפות בבנות בבית רשת בעמה"י להגדלת יעילות ההשקייה והארכת חיי המטע (נטיעת 8.2009).....	63
9. גידול בנות במיכל 200 ל' במצע פרליט.....	68

השפעת השקיה במי כנרת ובמי כנרת מותפלים במנות שונות, בשטח פתוח ובבית רשת, על בננות

בעמק הירדן

המחקר שחלקים מתוכו מדווחים להלן נקרא "חיסכון במים להשקיה כתוצאה משימוש במים מותפלים: בננות בעמק הירדן כגידול מודל" והחוקרים הראשיים הם ד"ר אבנר זילבר וד"ר שמואל אסולין מהמכון לקרקע ומים במנהל המחקר בבית דגן. מהלך המחקר ותוצאותיו מדווחים על ידם ומפורסמים בפרסומי המדען הראשי. הדיווח המופיע כאן נרשם ע"י יאיר ישראלי, נועד למגדלי הבננות בעמק הירדן והוא מתמקד בהיבט ההורטיקולטורי של הנסוי בלבד, אין הוא מהווה תחליף לדו"ח הפורמלי המלא, הנזכר לעיל.

רקע

טיפולנו בנושא תחילתו בפנייה של אודי צרי ומוטי קומרוב, מגדלי הבננות מאפיקים, בשנת 2003. ההצעה שלהם הסתמכה על תוצאות העבודות שלנו בנושא תגובת הבננה למליחות מי ההשקיה, והצעתם היתה להתפיל מים ולהשיג בדרך זו צמצום ניכר במנת המים. בדיקה יסודית של עלויות ההתפלה בשיטות שהיו זמינות בעת ההיא, העלתה חוסר סיכוי לכדאיות כלכלית. לאחרונה פנו אלינו מגדלי הבננות מגשר, שלרשותם עמדו שני מקורות מים: מי נחל תבור, במליחות של כ- 80 מ"ג כלור לליטר, ומי מקורות במליחות של כ- 350 מ"ג כלור לליטר. התבקשנו על ידם לבחון אם במי נחל-תבור אפשר להשקות בננות במנה מופחתת, ובכמה. התשובה שלנו היתה שצריך לנסות, אך בשיחה (שנערכה בגשר, באפריל 2009) הוברר לנו שמסיבות טכניות שונות אין אפשרות מעשית לבצע אצלם בדיקה כזו. בהתייעצות שלנו בנושא עם ד"ר אבנר זילבר ממנהל המחקר עלה הרעיון להעמיד בחווה מתקן התפלה ולבצע ניסוי שבו נשווה השקיה במים מותפלים להשקיה במי כנרת. ההנחה היתה שהשקיה במים מותפלים תביא לחסכון משמעותי במנת המים. מתקן התפלה הוא יקר והיה ברור שלא נוכל להתפיל נפח מים הנדרש לניסוי השקיה במבנה רגיל, שבו שטח כל חזרה כ- 0.4 דונם (לפחות). הפתרון לקושי זה ניתן בהתקנת מחיצות פיסיות בקרקע: יריעות פוליאיתילן שהוכנסו לתוך הקרקע לעומק כ- 90 ס"מ ויצרו קיר חוצץ בין הבתים, במרווחים של 3.5x3.5 מ'. בדרך זו, כל בית (ששטחו 12.25 מ"ר) מהווה חזרה בניסוי ושטח הניסוי כולו כ- 3.5 דונם (כולל גבולות). בשיטה זו נפח המים הנדרש קטן והניסוי נעשה בר-ביצוע. מי הכנרת, שהם ברמת מוליכות חשמלית של $1.2-1.3 \text{ dSm}^{-1}$ מותפלים, במתקן של אוסמוזה הפוכה, לרמה של $EC=0.06 \text{ dSm}^{-1}$. המים המותפלים מעורבבים מחדש עם מי כנרת בשעור של 10% לערך, לקבלת $EC \approx 0.2$ (כדי לשמר רמה מינימלית של אספקת מלחים לצמחים). הספיקה ההתחלתית של מתקן ההתפלה הייתה כ- 1 מ"ק לשעה, אולם היא פחתה עם הזמן ל- 0.6 מ"ק לשעה בערך; עדיין מספיק לצרכי הנסוי.

תכנית הניסוי

הטיפולים בניסוי הנם שתי רמות של איכות מים (מי כנרת בהשוואה למי כנרת מותפלים) בארבע רמות של מנת מים: 50%, 60%, 80% ו- 100% ממנת המים המקובלת בשנה א' ו- 50, 70, 90 ו- 110% מהמנה המקובלת משנה ב' ואילך ($2 \times 4 = 8$ טיפולים). הטיפולים חוזרים בשטח פתוח ובבית רשת; וסה"כ בניסוי 16 טיפולים. השוואת השטח הפתוח לבית הרשת היא בגדר תצפית. תכנית הניסוי בגושים באקראי, 8 טיפולים ב- 8 חזרות בשטח הפתוח ו- 8 טיפולים ב- 6 חזרות בבית הרשת. מנת המים בבית הרשת הייתה כ- 70% מהשטח הפתוח בשנה הראשונה וכ- 75% מהשנה השנייה ואילך. בגבולות החלקה הושארו כמה חזרות לטיפול הרסני (דיגום שרשים) וכן הושארו חזרות ללא מחיצות, להשוואה. ההכנות נעשו בקיץ 2009, והנטיעה באפריל 2010. ההשקיה מתבצעת בשלוחת טפטוף טבעתית, 14 טפטפות (בספיקה של 2.3 ל"ש) לכל בית, וכל הבתים של טיפול מסויים מחוברים למקור מים ודשן ספציפי לאותו טיפול. מנת הדשן השנתית דומה למנה המסחרית המקובלת (30 קג"ד N; 4.2 קג"ד P_2O_5 ; 29 קג"ד K_2O) ומהשנה השלישית. עלייה באשלגן ל- 45 קג"ד והיא ניתנה בשנה הראשונה במנות פוחתות והולכות על פי מנת המים (היינו בריכוז קבוע) ואילו מהשנה השנייה ואילך נתנה מנת דשן שנתית אחידה לכל צמח בלא קשר לטיפול השקיה. בשנה הראשונה נוסף דישון בגבס + תחמוצת מגניום לטיפולים שהושקו במים מותפלים, כדי להמנע ממחסור בסידן ומגניום, וכן נתנה תוספת של מיקרואלמנטים.

מעקב

נערך מעקב מפורט אחר הגידול וההנבה כמקובל במחקרים בבננות. בנוסף נערך מעקב אחר קצב הופעת עלים ושטחם בצמחים מייצגים מכל חזרה. בטיפולים הקיצוניים (שני טיפולי איכות המים וטיפול המנה הגבוהה והנמוכה; בבית הרשת ובשטח הפתוח) נערך מעקב אחר הצטברות החומר היבש בחלקי הצמח העל-קרקעיים והרכבם המינרלי. נערך דיגום עלים מידי חודש לערך במהלך הגידול ועד הפריחה; וכן דיגום קרקע בסתיו ובאביב ללימוד השינויים בריכוז המזונות והמלחים בקרקע. הוצבו טנסיומטרים לעומק 30, 60 ו- 90 ס"מ בחזרות מייצגות לשם מעקב אחר מתח המים בקרקע. בקיץ 2011 בוצעה חשיפת שורשים ב- 4 בתים מייצגים בשטח הפתוח (בלבד), בטיפול הקיצון של מנות המים וסוג המים (מי כנרת ומים מותפלים; במנה של 50% ו- 110%). בדיקות בפורומטר Licor 1600 לאפיון מצב פתיחת הפיוניות ומאזן האנרגיה של העלה בעלים הפונים אל השמש בוצעו מספר פעמים בעונה.

תוצאות ודיון

התוצאות המוצגות להלן מתמקדות בהיבט הקורטיקולטורי. לקבלת תמונה מלאה ודיון מפורט הקורא מוזמן כאמור לעיין בדו"ח שנרשם (ושירשם בעתיד) ע"י אבנר זילבר.

השקיה ודישון

מנות המים שנתנו לטיפולים בניסוי בשנים א', ב' ו- ג' מופיעות בטבלה 1. בשנה א' המנה השנתית היתה נמוכה יחסית משום שמדובר במטע צעיר בעל שטח עלווה התחלתי נמוך המגיע להתפתחות מלאה בחודש ספטמבר, כאשר מתחילה הפריחה. שטח העלווה בשנה א' מוגבל, כמובן, ומנות המים שניתנו הותאמו לכך. המנות שנתנו בפועל בשנה הראשונה היו קרובות מאוד למתוכנן גם בערכי המנות הקיצוניות וגם ביחסיות של מנות הביניים. ההשקיה בבית הרשת במי כנרת היתה 69% מההשקיה בשטח הפתוח וההשקיה במים המותפלים בבית הרשת הייתה 73% מההשקיה בשטח הפתוח, קרוב מאוד להפרש המתוכנן שהיה כ-70%. בשנה השנייה שונתה במשהו היחסיות במנת המים בין הטיפולים כדי להגיע למנה עודפת ברורה ברמה הגבוהה (עלייה ל- 110% ממנה מסחרית מומלצת). המנה שניתנה בפועל היתה קרובה מאוד לכך. בבית הרשת תוכנן להשקות 75% מהשטח הפתוח, וההשקיה בפועל תאמה היטב את התכנון. בשנה השלישית נשמר יחס דומה והביצוע היה מדויק, להוציא טיפול ה- "50" במים מותפלים "בחוף", שקיבל מנה נמוכה ב- 10% מהמתוכנן. הדישון בשנה הראשונה והשנייה ניתן כולו כמתוכנן. בשנת 2012 עברנו לשימוש בדשן 6:1:9, במנה של 30 ק"ג N לדונם לשנה, מנות המים שניתנו ב- 2012 (יבול ג') היו דומות מאוד ל- 2011, והפרופורציה בין בית רשת למטע הפתוח 75% (טבלה 1)

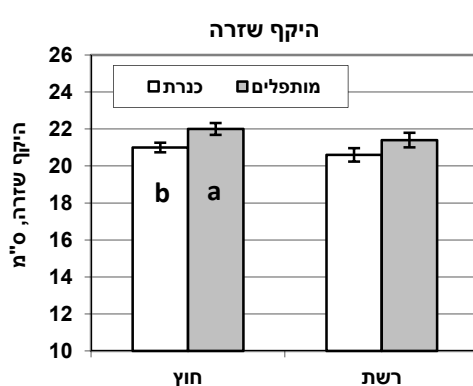
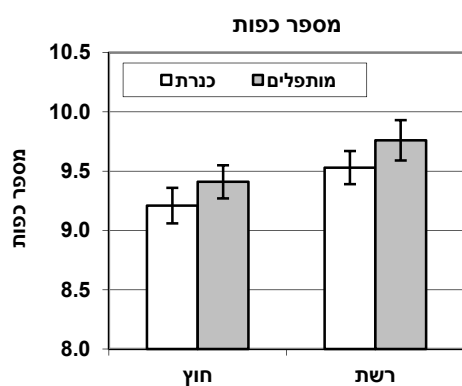
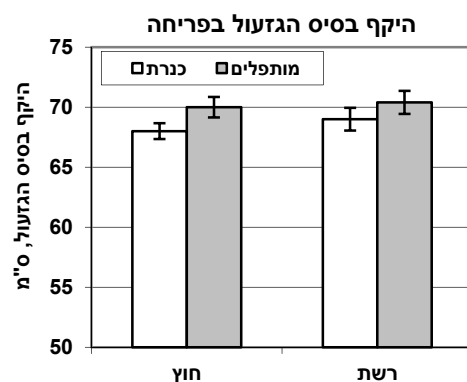
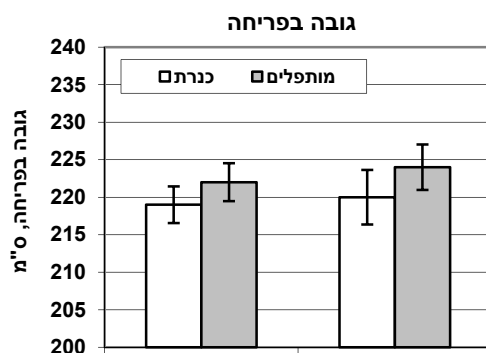
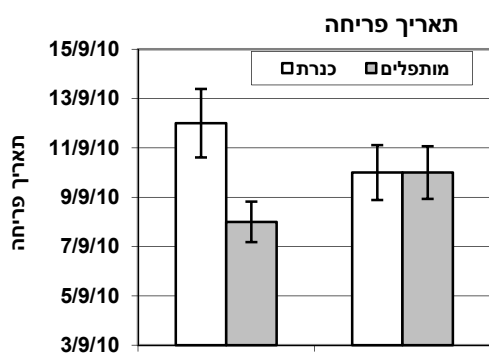
טבלה 1: טבלת מנות המים בנסוי מים מותפלים בשנה א' (2010) ובשנה ב' (2011)

שנה ב' 2011				שנה א' 2010				סוג מים	סביבה	
מנת מים בפועל (אחוז ממנה מסחרית)	שעור השקיה שנתי (מ"מ)	מנת מים מתוכננת (אחוז ממנה מסחרית)	מנת מים מתוכננת (מ"מ)	מנת מים בפועל (אחוז ממנה מסחרית)	שעור השקיה שנתי (מ"מ)	מנת מים מתוכננת (אחוז ממנה מסחרית)	מנת מים מתוכננת (מ"מ)			
75	50	776	50	67	49	578	50	כנרת	רשת	I
74	69	1074	70	72	63	731	60	כנרת	רשת	J
75	91	1415	90	67	77	903	80	כנרת	רשת	K
75	112	1740	110	69	100	1169	100	כנרת	רשת	L
75	50	782	50	72	52	614	50	מותפלים	רשת	M
75	70	1091	70	72	63	732	60	מותפלים	רשת	N
75	91	1421	90	72	82	961	80	מותפלים	רשת	O
81	111	1723	110	75	102	1193	100	מותפלים	רשת	P
	50	1036	50		51	859	50	כנרת	חוף	A
	69	1442	70		60	1014	60	כנרת	חוף	B
	91	1884	90		80	1345	80	כנרת	חוף	C
	111	2304	110		100	1686	100	כנרת	חוף	D
	50	1038	50		51	857	50	מותפלים	חוף	E
	70	1448	70		60	1013	60	מותפלים	חוף	F
	91	1893	90		79	1330	80	מותפלים	חוף	G
	103	2127	110		94	1592	100	מותפלים	חוף	H

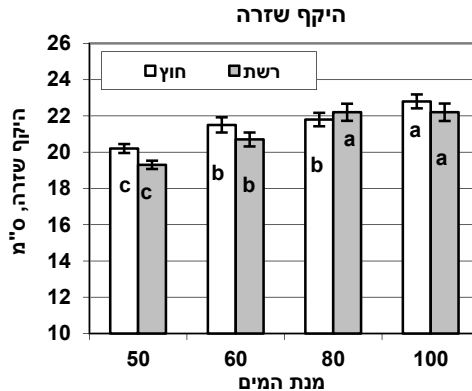
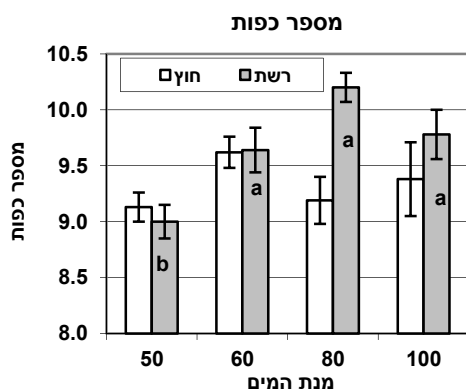
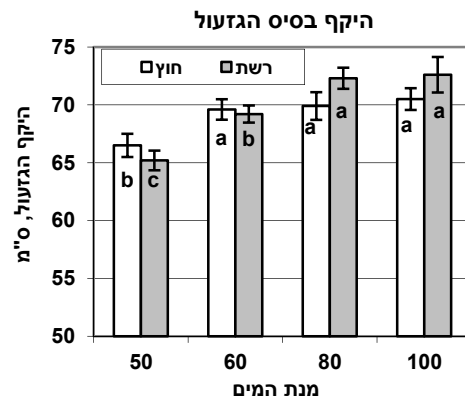
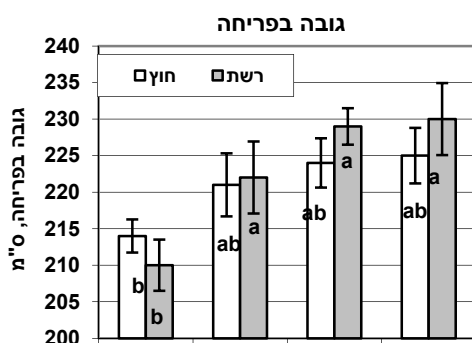
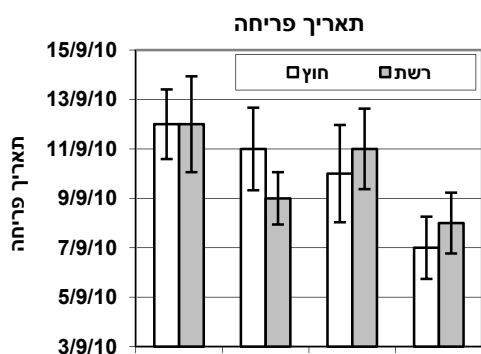
שנה ג' 2012						
	סוג מים	מנת מים מתוכננת (אחוז ממנה מסחרית מקובלת)	מ"ק לדונם 4.3.12 עד 9.10	מנת מים בפועל (אחוז ממנה מסחרית)	בית רשת ב- % משטח פתוח	
I	רשת	50	757	50	75	
J	רשת	70	1051	69	75	
K	רשת	90	1347	89	75	
L	רשת	110	1661	110	76	
M	מותפלים	50	754	50	83	
N	רשת	70	1049	69	75	
O	מותפלים	90	1336	88	75	
P	רשת	110	1643	108	75	
A	חוץ	50	1005	50		
B	חוץ	70	1394	69		
C	חוץ	90	1796	89		
D	חוץ	110	2198	109		
E	חוץ	50	903	45		
F	חוץ	70	1397	69		
G	חוץ	90	1792	89		
H	חוץ	110	2192	109		

השפעת איכות המים / מנת המים על הפריחה והתכונות בפריחה

לאיכות המים לא היתה, ביבול א', השפעה מובהקת על מועד הפריחה ועל תכונות אחרות בפריחה (איור 1 א'). ביבול ב' נרשמה תוספת קלה בהיקף הגזעול בהשקייה במי כנרת (מובהקות גבולית, $P = 0.0457$) ולעומת זאת תוספת מובהקת מאוד בהיקף השזרה בבית הרשת בהשקייה במים מותפלים, שיכולה להעיד על יתרון צפוי במשקל האשכול (איור 3 א'). למנות המים היתה השפעה מובהקת וליניארית במרבית המדדים ביבול א' (איור 1 ב'), ביבול ב' (איור 3 ב') וביבול ג' (איור 5 ב'). ביבול ג' השפיעה איכות המים באופן מובהק על מועד הפריחה בבית הרשת (הקדמה ב- 10 ימים במים מותפלים) ועל הגובה בפריחה בבית הרשת (תוספת 9 ס"מ במים מותפלים) (איור 5 א'). בגובה בפריחה ובהיקף הגזעול נרשמה עלייה ברורה וליניארית עם הגדלת מנת ההשקייה. התוספת בשנה הראשונה היתה בולטת בבית הרשת יותר מאשר בשטח הפתוח, אולם בשנה השנייה והשלישית (שבה הוקטן ההפרש במנות המים בין בית הרשת לבין השטח הפתוח ל- 25% בלבד, במקום 30% בשנה הראשונה) פחת ההבדל אך השפעת המנה ניכרת הן בבית הרשת והן בשטח הפתוח.



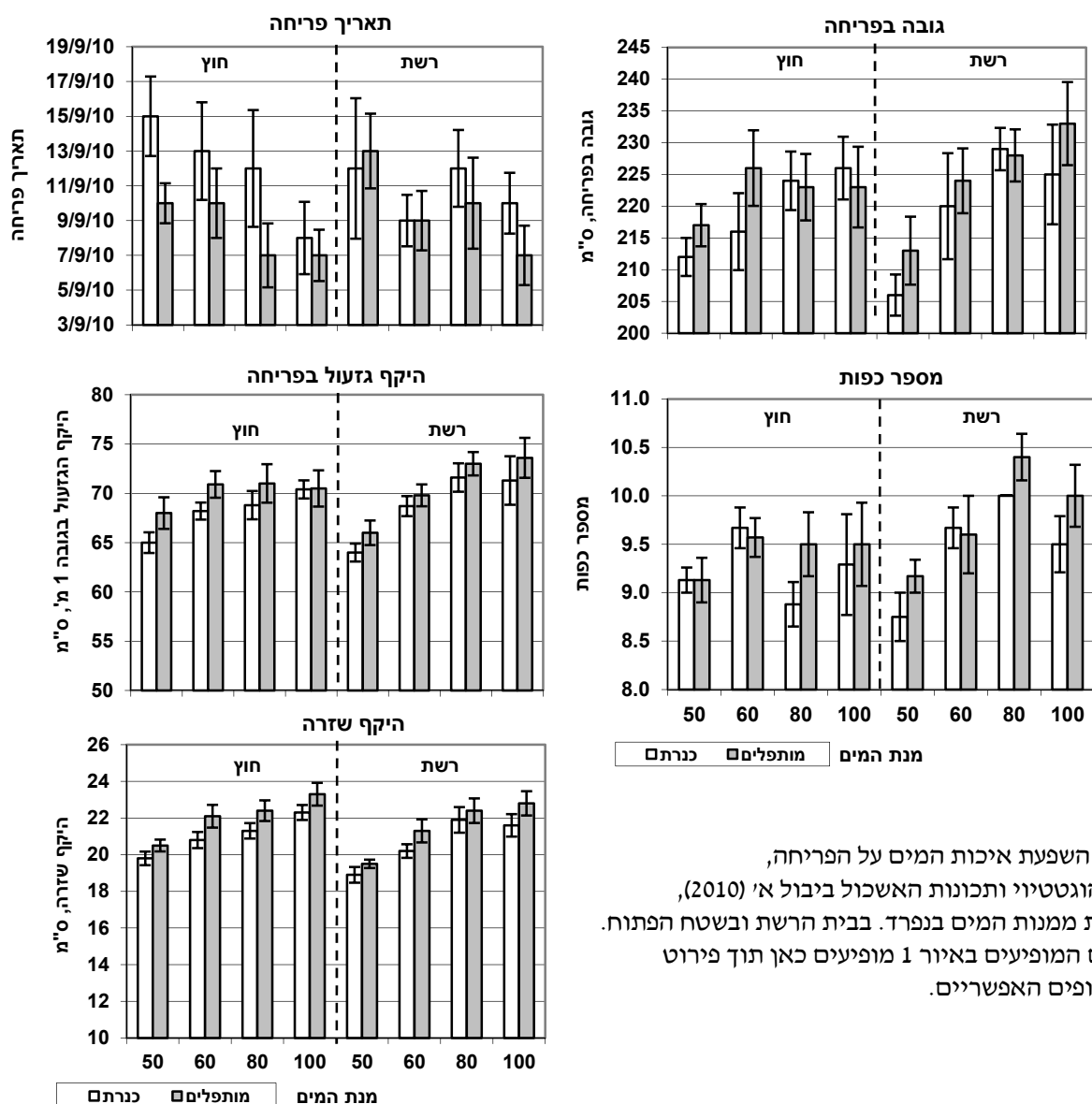
איור 1 א' - השפעת איכות המים על התכונות בפריחה, יבול א', 2010.



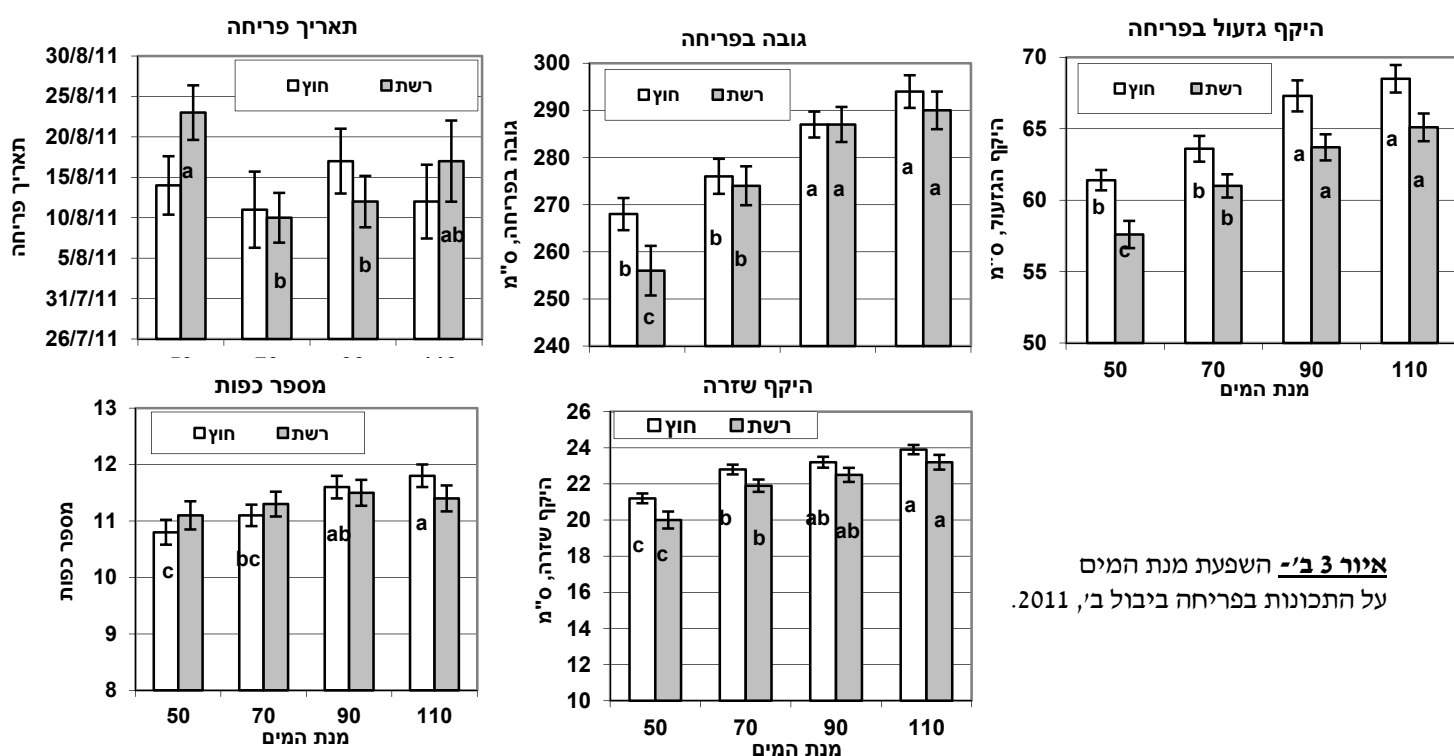
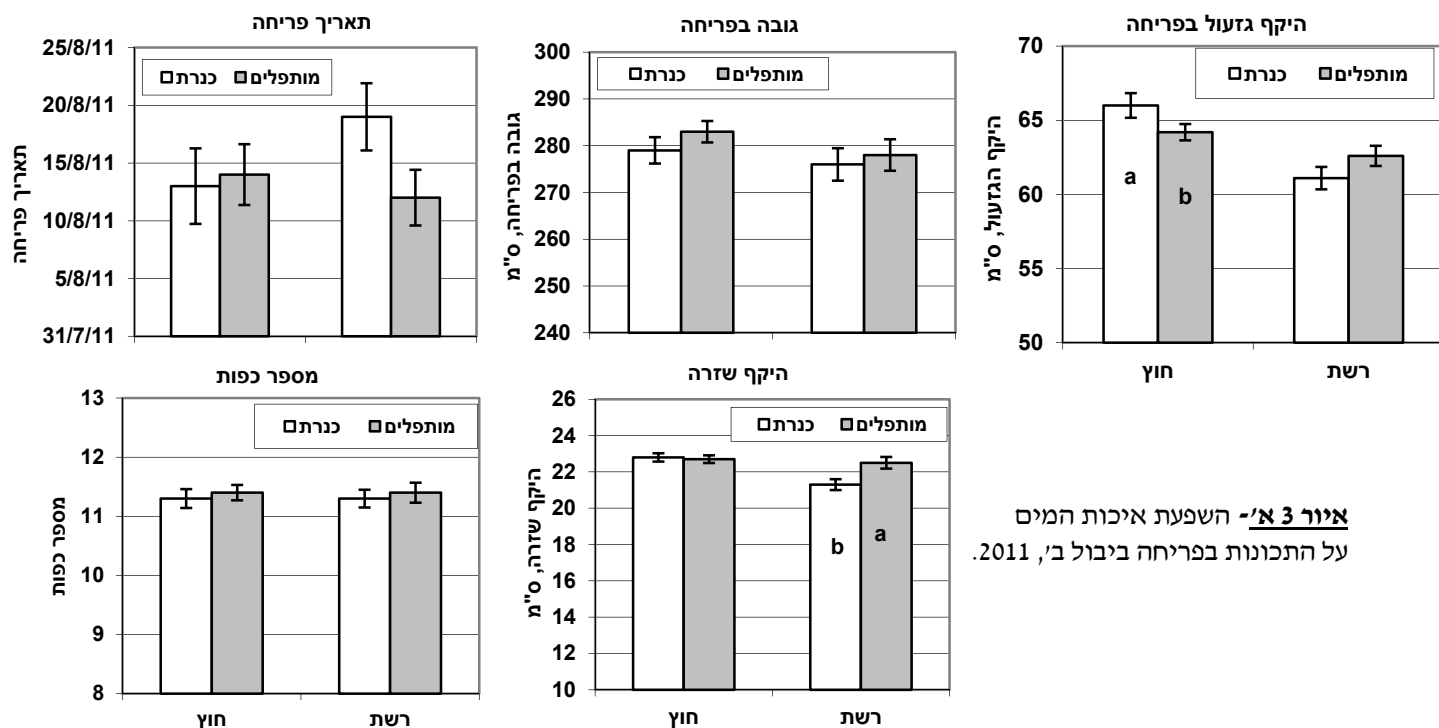
איור 1 ב' - השפעת מנת המים על התכונות בפריחה, יבול א', 2010.

איור 1 - השפעת השקייה במי כנרת ובמי מותפלים (א') ב- 4 מנות שונות (ב') על מועד הפריחה והתכונות בפריחה בבננות בעמק-הירדן, בבית רשת ובשטח פתוח, ביבול א' (2010). מנות המים נתנו באחוז מהמנה המסחרית המומלצת. המנה בבית הרשת הייתה 70% מהמנה בשטח פתוח. לא נרשמו השפעות גומלין מובהקות, ולכן נתנות ההשפעות העקריות. טפולים שאין להם אות משותפת נבדלים זה מזה באופן מובהק במבחן תחום מרובה ($P < 0.05$). ההשוואה בין בית הרשת לשטח הפתוח היא בגדר תצפית בלבד.

העלייה במנת המים מ-100% ל-110% בשנה השנייה וגם בשנה השלישית לא הגיעה לתחום שבו תוספת המים גורמת נזק: אם כי התוספת ממנה של 90% ל-110% הייתה בד"כ קטנה מאוד. מספר הכפות הושפע בשנה הראשונה בעיקר ממנת המים הנמוכה, ואילו בשנה השנייה והשלישית הושפע באופן כמעט ליניארי ממנות המים, הייתה בד"כ קטנה מאוד, בדומה למדדי הצמיחה. היקף השזרה הושפע ממנות המים באופן ליניארי בדומה לגובה ולהיקף הגזעולים (איורים 1ב' ו-3ב'). ההשפעה של מנות המים בכל אחד מטיפולי איכות המים, בבית הרשת ובשטח הפתוח, מוצגת באיורים 2 (יבול א'), 4 (יבול ב') ו-6 (יבול ג'). מאיורים אלה ניכר שבעלייה במנה מ-90% ל-110% התוספת המתקבלת קטנה, ולפעמים לא מתקבלת תוספת כלל (במספר הכפות במים מותפלים בבית הרשת, למשל (איור 4, איור 6)). בתנאי הניסוי לא נרשמו הבדלים גדולים ועקביים במדדים הוגטטיביים בין בית הרשת לבין השטח הפתוח.

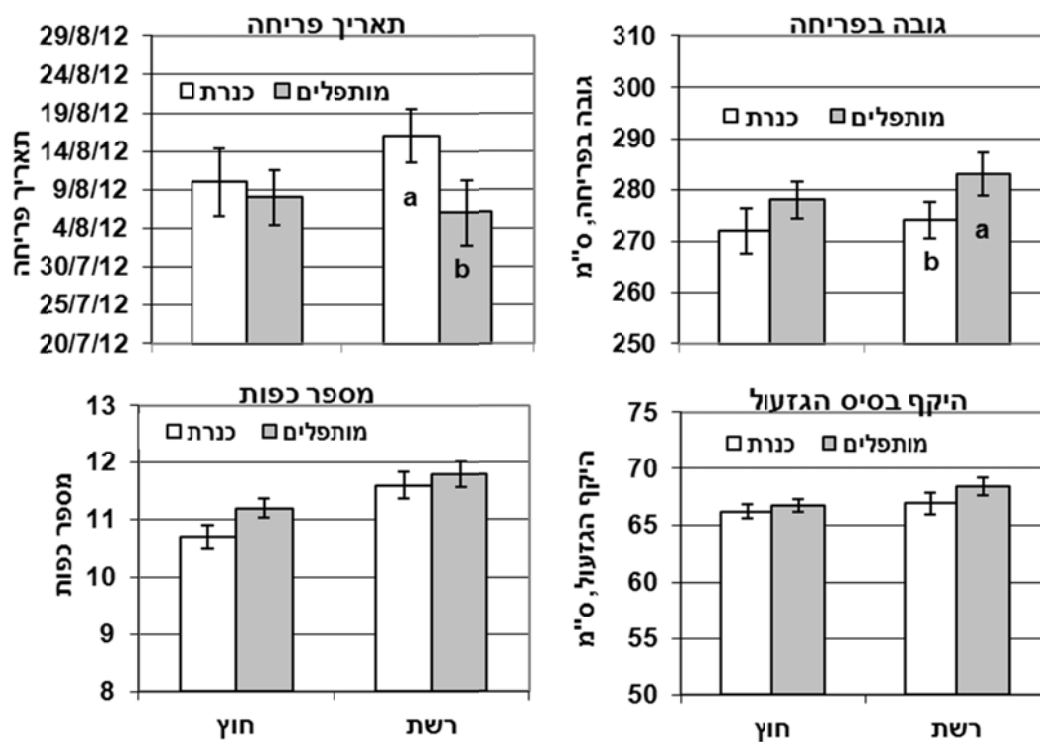


איור 2 - השפעת איכות המים על הפריחה,
הגידול הוגטטיבי ותכונות האשכול ביבול א' (2010),
בכל אחת ממנות המים בנפרד. בבית הרשת ובשטח הפתוח.
הנתונים המופיעים באיור 1 מופיעים כאן תוך פירוט
כל הצירופים האפשריים.

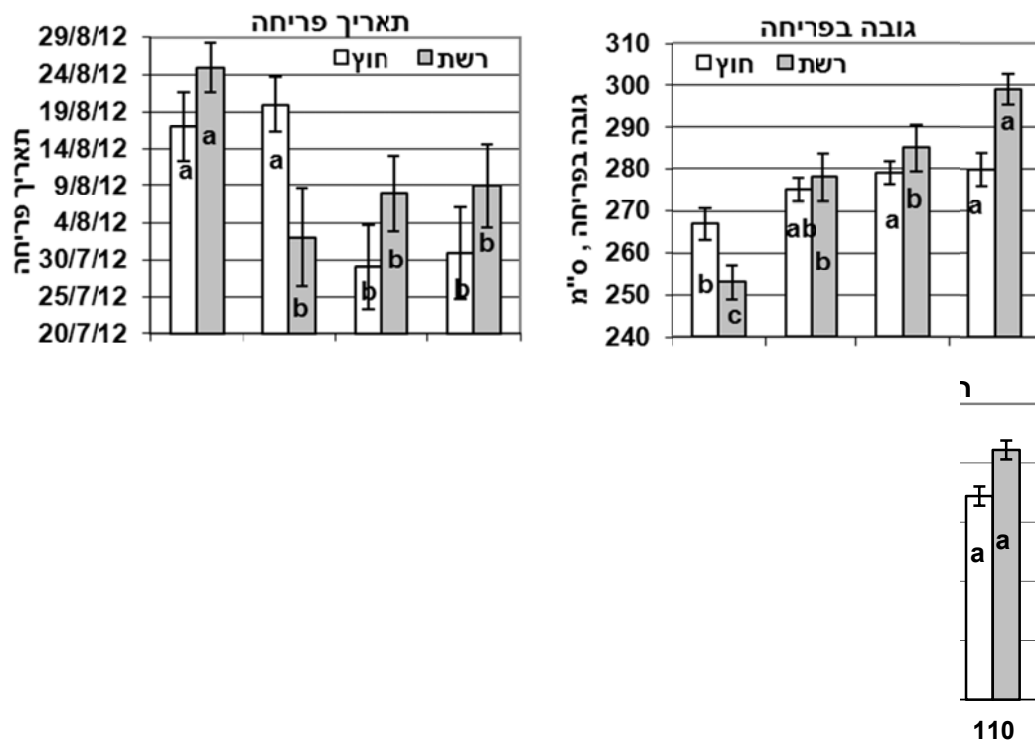


איור 3 - השפעת השקייה במי כנרת ובמי מותפלים ב- 4 מנות על מועד הפריחה והתכונות בפריחה בבגנות בעמק-הירדן, בבית רשת ובשטח פתוח ביבול ב' (2011). מנות המים נתנו באחוז מהמנה המסחרית המקובלת, השקייה בבית הרשת 75% מההשקייה בשטח פתוח. לא היו השפעות גומלין מובהקות, ולכן נתנו כאן ההשפעות העקריות, טיפולים שאין להם אות משותפת נבדלים באופן מובהק במבחן תחום $P < 0.05$. כאשר לא הייתה מובהקות – לא צוינו אותיות כלל. ההשוואה בין בית הרשת והשטח הפתוח היא תצפית בלבד.

איור 4 - השפעת איכות המים על הפריחה, התכונות הוגטיות ותכונות האשכול ביבול ב' (2011), בכל אחת ממנות המים בנפרד, בבית הרשת ובשטח הפתוח. מנת המים מצווינת כאחוז מהמנה המומלצת. הנתונים שהוצגו באיור 3 א' ו- ב' מופיעים כאן תוך פירוט כל הצירופים האפשריים.

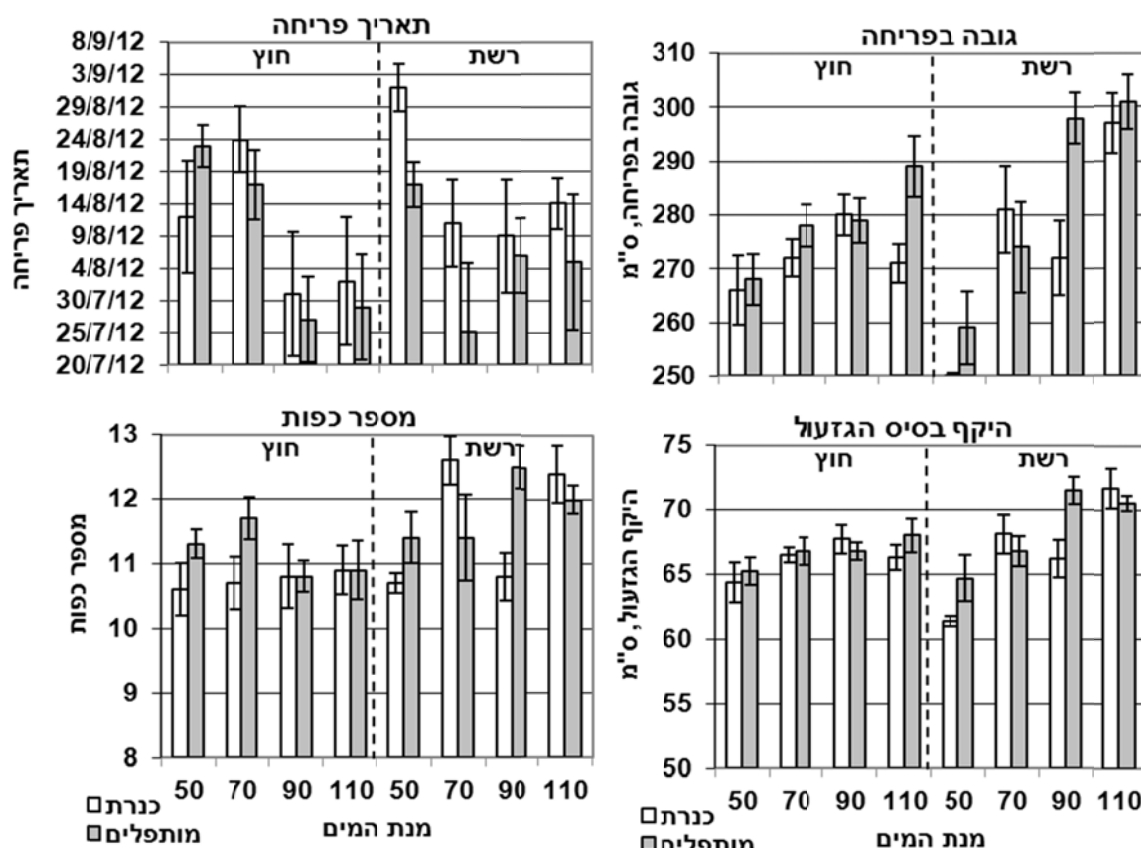


איור 5 א'- השפעת איכות המים על הפריחה והתכונות בפריחה ביבול ג', 2012.



איור 5 ב'- השפעת מנת המים על הפריחה והתכונות בפריחה ביבול ג', 2012.

איור 5 - השפעת השקייה במי כנרת ובמי מותפלים ב- 4 מנות על מועד הפריחה והתכונות בפריחה בבנות בעמק-הירדן, בבית רשת ובשטח פתוח ביבול ג' (2012). מנות המים נתנו באחוז מהמנה המסחרית המקובלת, השקייה בבית הרשת 75% מההשקייה בשטח פתוח. לא היו השפעות גומלין מובהקות, ולכן נתנו כאן ההשפעות העקריות, טיפולים שאין להם אות משותפת נבדלים באופן מובהק במבחן תחום $P < 0.05$. כאשר לא הייתה מובהקות – לא צוינו אותיות כלל. ההשוואה בין בית הרשת והשטח הפתוח היא תצפית בלבד

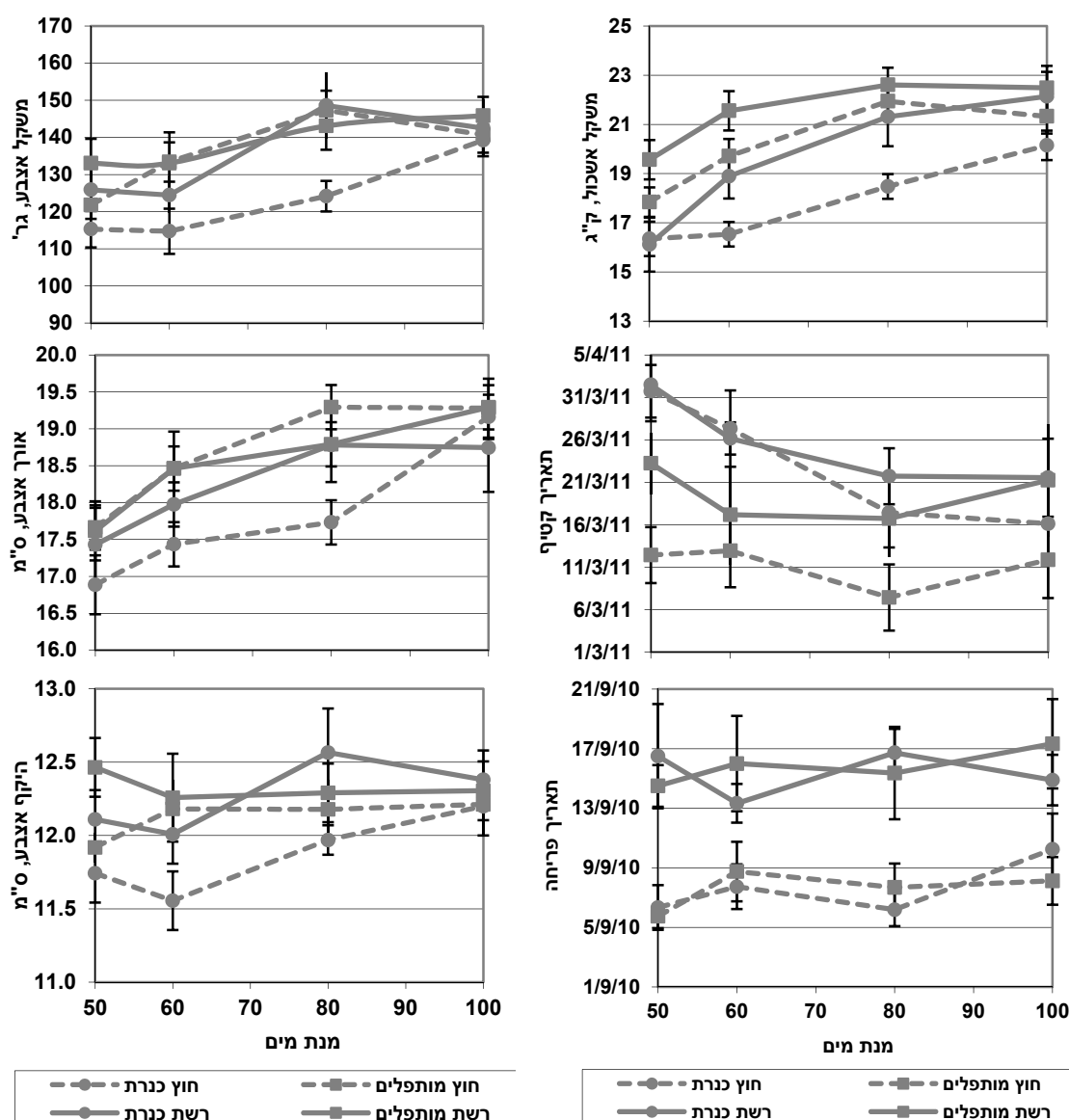


איור 6 - השפעת איכות המים על הפריחה, התכונות הוגטטיויות ותכונות האשכול ביבול ג' (2012), בכל אחת ממנות המים בנפרד, בבית הרשת ובשטח הפתוח. מנת המים מצויינת כאחוז מהמנה המומלצת. הנתונים שהוצגו באיור 5 א' ו- ב' מופיעים כאן תוך פירוט כל הצירופים האפשריים.

השפעת מנת המים ואיכותם בשנה הראשונה על משקל אשכול ותכונות האצבע המייצגת ביבול א', 2010/11.

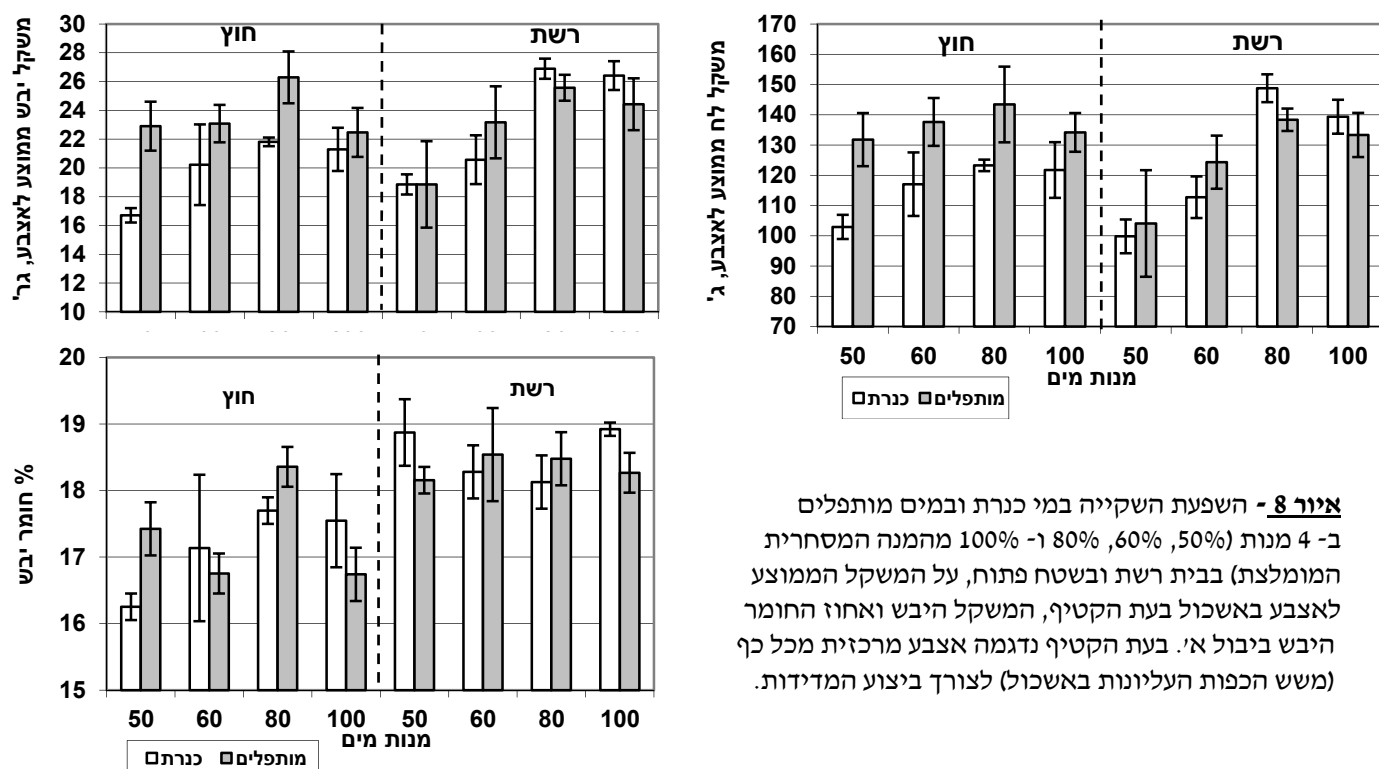
השקיייה במים מותפלים גרמה להקדמה של 11 יום בקטיף בשטח הפתוח ו- 7 ימים בבית הרשת (ההפרש מובהק מאוד, $P=0.001$). ההקדמה נבעה מהתמלאות מהירה יותר של הפרי (התקצרות התקופה פריחה-קטיף). משקל האשכול עלה מ- 18.0 ק"ג בהשקיייה במי כנרת ל- 20.2 במים מותפלים בשטח הפתוח (מובהק מאוד, $P=0.0001$) ומ- 19.6 ק"ג ל- 21.6 ק"ג בהתאמה בבית הרשת ($P=0.0013$). למנת המים היתה השפעה לינארית על ההקדמה בקטיף (הפרש של 6 ימים בין מנת המים הגבוהה למנת המים הנמוכה, $P=0.0476$) ועל קיצור הזמן פריחה-קטיף מ- 196 ימים במנת המים הנמוכה ל- 186 ימים במנת המים הגבוהה ($P=0.0164$), בשטח הפתוח. משקל האשכול עלה, בהתאמה, מ- 17.2 ק"ג ל- 20.7 ($P=0.0001$).

בבית הרשת, לעומת זאת, נרשמה השפעה מובהקת על משקל האשכול בלבד, שעלה מ- 18.2 ק"ג ל- 22.8 ק"ג ($P=0.0001$). כאשר בוחנים את כל הצירופים של מנת המים ואיכותם בשני תנאי הסביבה שנבדקו (שטח פתוח ובית רשת; בסה"כ 16 צירופים) מתברר שבמשקל האשכול, משקל האצבע ואורכה, והיקף האצבע, נרשמה נחיתות ברורה להשקיייה במי כנרת בשטח הפתוח (איור 7); למרות שגם בטיפול זה הייתה תגובה חיובית לעלייה במנת המים. ההשפעה הבולטת ביותר של איכות המים (בגבולות הטיפולים שנבדקו בשנה הראשונה) היתה אם כן על מדדי האשכול והאצבע, בשטח הפתוח. מנת המים, לעומת זאת, השפיעה הן בבית הרשת והן בשטח הפתוח.



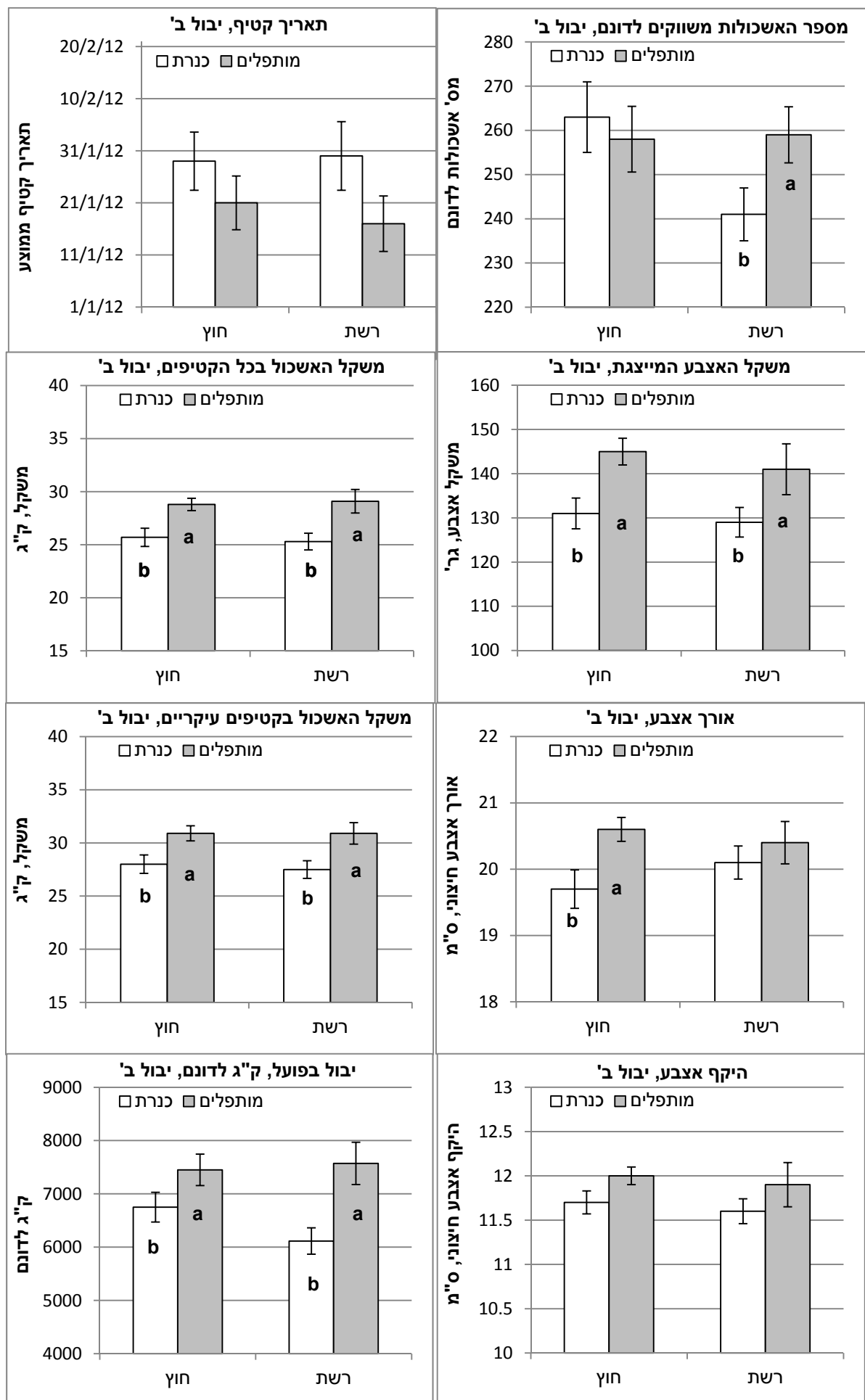
איור 7 - השפעת השקיייה במי כנרת ובמי מותפלים ב- 4 מנות (50%, 60%, 80% ו- 100% ממנת המים המומלצת) בבית רשת ובשטח פתוח, על משקל האשכול, מועד הקטיף ותכונות האצבע המייצגת ביבול א'.

לצורך העמקת המידע על השפעת הטיפולים על מידות הפרי (ביבול א'), נדגמה באשכול אחד מכל בית בנסוי אצבע אמצעית מכל כף, מ- 6 הכפות העליונות (בדיגום השגרתי מקובל לדגום אצבע אחת, מכף 3) – מאצבעות אלו נלקח משקל לח ומשקל יבש. התוצאות מראות תוספת ברורה במשקל הלח ובמשקל היבש של הפירות בכל מנות המים בהשקייה במים מותפלים ובשטח הפתוח (איור 8). בבית הרשת התגובה לאיכות המים פחות ברורה. עלייה במנת המים השפיעה על עלייה במשקל האצבעות עד לרמה של השקייה ב- 80% מהמנה המומלצת. בתוספת (עד 100%) לא נכרה תוספת נוספת במשקל הפירות, ולעיתים נרשמה גם ירידה (איור 8).

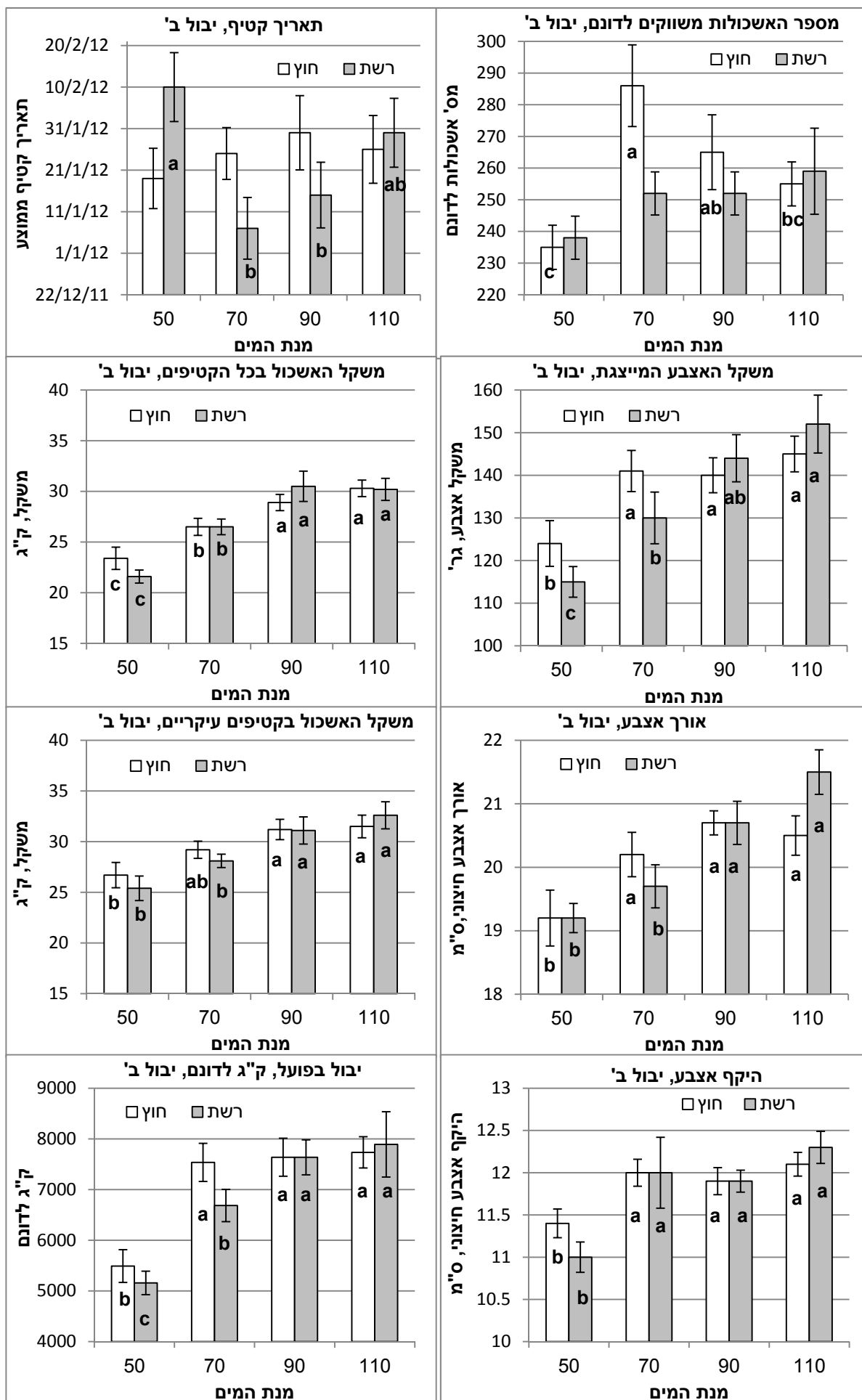


השפעת מנת המים ואיכותם על משקל האשכול ותכונות האצבע המייצגת ביבול ב', 2011/12

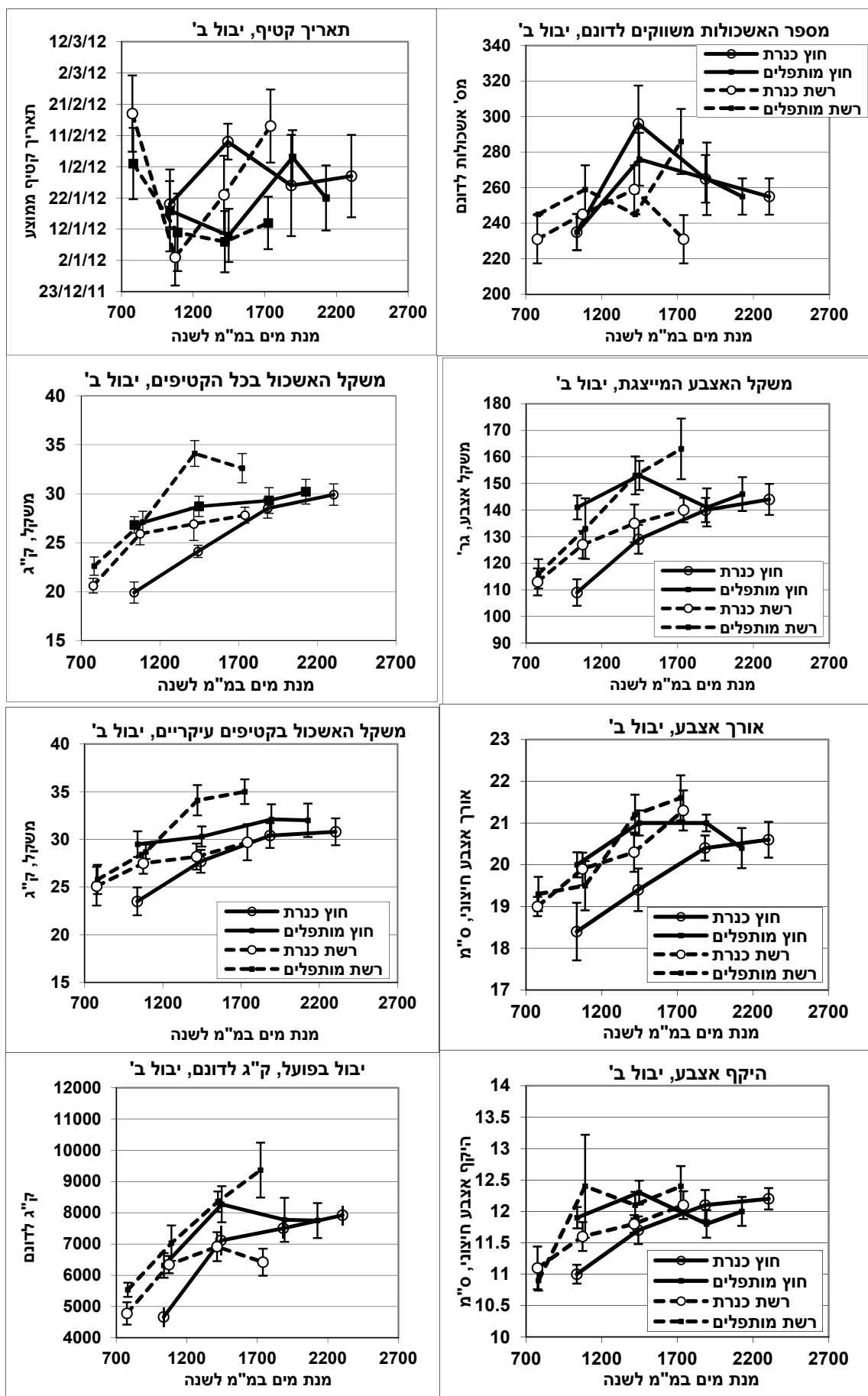
בשנה השנייה לניסוי לא נמצאה השפעה מובהקת של טיב המים על מועד הקטיפה, הן בבית הרשת והן בשטח הפתוח. משקל האשכול בכל הקטיפים היה 28.8 ק"ג במים מותפלים ו- 25.7 במי כנרת בחוץ; ו- 29.1 ק"ג מול 25.3 ק"ג בבית הרשת; הפרש של 4-3 ק"ג, שהיה מובהק ביותר ($P=0.0001$). הפרש דומה נרשם בקטיפים העקריים שהגיעו ל- 30 ק"ג לאשכול במים המותפלים (איור 9). בנוסף נרשמה, בבית הרשת בלבד, תוספת מובהקת של אשכולות שנקטפו לדונם במים מותפלים – 259 לדונם לעומת 241 במי כנרת; והצירוף של משקל האשכול ומספר אשכולות נותן הבדל ברור ביבול לדונם בבית הרשת (7572 קג"ד במים מותפלים, לעומת 6246 במי כנרת, הפרש מובהק ביותר, $P=0.0001$) ובשטח הפתוח הבדל צנוע יותר, 7450 קג"ד בהשקייה במים מותפלים לעומת 6751 במי כנרת (מובהק $P=0.0329$). השפעת מנת המים היתה מובהקת ביותר וחד משמעית: משקל האשכול עלה בחוץ באופן בולט ביותר. מ- 23.4 ק"ג במנה הנמוכה ("50") עד 30.3 במנה הגבוהה ("110") ($P=0.0001$); ומ- 21.6 ק"ג ב- "50" ל- 30.2 ק"ג ב- "110" בבית הרשת ($P=0.0001$). התגובה קיצונית ביותר למנת המים נרשמה במטע הפתוח בהשקייה במי כנרת (מ- 19.9 ק"ג לאשכול ל- 30.4) וההשפעה החלשה ביותר נרשמה במי כנרת בבית הרשת (מ- 20.8 ק"ג ל- 27.8) (ראה איור 9). בשטח הפתוח גם לתוספת המים מ- "90%" ל- "110%" הייתה השפעה חיובית; בעוד שבבית הרשת ב- 110%, נרשמה התייצבות (וכנראה הגענו שם למצב של עודף רטיבות). הצירוף של משקל האשכול ומספר האשכולות המשווקים נותן את היבול המשווק לדונם. בשטח הפתוח קטפנו 6751 קג"ד במי כנרת ו- 7450 במותפלים ($P=0.0329$), תוספת של 699 קג"ד; בבית הרשת ההפרש היה גדול יותר 6246 במי כנרת ו- 7572 במים מותפלים ($P=0.0001$), כ- 1.3 טון לדונם נוספים. השפעת המנה היתה גם כאן קיצונית יותר מהשפעת טיב המים עם הפרש של כ- 3 טון בין המנה הנמוכה למנה הגבוהה. ביותר, ותוספת אפילו במנות הגבוהות.



איור 9 א'- השפעת איכות המים על משקל האשכול, מועד הקטיף ותכונות אצבע מייצגת ביבול ב'.



איור 9 ב' - השפעת מנת המים על משקל האשכול, מועד הקטיפה ותכונות אצבע מייצגת ביבול ב'.



איור 10 - השפעת השקיה במי כנרת ובמי מותפלים ב- 4 מנות (50%, 70%, 90% ו- 110% ממנת המים המומלצת) בבית רשת ובשטח פתוח, על משקל האשכול, מועד הקטיף ותכונות האצבע המייצגת ביבול ב'.

השפעת בית הרשת בהשוואה למטע הפתוח על המדדים הוגטטיביים ומשקל האשכול ביבול א'

החלקה המכוסה ברשת בנסוי זה סבלה מכך שהוצבה בצד הפונה אל הרוח המערבית. יש לציין שהרשת המשמשת לכיסוי היא רשת קלה (שעור הצללה של 15% בלבד) ואינה יעילה בהגנת רוח. בנוסף לכך, נגרם לחלקה כולה הידוק קרקע מסויים בעת הטמנת המחיצות בקרקע. ההידוק בולט יותר בצד המערבי, בו נמצאת החלקה המכוסה ברשת. צירוף שני הגורמים האלה עשוי להסביר מדוע לא נרשם יתרון משמעותי יותר לבית הרשת.

ואכן, במועדי הפריחה, בצימוח הוגטטיבי ובתכונות בפריחה לא ניכר ביבול יתרון ברור לבית הרשת (איור 1 ו-3); אולם במדדים הקשורים לפרי נרשם יתרון מובהק לבית הרשת: המשקל הממוצע לאשכול בבית הרשת היה 20.8 ק"ג לעומת 19.1 ק"ג בשטח הפתוח (ההפרש מובהק מאוד, במבחן t בין אוכלוסיות, איור 8); משקל האשכול בבית הרשת היה גבוה מהמשקל בשטח הפתוח בכל טיפולי איכות המים ובכל טיפולי מנת המים. לבית הרשת היתה השפעה בולטת במיוחד על אחוז החומר היבש בפרי (איור 8). בשטח הפתוח % החומר היבש בפרי הולך ועולה עם מנת המים מ- 50% עד 80% (ופוחת ב- 100% השקייה) ואילו בבית הרשת אחוז החומר היבש גבוה מאשר בשטח הפתוח ודומה בשני סוגי המים ובכל הרמות. התוצאות ביבול ב' היו דומות לתוצאות ביבול א' לא ניכר יתרון לבית הרשת בתכונות בפריחה; בהיקף הגזעול והיקף השזרה ניכר אפילו יתרון לבגנות בשטח הפתוח (איור 3). בקטיף, לעומת זאת (ובעיקר בהשקייה במים מותפלים) נמצא יתרון קל לבית הרשת, במנות המים הגבוהות יותר (מ- 70% ומעלה מהמנה המומלצת) (איור 9).

בפריחה ליבול השלישי (קיץ 2012) ההבדל בין בית הרשת והשטח הפתוח בתכונות בפריחה היה ברור: במנות המים 70%, 90% ו-110% (מההמלצה) יש יתרון ברור לבית הרשת. במנות המים הנמוכה, 50% (שבבית הרשת הם למעשה 50% מההמלצה שכבר הופחתו ממנה 25% מהמנה הרגילה המומלצת בשטח פתוח), הבגנה כבר סובלת. הסיבה ל"מהפך" היא כנראה בהשפעת הרוח המערבית במטע הצעיר (יבול א') הרוח פגעה והחלישה את הבגנות בבית הרשת (הפונה למערב). ביבול ב' נשאר זכר מסויים להשפעה זו, וביבול ג' השפעת המיקום נעלמה. ההשפעה המשמעותית ביותר של הרוח היא, כידוע, בשנת המטע הראשונה.

השפעת המחיצות

ביבול א' לא נמצאה השפעה של המחיצות על הגידול הוגטטיבי ועל היבול. גם ביבול ב' לא נרשמה השפעה על הגידול הוגטטיבי ועל היבול. בחשיפת שרשים שבוצעה בקיץ 2011 הוברר שהשרשים אכן מגיעים אל המחיצות ואף צומחים לאורכן, אבל אינם חודרים לעברן השני. כמו כן הוברר שאין מעבר שרשים בעומק העולה על 90 ס"מ, או בפינות, וההפרדה בין הבתים יעילה. גם בפריחה ליבול ג' לא נמצאה השפעה שלילית למחיצות (לא נמצא הבדל בין הבגנות עם המחיצות וללא המחיצות, הנתונים אינם מוצגים).

סיכום ביניים

הוצג כאן חלק קטן מהמידע הרב המתקבל מנסוי ההשקייה בשני סוגי המים ובארבע המנות. נתונים רבים נוספים: קצב הצימוח; משטר המלחים בעלים ובקרקע; שינויים במתח המים בקרקע; שינויים בפעילות הפסיולוגית של העלה; פירוס השורשים; צבירת חומר יבש ותצרוכת מזונות; כל אלה ועוד נמצאים במעקב ויפורסמו בבוא הזמן. נתונים נוספים נכללים בדו"ח שהגיש החוקר הראשי, אבנר זילבר, למדען.

מבחינתנו, ניתן לסכם סיכום ביניים כלהלן:

הבגנה מגיבה הן לאיכות המים והן למנת המים, בערכים ובכמויות שנבדקו. התגובה לאיכות ולמנה יכולה להיות שונה בפרמטרים השונים של היבול (איור 10); וישנה אינטראקציה בין הגורמים: במנת המים הנמוכה מאוד (50%) אין לאיכות השפעה רבה; ואילו במנת המים האופטימלית (הבינונית) ההשפעה היא מירבית. במנה הגבוהה מתמתנת ההשפעה, ולעיתים אף נעלמת לחלוטין.

מדידת תצרוכת המים היומית והשעתית של הבננה באמצעות לייזמטר שקילה

מבוא

בתחילת שנות ה-80 של המאה שעברה, העמדנו בצמח מערכת של לייזמטרים למדידת תצרוכת המים של הבננה. העבודה נמשכה 6 שנים, תוצאותיה פורסמו והן משמשות עד היום כנקודת מוצא עיקרית לקביעת השינויים העונתיים במנת המים המומלצת להשקיית הבננות בעמק. הליזמטרים היו לייזמטרים של עודפים, היינו: התבססו על מדידת עודף הנקז וחישוב התצרוכת; אך היו מצויידיים במערכת שאיבה שמנעה הצטברות מים בתחתית הליזמטר. החסרון העיקרי של המערכת הנ"ל היה שניתן לקבל ממנה באופן אמין צריכת מים ממוצעת לתקופות של 7-10 ימים. לא היה ניתן לקבל צריכה יומית מדוייקת.

בניסוי הנוכחי, בו נבחנת השקיית בננות במי כנרת בהשוואה להשקייה במי כנרת מותפלים, הוקמה מערכת של לייזמטרים הניצבים על משקל רגיש, ומאפשרים לפיכך למדוד את תצרוכת המים היומית ואפילו השעתית, ולייחס אותה לשינויים אונטוגנטיים בצמחים ולשינויים בתנאי הסביבה. למיטב ידיעתנו לא נמדדה עד כה תצרוכת המים בבננות ברזולוציה כזו.

הניסוי מתבצע בניהולו של ד"ר אבנר זילבר ממנהל המחקר בבית דגן.

תכנון הפרוייקט וההקמה בוצעו על ידי מנשה לוי ממז"פ צפון. מז"פ צפון סייע גם באופן משמעותי במימון הפרוייקט. הצורך במימון מיוחד (ומשמעותי) לא איפשר להעמיד את הליזמטרים בעת נטיעת חלקת הניסוי; והם נטעו שנה מאוחר יותר, בחלק המכוסה ברשת.

הניסוי ידווח במלואו על ידי ד"ר אבנר זילבר. הדיווח הנמסר כאן נועד למגדלי הבננות והוא מתמקד בהיבטים ההורטיקולטוריים ובנושא תצרוכת המים. עם זאת, תוכן הדברים הוא באחריות הכותבים בלבד.

שיטות

שמונה מיכלים עשויים מחומר פלסטי בקוטר 2 מ' ובגובה 1.5 מ', העמדו על משטחי – שקילה אלקטרוניים בתוך בור כך שגובה פני הקרקע במיכל דומה לפני הקרקע במטע הסובב את הבור. בתחתית המיכלים מונח צינור מנוקב לפתח ניקוז. עליו הונחה שכבת חצץ דק בגובה כ- 20 ס"מ ומעליה שכבת אריג מוספג בטריפלן למניעת חדירת שרשים. בשאר נפח המיכל, בגובה כ- 130 ס"מ, הוכנסה קרקע משכבת החריש של החלקה (בנפח כ- 3.7 מ"ק קרקע למיכל). צינור הניקוז של המיכל נפתח אל מתקן איסוף נקז המודד את קצב התנקזות המים מהמיכל באופן רציף. בכל אחד מהליזמטרים נשתלו שני שתילי בננה בסוף אפריל 2011. הליזמטרים חוברו למערכת השקייה ייעודית המאפשרת להשקות ולדשן כל אחד מהם בנפרד. הטיפולים שתוכננו דומים לטיפולים בניסוי ההשקייה במי כנרת מותפלים: שני סוגי מים (מי כנרת ומי כנרת מותפלים) בארבע רמות: 50%, 70%, 90% ו- 110% ממנת המים המומלצת; אולם במקרה זה מנת המים בליזמטר שקיבל "50%" הייתה בנפח ההשקייה המביא לניקוז מינימלי בליזמטר מס' 1 המושקה במים מותפלים (5-10 ליטר עודף נקז ביום בלבד), קרוב מאוד לתצרוכת, והשאר ביחס המתאים (בטיפול 110% למשל, נתנה השקייה לפי המנה ב- 50% מוכפלת ב- 2.2).

מנות המים שנתנו בפועל בליזמטרים הושפעו לפיכך מתצרוכת המים של הצמחים עצמם והיו כמפורט להלן (טבלה 1). היינו: לייזמטר מס' 1 שימש כנקודת ייחוס לקביעת המנה של "50%". ההשקייה בפועל בשנה א' (2011) ושנה ב' (2012) ניתנת בטבלה 1.

טבלה 1: השקייה בפועל בשנה א' (2011) ובשנה ב' (2012). לייזמטרים 1-4: מים מותפלים. 5-8:

השקייה בליזמטרים						
יבול ב' 2012			יבול א' 2011			
כמות יחסית (פרופורציה)	כמות יחסית (%)	מ"ק לדונם ב-2012	כמות יחסית (פרופורציה)	כמות יחסית (%)	מ"ק לדונם ב-2011	ליז. מס'
4.3.12-28.10.12	4.3.12-28.10.12	4.3.12-28.10.12	17.4.11-4.3.12	17.4.11-4.3.12	17.4.11-4.3.12	
1.00	50	1145	1.00	50	701	1
1.31	66	1500	1.23	61	859	2
1.68	84	1926	1.49	75	1047	3
2.06	103	2354	1.76	88	1235	4
0.94	47	1077	1.00	50	698	5
1.31	66	1502	1.25	62	875	6
1.68	84	1926	1.50	75	1047	7
2.06	103	2358	1.77	88	1234	8

המנה בשנה א' היתה בהתאם לצפוי במטע נטיעת אביב בבית רשת. ההשקיה שנתנה בשנה השנייה היתה גבוהה מעט מהמקובל: מנה של 75% (המייצגת ת ההמלצה המסחרית לבית רשת) היתה מגיעה ל1716 מ"מ במים המותפלים ו1616 מ"מ בהשקיה במי כנרת. אבל בהתחשב בכך שמדובר ביבול ב' ושההתפתחות הוגטטיוית היתה חזקה במיוחד (ראה להלן) ניתן להתייחס אל כך כאל מצב נורמלי.

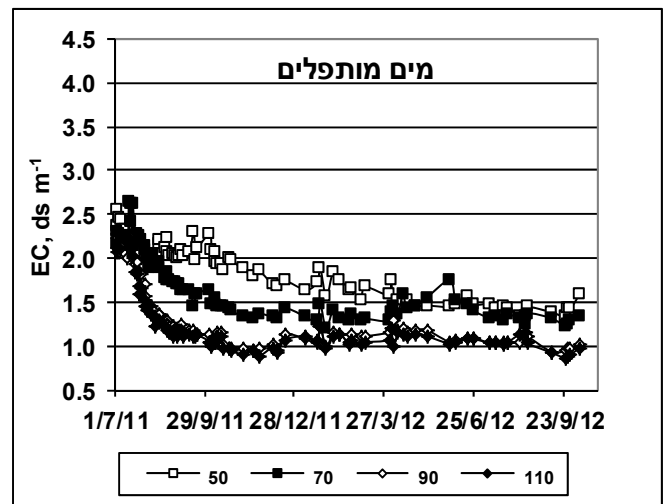
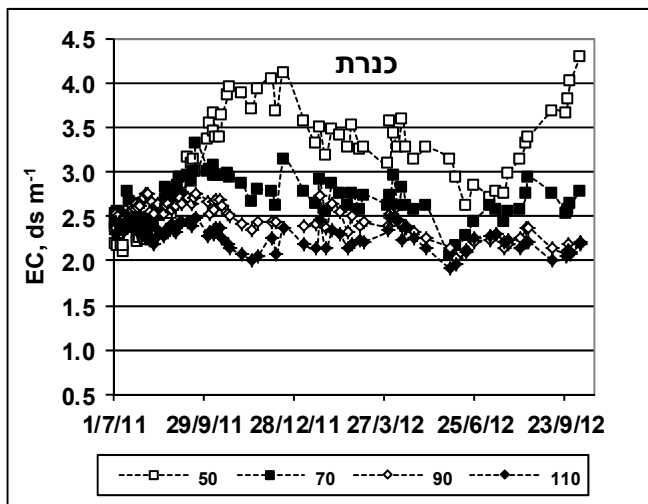
הדישון שניתן בליזימטרים היה יומי, במנה שווה לכל הליזימטרים, ולפי תכנית הדישון המקובלת בבנגות בעמה"י. בשנת 2011 נתנו 30 קג"ד חנקן, 30 קג"ד תחמוצת אשלגן ו- 5 קג"ד תחמוצת זרחן. ב-2012 עברנו לדשן ב- 30 קג"ד חנקן, 45 קג"ד תחמוצת אשלגן ו- 5 קג"ד תחמוצת זרחן.

בכל ליזימטר הותקנו טנסיומטרים, לעומק 30, 60 ו- 90 ס"מ, לצורך מעקב אחר מתח המים בקרקע. נערך מעקב רציף אחר ההשקיה, אחר השינויים במשקל ואחר הנקז לצורך חישוב תצרוכת המים. נערך רישום מפורט של קצב הופעת העלים ושטח העלים; וכן נמדדו התכונות בפריחה. נערכו דיגום ואנליזות של מי הנקז, ודיגום הקרקע במיכל בסוף עונת הגידול.

תוצאות ודיון

מליחות מי הנקז

נושא כימיה של הקרקע והמים, ומאזן המלחים בליזימטרים, ימסר וידון במפורט ע"י אבנר זילבר. לא נתייחס כאן לנושא זה, אלא משני הבטים מוגבלים: מוליכות מי הנקז ותוצאות בדיקות עלים בעת פריחת האמהות ביבול ב' (קיץ 2012). מוליכות מי הנקז תלוייה באיכות מי ההשקיה ובשעור ההדחה (עודף ההשקיה על התצרוכת) (איור 1). המוליכות בהשקיה במים מותפלים פחתה לקראת סוף עונת ההשקיה הראשונה, בחורף 2011, והתייצבה סביב הערכים של $1.75-1$ dSm⁻¹, ואילו בהשקיה במי כנרת הערכים היו כפולים לערך, $2.2-3.6$ dSm⁻¹; הערכים הנמוכים התקבלו בהשקיה של 110% (יחס הדחה גבוה) והגבוהים בהשקיה של 50% (=מינימום הדחה). בשנה השנייה לניסוי (קיץ 2012) נשארו ערכי המוליכות של מי הנקז ללא שינוי משמעותי, להוציא עלייה נוספת ותלולה מ-2.7 ל-4.3 dSm⁻¹ בטיפול ההדחה המינימלית (50%) במי כנרת. יש לציין, עם זאת, שגם בהשקיה במים מותפלים (שהם חסרי מלחים כמעט) מצטברת בהדחה מינימלית מליחות כפולה מאשר בהדחה הגבוהה (EC 1.6 לעומת EC 0.9 dSm⁻¹). את הדיון בשאלה מנין באים המלחים שיש להדיח כאשר מי ההשקיה חסרי מלחים, נדחה למועד אחר.



איור 1 - מוליכות מי הנקז בליזימטרים בתקופה יולי 2011-אוקטובר 2012, בהשקיה במי כנרת ובהשקיה במי כנרת מותפלים.

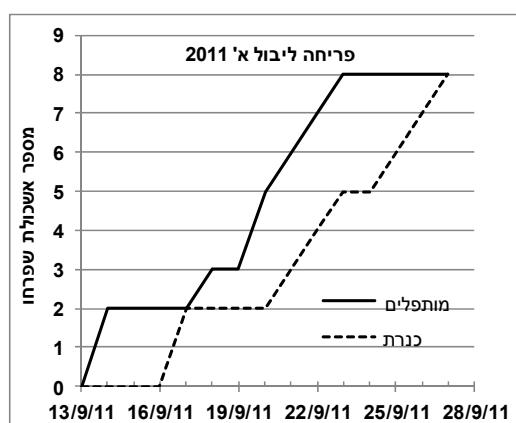
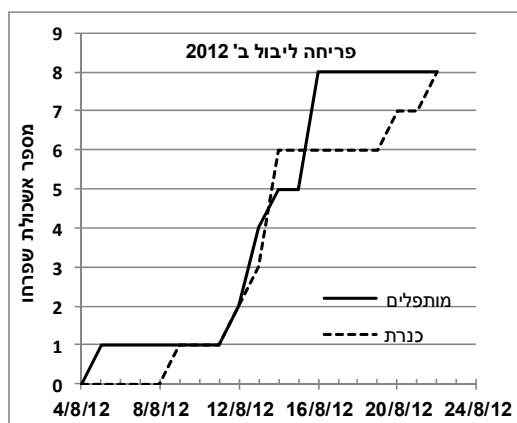
גדילה, התפתחות והנבה בשנה א'

הצמחים בליזימטרים נקלטו היטב והתפתחו בצורה תקינה. התפתחותם, בכל שלב, היתה מתקדמת יותר מזו של צמחי הגבול הסובבים אותם. נראה שתנאי הגידול בשנה הראשונה בליזימטרים היו טובים. ייתכן מאוד שהתייחות ההתחלית של הקרקע בליזימטרים נתן להם יתרון. כמו כן יש לזכור שבליזימטרים גידלנו שני צמחים לבית (בשאר המטע שלושה). הגידול בגובה הושפע מאוד מאיכות המים, אך גם ממנת המים (טבלה 1). עם זאת במנת המים הגבוהה ביותר ("110") נרשמה פגיעה מסוימת בכמה מהמדדים. ייתכן שבמנה הגבוהה ביותר קיימת רטיבות עודפת בשכבות העמוקות יותר של המיכל. הבנגות המושקות במים מותפלים פרחו ביבול א' מ- 17/9 עד 22/9 ואילו המושקות במי כנרת פרחו באיחור, בין

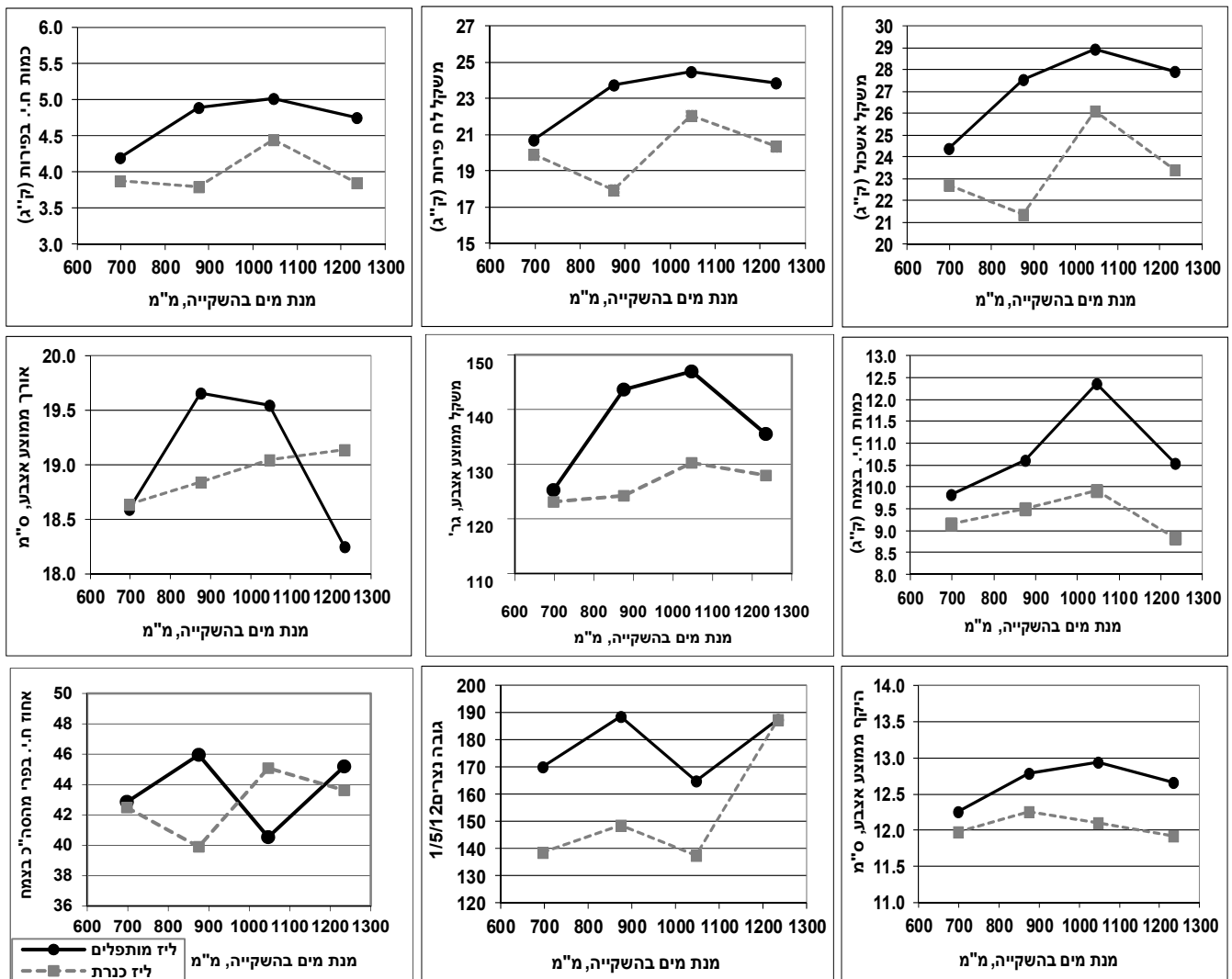
21/9 ל- 24/9 (איור 2). הצמחים שפרחו ראשונים היו בליזימטרים המושקים במנה של 90%; הליזימטרים המושקים ב- "110" איחרו לעומתם (טבלה 1), שטח העלווה המירבי נרשם בהשקיה במים מותפלים במנה של 70%; במי כנרת שטח העלווה היה נמוך יותר, ושיאו היה במנה של 90%. מספר הכפות ומספר האצבעות באשכול הושפע מאיכות המים וממנת המים באופן דומה, לערך, למדדים הוגטיביים (איור 3, טבלה 1).

טבלה 2: צמיחה וגטטיביות ותכונות בפריחה בליזימטרים בשנה הראשונה (2011).

כנרת				מותפלים				איכות המים
8	7	6	5	4	3	2	1	ליזימטר
110	90	70	50	110	90	70	50	מנה יחסית מתוכננת
								יבול א' 2011
88	75	60	50	88	75	60	50	מנת מים יחסית בפועל
1234	1047	875	698	1235	1047	859	701	מנת מים, מ"מ לעונה
252	250	230	215	252	257	247	222	גובה גזעול, ס"מ, 1/9/11
56.5	55.5	53.0	52.5	58.0	56.5	55.5	54.0	היקף גזעול, ס"מ, 1/9/11
24/9/11	21/9/11	23/9/11	22/9/11	18/9/11	17/9/11	20/9/11	22/9/11	תאריך פריחה
9.5	10.5	9.0	9.5	10.5	10.5	10	10	מספר כפות
165	178	155	163	183	177	168	171	מספר אצבעות באשכול
35.1	35.3	32.8	34.7	34.9	33.6	37.5	36.9	שטח עלווה מצטבר מירבי, מ"ר
30/4/12	20/4/12	23/4/12	26/4/12	17/4/12	17/4/12	17/4/12	26/4/12	תאריך קטיף
23.4	26.1	21.4	22.7	27.9	29.0	27.6	24.4	משקל אשכול, ק"ג
								אצבע ממוצעת באשכול:
128	130	124	123	136	147	144	125	משקל
19.1	19.1	18.8	18.6	18.3	19.6	19.7	18.6	אורך
11.9	12.1	12.3	12.0	12.7	12.9	12.8	12.3	היקף
								אצבע מכף 3
138	158	146	152	161	173	170	146	משקל
21.4	22.3	21.0	21.5	20.2	22.1	22.4	20.9	אורך
11.9	12.5	12.3	12.5	13.0	13.4	13.2	12.6	היקף
								יבול ב', 2012
103	84	66	47	103	84	66	50	מנת מים יחסית בפועל
2358	1926	1502	1077	2354	1926	1500	1145	מנת מים, מ"מ לעונה
319	273	289	277	319	307	319	307	גובה גזעול בפריחה, ס"מ
71	65	66	67	71	69	72.5	72.5	היקף גזעול מ' בפריחה, ס"מ
11/8/12	17/8/12	13/8/12	17/8/12	9/8/12	16/8/12	13/8/12	14/8/12	תאריך פריחה ממוצע
13.0	12.0	12.5	12.5	13.5	12.0	13.5	13.5	מספר כפות
257	235	253	243	286	303	294	279	מספר אצבעות
39.30	33.81	39.89	32.96	40.79	42.34	44.72	44.86	שטח עלווה מצטבר מירבי, מ"ר
212	195	192	193	203	184	194	228	גובה נצר 1.1.12



איור 2 - השפעת איכות מי ההשקיה על מהלך הפריחה בליזימטרים ביבול א' 2011 וביבול ב' 2012. מספר האשכולות (=) (תפרחות) שפרחו מתוך סה"כ 8 אשכולות לכל סוג מים.



איור 3 - השפעת מנת המים וטיבם על מדדי קטיף וגובה נצרים ביבול א'

משקל האשכול ביבול א' היה 24.4 עד 29 ק"ג בהשקייה במים מותפלים ורק 21.4 עד 26.1 ק"ג בהשקייה במי כנרת. לטיב המים היתה השפעה ברורה על משקל האשכול (איור 3). אבל גם למנת המים היתה השפעה כאשר בשני סוגי המים משקל האשכול המירבי התקבל ברמת ההשקייה של 50% מעל התצרוכת (כ- 1000 מ"מ, לעומת כ- 700 מ"מ תצרוכת). ברמה הגבוהה יותר (כ- 1200 מ"מ לעונה) נרשמה ירידה מסויימת במשקל האשכול (איור 3). ההשפעה המשמעותית של סוג המים ניכרת בכל המדדים שנבדקו, כולל מדדים של צבירת חומר יבש ומדדי האצבע. התגובה למנות המים היתה אף היא דומה במרבית המדדים שנבדקו, עם עלייה עד למנה של 1.5 מהתצרוכת וירידה במנה הגבוהה ביותר שהיא בולטת במיוחד בכמות החומר היבש בצמח ובמשקל הממוצע לאצבע באשכול.

גדילה, התפתחות והנבה בשנה ב'

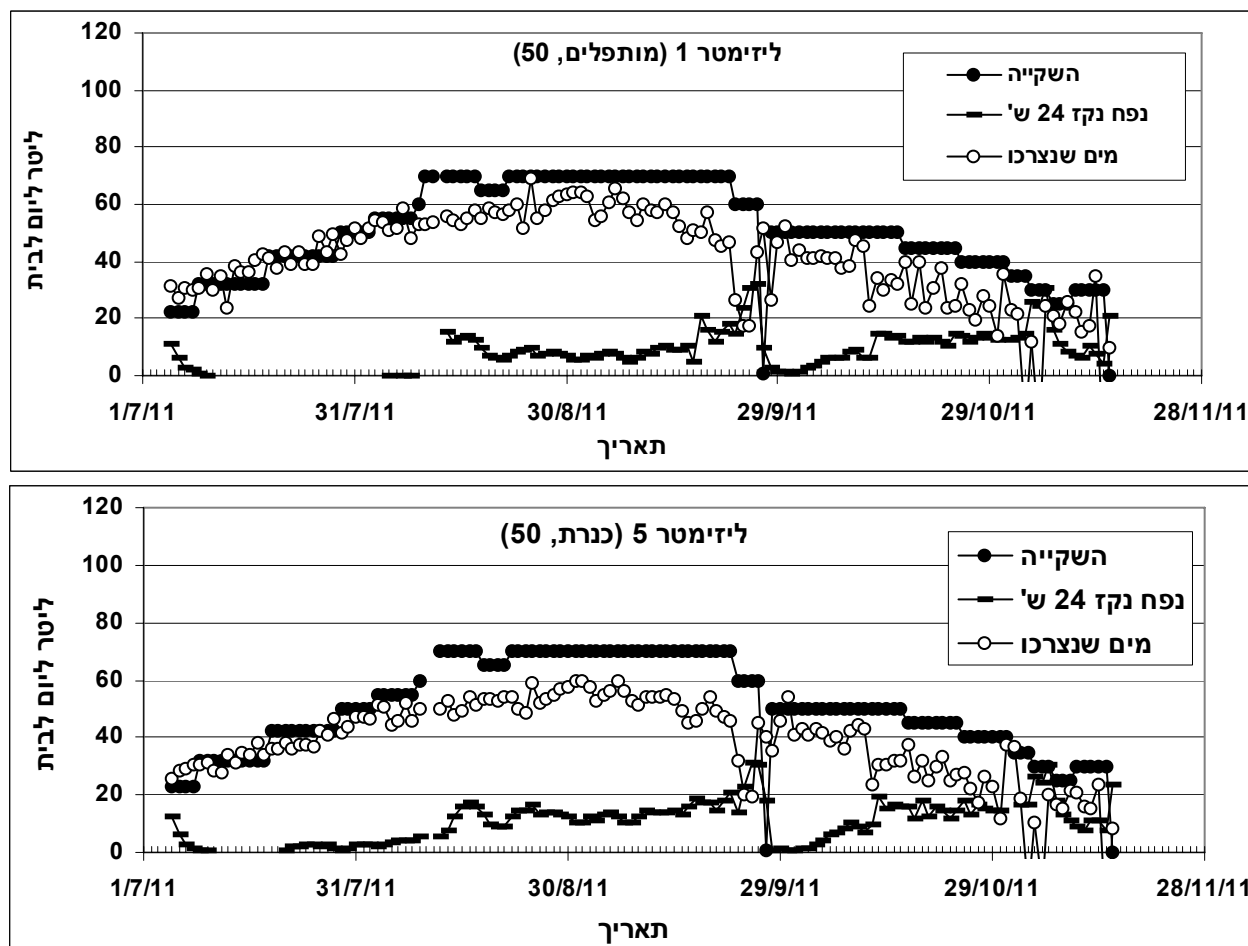
הפריחה ליבול ב' התחילה ב- 5/8/12 והסתיימה ב- 22/8/12, עם הקדמה מסויימת בצמחים המושקים במים מותפלים (תאריך פריחה ממוצע 12/8 לעומת 14/8 במי כנרת). ההבדל הוא חד משמעי במנות המים המצומצמות אבל אין הבדל במנת המים הגדולה. היינו: במשטר השקיה של פי 2 מהתצרוכת ויותר נעלם ההפרש במועד הפריחה (טבלה 2). הצמחים המושקים במים מותפלים הצטיינו בממדים הוגטטיביים, אולם גם כאן, כמו במועד הפריחה, ההפרש נעלם במנת המים המירבית (103%) (טבלה 2). ההבדל בגובה ובהיקף הגזעול וגם במספר הכפות והאצבעות באשכול בשטח העלוה בגובה הנצרים, על פי טיב המים (להוציא, לעיתים, מנה הגבוהה), הוא חד משמעי: מספר האצבעות לאשכול בממוצע ב"מותפלים", הוא 283, וב"כנרת" 247; שטח העלוה המירבי באמהות ב"מותפלים" הוא בממוצע 43.17 מ"ר וב"כנרת" 36.49 מ"ר; גובה הנצרים ב- 1/12 ב"מותפלים" 208 בכנרת 198. במים מותפלים הגידול הוגטטיבי במנה הגבוהה אינו

עולה תמיד על המנות המצומצמות; ואילו במי כנרת גם לתוספת המירבית יש בדרך כלל יתרון בולט. מן הראוי לציין שכלכל קבלנו ביבול ב' בליזימטרים צימוח נמרץ ואשכולות גדולים שאינם נופלים מהצמחים ומהאשכולות במטע השכן.

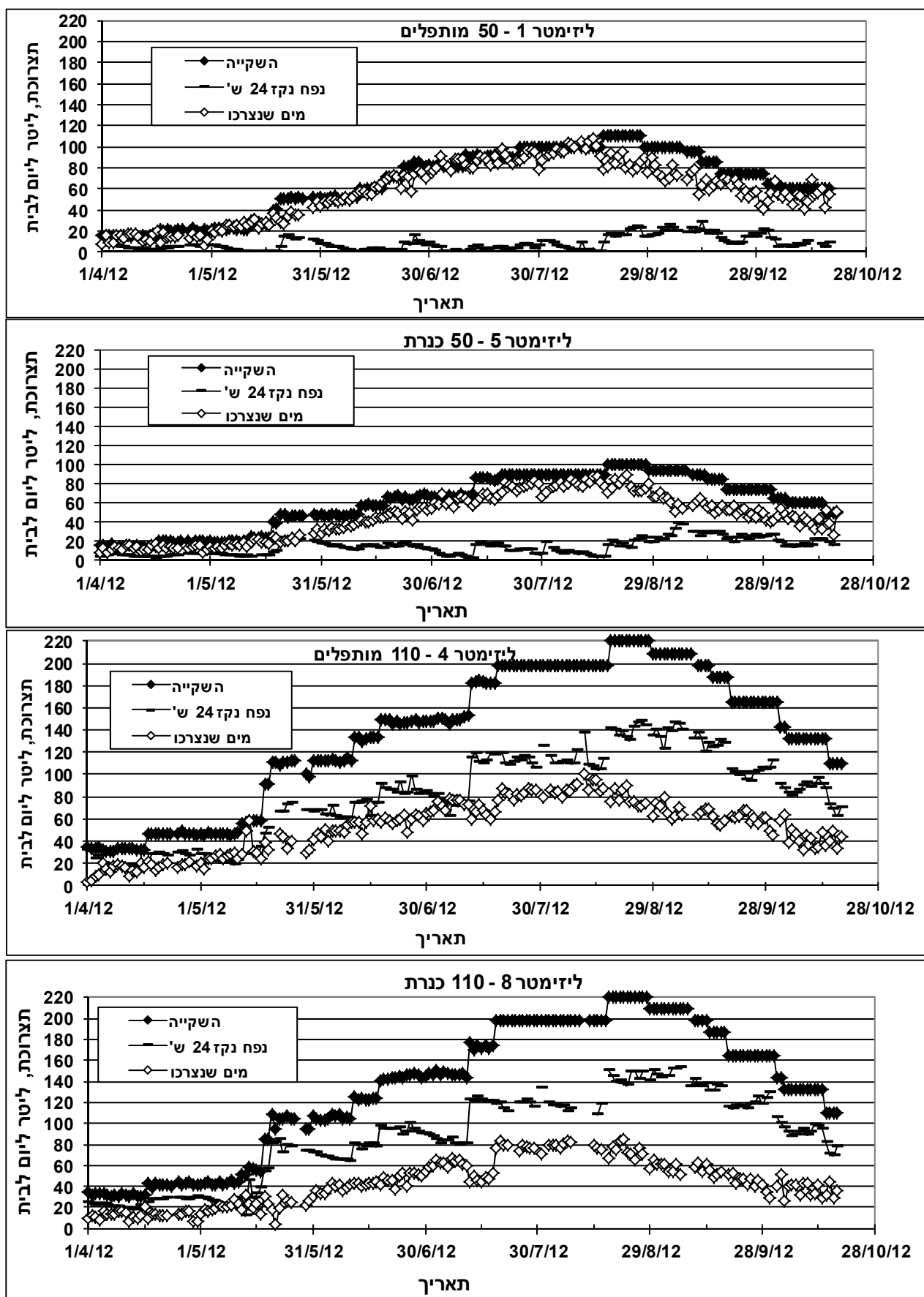
מדידת תצרוכת המים, שנה א'

לאחר התגברות על "חבלי ילדות" טכניים שונים, החלה מדידה מסודרת של ההתנקזות והשינויים היומיים במשקל הליזימטרים באמצע חודש יולי 2011. המהלך היומי של ההשקיה, ההתנקזות ותצרוכת המים בחודשים יולי-נובמבר בליזימטר 1 (מותפלים, "50") וליזימטר 5 (כנרת, "50") בשנה הראשונה (2011) והשנייה (2012) מוצגים באיור 4. התצרוכת בראשית יולי הייתה כ- 20 ליטר ליום לבית (=לליזימטר) ועלתה עד לשיא של 60 ליטר ליום לבית בסוף אוגוסט 2011 (בשנה הראשונה לניסוי). הדבר מבטא את גדילת השתילים בתקופה זו. הצריכה ירדה בהדרגה החל מתחילת ספטמבר, והגיעה לערכים של כ- 10 ליטר ליום לבית בימים מסויימים בסוף אוקטובר ובנובמבר 2011. ההשקיה, במרבית העונה, עלתה על התצרוכת ב- 5-15 ליטר (בתוכניתנו היה להגיע בטיפול ה- 50% להתנקזות של 5-10 ליטר ליום). התצרוכת במים המותפלים עלתה על התצרוכת במי הכנרת, בעיקר בתקופות של תצרוכת גבוהה. בשנה השנייה לניסוי היו הצמחים בליזימטרים גדולים ומפותחים יותר, והצריכה עלתה בהתאם והגיעה לשיא במהלך אוגוסט 2012, בערכים של 80-90 ליטר ליום בטיפול "50" במי כנרת ול- 100-110 ליטר ליום בטיפול המקביל במים מותפלים (איור 4).

2011



איור 4



איור 4 המשך - מהלך ההשקיה, ההתנקזות ותצרוכת המים היומית במהלך השנה הראשונה (אמצע יולי 2011 עד אמצע נובמבר 2011) בליזימטר 1 (מים מותפלים) וליזימטר 5 (מי כנרת), ובמהלך השנה השנייה בתקופה 1/4/12 עד 18/10/12 בליזימטרים 1, 4, 5 ו-8 (מי כנרת ומים מותפלים, 50% ו-110%).

התצורות היומית במהלך העונה בכל אחד מהליזימטרים מוצגת באיור 5 א' – שנה א'; 5 ב' – שנה ב').

התצורות הגיעה לשיא בסוף חודש אוגוסט והחלה לרדת במהלך ספטמבר. קיימים הבדלים מסויימים בין הליזימטרים שעדיין לא עמדו לגמרי על מקורם, וייתכן שחלקם נובע מליקויים טכניים במערכת המדידה. על כל פנים ערכי שיא התצורות הם בין 60 ל- 70 ליטר ליום למיכל, ובתרגום לשטח מטע הם 4.9 עד 5.7 מ"מ ליום. המנה היומית המומלצת על ידינו לשיא העונה היא 14 מ"מ לשטח פתוח ו- 10.5 מ"מ (75%) לבית רשת; היינו, פי שניים לערך מהתצורות שמדדנו בליזימטרים. עם זאת, יש לציין שבלזימטרים שלנו גידלנו רק שני שתילים לבית ומועד השתילה היה מאוחר. על כל פנים, השקייה בערכים קרובים לכפליים מהתצורות נהוגה אצלנו מזה שנים רבות; והנסוי הנוכחי מביא אותנו לסדרי גודל מתאימים לכך. מצביע על חישוב דומה לגבי השנה השנייה ותצורות שיא של כ- 85 ליטר ליום לבית בהשקייה במי כנרת (ב- "90%"); היינו 6.9 מ"מ ליום; ערך מתאים בהחלט למנה המומלצת בשטחים המסחריים לתקופה זו (כאמור, 10.5 מ"מ ליום בבית-רשת); ומייצג כ- 50% עודף להדחת מלחים בתנאים אלה.

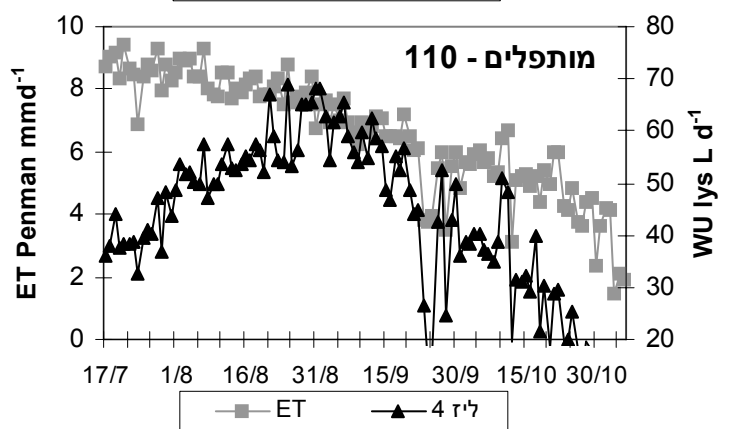
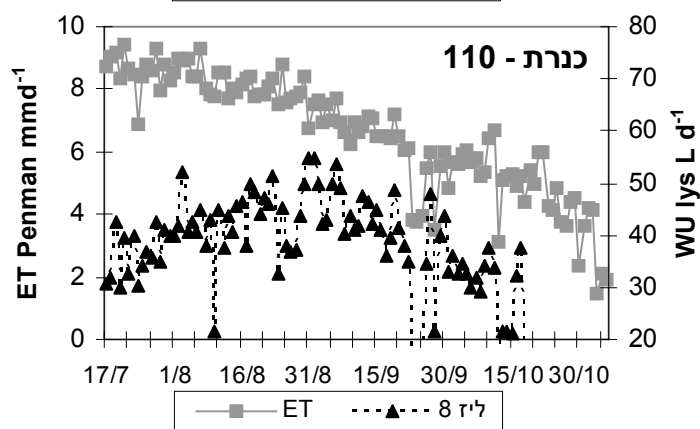
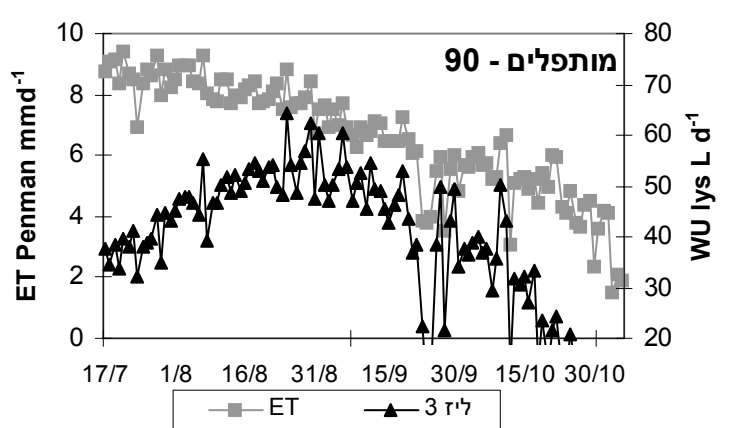
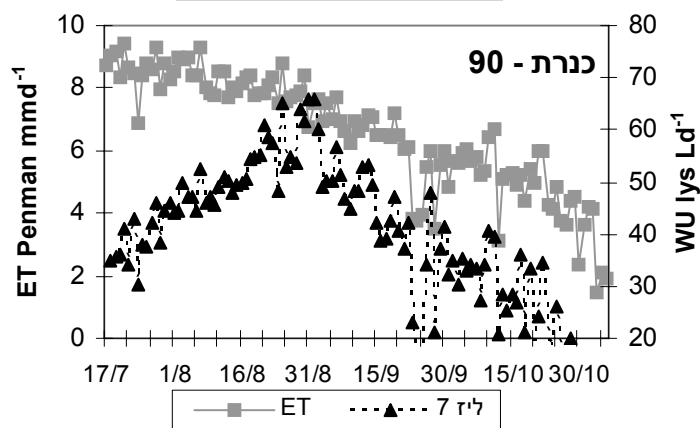
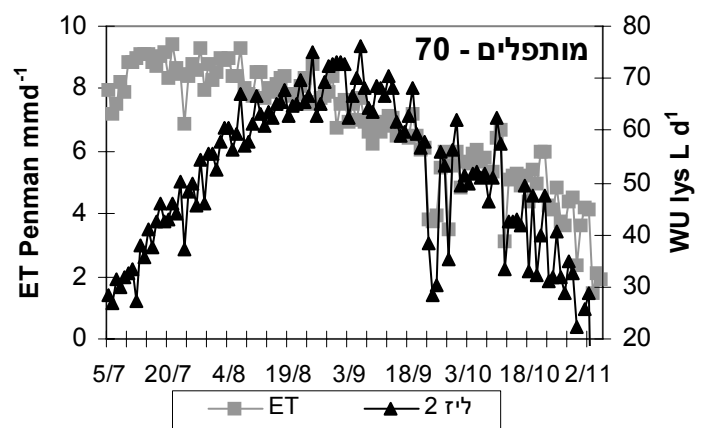
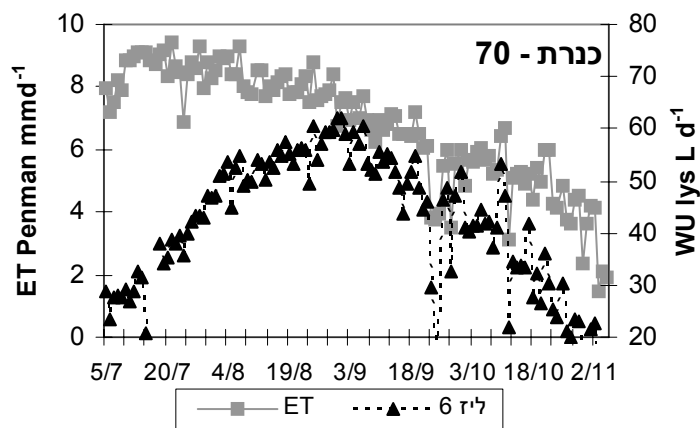
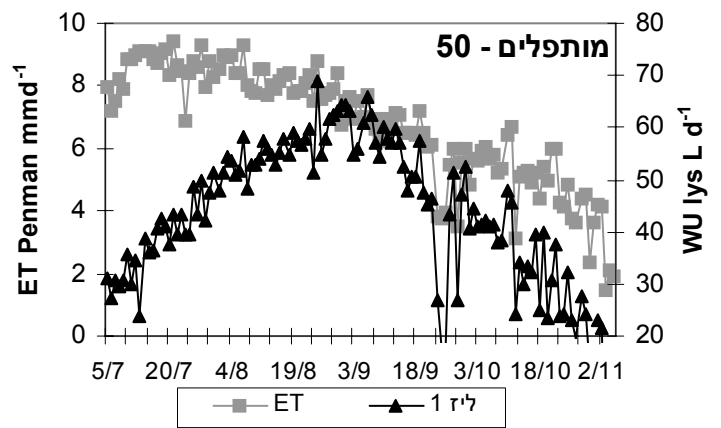
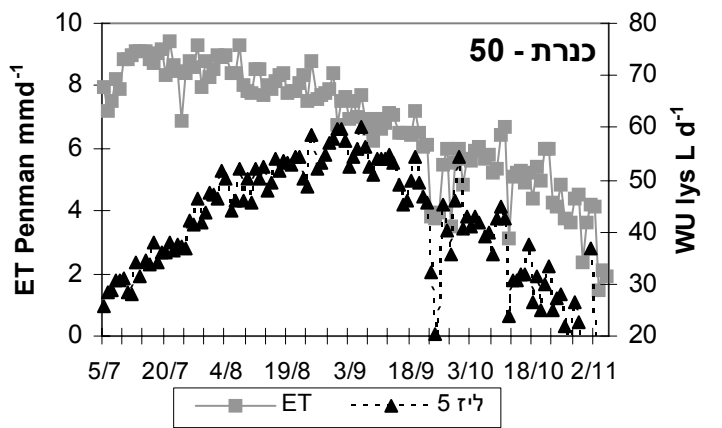
הנטייה המתבקשת היא לייחס את השינויים בתצורות המים לשינויים בתנאי הסביבה; ובאופן מוגדר יותר: השינוי העונתי בהתאידות הפוטנציאלית (המחושבת לפי פנמן). איור 5 א' מציג את ההשתנות העונתית של התצורות במהלך העונה בשנה א' (החל מ- 17/7) ובמהלך השנה השנייה (05 ב') עד אמצע חודש אוקטובר 2012.

האיור מציג חוסר התאמה בין התצורות לבין האופוטורנספירציה הפוטנציאלית בשנה א' ובשנה ב'; אולם אי ההתאמה הזו מובנת מאליה ומוסברת על ידי השינוי העונתי בשטח העלווה (איור 6). עקום ההשתנות באיור 5 א' אופייני לשנה א'.

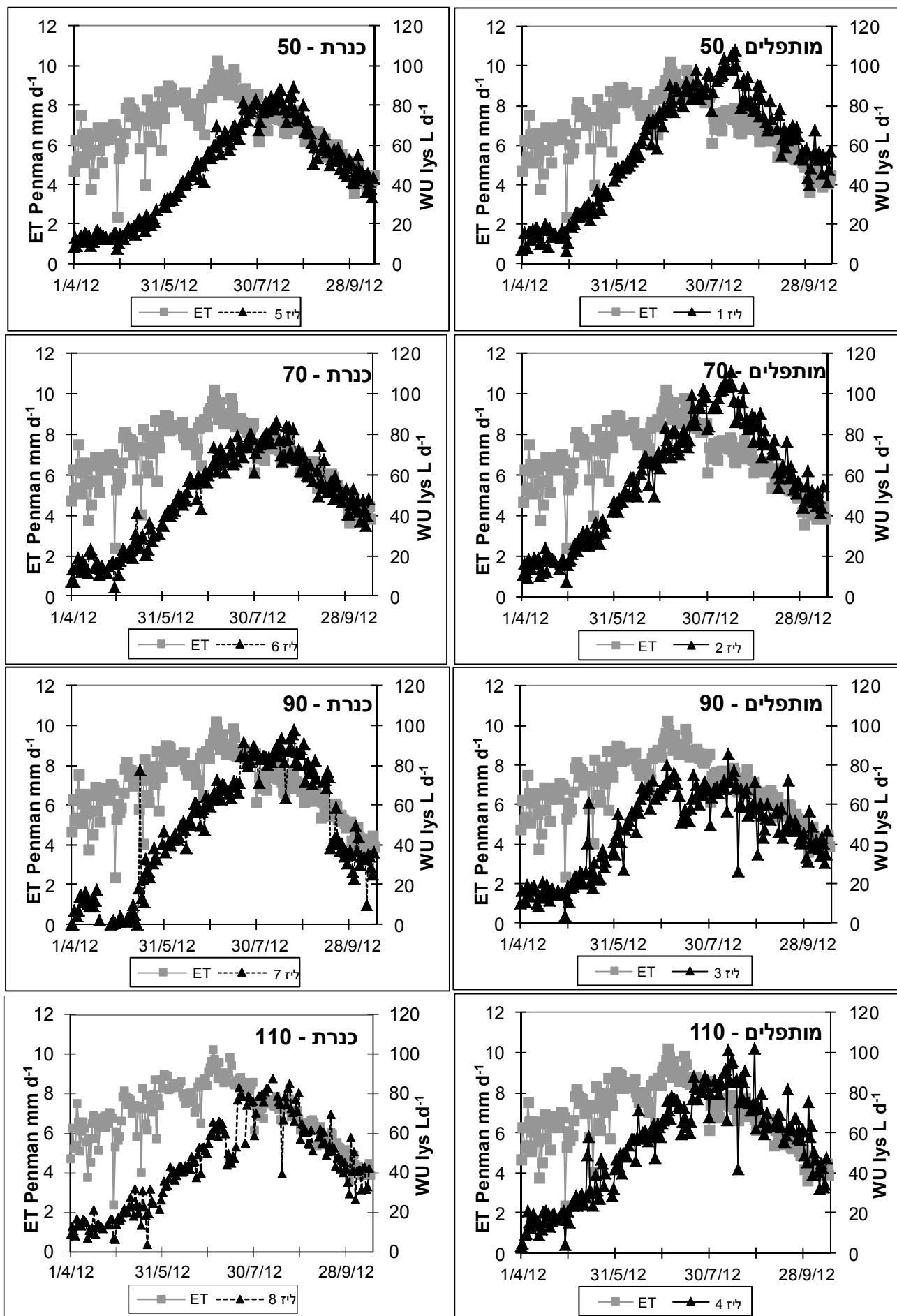
בשנה השנייה ההבדלים העונתיים היו קטנים יותר (איור 5 ב'). חישוב התצורות היומית בכל אחד מהליזימטרים ליחידת שטח עלווה ביבול א' (איור 7 א') מציג התאמה יפה בין הפרמטרים האלה. הקשר בין תצורות המים היומית של הבגנה ליחידת שטח העלווה (WU/S) ניתן לתאור על ידי פולינום מהמעלה השנייה, אשר במקרים מסויימים נותן מקדם מתאם גבוה מאוד ($R^2=0.92$, איור 8 א'). התמונה לגבי השנה השנייה מעט מורכבת יותר; נראה שהקשר בין התצורות ליחידת שטח עלווה בחזקת (-2/3) לבין האופוטורנספירציה הפוטנציאלית משתנה במהלך העונה. בתקופה 1/4/2012 עד 31/7/2012 הקשר הוא לינארי, עם מקדם מתאם גבוה מאוד (R^2 מעל 0.9 כמעט בכל הליזימטרים); ושיפוע חזק. מ- 1/8 עד 14/9 הקשר שונה: השיפוע קטן יותר; הפיזור גדול יותר (R^2 נמוך יותר למרות שהוא עדיין גבוה למדי) וניכר שמדובר בתקופה שונה בחיי הצמח ובתגובתו לתנאי הסביבה. יש להמתין ולראות אם מסקנות אלו יקבלו חיזוק בשנה הבאה.

בטווח הרחוק יותר המשמעות היא שניתן יהיה לקשור את מנת המים היומית לפרמטרים אקלימיים הנמדדים בתחנה מטאורולוגית סטנדרטית בצירוף השלב הפנולוגי ולהתאים את המנה לתנאי הסביבה בזמן אמת.

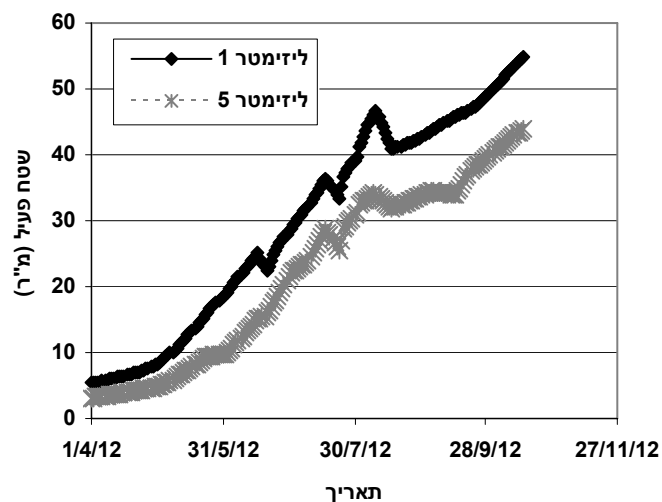
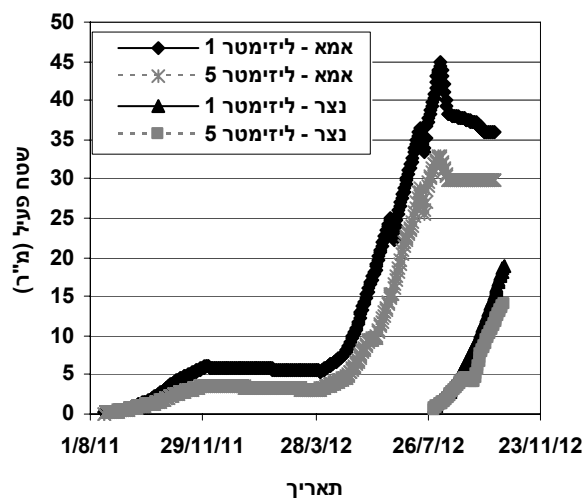
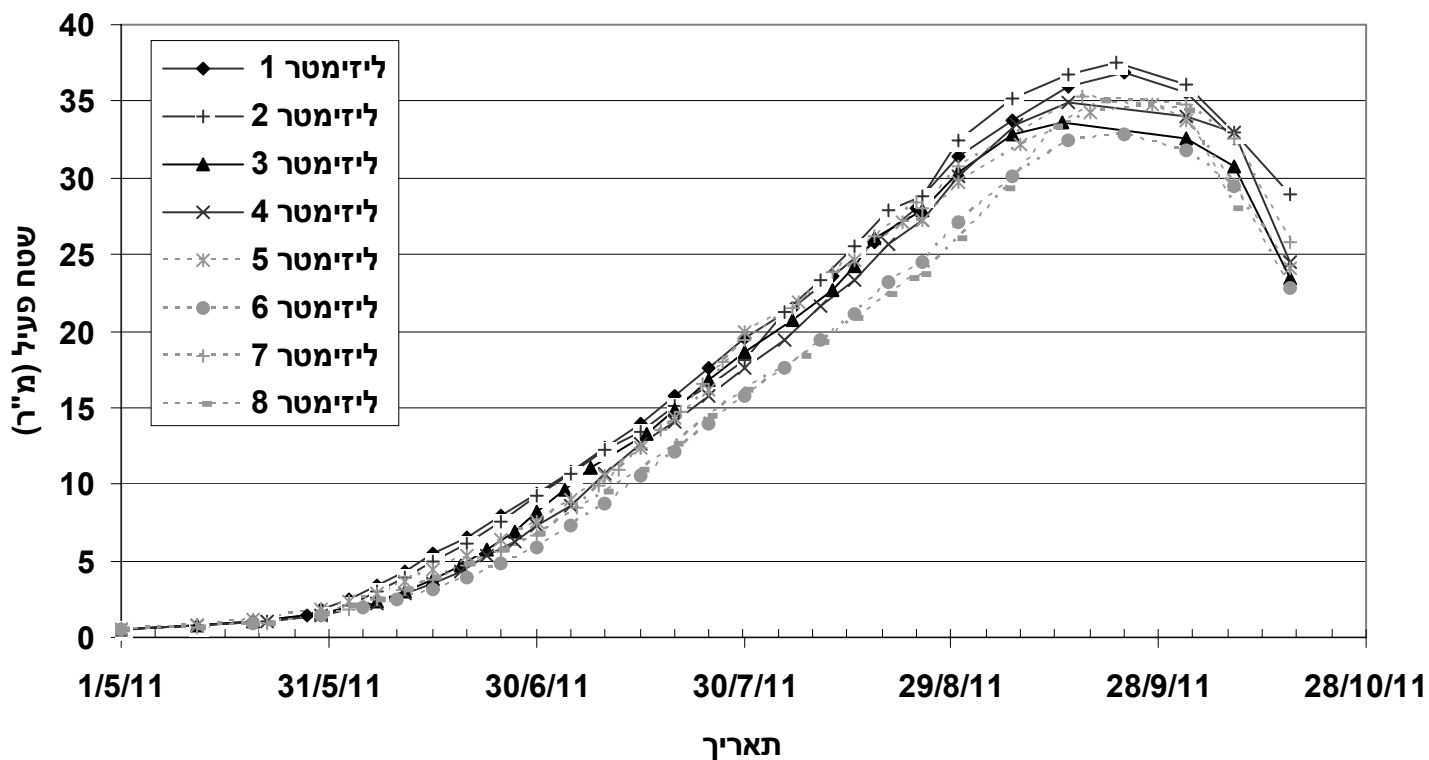
הליזימטרים מאפשרים לתאר גם את המהלך היומי של התצורות (איור 9). התצורות השעתית הגבוהה ביותר בימים אלה הייתה כ- 9.5 ליטר לשעה. התצורות בליזימטרים המושקים במים מותפלים עלתה, כמצופה, על אלה המושקים במי כנרת. אנחנו מקווים להעמיק את השימוש בכלי זה ברמה השעתית בהמשך העבודה.



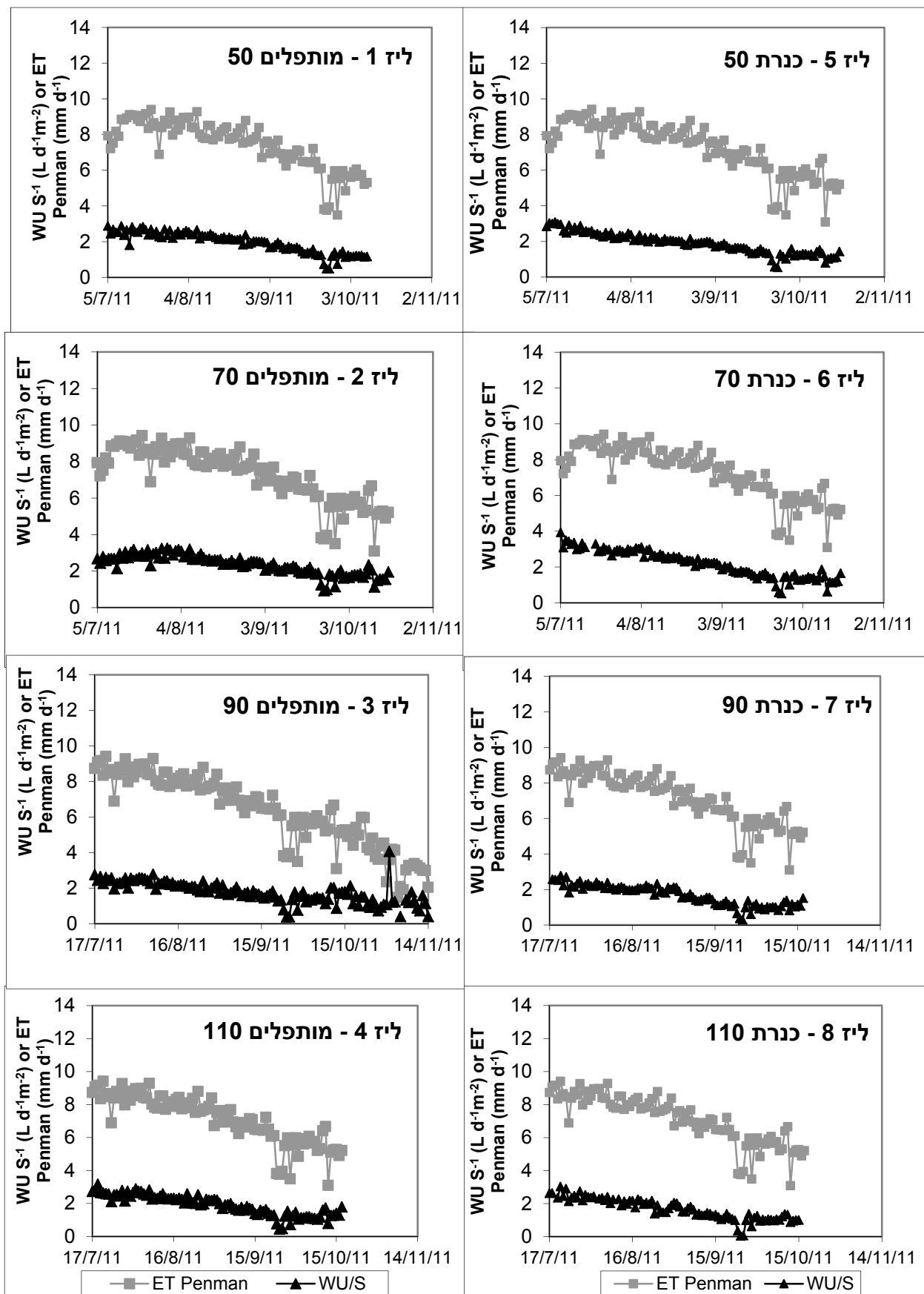
איור 5 א'- המהלך השנתי של תצורות המים היומית, בליטר ליום למיכל, בהשוואה לאופורטנספירציה הפוטנציאלית המחושבת לפי משוואת פנמן (מבוטאת במ"מ ליום), בכל אחד מהליזימטרים. שנה אי' לניסוי (2011)



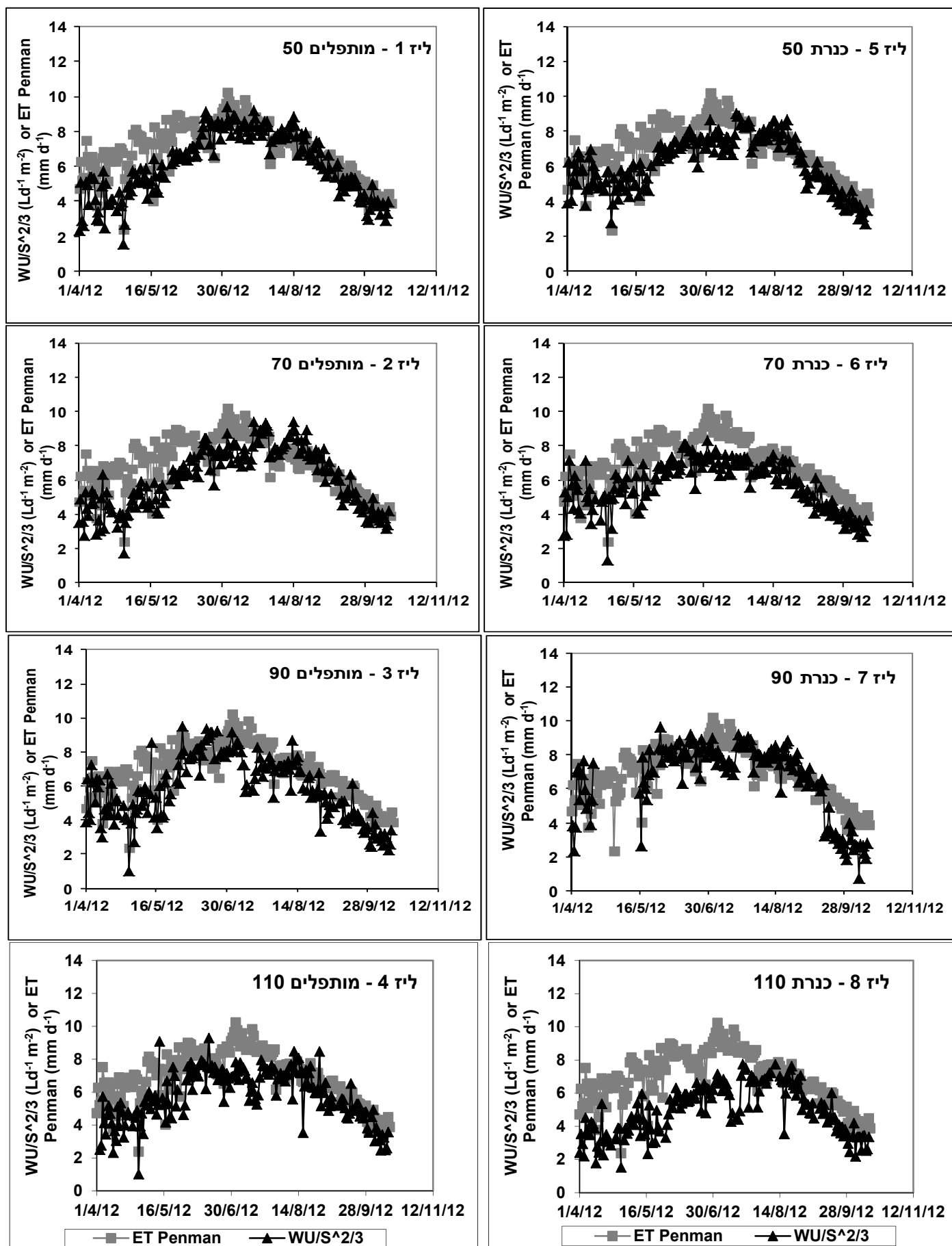
איור 5 ב' - הקשר בין תצורות המים בליטר ליום לבית ובין האופטרנספירציה הפוטנציאלית בשנה ב' לנסוי (2012).



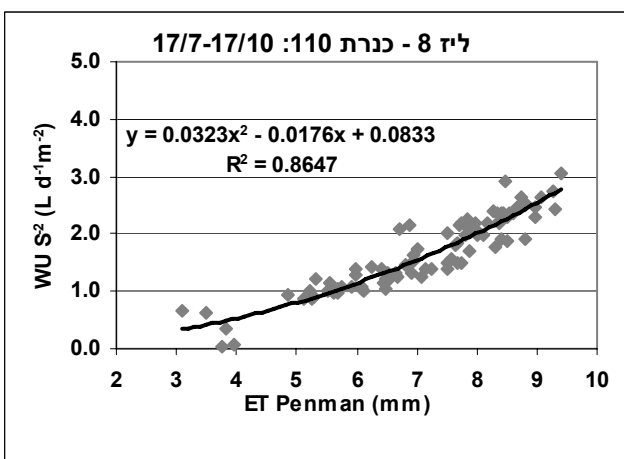
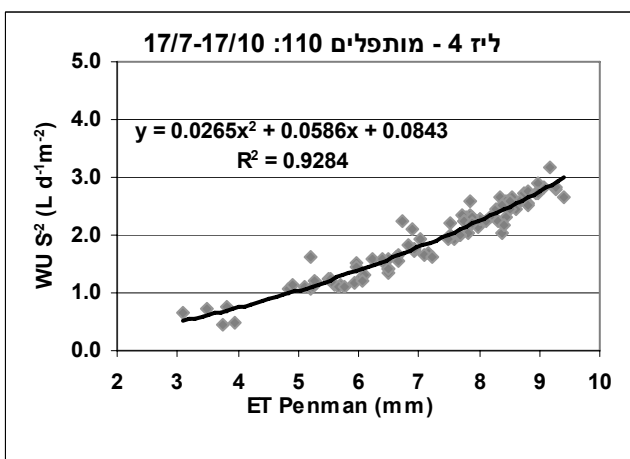
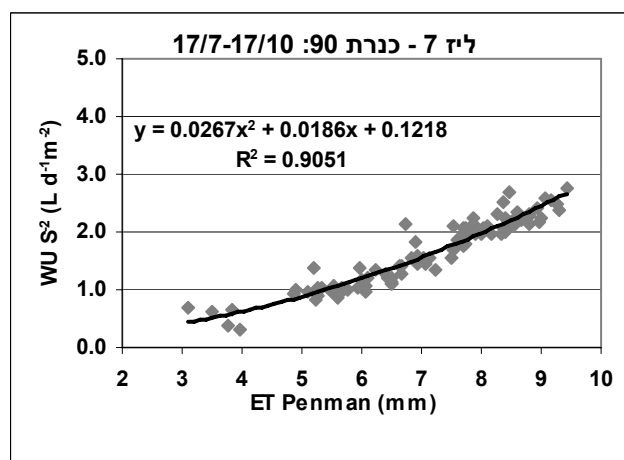
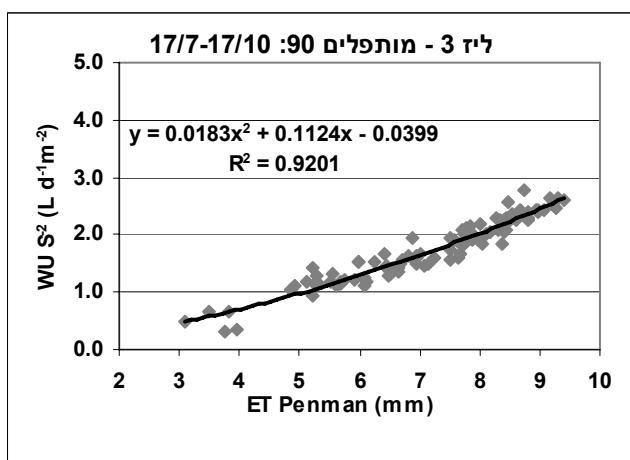
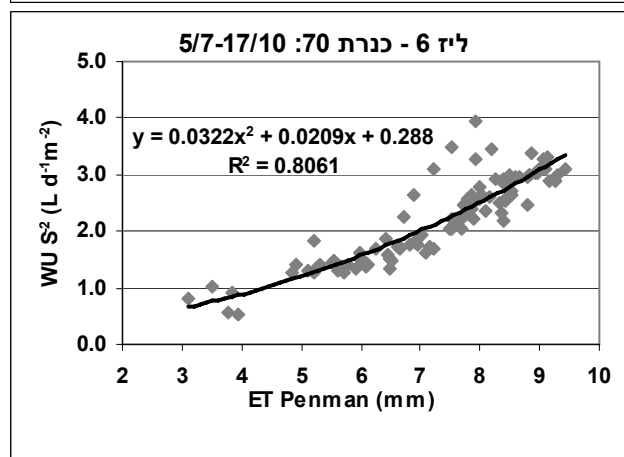
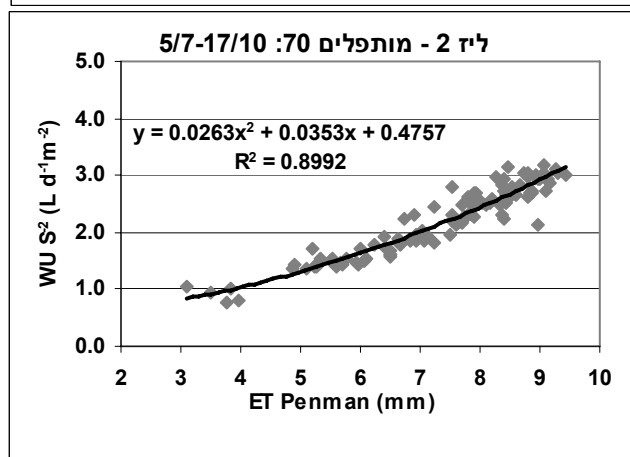
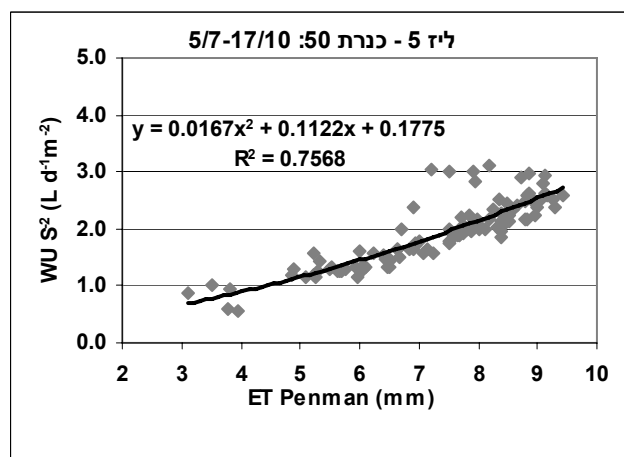
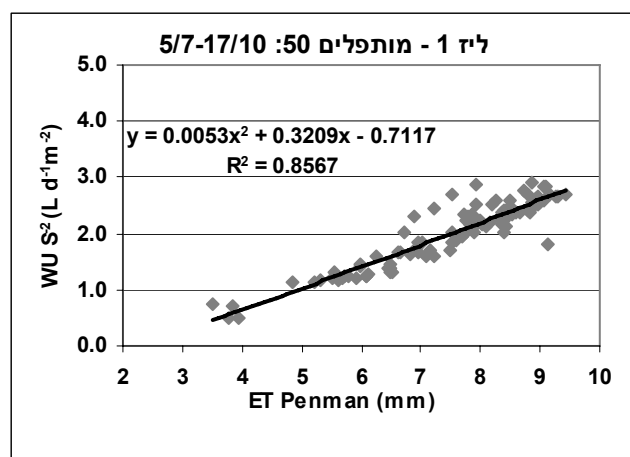
איור 6 - השתנות שטח העלווה הפעיל בצמחי האם בליזימטרים במהלך העונה בשנה א' ובשנה ב'. שטח כל עלה חושב לפי אורך x רוחב $x 0.83$; ושטח העלווה הוא סכום סה"כ שטח העלים הקיימים ברגע נתון. עלים שהזדקנו והתייבשו ועלים שהוסרו מסיבות שונות, שטחם הופחת. כדי לקבל שטח עלווה מלא בליזימטר יש להוסיף לאיור זה את שטח העלווה בנצרים לדור הבא, ההולכים ומתפתחים.



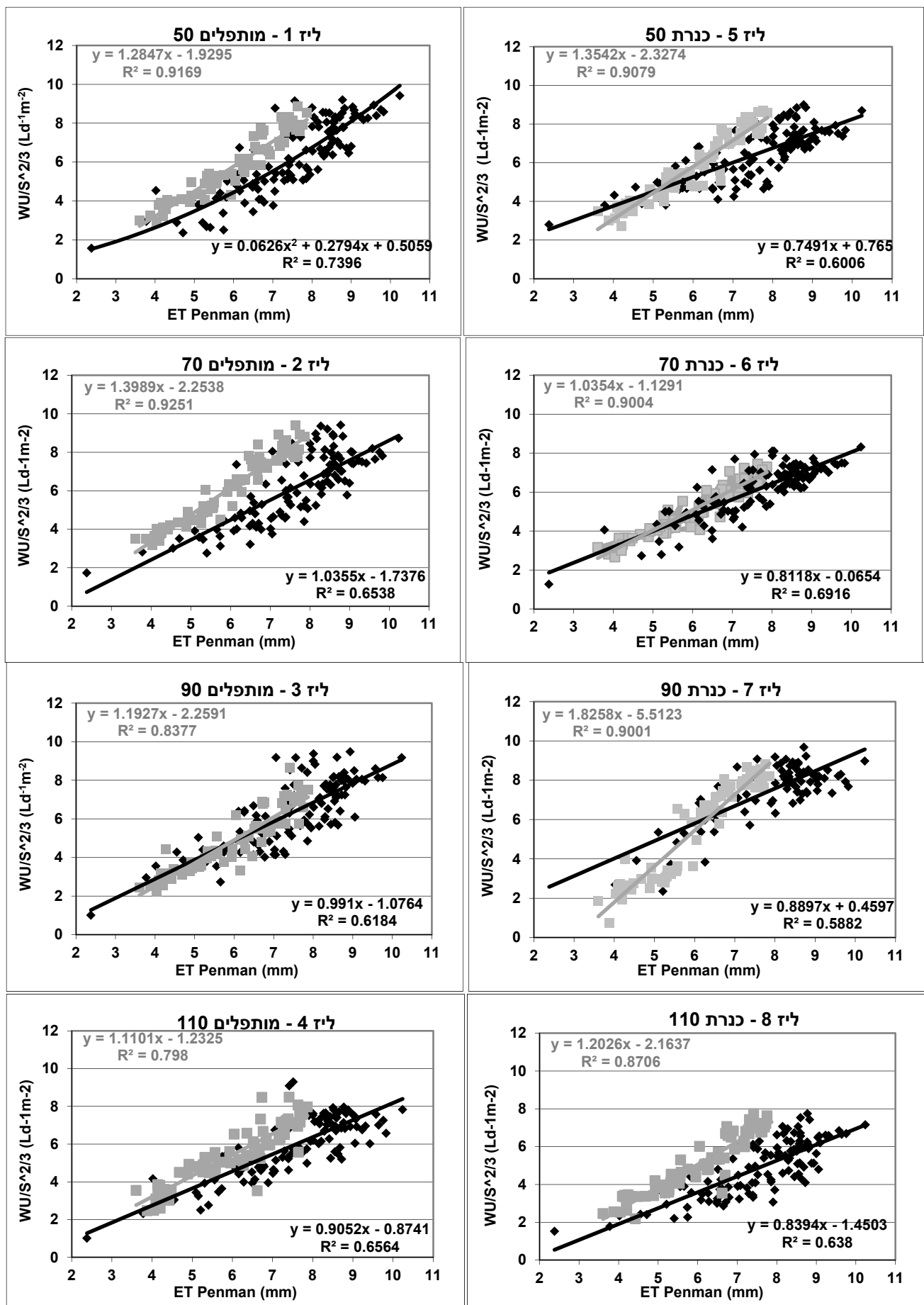
איור 7 א' - תצורות המים היומית בליזימטרים בליטר ל-1 מ"ר שטח עלווה, מיולי עד אמצע אוקטובר 2011, בהשוואה לאופטרנספירציה הפוטנציאלית המחושבת בעזרת משוואת פנמן.



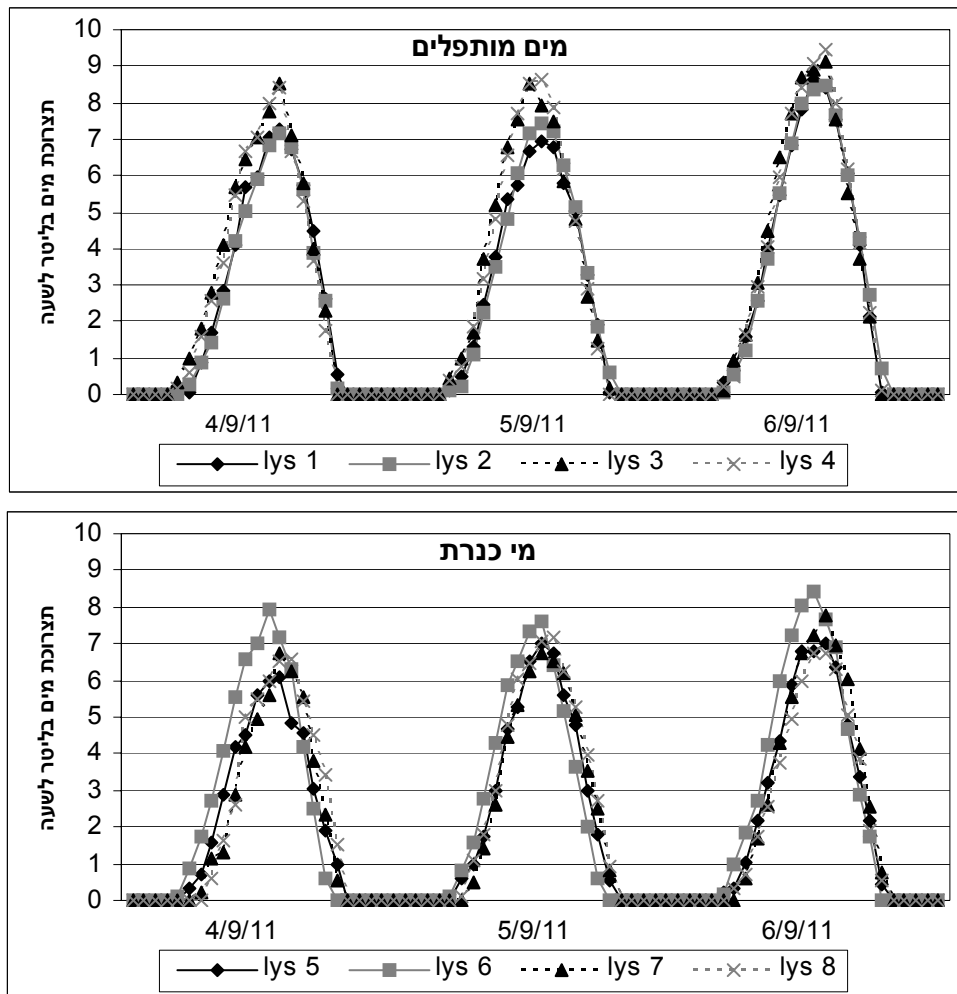
איור 7 ב' - תצורות המים היומית בליזימטרים בליטר ל-1 מ"ר שטח עלווה, מ-1/4/12 עד 17/10/12, בהשוואה לאופוטרגנספירציה הפוטנציאלית המחושבת בעזרת משוואת פנמן.



איור 8 א'- הקשר בין תצורות המים של הבננה ליחידת שטח עלה (WU/S) בשמונת הליזימטרים, בתקופה 5/7 (או 17/7) עד 17/10/11. משוואת הרגרסיה ומקדם הקורלציה נתנים בכל איור.



איור 8 ב'- הקשר בין תצורות המים היומית של הבגנה ליחידת שטח עלה ($WU/S^{2/3}$) לבין האופוטנספירציה (ETP) היומית ביבול ב' (2012). התצפיות חולקו לתקופת עלייה בתצורות (מ- 1/4/12 עד 31/7 צבע שחור) ותקופת ירידה בתצורות (מ- 1/8/12 עד 14/10 וניתנת משוואת הרגרסיה לכל תקופה (צבע אפור).



איור 9 - מהלך היומי של תצורת המים בשמונת הליזימטרים במהלך 3 ימים מייצגים בתחילת חודש ספטמבר. העקום היומי מכסה את השעות 06:00 עד 18:00.

הבעת תודה:

יאיר ואור מבקשים להכיע תודה מיוחדת לעידן אלינגולד, ללירז אלמליח ולג'ורג' חודי הנושאים באופן יומי בעולו של נסוי מורכב זה.

כאמור, ד"ר אבנר זילבר וד"ר שמואל אסולין ממנהל המחקר, הם החוקרים הראשיים המנהלים את המחקר, ומנשה לוי ממו"פ צפון הוא הפרוייקטור והמלווה הטכני, עם זאת, הרשום לעיל נרשם על אחריותנו בלבד.

הזנת בננות בבית רשת בחנקן וזרחן (חוות בננות, נטיעת אביב 2009)

עדכון אוקטובר 2012

רקע:

הבננה ידועה כצרכן גדול של מזונות מינרליים. המנות המוגשות כיום בעמ"י מבוססות על ניסויים שנערכו במטע פתוח לפני כ-20 שנה. המעבר לגידול בבית רשת הביא לשינויים במנת המים ובשיעור ההדחה, כמו גם שינויים בעצמת הגידול הווגטיבי ובשיעור הייצור. יש לפיכך מקום וצורך לבחון מחדש את אספקת המזונות במטרה לספק את מלוא המנה הנדרשת בהתאם לפוטנציאל הגידול אולם להימנע מעודפים מיותרים, לצמצם הדחה למי התהום, לשפר ניצולת המזונות, להקטין פגיעה באיכות הסביבה, להקטין עלויות ולהגדיל יכול.

שיטות:

הניסוי מתבצע בבית רשת בחוות הבננות בצמח בחלקה שנטעה באביב 2009 לאחר כמעט 7 שנות מנוחה, במתכונת $N^4P^2K^1$: 4 רמות N (10, 20, 30, 40 ג'ק"ג N לשנה לדונם) ו-2 רמות P (4 ו-8 ג'ק"ג P_2O_5 לשנה לדונם) ואילו רמת האשלגן אחידה לכל הטיפולים, 0 עד 40 ג'ק"ג K_2O לדונם לשנה, בהתאם לתוצאות בדיקות קרקע ועלים (יש לציין שקרקע העמק עשירה באשלגן). הדישון ההתחלתי יהיה בחנקן על בסיס אמון חנקתי אך ייתכנו שינויים בעתיד בהתאם לתגובות הצמחים והקרקע. הניסוי בתכנית של גושים באקראי, 8 טיפולים ב-6 חזרות, 8 בתים (24 אשכולות) בתצפית בכל חזרה. הדשן ניתן בכל יום עם מי ההשקיה. מנות המים היו כמקובל בבננות בעמ"י (המנה בבית הרשת כ-70% מהמנה בשטח פתוח). נערך מעקב מפורט אחר הרכב הצמחים והקרקע, וכן מעקב הורטיקולטורי מלא. בבדיקות קרקע שנערכו לפני הנטיעה נמצאו רמות זרחן ואשלגן מספיקות (זרחן 44 מ"ג לק"ג בבדיקת אולסן ואשלגן 26 מ"ג לליטר במיצוי כלוריד הסידן) לכן התחלנו בשנה הראשונה בהגשת חנקן בלבד. בבדיקות קרקע בסתיו 2009, עם סיום עונת ההשקיה הראשונה, רמת הזרחן בקרקע הייתה עדיין תקינה (30-35 מ"ג/ק"ג) אך נמוכה מהרמה בזמן 0 והאשלגן היה גבולי. אי לכך, למרות שרמת היסודות בעלי הנצרים בסתיו הייתה תקינה, החלטנו לתת בשנה השנייה (2010) דישון באשלגן (לכל החלקה) ובזרחן (על פי הטיפולים), וכך גם בשנה השלישית (2011).

תוצאות ודיון:

יסודות המזון בעלים בסתיו שנה א'

למנות הדשן השונות לא הייתה השפעה על ריכוז N, P, ו-K בטרף העלה בסתיו בשנה הראשונה לניסוי (טבלה 1).

טבלה 1: השפעת דישון בחנקן ב-10, 20, 30 ו-40 ג'ק"ג N לדונם לשנה על ריכוז (%) מחומר יבש)

N, P, ו-K בטרף עלה 3 בנצרים מפותחים בסתיו 2009 (יבול א'). דוגמאות טרף נלקחו מטרף עלה 3 במרכז, מ-5 נצרים בחזרה.

טיפול	10 N	20 N	30 N	40 N	מובהקות
סתיו 2009					
N	2.90	2.95	2.93	2.97	ל.מ.
P	0.22	0.22	0.20	0.21	ל.מ.
K	3.76	3.77	3.85	3.93	ל.מ.

ריכוז היסודות בעלים היה גבוה בכל הטיפולים ובכל היסודות שנבדקו ולא נרשם הפרש מובהק בין הטיפולים (טבלה 1).

יסודות המזון בעלים בקיץ ובסתיו שנה ב'

גם בדיגום עלים מאמהות בפריחה שנעשה בקיץ 2010 לא מצאנו השפעה להזנה ברמות עולות של חנקן עם בלי תוספת זרחן (טבלה 2).

טבלה 2: השפעת דישון בחנקן ב- 10, 20, 30 ו- 40 ק"ג N לדונם לשנה עם תוספת זרחן ובלעדיה, על ריכוז היסודות בעלים (אחוז מחומר יבש) של אמהות בפריחה בקיץ 2010.

יסוד	10 N	20 N	30 N	40 N	מובהקות
קיץ 2010					
N	2.63	2.74	2.96	2.81	ל.מ.
P	0.17	0.18	0.17	0.17	ל.מ.
K	2.85	3.03	2.91	2.84	ל.מ.

הרמה של האשלגן בעלה, בדיגום זה, היתה נמוכה מהרצוי בכל הטיפולים (ייתכן שהיתה לנו בעיה בבדיקה עצמה). במדגמי העלים של נצרים מפותחים בסתיו, בדקנו (על פי עצתה של ענת איצ'יצי – לויגרט, ותודה לה על כך) גם ריכוז חנקן נטרטי בעלה (ולא רק חנקן כללי). בבדיקות אלו נמצאה השפעה ברורה של הדישון בחנקן על ריכוז החנקן הניטרטי בעלה (טבלה 3, איור 1).

טבלה 3: השפעת דישון בחנקן ברמה של 10, 20, 30 ו- 40 ק"ג לדונם לשנה עם ובלי תוספת זרחן (5 ק"ג P_2O_5) על ריכוז N כללי; $N-NO_3$ במיצוי מימי; P ו-K בעלה של נצרים בוגרים בסתיו 2010, בשנה השנייה לנסוי. דוגמאות הטרף נלקחו מעלה 3 במרכזו, משני צידי העורק המרכזי, מ- 5 צמחים בחזרה. הניטרט במיצוי המימי נקבע בשיטה קולורימטרית בשימוש בריאגנט NAS; רמת חנקן והחנקן הכללי נקבעה בשיטת קלדל.

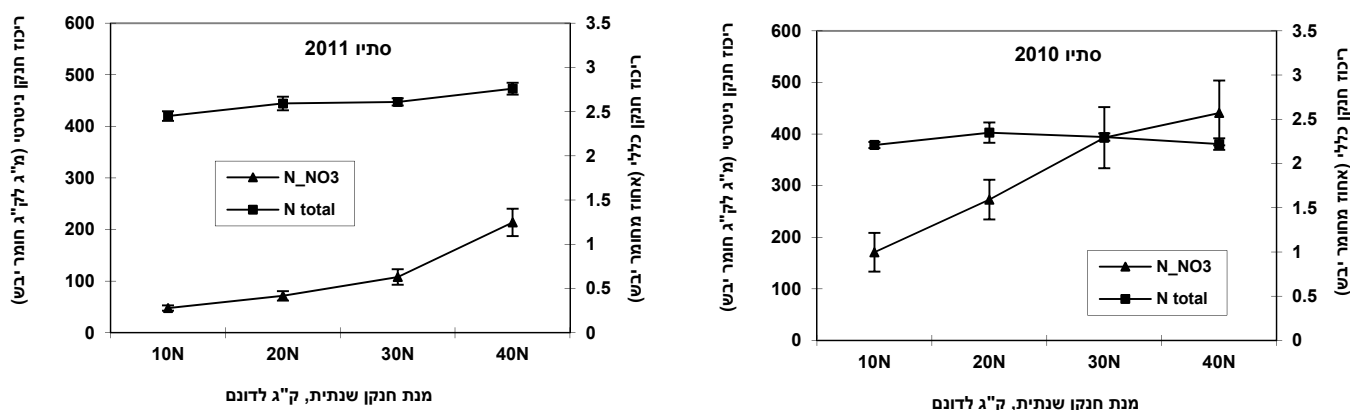
סטיו 2010	10N	20N	30N	40N	מובהקות	0 P_2O_5	5 P_2O_5	מובהקות
N, g 100g ⁻¹ DW	2.21	2.35	2.30	2.22	ל.מ.	2.32	2.22	ל.מ.
P, g 100g ⁻¹ DW	0.215	0.209	0.225	0.215	ל.מ.	0.218	0.214	ל.מ.
K, g 100g ⁻¹ DW	3.77	3.64	3.87	3.85	ל.מ.	3.76	3.80	ל.מ.
N_ NO_3 mg kg ⁻¹ DW	171c	273bc	393b	441a	0.0042	346	293	ל.מ.

טבלה 4: השפעת דישון בחנקן ברמה של 10, 20, 30 ו- 40 ק"ג N לדונם לשנה עם ובלי תוספת זרחן (5 ק"ג P_2O_5) על רמת יסודות המזון בעלים מאמהות בפריחה בקיץ 2011 (יבול ג') ובנצרים בוגרים בסתיו 2011 (דוגמאות הטרף נלקחו מעלה 3 כמתואר בטבלה 3).

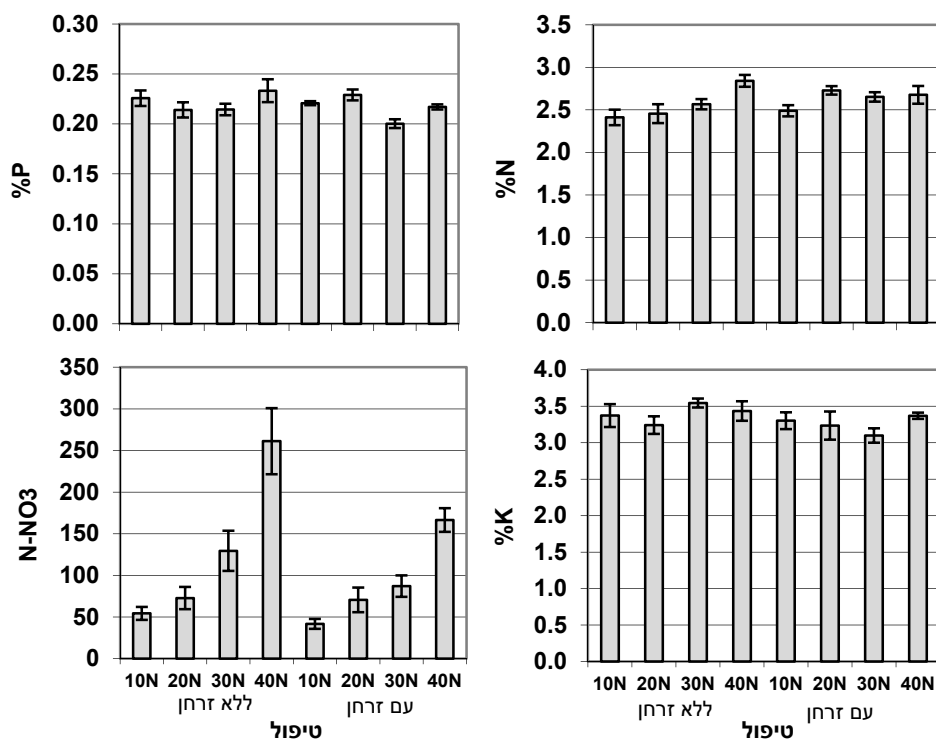
קיץ 2011	10N	20N	30N	40N	מובהקות	0 P_2O_5	5 P_2O_5	מובהקות
N, g 100g ⁻¹ DW	2.20b	2.40a	2.35a	2.23b	0.0017	2.32	2.26	ל.מ.
P, g 100g ⁻¹ DW	0.19a	0.19a	0.17b	0.17b	0.0017	0.18	0.18	ל.מ.
K, g 100g ⁻¹ DW	4.08a	4.00a	3.63b	3.54b	0.0015	3.90	3.71	ל.מ.
N_ NO_3 mg kg ⁻¹ DW	40b	76a	177a	138a	0.0001	108	108	ל.מ.

סטיו 2011	10N	20N	30N	40N	מובהקות	0 P_2O_5	5 P_2O_5	מובהקות
N, g 100g ⁻¹ DW	2.45b	2.59ab	2.61ab	2.76a	0.0121	0.22	0.22	ל.מ.
P, g 100g ⁻¹ DW	0.23	0.21	0.22	0.22	ל.מ.	0.22	0.22	ל.מ.
K, g 100g ⁻¹ DW	3.34	3.24	3.32	3.40	ל.מ.	3.34	3.25	ל.מ.
N_ NO_3 mg kg ⁻¹ DW	48c	72bc	108b	214a	0.0001	129a	92b	0.0156

בשנה הראשונה והשנייה לא נמצא קשר בין רמת הדישון החנקני לבין רמת החנקן הכללי בטרף העלה, בשנה השנייה ייצגה רמת החנקן הניטרטי בעלה נאמנה את הטיפולים בשנה השלישית (איור 1).



איור 1- הקשר בין מנת הדשן החנקני לבין ריכוז החנקן הכללי בטרף עלה בנצרים בסתיו (נבדק בשיטת קלדל) וריכוז החנקן הניטרטי (נבדק במיצוי מימי בשיטה הולורימטרית. תוד שימוש בריאגנט NAS).



איור 2- רמת יסודות המזון בעלים נצרים בסתיו 2011. טיפולים 1-4 ו-5-8 מייצגים רמת הזנה עולה בחנקן, 10N קג"ד לשנה עד 40 קג"ד בשנה. בטיפולים 1-4 לא ניתנה תוספת זרחן ובטיפולים 5-8 נתנו 5 קג"ד P_2O_5 לדונם לשנה.

יסודות המזון בעלים בקיץ ובסתיו שנה ג' (2011)

בקיץ השלישי לנסוי נמצאו הפרשים מובהקים בחנקן הכללי בעלה, ובחנקן הניטרטי, בזרחן ובאשלגן; אולם גם בדיגום זה התגובה הברורה ביותר למנות החנקן היתה בריכוז הניטרט (טבלה 4). לא נמצאה השפעה להגשת זרחן.

הרכב הקרקע בסתיו

גם בהרכב הקרקע לא נרשמו הבדלים מובהקים בסיום העונה הראשונה (טבלה 5).

בסתיו שנה שנייה (2010) לא נרשמה השפעה על רמת החנקן בקרקע, אך נרשמה עלייה מסויימת, מובהקת, בריכוז הזרחן (בבדיקת אולסן). להפרש (הקטן) שנוצר לא היתה השפעה על ריכוז הזרחן בעלים. ההפרש בריכוז הזרחן בקרקע נרשם גם בשנה השלישית מהנטיעה, תוך ירידה הדרגתית בריכוז בקרקע אבל ללא פגיעה בריכוז בעלים. במקביל לעלייה בזרחן (ולמרות שהכמות שנוספה לקרקע היתה מזערית) נרשמה גם עלייה במליחות הכללית (ב-EC, טבלה 5). יש להמתין ולראות אם זו מגמה מתמשכת.

טבלה 5: השפעת דישון בחנקן ב-10, 20, 30 ו-40 ק"ג N לדונם לשנה על הרכב הקרקע בסתיו 2009, 2010 ו-2011. הדיגום נעשה במרחק 10 ס"מ מטפטפת ו- 40 ס"מ מהבית, לעומק 2-30 ס"מ. מהשנה השנייה שולב גם דישון ב- 0 או 5 קג"ד P₂O₅.

בדיקות קרקע, סתיו 2010								בדיקות קרקע, סתיו 2009					
מובהקות	5_P ₂ O ₅	0_P ₂ O ₅	מובהקות	40N	30N	20N	10N	מובהקות	40N	30N	20N	10N	
---	---	---	---	---	---	---	---	ל.מ.	65	64	67	66	%SP
---	---	---	---	---	---	---	---	ל.מ.	1.26	1.37	1.19	1.38	EC dS/m
---	---	---	---	---	---	---	---	ל.מ.	5.0	5.4	4.8	4.5	CL meq/l
0.0009	50a	42b	ל.מ.	44	48	47	46	ל.מ.	32	34	31	34	P mg/kg
ל.מ.	8	9	ל.מ.	8	9	8	9	ל.מ.	11	11	10	11	K-CaCl ₂ mg/l
ל.מ.	5.6	5.6	ל.מ.	6.0	6.1	5.6	4.9	ל.מ.	17	15	13	14	N-NO ₃ mg/l
ל.מ.	10.3	11.3	ל.מ.	10.3	10.5	11.4	11.0	ל.מ.	16	16	17	14	N-NH ₄ mg/l

בדיקות קרקע, סתיו 2011								
מובהקות	5_P ₂ O ₅	0_P ₂ O ₅	מובהקות	40N	30N	20N	10N	
ל.מ.	66	66	ל.מ.	65	65	66	66	%SP
0.0322	1.13a	0.97b	ל.מ.	1.0	1.1	1.09	1.0	EC dS/m
ל.מ.	4.70	4.11	ל.מ.	3.69	4.71	5.09	4.14	CL meq/l
0.009	43a	34b	ל.מ.	39	41	36	38	P mg/kg
ל.מ.	8.64	8.05	ל.מ.	8.51	8.69	8.04	8.15	K-CaCl ₂ mg/l

הפריחה, היבול ותכונות האצבע המייצגת:

התוצאה הבולטת ביותר של שנת הניסוי הראשונה היתה הנחיתות של הטיפול שקיבל מנת חנקן גבוהה בגובה פריחה, במשקל האשכול, ביבול לדונם ובאורך האצבע (טבלה 6). התוצאה הזו מקבלת חיזוק מהעובדה שגם הטיפול הבא, של 30 ק"ג N לדונם לשנה, הראה סימני נחיתות בחלק מהפרמטרים הנ"ל והגובה בפריחה, משקל האשכול והיבול המירביים התקבלו במנת הדשן של 20 ק"ג N לדונם לשנה.

טבלה 6: השפעת דישון בחנקן ב-10, 20, 30 ו-40 ק"ג N לדונם לשנה על כננות גרנד-ניין בבית רשת בעמ"י בשנת היבול הראשונה.

רמת N (ק"ג N לדונם לשנה)					יבול א', 2009/10
מובהקות	40	30	20	10	
ל.מ.	22/9/09	22/9/09	21/9/09	23/9/09	תאריך פריחה ממוצע
					אחוז פריחה עד:
ל.מ.	3	0	2	2	7/9/09
ל.מ.	24	21	24	22	14/9/09
ל.מ.	64	68	65	57	21/9/09
ל.מ.	92	91	92	87	28/9/09
ל.מ.	204	204	207	204	מספר פרחים לדונם
ל.מ.	9.1	9.2	9.2	9.1	מספר כפות באשכול
00033	216b	219b	224a	220b	גובה בפריחה, ס"מ
ל.מ.	50.7	51.3	51.5	51.3	היקף גזעול 1 מ', ס"מ
0.0046	25.3b	26.4a	26.6a	26.3a	משקל אשכול, כל הקטיפים, ק"ג
ל.מ.	25.8	26.7	26.5	26.5	משקל אשכול, קטיפים עיקריים, ק"ג
ל.מ.	200	201	203	202	מספר אשכולות משוקים לדונם
0.0305	5057b	5294a	5401a	5311a	יבול לדונם שקול בפועל, ק"ג
ל.מ.	15/4/10	14/4/10	15/4/10	17/4/10	תאריך קטיפ ממוצע
					אצבע מייצגת
ל.מ.	157	159	162	164	משקל, גר'
0.1008	20.3b	20.5ab	20.5ab	20.8a	אורך חיצוני, ס"מ
ל.מ.	12.4	12.4	12.4	12.5	היקף, ס"מ

התמונה שהתקבלה בשנה השנייה מורכבת יותר. במנת הדשן הגבוהה – 40 ק"ג N לדונם לשנה – התקבלה הקדמה מובהקת בפריחה. האצת הצימוח הינה השפעה ידועה של דישון חנקני בבננות, ועלויות להיות לה השפעות שונות ולעיתים מנוגדות. במקרה שלנו קיבלנו משקל אשכול מירבי במנת הדשן הגבוהה אבל לא יכול מירבי, וזאת משום שמספר האשכולות המשווקים לדונם נטה לערכים נמוכים יותר (טבלה 7). גם ביבול השלישי קיבלנו יכול מירבי במנות החנקן הבינוניות 20 ו- 30 ק"ג N לדונם.

בסיכומי של דבר, חשוב לציין שהיבול שהתקבל במנות החנקן הנמוכות היה מרשים. כמו כן, יש לציין שבתכונות האצבע המייצגת – משקל, אורך והיקף – היה יתרון מובהק למנות החנקן הנמוכות! זוהי תוצאה מפתיעה, ונמשך לעקוב כמובן אחר השפעות אלו. לתוספת הזרחן לא היתה, בשנה ב' ובשנה ג', השפעה על רמת הזרחן בעלים (טבלה 3, 4) למרות שנרשמה עלייה בריכוז הזרחן בקרקע (הזרחן נבדק בשיטת אולסן; טבלה 5). כמו כן, לא נרשמה השפעה חיובית על צמיחה ויבול. ישנם אפילו רמזים להשפעה שלילית של תוספת הזרחן (טבלה 7) אבל נראה שמוקדם עדיין להסיק מרמזים אלה מסקנות של ממש; עדיף להמתין לתוצאות יכול ג'. כרגע (בעת כתיבת שורות אלו) עומדות לרשותינו רק תוצאות הפריחה והתכונות ביבול ג', והן מפתיעות למדי: לא ניכר הבדל בין הטיפולים בגידול הוגסטיי ובמספר הכפות. נרשמה הקדמה לא מובהקת של 4 ימים בפריחה; ולתוספת הזרחן לא הייתה השפעה. יש להמתין כמובן, לתוצאות הקטיפ.

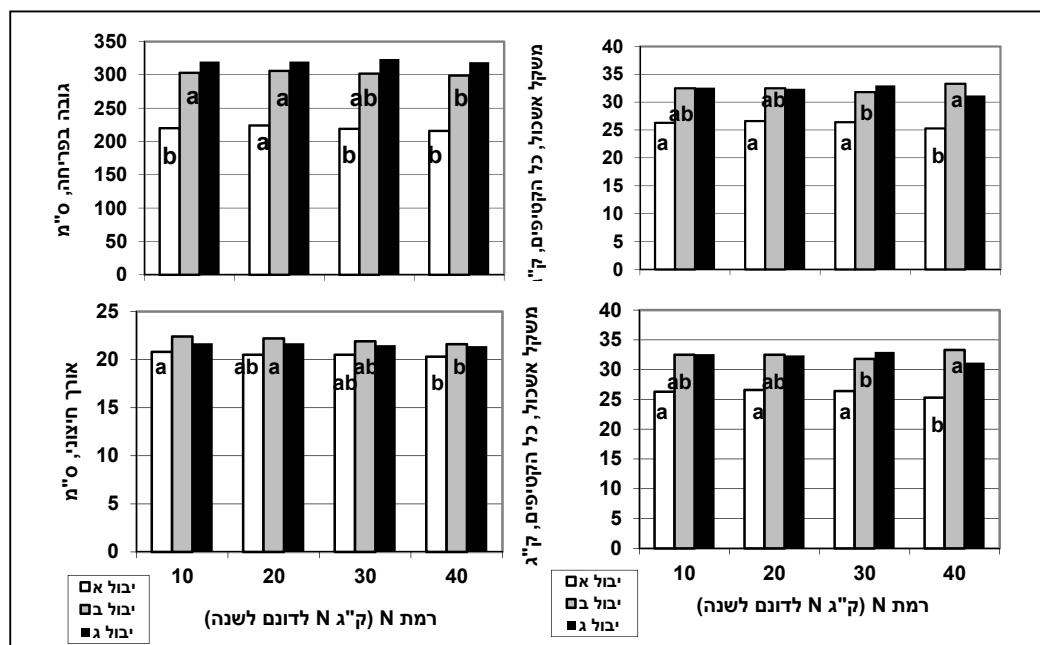
טבלה 7: השפעת דישון בחנקן ב- 10, 20, 30 ו- 40 ק"ג N לדונם לשנה עם תוספת של 5 ק"ג ד תחמוצת זרחן או בהעדרה, על הצמיחה והיבול בשנה השנייה

תוספת P (ק"ג P_2O_5 לדונם לשנה)		רמת N (ק"ג N לדונם לשנה)						יבול ב', 2010/11
מובהקות	5	0	מובהקות	40	30	20	10	
מ.ל.	9/8/10	9/8/10	0.0009	6/8/10b	11/8/10	9/8/10a	10/8/10a	תאריך פריחה ממוצע
								אחוז פריחה עד:
מ.ל.	5	5	מ.ל.	8	3	5	5	20/7/10
מ.ל.	33	38	0.0031	46a	31b	34b	31b	3/8/10
מ.ל.	79	77	0.0035	88a	74b	78b	72b	17/8/10
מ.ל.	93	93	0.0519	96a	89b	93ab	92ab	24/8/10
מ.ל.	219	224	מ.ל.	218	226	223	220	מספר פרחים לדונם
0.0230	13.2b	13.4a	מ.ל.	13.5	13.3	13.2	13.3	מספר כפות באשכול
0.0164	300b	304a	0.0670	299b	302ab	306a	303ab	גובה בפריחה, ס"מ
0.0262	69.1b	70.2a	מ.ל.	69.9	69.7	69.4	69.5	היקף גזעול 1 מ', ס"מ
0.0440	32.2b	32.9a	0.0243	33.3a	31.8b	32.5ab	32.5ab	משקל אשכול, כל הקטיפים, ק"ג
מ.ל.	32.9	33.5	מ.ל.	33.6	32.8	33.1	33.4	משקל אשכול, קטיפים עיקריים
מ.ל.	205	208	0.0909	196b	208ab	213a	209ab	מספר אשכולות משווקים לדונם
מ.ל.	6595	6854	מ.ל.	6543	6639	6913	6803	יבול לדונם שקול בפועל, ק"ג
מ.ל.	10/8/1	10/8/1	0.0001	6/8/10b	11/8/10	10/8/10	12/8/10a	תאריך קטיפ ממוצע
								אצבע מייצגת 15/12/10
מ.ל.	166	167	0.0134	158c	164bc	170ab	175a	משקל, גר'
מ.ל.	22.1	22.0	0.0425	21.6b	21.9ab	22.2a	22.4a	אורך חיצוני, ס"מ
מ.ל.	12.1	12.2	0.0457	11.9b	12.1ab	12.2a	12.3a	היקף, ס"מ

טבלה 8: השפעת דישון בחנקן ב- 10, 20, 30 ו- 40 ק"ג לדונם לשנה עם תוספת של 5 ק"ג תחמוצת זרחן או בהעדרה על הפריחה והתכונות בפריחה בשנה השלישית לנסוי (2011/12).

תוספת P (ק"ג P ₂ O ₅ לדונם לשנה)		רמת N (ק"ג N לדונם לשנה)						יבול ג', 2011/12
מובהקות	0	5	מובהקות	40	30	20	10	
מ.ל.	31/7/11	28/7/11	מ.ל.	26/7/11	31/7/11	30/7/11	30/7/11	תאריך פריחה ממוצע
אחוז פריחה עד:								
מ.ל.	34	34	מ.ל.	39	31	32	36	24/7/11
מ.ל.	43	46	מ.ל.	48	42	45	43	31/7/11
מ.ל.	74	75	מ.ל.	76	74	77	70	14/8/11
מ.ל.	84	83	מ.ל.	82	85	87	81	21/8/11
מ.ל.	241	243	מ.ל.	241	242	247	238	מספר פרחים לדונם
מ.ל.	13.6	13.7	מ.ל.	13.6	13.8	13.6	13.5	מספר כפות באשכול
מ.ל.	320	321	מ.ל.	319	324	320	320	גובה בפריחה, ס"מ
מ.ל.	73.1	73.0	מ.ל.	72.6	73.9	73.2	72.5	היקף גזעול 1 מ', ס"מ
מ.ל.	32.0	32.6	מ.ל.	31.2	33.0	32.4	32.6	משקל אשכול, כל הקטיפים, ק"ג
מ.ל.	34.5	35.1	מ.ל.	33.8	35.3	34.8	35.2	משקל אשכול, קטיפים עיקריים
מ.ל.	206	210	ה"ג מובהקת	200	208	222	201	מספר אשכולות משווקים לדונם
מ.ל.	6558	6837	ה"ג מובהקת	6239	6845	7172	6535	יבול לדונם שקול בפועל, ק"ג
מ.ל.	13/12/11	13/12/11	0.0776	7/12/11b	9/12/11a	16/12/11ab	10/11/12b	תאריך קטיפ ממוצע
אצבע מייצגת 26/12/11								
מ.ל.	159	163	מ.ל.	156	164	161	163	משקל, גר'
מ.ל.	21.5	21.6	מ.ל.	21.4	21.5	21.7	21.7	אורך חיצוני, ס"מ
מ.ל.	12.6	12.7	היקף, ס"מ	12.5	12.7	12.6	12.9	היקף, ס"מ

* ביבול לדונם נרשם יתרון לטיפול מנת החנקן הבינונית, 20 ו- 30 ק"ג לשנה (7172 ו- 6845 ק"ג לשנה, בהתאמה) לעומת 5909 - 5851 במנת החנקן הגבוהה והנמוכה; אולם כל זאת – בטיפולים שקיבלו גם הזנה בזרחן. כאשר לא נתנה הזנה בזרחן, היבול לדונם בכל טיפולי החנקן היה דומה. השפעה דומה נרשמה גם במספר האשכולות המשווקים לדונם.



איור 3- השפעת רמת הדישון החנקני על המדדים הוגסטיביים והיבול בשנה א', בשנה ב' ובשנה ג'.

טבלה 9: השפעת דישון בחנקן ב- 10, 20, 30 ו- 40 ק"ג לדונם לשנה עם תוספת של 5 ק"ג תחמוצת זרחן או בהעדרה על הפריחה והתכונות בפריחה בשנה הרביעית לנסוי (2012/13).

תוספת P (ק"ג P_2O_5 לדונם לשנה)		רמת N (ק"ג N לדונם לשנה)						
מובהקות	5	0	מובהקות	40	30	20	10	יבול ד', 2012/13
ל.מ.	28/7/12	28/7/12	ל.מ.	26/7/12	26/7/12	31/7/12	31/7/12	תאריך פריחה ממוצע
								אחוז פריחה עד:
ל.מ.	13	15	ל.מ.	16	16	10	14	15/6/12
ל.מ.	19	20	ל.מ.	22	21	16	19	1/7/12
ל.מ.	37	38	ל.מ.	39	38	39	35	29/7/12
ל.מ.	63	66	0.0846	67a	67a	67a	57b	12/8/12
ל.מ.	86	89	0.0690	84b	90ab	91a	85ab	26/8/12
ל.מ.	235	231	ל.מ.	231	238	227	237	מספר פרחים לדונם
ל.מ.	12.8	12.8	ל.מ.	12.8	12.7	12.7	12.7	מספר כפות באשכול
ל.מ.	307	310	ל.מ.	311	308	305	310	גובה בפריחה, ס"מ
ל.מ.	71.2	72.0	ל.מ.	72.8	71.0	70.7	71.9	היקף גזעול 1 מ', ס"מ

סיכום ביניים (נרשם אוקטובר 2012):

סיכום הפריחה והתכונות הוגטטיויות ב- 4 שנות מעקב והיבול ב- 3 שנות מעקב, מצביעים על יתרון למנות החנקן של 20 ו- 30 ק"ג לדונם, ונחיתות למנה הנמוכה של 10 ק"ג ד או הגבוהה של 40 ק"ג ד. לא נרשם יתרון לתוספת זרחן, ולפעמים יש אפילו רמז להשפעה שלילית, אולם בשנה השלישית נרשמה השפעת גומלין עם יתרון לטיפולי החנקן המתונים בנוכחות זרחן. נושא זה יש לוודא בשנים הבאות.

ייעול ממשק הדחת מלחים תוך חיסכון במנת המים
חלקת דוויר ט' שעה'ג, נטיעה 15/8/06 (התחלת הניסוי באביב 2009)
סיכום יבול שלישי בנסוי ופריחה ליבול רביעי

רקע:

מנת המים הניתנת לבננות בעמ'י כוללת מרכיב משמעותי שתפקידו להדיח מלחים. מתוך מנה שנתית של כ- 2000 מ"מ (במטע פתוח) כ-1200 הם אווטרנספירציה והשאר משמשים להדחת מלחים. בכוונתנו לבחון את ההיפותזה שניתן להשיג הדחה יעילה של המלחים תוך חיסכון במים אם נרכז את ההדחה לפעם בשבוע בלבד.

שיטות:

לניסוי משמשת חלקה בשער הגולן אשר שמשה בעבר לניסוי ההזנה בברזל ויש בה התשתית הנדרשת: חלוקה לשני טיפולים בגושים באקראי ב-8 חזרות עם מערכת השקיה נפרדת לכל טיפול. מעבר לקיום התשתית הנדרשת לביצוע הניסוי החלקה מצטיינת גם באחידות רבה, ולכן סיכוי רב לקבלת תוצאה איכותית. הטיפולים כוללים שני משטרי השקיה: מנה מקובלת (100%), ומנה מצומצמת המהווה 70% מהביקורת. מה-30% הנחסכים, שלישי ניתן במרוכז בהשקיית הדחה ביום קבוע פעם בשבוע, והשאר הוא חיסכון נטו (20% מהמנה). ההשקייה לפי הטיפולים החלה באפריל 2009. מתקיים מעקב אחר מדדי הצמיחה והיבול כמקובל. בנוסף, מתוכנן מעקב מפורט אחר פירוס הרטיבות והמלחים בקרקע בחודשי הסתיו, וההרכב המינרלי של העלים.

השפעה על צמיחה ויבול:

ההשקיה בחלקה התנהלה כמתוכנן. חלקת הביקורת הושקתה בשנת 2009 ב-1974 מ"ק לדונם (לא כולל מרץ ודצמבר) וחלקת ה"הדחה" ב-1565 מ"ק לדונם לשנה, 79.3% מהמנה המלאה. ב-2010 נתנו בחלקת הביקורת 2148 מ"ק"ד (בחוודשים אפריל-אוקטובר) ובחלקת הנסוי 1723 מ"ק"ד, 80.2% מהמנה המלאה. ב-2011 הושקתה הביקורת ב-1925 מ"ק"ד וטיפול ההדחה ב-1541 מ"ק"ד (80% מהמנה המלאה) וב-2012 עד סוף ספטמבר 2019 מ"ק"ד (81%). מועד הפריחה הממוצע בשנה הראשונה היה דומה (5/8/09 ו-3/8/09) וכך גם מספר הכפות, הגובה בפריחה, היקף הגיזעול ומספר הפרחים לדונם. באף אחד מהמדדים לא נרשם הפרש מובהק (טבלה 1). במידות אצבע מייצגת מכף 3 שנדגמה ב-23/11/09 לא נמצא כל הבדל (היינו: חיסכון של 20% במים לא פגע במידות הפרי).

היבול לדונם (שקול בפועל) היה אף הוא דומה, 6.6 טון לדונם בהשקייה רגילה ו-7.1 בהשקיית הדחה, עם 26.1 ק"ג במשקל האשכול לעומת 25.7 ק"ג בהשקיית הדחה (טבלה 1).

בשנה השנייה לנסוי (2010) שוב לא נרשמה השפעה על מועד הפריחה הממוצע (5/8/10 ו-4/8/10); ממש זהה לשנה הקודמת! ועל המדדים הוגסטיביים בפריחה (טבלה 1); אולם נרשמה ירידה מובהקת של כ-2 ק"ג במשקל האשכול (29.3 ק"ג לעומת 31.5 ק"ג).

היבול לדונם לא נפגע עדיין, 8.5 ו-8.4 טון לדונם, אך נראה כאילו פוטנציאל לפגיעה ביבול בשנה הבאה. יש לציין שגם בשנה השנייה לנסוי (2010) לא ראינו השפעה לרעה על משקל ואורך האצבע המייצגת (טבלה 1). בשנה השלישית נרשמה פגיעה מסויימת בגובה בפריחה (283 ס"מ בטיפול ההדחה במקום 293 בבקורת; טבלה 1) ובהיקף הגיזעול. סברנו שגם בשנה זו, השלישית לנסוי, תרשם נחיתות מסויימת ביבול בטיפול ההדחה השבועית, אולם לא כך היה: משקל האשכול בטיפול ההדחה השבועית היה 23.7 ק"ג לעומת 22.5 בבקורת (טבלה 1) ובקטיפים העקריים זהה ממש: 24.2 ק"ג לעומת 24.1. היבול לדונם היה דומה אף הוא, 5.6 טון בהדחה שבועית לעומת 5.5 בהדחה היומית. היינו: חיסכון של 20% במנת המים לא פגע ביבול! סיכום 3 שנות היבול לא מראה שום חיסרון לטיפול ההדחה השבועית (טבלה 4). לקראת השנה הרביעית (2012/13) נרשמה בטיפול ההדחה השבועית פריחה ב-3/8/12 לעומת 9/8/12 בבקורת, עם נחיתות קלה במספר הפרחים לדונם (289 לעומת 304), אולם ניתן לשער שלא תהיה לכך גם השנה השפעה משמעותית על היבול ועל טיב הפרי.

טבלה 1: השפעת השקיה במנת מים מופחתת עם הדחת – מלחים פעם בשבוע על התכונות הוגטטיויות, הפריחה, מידות האצבע המייצגת ותוצאות היבול במהלך 3 שנות הנסוי (2009/10 עד 2011/12).

2009/10			השקיה רגילה	השקיית הדחה	מובהקות
תאריך פריחה ממוצע			5/8/09	3/8/09	ל.מ.
אחוז פריחה עד:					
30/6/09	24	25	ל.מ.		
10/7/09	27	28	ל.מ.		
20/7/09	32	33	ל.מ.		
30/7/09	38	41	ל.מ.		
10/8/09	50	57	ל.מ.		
20/8/09	61	66	ל.מ.		
מספר פרחים לד'	357	352	ל.מ.		
מספר כפות באשכול	12.1	12.2	ל.מ.		
גובה בפריחה, ס"מ	292	289	ל.מ.		
היקף גיזעול 1 מ', ס"מ	69.1	68.6	ל.מ.		
משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג	25.7	26.1	ל.מ.		
משקל אשכול קטיפים עיקריים, ק"ג	28.7	28.6	ל.מ.		
מספר אשכולות משווקים לדונם	257	273	ל.מ.		
יבול לדונם שקול בפועל, ק"ג	6600	7129	ל.מ.		
תאריך קטיף ממוצע	16/11/09	18/11/09	ל.מ.		
אצבע מייצגת:					
משקל, גר'	151	154	ל.מ.		
אורך חיצוני, ס"מ	20.8	20.4	ל.מ.		
2010/11					
תאריך פריחה ממוצע			5/8/10	4/8/10	ל.מ.
אחוז פריחה עד:					
30/6/10	20	17	ל.מ.		
10/7/10	23	21	ל.מ.		
20/7/10	29	26	ל.מ.		
30/7/10	36	33	ל.מ.		
10/8/10	46	45	ל.מ.		
20/8/10	63	61	ל.מ.		
מספר פרחים לד'	309	320	ל.מ.		
מספר כפות באשכול	12.2	11.9	ל.מ.		
גובה בפריחה, ס"מ	309	303	ל.מ.		
היקף גיזעול 1 מ', ס"מ	72.2	71.0	ל.מ.		
משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג	27.9a	26.4b	0.0133		
משקל אשכול קטיפים עיקריים, ק"ג	31.5a	29.3b	0.0008		
מספר אשכולות משווקים לדונם	307	319	ל.מ.		
יבול לדונם שקול בפועל, ק"ג	8535	8382	ל.מ.		
תאריך קטיף ממוצע	28/12/10	23/12/10	ל.מ.		
אצבע מייצגת:					
משקל, גר'	166	162	ל.מ.		
אורך חיצוני, ס"מ	21.7	21.7	ל.מ.		
2011/12					
תאריך פריחה ממוצע			8/8/11	8/8/11	ל.מ.
אחוז פריחה עד:					
30/6/11	15	15	ל.מ.		

10/7/11	18	17	ל.מ.
20/7/11	22	19	ל.מ.
30/7/11	32	29	ל.מ.
10/8/11	45	42	ל.מ.
20/8/11	62	61	ל.מ.
30/8/11	76	80	ל.מ.
מספר פרחים לד'	296	294	ל.מ.
מספר כפות באשכול	12.5	12.3	ל.מ.
גובה בפריחה, ס"מ	293a	283b	0.0001
היקף גיזעול 1 מ', ס"מ	70a	68b	0.0004
משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג	22.5	23.7	ל.מ.
משקל אשכול קטיפים עיקריים, ק"ג	24.1	24.2	ל.מ.
מספר אשכולות משווקים לדונם	245	248	ל.מ.
יבול לדונם שקול בפועל, ק"ג	5517	5649	ל.מ.
תאריך קטיף ממוצע	26/1/12	17/1/12	ל.מ.
2012/13			
תאריך פריחה ממוצע	9/8/12	3/8/12	ל.מ.
אחוז פריחה עד:			
30/6/12	16	18	ל.מ.
10/7/12	17	19	ל.מ.
20/7/12	19	22	ל.מ.
30/7/12	25	29	ל.מ.
10/8/12	36	39	ל.מ.
20/8/12	53	58	ל.מ.
30/8/12	75	82	0.0278
מספר פרחים לד'	304	289	0.0332
מספר כפות באשכול	11.3	11.3	ל.מ.
גובה בפריחה, ס"מ	281	277	ל.מ.
היקף גיזעול 1 מ', ס"מ	67.2	70.3	ל.מ.

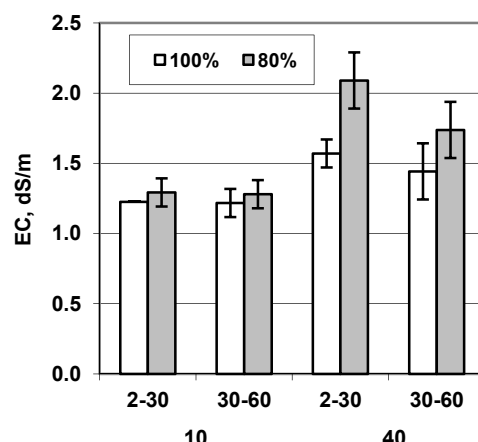
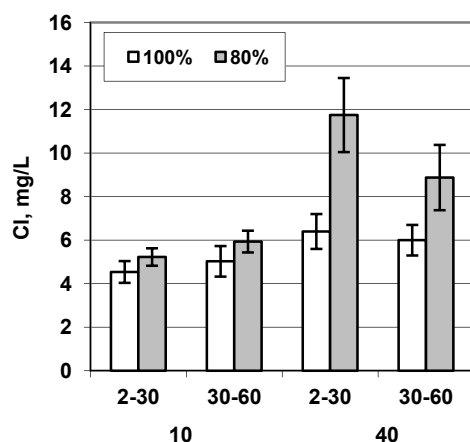
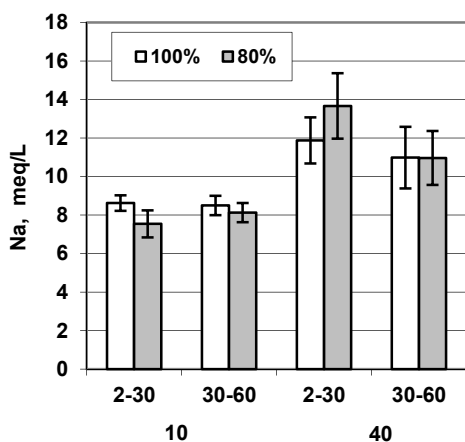
טבלה 2: סיכום 3 שנות יבול 2009/10 עד 2011/12

מובהקות	השקיית הדחה	השקיה רגילה	
ל.מ.	25.2	25.5	משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג
ל.מ.	27.4	28.3	משקל אשכול קטיפים עיקריים, ק"ג
ל.מ.	296	289	מספר אשכולות משווקים לדונם
ל.מ.	7508	7418	יבול לדונם שקול בפועל, ק"ג
ל.מ.	27/12	2/1	תאריך קטיף ממוצע

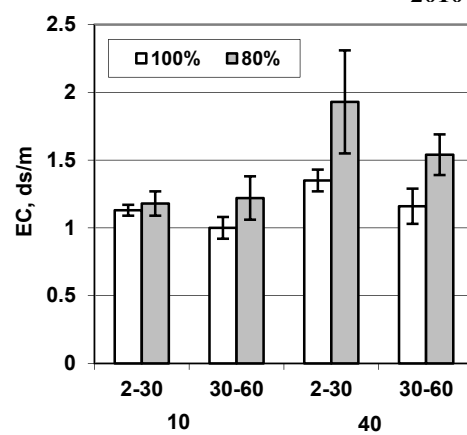
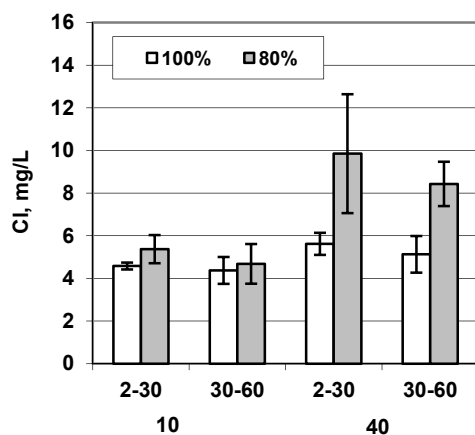
השפעה על פירוס המלחים בקרקע:

בבדיקות קרקע בסתיו נמצאה המלחה מסוימת בטיפול ההדחה, אולם לא נרשמה השפעה שלילית על היבול וציפיון שהמלחים יודחו במהלך החורף (איור 1).

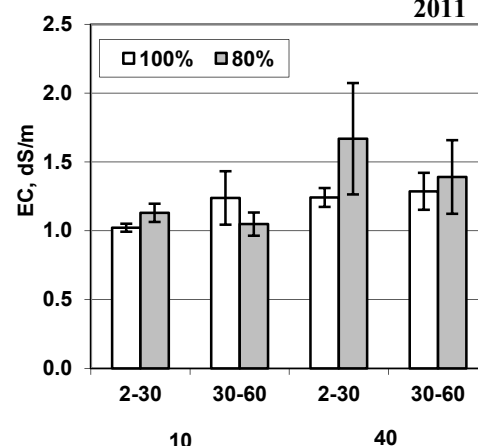
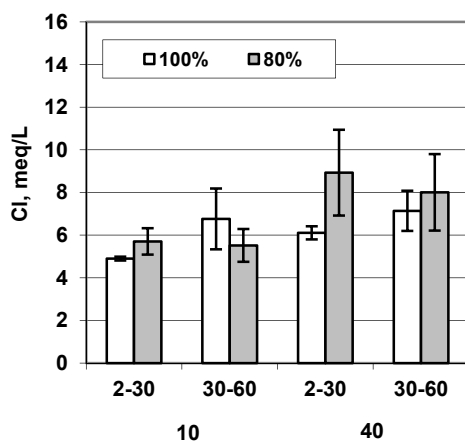
2009



2010



2011



איור 1 - רמת המלחים בקרקע בסתיו 2009 וסתיו 2010 וסתיו 2011 בהשקיה מלאה (100%) והשקיה מופחתת ב- 20% (80%) תוך הדחה פעם בשבוע. מדגמי הקרקע נלקחו לעומקים 2-30 ס"מ ו- 30-60 ס"מ, במרחק 10 ו- 40 ס"מ מהטפטפת ומהבית. כל נתון הוא ממוצע של 4 מנטלים מ- 4 חזרות בניסוי.

בסתיו 2010 ובסתיו 2011 נצפו השפעות דומות על פירוס המלחים בקרקע. רמת המלחים בקרקע לא עלתה על סתיו 2009 (לא הייתה, אם כן, הצטברות מלחים משנה לשנה) אבל בהשקייה המופחתת (בצירוף הדחה שבועית) היה ריכוז המלחים בקרקע בחלק מסויים של בצל ההרטבה גבוה באופן מובהק מהבקורת. מסתבר שהבננה, בתנאי הניסוי, מסתגלת לעלייה הקלה במליחות בחלק מבצל ההרטבה, בלא תגובה ביבול ובאיכות הפרי.

השפעה על ההרכב המינרלי של העלים:

בבדיקות עלים שנערכו בנצרים בוגרים בסתיו 2009 ובסתיו 2010 לא נמצאה השפעה על רמת N, P, K ו-Cl בעלים (טבלה 3).

טבלה 3: ריכוז המינרלים בטרף עלה 3 בנצרים בוגרים בסתיו בשנים 2009-2011 (אחוז מחומר יבש; $\pm$ שגיאת התקן)

2009	N	P	K	Cl
השקייה מלאה	2.88 ± 0.04	0.20 ± 0.005	3.21 ± 0.16	-----
השקייה מופחתת+הדחה	2.86 ± 0.06	0.21 ± 0.010	3.00 ± 0.13	-----
2010				
השקייה מלאה	2.42 ± 0.03	0.22 ± 0.005	3.45 ± 0.06	0.86 ± 0.03
השקייה מופחתת+הדחה	2.45 ± 0.07	0.22 ± 0.005	3.52 ± 0.05	0.91 ± 0.04
2011				
השקייה מלאה	2.65 ± 0.1	0.20 ± 0.004	3.70 ± 0.11	1.09 ± 0.09
השקייה מופחתת+הדחה	2.53 ± 0.07	0.20 ± 0.003	3.65 ± 0.10	0.97 ± 0.014

בבדיקות עלים שנערכו בעלה מס' 3 של אמהות בפריחה באוגוסט 2010, נמצאו הבדלים משמעותיים בריכוז מינרלים שונים בעלה והתפלגותם בין שליש הטרף הסמוך לשוליים לבין חלק הטרף הנותר, הצמוד לעורק המרכזי ("פנים"). נמצאה עלייה מובהקת ברמת הכלור והסידן בשולי טרף העלה במנת המים המופחתת לעומת המנה הרגילה ולעומת זאת, נרשמה ירידה מובהקת בחנקן (טבלה 3). בחלק הפנימי של הטרף נרשמה בטיפול ההשקייה המופחתת עלייה במגנזיום, בסידן, בנתרן, במנגן ובכלור וירידה בריכוז האבץ בעלה. בבדיקות עלים שנערכו בטרף האמהות בקיץ 2011, לא נמצאו בד"כ הבדלים מובהקים. כמו כן נמצא שלטיפול של הפחתת ההשקייה (והדחת מלחים פעם בשבוע) היתה השפעה על התפלגות הסידן והמגנזיום בין פנים הטרף לשוליים: בטיפול ההשקייה המופחתת הגיעו פחות סידן ומגנזיום אל שולי העלה. מן הראוי להאיר מספר ממצאים (המאשרים את הידוע לנו מהעבר ומחזקים אותו): ריכוז הבורון בשוליים עולה על פנים הטרף כמעט פי 10; והמנגן פי שניים ויותר הכלור, הסידן והמגנזיום מתרכזים בחלק הפנימי של הטרף. רמת הזרחן והאשלגן בעלי האמהות בפריחה נמוכה במידה ניכרת מהרמה בעלי הנצרים בסתיו. יסודות אלה מוסעים אל האשכול המתפתח (וגם אל הנצרים המתפתחים...) וריכוזם בעלי האמהות הולך ופוחת.

טבלה 4: ריכוז המינרלים בטרף עלה 3 של אמהות בפריחה באוגוסט 2010. נדגמו שליש הטרף הסמוך לשוליים ושני-שלישי הטרף הסמוכים לעורק המרכזי. כל נתון הוא ממוצע.

שוליים			חלק פנימי			יחס שוליים פנימי			
השקייה רגילה	השקייה מופחתת	מובהקות	השקייה רגילה	השקייה מופחתת	מובהקות	השקייה רגילה	השקייה מופחתת	מובהקות	
2.72	2.62	0.0223	2.40	2.27	ל.מ.	1.14	1.16	ל.מ.	N
0.17	0.17	ל.מ.	0.16	0.16	ל.מ.	1.05	1.05	ל.מ.	P
2.49	2.56	ל.מ.	2.63	2.65	ל.מ.	0.95	0.97	ל.מ.	K
0.32	0.33	ל.מ.	0.40	0.44	0.0617	0.81	0.76	0.0556	Mg
0.93	0.97	0.0349	1.08	1.32	0.0005	0.86	0.74	0.0056	Ca
0.21	0.22	ל.מ.	0.21	0.22	0.0331	0.99	0.99	ל.מ.	Na
1.23	1.40	0.0017	1.68	1.88	0.0185	0.74	0.75	ל.מ.	Cl
15.3	14.4	ל.מ.	15.3	12.5	0.0047	1.02	1.16	0.0861	Zn
330	386	ל.מ.	118	163	0.0214	2.86	2.56	ל.מ.	Mn
133	121	ל.מ.	15.4	14.8	ל.מ.	8.6	8.2	ל.מ.	B

אחוז מחומר יבש
מ"ג לק"ג

שוליים		חלק פנימי		יחס שוליים פנימי		
השקייה רגילה	השקייה מופחתת	השקייה רגילה	השקייה מופחתת	השקייה רגילה	השקייה מופחתת	
N	2.88	2.93	2.52	2.57	1.14	1.14
P	0.2	0.19	0.17	0.17	1.18	1.12
K	3.31	3.25	3.5	3.46	0.95	0.94
Ca	0.48	0.43	0.86	0.83	0.56	0.52
Na	0.02	0.03	0.02	0.03	1.00	1.00
Cl	1.2	1.19	1.73	1.72	0.69	0.69
N NO ₃	54.63	49.25	136.9	150.1	0.40	0.33
Mn	230.1	271.6	98.13	100.3	2.34	2.71

אחוז מחומר יבש

מ"ג
ק"ג

סיכום:

לא ברור לנו בשלב זה מדוע ההבדלים בריכוז המלחים בטרף האמהות בקיץ, שנרשמו ב- 2010, לא חזרו ב- 2011. התוצאות בסוף העונה הראשונה לניסוי היו מעודדות מאוד: קיבלנו חסכון של 20% במי ההשקייה ללא כל פגיעה ביבול ובתכונות הצמח והפרי. הסימן השלילי היחיד היה עלייה מסויימת במליחות הקרקע. בשנה השנייה לניסוי נשמר ההבדל במליחות הקרקע (אך לא התגבר) ונרשמה עלייה מסויימת במלחים בעלה של האמהות בפריחה (בקיץ). כמו כן נרשמה בשנה השנייה פחיתה של 2 ק"ג במשקל האשכול, בלא לגרום לפחיתה ביבול, לאיחור בפריחה, או לפגיעה באיכות הפרי. עם זאת, פחיתה במשקל האשכול צופנת כמובן פוטנציאל לפחיתה ביבול ואולי גם לפחיתה באיכות הפרי, אך לא כך היה: בשנה השלישית לא נרשם כל חיסרון לטיפול ההדחה השבועית. השאלה נראית כמותית ולא איכותית: האם ההשפעה השלילית של העלייה המתונה שנגרמה במליחות בית השרשים תגרום לבסוף לירידה ביבול ותגבר על היתרון שבחיסכון במים? נמתין לתוצאות היבול הרביעי (2012/13). עד כה נראה שהיתרון בהדחה אחת לשבוע (ובחיסכון של 20% במים) עדיף.

חלקת דוויר י' מזרח: ניסוי בהשקיה ברגש " אוטו אגרונום " נטיעת קיץ 2009

דו"ח ביניים עם סיום הפריחה ליבול ג' אוקטובר 2012

רקע:

קיבוץ שער הגולן החליט להתקין מערכת לבקרת ההשקיה והדישון מסוג אוטואגרונום במספר מטעי בננות. התבקשו ללוות את הנושא. הסכמנו בתנאי שיבוצע ניסוי מסודר, בחזרות, לבחינת השפעת השימוש על המטע. מתבצע ניסוי המלווה בדיגום עלים וקרקע ומעקב מפורט אחר הפריחה, התכונות בפריחה, היבול ותכונות הפרי. שה"מ משתתף במימון חלקי של הניסוי. למיטב ידיעתנו זהו ניסוי יחיד מסוגו בארץ. יש לציין שההשקיה בחלקה מתופעלת בהתמדה ובמסירות על ידי צוות המטע בשער הגולן הרואה בשיטה אתגר חדשני.

פרטי החלקה ותכנית הניסוי:

- נטיעה ב- 23/8/09 בבית רשת בחלקה שנחה מקיץ 2002.
- הנטיעה במרווח 10 מ"ר = 4X 2.5, בשורות בתים עם 3 נושאי פרי ו- 2 לסירוגין (לאורך הדרכים 3 ברציפות) בשנת הנטיעה (בהמשך משתדלים לשמור על 3 לבית).
- הקלון ג"נ (במגדר המזרחי קלון "עדי"; מחוץ לשטח הניסוי).
- ההשקיה בטבעות ("לופים", טבעת המקיפה את הבית), מרווח 0.5 מ' בין הטפטפות, 12 טפטפות לבית. ב"אוטו אגרונום" המשקה בפעילות קצרות מספר פעמים בשעה הטפטפות הן אל-נגר 1.1 ל"ש בספיקה של ליטר לשעה; בבקורת (בשטח הניסוי) משקים פעם ביום והטפטפות רגילות, בספיקה של 2.1 ל"ש.
- הניסוי מתבצע בחלקה הנ"ל במגדר השלישי ממערב (במרכז החלקה, עם מינימום השפעות שוליים).
- במגדר הניסוי 7 שורות; המעקב מתבצע על שורות 2 עד 5, בבתים 1-6 (ובנוסף 2-3 בתי גבול). שטח חזרה נטו 240 מ"ר.
- הטיפול:

א – השקיה ודישון על פי רגש נען "אוטו אגרונום".

ב – השקיה ודישון על פי הנחיות מסחריות מקובלות בעמק הירדן (=בקורת).

הניסוי ב- 5 חזרות, בגושים באקראי.

הפרדת מערכות ההשקיה והתחלת ההשקיה לפי טיפולים החלה ב- 9/3/2010.

סה"כ שטח טיפול א' 20.240 דונם; טיפול ב' 3.360 דונם.

אנחנו מניחים שהשפעת הטיפולים תתחיל למעשה ביבול ב' (מאחר שיבול א' כבר נקבע במידה רבה לפני ההפרדה לטיפולים).

מנות המים שנתנו בשנה ב' ו-ג' לניסוי

מנות המים שנתנו בשנים 2011 ו- 2012 במ"ק ליום לדונם, בכל חודש, והסה"כ השנתי

בקורת, מ"ק ליום לד'	"אוטואגרונום" מ"ק ליום לד'	
		2011
0.52	0.82	ינואר
0.21	0.49	פברואר
1.05	1.53	מרץ
1.90	1.54	אפריל
4.17	3.23	מאי
8.1	7.5	יוני
10.2	9.1	יולי
10.2	7.8	אוגוסט
8.8	6.6	ספטמבר
5.1	5.3	אוקטובר
2.4	1.75	נובמבר
1.7	2.9	דצמבר
1640	1466	סה"כ מים מ"ק לדונם לשנה (שנה ב')

(המשך, מנות מים)	"אוטואגרונום" מ"ק ליום לד'	בקורת, מ"ק ליום לד'
2012		
ינואר	0.54	0.07
פברואר	0.03	0.02
מרץ	1.77	0.79
אפריל	3.29	3.77
מאי	4.20	5.04
יוני	6.61	8.04
יולי	7.71	10.16
אוגוסט	9.20	10.51
ספטמבר	6.56	7.96
אוקטובר	6.03	4.69
סה"כ מים מ"ק לדונם לשנה (שנה ג')	1421	1576

מנת המים בהשקייה באוטו אגרונום ביבול ב' (2011) הייתה נמוכה מהביקורת ב - 11% (בשנה הראשונה ההפרש היה 20%). בשנת יבול ג' (2012) נתנו באוטואגרונום 1421 מ"ק לדונם ובביקורת 1576 מ"ק לדונם (הסיכום עד סוף אוקטובר). החיסכון במנת המים באוטואגרונום ביבול ג' היה אם כן דומה לנ"ל, כ- 11%. במהלך העונה בוצעה כלורניציה מספר פעמים, למניעת סתימות, וכן פתיחת סופיות ב"עיגולי" ההשקייה נפתחו ונשטפו קצות "עיגולי" ההשקייה.

מנות הדשן

מנת הדשן שניתנה ב"אוטואגרונום" ב-2011 היתה 65 ליטר דשן 8:0:8 לדונם לשנה (המכילים 6.19 ק"ג חנקן צרוף לדונם), כמות נמוכה משמעותית מהמנה המומלצת. המלצות הדישון בחלקות רגילות בעמק היו 32 ק"ג חנקן וכמות דומה של תחמוצת אשלגן, וכן כ- 5 ק"ג תחמוצת זרחן לדונם לשנה. מנות דשן אלו ניתנו לטיפול הביקורת. ב-2012 נתנו באוטואגרונום 33 ליטר דשן 8:0:8 לדונם בחדשים ינואר-יוני, ועוד 22 ליטר לדונם דשן 6:1:9 בחדשים יולי – ספטמבר ובסה"כ לתקופה ינואר – ספטמבר נתנו 4.71 ק"ג חנקן, 5.5 ק"ג תחמוצת אשלגן ו- 0.26 ק"ג תחמוצת זרחן. המנות בביקורת הן כ- 30 ק"ג N, 45 ק"ג K₂O ו- 5 ק"ג P₂O₅, מנות הגבוהות במידה ניכרת מאלו שהוגשו במערכת האוטואגרונום.

השפעת הטיפול על המלחים והמזונות בקרקע בשנה השנייה לניסוי

תוצאות דיגום קרקע בסתיו 2011 (19.12.11) בטיפול אוטו אגרונום (א') ובקורת (ב'). כל נתון בטבלה הוא ממוצע 5 חזרות, מכל חזרה נלקחו 5 מינטלים. הדיגום נעשה במרחק 10 ו- 40 ס"מ מהטפטפת, לעומק 30 ו- 60 ס"מ.

טיפול	ציון	הערות	EC	Cl	P mg/kg	K_ CaCl2
ממוצעים						
אוטואגרונום	א	מרחק 10 עומק 30	1.0	4.9	54.7	5.5
בקורת	ב	מרחק 10 עומק 30	1.1	5.7	59.0	6.2
אוטואגרונום	א	מרחק 10 עומק 60	1.2	6.8	38.6	4.6
בקורת	ב	מרחק 10 עומק 60	1.0	5.5	43.2	5.7
אוטואגרונום	א	מרחק 40 עומק 30	1.2	6.1	84.9	5.4
בקורת	ב	מרחק 40 עומק 30	1.7	8.9	100.1	6.9
אוטואגרונום	א	מרחק 40 עומק 60	1.3	7.1	52.8	5.1
בקורת	ב	מרחק 40 עומק 60	1.4	8.0	54.8	6.2
שגיאות תקן						
אוטואגרונום	א	מרחק 10 עומק 30	0.0	0.1	10.7	1.1
בקורת	ב	מרחק 10 עומק 30	0.1	0.6	8.4	1.1
אוטואגרונום	א	מרחק 10 עומק 60	0.2	1.4	3.4	0.3
בקורת	ב	מרחק 10 עומק 60	0.1	0.8	5.6	0.8
אוטואגרונום	א	מרחק 40 עומק 30	0.1	0.3	10.5	0.4
בקורת	ב	מרחק 40 עומק 30	0.4	2.0	42.7	1.9
אוטואגרונום	א	מרחק 40 עומק 60	0.1	0.9	5.8	0.3
בקורת	ב	מרחק 40 עומק 60	0.3	1.8	12.5	1.0

בבדיקות הקרקע שנערכו בסתיו 2011 לא נמצא תהליך של המלחה בהשקייה באוטואגרונום כפי שנרשם בשנה הראשונה. נראה שהעלייה במנת המים (בהשוואה לשנה א') מנעה המלחה. לעומת זאת נרשמה נטייה לערכים נמוכים יותר ביסודות ההזנה אשלגן וזרחן בקרקע באוטואגרונום בהשוואה לביקורת.

השפעת הטיפול על הרכב העלים ביבול ב' בקיץ 2011

נדגם טרף עלה מס' 3 מאמהות בפריחה בקיץ 2011 ובקיץ 2012, בשני הטיפולים ובכל החזרות. מוצגים ממוצעי 5 החזרות. התוצאות ב- % מחומר יבש או בחלקים למיליון (מ"ג/ק"ג).

		אמהות בקיץ 2011			אמהות בקיץ 2012			נצרים בסתיו 2012		
		אוטואגרונום	בקורת	מובהקות	אוטואגרונום	בקורת	מובהקות	אוטואגרונום	בקורת	מובהקות
N	%	2.7	2.7	ל.מ.	1.85	2.57	0.0009	2.70	2.85	ל.מ.
P	%	0.2	0.2	ל.מ.	0.17	0.18	ל.מ.	0.21	0.23	0.006
K	%	3.2	3.14	ל.מ.	3.37	3.66	0.052	3.21	3.44	0.004
Ca	%	1.52	0.92	ל.מ.	1.48	1.48	ל.מ.	1.24	1.16	ל.מ.
Na	%	0.02	0.02	ל.מ.	0.02	0.02	ל.מ.	0.03	0.03	ל.מ.
Cl	%	1.72a	1.41b	0.0481	1.84	1.62	ל.מ.	1.05	0.88	0.0116
NO ₃	ח"מ	24b	92.6a	0.0369	50	146	0.0288	58	223	0.0162
Mn	ח"מ	75.2	80	ל.מ.	---	---	---	82	106	ל.מ.

נרשמה רמה גבוהה של כלור בעלים בהשקיה באוטואגרונום (מובהק) ורמז לעלייה בסידן (לא מובהק).
 ממצאים אלה יכולים להעיד על המלחה וקליטה מוגברת של מלחים בטיפול זה.
 לעומת זאת נרשם באוטואגרונום מחסור מובהק וברור בחנקן ניטרטי בעלים. זהו סימן ברור למחסור בחנקן בבננה והוא מופיע שנה אחר שנה (אין להסתמך על החנקן הכללי בעלה, ויש לבחון את החנקן הניטרטי).
 נמשיך לעקוב גם בעתיד אחר רמת היסודות בעלים.

תוצאות הפריחה, הקטיפה ותכונות הפרי ביבול ב' 2011/12

מובהקות	בקורת	אוטואגרונום	
0.0289	17/7/11	24/7/11	תאריך פריחה ממוצע
ל.מ.	293	318	מספר פרחים לד'
ל.מ.	14.9	15.1	מספר כפות באשכול
ל.מ.	351	350	גובה בפריחה, ס"מ
ל.מ.	77.1	75.4	היקף גזעול 1 מ', ס"מ
ל.מ.	272	284	מספר אשכולות שנקטפו לדונם
ל.מ.	36.3	34.3	משקל אשכול כל הקטיפים, ק"ג
ל.מ.	38.1	35.9	משקל אשכול קטיפים עיקריים, ק"ג
ל.מ.	9849	9740	יבול לדונם שקול בפועל, ק"ג
0.0799	8/11/11	19/11/11	תאריך קטיפה ממוצע
			% קטיפה עד
ל.מ.	19	16	1/10/11
0.0155	33a	24b	1/11/11
0.0289	65a	50b	1/12/11
ל.מ.	84	79	1/1/12
			אצבע מייצגת:
ל.מ.	177	173	משקל, גר'
ל.מ.	22.6	22.4	אורך חיצוני, ס"מ
ל.מ.	12.5	12.7	היקף, ס"מ

תוצאות הפריחה, ותכונות וגטטיביות ביבול ג' 2012/13

מובהקות	בקורת	אוטואגרונום	
0.0190	29/7/12	10/8/12	תאריך פריחה ממוצע
ל.מ.	262	257	מספר פרחים לד'
0.0202	13.5	12.5	מספר כפות באשכול
ל.מ.	321	317	גובה בפריחה, ס"מ
ל.מ.	74.2	72.1	היקף גזעול 1 מ', ס"מ
			אחוז פריחה מצטבר עד:
ל.מ.	11	7	15/6/12
0.0107	14	9	30/6/12
0.0080	18	10	10/7/12
0.0048	26	15	20/7/12
0.0023	42	25	31/7/12
0.0064	73	45	10/8/12
0.0441	90	75	20/8/12

הפריחה (ליבול ב') בחלקה היתה מוקדמת יחסית לחלקות אחרות בעמק, אך הבננות המושקות באוטואגרונום איחרו בפריחה בשבוע ימים לעומת חלקת הביקורת (מובהק). באוטואגרונום נרשם מספר אשכולות לדונם מעט גבוה יותר (לא מובהק) והדבר עשוי להיות גורם בפיגור. אך מצוקת מים או מחסור בדשן יכולים להיות אף הם מעורבים. בניגוד לשנה הראשונה, לא נמצאה בשנה השנייה השפעה מובהקת על המדדים הוגטטיביים. מאידך, נרמז יתרון בביקורת במשקל האשכול (בשני ק"ג לערך) אך ללא מובהקות. כמו כן נרשמה הקדמה בקטיפ בביקורת. ההשפעה על היבול היתה קטנה ולא מובהקת, בגלל ההפרש במספר האשכולות לדונם.

פיגור מובהק ובולט יותר בפריחה באוטואגרונום בהשוואה לביקורת, ב-12 יום, נרשם ביבול ג'. הפיגור החל ב-30 ליוני והלך והצטבר עד לפיגור ב-28 אחוזי פריחה ב-10 לאוגוסט. מספר הפרחים לדונם בשנה שלישית היה דומה בשתי שיטות ההשקייה כך שאין לייחס את הפיגור לנושא הצפיפות. הפיגור ביבול ג' העמיק בהשוואה לפיגור ביבול ב'. לאשכולות בביקורת היתה כף אחת יותר מאשר באוטואגרונום ((מובהק) ורמז (לא מובהק) ליתרון בגובה ובהיקף. נראה לפיכך שלטיפול הביקורת פוטנציאל ליתרון לא רק במועד הקטיפ אלא גם ביבול.

סיכום

זו השנה השלישית לניסוי במערכת בקרת השקייה זו. התוצאות בחלקה טובות, כללית, אבל טובות יותר בביקורת. תפעול המערכת מלווה בלמידה (של המפעילים) ושינויים בהתאם. החיסכון במים הצטמצם ל-13% בערך. לחיסכון בדשן יש כנראה השפעה שלילית. חשוב להמשיך במעקב אחר השפעת הטיפולים.

"ירוק בעיניים"

בדיקת השימוש ברשת ירוקה בבתי רשת בבנונות

רקע

הבנונות בארץ עוברות במהירות לגידול בבתי רשת. היתרון של הקטנת תצרוכת המים והחיסכון במים, הבולט במיוחד בעמק הירדן, והיתרון של הקטנת הפחת והגדלת יכולים, הבולט במיוחד במטעי הגליל המערבי, הביאו לזירוז המעבר לבתי רשת. יתרונות נוספים של בתי הרשת הם שיפור בנקיון הפרי ובאיכותו, שלמות העלווה וצמצום נזקי הרוח והגנה בפני עודפי קרינה בקיץ. השימוש בבתי הרשת מאפשר להכניס למחזור הגידול בבנונות שטחי גידול שוליים, שבגלל מגבלות טופוגרפיות או מגבלות של טיב הקרקע לא היו ראויים לגידול בנונות ואולם בתנאים המשופרים של בתי הרשת ניתן לקבל בהם יכולים סבירים. לבתי הרשת יש, כמובן, גם מגבלות ואפילו חסרונות. המגבלה הראשונה במעלה היא עלות ההקמה והאחזקה של בית הרשת. ההוצאה אומנם כבדה אך יש לציין ש"הברזלים" במבנה הרשת נתנים למיחזור, והנסיון המצטבר מביא להגדלת היעילות בהקמת בתי הרשת ותחזוקתם.

נעשים כבר נסיונות לחידוש המטע בבית הרשת בלא לפרק את המבנה, ויש לשער שעם הזמן נגיע לפתרונות גם בתחום זה.

מגבלה נוספת היא מגבלת המחלות והמזיקים הספציפיים המתגברים בתנאי הלחות הגבוהה וחוסר תנועת האויר בבתי הרשת. הבעיות קיימות, אך ניתן להתמודד איתן.

בעיה שונה לחלוטין הנגרמת על ידי בתי הרשת, הוא המפגע הסביבתי.

גידולים חקלאיים בארץ כולה יוצרים כסות ירוקה ונעימה לעין. כאלה הם (לדוגמא) משטחי החיטה, החמנית והתירס הנשקפים ממורדות הגלבוש; או שטחי המטע המוריקים הנשקפים ממצפה אלומות ומרכס מבוא חמה וכפר חרוב או ממורדות הכרמל ומרכס ראש הנקרה.

דע עקא, במשטחים הירוקים הולכות וצומחות משבצות של לבן-בוהק, אלה בתי הרשת המכוסים ברשת שקופה (כ- 15% צל בלבד) ובהירה המחזירה את האור הנופל עליה כמראה. המראה איננו נעים לעין ופוגם בנוף.

תלונות על "מפגע" נופי זה שהופנו אלינו מידי פעם הביאו אותנו לחשוב על פתרון אפשרי. דחיפה נוספת קיבלנו מפנייה של ראש המועצה האיזורית עמק הירדן, יוסי ורדי.

הרעיון שעלה הוא לנסות להשתמש ברשתות ירוקות, שיתמזגו עם גידולים ירוקים שכנים ויקטינו מאוד את המפגע הנופי.

התנאי הוא שהתוצאה החקלאית המתקבלת תהיה שוות-ערך לתוצאה המתקבלת ברשתות השקופות.

פנינו בעניין זה לפרופ' יוספה שחק ממנהל המחקר, המתמחה בתחום השימוש ברשתות בחקלאות ואף חקרה בעבר שימוש ברשתות צבעוניות בבנונות. יוספה נענתה ברצון, ואף הדגישה שהבעיה שאנחנו מעלים ידועה כבעייה עולמית ולפתרונות שנמצא יהיה בודאי שימוש נרחב יותר מבנונות בישראל בלבד.

יוספה מצידה פנתה למפעל "פולישק" (היום גניגר) אשר ייצר עבורנו שני סוגי רשתות ארוגות, בעלות מרקם דומה לרשת השקופה, עם שעור הצללה של כ- 16%. צבע רשת אחת הוא ירוק-צהבהב, והרשת השנייה ירוק-כחלחל. יוספה בדקה את מעבר האור ברשתות ואת תכונותיהן הספקטרליות, וקבעה כי הן מתאימות לתפקידן (לצרכי הנסוי). כך נסללה הדרך לתכנון ניסוי שדה ברשתות הירוקות.

תכנית הניסוי

הניסוי מבוצע בשטח קיבוץ תל קציר, על חלקה שנשתלה ב- 22/8/2012. החלקה היא בשטח כולל של 42 דונם, אשר רובם נכללים בניסוי.

הרווח הנטיעה הוא 3 מ' 4X מ', 3 שתילים לבית. הזן גרנד ניון, ההשקיה בטפטוף (טפטפות 1.6 ל"ש, כל 40 ס"מ).

החלקה מחולקת למגדרים בכיוון צפון-דרום לרוחב המגדר 9 שורות (מגדר יחיד עם 11 שורות) ולאורכו כ- 60 בתים. כל מגדר מחולק לאורכו ל- 3 חלקים המכוסים ברשת שונה ומהווים חזרה בניסוי.

רוחב החזרה 40 מ' ואורכה 60 מ' (שטח 2.4 דונם) השטח הגדול של החזרות מבטיח שהשורות הפנימיות תקבלנה את האור העובר דרך הרשת הנבדקת גם בשעות בהן קרני השמש מגיעות בזווית נמוכה.

בנסוי נבדקות 3 רשתות:

א – ירוק-צהוב

ב – ירוק-כחול

ג- שקוף (בקורת)

הטיפולים חוזרים ב- 5 חזרות, בגושים באקראי. החלקה מקבלת טיפול מסחרי רגיל. צוות הנסיונות מבצע מידי פעם מדידות קרינה פוטוסינתטית (רגש 190 Licor) וכן מבצע מעקב מפורט אחר ההתפתחות וההנבה.

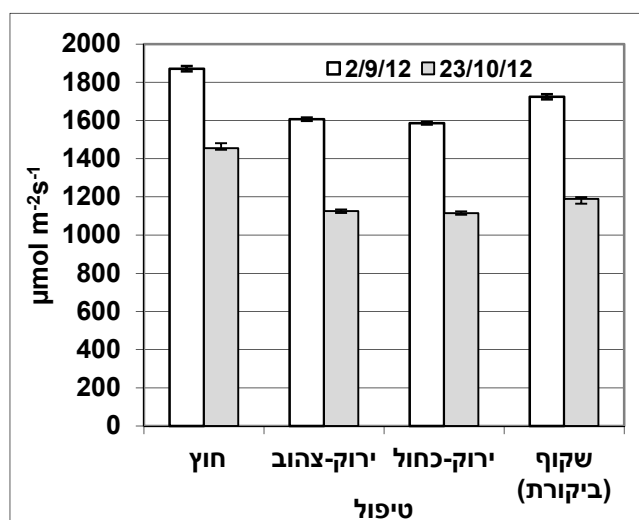
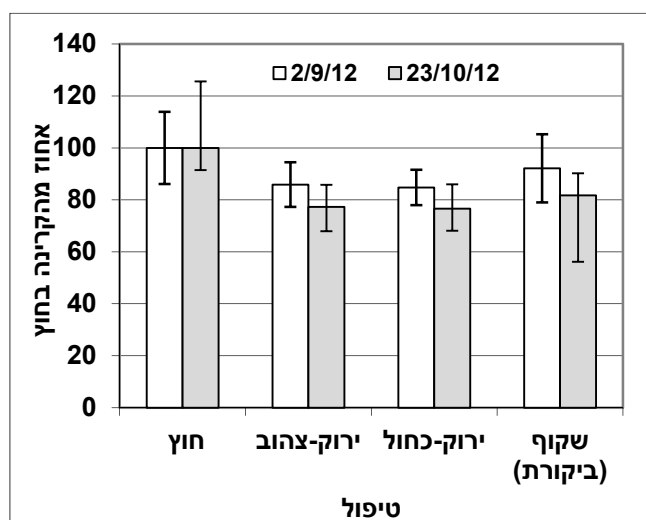
תוצאות

מדידות קרינה

מדידות ראשונות שנעשו ב- 2/9/12, 10 ימים לאחר הנטיעה מוצגות באיור 1. הרשת השקופה במועד זה העבירה 92.1% מהקרינה (בשעות הצהריים); הרשת הירוקה-צהובה העבירה 85.9% והירוקה-כחולה 84.8%. לאחר 51 יום, ב- 24/10/12 (ולאחר הצטברות אבק) העבירה הרשת השקופה 81.7% מהאור; הירוקה-צהובה 77.3% והירוקה-כחולה 76.6%.

התנהגות הרשתות הירוקות היתה, אם כן, דומה למדי ושעור ההצללה שלהן הגם שהיה גבוה מעט מהרשת השקופה לא היווה, בשלב זה, בעיה.

מובן שאנחנו נמצאים עדיין בשלב ההתחלתי של הניסוי.



איור 1 - מדידות הקרינה שנעשו בשעת צהריים ב- 2/9/12 וב- 23/10/12 באמצעות רגש קרינה Licor 190 המודד את הקרינה בתחום הקרינה הפוטוסינתטית. הרגש נישא על מוט בגובה 4 מ', ניצב מול פני הרקיע. כל נתון הוא ממוצע של 5 חזרות הנסוי; בכל חזרה בוצעו 3 מדידות חוזרות.

מראה הרשתות

בהסתכלות ממרומי הגבעה הסמוכה היה נראה שהרשת הירוקה-צהובה ממלאה טוב יותר את התפקיד של "ירוק בעיניים", לאחר הצטברות האבק. שוב-התרשמות ראשונית ובלתי מחייבת בלבד.

הבעת תודה

תודתנו מקרב לב לפסח יוסף וצוות הבננות בתל-קציר על שיתוף הפעולה בהעמדת נסוי זה. הנכוות והמסירות של צוות זה מאפשרת לנו לבצע בשטחם נסויים מורכבים רבי חשיבות. תודה גם לשלום ממעגן, על ניהול פרישת הרשתות ותפירתן, משימה לא פשוטה כלל. יישר כוחכם!

סיכום ההיבט ההורטיקולטורי של הניסוי במרקם רשתות בתל-קציר מאי 2012, נרשם ע"י יאיר ישראל

אופטימיזציה של כיסוי מטע בננות ברשת: השפעת מרקם הרשת על תצרוכת המים, המיקרואקלים והיבול
(נטיעת אביב 2008).

המחברים: יוסי טנאי, שבתאי כהן, יוספה שחק, מאיר טייטל, אור שפירא ויאיר ישראל. סיכום פורמלי של ניסוי זה יוגש
ע"י יוסי טנאי למדען הראשי של משרד החקלאות

רקע ותיאור הבעיה :

ניסויים בשדה ומידע מצטבר מעידים על הבדלים בהשפעת בתי רשת על בננות הנובעים ממרקם הרשת (בנוסף להשפעת שעור ההצללה והצבע). לצפיפות הרשת, צורת החורים, עובי החוטים, ואולי גם לשבירת האור במעבר דרך החוט עשויה להיות השפעה על תנועת האוויר בבית הרשת ועל הקרינה ובשל כך גם על תגובת הצמחים לכיסוי ברשת. עד כה אין בידינו מידע מבוסס בנוגע להשפעות אלו. לאחר שיותר ויותר מטעי בננות בארץ נטעים בבתי רשת, גוברת החשיבות שבהבנת מכלול הגורמים המעורבים כדי להגיע לתועלת המרבית מבתי הרשת.

המטרה :

זיהוי תכונות הרשת העשויות להעניק סביבה מיטבית לצמחי הבננות בבית הרשת, תוך שמירת החיסכון במים והשגת שיפור מירבי בכמות ואיכות הפרי.

מהלך המחקר ושיטות העבודה :

סוגי הרשתות ששולבו בניסוי הן כלהלן:

<u>טיפול</u>	<u>סוג הרשת</u>
1	ארוגה, 10% הצללה
*2	ארוגה, "ביאנקה" 8% הצללה
3	סרוגה, 13% הצללה
4	סרוגה, 10% הצללה

- לצערנו התברר במהלך הניסוי שהרשת בטיפול 2 אינה מתאימה להצהרת היצרן והיא זהה או דומה מאוד לרשת שבטיפול 1.

הניסוי התבצע בחלקת בננות בקיבוץ תל קציר, נטיעת אביב 2008.

הבננות מהזן גרנד נין (AAA) נטועות במרווח 4 מ' בין השורות ו- 3 מ' בין הבתים לאורך השורה, כיוון השורות צפון-דרום, 3 צמחים לבית. לבית הרשת מסגרת עמודים בגובה 5.7 מ' המוצבים במרווח 8 מ' בצפון ובדרום בינם נמתחים כבלים בכיוון צפון-דרום. לאורך מוצבים עמודים במרווח 12 מ' ועליהם כבלי רוחב צולבים. הרשת בפסים ברוחב 8 מ' שנתפרים לכבל העליון וזה לזה (צפון-דרום). בהיקף החלקה מורכבת "שמלה" אלכסונית. ה"גג" שטוח.

המגדר חולק לצורך הניסוי ל- 18 חלקות משנה (שכוסו ברשתות שונות לפי הטיפולים השונים) באורך 36 מ' (12 בתים) ורוחב 40 מ' (9 שורות) כל אחת ונתונים נלקחים מ- 3 X 6 הבתים הפנימיים, סה"כ 24 בתים ו- 60-70 אשכולות לחזרה (שטח גבול ניכר, המאפשר דיוק יחסי במדידת השפעת הרשתות על הצמחים). החלקות ערוכות בשלושה מגדרים, לפי 4 טיפולים ב- 4.5 חזרות (שני טיפולים ב- 4 חזרות ושניים ב- 5 חזרות), בגושים באקראי.

החלקה מושקית בטפטוף ומקבלת הזנה וטיפול כללי כמקובל באיזור.

נערך בחלקה מעקב הורטיקולטורי מלא : מהלך פריחה, תכונות בפריחה ודיגום אצבע מייצגת מכף 3 לקראת קטיף (מ-5 צמחים מייצגים לחזרה בתאריך קטיף מרכזי), מועד הקטיף ומשקל האשכול (מכל הצמחים שבמעקב).

נערך מעקב תקופתי אחר הקרינה בשדה באמצעות רגש קונטום בתחום ה- PAR (Licor 190) המוצב בראש מוט בגובה 5 מ' ונשמר במצב ניצב באמצעות פלס. נערכו קריאות בכל החזרות, תוך השוואה לשטח פתוח סמוך (מחוץ לבית הרשת). המדידות נערכו בימים עם שמים נקיים מעננים, בשעות הצהריים, ונמשכו כשעה.

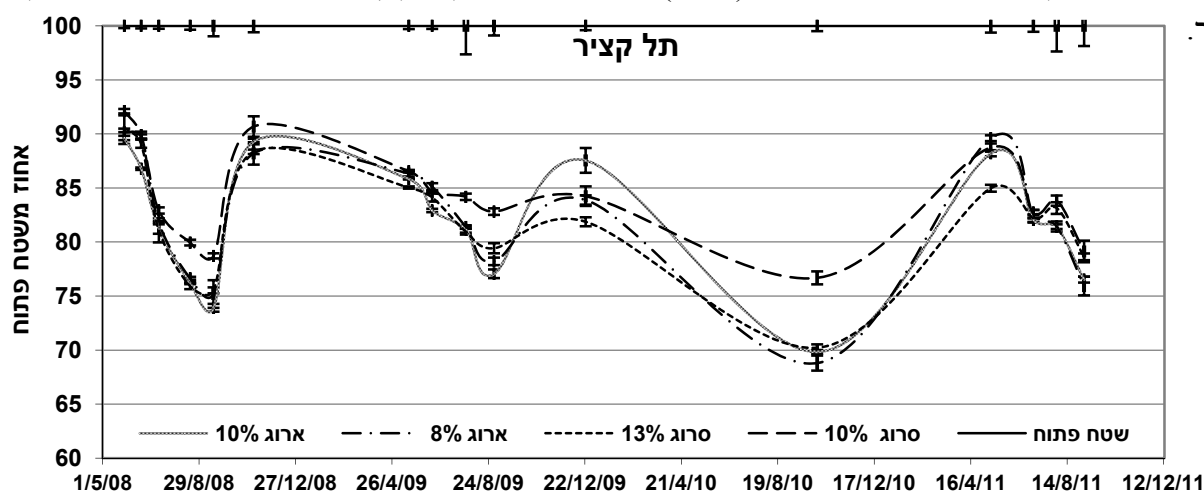
טמפרטורת האוויר מתחת לרשת נמדדה באמצעות רגשי Microlab שהוצבו בתוך עציץ הפוך בצבע לבן, מחורר בתחתית לצורך אוורור, באופן שהרגש לא נחשף לקרינה ישירה. בכל חזרה בניסוי הוצב רגש, והנתונים הם ממוצעים של 4-5 רגשים.

כאמצעי נוסף לאפיון השפעת מרקם הרשת על עצמת הרוח בגובה העלים העליונים ספרנו בתאריך אפייני של אמצע עונת הפריחה את מספר הקרעים ב 3 העלים העליונים ב- 10 צמחים מחזרה שפרחו לאחרונה, בשנים 2009 ו- 2010. מדגמי עלים וקרע לבדיקות ההרכב המינרלי לזיהוי מצבי מליחות וחסר נלקחו בסתיו 2008 ו- 2009, ובקיץ וסתיו 2010.

תוצאות ודיון :

קרינה :

נמצא שבמהלך הקיץ פוחתת הקרינה העוברת דרך הרשתות עד לכדי 70% - 80% מהערך ההתחלתי. ברשת סרוגה 10% נשמר אחוז קרינה עוברת גבוה מהאחרות (איור 1). ההבדל בולט בעיקר בקיץ. התוצאות מתאימות לערכים שקבלנו בעבר.



איור 1: הקרינה כפי שנמדדה באמצעות רגש קונטום Licor 190 שהוצב בקצה מוט בגובה 5 מ' ואוזן באמצעות פלס. נערכו קריאות בכל החזרות, תוך השוואה לשטח פתוח. הנתונים מוצגים כאחוז מהקריאה בשטח הפתוח. המדידות נערכו בימים עם שמים נקיים מעננים, בשעות הצהריים, ונמשכו כשעה.

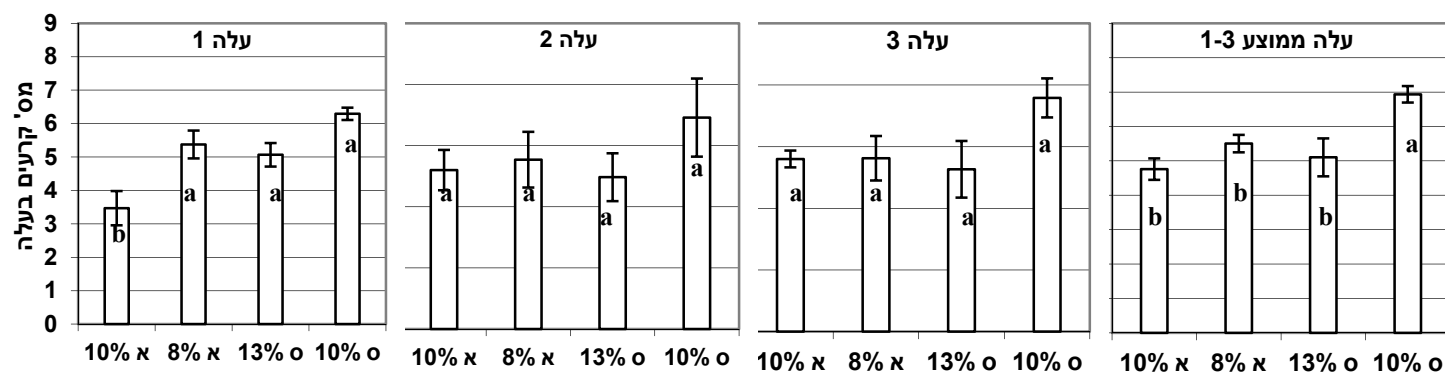
מעקב טמפרטורה :

מדידות הטמפרטורה באמצעות המיקרולב לא הביאו לתוצאה ברורה. המעקב הראה הבדלים התחלתיים באוגוסט 2008 אבל לאחר שהבננות גדלו לגובה לא נראו יותר הבדלים משמעותיים. כאשר העלים מגיעים לקרבת הרגשים נמנעת מדידה בתנאים אחידים.

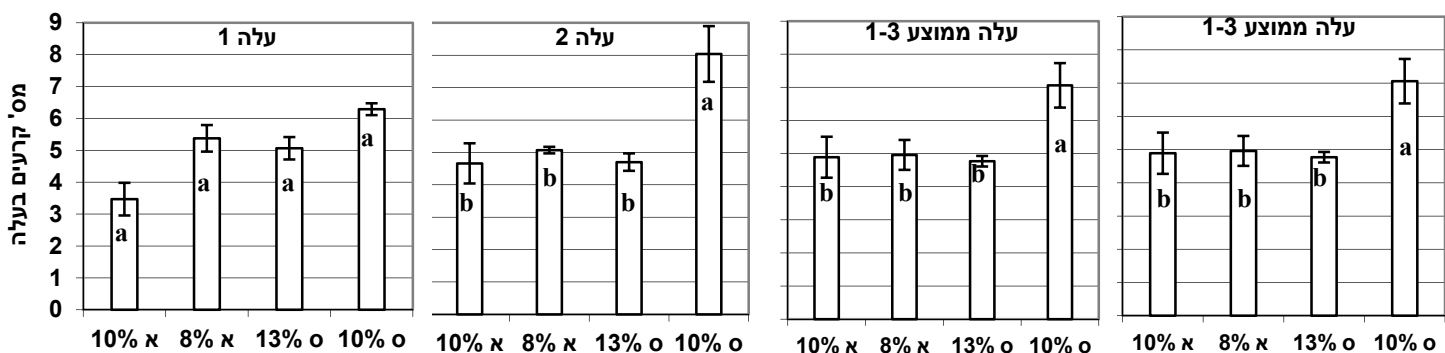
קריעת העלים :

נבדקה השפעת הרוח על העלים העליונים מתחת לרשתות, על ידי ספירת מספר הקרעים לעלה. בשלושת העלים שנפתחו לאחרונה במועד מייצג ב- 10 צמחים לכל חזרה בכל טיפול, בכל אחת משנות המעקב. ב- 2009 נרשם יתרון בולט ומובהק לטיפול של רשת ארוגה 10% (3.5 קרעים לעלה) לעומת הסרוגה 10% (ברשת סרוגה 10% מספר הקרעים היה 6.3 לעלה, ובסרוגה 13% 5.1 לעלה. ההפרשים מובהקים מאוד, איור 2). ס- סרוגה; א- ארוגה. גם בשנת 2010 נרשמה השפעה מובהקת למרקם הרשתות על שיעור קריעת העלים (איור 3). ברשת הסרוגה, באחוז הצללה של 10%, נרשם מספר קרעים גבוה באופן מובהק בהשוואה לרשתות האחרות (6.9 קרעים לעלה בשלושת העלים העליונים בממוצע, לעומת 4.8 עד 5.5 קרעים ברשתות האחרות; ההפרש מובהק מאוד, $P=0.0114$). ההסבר הוא שרשת סרוגה 10% מעניקה פחות הגנה מהרוח בהשוואה לרשתות האחרות. בשנה הרביעית (2011) לא נמצאו הפרשים מובהקים אבל הנטייה היא דומה, יותר קרעים בעלים ברשת הסרוגה 10%. לסיכום: למרקם הרשת יש השפעה על שיעור נזק הרוח לעלים עם יתרון לרשת ארוגה.

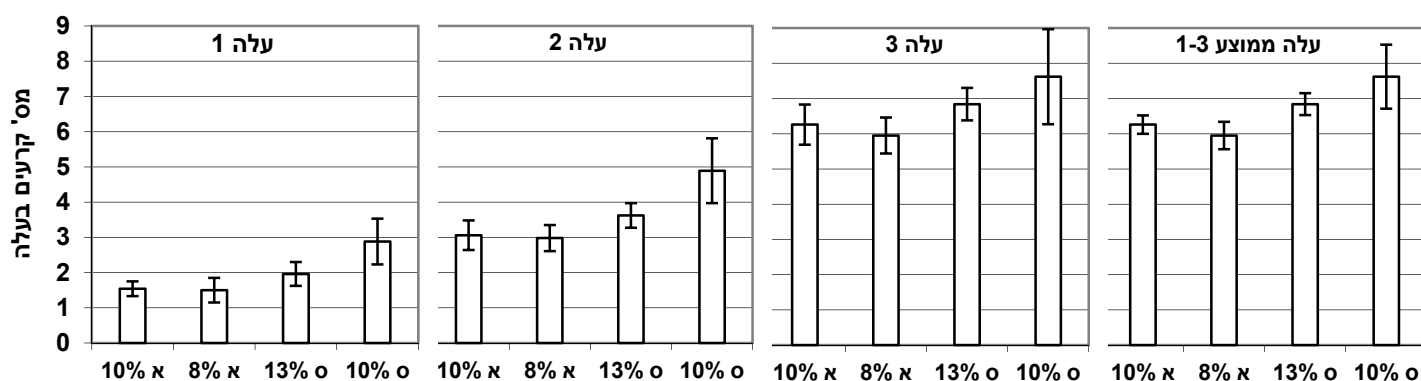
19/8/2009



24/6/2010



8/8/2011



איור 2: שיעור קריעת עלים - נבדק מספר הקרעים בעלה 1, 2, 3 מלמעלה בצמחים שפרחו לאחרונה או בצמחים לקראת פריחה ב- 19/8/09, 24/6/10 ו- 8/8/11. עלה 1 הוא העלה האחרון שנפתח. מיד לאחר הפתיחה טרף העלה שלם. הרוח מעודדת הופעת קרעים לאורך העורקים הניצבים לעורק המרכזי. כל נתון הוא ממוצע של 4-5 החזרות. טיפולים נבדלים באופן מובהק כאשר אין להם אות משותפת ($P < 0.05$) בשנת 2012 לא נמצאה מובהקות.

התפתחות המטע, גידול והנבה:

לא נמצאה השפעה של מרקם הרשתות על הגידול ההתחלתי של השתילים עד הפריחה ליבול א' בסתיו 2008. במהלך הפריחה ובתכונות בפריחה (גובה; היקף גיזעול; מספר כפות) לא נמצאו הפרשים מובהקים. גם בתכונות האצבע המייצגת ובתוצאות הקטיפה לא נרשמו ביבול א' הבדלים בין הטיפולים (טבלה 1).

טבלה 1: השפעת מרקם הרשת על מהלך הפריחה והיבול בעמק-הירדן; ממוצע/סה"כ 4 שנות יבול

מובהקות	טיפול				
	א ארוגה 10%	ב ארוגה 8%	ג סרוגה 13%	ד סרוגה 10%	
ת. פריחה ממוצע	22/8	20/8	18/8	22/8	ל.מ.
מס' פרחים לדונם	230	229	225	237	ל.מ.
משקל אשכול, כל הקטיפים, ק"ג	27.2	27.2	26.9	26.9	ל.מ.
יבול מחושב, קג"ד לשנה	6213	6204	6005	6352	ל.מ.
יבול בפועל, קג"ד לשנה	5644	5609	5499	5756	ל.מ.
משקל אשכול קטיפים עיקריים, ק"ג	29.1	29.0	29.3	29.1	ל.מ.
תאריך קטיפה	1/2	29/1	28/1	31/1	ל.מ.
מס' אשכולות לדונם	205	203	201	211	ל.מ.
אצבע מייצגת (ממוצע 4 שנים)					
משקל אצבע מכף 3, גר'	155	156	155	154	ל.מ.
אורך חיצוני, ס"מ	21.2	21.0	21.0	21.1	ל.מ.
היקף, ס"מ	11.9	11.9	11.9	11.9	ל.מ.

התוצאות החקלאיות בסתיו 2008 בחלקה היו ירודות: האמהות היו בלתי מפותחות והנצרים פגרו בגדילתם ללא קשר לטיפולי הניסוי. ייתכן שהגורם היה חסכון מוגזם במי השקייה בקיץ 2008. בבדיקות עלים וקרעק מצינו המלחה בקרקע המטע, ומחסורים (בעיקר באשלגן) בעלים (ראה להלן). נקטנו בפעולות של הדחת מלחים והזנה מוגברת, ונראו סימנים להתגברות על הבעיה לקראת קיץ 2009. למרות המגבלה הנ"ל הסתכם יבול א' בחלקה ב- 4.8 עד 4.9 טון לדונם, משקל אשכול 21 ק"ג ומשקל אצבע 135 גר' – תוצאות סבירות ליבול א' באיזור זה. לא נרשמה השפעה של הטיפולים על היבול (טבלה 1).

בשנה השנייה (קיץ 2009) לא נמצאו הפרשים מובהקים בתאריך הפריחה הממוצע, במספר הפרחים לדונם, בגובה בפריחה ובהיקף הגיזעול (טבלה 2). נרשם יתרון מסוים לרשת ארוגה 8% בגובה הנצרים באביב ובמספר הכפות באשכול. להפרשים התחלתיים אלה יש משמעות מוגבלת ובהמשך הקטיפה לא ראינו יתרון בולט לשום טיפול.

ב- 21/12/09 נדגמה אצבע מייצגת מ- 5 אשכולות לקראת קטיפה בכל חזרה בכל טיפול; ונמדדו משקל, אורך בצד החיצוני והיקף במרכזי. גם במדדים אלה לא נמצאה השפעה (טבלה 2). למרות שנרשמה לכאורה נחיתות קלה ליבול ברשת סרוגה 10%, התוצאה לא הגיעה לכלל מובהקות סטטיסטית.

ההיבט ההורטיקולטורי 2010

מבחינה חקלאית חל שיפור משמעותי בחלקת הנסוי בשנת 2010 (שנה שלישית למטע): משטר השקייה שכלל עודף משמעותי להדחה הביא לירידת רמת המליחות בקרקע לערכים סבירים (אם כי גבוהים מעט מהמקובל בקרקעות העמק). דישון אינטנסיבי באשלגן הביא לשיפור משמעותי בריכוז האשלגן בעלים והריכוז של יסודות ההזנה האחרים היה תקין. הליקויים בגידול שנצפו בשנה הקודמת פחתו מאוד. הפריחה בחלקה התרחשה במועדים רצויים (ממוצע פריחה בחלק השני של חודש יולי 2010), מספר הפרחים לדונם הוא כראוי בבית רשת (כ- 220 לדונם) והגובה והיקף הגזעול תקינים (כ- 295 ס"מ ו- 65 ס"מ בהתאמה). מספר הכפות באשכולות (כ- 12 כפות) מבטיח משקל אשכול סביר. ואמנם בקטיפה נרשם משקל אשכול של 33.3-34.4 ק"ג (בממוצע לטיפולים השונים) ויבול בפועל לדונם 6700 עד 7300 ק"ג; ערכים בהחלט ראויים. משקל האצבעות בקטיפה היה כ- 180 גרם וארכן מעל 22 ס"מ, פרי באיכות טובה מאוד. עם זאת, באף אחד מהמדדים ההורטיקולטוריים הנזכרים לעיל לא נרשם הבדל מובהק בין הטיפולים.

דיגום קרקע ועלים

בסתיו 2008 לקתה החלקה בפעם הראשונה בהתייבשות שוליים של עלים בוגרים באימהות ומאוחר יותר התייבשות העלה כולו (מהעלים הבוגרים לצעירים). החשד היה בעלייה במליחות הקרקע ומחסור באשלגן וזרחן בעלים הקשורים, אולי, לצמצום במנת המים. הנזק נרשם בחלקה כולה ללא קשר לטיפולי הרשת, ולא ניכר באותה מידה בחלקה מסחרית שכנה. נלקחו דוגמאות קרקע ועלים לבירור העניין (טבלאות 3, 4). התוצאות אכן הצביעו על המלחת הקרקע ועל מחסור חריף באשלגן (מחצית הרמה הנורמלית שהיא 3% ומעלה) בעלי האמהות, מלווה במחסור פחות קיצוני בזרחן וחנקן. בחלקה השכנה היה ג"כ מחסור, אבל בדרגת חומרה נמוכה יותר. בתנאי המחסור הנצרים היו מבלע חזק לאשלגן, ולכן לא הראו מחסור באותה חומרה. באמהות ניכר, לעומת זאת, איבוד יסודות מזון מהעלה אל האשכול המתפתח. כאשר רמת האשלגן ההתחלתית נמוכה, נוצר מצב מחסור קיצוני. בחלקת הביקורת השכנה הרמה ההתחלתית היתה גבוהה יותר, ולכן נשמר ריכוז סביר.

טבלה 4: תוצאות דיגום קרקע, סתיו 2008. הדיגום נעשה בחלקת הניסוי (חל' 54) שבה ניכרו סימני נזק וצריבות שוליים בעלווה, ובחלקת היקש מסחרית שכנה (53), שבה סימני הנזק היו קטנים במידה נכרת. הדיגום ב-26/11/08. המדגם בנוי מ-5 חזרות, כל חזרה מ-5 מנטלים, עומק 2 עד 30 ס"מ, 20 ס"מ מטפטפת בקרבת הבית.

חלקה	הערת מדגם	EC	Cl	Na	Ca+Mg	N-NO ₃	N-NH ₄	P-olsen	CaCl ₂ -K
		dS/m	meq/l	meq/l	meq/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
חלקה 54	אביב 08 מעוכב	3.47	23.3	13.6	23.8	22.0	21.3	17.5	5.6
חלקה 53	אביב 07 ביקורת	1.29	6.5	5.8	8.9	5.7	15.6	16.8	6.8

טבלה 5: דיגום עלים בדצמבר 2008, לבירור נושא הפגיעה בצמחים. הדיגום מאמהות בפריחה ומנצר של אותו צמח אם. נדגם טרף עלה 3 במרכזו, משני צדיו.

	חלק הצמח	מיקום בחצר	מגדרים	n	N %	P %	K %	% Cl
חלקה 54	אמהות	צפון+דרום	1,3,4,5	2	2.36	0.15	1.20	1.89
חלקה 54	אמהות	מרכז	3	4	2.61	0.15	1.43	1.76
חלקה 54	נצרים	צפון+דרום	1,3,4,5	2	3.00	0.18	2.53	1.47
חלקה 54	נצרים	מרכז	3	4	3.09	0.18	2.37	1.35
חלקה 53	אמא ביקורת	צפון	1	1	2.50	0.15	2.36	1.71
חלקה 53	נצר ביקורת	צפון	1	1	2.68	0.19	2.85	1.98

בסתיו 2009 נפגעה שוב החלקה בצורה משמעותית. הפגיעה הייתה בעיקרה בצמחים נושאי הפרי. סימני החסר והבדיקות ראשוניות העידו שהחלקה נכנסה שוב למצב של מחסור חריף באשלגן (למרות שבמנת ההזנה נכלל בשנה זו אשלגן כנדרש, ונתנו לחלקה מים כנדרש). בבדיקות קרקע נמצא אשלגן נמוך מאוד (ללא מליחות וללא מחסור בזרחן). ייתכן שהיו גורמים נוספים שהביאו להחמרת המחסור או נוספו עליו. אינדיקציה חשובה היא שהנזק לעלווה הופיע אחרי גשם נדיר של כ-100 מ"מ בראשית נובמבר. אפשר שהשטיפה האינטנסיבית במי גשם הדיתה במהירות את האשלגן מהעלים, וזאת בנוסף להובלתו אל המבלע החזק של האשכול (טבלאות 6, 7). על כל פנים, רמת האשלגן בעלי האמהות ירדה לערכים נמוכים ביותר.

דיגום קרקע בשנה ב', 2009:

טבלה 6: תוצאות דיגום קרקע, סתיו 2009. הדיגום נעשה בחלקת הניסוי (חל' 54) שבה ניכרו סימני נזק וצריבות שוליים בעלי האמהות (שעלו בחומרתם על אלה של 2008), ובחלקת היקש מסחרית שכנה (53), שבה סימני הנזק היו קטנים במידה נכרת. הדיגום ב-16/11/09. המדגם בנוי מ-5 חזרות, כל חזרה מ-5 מנטלים, עומק 2 עד 30 ס"מ, 20 ס"מ מטפטפת בקרבת הבית.

חלקה	הערת מדגם	EC	Cl	Na	Ca+Mg	N-NO ₃	N-NH ₄	P-olsen	CaCl ₂ -K
		dS/m	meq/l	meq/l	meq/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
חלקה 54	אביב 08 מעוכב	1.2	3.2	7.16	6.0	13	27	18.2	3.7
חלקה 53	אביב 07 ביקורת	0.9	3.3	4.05	6.8	6	42	21.4	6.9

המליחות שנצפתה בקרקע בשנת 2008 נעלמה ב- 2009 לחלוטין (השווה טבלה 6 לטבלה 4). נותרו ערכי נתרן גבוהים מעט אבל לא מסוכנים, ובעיקר – ערכי אשלגן נמוכים מאוד.

דיגום עלים 2009:

טבלה 7: תוצאות דיגום טרף עלה 3 מאמהות מפריחת 30 לאוגוסט ומנצר של אותה האם. הטרף חולק לשליש חיצוני ושני שלישי פנימי. כל מדגם מורכב מ-5 צמחים, ונלקחו 5 מדגמים. נדגמה חלקת הנסוי (54) שבה הופיעה בעיית הצריבות בעלים, וחלקה שכנה שלא נפגעה (53). תאריך הדיגום 12/11/2009.

פנימי (2/3)

רמת סף		2.4-2.6	0.18-0.2	3-3.2	0.3	0.6	0.01-0.1	0.6-1.4	21-43	100-1000	6-20
	אמא/נצר	N %	P %	K %	Mg %	Ca %	Na %	Cl %	Zn mg/kg	Mn mg/kg	Cu mg/kg
חלקה 54	אמא	2.06	0.13	0.49	0.96	2.76	0.06	2.31	12.0	188	6.0
חלקה 54	נצר	2.70	0.17	2.07	0.60	1.26	0.17	1.74	16.3	279	10.3
חלקה 53	אמא	2.22	0.15	1.82	0.70	2.48	0.12	1.96	15.8	276	6.5
חלקה 53	נצר	2.27	0.20	2.53	0.38	0.86	0.22	1.54	12.3	310	11.3

חיצוני (1/3)

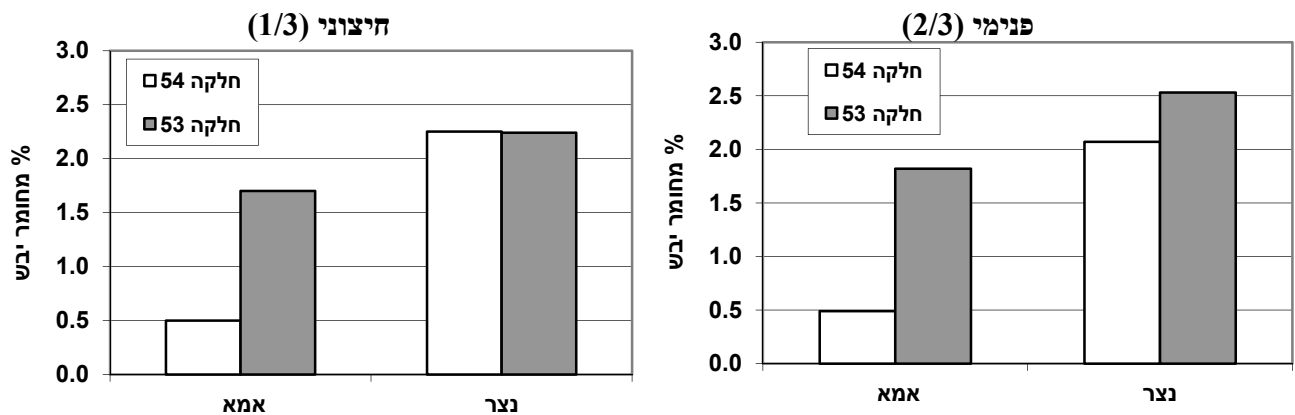
רמת סף		2.4-2.6	0.18-0.2	3-3.2	0.3	0.6	0.01-0.1	0.6-1.4	21-43	100-1000	6-20
	אמא/נצר	N %	P %	K %	Mg %	Ca %	Na %	Cl %	Zn mg/kg	MN mg/kg	CU mg/kg
חלקה 54	אמא	2.04	0.14	0.50	0.74	2.18	0.06	1.74	15.8	1218	7.8
חלקה 54	נצר	3.31	0.18	2.25	0.44	1.31	0.18	1.09	20.0	736	12.0
חלקה 53	אמא	2.36	0.17	1.70	0.38	1.06	0.16	1.37	14.3	1440	3.5
חלקה 53	נצר	3.10	0.19	2.24	0.32	1.14	0.20	0.94	19.5	733	11.3

גם הפעם ניכר ההבדל בין אמהות לנצרים, כאשר הנצר המהווה מבלע חזק שומר על רמה מינימלית של יסודות המזון הנמצאים במחסור על חשבון העלווה של צמח האם. גם בחלקה השכנה ניכר מחסור, אך במידה פחותה. במקביל למחסור באשלגן נרשמה תופעה של הצטברות מנגן בשולי העלה: ריכוז המנגן בשליש החיצוני של העלה באמהות (ולא בנצרים!) היה פי 5 עד 6 מאשר בשני שלישי הפנימי! רמת המנגן בשולי העלה מגיעה לערכים טוכסיים וייתכן שהוא האחראי להתייבשות הספציפית של השוליים. גם במחסור באשלגן יש הבדל בין שוליים לפנים העלה באמהות (איור 4)

והבדל קטן יותר בנצרים. תופעות מעניינות נוספות (שלא זה המקום לפרטן): עלייה ברמת הסידן והמגנזיום במקביל למחסור באשלגן; וכן מחסור באבץ.

הפעם הגבנו במהירות במתן דישון אשלגני, והתייבשות העלים הואטה מאוד.

ריכוז האשלגן בעלה (%) מחומר יבש)



איור 4: ריכוז האשלגן בטרף העלה בנובמבר 2009 בחלקת הניסוי (חלקה 53) ובחלקה מסחרית שכנה (54). בכל חלקה נדגם עלה מסי' 3 מאמהות בפריחה ועלה 3 של נצרים בוגרים, טרף העלה חולק לשליש חיצוני ושני שלישי פנימי. הרמה הרצויה של אשלגן בעלה היא 3% ומעלה.

דיגום קרקע 2010:

בדיקות קרקע הראו פעם נוספת ערכים גבוהים יותר של מליחות, כלור, נתרן ו-SAR, ואשלגן נמוך (טבלה 9). עם זאת, חל, כללית, שיפור רב במצב החלקה.

טבלה 8: תוצאות דיגום קרקע, סתיו 2010. הדיגום נעשה בחלקת הניסוי (חל' 54) שבה ניכרו בעבר סימני נזק וצריבות שוליים בעלווה, ובחלקת היקש מסחרית שכנה (53), שבה סימני הנזק היו קטנים במידה נכרת. הדיגום בנובמבר 2010. המדגם בנוי מ-5 חזרות, כל חזרה מ-5 מנטלים, עומק 2 עד 30 ס"מ, 20 ס"מ מטפטפת בקרבת הבית.

חלקה	EC	Cl	Na	Ca+Mg	SAR	N	P-olsen	CaCl ₂ K
	dS/m	meq/l	meq/l	meq/l			mg/l	mg/l
חלקה 54	1.52	7.2	8.2	8.4	3.99	לא נבדק	14.6	5.2
חלקה 53	1.17	5.7	5.3	8.6	2.56	לא נבדק	14.0	4.3

דיגום עלים 2010:

בדיגום עלים באוגוסט 2010 (מאמהות בפריחה) נמצאו שוב ערכי אשלגן נמוכים, למרות הדישון המוגבר במהלך העונה (טבלה 9). ניתנה מנה נוספת של אשלגן, ובסתיו (נובמבר) חל שיפור מסוים, אולם עדיין ניכרו סימני נזק בשולי העלים והתייבשות מוקדמת של העלים.

טבלה 9: דיגום עלים לבירור הסטטוס התזונתי בשנה השלישית (קיץ וסתיו 2010). נדגם טרף עלה 3 במרכז, משני צידיו, מאמהות בפריחה בקיץ (אוגוסט 2010) ומנצרים בסתיו (נובמבר 2010).

		חלק הצמח	מיקום בחצר	N %	P %	K %	% Cl
חלקה 54 (ניסוי)	אמהות בפריחה	עלה 3	5 חזרות	2.39	0.15	2.05	ל.ג.
חלקה 53 (שכנה)	אמהות בפריחה	עלה 3	צפון	2.55	0.15	2.04	ל.ג.
חלקה 54 (ניסוי)	נצרים בסתיו	עלה 3 מנצר בוגר	5 חזרות	2.54	0.20	2.74	1.25
חלקה 53 (שכנה)	נצרים בסתיו	עלה 3 מנצר בוגר	צפון	2.65	0.20	2.74	1.10

סיכום

בתחום ההיבטים המלווים על ידינו אנו יכולים לסכם שבשלב זה ניכר הבדל בין הרשתות בהשתנות הקרינה במהלך החורף והקיץ, והבדל במידת הגנת הרוח שהרשתות מעניקות. עד כה לא מצאנו ביטוי ברור לכך במדדים ההורטיקולטוריים. מאחר שטיפול הרשת הארוגה 8% לא בוצע כהלכה, אנו מציעים להחליפו ברשת צפופה יותר כדי ליצור פער משמעותי יותר בין הטיפולים.

הבעת תודה

תודתנו לפסח יוסף ולצוות הבנות בתל קציר על נכונותם הרבה לשתף פעולה בניסוי זה (ובניסויים אחרים).

נספחים:

טבלה 1: השפעת מרקם הרשת על מהלך הפריחה, התכונות בפריחה ובקטיף והיבול בשנה א' 2008/9.

טיפול					יבול א' 2008/9
מובהקות	ד סרוגה 10%	ג סרוגה 13%	ב ארוגה 8%	א ארוגה 10%	
					פריחה יבול א' 2008/9
ת. פריחה ממוצע	29/9/08	28/9/08	26/9/08	28/9/08	
אחוז פריחה מצטבר עד					
10/9/08	2	1	5	2	
20/9/08	30	40	46	42	
30/9/08	82	85	89	84	
15/10/08	98	97	99	96	
מס' פרחים לדונם	248	243	235	247	
מס' כפות באשכול	8.87	8.81	8.82	8.97	
גובה נצרים 11/6/08	64.4	65.7	65.9	64.5	
גובה נצרים 3/9/08	203	206	207	206	
גובה בפריחה	224	224	226	226	
היקף גזעול, ס"מ	47.7	47.6	47.3	47.2	
					קטיף יבול א' 2008/9
משקל אשכול, כל הקטיפים, ק"ג	20.5	20.5	21.1	20.6	
יבול מחושב קג"ד	5069	4989	4945	5088	
יבול בפועל קג"ד	4878	4762	4796	4916	
משקל אשכול קטיפים עקריים, ק"ג	20.6	20.5	21.1	20.6	
תאריך קטיף	27/4/09	26/4/09	23/4/09	25/4/09	
תאריך פריחה	29/9/08	27/9/08	25/9/08	27/9/08	
מס' פרחים לדונם	248	244	235	247	
מס' אשכולות לדונם	238	232	228	239	
					אצבע מייצגת יבול א' 16/3/09
משקל אצבע מכף 3, גר'	139	136	136	133	
אורך חיצוני, ס"מ	19.9	19.6	19.6	19.7	
היקף, ס"מ	11.7	11.6	11.6	11.6	

טבלה 2: השפעת מרקם הרשת על מהלך הפריחה, התכונות בפריחה ובקטיף והיבול, בשנה ב' 2009/10.

טיפול					יבול ב' 2009/10
מובהקות	ד סרוגה 10%	ג סרוגה 13%	ב ארוגה 8%	א ארוגה 10%	
					פריחה יבול ב' 2009/10
ל.מ.	26/8/09	25/8/09	24/8/09	25/8/09	ת. פריחה ממוצע
					אחוז פריחה מצטבר עד
ל.מ.	5.1	11.9	11.3	9.6	10/8/09
ל.מ.	50.3	57.7	61.4	52.7	20/8/09
ל.מ.	85.8	88.9	86.9	86.3	30/8/09
ל.מ.	95.9	94.1	95.5	94.6	10/9/09
ל.מ.	99.0	97.4	97.0	95.9	20/9/09
ל.מ.	228	217	228	223	מס' פרחים לדונם
0.0583	9.76b	9.98ab	10.1a	9.9ab	מס' כפות באשכול
0.0130	106b	109ab	112a	105b	גובה נצרים 5/4/09
ל.מ.	254	251	256	254	גובה בפריחה
ל.מ.	54.9	54.7	56.3	55.2	היקף גזעול, ס"מ
					קטיף יבול ב' 2009/10 (21/4/09)
ל.מ.	24.2	25.8	25.5	25	משקל אשכול, כל הקטיפים, ק"ג
ל.מ.	5524	5625	5812	5587	יבול מחושב קג"ד
ל.מ.	5524	5625	5812	5170	יבול בפועל קג"ד
ל.מ.	27.5	28.2	28.3	28.1	משקל אשכול קטיפים עקריים, ק"ג
ל.מ.	14/2/10	9/2/10	10/2/10	11/2/10	תאריך קטיף
ל.מ.	25/8/09	23/8/09	23/8/09	24/8/09	תאריך פריחה
ל.מ.	228	217.6	228	223.1	מס' פרחים לדונם
ל.מ.	215.3	202.8	214.1	206.5	מס' אשכולות לדונם
					אצבע מייצגת יבול ב' 21/12/09
ל.מ.	151.3	153.3	157.7	158.4	משקל אצבע מכף 3, גר'
ל.מ.	1.75	1.86	5.32	3.03	משקל אצבע מכף 3, גר' (ש"ת)
ל.מ.	20.7	20.9	20.9	21.7	אורך חיצוני, ס"מ
ל.מ.	0.22	0.15	0.17	0.4	אורך חיצוני, ס"מ (ש"ת)
ל.מ.	12	11.9	12	12	היקף, ס"מ
ל.מ.	0.03	0.08	0.15	0.1	היקף, ס"מ (ש"ת)

טבלה 3: השפעת מרקם הרשת על מהלך הפריחה, התכונות בפריחה ובקטיף ביבול ג' 2010/2011.

טיפול					יבול ג' 2010/11
מובהקות	ד סרוגה 10%	ג סרוגה 13%	ב ארוגה 8%	א ארוגה 10%	
					פריחה יבול ג' 2010/11
ל.מ.	22/7/10	17/7/10	23/7/10	24/7/10	תאריך פריחה ממוצע
ל.מ.	227	211	219	219	מספר פרחים לדונם
ל.מ.	11.9	11.9	12.2	12.0	מספר כפות באשכול
ל.מ.	293	295	295	296	גובה בפריחה, ס"מ
ל.מ.	65.7	65.3	65.6	65.9	היקף גזעול, ס"מ
					קטיף יבול ג' 2010/11
ל.מ.	33.9	33.3	33.7	34.4	משקל אשכול, כל הקטיפים, ק"ג
ל.מ.	7694	7024	7354	7539	יבול מחושב, קג"ד
ל.מ.	7261	6717	7005	7156	יבול בפועל, קג"ד
ל.מ.	37.3	37.0	36.8	37.7	משקל אשכול קטיפים עקריים, ק"ג
ל.מ.	16/11/10	12/11/10	17/11/10	19/11/10	תאריך קטיף
ל.מ.	214	202	208	208	מס' אשכולות לדונם
					אצבע מייצגת יבול ג' 8/11/10
ל.מ.	182	183	181	177	משקל אצבע מכף 3, גר'
ל.מ.	22.3	22.6	22.3	22.3	אורך חיצוני, ס"מ
ל.מ.	12.4	12.5	12.4	12.3	היקף, ס"מ

טבלה 4: השפעת מרקם הרשת על מהלך הפריחה, התכונות בפריחה ותוצאות הקטיף, ביבול ד' 2011/12.

טיפול					יבול ד' 2011/12
מובהקות	ד סרוגה 10%	ג סרוגה 13%	ב ארוגה 8%	א ארוגה 10%	
					פריחה יבול ד' 2011/12
ל.מ.	11/8/11	5/8/11	10/8/11	10/8/11	ת. פריחה ממוצע
					אחוז פריחה מצטבר עד
ל.מ.	12ab	14a	9b	10b	30/5/11
ל.מ.	19b	20a	17b	13b	30/6/11
ל.מ.	34	35	34	32	30/7/11
ל.מ.	74	77	77	84	30/8/11
ל.מ.	245	228	236	229	מס' פרחים לדונם
ל.מ.	12.8	13.1	13.1	13.0	מס' כפות באשכול
ל.מ.	305	303	306	301	גובה בפריחה, ס"מ
ל.מ.	69.2	68.7	68.1	67.4	היקף גזעול, ס"מ
					קטיף יבול ד' 2011/12
ל.מ.	29.6	28.7	28.9	29.5	משקל אשכול, כל הקטיפים, ק"ג
ל.מ.	7262	6536	6807	6757	יבול מחושב קג"ד
ל.מ.	5274	4763	4749	4917	יבול שקול בפועל קג"ד
ל.מ.	34.1	34.4	32.6	33.0	משקל אשכול קטיפים עקריים, ק"ג
ל.מ.	26/12/11	21/12/11	26/12/11	2/1/12	תאריך קטיף
ל.מ.	178	166	162	167	מס' אשכולות שנשקלו לדונם
					אצבע מייצגת יבול ד', נקטף 1/1/12
ל.מ.	145	147	148	151	משקל אצבע מכף 3, גר'
ל.מ.	21.3	20.9	21.2	21.0	אורך חיצוני, ס"מ
ל.מ.	11.4	11.6	11.6	11.6	היקף, ס"מ
ל.מ.	26.9	26.9	27.2	27.2	משקל אשכול, כל הקטיפים (ק"ג)
ל.מ.	29.1	29.3	29.0	29.1	משקל אשכול קטיפים עיקריים, ק"ג
ל.מ.	5756	5499	5609	5644	יבול לשנה לדונם, שקול בפועל (ק"ג)
ל.מ.	6352	6005	6204	6213	יבול לשנה לדונם, מחושב (ק"ג)
ל.מ.	237	225	229	230	מספר פרחים לדונם
ל.מ.	216	206	207	210	מספר אשכולות משווקים לדונם
ל.מ.	22/8	18/8	20/8	22/8	תאריך פריחה ממוצע
ל.מ.	31/1	28/1	29/1	1/2	תאריך קטיף ממוצע

אופטימיזציה של הצבת הטפטפות בבנונות בבית רשת בעמ"י להגדלת יעילות ההשקייה והארכת גיל המטע (חל' 23, ד"ב נטיעת קיץ 2009).

רקע ותיאור הבעיה :

התפשטות המים סביב הטפטפות במטע בנונות משתנה מאוד במהלך השנים, כאשר המגמה היא צמצום קוטר בצל ההרטבה עם התבגרות גיל המטע. הסיבות לכך אינן תמיד ברורות. נראה שהגורמים המעורבים הם תהליכים המתרחשים בקרקע עצמה וכן שינויים בהשפעת הצמח. הסתדקות הקרקע, והיווצרות "מחילות" במסלול בו צמחו שרשים ואח"כ מתו והתייבשו, הם דוגמא לתהליכים כאלה. צמח בונה שפריו נקטף משאיר אחריו כ-150 שרשים עיקריים ועוד מאות סעיפים צדדיים, שדינם להתייבש תוך זמן מה. השינויים האלה, הבינוניים והאביוניים, גורמים להקטנת כתם ההרטבה העילי ולצמצום קוטר אגס ההרטבה התת קרקעי סביב הטפטפות עם התבגרות המטע. בנוסף, צמח הבונה משנה במהלך השנים את מיקומו. התפתחות תקינה של הנצר מחייבת לחות קרקע מספקת בעת הצצתו ובמהלך התפתחותו. צמיחתו בקרקע יבשה מקטינה את פוטנציאל ההנבה של הנצר המתפתח, ומצמצמת את מבחר הנצרים המשובחים העומדים לבחירת המגדל. היכולת שלנו להשפיע על התהליכים שהוזכרו לעיל מוגבלת, אולם יש באפשרותנו להשפיע על הצבת הטפטפות בשטח ועל מספרן באופן שיבטיח פירוס רטיבות אופטימלי גם במטע בוגר. אנחנו מתמקדים בהשקייה בטפטוף משום שזו השיטה העיקרית המשמשת להשקיית רוב רובו של מטע הבנונות בארץ.

הבעיה חריפה כמובן במיוחד בבית רשת שבו משקים במנת מים מצומצמת. בנוסף, ישנה נטייה מובנת להאריך את משך הקיום של מטע בנונות בבית רשת לאור גובה ההשקעה הנדרשת לחידוש, ולכן לגבי מטע כזה הנושא רלבנטי במיוחד. הגורמים העשויים להשפיע בהקשר זה הם מספר שלוחות הטפטוף ואופן הצבתן בשטח, המרווח בין הטפטפות וספיקת הטפטפות. גם תדירות ההשקיות עשויה להשפיע.

ההשקיה בטפטוף בארץ מתבססת בדרך כלל על שתי שלוחות טפטוף לכל שורת בנונות כאשר המרווחים בין השורות נעים בין 3 ל-5 מטר והמרווחים בין הבתים בתוך השורה בין 2.5 ל-4 מטר, בהתאם לאזור הגידול ולהעדפת המגדל. שלוחות הטפטוף נפרשות לפי ההמלצה השכיחה משני צדי השורה במרחק של 60 עד 80 ס"מ אחת מהשנייה, במרחק של 40-50 ס"מ בין טפטפת לטפטפת. בנוסף, ספיקת הטפטפות הולכת ופוחתת (בעקבות המלצות חברות הצידוד) מ-2.3 ל-1.6 ואפילו 0.7 ליטר לשעה. ההצדקה לשינויים אלה לא נבדקה במידה מספקת. המרווח ההתחלתי בין השלוחות אינו נשמר זמן רב. הנצרים המופיעים לעיתים קרובות לכוון שלוחות הטפטוף "דוחפים" את השלוחות בניצב לכיוון השורה תוך הגדלת המרווח בין השלוחות. התוצאה היא הגדלה משנה לשנה של המרווח בין השלוחות והיא מחריפה ככל שהמטע מתבגר. תגובה אפשרית היא הגדלת מנת המים בהשקייה. אפשרות נוספת: תוספת שלוחה שלישית במרכז בין השתיים המקוריות (אם התכנון ההידראולי מאפשר זאת). פתרונות חלקיים אלה לא תמיד עוזרים, ובסופו של דבר מיקום גרוע של שלוחות הטפטוף ביחס לצמחים ויעילות נמוכה של ההשקיה, בצרוף הירידה ביבול, מזרזים את חיסול המטע. נטיעה מחודשת על אותו שטח מחייבת מחזור של 5-7 שנות מנוחה ללא בנונות. השימוש ב-3 שלוחות הוא כיוון מקובל אבל אין הוכחה שהוא הטוב ביותר, וניסויי גישוש עוררו ספק בכך.

מטרת העבודה היא אם כן לזהות את מספר שלוחות הטפטוף האופטימלי ושל אופן הצבתן המרחבית הטובה ביותר לקבלת הרטבה מתאימה גם במטע בוגר, והשגת תפקוד חקלאי מיטבי לאורך שנים.

מהלך המחקר ושיטות העבודה:

חלקת הניסוי נטעה בקיץ 2009. נבחנו 5 הצבות של טפטפות (5 טיפולים):

1- בקורת (2 שלוחות לשורה, השיטה המשקית השכיחה, מרחק 80 ס"מ בין השלוחות),

2- 3- שתי שלוחות בשיטת השמיניות,

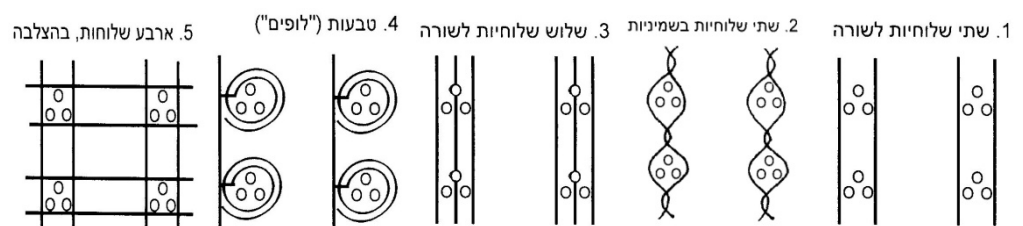
3- 3 שלוחות לשורה,

4- "טבעות",

5- הצלבה (שתי וערב) בשתי שלוחות.

"נטפים" השתתפו בביצוע ע"י אספקת ציוד מתוצרתם ללא חיוב. מתוכנן מעקב מפורט אחר התוצאות ההורטיקולטוריות ואחר השינויים בפירוס הרטיבות בקרקע עם עליית גיל המטע.

חלקת הניסוי נטעה בשטחי הקרנטיין בדגניה ב' ב- 10.8.2009 במרווח 4 מטר בין השורות ובין הבתים לאורך השורה 3 מ' (83.3 בתים לדונם), 3 שתילים לבית בהצבה בסגול. הזן גרנד ניין. בכל הטיפולים נעשה שימוש בשלוחות עם טפטפות מווסתות 1.6 ל"ש' במרחק של 40 ס"מ בין הטפטפות לאורך השלוחות. בבקורת מוצבות 15 טפטפות לבית, בטיפול 2 50% תוספת, בטיפול ה"שמיניות" תוספת 20%, ב"טבעות" מס' טפטפות לבית זהה לביקורת ובהצלבה ספיקה פי 2.33 מהביקורת. בדרך זו מתאפשרת הרטבה מיטבית סביב הצמחים בדומה לטיפול הטבעות ובנוסף מורטבת הקרקע בין הבתים לאורך ולרוחב השורה על מנת לאפשר שטח נוסף להתפתחות שורשים. יש לזכור, עם זאת, שמאחר שמנת המים אחידה ריבוי טפטפות פירושו פחות מים מכל טפטפת בכל השקיה.



איור 1- הצבת הטפטפות בניסוי.

הגידול מלווה במעקב שכולל צימוח ווגטטיבי (קצב הופעת עלים, גובה הצמח והיקף הגזעול בגובה 1 מטר אחרי פריחה), תאריכי הפריחה והיבול (מספר כפות, משקל אשכול ותכונות פרי בודד ויבול מצטבר לדונם). בנוסף מבוצעות בדיקות עלים וקרקע בקיץ ובסתיו. במידת האפשר נערוך גם מעקב אחר רטיבות הקרקע.

תוצאות ודיון

החלקה נתנה תוצאות חקלאית מצויינת בשנה הראשונה, עם משקל אשכול מעל 40 ק"ג ויבול מעל 9 טון (טבלה 1). משקל האצבע המייצגת מכף 3 היה כ- 200 גר' וארכה 21 ס"מ. ביבול השני חלה אצלינו תקלה מסויימת במעקב אחר התוצאות, ורק חלק מהפרי נכלל בסיכום הפריחה והקטיף. על כל פנים, נרשמה ביבול ב' בחורף 2011/12 ירידה מסויימת במשקל האשכולות ובמשקל האצבע אם כי בשני המדדים התוצאה עדיין משיגה רצון (טבלה 1). יש לקוות שהתוצאות ב- 2012/13 (יבול ג') תהיינה טובות יותר. התפלגות הפריחה, המדדים הוגסטיביים ומספר הכפות ליבול ג' תקינים. ההבדלים בין הטיפולים בשנתיים הראשונות היו קטנים, ואף אם בשנה מסויימת נרשמו הבדלים מובהקים הם לא חזרו בשנה השנייה ולעיתים אף התהפך המצב לחלוטין. נראה לכן שאין הצדקה לקבוע בשלב זה אם ישנם טיפולים עדיפים על הטיפול הסטנדרטי של שתי שלוחות לשורה.

טבלה 1 - השפעת אופן הצבת הטפטפות על הפריחה, התכונות הוגסטיביות והיבול.

ציון טיפול	א	ב	ג	ד	ה	
טיפול	שתי שלוחות	שתי שלוחות	שלוש שלוחות	טבעות לופים	ארבע שלוחות	מובהקות
יבול א' 2010						
תאריך פריחה ממוצע	30/6/10a	29/6/10ab	28/6/10a	27/6/10b	1/7/10a	0.1734
אחוז פריחה עד:						
30/5/10	0.96	1.6	4.11	3.29	1.94	ל.מ.
15/6/10	14.5	17	20.7	21.2	11.8	ל.מ.
30/6/10	69.7	70.1	73	71.8	59	ל.מ.
10/7/10	99.3	98.6	97.5	96.8	98.6	ל.מ.
מספר פרחים לדונם	247	250	248	241	241	ל.מ.
מספר כפות באשכול	13.6	13.6	13.6	13.7	13.8	ל.מ.
גובה בפריחה, ס"מ	296ab	294b	298ab	292b	305a	0.0510
היקף גזעול 1 מ', ס"מ						
משקל אשכול, כל הקטיפים, ק"ג	40.3	40.9	40.7	39.9	41.4	
משקל אשכול, קטיפים עיקריים	41.5	42.4	42.2	41.7	42.5	
מספר אשכולות משווקים לדונם	241.3	241.3	235.2	230.9	240.5	
יבול לדונם שקול בפועל, ק"ג	9723	9872	9566	9237	9941	
תאריך קטיף ממוצע	29/9/10	29/9/10	27/9/10	28/9/10	2/10/10	
אצבע מייצגת 17/10/10						
משקל, גר'	193c	200ab	199abc	204a	195bc	0.0064
אורך חיצוני, ס"מ	21b	21a	21ab	21ab	21b	0.0429
היקף, ס"מ	13.2b	13.3a	13.3a	13.3a	13.2b	0.0182
יבול ב' 2011*						
תאריך פריחה ממוצע	6/7/11	7/7/11	8/7/11	2/7/11	30/6/11	נתונים
מספר כפות באשכול	11.3	12	11.7	11.2	11	נתונים
גובה בפריחה, ס"מ	301.7	305.2	304.6	299.9	301.3	נתונים
היקף גזעול 1 מ', ס"מ	67.8	66.8	68	67.1	67	נתונים
משקל אשכול, כל הקטיפים, ק"ג	30.4b	33a	32.2a	32.2a	32.6a	0.0076
משקל אשכול, קטיפים עיקריים	32.5b	33.9ab	33.3ab	34ab	34.8a	0.0487
מספר אשכולות משווקים לדונם	172.7	163.2	167.5	158	167.5	נתונים
יבול לדונם שקול בפועל, ק"ג	5276	5392	5415	5100	5460	נתונים
תאריך קטיף ממוצע	5/11/11	8/11/11	3/11/11	31/10/11	15/11/11	נתונים
אצבע מייצגת						
משקל, גר'	176.7	177.5	181	178.8	172.6	ל.מ.
אורך חיצוני, ס"מ	21.3a	21.2ab	21.5a	21.3ab	20.9b	0.07
היקף, ס"מ	12.7	12.8	12.8	12.8	12.7	ל.מ.

*מסיבות טכניות, הגיעו לידינו ביבול ב' רק חלק מנתוני הפריחה והקטיף.

ציון טיפול	א	ב	ג	ד	ה	
טיפול	שתי שלוחות	שתי שלוחות	שלוש שלוחות	טבעות לופים	ארבע שלוחות	מובהקות
יבול ג' 2012						
תאריך פריחה ממוצע	1/8/12a	25/7/12ab	1/8/12a	30/7/12a	22/7/12b	0.0272
אחוז פריחה עד:						
30/4/12	10.1ab	11.7ab	8.58b	6.43b	15.4a	0.059
30/5/12	17.3	17	13.9	15.6	19.2	ל.מ.
15/6/12	19.1	23.4	19.7	20	25.1	ל.מ.
30/6/12	22.5	29.4	26.7	26.1	31.9	ל.מ.
10/7/12	24.9	33.3	27.4	29.7	35.4	ל.מ.
20/7/12	28c	37.3ab	30.9bc	35.4abc	40.6a	0.0409
30/7/12	34.5b	43.3ab	39.7ab	41.1ab	49.5a	0.0426
10/8/12	50.9b	56.7ab	52.2b	55.1b	62.4a	0.0160
20/8/12	63.2b	71.9a	66.3ab	69.2ab	73a	0.0370
30/8/12	75.7	80.7	76.6	78.7	80.7	ל.מ.
מספר פרחים לדונם	250	246	243	240	250	ל.מ.
מספר כפות באשכול	12.3a	11.9b	12b	12ab	12ab	0.0668
גובה בפריחה, ס"מ	303	299	304	302	302	ל.מ.
היקף גזעול 1 מ', ס"מ	73.5	71.5	72.7	72.2	72.7	ל.מ.

טבלה 2 – דגניה ב' ניסוי הצבת טפטפות, תוצאות בדיקות עלים

מועד הדיגום	טיפול	N	P	K	Ca	Na	Cl	N-NO ₃	ח"מ
נוב' 2010 נצרים בסתיו,	א	2.85±0.10	0.23±0.01	3.02±0.24			1.14±0.06		
	ב	2.77±0.12	0.22±0.01	2.98±0.12			1.02±0.04		
	ג	2.97±0.15	0.23±0.01	3.0±0.16			1.12±0.08		
	ד	2.87±0.03	0.23±0.01	2.88±0.09			1.20±0.11		
	ה	2.93±0.05	0.23±0.01	3.03±0.16			1.25±0.1		
	מוב'	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.			ל.מ.		
אוג' 2011 אמהות בפריחה,	א	0.03 a	0.18±0.01	3.0±0.08 b	1.2±0.04 ab	0.03±0.002	b	207±29 a	
	ב	b	0.05±0.17	ab	1.29±0.06 a	0.03±0.002	a	59±7 b	
	ג	b	0.05±0.17	ab	ab	0.03±0.002	ab	69±7 b	
	ד	b	0.03±0.17	2.98±0.05 b	ab	0.03±0.004	ab	80±8 b	
	ה	b	0.09±0.18	3.36±0.09 a	1.12±0.03 b	0.03±0.003	a	82±12 b	
	מוב'	0.0002	ל.מ.	0.0455	0.055	ל.מ.	0.060	0.0001	
אוג' 2012 אמהות בפריחה,	א	2.60±0.11	0.2±0.01	3.40±0.06	1.41±0.03	±0.001			
	ב	2.43±0.06	0.2±0.01	3.53±0.19	1.43±0.04	±0.001			
	ג	2.45±0.09	0.18±0.008	3.37±0.08	1.43±0.02	±0.001			
	ד	2.52±0.04	0.18±0.02	3.69±0.07	1.41±0.023	±0.001			
	ה	2.42±0.06	0.19±0.006	3.11±0.38	1.34±0.064	±0.001			
	מוב'	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.			

בבדיקות העלים נמצאו ערכים גבוהים יותר של חנקן בעלה בטיפול של שתי שלוחות בשנה השנייה והשלישית (טיפול א', טבלה 2), ולעומת זאת ערך נמוך יותר של אשלגן, וגם כלור. בשלב זה לא ברורה המשמעות של הבדל זה, ויש להמתין ולראות אם יימשך גם בעתיד. ברמת כלור גבוהה בעלה הצטיין דווקא טיפול ה' (4 שלוחות בהצלבה), אולם אין הדבר נתמך ברמת כלור גבוהה בקרקע (טבלה 3).

ריכוז המלחים בקרקע היה גבוה יותר במרחק 40 ס"מ מהטפטפת בשכבה 10 עד 30. הטיפול של שתי שלוחות הראה בכמה מקרים ערכי מליחות (EC, כלור או נתרן) גבוהים יותר מאחרים, אולם עדיין לא ניתן להצביע על נטייה זו כממצא חד משמעי (טבלה 3). הנסוי נועד לעקוב אחר שינויים במטע מאריך ימים, ויש להמתין בסבלנות לתוצאות נוספות.

טבלה 3 - דגניה ב' הצבת טפטפות, תוצאות בדיקות קרקע בסתיו שנת 2010 (יבול א') ו- 2011 (יבול ב'). המדגמים נלקחו במרחק 10 ו- 40 ס"מ מהטפטפת ומהגזעול, לעומק 2-30 ו- 30-60 ס"מ. כל נתון הוא ממוצע 6 חזרות, 3 מנטלים לחזרה.

סתי 2011			סתי 2010						
Na Meq l ⁻¹	Cl Meq l ⁻¹	EC dS m ⁻¹	Na Meq l ⁻¹	Cl Meq l ⁻¹	EC dS m ⁻¹	טיפול	עומק	מרחק מטפט' ס"מ	
6.12±0.31 a	5.62±0.53 a	1.12±0.05 a	5.65±0.41	5.31±0.67	1.25±0.08	א	30	10	
4.7±0.21 b	ab	ab	7.16±1.14	5.9±0.55	1.45±0.17	ב			
4.25±0.30 b	bc	0.95±0.03 b	7.58±1.84	5.12±0.67	1.36±0.18	ג			
4.67±0.27 b	4.27±0.13 c	1.0±0.04 ab	9.38±2.12	5.6±0.51	1.49±0.13	ד			
4.5±0.04 b	4.1±0.15 c	0.95±0.03 b	7.01±0.82	6.25±0.37	1.48±0.08	ה			
0.0060	0.0059	0.0465	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	מובה'			
5.45±0.52	4.3±0.29	0.97±0.05	4.33±0.1	4.16±0.29	0.99±0.02	א	60		
4.37±0.48	4.65±0.38	1.05±0.08	4.93±0.39	4.31±0.4	1.06±0.07	ב			
4.25±0.23	4.37±0.32	0.92±0.05	5.71±1.1	3.84±0.09	1.05±0.09	ג			
4.22±0.29	4.15±0.18	0.92±0.05	5.49±0.39	4.59±0.23	1.17±0.05	ד			
4.4±0.44	4.27±0.02	0.95±0.09	5.05±0.31	4.47±0.29	1.16±0.08	ה			
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	מובה'			
7.03±2.01	6.4±1.98	1.27±0.27	10.71±0.72 a	13.82±2.35	2.33±0.27	א	30	40	
8.15±2.01	8.02±2.49	1.78±0.40	10.03±0.86 ab	12.4±2.73	2.14±0.28	ב			
7.0±0.97	6.2±0.89	1.42±0.19	8.18±0.65 b	10.26±2.09	1.88±0.27	ג			
6.55±1.04	5.77±0.99	1.4±0.07	11.98±1.4 a	14.7±3.89	2.58±0.5	ד			
7.2±0.63	6.02±0.93	1.27±0.11	7.9±0.87 b	7.61±0.54	1.56±0.12	ה			
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	0.0056	ל.מ.	ל.מ.	מובה'			
7.0±1.02	6.1±1.02	1.32±0.24	7.77±0.65 ab	11.62±3.29	1.98±0.4 ab	א	60		
5.62±1.07	5.7±1.47	1.25±0.19	7.07±0.29 abc	7.82±0.92	ab	ב			
4.47±0.26	4.42±0.35	0.97±0.05	6.14±0.48 bc	7.43±1.61	ab	ג			
4.92±0.47	4.95±0.69	1.05±0.06	8.17±0.53 a	8.2±1.4	2.01±0.29 a	ד			
6.8±1.51	5.68±0.99	1.35±0.32	5.6±0.44 c	5.04±0.71	1.15±0.11 b	ה			
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	0.0205	ל.מ.	0.1229	מובה'			

הבעת תודה

תודתנו לגיא וגונתר (דגניה ב') על שיתוף הפעולה הפורה. ג'ורג' חודי ממונה על ביצוע ההשקייה והדישון בחלקה זו.

גידול בננות במיכל 200 ל' במצע פרלייט

מטרות:

בהזדמנויות שונות למדנו על צבירת חומר יבש ומינרלים בצמח הבננה על חלקיו השונים, אולם בכל המקרים נותר קטע אחד נעלם: מערכת השורשים. ליתר דיוק, על פי רוב קשה לקבל מידע על החלקים התת קרקעיים: עיקר ושורשים. כמו כן, נתקלנו בעבר בקושי בגידול הבננה במיכלים בנפח מוגבל, וגודל הצמחים (ובעיקר האשכול) היה קטן מהמקובל ולא אופייני.

לאחרונה, למדנו מההצלחה של אבנר זילבר בגידול אבוקדו במצע פרלייט במיכלים בנפח 200 ל' (ואפילו 100 ל') תוך השקיה והזנה אינטנסיביים והתעורר בנו הרצון לבדוק פעם נוספת את האפשרות לגדל בננה בתנאים הנ"ל, מתוך דגש על לימוד המורפולוגיה של מערכת השורשים וחלקם של החלקים התת קרקעיים מכלל הצמח. התכנית היתה להוציא את הצמח (צמח האם וכל הנצרים שצמחו ממנו) במועד המתאים, לשטוף את הפרלייט מהשורשים, להפריד את הצמח לחלקיו השונים ולתעד את המורפולוגיה וההרכב המינרלי של החלקים השונים. יש להדגיש שגידול מחזור שלם של בננה (צמח אם והנצר המתפתח ממנו, עד לקטיף יכול ב') במיכל בנפח כה מוגבל מהווה, לכשעצמו, הישג רב חשיבות משום שהוא פותח פתח למחקר של נושאים פיסולוגיים שונים בתנאים מבוקרים גם בצמח בוגר ונושא פרי.

מהלך הניסוי:

ששה שתילי בננות (גרנד ניין, מתרבית רקמה) שגודלו בעציץ 3 ל' לגובה כ- 30 ס"מ נשתלו במצע פרלייט במיכלים בנפח 200 ליטר (גובה המיכל 46 ס"מ, קוטר המיכל 80 ס"מ) באמצע אפריל 2011. המיכלים הוצבו על פני הקרקע בשטח פתוח (אך מוגן חלקית מרוח) בשורה מצפון לדרום במרווח של 2.8 מ' משתיל למשתיל. המיכל צופה מצידו החיצוני בשכבת בידוד לבנה כדי למנוע חימום יתר. הצמחים הושקו במי כנרת ודושנו בדשן 7:3:7 במינון המתאים להנחיות הדישון בעמ"י. ההשקיה הייתה יומית, תוך אספקת מלוא תצרוכת המים ותוספת להדחה של עודפי מלחים.

תוצאות:

ההתפתחות ההתחלתית של השתילים במיכלים היתה תקינה אך בהמשך הקיץ הראשון סבלו הצמחים מנזקי רוח ועודף קרינה ובחורף גם מנזקי צינה משמעותיים. הפריחה ליבול א' הייתה מאוחרת, בין 9 ל- 29.10.11. הגודל הגטטיבי ההתחלתי היה תקין אך בהמשך סבלו הצמחים מאוד במהלך החורף, איבדו את מירב העלווה והפרי לא התמלא כראוי. באשכולות נמנו 9 כפות ומשקל האשכולות היה כ- 10 ק"ג בלבד. התוצאות ההורטיקולטוריות ביבול א' לא היו, אם כן, משביעות רצון. עם זאת, הנצרים לדור ב' התפתחו באופן תקין ותקוותנו היתה שלאחר תקופת העקה של שנה א' יעמדו לרשותנו צמחים נורמליים יותר בשנה ב', ואמנם כך היה. בחורף 2011/12 דגמנו שני צמחים מיבול א', מיכל 4 מצפון שפרח ב- 9.10.12 נדגם ב- 1.12.11 ומיכל 2 מצפון שפרח ב- 13.10.12 נקטף ב- 28.5.12. לאור האמור לעיל, עיקר החשיבות של דיגום זה היתה בחלקים התת קרקעיים (עיקר ושורשים) שלא הושפעו כ"כ מפגעי הסביבה. ארבעה צמחים נותרו לדיגום ביבול ב', ולהלן נתייחס לצמחים אלה (טבלה 1).

טבלה 1: הצמחים בפרלייט ביבול ב', 2012 (מספרי הצמחים מתייחסים לסדרם, מצפון לדרום)

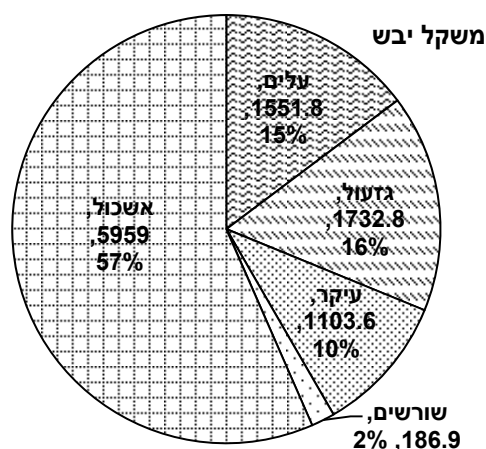
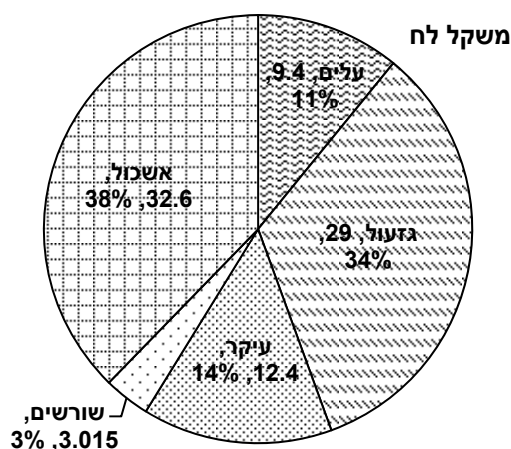
מס'	תאריך פריחה	תאריך קטיף	משקל אשכול, ק"ג	הערות
1	3/8/12	3/10/12	24.15	נקטף במצב וגטטיבי טוב, פרי רזה
2	23/7/12	10/10/12	32.6	נקטף אשכול בלבד, פרי מלא
3	25/8/12	לא נקטף		לא נקטף
4	30/6/12	16/9/12	27.0	נקטף אשכול בלבד, פרי מלא

צמח 1 שנדגם באופן מפורט במועד הקטיף היה במצב וגטטיבי טוב (12 עלים ירוקים בנוף) ואשכול תקין בעל 11 כפות אך הפרי היה עדיין רזה ולא מוכן לקטיף (כמצופה מאשכול מתאריך פריחה זה). דגמנו אותו ב- 3.10.12. טרם ירידת הטמפרטורות ולפני שהפסיד עלווה. להשלמה דגמנו ב- 10.10.12 את האשכול מצמח מס' 2 מצפון, אשר היה מוכן

לקטיף. באשכול שנדגם היו 11 כפות ו- 213 אצבעות (בדומה לבית 2). המשקל הממוצע לאצבע היה 141 גרם, משקל אצבע מכף 3 146 גר' ואורכה 20.4 ס"מ. פרטי על הבית וחלקיו השונים ניתנים בטבלה 2.

טבלה 2: המשקל הלח והיבש של חלקי צמח הבננה השונים (צמח 1 צפון, יבול ב', דיגום ב -3.10.12, פריחת 3.8.12) נתוני הפרי נלקחו מצמח שכן (2 מצפון) שפרח ב 23.7.12 והיה מוכן לקטיף במועד הדיגום.

אחוז מהסה"כ	משקל יבש גרם	% חומר יבש	אחוז מהסה"כ	משקל לח ק"ג	
					עלים:
	1024.6	21.8		4.70	טרף
	438.8	11.7		3.75	עורק
	88.4	9.3		0.95	פטוטרת
14.7	1551.8		11	9.40	סה"כ עלים
					גזעול
	1346.4	6.8		19.80	נדנים
	386.4	4.2		9.20	גבעול
16.4	1732.8		33.5	29.0	סה"כ גזעול
10.4	1103.6	8.9	14	12.40	עיקר
1.8	186.9	6.2	3.5	3.015	שורשים
					אשכול:
	5860	19.5		30.05	פרי
	99.5	3.9		2.55	שזרה
56.6	5959		38	32.60	סה"כ אשכול:
100	10534		100	86.4	סה"כ הצמח:



איור 1 - התפלגות המשקל הלח והמשקל היבש של חלקי צמח האם השונים (יבול ב', צמח 1 צפון, 3/10/12).

מדגם השורשים נלקח מיד עם הוצאת השתיל מהמיכל. נבחרו שורשים במצב צמיחה אקטיבית, שורשים עיקריים מלווים בהסתעפויות.

נמדד האורך הכולל של השורשים העיקריים (9.5 מ') ונלקח משקלם (158 גר').

התקבל משקל ספציפי של 16.63 ג' ל- 1 מ' שורש עיקרי (או: 60 מ' שורש ל- 1 ק"ג שורשים).

בעת פירוק הבית הופרדו העיקרים ונספרו השורשים העיקריים היוצאים מכל עיקר. כמו כן נשקל העיקר, ונשקלו סה"כ

השורשים שהיו במיכל (איבדנו חלק משמעותי מהשורשים הצדדיים, שרובם שחורים ומתיים).

ניתן לחשב בקירוב את משקל השורשים בכל יחידה לפי חלקו מסה"כ השורשים.

טבלה 3: התפלגות החומר הצמחי בבית עם דגש על מערכת השורשים (בית 1 מצפון, יכול ב', 30/10/12)

צמח	כל הבית	צמח אם	נצר יורש	סבתא	נצר חבוי 1	נצר חבוי 2	נצר מושמד 1	נצר מושמד 2	נצר מושמד 3	נצרונים
גובה גזעול ס"מ		210	142							
היקף גזעול בבסיס ס"מ		68	51							
היקף גזעול בגובה 1 מ' ס"מ		54	36							
היקף שזרה עליון ס"מ		24.50								
היקף שזרה תחתון ס"מ		13.90								
מס' עלים ירוקים בנוף		12	12							
שטח עלווה, סמ"ר		122169	60769							
מספר כפות		11								
מספר פירות באשכול		205								
משקל פירות, ק"ג	30.05	30.05								
משקל שזרה	2.55	2.55								
משקל עלים, ק"ג	12.89	9.4	3.49							
משקל גזעול	46.35	31.5	8.3						5.95	
משקל העיקר (ללא שרשים) ק"ג	38	12.40	4.65	8.85	2.85	2.05	3.05	1.85	2.75	
מספר שרשים בעיקר	1202	244	176	180	111	88	110	223	70	
חלק מסה"כ שרשים בבית	1.000	0.203	0.146	0.150	0.092	0.073	0.092	0.186	0.058	
משקל שרשים מחושב כחלק מהסה"כ, גר'	14850	3015	2168	2228	1366	1084	1366	2762	861	
אורך שרשים מחושב, מ'	893	181	130	134	82	65	82	166	52	

טבלה 4: משקל לח של חלקי הבית השונים, ק"ג (מיכל 1 צפ', 3/10/12)

סמ"כ	אמא	נצר יורש	חלקים אחרים	סה"כ
עלים	9.4	3.49	-----	12.89
גזעול	31.5	8.30	5.95	45.75
עיקר	12.40	4.65	20.95	38.00
שורשים	3.015	2.168	9.67	14.85
פרי	30.05	-----	-----	30.05
שזרה	2.55	-----	-----	2.55

טבלה 5: אפיון מערכת השרשים ביבול א' וביבול ב' במיכלים בפרלייט

מועד דיגום	יבול א'		יבול ב'
	דצמ. 2011	מאי 2012	אוק. 2012
משקל כלל השרשים (לח), גר'	8400	10100	14850
אורך כלל השרשים בבית, מ'	346	280	893
משקל 1 מטר שורש (לח), גר'	24.5	36.1	16.63
אחוז ח.י.	5.20%	5.40%	6.2%
משקל 1 מטר שורש (יבש), גר'	1.26	1.95	1.031

דיון:

נסכם את התצפית כאשר יעמדו לרשותנו תוצאות ההרכב הכימי של חלקי הצמח השונים, ונוכל לעשות מאזן מלא. נסכם להלן מספר תובנות:

1. ניתן לגדל צמח בננה במיכל בנפח מוגבל ובתנאים מבוקרים באמצעים פשוטים יחסית, תוך בחירת מצע מתאים והזנה ודישון מתאימים. במקרה שלנו, הצלחנו לקבל תוצאות סבירות (אשכול של 32.6 ק"ג ביבול ב', ונצרי-המשך בגודל מתאים). ניתן לקבל תוצאות טובות יותר אם הגידול יבוצע בבית רשת ואם פני השטח במיכלים יהיה בגובה פני הקרקע. בתנאים אלה העקה הסביבתית לצמחים תהייה פחותה והגידול יהיה תקין יותר.
2. למרות המגבלות, קבלנו מידע חשוב גם בתצפית זו.
 - לנצרים (גם לנצרים מושמדים!), ולעיקר הסבתא, ישנה תרומה מסיבית לסה"כ מערכת השורשים של הבית. צמח האם תורם כ- 20% מכלל השורשים (במשקל לח); לחלקים האחרים תרומה מכרעת.
 - השורשים מהווים כ- 3.5% בלבד מהחומר הלח בבית ו- 2% מהחומר היבש. יש להניח שהדיגום שלנו לא היה מלא משום שהפסדנו לא מעט שורשים צדדיים, אבל המסה שלהם לא יכולה להיות גדולה.
 - הפרי מהווה כ- 40% מהחומר הלח בצמח הבננה ו- 57% מהחומר היבש. אולם אם נתייחס לבית כולו; החלק של הפרי יהיה קטן יותר, כ- 21.5% בלבד (מהמשקל הלח).
 - צמח האם מהווה 62% מסה"כ החומר הלח בבית. אולם אחוז החומר היבש בפרי ובעלים גבוה (19.5% ו- 16.5% בהתאמה) ולכן חלק צמח האם מסה"כ החומר היבש בבית גדול מהנ"ל.
 - למרות זאת מרשים לראות את התרומה של חלקים נוספים מקנה השורש למערכת השורשים.
 - בעתיד נצטרך ללמוד את תפקידם של חלקי הריזום השונים בקליטת מזונות והעברתם לצמח האם.