

הקטנת שעורי השילפוח בזן מג'הול

ע"י שינוי מאזן המים בפרי ובסביבתו טרם גדיד

שנים 2007-2009

פיני סריג, אבי סטרומזה - מו"פ בקעת הירדן
אור שפירא, רחלי בן צבי- מו"פ צפון – צמח ניסיונות

תקציר

השתלפחות בתמר היא מפגע פיזיולוגי בו נפרדת קליפת הפרי, כולה או חלקה, מהציפה בתהליך ההצמלה (אבוד מים מהפרי לאחר הבשלה). בזן מג'הול ההשתלפחות, שהיא לכאורה מפגע אסטטי בלבד, הפכה למפגע החמור ביותר כשקרוב ל-40 אחוזים מיבול המג'הול נפסל בעטיה לייצוא. הפירות המשולפחים מופנים לשוק המקומי בו הם פודים כמחצית ופחות ממחירי הפרי המיוצא. נזקי ההשתלפחות היום מעורכים ביותר מ-20 מיליון ₪ לשנה. מאז החל בארץ לפני 14 שנה ייצוא ה"מג'הול העסיסי" לאירופה הפכה בעיית השילפוח לנושא מחקר מעודף כשעד אז פורסמו בארץ ובחו"ל רק עבודות בודדות. המחקר המדווח הווה אינטגרציה של שתי תוכניות של צמח ניסיונות (מו"פ צפון) ומו"פ בקעת הירדן. התוכנית שלבה מחקר שאמור היה לתרום להבנת התופעה לצד פתרונות אגרוטכניים ישומיים. בניסוי נבחנו דרכים לצמצום הגעת מים ו/או הגברת איבוד מים מפרי התמר בתקופה שבין שלב חלל (תחילת הבוחל), ועד לגמר הצמלה (ייבוש). הניסויים התבצעו במקביל בשני אתרי הניסוי בעמק הירדן ובבקעת הירדן. הניסויים כללו טיפולים לצימצום כניסת מים לפירות ע"י:

1. הצמאה. 2. חירור ידות האשכול, 3. חיתוך ידות.

וכן לשיפור התייבשות הפרי טרם גדיד, ע"י :

- 1) הוספת טבעות לאיזורור האשכול,
- 2) שינוי רשתות (3 סוגי רשתות).
- 3) שינוי מבנה הקליפה הן על ידי יצירת סדקים מיקרוסקופיים בקליפת הפרי (פחמת אשלגן) והן ע"י תוספת מינרלים שעשויים להשפיע על חדירותה או גמישותה של הקליפה (חנקת סידן ו- NPK מורכב).

השיפור היותר דרמטי הושג ע"י הקטנת כניסת מים לפרי. ההשערה בבסיס העבודה, אוששה חלקית במיגוון הטיפולים. הכיוון להקטנת כניסת מים מחד והגדלת הוצאת המים מהפרי מאידך, נראה נכון. אולם ישומו האגרו טכני במיגוון הטיפולים שנוסו, אינו מספק. בשנת 2009 עודכן הניסוי בכל הנוגע לדרך איסוף הנתונים, וכן הוסף טיפול קיצוני למניעת כניסת מים לפרי (חיתוך ידות). בתום המחקר אין בידנו להציע דרך מעשית לצימצום כניסת המים לפרי ללא פגיעה, או דרך להוצאת מים מהפרי שתהיה משמעותית.

השיפור היותר דרמטי הושג בבקעת הירדן ב2007 ע"י הקטנת כניסת מים לפרי וב 2008 וב 2009 ע"י עידוד התייבשות באמצעות פחמת אשלגן. למרות האמור לעיל, שניים מהטיפולים שניבחנו, (ריסוס בפחמת אשלגן ומעבר לשימוש בשקים לבנים) אומצו ע"י החקלאים ומיושמים בבקעת הירדן בהיקף רחב.

השתלפחות בתמר היא מפגע פיזיולוגי בו נפרדת קליפת הפרי, כולה או חלקה, מהציפה בתהליך ההצמלה (אבוד מים מהפרי לאחר ההבשלה). תופעת השילפוח קיימת בזנים שונים (21, 6), אך הנזק הכלכלי הכבד ביותר שנגרם בעטיה הוא במגיהול. למרות שההשתלפחות היא פגם אסתטי בלבד, ככל שהשווקים תובעניים יותר לגבי מראהו החיצוני של הפרי, עולה משקלה כגורם הקובע את התמורה עבור היבול המתקבל. פירות מגיהול נוטים להשתלפח ולעיתים יותר ממחצית הקליפה נפרדת מהציפה. את חומרת השילפוח אומדים חזותית כאחוז משטח הקליפה שאינו צמוד לציפה. בישראל הפכה ההשתלפחות למפגע החמור ביותר בזן מגיהול, כשכמעט 40 אחוזים מהיבול הארצי של הזן נפסל בעטיה לייצוא. הפירות המשולפחים מופנים ברובם לשוק המקומי, בו הם פודים מחצית ופחות ממחירי הפרי המיוצא. נזקי ההשתלפחות מוערכים היום ביותר מ-20 מיליון ₪ לשנה. מידת ההשתלפחות במגיהול שונה באזורים שונים. בפירות הגדלים בערבה השילפוח הוא מזערי, ואילו במטעים בבקעה ובעמקים הצפוניים חלק ניכר מהפירות משתלפח עם ההצמלה.

מאז החל בארץ ייצוא "מגיהול העסיסי" לאירופה, לפני כ-14 שנה, הפכה בעיית השילפוח לנושא מחקר מועדף. עד אז פורסמו בארץ ובחו"ל רק עבודות בודדות בנושא זה. חרף המאמצים והאמצעים הרבים שהושקעו עד היום בחקר השילפוח, ולמרות שנמצאו מספר שיטות אגרוטכניות להפחתה חלקית בשעורי השילפוח, לא הוצג לתופעה הסבר פיזיולוגי, העשוי לקדם את המשך המחקר ולהסביר את הממצאים הקיימים שלהלן:

- א) ההשתלפחות מתחילה אומנם לאחר הבחלת הפרי, אך שיעוריה נקבעים כנראה קודם לכן, טרם הבשלה.
- ב) שעורי השילפוח מזעריים בתנאי הערבה הדרומית בדומה לאזורים אחרים בעולם המאופיינים גם הם באקלים חם ויבש. שיעורים אלה עולים ככל שמצפינים בשקע הסורי אפריקאי.
- ג) בתנאים של הספקת מים לקויה לעץ או השקייה במים מליחים שעורי השילפוח נמוכים יחסית.

תופעת השילפוח אינה נחלתה הבלעדית של ישראל והיא קיימת בזני תמר נוספים למגיהול, כמו ברהי, זהידי וחדראוי (6, 9). ניסויים להקטנת שיעור השילפוח נמשכים החל מאמצע המאה שעברה, תחילה בזנים שונים וכיום בעיקר במגיהול. גופן (6) בדק את בעיית השילפוח מאספקט אנטומי. במהלך עבודתו נמצא שקיים הבדל בתכונות המכניות של הקליפה בין זן שנוטה להשתלפחות (ברהי) לבין זן שאינו נוטה לכך (דירי). בהתאם לכך ניסה למצוא את הסיבות האנטומיות הגורמות להבדל זה. ממצאיו הראו כי סידור תאי האפידרמיס ועובי הקליפה הם שני גורמים הקשורים להיווצרות ההשתלפחות. כמו כן למהירות ההתייבשות וההצטמקות של הציפה יש השפעה מכרעת על ההשתלפחות. בייבוש איטי התקבלה השתלפחות קטנה בהרבה. ככל שהייבוש היה מהיר יותר (ע"י העלאת הטמ' או הגדלת נקבוביות הקליפה), הייתה ההשתלפחות חזקה יותר (2, 6).

לפי אלמליח (1), פעילות אנזימתית היא אחד הגורמים ליצירת אזור הניתוק בין הקליפה לבין הציפה. נמצא כי טיפולים בחום היו אפקטיביים לפני הבחלת הפרי ומנעו את השתלפחותו, ואילו בפרות בוחל לא גרמו להשפעה זהה. בנוסף לכך הוא מצא שטיפול בקיטור בפירות בוחל אינו מונע את השתלפחותם אך הוא מפחית את ההשתלפחות של פירות צמל משולפחים. ריסוס או טבילה של הפירות בכימיקלים ודטרגנטים לפני הייבוש לא מנעו את השתלפחותם (1).

ככל הידוע, הן מסקירות ספרות והן מידע אישי של העוסקים בתחום לא מתקיים בשלושים השנים האחרונות, למעט בישראל, מחקר המנסה להתמודד עם בעיית השילפוח. בארץ נעשתה עבודה רבה בנושא השילפוח במג'הול עסיסי בעשר השנים האחרונות. בתחילתו בחן המחקר בארץ אפשרות להתמודד עם השלפוח ע"י טיפולים בפרי לאחר הגידול (POST HARVEST), מתוך מחשבה שייבוש נכון של הפרי יפתור את הבעיה (15, 16, 11). מסקנות המחקר הראו שניתן לייצר שלפוח ע"י ייבוש בתנאים מסויימים, אך לא הצביעו על דרך לצמצם שלפוח בתהליך הייבוש בפרי שנגדד משולפח. שיטה מכנית מעניינת, שנבדקה בעקבות מידע שהגיע מנסיכויות המיפּרץ, היתה לבטל את השלפוח ע"י לחץ שלילי (וואקום). הבדיקה העלתה כי כל עוד הפרי נתון באריזת הוואקום, מיטשטש הפגם הקוסמטי. אולם לאחר פתיחת האריזה חוזר הפגם ומופיע (דווח בע"פ, ועדה מיקצועית). כיוון נוסף שהוצע בשנים האחרונות ע"י צבי ברנשטיין מצמת, (2) גורס "התחמקות" מתופעת השילפוח ע"י גדיד ושיווך של הפרי בשלבים מוקדמים של תחילת ההצמלה, כשלחותו מעל 30-35 אחוזים. חסרונותיה של שיטה זו הם הקושי במיון ובאריזה של הפרי הרטוב, הרגיש לפגיעה מכנית, הביקוש המוגבל למוצר ובעיקר, חיי המדף הקצרים שלו.

מזה כשש שנים, הוסט הדגש במחקר להתמודדות עם השילפוח במהלך גידול הפרי. קנר וחובריו בחנו את האפשרות להקטנת שעורי השילפוח ע"י טיפולים שונים בפרי לאחר הבחלתו ולפני כן, בשלב הבוסר. בעוד שלאחר הבחלה לא נמצאו דרכים להקטנת השלפוח (15,16), נמצא שהתייבשות מהירה באזור הקליפה של הפרי בעודו צהוב על העץ מפחיתה מאוד את נטייתו להשתלפחות. פרי כזה עובר "הבחלה פנימית", המתחילה באזור הגלעין ונעה כלפי הקליפה, בהתאם למפל הרטיבות בו. ממצאיהם הצביעו על האפשרות להפחית את ההשתלפחות לרמה של 25-30 אחוזים ע"י הטיפול באשלגן קרבונט, שמגביר את התייבשות הפרי, בעיקר באזור הקליפה (16). נבחנה השפעת משטר ההשקיה ומליחות המים על מידת השילפוח. ראובני ומאירי מצאו שעליה במליחות המים עד לרמה של 8 דצ/מ הפחיתה את היבול ואת גודל הפרי אך גם הורידה את שעורי השילפוח בפרי (17). לעומתו מצא ציפילביץ שהשקיה בכמויות גבוהות תורמת להעלאת היבול ולהגדלת הפרי וגם מורידה את השילפוח (13,14). יצחק וחובריו בחנו את ההשפעה של החדרת טוף לקרקע על היבול ועל רמת השילפוח של הפרי. ההשערה שנבדקה הייתה שתוספת הטוף תשפר את זמינות המים ויסודות ההזנה שבקרקע לקליטה ע"י הצמח ובכך תאפשר הגדלת היבול והקטנת השילפוח. בניסוי שנמשך 4 שנים לא נמצאה השפעה של תוספת הטוף על היבול או על רמת השילפוח (8).

במו"פ בקעת הירדן נבחנו רמות דילול שונות כאמצאי אגרוטכני להקטנת השילפוח. מימצאי המחקר הראו קשר ברור בין עומק הדילול לשיעור השילפוח (10). הקטנה דרסטית של היבול ע"י דילול חריף נתנה הקטנה של השלפוח. השפעת שיעור הדילול על מידת השלפוח הוסברה בהקדמת ההבשלה והגדיד, כתוצאה מהקטנת העומס על העץ ובשינוי המיקרו-אקלים בסביבת האשכול בעקבות הדילול החריף (12). השפעת המיקרו-אקלים בסביבת הפירות באשכול על מידת השילפוח נבדקה גם היא במו"פ בקעת הירדן. נבחנו שיטות שונות לשינוי המיקרו-אקלים. הורדת הלחות היחסית בסביבת האשכול הושגה ע"י פיסוק סנסנים באמצעות טבעות שהוכנסו לאשכול, ע"י אוורור סביבת האשכול באמצעות מאווררים בגובה האשכולות וע"י החדרת שקית סיליקה ג'ל לתוך האשכול. העלאת הלחות בסביבת האשכול ובתוכו הושגה באמצעות מערפלים. השינוי האקלימי בסביבת האשכול בוצע החל משלב הבוחל של הפרי ועד לגדיד. יש לציין כי השפעת הלחות בשלבי התפתחות מוקדמים יותר של הפרי, על רמת השילפוח, לא נבדקה. התוצאות הצביעו על הגברה מובהקת של השלפוח עם עליית הלחות היחסית בסביבת האשכול (נצפתה)

עלייה של למעלה מ 20% בשיעורי השלפוח). ייבוש סביבת האשכול, לעומת זאת, הקטיף רק במעט את שיעורי השילפוח (ירידה של 2 – 4 אחוז בלבד) (19).

במקביל לבחינת שיטות אגרוטכניות להתמודדות עם השלפוח, מתבצע מזה מספר שנים, מחקר בסיסי, יסודי ומעמיק בראשותו של ד"ר אילן שומר, הבוחן שינויים ברכיבי הקליפה ובפעילות האנזימתית בפירות משולפחים בהשוואה לפירות שאינם משולפחים (18,20). לפי שומר ההבדלים בתכונות הקליפה בין הפירות המשולפחים לבין הפירות הלא משולפחים מקורם במבנה ובהרכב הקוטיקולה (18). ברנשטיין ולוסטיג בדקו את המבנה האנטומי של קליפות מגיהול משולפח ולא משולפח ממטעים צפוניים. לא נמצא כל הבדל בגודל התאים (באורכם ובקוטרם) או בעובי דפנותיהם. לעומת זאת נראה הבדל בתכונות המכניות של הקליפות, כאשר קליפות הפירות הלא משולפחים בעלות מקדם אלסטיות גבוה יותר מאשר קליפות הפירות המשולפחים. בהשוואה של פירות משולפחים מאזורי גידול שונים לא נמצאו הבדלים אנטומיים או מכניים ביניהם (4,5). בעקבות ממצאיהם העלו ברנשטיין ולוסטיג את ההשערה שתנודות בקוטר הפרי בין היום לבין הלילה, הן שגורמות לאיבוד האלסטיות של הקליפה, בתהליך של זחילה. לפי השערתם התקופה הקריטית להשפעה זו היא בשלב הבוסר המאוחר, לאחר שהפרי סיים את גידולו. בשלב זה תאי הפרי העשירים בסוכר מהווים מבלע חזק למים בשעות הלילה, כשהדיות פוסקת ולחץ הטורגור ברקמות הצמח עולה. קליטת המים לפרי גורמת לעליה בלחץ הטורגור, המביא להתנפחות של תאי הפרנכימה וללחץ חזק על הקליפה. הלחצים החזקים המופעלים על הקליפה במצב זה גורמים לתופעת הזחילה ומקטינים את מקדם האלסטיות שלה. ככל שהלחץ בלילה גבוה יותר ומושוך יותר גדלה הזחילה. ביום, עם התחלת הדיות, נמשכים מים מתאי הפרי אל עלי העץ והפרי מתכווץ. הקטנת הלחות סביב הפירות, כמו גם צמצום כניסת מים אליהם, בשעות הלילה עשויות למנוע או להקטין את התנפחותם וכך לשמור על האלסטיות של הקליפה. השערתם של ברנשטיין ולוסטיג מאפשרת לנו היום להציע הסבר לבעיית ההשתלפחות, העולה בקנה אחד עם העובדות שהועלו להלן.

בניסויים ראשוניים שנערכו במטעים באשדות יעקב, בקעות, משואה, גלגל (2005) לבחינת ההשערה נבדקו מיגוון טיפולים להגדלת האוורור באשכול (ע"י הכנסת טבעות, החלפת כיסויי האשכול, ע"י דילול לאורך הסנסן וע"י חיתוך חזק של כפות באזור האשכולות), ולהקטנת הספקת המים לאשכול ולעץ - מטע אשדות יעקב, (ע"י חירוף ידת האשכול וע"י הקטנת מנת המים לעץ). כל הטיפולים הנבדקים הביאו להקטנה מובהקת של שיעורי ההשתלפחות. מדידות של השינויים בקוטר הפרי בעזרת מערכת "פיטק", שליוו את הניסוי באשדות יעקב, הופרעו בשל דילוג שלב שנגרם לפרי במטע בשל השקיה במנות מים קטנות מדי (7). לאור האמור השערת המחקר הינה: ללחצי המים בפרי ובסביבתו השפעה על רמת השילפוח.

בוצעו במקביל במטע בקעות ובמטע אשדות יעקב – פרוט מועדים בטבלה בהמשך

1. בקורת – טיפול משקי.
2. הצמאה - הפחתת השקיה ל-30% מהמקובל בתום תקופת גידול הפרי במטרה להקטין את כניסת הנוזלים אל הפרי.
3. חרור ידות – קידוח 4 חורים בקוטר 6 מילימטר בצורת מקבילית באזור שבין קשירת האשכול לענף לבין אזור הסנסנים. הטיפול יבוצע כנ"ל בתום תקופת גידול הפרי. מטרת הטיפול כנ"ל.
4. טבעת ורשת צפופה – הכנסת טבעת אל מרכז האשכול להגברת ההתאדות הישירה מהפרי וכיסוי האשכול ברשת לבנה צפופה (50 מש). הכסוי ברשת צפופה בעקבות תוצאות מעודדות ובלתי צפויות מתצפית בשנה שעברה.
5. טבעת ורשת רגילה - הכנסת טבעת אל מרכז האשכול להגברת ההתאדות הישירה מהפרי וכיסוי האשכול ברשת לבנה רגילה (17 מש).
6. פחמת אשלגן – ריסוס האשכול בפחמת אשלגן (5%) בתום תקופת גדילת הפרי במטרה להגביר את ההתאדות הישירה מהפרי.

בטיפול הרשת הצפופה כוסו האשכולות עם הכנסת הטבעת. שאר האשכולות כוסו ברשת שחורה רגילה בזמן הכיסוי המשקי (כולל רשת לבנה בטיפול 5).

טיפולים 2008

ניסוי 1: צמצום שילפוח ע"י ריסוס הפרי בתמיסות המכילות מינרלים שונים

הניסוי בוצע בחלקה של המגדל רוני שרון ביבנאל. העצים בני 7 מתרבית רקמה. סומנו 20 עצים לפי 4 טיפולים ב-5 בלוקים באקראי (לפי שורות).

הטיפולים נלקחו מניסוי להפחתת פגעי קליפה (שטפי דם) בשסק (דורון שניידר מו"פ צפון 2008).

1. חנקת סידן (מולטי כאל חיפה כימיקלים)
2. חנקת אשלגן (מולטי K חיפה כימיקלים)
3. NPK + מיקרו אלמנטים (עלוותון 777 דשנים וחומרים כימים)
4. בקורת לא מרוססת.

הטיפולים ניתנו לפי ריכוז של 150 מילימולר חנקן וכללו 0.05% משטח טריטון 100.

בתאריך 28/7/2008 נלקחו דוגמאות פרי (20 פירות מכל דור מחמישה עצים) לאפיון שלב הריסוס (גודל, משקל וכמ"מ). רוססו כל האשכולות בעץ (לפי הטיפולים) עד נגר בנפח תרסיס של 5 ליטר לעץ. הריסוס התבצע במרסס ידני בלחץ נמוך.

בתאריך 20/8/2008 רוססו מחצית מהאשכולות של כל עץ פעם שנייה (חלוקה לגזרות בתוך כל עץ באקראי) כך שנתקבלו פירות שרוססו פעם אחת ופירות שרוססו פעמים.

הפרי נגדד בשני סבבים, עבר יבוש ב-55 מעלות למשך 72 שעות ולאחר מכן ומוין כל הפרי לרמות לחות (יבש: עד 20% לחות, עסיסי: 20% עד 30% לחות, סופר עסיסי: מעל 30% לחות) ושילפוח (ללא שילפוח, עד 20% שילפוח, בין 20% לבין 50% שילפוח ומעל 50% שילפוח).

בעת המיון נדגמו מכל טיפול 10 פירות ללא שילפוח בכלל ו-10 פירות עם שילפוח מעל 50%. הפירות הועברו למכון וולקני ועברו אנליזת מרקם במעבדתו של אילן שומר. המרקם זוהה ונותח באמצעות מד מירקם מבוקר מחשב (TA-XT2i, Stable Micro System, Surrey, England) ככוח התנגדות [Newton (N)] לחדירת דוקרן פלדה בעובי 2 מ"מ (P/2, Stable Micro System, Surrey, England) תוך רישום פרופיל של 2000 מדידות התנגדות במהלך חדירה של 10 מ"מ לעומק רקמת המזוקרפ עם או ללא קליפת הפרי.

המדידות נערכו בפרי הבשל או לאחר השרייה במים למשך לילה ב- 4 מ"צ על מנת להסיר השפעות של לחות הפרי.

ניסוי 2: צמצום שלפוח ע"י שינוי במשק המים של העץ והפרי.

הניסוי בוצע בחלקת הגבעה של קיבוץ אשדות יעקב איחוד. העצים בני 15 מתרבית רקמה.

טיפולים:

1. הפחתת השקיה ל-50% מההמלצה לאורך כל העונה. 15 עצים.
2. הפחתת השקיה ל-25% ב-10 ליוני כחודשיים לפני הגדיד. 15 עצים
3. חרור ידות. נקדחו 4 חורים בידת האשכול, סמוך לתפרחת לכל האשכולות בעץ. הקידוחים בוצעו במקדח 6 מילימטר ב-3 תאריכים שונים: 10/6/2008, 10/7/2008 ו-10/8/2008. 5 עצים לכל תאריך.
4. בקורת בטיפול משקי. לאורך הניסוי נערך מעקב אחרי קצב התארכות הלולב בטיפולי הפחתת ההשקיה לעומת הביקורת. נערך מעקב אחרי התפתחות הפרי (משקל, קוטר, אורך וכמ"מ) וריכוזי יסודות המאקרו בפרי בטיפולי הפחתת ההשקיה לעומת הביקורת. הפרי נגדד מ-6 עצים שנבחרו באקראי מכל טיפול (טיפולים 1, 2 ו-4) ומ-5 עצים בכל תאריך של חרור ידות. הפרי עבר יבוש וחיטוי מסחרי בצמח תמרים ולאחר מכן טופל כנ"ל.

ניסוי 3: צמצום שלפוח ע"י שינוי במשק המים של העץ והפרי.

הניסוי בוצע בחלקת מטע משותף בקעות באזור ביצת ארגמן. העצים בני כ-20 שנה, ונישתלו מחוטרי קרקע. הטיפולים כוללים:

1. בקורת – טיפול משקי.
2. הצמאה - הפחתת השקיה ל-30% מהמקובל בתום תקופת גידול הפרי במטרה להקטין את כניסת הנוזלים אל הפרי.
3. חרור ידות – קידוח 4 חורים בקוטר 6 מילימטר בצורת מקבילית באזור שבין קשירת האשכול לענף לבין אזור הסנסנים. הטיפול יבוצע כנ"ל בתום תקופת גידול הפרי. מטרת הטיפול כנ"ל.
4. טבעת ורשת צפופה – הכנסת טבעת אל מרכז האשכול להגברת ההתאדות הישירה מהפרי וכיסוי האשכול ברשת לבנה צפופה (50 מש). הכסוי ברשת צפופה בעקבות תוצאות מעודדות ובלתי צפויות מתצפית בשנה שעברה.
5. טבעת ורשת רגילה - הכנסת טבעת אל מרכז האשכול להגברת ההתאדות הישירה מהפרי וכיסוי האשכול ברשת לבנה רגילה (17 מש).
6. פחמת אשלגן – ריסוס האשכול בפחמת אשלגן (5%) בתום תקופת גדילת הפרי במטרה להגביר את ההתאדות הישירה מהפרי.

בטיפול הרשת הצפופה כוסו האשכולות עם הכנסת הטבעת. שאר האשכולות כוסו ברשת שחורה רגילה בזמן הכיסוי המשקי (כולל רשת לבנה בטיפול 5).

על מנת לנסות ולהדגים את הקשר בין כניסת מים ושילפוח בוצע ב 2009 ניסוי בו פגענו באספקת המים לפרי באופן קיצוני על ידי חיתוך ידת האשכול בשלבים הראשונים של ההבחלה כאשר רוב הפרי היה עדיין צהוב. הנחת העבודה הייתה שפרי שהתקמט בעודו צהוב יבחיל לאחר מכן ללא שלפוח משמעותי. הניסוי בוצע בחלקת "יוחנן" בדגניה א' תרבית רקמה מנטיעת 2004. נבחרו 10 עצים אחידים עם 4 אשכולות דור ראשון אחידים. הניסוי כלל 4 טיפולים:

1. ביקורת.
2. חיתוך מלא מוקדם של ידת האשכול עם הופעת פירות בוחל ראשונים.
3. חיתוך מלא מאוחר של ידת האשכול 10 ימים אחרי ביצוע טיפול 2.
4. חיתוך חלקי (3/4 מרוחב הידה נחתך) מוקדם של ידת האשכול עם הופעת פירות בוחל ראשונים.

חיתוך הידה התבצע סמוך לגזע והאשכול נקשר לעץ במצבו הטבעי. בכל עץ הוגרלו 4 הטיפולים בתוך 4 אשכולות הדור הראשון כך שכל עץ שימש כבלוק בניסוי ובסך הכול 10 בלוקים באקראי (כל אשכול = חזרה) 10 חזרות לכל טיפול. בתאריך ביצוע הטיפולים ובביקורת במקביל לביצוע טיפול 2 ו-4 הוסרו כל הפירות שהתחילו להבחיל כך שהטיפולים השפיעו על פירות צהובים ללא נקודות בוחל. אחרי הסרת הפרי המבחיל נדגמו 10 פירות צהובים מכל אשכול ונלקחו למדידת כמ"מ (גרוד בפומפיה וסחיטת הגרד על רפרקטומטר). האשכולות נעטפו בשקי רשת לבנים כבשאר המטע. הגדיד בטיפול הביקורת התבצע בשני סבבים משקיים ובטיפולים האחרים הפרי נאסף בתום הגדיד. הפרי מוין לרמות שלפוח בלבד.

מועדים בביצוע תכנית הניסוי והגדידים:

הניסוי נערך במקביל במטע בקעות בביצת ארגמן (עצים בוגרים בני 15 השקיה במתזים) ובמטע הכרם של אשדות יעקב איחוד (עצים בני 8 השקיה בטפטוף). בכל טיפול 6 עצים שהוגרלו באקראיות גמורה, סה"כ 36 עצים. הטיפולים ניתנו לכל האשכולות בעץ.

ישום הטיפולים

מטע \ טיפול	הצמאה	חרור ידות	טבעת ורשת צפופה	טבעת ורשת רגילה (רק טבעת)	פחמת אשלגן
בקעות	31.07.07	07.08.07	21.06.07	21.06.07	07.08.07
אשדות	28.08.07	30.08.07	25.07.07	25.07.07	28.08.07

גדידים

מטע \ גדיד	1	2	3
בקעות	05.09.07	18.09.07	03.10.07
אשדות	18.09.07	25.09.07	09.10.07

ישום הטיפולים 2008

מטע \ טיפול	הצמאה	חרור ידות	טבעת ורשת צפופה	טבעת ורשת רגילה (רק טבעת)	פחמת אשלגן
בקעות	7.08.08	07.08.08	7.08.08	21.07.08	07.08.08
כל הפרי במצב צהוב ב 7.08.08					

גדידים

מטע \ גדיד	1	2
בקעות	08.09.08	28/29.09.08
בקעות	16.09.09	29.09.09

בכל עץ סומנו 5 אשכולות מהגזרה הצפון מזרחית וכל הפרי מהאשכולות הנ"ל שימש למיון התפלגות הלחות ורמות השלפוח.

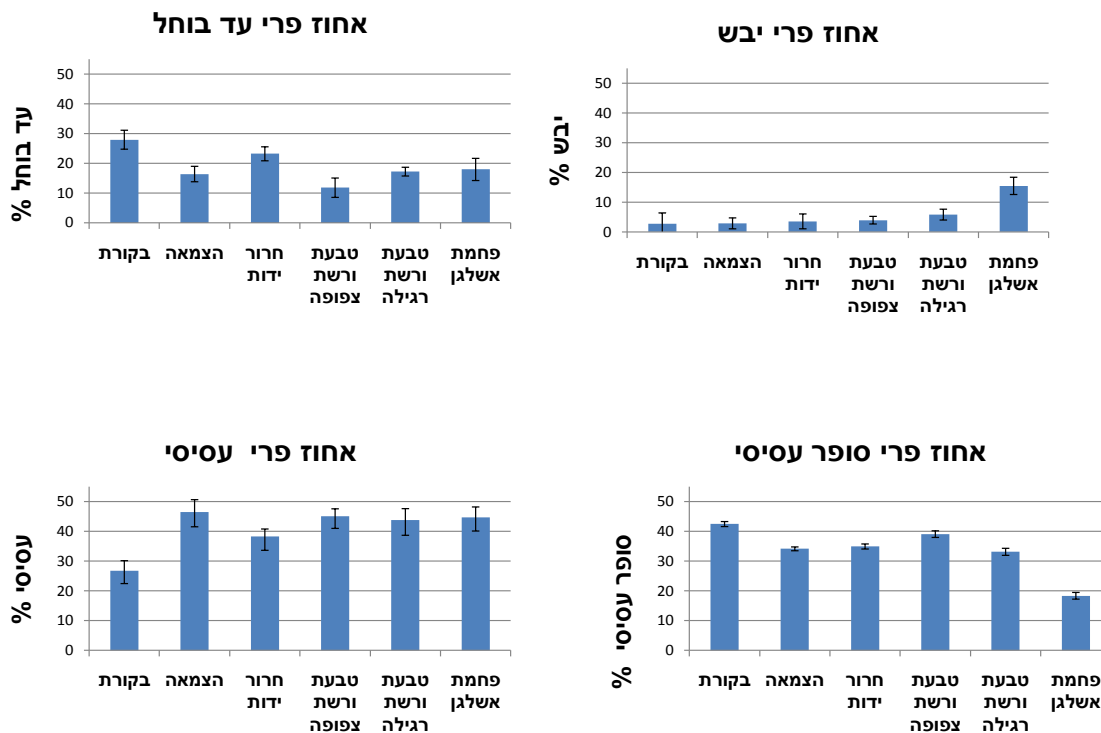
הפרי הנגדד מוין ונשקל לפי 4 מקטעים :

1. עד בוחל (פרי שעדיין לא סיים את ההבחלה).
2. יבש (מתחת ל-20% לחות).
3. עסיסי (בין 20% ל-30% לחות).
4. סופר עסיסי (מעל 30% לחות).

הפרי העסיסי מוין ונשקל לפי 4 רמות שלפוח :

1. ללא שלפוח.
2. עד 20% שלפוח.
3. בין 20% ל-50% שלפוח.
4. מעל 50% שלפוח.

התפלגות אחוזי הלחות לפי הטיפולים מוצגת באיורים 1 ו- 2

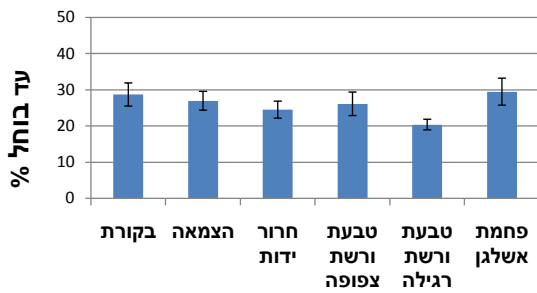


איור 1. התפלגות אחוזי הלחות של הפרי הנגדד בעמק הירדן לפי הטיפולים. כל עמודה מייצגת את כל הפרי שניגדד ב-3 גדידים משישה עצים לכל טיפול.

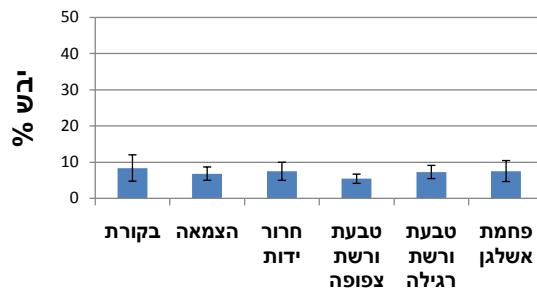
בעמק הירדן הייתה לריסוס בפחמת אשלגן השפעה מובהקת על כמות הפרי שניגדד יבש. כמו כן רק בטיפול פחמת האשלגן נצפתה תופעת דילוג השלב בגדיד הראשון (כ-4% בסיכום כולל). הפרי היבש בא על חשבון הפרי הסופר עסיסי. בבקעה לא נצפתה השפעה מובהקת של הטיפולים על התפלגות אחוזי הלחות בפרי.

לטיפולים השונים לא הייתה השפעה מובהקת על משקל המדגם לעץ (5 אשכולות מכל עץ) אבל בעמק הירדן היה הפרש של כמעט 4 קילוגרם לרעת טיפולי פחמת האשלגן וההצמאה. בבקעה ניגדדו כ-75% מהפרי בגדיד הראשון לעומת התפלגות דומה בין הגדידים בעמק הירדן.

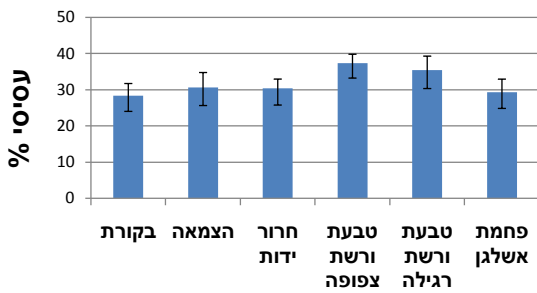
אחוז פרי עד בוחל



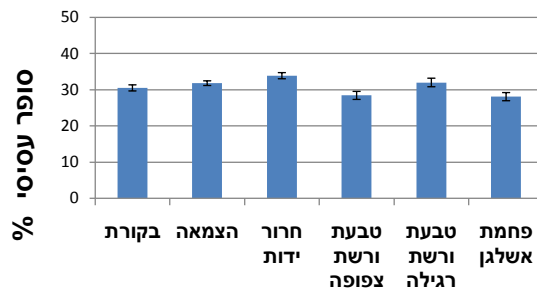
אחוז פרי יבש



אחוז פרי עסיסי



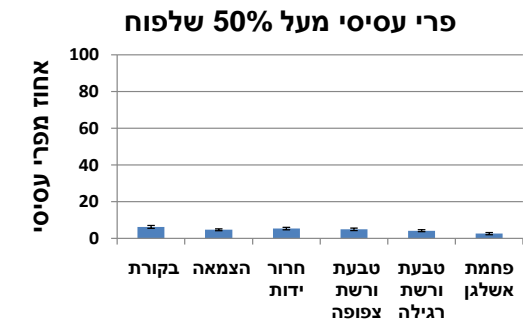
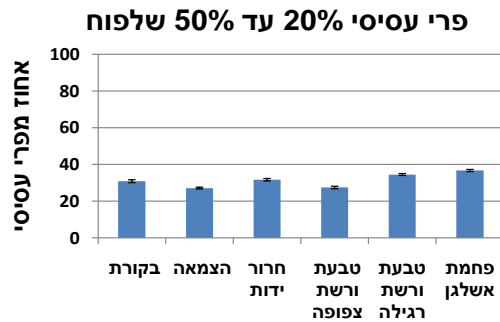
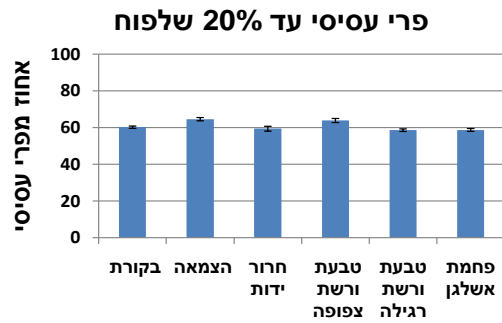
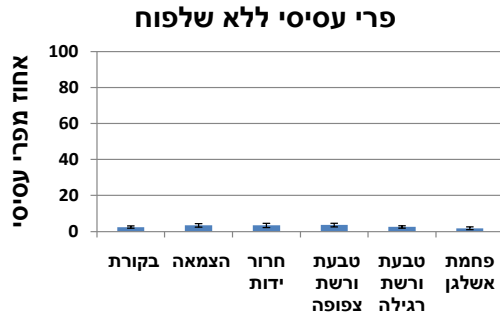
אחוז פרי סופר עסיסי



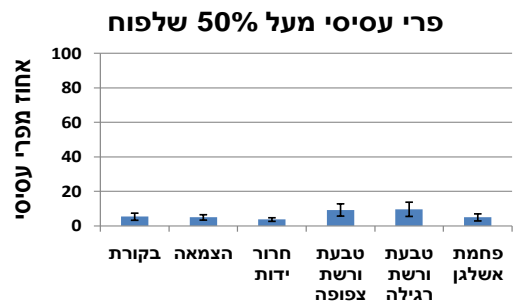
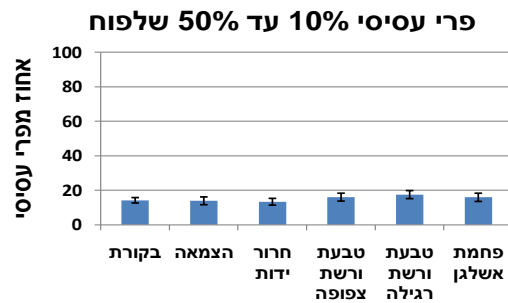
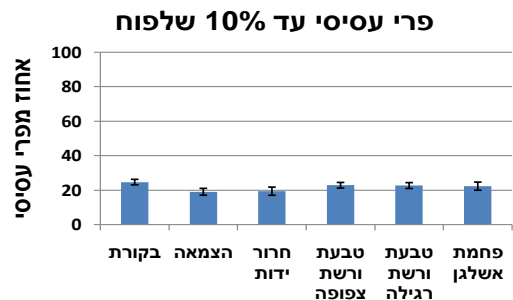
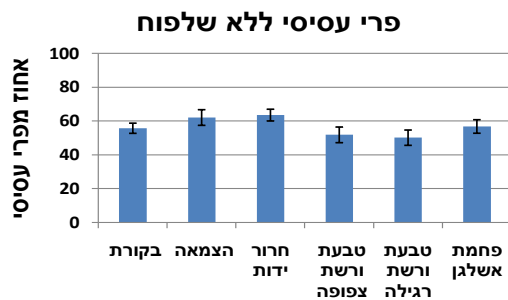
איור 2. התפלגות אחוזי הלחות של הפרי הנגדד בבקעה לפי הטיפולים. כל עמודה מייצגת את כל הפרי שניגדד ב-3 גזידים משישה עצים לכל טיפול.

התפלגות רמות השלפוח בפרי מוצגת באיורים 3 ו-4.

בעמק הירדן לא נראתה השפעה ברורה של הטיפולים על רמת השלפוח. פרי ללא שלפוח היווה בסביבות 2% מסך הפרי הנגדד. רוב הפרי התרכז במקטע של עד 20% שלפוח (בסביבות 70%). בבקעת הירדן רמות השלפוח היו שונות לחלוטין. פרי ללא שלפוח היווה כ-60% מסך הפרי הנגדד. 20% נוספים מהפרי סבלו משלפוח קל של עד 10%. טיפולי חרור הידות וההצמאה הראו יתרון מסוים לעומת הביקורת ופחמת האשלגן. הטיפולים בהם הוכנסה טבעת אל האשכול היו נחותים בצורה ברורה. השפעת הגדיד על הפרי ללא שלפוח לא הורגשה בבקעה!!



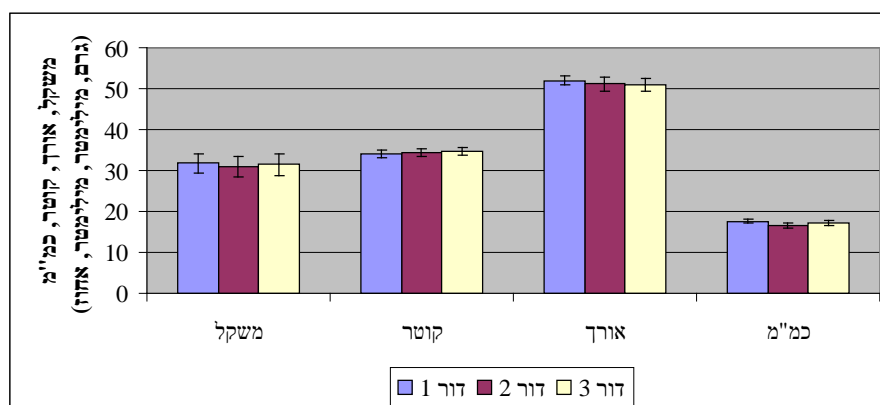
איור 3. התפלגות אחוזי השלפוח בפרי הנגדד לפי הטיפולים בעמק הירדן. כל עמודה מייצגת את כל הפרי שניגדד ב-3 גדידים משישה עצים לכל טיפול.



איור 4. התפלגות אחוזי השלפוח בפרי הנגדד לפי הטיפולים בבקעה. כל עמודה מייצגת את כל הפרי שניגדד ב-3 גדידים משישה עצים לכל טיפול.

תוצאות ניסוי 1

בניסוי זה נוסה צמצום שילפוח ע"י ריסוס הפרי בתמיסות המכילות מינרלים שונים כ-4 ימים אחרי הריסוס הראשון התחילה נשירה מסיבית של פרי בעיקר מטפול הריסוס בסידן חנקתי. גם בטיפול אשלגן חנקתי החלה נשירה. בריסוס עלוותון לא נשר אף פרי. הפירות שנשרו התאפיינו בכתם הבחלה באזור העוקץ. כמו כן נצפו פירות נוספים עם כתם הבחלה באזור החוד אולם פירות אלה לא נשרו. הנשירה פסקה אחרי נשירת כל הפירות שנפגעו מידית (30-50 אחוז בטיפול סידן חנקתי ו-10-30 אחוז בטיפול אשלגן חנקתי. לא ברור בשלב זה מה גרם לנשירה. לאחר הריסוס השני בדקנו הצטברות של טיפות תרסיס על הפרי. נמצא שעל הרבה פירות נקוו טיפות תרסיס באזור העוקץ ובאזור החוד לפי זווית התלייה של הפרי. ניערנו היטב (שני סבבים) את האשכולות על מנת להפחית את התופעה בתקווה להפחית נשירה. לא נצפתה נשירת פרי אחרי הריסוס השני והניעור. תכונות הפרי לפני הריסוס הראשון מוצגות באיור 5.

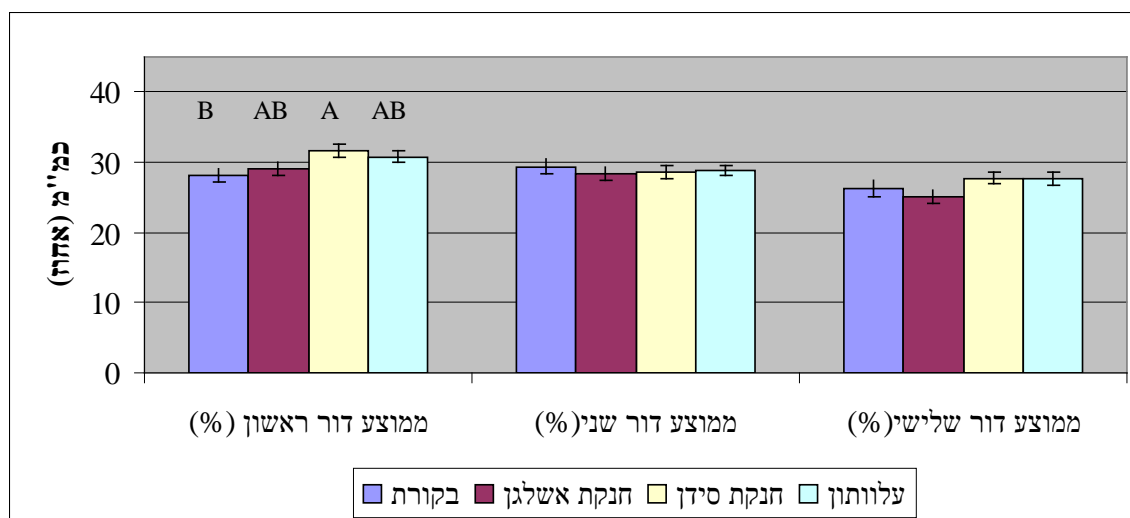


איור 5 . משקל, קוטר, אורך וכמ"מ של פרי לפני ריסוס ראשון לפי דורים. כל עמודה מייצגת ממוצע ושגיאת תקן של 20 פירות מ-5 עצים.

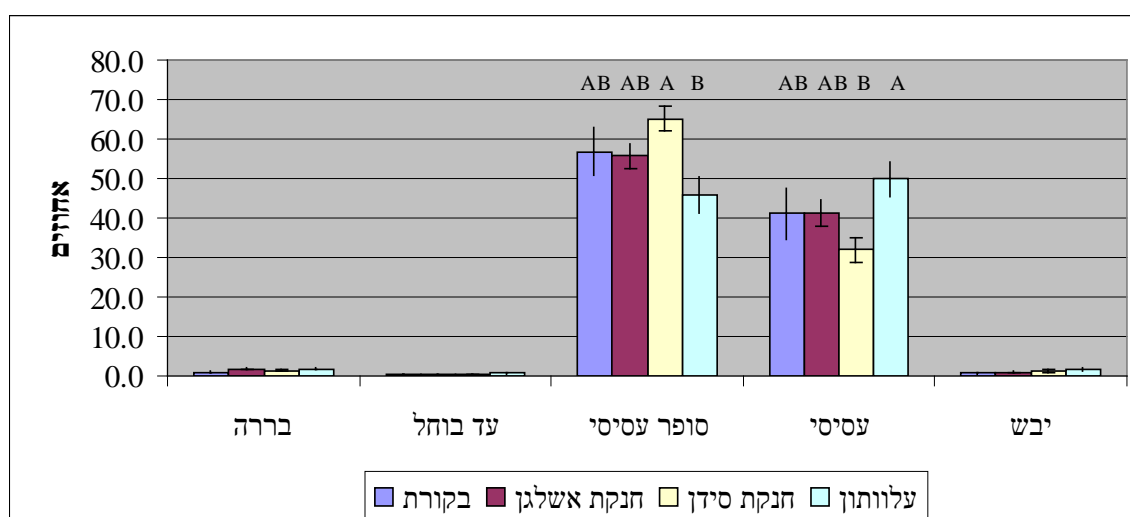
הפרי בשלב זה (28/7) מסיים את שלב הגידול המהיר ונמצא בתחילת שלב צבירת הסוכר. לא נמצאו הבדלים בתכונות הפרי בין הדורים השונים. בתאריך הריסוס השני (20/8/2008) נדגמו פירות מכל העצים לבחינת הכמ"מ ראה איור 5. במהלך 23 יום בין הריסוס הראשון לבין הריסוס השני צבר הפרי כמ"מ עד לרמה של כ- 30% בפירות הדור הראשון. הכמ"מ בדור השני היה נמוך במקצת (27%). בפירות הדור הראשון נמצא הבדל מובהק בכמ"מ בין הפירות שרוססו בחנקן הסידן לבין פירות הביקורת אולם נראה כי ההבדל אינו משמעותי.

תוצאות גדיד

הפרי נגדד בשני סבבים עד ה-5 לאוקטובר 2008. כל פרי הועבר ישירות לאחר הגדיד לחיטוי ויבוש בצמח תמרים. לאחר הייבוש מוין הפרי לרמות לחות ולרמות שלפוח. לא הייתה השפעה לתאריך הגדיד ולמספר הריסוסים על התוצאות ולכן התוצאות של שני הגדידים ושל שני מועדי הריסוס מובאות ביחד. התפלגות לחות הפרי לאחר חיטוי ויבוש מוצגת באיור 6.

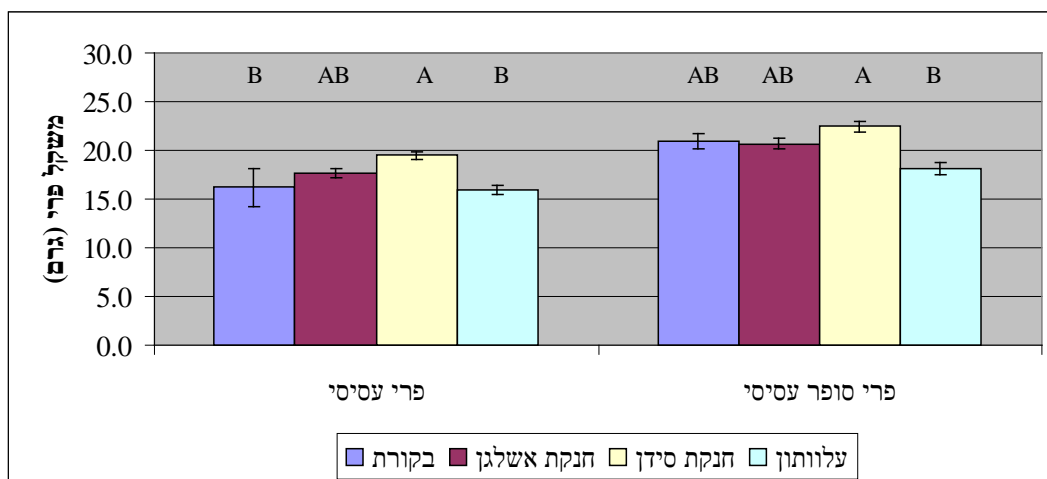


איור 6. כמ"מ הפרי לפני הריסוס השני לפי טיפולים. כל עמודה מייצגת ממוצע ושגיאת תקן של פירות מחמישה עצים. עמודות המסומנות באותיות שונות נבדלות סטטיסטית ביניהן (טוקי קרמר 0.05).



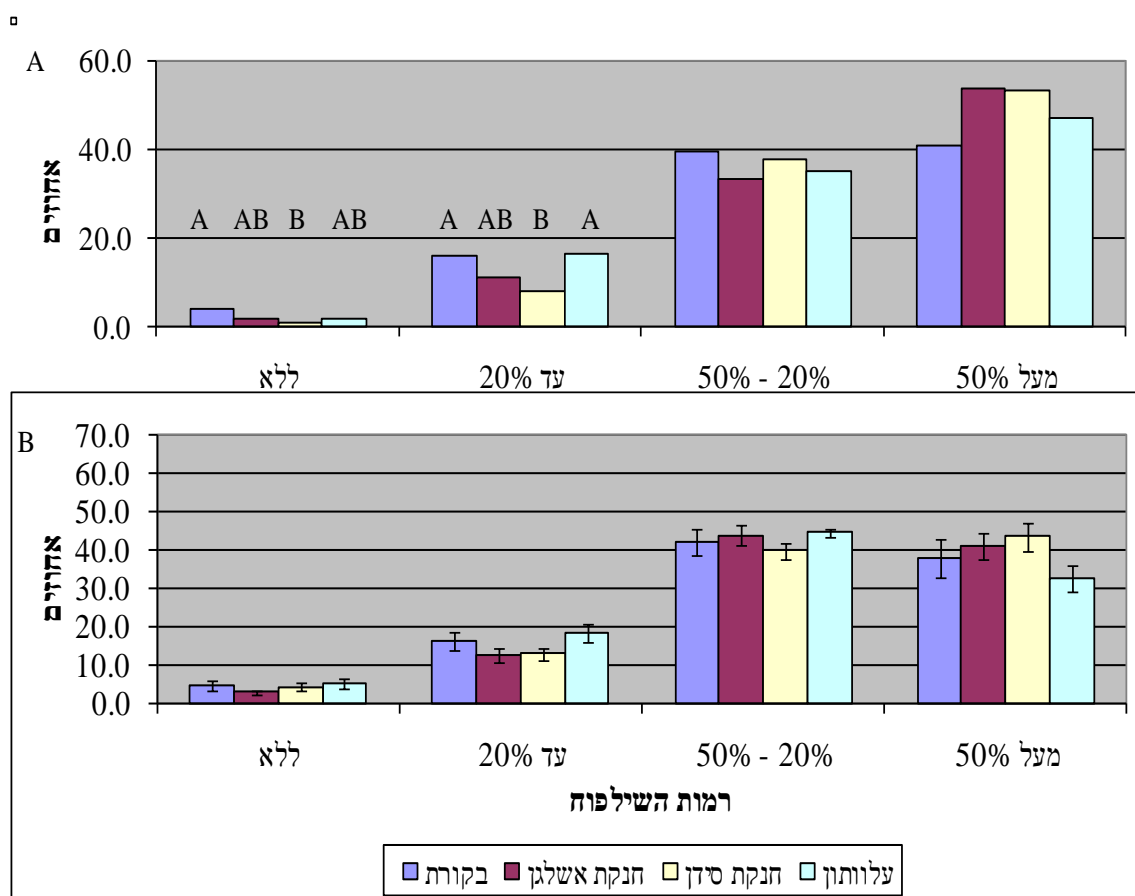
איור 7. התפלגות לחות הפרי הנגדד. כל עמודה מייצגת ממוצע ושגיאת תקן של פירות מחמישה עצים. עמודות המסומנות באותיות שונות נבדלות סטטיסטית ביניהן (טוקי קרמר 0.05).

גם לאחר יבוש של 72 שעות ב-55 מעלות עדיין חלק ניכר של הפרי היה במצב של סופר עסיסי כלומר מעל 30% לחות. נמצא הבדל מובהק ומשמעותי של כ-20% בין לחות הפרי שרוסס בחנקת סידן לבין הפרי שרוסס בעלוותון 777. נמדדו הבדלים במשקל הפרי בין הטיפולים השונים. הפרי שרוסס בחנקת סידן היה כבד יותר ב-4.5 ו-2.5 גרם מהפרי שרוסס בעלוותון 777 בפרי הסופר עסיסי והעסיסי בהתאמה (ראה איור 8).



איור 8. השפעת הריסוסים על משקל פרי ממוצע (שני הגדידים). כל עמודה מייצגת ממוצע ושגיאת תקן של הפרי מחמישה עצים. עמודות המסומנות באותיות שונות נבדלות סטטיסטית ביניהן (טוקי קרמר 0.05).

איור 9 מתאר את התפלגות רמות השלפוח בפרי העסיסי (בין 20% לבין 30% לחות) והסופר עסיסי (מעל 30% לחות). כפי שניתן לראות באופן כללי בין 80%-ל-90% מהפרי בשני מקטעי הלחות פסול ליצוא בשל רמות שלפוח מעל 20%. אף אחד מהטיפולים לא עלה על הביקורת מבחינת אחוז הפרי עד 20% שלפוח. הפרי שרוסס בחנקת סידן בלט בהיותו משולפח יותר מהביקורת ברמות השלפוח הנמוכות של הפרי העסיסי (מובהק).

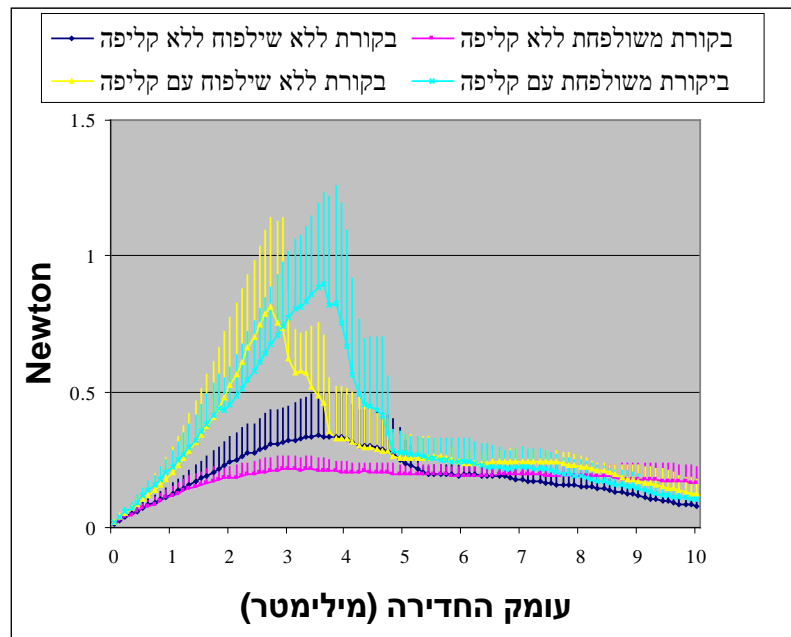


איור 9. התפלגות רמות השלפוח בפרי העסיסי A ובפרי הסופר עסיסי B. כל עמודה מייצגת ממוצע ושגיאת תקן של פרי מחמישה עצים. עמודות המסומנות באותיות שונות נבדלות סטטיסטית ביניהן (טוקי קרמר 0.05).

אנליזת מרקם

אנליזת מירקם בוצעו בשנת 2008 לראשונה בפרי מעמק הירדן, (רוני שרון מיבנאל), בניסוי שבחן ישומים של מינרלים שונים על גבי הפרי.

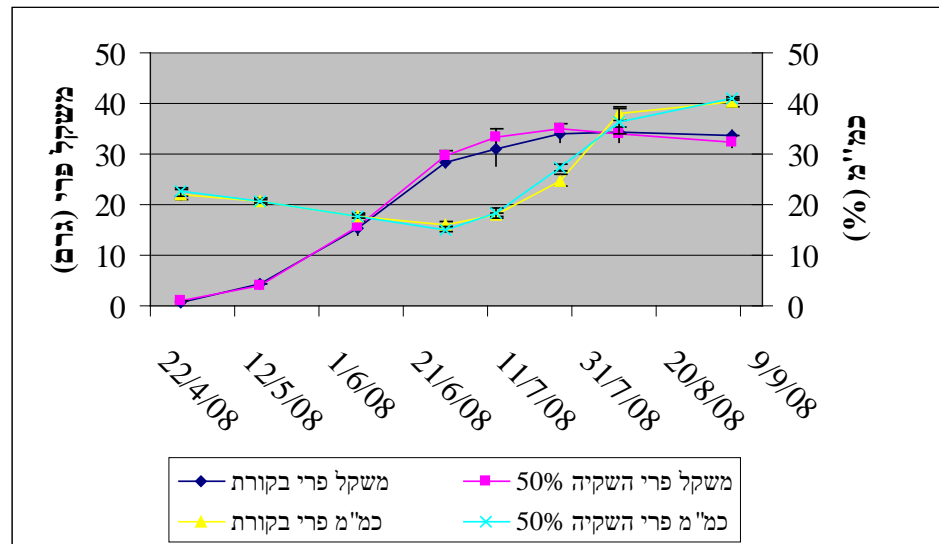
פרי ללא שילפוח ופרי משולפח מכל הטיפולים נשלח לאנליזת מרקם. בבדיקה נבחנת התאחיזה הבין תאית שמקורה בתכונות דופן התא. איור 10 מתאר את תוצאות הבדיקה ברקמה של פרי ביקורת לאחר שלא נמצא השפעה משמעותית של הטיפולים על המרקם. ניתן לראות כי החל מעומק חדירה ל 2 מילימטר נוצר הבדל משמעותי בתאחיזה הבין תאית בין הפרי ללא שילפוח לבין הפרי המשולפח (ללא קליפה סדרה כחולה וסדרה ורודה). כאשר נבדקו פירות עם קליפה ניתן לראות את התנגדות הקליפה לחדירת המוט כקפיצה בכוח הנמדד. שיא הכוח נמדד אחרי התקדמות של 2.8 ו-3.8 מילימטר בפרי ללא שילפוח ובפרי המשולפח בהתאמה. השפעת הקליפה נעלמת אחרי 4.8 מילימטר בשני סוגי הפרי.



איור 10. השפעת איכות הפרי (ללא שילפוח לעומת שילפוח מלא אחרי השרייה במים ל-12 שעות) על התאחיזה הבין תאית כפי שנמדדה במד מירקם ממוחשב. כל סידרה מייצגת ממוצע וסטיית תקן מ-5 פירות של הכוח הנדרש לחדירת דוקרן המדידה מכון חוץ (אסוקרפ) כלפי פנים (מזוקרפ).

תוצאות ניסוי 2

בדומה לתוצאות השנה שעברה גם השנה לא נראתה השפעה חיובית משמעותית של הטיפולים על רמות השילפוח בפרי. בדומה לפרי מיבנאל, רוב הפרי מאשדות נגדד בלחות גבוהה מאד ונשלח ליבוש וחיטוי לפני המיון. לאורך העונה נערך מעקב אחרי גידול הפרי, צבירת הסוכר וריכוז יסודות המאקרו בפרי. איור 11 מתאר את מהלך גדילת הפרי (צבירת משקל) וצבירת הכמ"מ בטיפול הביקורת לעומת טיפול הפחתת ההשקיה ל-50%. לא נמצאו הבדלים בתכונות הפרי בין הביקורת לבין הפחתת ההשקיה ל-50%. עקום הגדילה מתאר שלב גידול מהיר שנמשך מאמצע מאי עד אמצע יולי. לאחר מכן הגידול נפסק ובמקביל מתחילה צבירת כמ"מ מהירה אשר נפסקת באמצע אוגוסט. מתאריך זה ניתן לראות תחילת התייבשות מלווה בעלייה עוקבת בכמ"מ.



איור 11. צבירת משקל וכמ"מ לאורך העונה בביקורת לעומת השקיה מופחתת ל-50% לאורך עונה. כל נקודה מייצגת ממוצע ושגיאת תקן של 10 ו-20 פירות לכמ"מ ומשקל בהתאמה. הפרי נדגם מאשכולות הדור הראשון.

תוצאות ניסוי 3

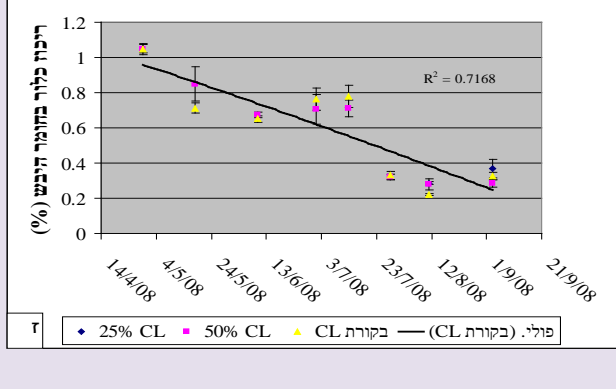
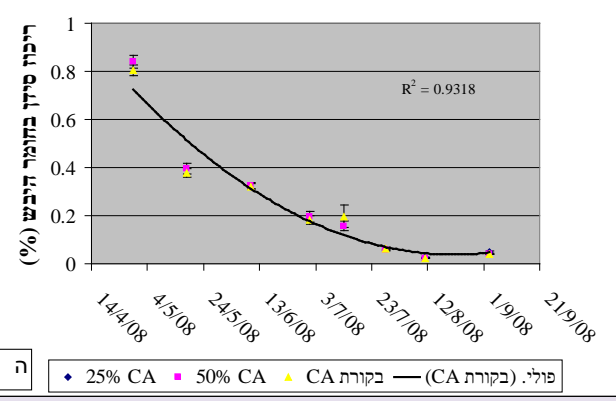
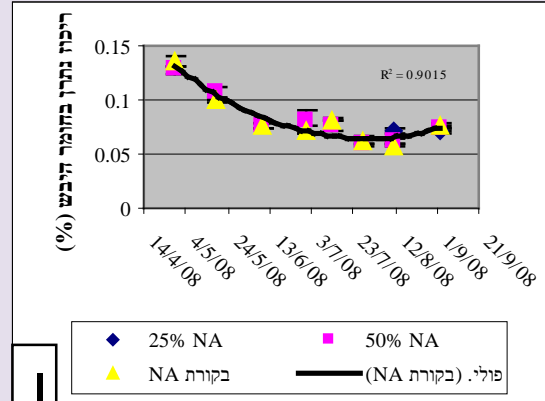
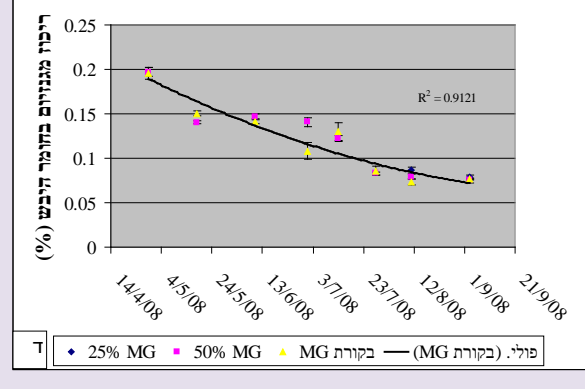
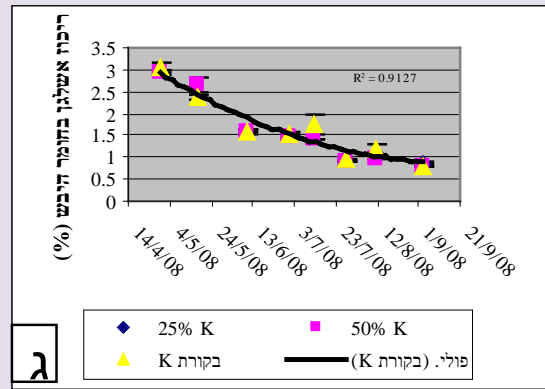
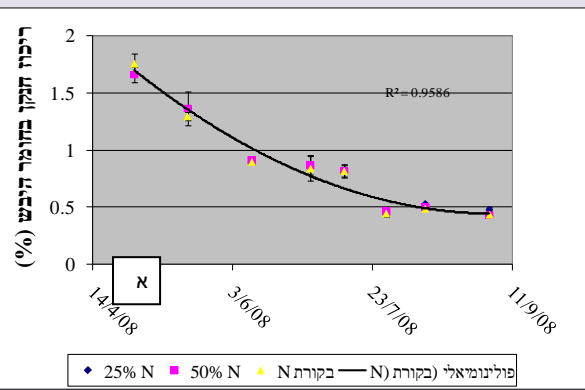
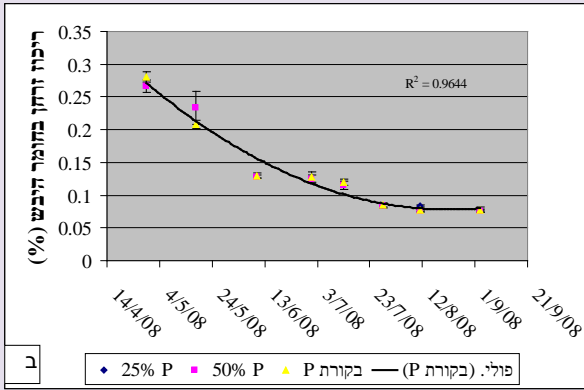
ניסוי 3 שהתבצע במטע בקעות חזר על אותה מתכונת טיפולים בשנת 2008 ו-2009. תוצאות הניסוי שונות מאלו שהתקבלו בניסוי המקביל בעמק הירדן והן שונות גם מתוצאות שנה קודמת לאותם טיפולים באותו מטע. טיפול הריסוס בפחמות אשלגן נבדל במובהק ברמות השילפוח הנמוכות.

לרמת השילפוח הגבוהה שהתקבלה בטיפול שכלל טבעת פיסוק וכיסוי רשת 17 מאש, רשת בלתי צפופה, לא ניתן הסבר.

טפול	% שילפוח	A	B
היקש	37.9	A	B
לבנה+17 טבעת	43.7	A	
לבנה+50 טבעת	39.6	A	B
חירור ידות	39.5	A	B
הצמאה	36.1	A	B
פחמת אשלגן	32.6		B

מעקב אחרי ריכוזי היסודות בפרי

הפרי ששימש למעקב גדילה נשלח לאנליזה של תכולת יסודות המאקרו והתוצאות מוצגות באיור 12. לא נראית השפעה של טיפולי הפחתת ההשקיה על ריכוזי היסודות בפרי. ריכוזי היסודות בפרי לאורך העונה מתואר היטב ע"י קו מגמה יורד מהמעלה השנייה, כלומר ירידה חדה המתמתנת לקראת סוף העונה, הגעה למינימום ובהמשך ניתן לצפות לתחילת עלייה מתונה הנובעת מהתייבשות הפרי. מבין היסודות בולט הסיידן על רקע "היעלמותו" הכמעט מוחלטת מהפרי לקראת הגידול (פנל ה.).



איור 12. ריכוז יסודות המאקרו בפרי לאורך העונה. א. חנקן, ב. זרחן, ג. אשלגן, ד. מגנזיום, ה. סידן, ו. כלור ו-ז. נתון.

בכל פאנל מופיעות תוצאות של פרי בקורת ופרי של השקיה מופחתת לאורך כל העונה (משולשים צהובים וריבועים וורודים ביקורת והשקיה מופחתת בהתאמה), בנוסף שני תאריכי דגימה אחרונים עבור פרי מטיפול הפחתת השקיה ל-25% ב-10 ליוני (מעוינים כחולים). כל נקודה מייצגת ממוצע ושגיאת תקן של 10 פירות לעץ מ-5 עצים לכל טיפול. הקשר בין תאריך הדגימה לבין ריכוז היסודות בפרי מתואר ע"י התאמת קו מגמה מהמעלה השנייה.

צמצום השקיה

ההשקיה בחלקה ניתנת ע"י טבעת של הדוקה של טפטפות מסביב לעץ. מרווח הנטיעה 9*9 מטר. בתכנון הניסוי לא הושארו שורות גבול בין טיפולי ההשקיה השונים. נראה שלא הצלחנו להשפיע על משק המים של העץ!! (לא נמצאו מי תהום בחלקה עד לעומק של 5 מטר). במעקב אחרי התארכות הלולב לא נרשמו הבדלים בין הטיפולים ובנוסף קריאות טנסיומטרים ובדיקות גרווימטריות של רטיבות הקרקע באזור ההשקיה לא הראו גם הם הבדלים בין הטיפולים (נתונים לא מוצגים מפאת חיסכון במקום). לא ניתן לשלול השפעות גומלין בין עצים מטיפולים שונים (מבנה ניסוי לא מתאים) אולם לאור הנ"ל אפשר וכדאי לפקפק ביעילות ההשקיה בשיטה זו וראוי לבחון את הנושא במסגרת אחרת.

חרור ידות

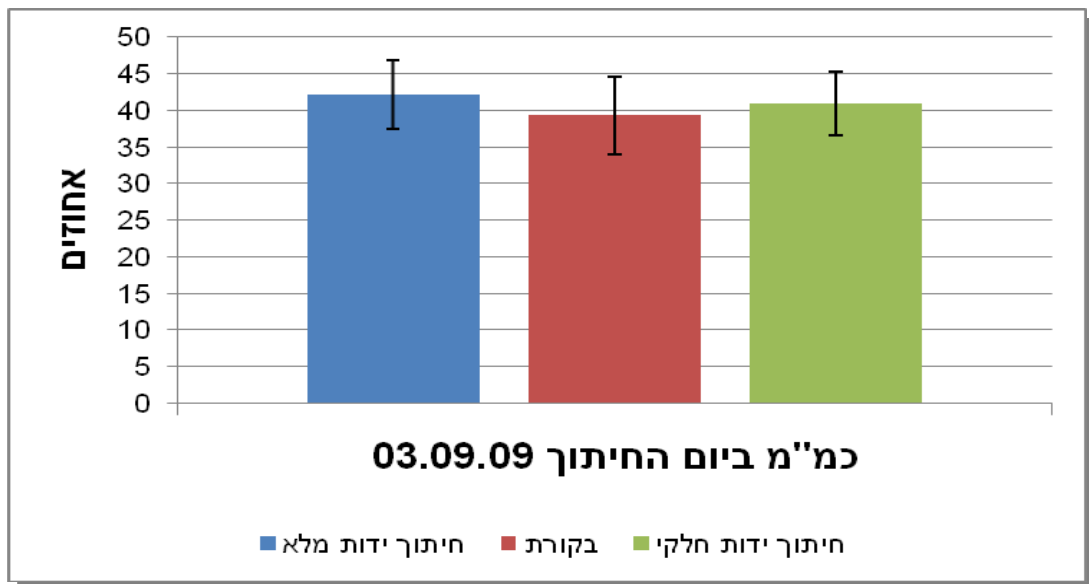
בוצע חרור ידות ב-3 תאריכים שונים ע"פ פרוטוקול משותף עם בקעת הירדן. בדומה לשנה שעברה (תאריך יחיד לחרור) לא נמדדה השפעה כל שהיא לפעולת החרור על השילפוח בפרי. החרור בוצע ע"י קידוח 4 חורים בקוטר של 6 מילימטר באופן שמנע חפיפה בין החורים ראה תמונה 1. סך השטח המחרור מרוחב הידה היה 2.4 סנטימטר שהם בסביבות 35 עד 50 אחוז מרוחב הידות בחלקה. יתכן שעלינו להגדיל באופן משמעותי את רוחב האזור המחרור וגם לשנות את פיזור הקידוחים. המבנה האנטומי של רקמות ההובלה בידה הכולל מעקפים וחיבורים צדדיים רבים בין הצורות עשוי להקטין מאד את הפגיעה הנוצרת מחרור הידה באופן הזה.



תמונה 1. חרור הידה ע"י קידוח 4 חורים בקוטר של 6 מילימטר כל אחד ללא חפיפה מרחבית בין החורים.

חיתוך ידות

התפלגות הכמ"מ בפרי בעת חיתוך הידה: החיתוך המוקדם (טיפולים 2 ו-4) בוצע ב – 03/09/2009. בתאריך זה היו בממוצע 10-20 פירות בוחל בכל אשכול. כל הפירות עם סימני בוחל הוסרו מן האשכולות של טיפולים 1, 2 ו-4. הכמ"מ הממוצע בפרי הצהוב היה בסביבות 40% עם סטיית תקן מקסימאלית 5.3%.

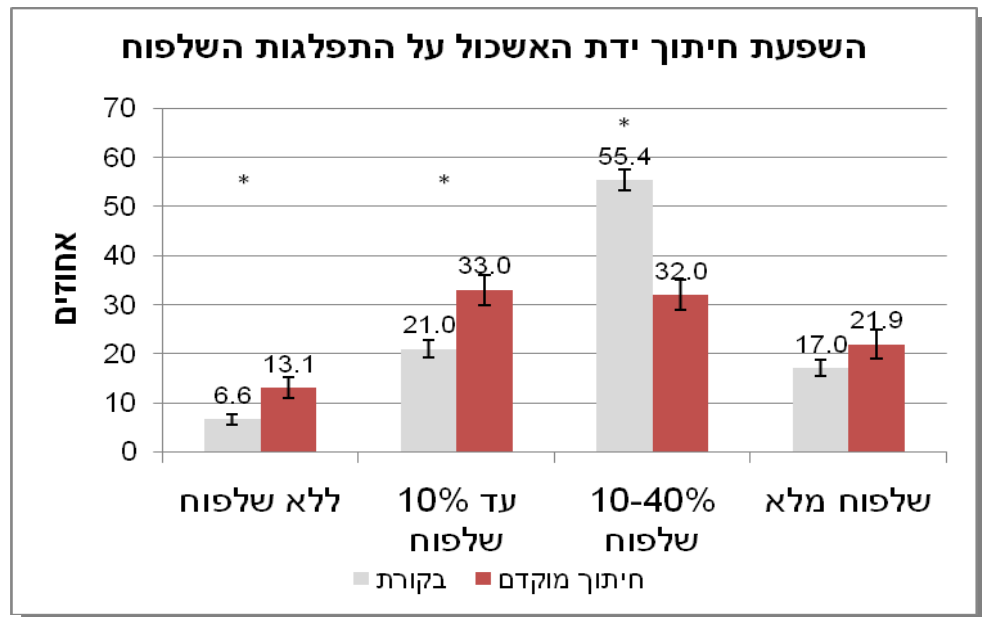


איור 13. כמ"מ ממוצע בפירות הצהובים בעת ביצוע הטיפולים. כל עמודה מייצגת ממוצע וסטיית תקן של 10 אשכולות 10 פירות מכל אשכול.

החיתוך המאוחר התבצע ב - 13/09/2009 ובשלב זה כמחצית מהפרי היה במצב בוחל והוסר מהאשכול. הכמ"מ הממוצע בפרי שהושאר על העץ היה 42.9 ± 4.8 %.

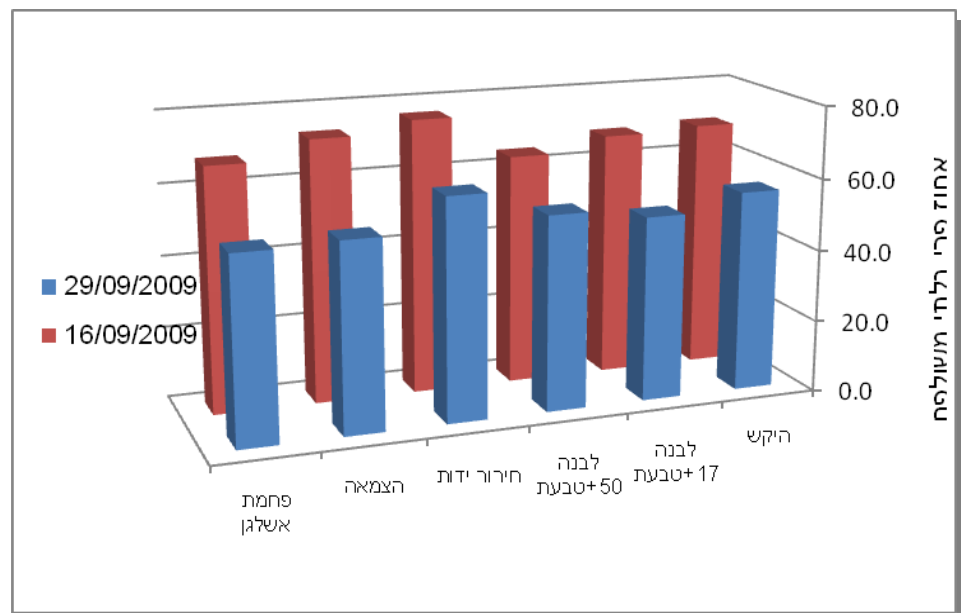
תוצאות גדיד

הפרי הבשל שהוסר מהאשכולות בתאריך חיתוך האשכולות היה פרי איכותי מאד בהיר ומקומט יפה. לאחר סיום הגדיד של אשכולות הביקורות נאספו כל האשכולות שנחתכו והובאו למיון שלפוח במעבדה. חלק מהאשכולות שעברו חיתוך חלקי (שלושה רבעים ברוחב הידה נחתך) ניתקו לחלוטין מהעץ והתנהגו בדיוק כמו האשכולות שנותקו לחלוטין מהעץ, כלומר הפרי שנאסף היה יבש מאד ולא היו פירות ברמת לחות מעל 30%. רוב הפרי מאשכולות הביקורות (65.3%) היה רטוב ויובש לפני המיון לעומת 72.9% פרי יבש בפרי מהאשכולות שנחתכו חלקית ונותרו מחוברים לעץ. בטיפול החיתוך המאוחר נותרו מעט מאד פירות אחרי הסרת פירות הבוחל ולמעשה טיפול זה לא נמדד בגדיד. בתוצאות השלפוח מובאים רק טיפול החיתוך המלא אל מול טיפול הביקורת והם מוצגות באיור 14. חיתוך הידה הכפיל את אחוז הפרי ללא שלפוח מ-6.6 ל-13.1 והעלה את אחוז הפרי עם רמת שלפוח מתחת ל-10% מ-21% בביקורת ל-33% בתגובה לחיתוך הידות. העלייה באחוז הפרי האיכותי כתוצאה מחיתוך הידה באה לידי ביטוי בירידה של אחוז הפרי ברמת שלפוח של 10% עד 40% בטיפול חיתוך הידות לעומת הביקורת (32% לעומת 55.4% בהתאמה). אחוז הפרי המשולפח מעל 40% משטח הקליפה לא נבדל סטטיסטית ועמד על 17% ו-21.9% בביקורת ובטיפול חיתוך הידות בהתאמה.



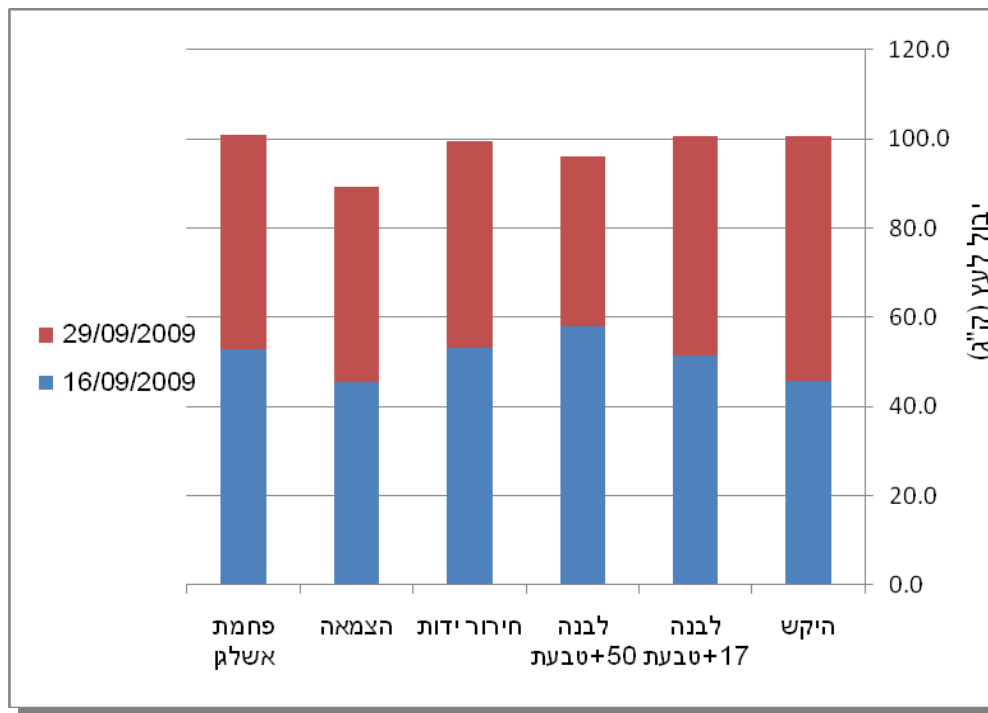
איור 14. השפעת חיתוך ידת האשכול על התפלגות השלפוח בפרי מג'הול. כל עמודה מייצגת ממוצע

ושגיאת תקן של 10 אשכולות. זוגות עמודות המסומנות בכוכבית נבדלות סטטיסטית ($p < 0.05$). באיור הבא מתוארת השפעת טיפולים להקטנת שילפוח במטע בקעות בשנת 2009. הגרף מתאר פרי בלתי משולפח בשני גדידים. בגדיד המוקדם (16 בספטמבר) בלט במובהק טיפול חירור הידות וטיפול ההצמאה. חירור הידות שיפר את אחוז הפרי הבלתי משולפח גם בגדיד השני.



איור 15 השפעת טיפולים שונים על אחוז הפרי האיכותי (בלתי משולפח) במטע בקעות 2009.

באיור הבא מתואר היבול המצטבר הממוצע לעץ בטיפולים השונים שנועדו להקטין את השילפוח. הטיפול היחיד שהשפיע על היבול היה טיול ההצמאה. טיפול זה פגע במובהק בגובה היבול בכל אחד מהגדידים וכן בסך כל היבול.



איור 16 – יבול מצטבר ממוצע לעץ בשני גזידים בטיפולים שונים. מטע בקעות 2009

סיכום

1. דיון בתוצאות 2007

תוצאות שנת 2007, היו ראשוניות ובלתי מספקות להסקת מסקנות. למרות האמור לעיל, מהתוצאות בשני אתרי הניסוי עולה כי מסיבות ישומיות, קל יותר לשלוט ולהשפיע על כניסת מים לפרי מאשר על הוצאותו. מידע קודם, הן מנסיונות מקומיים והן מנסיונות אחרים, נילמד כי עקות מים לעץ בתקופת ההצמלה עלולה לפגוע בהתפתחות העץ ובפוריותו בשנה העוקבת. לפיכך נכון יותר יהיה ליצור עקת מים על הפרי ישירות. פעולה כזו אפשרית ע"י צימצום תנועת המים מהעץ לפרי ע"י פגיעה בידות.

2. דיון בתוצאות 2008

נשירת הפרי אחרי ריסוס הזנה ראשון

הפרי שנשר התאפיין בהופעת כתמי רטיבות באזור העוקץ. פירות נוספים שבהם הופיעו כתמי רטיבות באזור החוד לא נשרו. בבדיקה אחרי הריסוס השני נמצאה הצטברות של טיפות תרסיס באזורים שונים של הפרי כולל העוקץ והחוד בהתאמה לזווית התלייה של הפרי. משמעותם של כתמי הרטיבות יכולה להיות כתוצאה מהצפה של האפופלסט בפרי כתוצאה מקריסת קרומי התאים ושפיכה של נוזל התאים אל האזור האפופלסטי. קריסת התאים עשויה הייתה לנבוע מעקה אוסמוטית שהושרתה ע"י טיפות התרסיס שהצטברו באזור הפגיעה (150 מילימולר חנקת) או מהשפעה רעילה של אחד ממרכיבי התמיסה ובאופן ספציפי החנקת. הנזק שנגרם באזור העוקץ פעיל כנראה מנגנון נשירה כלשהוא. אחרי הריסוס השני לא נפגעו פירות נוספים כנראה כתוצאה מנעור האשכולות שלא השאיר טיפות תרסיס על הפרי, אך יתכן גם

שרמת הסוכר הגבוהה בפרי (איור 2) תרמה לעמידות אוסמוטית של רקמת הפרי. לא ברור מדוע לא הייתה נשירה ולא נפגעו פירות בטיפול העלוותון אך נציין שמסך 150 מילימולר חנקן רק 50% מקורו בחנקת.

השפעת הטיפולים על רמות הלחות והשילפוח בפרי לאחר הגדיל

ההשערה בבסיס הניסוי הייתה שמחסור במינראלים בפרי ובעיקר של סידן (יחס אשלגן סידן גבוה) עשוי לפגוע בתאחיזה הבין תאית ולגרום לשילפוח. הריסוס בעלוותון נועד לתקן מחסורים במיקרואלמנטים ובזרחן. הטיפולים לא השפיעו לטובה על רמות השילפוח (איור 5). הריסוס בחנקת הסידן גרם לנשירה מסיבית של פרי והפרי נגדד רטוב יחסית לפרי שרוסס בעלוותון (איור 3). הריסוס בחנקת סידן הגביר את השילפוח בפרי לעומת הביקורת והריסוס בעלוותון כפי שניתן באיור 5 בתחום המתאים ליצוא של עד 20% שילפוח. יתכן שהעשרה בסידן תורמת לתכונות ההיגרוסקופיות של האפופלסט ועל ידי כך האזור הבין תאי מתייבש לאט יותר. נקודה נוספת היא משקל הפרי הממוצע שהיה גבוה משמעותית בפרי שרוסס בחנקת סידן לעומת הפרי שרוסס בעלוותון (איור 4). משקל הפרי הממוצע הושפע כנראה מאפקט הדילול שגרמה הנשירה אחרי הריסוס הראשון.

אנליזת מרקם

למרות שלא התקבלו ממצאים משמעותיים בבדיקת המרקם ניתן ללמוד על תכונות המרקם של פירות ללא שילפוח לעומת פירות משולפחים. הבדיקה נערכה אחרי השריה במים על מנת לבטל השפעה של הבדלים בלחות הפירות. הקליפה בפירות האיכותיים נקרעת על ידי דקרן הבדיקה מילימטר לפני הקליפה של הפירות המשולפחים אבל כוח הקריעה זהה (איור 6 סדרה צהובה וסדרה תכלת בהתאמה). הדבר נובע כנראה מעצם היותה של הקליפה רפויה יותר ונדרשה מתיחה גדולה יותר. לעומת זאת כוח החדירה בפרי ללא קליפה גבוה בפרי האיכותי לעומת הפרי המשולפח כלומר השילפוח קשור גם לתכונות המזוקרפ (ציפת הפרי) ולא רק בתכונות הקליפה!

העדר השפעה של הטיפולים בניסוי 2 על רמות השילפוח בפרי מונעת את האפשרות לדון על פי התוצאות בהנחת העבודה בבסיס המחקר, הגורסת כי שינוי מאזן המים בפרי ובסביבתו עשוי להשפיע על רמות השילפוח בפרי. עם זאת ניתן לומר את הדברים הבאים:

ריכוזי היסודות בפרי

ריכוזי יסודות המאקרו נמצא במתאם שלילי עם גודל הפרי. היסוד הבולט בפרי לקראת ההבשלה הוא האשלגן המהווה כ-1% מהמשקל היבש של ציפת הפרי (איור 12 פנל ג). כמות האשלגן עולה בציפה בהתאמה לעליה בכמ"מ (איור 11 עליה בכמ"מ ו-12 פנל ג. יציבות באשלגן) וכנראה תפקידו לאזן את רמות הסוכר מבחינה אוסמוטית. מעניינת גם הירידה החדה בריכוז הסידן בציפת הפרי, הריכוז יורד מ-0.8 ל-0.039 אחוז בחומר היבש (פי 20) לאורך העונה (איור 12 פנל ה.).

3. דיון בתוצאות 2009

חיתוך מלא של ידת האשכול עם הופעת סימני בוחל ראשוניים באשכול גרמה לעליה של 18% בכמות הפרי הראוי ליצוא (מבחינת רמת השילפוח), עד 10% משטח הקליפה עם סימני שלפוח) מ-27.6% בביקורת ל-46.1% בטיפול. חשוב לציין שהפרי מטיפול חיתוך הידות לא היה ראוי לשיווק בגלל שלא נאסף בזמן והתייבש יתר על המידה וגם בגלל שרמת הסוכר בחלק ממנו הייתה נמוכה (למרות שהבחיל). ההשערה שעמדה לבדיקה בניסוי הייתה שפרי המתקמט בעודו צהוב (לקראת ההבחלה) ורק לאחר מכן מבחיל יהיה איכותי יותר ומשולפח פחות לעומת פרי שקודם כל מבחיל בעודו נפוח (ראה פרי סופר עסיסי) ורק לאחר מכן מתקמט (מאבד מים). מבחינה סטטיסטית נראה כי התוצאה שהתקבלה תומכת בהשערה הבסיסית

(יותר פרי ברמות שלפוח נמוכות בטיפול חיתוך הידות). החיתוך הידה בהופעת פירות בוחל ראשוניים יש יתרון נוסף והוא גדיד של כל האשכול בבת אחת אולם יש צורך לבחון את עיתוי גדיד הפרי על מנת לא לייבשו יתר על המידה. חיתוך ידת האשכול מפסיק לחלוטין את זרימת המים והסוכרים אל האשכול כלומר התפלגות הסוכר בפרי "מוקפאת" ברגע החיתוך. משמעות הנ"ל היא שיש לשאוף להאחדת צבירת הסוכר באשכול על מנת לקבל כמה שפחות פרי ברמת סוכר נמוכה מדי או גבוהה מדי. בעיה נוספת היא צפיפות במרכז האשכול הגורמת לפגיעה בקצב ההתאדות מהפרי ולדעתנו פגיעה בפרי של מרכז האשכול. בעיה זאת ניתנת לטיפול בעזרת הכנסת טבעת לאוורור או על ידי משטר דילול שיקטין את מספר הסנסנים על ידי הארכתם (פגיעה בגודל הפרי תיתכן).

סיכום כללי

3.1 השוואה בין אתרי הניסוי

תוצאות הניסויים בעמק הירדן ובבקעת הירדן שונות. פעולת ההצמאה מחד וזרוז התייבשות באמצעות פחמת אשלגן מאידך נמצאה כיעילה בביקעת הירדן ולא פעלה בעמק הירדן. ישום מינרלים ישירות לפרי ניתקל בקושי, יישומי בעמק הירדן, כנראה בגלל הצטברות נגר ופיטוטוכסיות בעקבותיו. היישום שופר כבר במהלך עונת 2008.

3.2 השוואה בין כיווני פעולה

בשלב זה לאחר שנתיים של ניסוי קשה להצביע על כיוון יעיל יותר בשינוי מאזן המים בפרי. שתי הגישות הן של צימצום כניסת מים לפרי ע"י הצמאה או חירור ידות והן ע"י זירוז איבוד המים ע"י שיפור איוורור או סידוק מיקרוסקופי של קליפות הפרי, פעלו בחלק מהניסויים בכיוונים המצופים. בשנת הדיווח (2008) הוחל בניסיונות ראשוניים לשינוי הרכב הקליפה, מתוך כוונה לשנות את האלסטיות שלה. ניסיונות אלה ראשוניים.

3.3 השוואה בין שלושת שנות הניסוי

אין עיקביות בתוצאות שתי שנות הניסוי. טיפולים מובהקים בהשפעתם בשנה מסוימת לא חזרו על עצמם בשנה אחרת. בשלב זה לא נותחו גורמים אקלימיים שעשויים להסביר את חוסר העיקביות בתוצאות

3.4 סיכום כללי:

תוצאות המחקר הנוכחי בכל שנות הניסוי וכן מחקר אינטנסיבי בנושא צמצום השלפוח בעשור האחרון לא הביאו להתקדמות משמעותית בפיתוח פיתרון לבעיה. עם זאת נראה כי תופעת השלפוח קשורה בקשר חזק למצב המים בפרי במשך התפתחותו. פרי שהתפתח בתנאי אקלים "צפוניים" (עמק הירדן) כלומר לחות יחסית גבוהה לאורך העונה נוטה להשתלפח לעומת פרי שגדל בתנאי אקלים "דרומיים" (ערבה דרומית) כלומר לחות יחסית נמוכה לאורך העונה נוטה פחות להשתלפח. הקשר בין השלפוח לבין האקלים ומצב המים בפרי אינו חדש וניסויים רבים נערכו במטרה לפגוע במשק המים של הפרי. נערכו ניסיונות להגביר את ההתאדות הישירה מהפרי (טבעות באשכול, הגברת מוליכות הקליפה למים בעזרת ריסוס פחמת אשלגן ושימוש בסוגי רשתות שונים) או לפגוע בכניסת מים אל הפרי (חרור ידות, הצמאת העץ כולו לפני הגדיד) אולם בכל השיטות הנ"ל לא התקבלה תוצאה חיובית שחזרה על עצמה שנה אחר שנה. לדעתנו כל הניסיונות לפגוע במשק המים של הפרי על מנת לצמצם את תופעת השלפוח לא הביאו בחשבון את סדר הגודל של הפגיעה הנחוצה על מנת ליצור את מצב המים המתאים לקבלת פרי ללא שלפוח.

למגדלים, מלמוד גל מאשדות יעקב ואברהם סלומון ממושב בקעות על שיתוף הפעולה ;

ספרות

1. אלמליח ח., (1975) : השפעת גורמים טכנולוגים וביוכימיים על איכות פירות התמר. עבודת גמר לתואר מוסמך. אוניברסיטה עברית, ירושלים.
1. ברנשטיין צ. (2004) : התמר. המועצה לייצור ושיווק פירות והדקלאים בע"מ. תל-אביב .
2. ברנשטיין צ., וגמיסטר ד., רוני ס., גזית ע. (1992) : קידום הבשלה במגיהול באמצעות חירוף ידת האשכול. לקט מחקרים וניסיונות סיכום ותצפיות. צמח ניסיונות מרכז אזורי למחקר חקלאי.
3. ברנשטיין צ., לוסטיג י. (2004) התכונות המכניות של קליפת התמר והסיבות האפשריות להשתלפחותה. סיכום מחקרים בתמרים (תקצירים). שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות ופיתוח הכפר וארגון הדקלאים. ישראל.
4. ברנשטיין צ., לוסטיג י. (2006) : השתלפחות פירות תמר מזן 'מגיהול'. עלון הנוטע, כרך ס' 2, 66-69.
5. גופן מ. (1996) : השתלפחות בתמר. עבודת גמר לתואר מוסמך. אוניברסיטה עברית, ירושלים.
6. גרנון ח. (2005) : הפחתת שלפוח בתמרים מזן מגיהול ע"י הפחתת לחץ הטורגור בפרי בתקופה שבין גמר גידולו לבין התחלת הבשלתו. פרויקט גמר לתואר הנדסאי ביוטכנולוגיה. מכללת אורט בראודה, כרמיאל.
7. יצחק א., גלזר, ב., סנדלהם, ד. (2004) החדרת טוף לשיפור קליטת יסודות הזנה ולהקטנת שלפוח במגיהול. סיכום מחקרים בתמרים (תקצירים). שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות ופיתוח הכפר וארגון הדקלאים. ישראל.
8. סטולר ש. (1977) גידול התמר בארץ - ישראל. הוצאת הקיבוץ המאוחד. תל-אביב.
9. סריג פ., פישלר מ., גלזר ב., דרור ע., סטרומזה א., סילברמן ד. (2001) דילול פרי בתמר מזן מגיהול כאמצעי להקטנת שילפוח. סיכום מחקרים בתמרים (תקצירים). שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות ופיתוח הכפר וארגון הדקלאים. ישראל.
10. סריג פ., אורן ח., הברמן ר., (2003) השפעת איחסון ביניים של תמרים מזן מגיהול על איכותם. דו"ח מסכם, מו"פ בקעת הירדן.
11. סריג פ., אורן ח., סטרומזה א., (2003) שילוב בין חומרים היגרוסקופים וטכניקות דילול להקטנת השילפוח בתמר המגיהול. סיכום מחקרים בתמרים (תקצירים). שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות ופיתוח הכפר וארגון הדקלאים. ישראל.
12. ציפילביץ א., סריג פ., אסולין ש., אורן ח. (2002) השפעת ממשק השקיה על רמת השילפוח והיבול בתמרים מהזן מגיהול. סיכום מחקרים בתמרים (תקצירים). שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות ופיתוח הכפר וארגון הדקלאים. ישראל.

13. ציפילביץ א., סריג אורן ח., סטרומזה א., אסולין ש. (2004) השפעת משטר ההשקיה על היבול והאיכות של תמרים מזן מגיהול. סיכום מחקרים בתמרים (תקצירים). שירות ההדרכה והמקצוע, משרד החקלאות ופיתוח הכפר וארגון הדקלאים. ישראל.
14. קנר י., נברו ש., דונהאי י., אקירי ב., בן שלום י., שובל נ., גרנייט ר., רינדנר מ., עזריעלי מ., פינטו א., (1998) פיתוח מערך טכנולוגי לשיפור איכות תמר מזן מגיהול ליצוא. דו"ח למדען ראשי.
15. קנר י., נברו ש., דונהאי י., אקירי ב., רינדנר מ., גרנייט ר. (2001) פיתוח טכנולוגיה יישומית למניעת השתלפחות בתמרים מזן מגיהול. דו"ח למדען ראשי.
16. ראובני ע., המאירי א., שרבני נ., אדוריאן ע. (1990) השפעת מי השקיה ומי תהום מליחים על גידול וניבה של עצי תמר, דו"ח מחקרים ואמצעי פיתוח, מו"פ בקעת הירדן.
17. שומר א., בורוכוב-נאורי ח., זיו ג., ניר ג., גפן מ. (1997) חקר גורמי השלפוח בפירות תמר. דו"ח מחקר לקרן המדען הראשי – משרד החקלאות. ישראל.
18. שומר א., סריג פ., בורוכוב-נאורי ח., זיו ג., לוזון ב. (2001) חקר גורמי השלפוח בפירות תמר. דו"ח סופי למדען הראשי, משרד החקלאות, מחקר 416-0466-01
19. שומר א., כהן ש., טנאי י., בורוכוב-נאורי ח., טריפלר, א., זיו ג., (2005) תופעת השילפוח בתמר המגיהול: זיהוי המנגנונים במגמה להפחית ו/או למנוע את הנזקים, דו"ח סופי למשרד המדע ומו"פ צפון ים המלח.
20. **Nixon,R.W.(1961) Skin separation in soft dates. Annual Report of Date Growers' Inst 38: 10-13.**