

דוח מסכם לתכנית מחקר מספר 203-0573-07

כיסוי מטעי אגסים ברשת: שילוב הגנה מפגעי טבע עם שיפור איכות הפרי, הפזיולוגיה של העץ והגנת הצומח

Netting of pear orchards: combining protection from environmental hazards together with improving fruit quality, tree physiology and pest control

מוגש למדען הראשי של משרד החקלאות ולמועצת הצמחים

ע"י

יוספה שחק, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן
רפי שטרן, מו"פ צפון
חיים ראובני, מו"פ צפון
יוג'ין גוסקובסקי, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן
קירה רטנר, המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן
נפתלי צור המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן
ישראל דורון ממ"ר נשירים-גרעיניים, שה"מ
יוני גל, שירות שדה, שה"מ

Yosepha Shahak, Institute of Plant Sciences, ARO, The Volcani Center, Bet Dagan 50250.

E-mail: shahaky@agri.gov.il

Raffi Stern, Mop-Zafon, MIGAL Bldg., Kiryat Shmona, P.O.Box 90000, Rosh Pina 12100. E-mail:

raffi@migal.co.il

Haim Reuveni, MIGAL Bldg., Kiryat Shmona, P.O.Box 90000, Rosh Pina 12100. E-mail:

haimr@yiron.org.il

Eugene Gussakovsky, Institute of Plant Sciences, ARO, The Volcani Center, Bet Dagan 50250. E-mail:

gussak@agri.gov.il

Kira Ratner Institute of Plant Sciences, ARO, The Volcani Center, Bet Dagan 50250. E-mail:

kiratner@volcani.agri.gov.il

Naftali Zur, Institute of Plant Sciences, ARO, The Volcani Center, Bet Dagan 50250.

Israel Doron, Extension Service (Shaham), Ministry of Agriculture, Bet-Dagan 50250. E-mail:

isrdor@shaham.moag.gov.il

Yoni Gal, Sherut Sade, Ministry of Agriculture, E-mail: yonigal@shaham.moag.gov.il

מאי 2008

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.

הניסויים אינם מהווים המלצות לחקלאים

חתימת החוקר

רשימת פרסומים

שחק, י., י. גוסקובסקי, י. כהן, ר. שטרן, ש. כפיר, ע. נאור, י. גרינבלט-אברון, י. דורון, י. אסקירה, מ. פרס (2004) רשתות צבעוניות בתפוח ואגס: גישה אגרוטכנית חדשה בגידולים ותיקים. עלון הנוטע, כרך 58 גליון 8 (אוגוסט) 361-364.

שחק, י. (2005) גישות חדשות בכסוי מטעים ברשת: רשתות צבעוניות. חקלאי ישראל 20 (אפריל): 50-56.

שחק, י., ק. רטנר, י. גילר, נ. צור, ש. שפצ'יסקי, י. גוסקובסקי (2006) סינון אור בררני לשיפור היבול והאיכות במטעי פרי. משוב-חקלאות, 208 (מאי) 34-36.

Rajapakse, N.C. and Shahak, Y. (2007) Light quality manipulation by horticulture industry. In: Light and Plant Development (G. Whitelam and K. Halliday, eds.), pp 290-312, Blackwell Publishing, UK (a book chapter).

Shahak, Y., Ratner, K., Giller, Y.E., Zur, N. Or, E., Gussakovsky, E.E., Stern, R., Sarig, P., Raban, E., Harcavi, E., Doron, I. and Greenblat-Avron, Y. (2008). Improving solar energy utilization, productivity and fruit quality in orchards and vineyards by photosensitive netting. Acta Hort. (IHC2006), in press.

תקציר לדוח

הצגת הבעיה: האגס הוא אחד מגידולי הנשירים החשובים בארץ. פגעי טבע גובים מדי שנה מחיר כלכלי כבד. כיסוי המטע ברשת עשוי לתת מענה נאות, אך העלות הגבוהה של המבנה מהווה מכשול מהותי. הכיסוי עשוי להיות כלכלי אם יספק יתרונות שיכסו את ההשקעה ויותירו רווח תוך זמן סביר.

מטרות המחקר: לימוד ופיתוח היתרונות שניתן להפיק מן הכיסוי ברשת, תוך התמקדות בשני גורמים עיקריים המגבילים את רווחיות הגידול: נזקי קליפה (חיספוס) וגודל הפרי.

שיטות ומהלך העבודה: המחקר בוצע בבית רשת אופקי בגובה 4.5 מ' בזנים ספדונה וקוסציה. הרשתות שנבחנו בהשוואה לביקורות ללא כיסוי: רשתות צל (30%) פנינה וצהובה, ורשתות נגד ברד אדומה (25%), לבנה (15%) ושקופה (10%), בהרכבים שונים ובמספר חזרות לכל סוג רשת אשר השתנה במהלך המחקר. כל יחידת רשת (חזרה) כיסתה 1.3 דונם. הרשתות נפרסו עונתית, החל מתחילת חנטה (למעט בחינת מועד מאוחר) ועד סוף הקיץ.

תוצאות עיקריות: ההשפעה הבולטת ביותר של הכיסוי ברשת הייתה הפחתה דרמטית של החיספוס. זה בלט במיוחד בספדונה, שהוא הזן הרגיש יותר לבעיה, אך גם בקוסציה. מצאנו יתרון מובהק לפריסה מוקדמת של הרשתות, סמוך ככל האפשר לתחילת חנטה, לשם מניעת התפתחות החיספוס (המופיע רק בשלב מאוחר יותר של הפרי המתפתח), ולשם הגנה על החנטים מפני שרבים אביביים ומניעת נשירתם. כמו כן, בחלק מהשנים התקבלה הגדלת פרי, ומגמה של הגדלת יבול. זאת, על רקע הריסוס ההורמונלי המשקי שניתן ממילא להגדלת הפרי. מבין הרשתות התבלטה לטובה באופן הדיר רשת הפנינה, אשר גם מצטיינת בכושר פיזור האור ובהפחתת עקת מים בעץ. התקדמנו עם ההבנה של השפעת בית הרשת על הרוח והמיקרואקלים במטע. בנושא הפסילה, על רקע טיפולי מניעה מקובלים, לא נמצאה השפעה של הכסוי ברשת.

מסקנות והמלצות לגבי יישום התוצאות: התוצאות הן בשורה חיובית למגדלים, עם השלכה יישומית וכלכלית. כיווני המשך מומלצים: פיתוח רשת פנינה בעלת חוזק מתאים למטעים, או איתור חלופה מצטיינת כמוה; התאמת ממשקי ההשקיה ועיצוב העץ לתנאי בית הרשת; אישוש ברמת משקי מודל; הוזלת עלויות המבנה וייעול הפריסה והגלילה העונתיים של הרשת מעל המטע.

מבוא

האגס הוא אחד מגידולי הנשירים החשובים בארץ. היקפו כ-15,000 דונם מטעים מניבים אשר רובם ככולם נטועים בצפון. פגעי טבע גובים מדי שנה מחיר כלכלי כבד, אך העלות הגבוהה של מבנה רשת להגנת המטע מהווה מכשול מהותי. תחשיב כלכלי הראה כי כדאיות ההשקעה בכיסוי מטעי נשירים לשם הגנה בלבד היא גבולית או שלילית. המחקר עסק בפיתוח יתרונות נוספים שניתן להשיג באגס בעזרת הכיסוי, כדי להפוך את ההשקעה במיבנה לרווחית. בחרנו במטע יונתן, שמייצג תנאי סביבה קשים יחסית, כאתר הניסוי. בניסוי הקדמי שהקמנו ב-2004 במטע יונתן התקבלו תגובות חיוביות בנושא גודל הפרי ופגמי קליפה (חיספוס).

מטרת המחקר היתה פיתוח טכנולוגית הכיסוי המיטבית והרווחית ביותר לאגס. המחקר כוון להשגת מטרות יישומיות תוך כדי לימוד של תגובות העץ ותוך שיפור ופיתוח אגרוטכני. (א) מניעת נזקי קליפה. היפותזת העבודה הניחה שפגמי הקליפה מקורם בסדקים זעירים שנוצרים עקב שינויים יומיים חדים במיקרואקלים שבסביבת הפרי: רוחות, טמפרטורה ולחות, הפרשי יום-לילה וכו'. הרשת אמורה למתן שינויים אלה. (ב) הגדלת פרי: עד כמה ניתן להגדיל בעזרת רשתות? האם שילוב רשת וריסוסי ציטוקינין עשוי להגדיל יותר מכ"א מהם בנפרד? (ג) ניטור פסילת האגס ומזיקים אחרים תחת הרשתות. הפסילה היא מזיק מרכזי באגס. היא עשויה להגיב (לטוב או לרע) לשינוי במיקרואקלים ו/או לאיכות האור המסונן. לפיכך נכלל במחקר ניטור פסילה. (ד) איתור המועד האופטימלי לכיסוי ברשת: באיזה שלב פנולוגי לכסות ובאיזה להסיט? (ה) כימות המימצאים לתחשיב כדאיות הכיסוי של מטעי אגס.

עיקרי הניסויים שבוצעו

חלק א': ניסוי הקדמי הוקם ב-2004. המטע שנבחר מורכב משורות קוסציה וספדונה לסירוגין, בצפיפות 110 עצים לדונם (ספדונה) או 148 (קוסציה). בית הרשת מאוורר. הגג שטוח, בגובה 4.5 מ' מהקרקע. הוא מכסה שמונה שורות כאשר רק שלוש המרכזיות נמדדות.

על בסיס הניסיון בתפוח כללנו בו 3 רשתות נבחרות, כ"א בחזרה אחת של 1.3 דונם (40X32 מ'): לבנה 15%, פנינה ואדומה 30% (רשתות סרוגות מתוצרת פולישק). זאת לעומת שתי ביקורות ללא כיסוי. הרשתות נפרסו באמצע מאי 2004. מועדי הקטיף: 8 ביולי (קוסציה) ו-22 ביולי (ספדונה).

חלק ב': בשנה א' לתכנית שבתמיכת המדען הראשי (2005) הורחב הניסוי. עקב שיקולי עלות הוחלט להקים את כל המבנה המורחב כבר בשנה הראשונה, ולא לפצלו על פני שנתיים, כפי שהוצע בתכנית המקורית. הוספנו רשת צהובה 30% (גם היא עם פוטנציאל הפחתת חיספוס והגדלת פרי על פי ידע קודם), ויצרנו בסה"כ שלוש חזרות לרשת הפנינה, שלוש לצהובה, שתיים לאדומה, ואחת לבנה 15%. הגדלנו את מספר חלקות הביקורת ללא רשת לארבע.

הרשתות של מבנה א' נפרסו ב-5 לאפריל 2005 (שיא פריחה +12), כמתוכנן. ואולם, עקב העיכוב באישור המדען לתכניות 2005 הוקם מבנה ב' באיחור רב, והרשתות בחלק זה נפרסו רק בסוף מאי. זה פגע ברלבנטיות של תוצאות חלק זה. בשנת 2006 מערך הרשתות היה זהה ל-2005. שיא פריחה היה ב-20.3 (קוסציה) ו-27.3.06 (ספדונה). הרשתות נפרסו כולן ב-10.4.06, למעט פנינה א' אשר נפרסה 3 שבועות מאוחר יותר, ב-30.4.06. בשנת 2007 כל הרשתות הוחלפו בחדשות. צמצמנו לשתי הרשתות המצטיינות – הפנינה והצהובה, ויצרנו 4 חזרות לכ"א. בחלקה הנותרת (שהייתה עד כה לבנה 15%) פרסנו כתצפית רשת

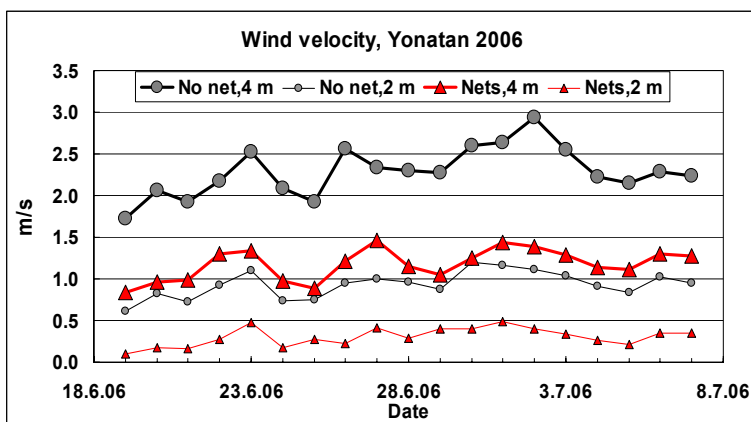
שקופה ארוגה ("קריסטלית") ברמת הצללה התחלתית (לפני צבירת אבק) של 10%, שכן חלק מהמגדלים החלו לפרוס רשת זאת בשיטת "תשליך". הקדמנו את הכיסוי ברשת. שיא פריחה היה ב-19.3.07. פריסת הרשתות בוצעה ב-21-25.3.07.



תוצאות

השפעת הכיסוי ברשת על מהירות הרוח במטע

מדידת מהירות הרוח בוצעה ב-2005 לאחר הקטיף, וב-2006 בתקופת התפתחות הפרי (19.6 – 7.7.07) בעזרת אנמומטרים המחוברים לאוגרי נתונים בשני גבהים: 2 ו-4 מ' מהקרע. התוצאות מעידות על הפחתה משמעותית של מהירות הרוח מעל לנוף העץ, ועוד יותר מכך בגובה מרכז הנוף (איור 1). זאת, למרות הפריסה האופקית של הרשת מעל למטע והמבנה הגבוה יחסית. להפחתת מהירות הרוח יש השלכות חשובות על המיקרואקלים במטע ועל נזקי פרי הנובעים מרוחות חזקות.



איור 1. מהירות רוח יומית מירבית במטע המכוסה ובביקורת. מתוך מדידה רציפה בעזרת אנמומטרים בגובה 2 ו-4 מ' מהקרע, כמודגם בצילום.

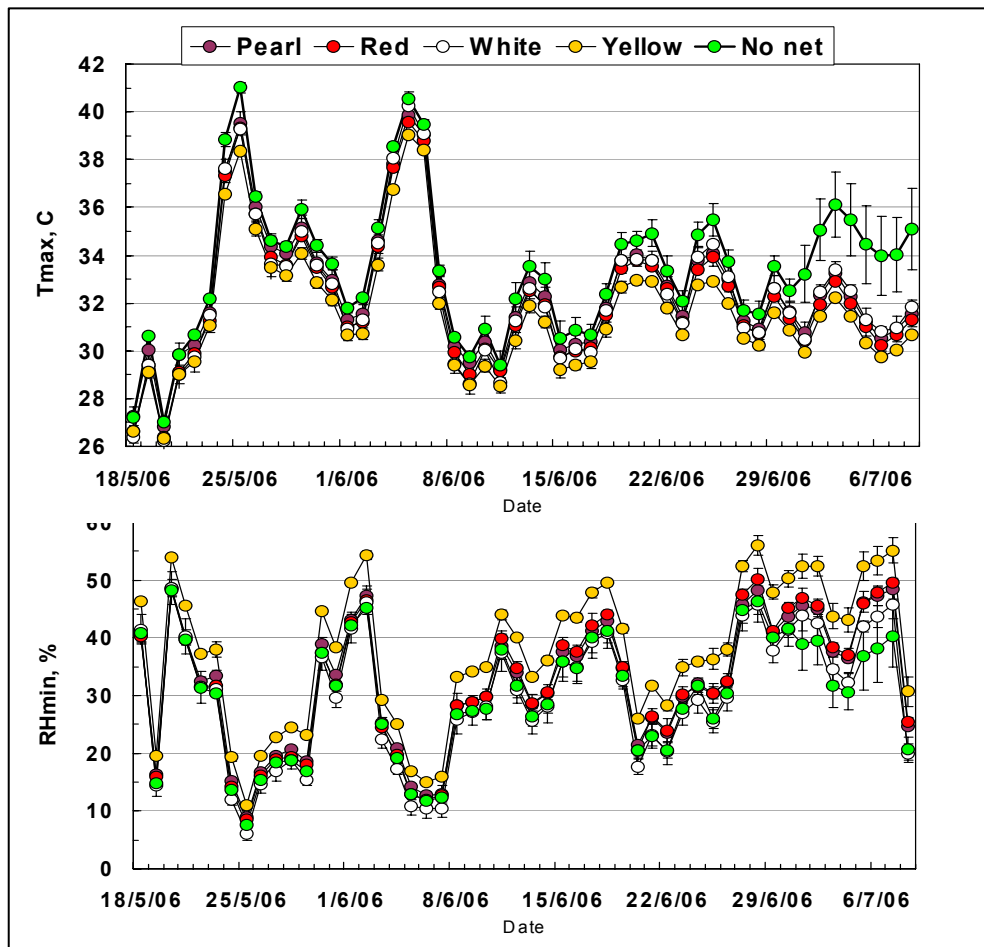
טמפרטורה ולחות אוויר

באופן כללי, תחת הרשתות נמדדו טמפי' מקסימום נמוכות יותר, ולחות גבוהה יותר לעומת הביקורת ללא רשת (איור 2). זאת, למעט הרשת השקופה אשר תחתיה היה בד"כ חם יותר מאשר בביקורת (איור 3),

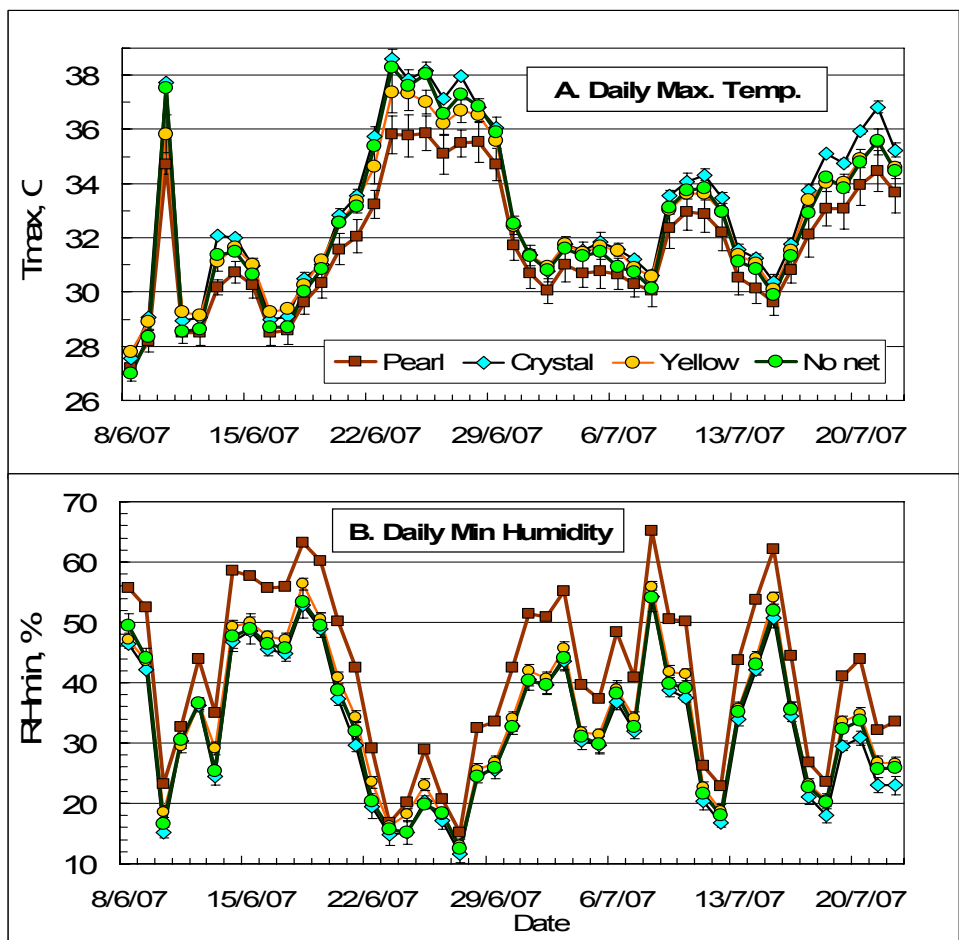
למרות שהמבנה פתוח בצדדיו ומאוורר. ההבדלים בין בית הרשת לביקורת הולכים וגדלים לקראת הקיץ (איורים 2,3). ההבדלים בטמפי' ובלחות נובעים בחלקם באופן ישיר מהכיסוי ברשת, אשר משלבת הצללה ביחד עם הפחתת מהירות הרוח, ובחלקם מנוף העץ, אשר הוא מפותח יותר תחת הרשת, ותורם גם הוא להצללה, לשבירת רוח וללחות מקומית. מבין הרשתות, התרשמנו באופן ויזואלי כי נוף העץ תחת הרשת הלבנה 15% (שהוחלפה בשנה האחרונה לרשת שקופה), היה קטן לעומת הרשתות האחרות, ודמה יותר לביקורת.

פוטנציאל מים בגזע

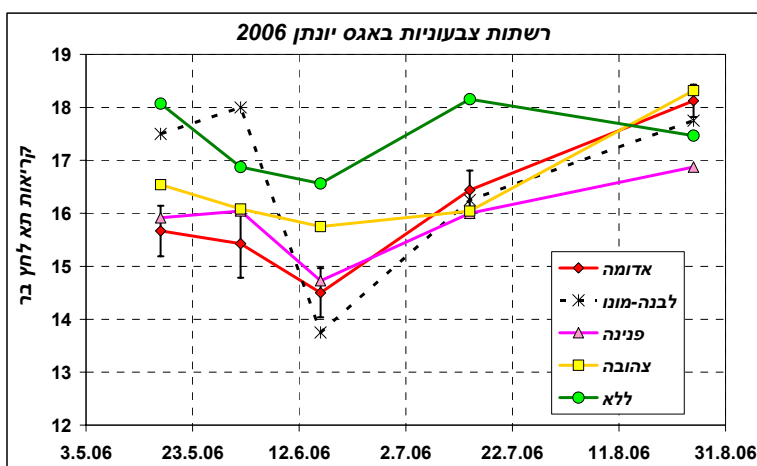
מדידות פוטנציאל המים בגזע (איור 4) מצביעות על יתרון משמעותי של הכיסוי ברשת במניעת עקת יובש יומית לכל אורך תקופת הבשלת הפרי. מדידות תא הלחץ היו 14-16 אטמוספרות תחת הרשתות, לעומת 17-18 בביקורת. לאחר הקטיף, עם "סגירת הברז" במטע עלו הערכים גם תחת הרשתות לרמה של כ-18 אטמ', למעט הפנינה בה נשאר פער מובהק לטובתה (17 אטמ') גם בסוף אוגוסט.



איור 2. טמפרטורות מקסימום (למעלה) ולחות מינימום (למטה) יומיות בתקופת מאי-יולי 06. נמדדו בעזרת אוגרי נתונים Hobo Pro-RH/T, שניתלו בגובה כ-1.5 מ' מהקרקע בשולי הנוף, שתי יחידות לכל טיפול/חזרה. הערכים באיור הם ממוצעי 6 (ביקורת, פנינה וצהובה), 4 (באדומה) או 2 (בלבנה).



איור 3. טמפרטורות מקסימום (למעלה) ולחות מינימום (למטה) יומיות בתקופת יוני-יולי 2007.

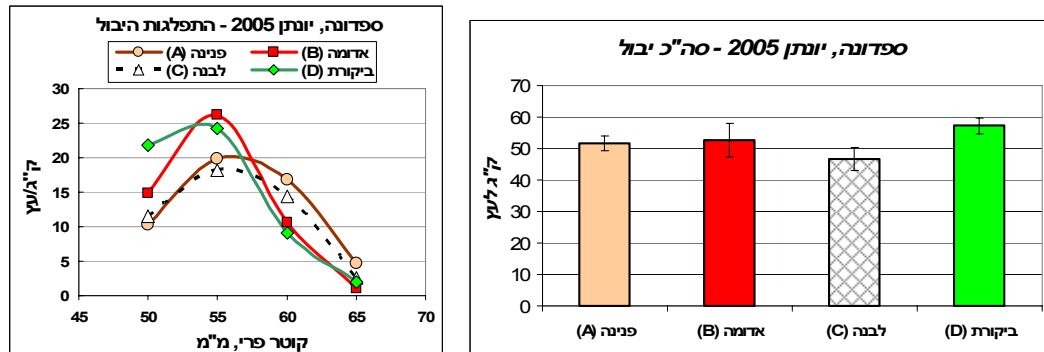


איור 4. פוטנציאל מים בגזע במהלך העונה. נמדד בעזרת תא לחץ. לפרטים ר' דוח תפוח 201-0459-05.

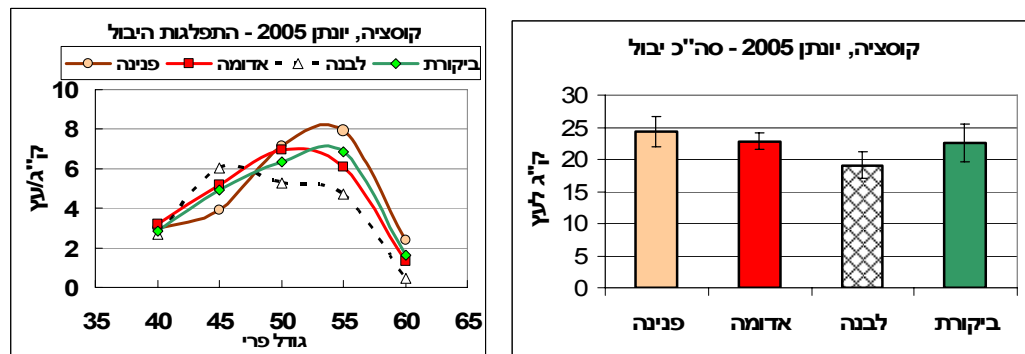
יבול וגודל פרי

ב-2004 (שנת יבול נמוך) התקבל תחת הפנינה והאדומה יותר יבול, ולמרות זאת גם יותר פרי גדול. בקוסציה יבול הפרי הגדול (פרי < 55 מ"מ) היה גבוה מן הבקורת באופן מובהק. בספדונה (פרי < 60 מ"מ) המגמה היתה דומה אך ללא מובהקות.

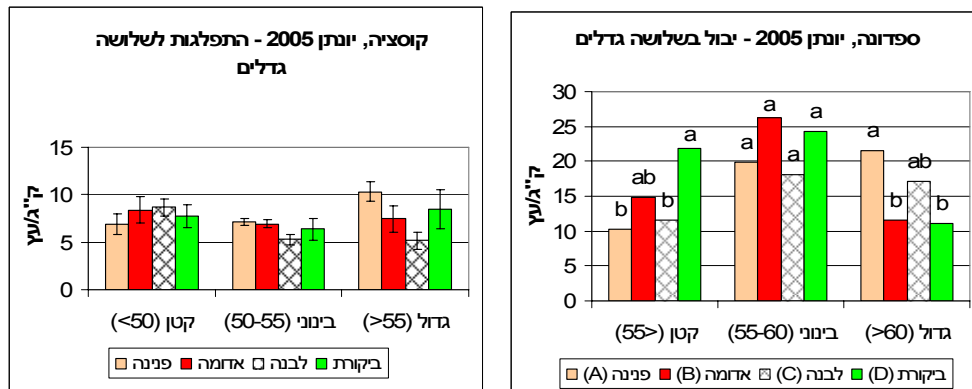
ב-2005 (שנת יבול גבוה) בספדונה ביבול הכללי לא היו הבדלים מובהקים בין הטיפולים, אך בגודל הפרי בלטה הפנינה באופן מובהק לעומת הרשתות האחרות והביקורת. בקוסציה מגמה דומה, ללא מובהקות (איורים 5-7).



איור 5. היבול הכללי (ימין) והתפלגות היבול לפי קוטר הפרי (שמאל) בזן ספדונה, 2005. היבול נשקל מכל עץ ניסוי בנפרד, מויין ונשקל. עצי הניסוי נחשבים כחזרות.



איור 6. היבול הכללי (ימין) והתפלגות היבול לפי קוטר הפרי (שמאל) בזן קוסציה, 2005.

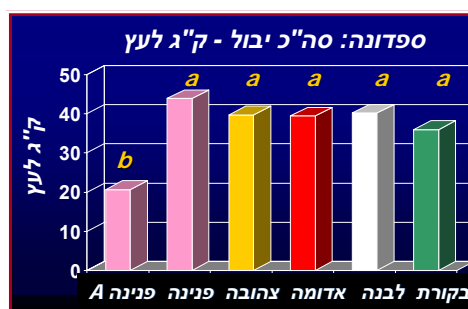
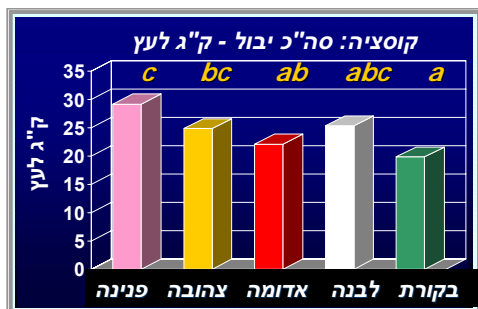


איור 7. יבול פרי גדול, בינוני וקטן בספדונה (ימין) וקוסציה (שמאל) 2005. אותיות שונות מייצגות שונות ברמת $P > 0.05$.

שנת 2006 הייתה שוב שנת שפל. מועדי הקטיף של עצי המדגם: 13 (קוסציה) ו-24 ביולי (ספדונה). בספדונה היה בשנה זאת יבול של 3.9 טון/ד' בביקורת, לעומת 6.5-6 טון/ד' בשנה הקודמת. תחת כל הרשתות היבול היה גבוה מן הביקורת, אך ללא מובהקות (איור 8 ימין). זאת על בסיס עצי המדידה ואקסטרפולציה לדונם (110 עצים לדונם).

מה קרה בפנינה? בחלקה שכוסתה במועד המוקדם, כמו שאר הרשתות, התקבל בפנינה יבול גבוה יותר מכל הרשתות (4.8 טון/ד'). ואולם, בפנינה א' (שכוסתה 3 שבועות מאוחר יותר) יבול הספדונה היה רק 2.2 טון/ד'! תוצאה זאת נובעת, קרוב לוודאי, מהחמסין האביבי הראשון שחל ב-15.4.06, ימים ספורים לאחר הכיסוי של מרבית בית הרשת. בראש פינה נמדדה אז טמפ' של 34 מ"צ! סביר להניח שהחום פגע בחנטיים בשלב קריטי של התפתחותם. הכיסוי ברשת מיתן את השינוי הפתאומי בטמפ'לחות/רוח, והפחית את הנוק. התוצאה שהתקבלה כאן מעידה על חשיבות העיתוי הנכון של פריסת הרשתות.

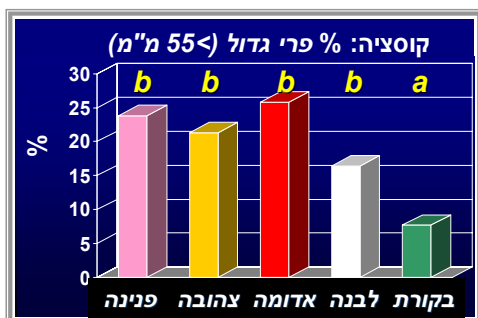
בקוסציה היבול היה 2.9 טון/ד' בביקורת, והגיע עד 3.7 (צהובה) ו-4.3 טון/ד' (הבדל מובהק, איור 8 שמאל). נזכיר, כי בשנה הקודמת (2005) יבול הקוסציה היה 2.8-3.5 טון/ד', ללא הבדל מובהק בין הרשתות לביקורת. בשונה מן הספדונה, כאן גם בפנינה א' (שנפרסה מאוחר יותר) היבול היה גבוה. זאת, ככל הנראה הודות לשלב המתקדם יותר של החנטיים בקוסציה לעומת הספדונה, אשר בעת אירוע החמסין הראשון כבר היה אחרי השלב הרגיש לחום.



איור 8. היבול הממוצע לעץ בספדונה (ימין) ובקוסציה (שמאל) על פי קטיף עצי המדגם. אותיות שונות מייצגות שונות ברמת $P > 0.05$.

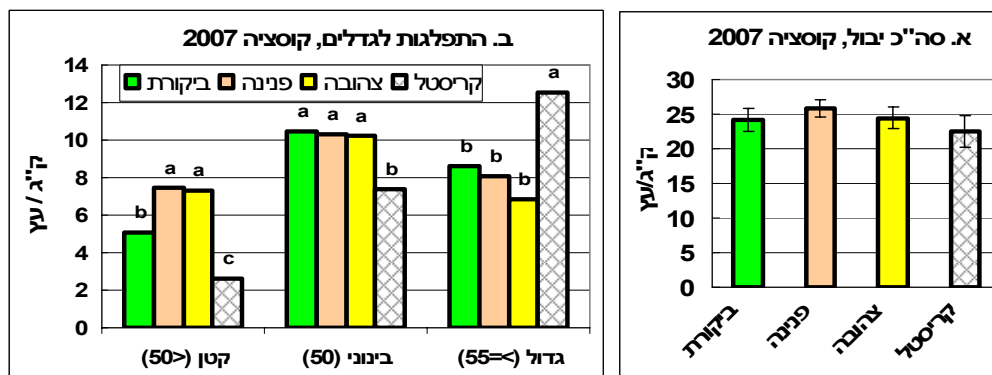
גודל הפרי ב-2006

בספדונה לא התקבלה הגדלת פרי משמעותית ע"י הרשתות. זאת, אולי עקבה הריסוס בציטוקינין להגדלה, אשר ניתן החל משנה זאת כטיפול משקי. בזן קוסציה, לעומת זאת, אחוז הפרי הגדול היה גבוה באופן מובהק תחת הרשתות: בין 17% (רשת לבנה) ל-27% (אדומה ופנינה) מהפרי, לעומת 8% בלבד בביקורת (איור 9).



איור 9. אחוז הפרי הגדול בקוסציה תחת הרשתות לעומת הביקורת בשנת 2006.

בשנת 2007 יבול הקוסציה, כמו בעבר, היה דומה בכל הטיפולים, ללא הבדלים מובהקים. בשנה זאת התקבל רק ברשת השקופה (ברמת תצפית) פרי גדול יותר מאשר בביקורת (איור 10). ברשתות הפנינה והצהובה 30% היה יותר פרי קטן מאשר בביקורת. ייתכן והדבר נובע מתחרות של הפרי עם הצימוח המוגבר תחת רשתות אלה. ברשת השקופה הצימוח היה מתון יותר על פי התרשמות (לא נמדד). בקטיף הספדונה אירעה, לצערנו, תקלה. למרות כל ההגנות שננקטו, בוצע הקטיף המסחרי טרם שהספקנו לקטוף פרטנית את עצי הניסוי.



איור 10. יבול כללי בקוסציה ב-2007 (א), ויבול הפרי הקטן, בינוני וגדול (ב), בק"ג לעץ.

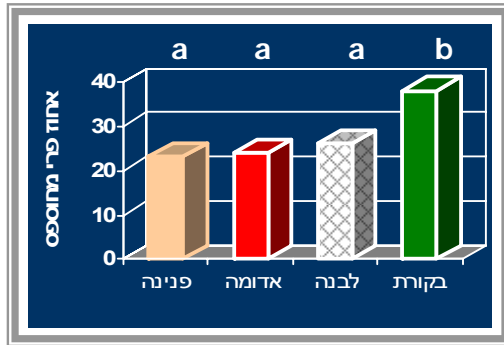
חיספוס:

עיקר העניין בנושא זה הוא בזן ספדונה, אשר רגיש יותר לפגמי חיספוס. במחקר המוצג כאן נמצאה הפחתה חד משמעית של החיספוס ע"י הכיסוי ברשת, בשני הזנים בכל שנות המחקר. **ב-2004** בזן ספדונה שלוש הרשתות הפחיתו את % הפרי המחוּספס (ברמת חיספוס בינוני+חמור) מ-40% לכ-25% מהפרי, באופן מובהק סטטיסטית. ההבדלים בין הרשתות לבין עצמן לא היו מובהקים (איור 11). בקוסציה התקבלה מגמה דומה, אך ללא מובהקות. נזכיר, כי בשנה זאת הכיסוי ברשת בוצע רק באמצע מאי.

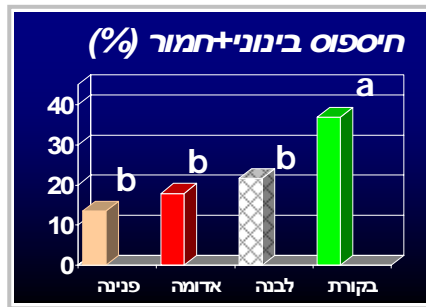
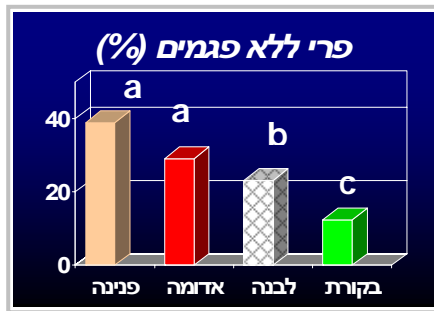
בשנת 2005 רמת החיספוס בביקורת של הזן ספדונה הייתה דומה ל-2004, אך השפעת הרשתות הייתה בולטת יותר. בביקורת 38% מסך כל הפרי היה מחוספס (בדרגות בינוני+חמור), לעומת כ-10% בלבד תחת רשת הפנינה. מצד שני, אחוז הפרי הנקי, ללא כל פגם, היה 10% בביקורת, והוא עלה ל-40% בפנינה (איור 12). מבין שלוש הרשתות, יעילות ההגנה הייתה בסדר הבא: פנינה < 30 < אדומה < 30 < לבנה 15. בקוסציה מנעו כל הרשתות את החיספוס לחלוטין (איור 13). הכיסוי ברשת בוצע בשנה זאת, כמו גם בשנים הבאות, בשלב מוקדם יותר מאשר בשנת 2004.

בשנת 2006 בביקורת הייתה שוב רמת החיספוס גבוהה: כ-40% מהפרי עם חיספוס בדרגה בינונית+גבוהה. הרשתות סיפקו הגנה יעילה עוד יותר מהשנה הקודמת. זה קשור אולי להרחבת בית הרשת, או לרמת היבול הכללית, או לגורמים אחרים. כל הרשתות הפחיתו את רמת החיספוס באופן מובהק, כאשר התוצאה בפנינה (4% בלבד) הייתה בולטת במיוחד (איור 14). בנוסף, חידדנו בשנה זאת את שאלת המועד הרצוי לכיסוי ברשת. מצאנו כי הדחייה של 3 שבועות בפריסת הרשת מנעה את יכולת הרשת להגן מפני התפתחות החיספוס (איור 14 "פנינה A" לעומת "פנינה"). מכאן, שלמרות שמופע החיספוס נראה לעין רק בשלב מאוחר של הפרי המתפתח, הרגישות נוצרת כבר בשלב מוקדם של החנט

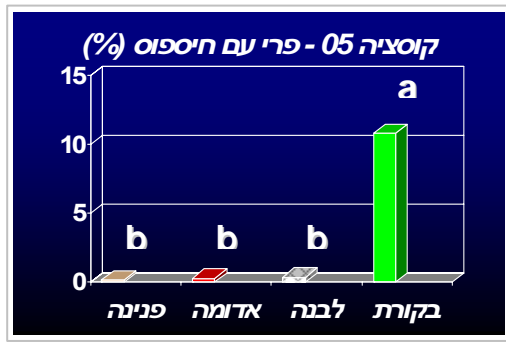
הרד. ייתכן כי לשרב האביבי הראשון שחל במהלך אותם 3 שבועות (15.4.06) היה תפקיד ביצירת הרגישות.



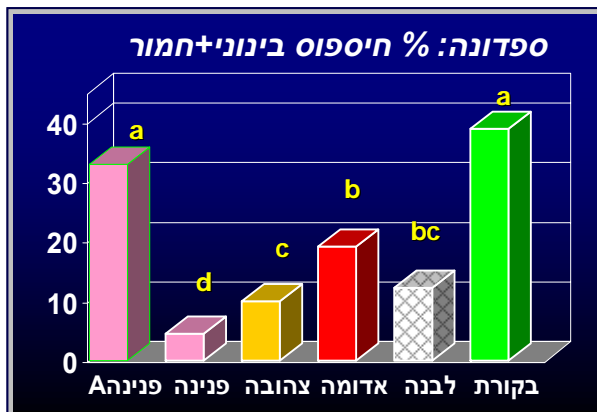
איור 11. רמת החיספוס (בינוני+חמור) בזן ספדונה בביקורת לעומת הרשתות בשנת 2004. המיון בוצע בעת הקטיף. הגדרנו חיספוס קל (פחות מ-2 ס"מ), בינוני (2-4 ס"מ) וחמור (5 ס"מ ומעלה). אותיות שונות מעידות על מובהקות ברמה $P < 0.05$.



איור 12. שכיחות פגמי הקליפה בזן ספדונה בביקורת לעומת הרשתות בשנת 2005.



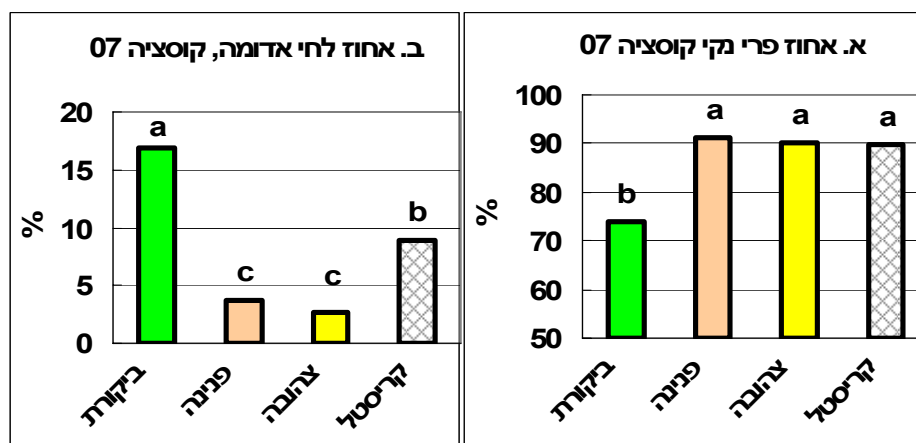
איור 13. אחוז הפרי המחוספס בזן קוסציה בשנת 2005. הבחנו בין פרי עם חיספוס כלשהו לפרי תמים.



איור 14. אחוז הפרי המחוספס (חיספוס בינוני+חמור) בספדונה 2006. פנינה A נפרסה 3 שבועות לאחר שאר הרשתות.

בשנת 2007 אחוז הפרי הנקי מפגמי קליפה (חיספוס ושפשופים) בקוסציה עלה באופן מובהק מ- 75% בביקורת עד ל-90% תחת הרשתות, ללא הבדל ביניהן (איור 15א'). אין נתוני חיספוס מעצי הניסוי בספדונה.

בשנה זאת הבחנו בהבדלי צבע בין הביקורת לטיפול, ולפיכך כימתנו את הנושא בעת הקטיף הפרטני של עצי הניסוי. מצאנו כי 17% מפרי הביקורת היה צבעוני (בעל לחי אדומה). שתי רשתות ה-30% צל הפחיתו את אחוז הפרי הצבעוני ל-4%, והרשת השקופה ל-9% (איור 15ב').



איור 15. אחוז הפרי התמים (ללא חיספוס ושאר פגמי קליפה, א') ואחוז הפרי בעל לחי אדומה (ב') בקוסציה 2007.

קטיף משקי

ב-2006 נאספו נתונים גם מהקטיף המשקי ומוינו מדגמי פרי מהמיכלים. הפרי נקטף מכל בית הרשת ביחד, (למעט עצי המדגם שנקטפו מספר ימים קודם לכן, ומהווים ביחד כשני דונם), ונשלח לבית האריזה כמשק "רשת". זאת בהשוואה לחלקה הלא מכוסה (משק "מסחרי"). משק "רשת" כלל גם את שורות הגבול, וכן השוליים והפינות הלא מכוסות, ולא נעשתה בו אבחנה בין הרשתות השונות. ה"מסחרי" כלל גם שורות הסמוכות לבית הרשת אשר נהנות מהגנה חלקית. מכאן, שהבדיקה הזאת איננה מדויקת, אך היא באה לבחון האם המגמה דומה לתוצאות שהתקבלו מעצי הניסוי. ואכן, גם מתוך הנתונים המסחריים עולה יתרון ניכר לכיסוי ברשת. טבלה 1 מצביעה על תוספת יכול של טון ד' בספדונה, על אחוז דומה של פרי גדול למרות תוספת היבול בבית הרשת, ועל הפחתה ניכרת של נזקי קליפה. בקוסציה לא נמצא הבדל בין שני ה"משקים" ביבול (3 טון ד' בשניהם) או בחיספוס. % הפרי הגדול (60-55 מ"מ) היה 26% ברשת לעומת 20% במשקי.

טבלה 1. תוצאות קטיף משקי של הספדונה במטע הניסוי ביונתן, 2006. פרי גדול = < 60 מ"מ. סוג א' כולל אפס חיספוס + חיספוס קל.

משק	יבול כללי (טון ד')	פרי גדול (%)	סוג א' (%)	חספוס ושריטות (%)
רשת	4.5	76	59	37
מסחרי	3.5	82	33	67

תוצאות הקטיף המשקי של ספדונה בשנת 2007 מסוכמות בטבלה 2. לאור התוצאות החיוביות שהתקבלו במחקר זה, כוסו בשנה זאת ע"י המגדלים שתי חלקות נוספות במטעי יונתן ברשת שקופה ארוגה ("קריסטלית") בשיטת "תשליך", כ"א לאורך מספר שורות, לבחינה ראשונית של חלופה זולה יותר לבית הרשת. לא ניתן להשוות ישירות בין חלקות אלה (חלקות 144 ו-146) לבין בית הרשת הנסיוני (חלקה 149 "רשת יוספה") עקב שוני בגיל העצים, כיוון הנטיעה והמיקום הטופוגרפי. אך כל רשת הושוותה לביקורת הסמוכה לה (ללא רשת, אך עם אותו ממשק ריסוס). לפי נתונים אלה, היבול הכללי מבית הרשת הנסיוני היה נמוך מהביקורת וגם לא התקבלה הגדלת פרי, מעבר להשפעת הטיפול בציטוקינין, אך איכות הפרי מבית הרשת הייתה גבוהה באופן ניכר מהביקורת. התוצאות משתי חלקות ה"תשליך" לא אחידות. באחת (144) היה ברשת פחות יבול, פחיתה ניכרת בפרי הגדול, אך שיפור איכות, לעומת הביקורת. ואילו בשנייה (146) ברשת היה יותר יבול, פחיתה מועטה בלבד של הפרי הגדול, אך גם שיפור איכות מיזערי לעומת הביקורת שלה (טבלה 2).

טבלה 2. תוצאות יבול, גודל ואיכות מהקטיף המשקי בחלקות עם ובלי כיסוי ברשת בספדונה 2007.
נתונים ממדגמי פרי מהמיכלים שנכנסו לבית האריזה פירות גולן. דילאמיד הוא טיפול דילול בפריחה. בונגרו ברכוז 50 ח"מ משמש להגדלת פרי בונגרו 100 ח"מ מגדיל פרי וגם מדלל פרי. הגדרות פרי גדול וסוג א' כמו בטבלה 1.

חלקה	משק	יבול (טון/ד"י)	פרי גדול (%)	סוג א' (%)
144	מסחרי דילאמיד+בונגרו 50	6.3	46	43
144	רשת תשליך+בונגרו 50	3.9	26	59
146	מסחרי בונגרו 100	5.5	39	40
146	רשת תשליך+בונגרו 100	6.2	32	42
149	מסחרי בונגרו 100	4.9	39	40
149	רשת יוספה+בונגרו 100	3.9	31	61

פסילת האגס ומזיקים אחרים

המעקב במהלך שנות המחקר היה ברמת ניטור בלבד. לא נמצאו הבדלים בין הרשתות לביקורת. זאת על רקע טיפולי מניעה מקובלים.

סיכום ודיון

המחקר הוגדר כפרויקט פיתוח. מטרתו הושגו בהצלחה. התוצאות הן בשורה חיובית למגדלים, ויש להן השלכות יישומיות וכלכליות.

א. החיספוס: ההשפעה הבולטת ביותר של הכיסוי ברשת הייתה מניעת הפחתת החיספוס. זה בלט במיוחד בספדונה, שהוא הזן הרגיש יותר לבעיה, אך גם בקוסציה. משמעות הדבר היא כי בעזרת כיסוי נכון ברשת ניתן למעשה להתגבר על הבעיה, אשר נחשבה עד כה לבעיה העיקרית הפוגעת ברווחיות הענף, במיוחד באזור רמת הגולן. ממה נובע החיספוס ומדוע מונעת מפחיתה הרשת את התפתחותו? אין לנו עדיין תשובה מבוססת כך. אחת ההשערות שלנו קישרה את התופעה לאגלי הטל שאולי מופחתים תחת הרשת. אך במדידה ראשונית שביצענו בשנת 2007 לא קיבלנו אינדיקציות חד משמעיות להפחתת טל. התוצאה שהראתה יתרון לכיסוי המוקדם ברשת על פני הכיסוי המאוחר, מעידה על כך שהסינגל להתפתחות

החיספוס מתחיל כבר בשלב החנטים הרכים, גם אם המופע של רקמת השעם מתבטא רק בשלב מאוחר יותר של הפרי. ייתכן והסיגנל מתחיל בהסדקויות זעירות בקליפת החנט, הנובעות משינויי טמפי או לחות קיצוניים (בין יום לילה, או בין יום אביבי ליום שרבי באביב), או מגורם אחר. אלה משרות אולי תהליך של השתעמות מאוחרת יותר. כל אלה בגדר השערות בלבד. תופעת החיספוס מחייבת לימוד מעמיק יותר.

ב. שריטות: במקביל להפחתת החיספוס ע"י הרשתות, הופחת במידה מכרעת גם אחוז הפרי הנגוע בשיפופים ושריטות. את התוצאה הזאת ניתן לייחס להגנה מרוח שמספק הכיסוי ברשת, כפי שמדדנו בעבודה זאת, וכפי שדווח ע"י יוסי טנאי וח' בגידולים מכוסים אחרים.

ג. יבול: המגמה של הגדלת יבול תחת הרשתות נובעת, ככל הנראה, מההגנה היחסית שמספקת הרשת במבנה המאוורר מפני שינויי אקלים קיצוניים. אנו משערים כי יש לכך חשיבות קריטית במיוחד בתקופת השרבים האביביים אשר גורמים לנשירת חנטים. הגדלת היבול נובעת, ככל הנראה, בחלקה מהפחתת נשירת החנטים, ובחלקה מהגדלת הפרי תחת הרשת (ר' בסעיף הבא). אי ההדירות של התוצאה בשנים השונות ובזנים השונים משקפת, קרוב לוודאי, את מועד השרב(ים) האביבי(ים) בכל שנה, יחסית לשלב הפנולוגי של החנטים, ויחסית למועד פריסת הרשת.

ד. גודל פרי: בחלק מהשנים התקבלה הגדלת פרי, ומגמה של הגדלת יבול בבית הרשת. זאת, על רקע הריסוס ההורמונאלי המשקי שניתן ממילא להגדלת הפרי. עם זאת, הגדלת הפרי לא הייתה אחידה בכל השנים. לעיתים בלטה יותר בקוסציה ולעיתים בספדונה. ב-2007 בקוסציה רק הרשת השקופה הגדילה פרי, ואילו תחת הפנינה והצהובה הפרי היה קטן יותר. נראה כי כדי להשיג באופן הדיר את ההשפעה החיובית של הרשת על גודל הפרי יש לכייל את השילוב המיטבי עם טיפולי ההגדלה ע"י ציטוקינין, ועם עיצוב הנוף ע"י ריסון צימוח או התאמת הגיזום.

ה. הרשת המצטיינת: כמו במחקרי התפוח שלנו, גם באגס בלטה הפנינה כרשת המצטיינת. מצטיינת בהפחתת עקת מים בעץ, בהגנה מפני התפתחות החיספוס בפרי, ובהגדלת הפרי. רשת זאת בולטת במיוחד בכושרה לפזר את קרינת השמש העוברת דרכה, ולהגדיל את כמות האור הדיפוזי המגיע אל העצים במטע (ר' מאמרי שחק וח'., Shahak et al.). לצערנו, רשת הפנינה בפורמט הנוכחי שלה, איננה מתאימה לכיסוי מטעים. עקב חוזקה המכאני הנמוך, יחסית, היא איננה עמידה דיה לרוחות, ברד, וכו', ואורך חייה קצר מן הרצוי.

ו. פסילת האגס: על רקע טיפולי המניעה המקובלים, לא נמצאה השפעה של הכסוי ברשת על שכחות הפסילה. מבחינה זאת, no news = good news.

ז. תחשיב כלכלי: המימצאים המובאים כאן יכולים לשמש בסיס לתחשיב עלות-תועלת שייעשה בידי הגורמים המיומנים בכך.

ח. כיווני המשך מומלצים:

- פיתוח רשת פנינה בעלת חוזק מכני גבוה יותר מהמוצר הקיים, או איתור חלופה בעלת תכונות פיזור קרינה דומות;
- התאמת ממשקי ההשקיה ועיצוב העץ לתנאי בית הרשת;

- הקמת חלקות מודל לביסוס היישום בהיקף מסחרי ;
- הוזלת עלויות המבנה וייעול הפריסה והגלילה העונתיים של הרשת מעל המטע.

תודות

למנשה לוי ולמיכאל (מישה) כצנלסון ממוי'פ צפון ; ליונתן רטנר ואליעזר רושנסקי מיונתן ; לחברת פולישק שתרמה את כל הרשתות לניסוי, ובמיוחד לזרי גל וליוסי אופיר מפולישק על שיתוף הפעולה.

רשימת ספרות

- טנאי, י., ש. כהן, א. גרווה, ע. נאור, ו. לוקיאנוב (2006) השפעת רשתות צל על מיקרואקלים במטע תפוח. עלון הנוטע כרך 60 (מרץ) : 24-29.
- שחק, י., י. גוסקובסקי, י. כהן, ר. שטרן, ש. כפיר, ע. נאור, י. גרינבלט-אברון, י. דורון, י. אסקירה, מ. פרס (2004) רשתות צבעוניות בתפוח ואגס : גישה אגרוטכנית חדשה בגידולים ותיקים. עלון הנוטע, כרך 58 גליון 8 (אוגוסט) 361-364.
- שחק, י. (2005) גישות חדשות בכסוי מטעים ברשת : רשתות צבעוניות. חקלאי ישראל 20 (אפריל) : 50-56.

Healey, K. D. Rickert, K. G. Hammer, G. L. and Bange, M. P. (1998) Radiation use efficiency increases when the diffuse component of incident radiation is enhanced under shade. *Australian Journal of Agricultural Research* 49 (4):665-672.

Rajapakse, N.C. and Shahak, Y. (2006) Light quality manipulation by horticulture industry. In: Light and Plant Development (G. Whitelam and K. Halliday, eds.), Blackwell Publishing, UK, in press.

Shahak, Y., Gussakovsky, E.E., Cohen, Y., Lurie, S., Stern, R., Kfir, S., Naor, A., Atzmon, I., Doron, I., and Greenblat-Avron, Y. (2004a) ColorNets: A new approach for light manipulation in fruit trees. *Acta Hort.* 636: 609-616.

Shahak, Y., Gussakovsky, E.E., Gal E. and Ganelevin R. (2004b) ColorNets: crop protection and light-quality manipulation in one technology. *Acta Hort.* 659: 143-151.

Shahak, Y., Ratner, K., Giller, Y.E., Zur, N. Or, E., Gussakovsky, E.E., Stern, R., Sarig, P., Raban, E., Harcavi, E., Doron, I. and Greenblat-Avron, Y. (2006). Improving solar energy utilization, production and fruit quality in orchards and vineyards by photoselective netting. *Acta Hort.*, in press.

סיכום עם שאלות מנחות

<p>מטרות המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתוכנית העבודה.</p>
<p>שאלות המחקר: (1) האם ניתן להגדיל פרי ע"י כסוי המטע ברשת? (2) האם ניתן למנוע נזקי קליפה בעזרת הכיסוי? היפותזת העבודה מניחה קשר עם גורמי סביבה (טל, רוחות, טמפרטורה ולחות, הפרשי יום-לילה). (3) מה ההשפעה על המיקרואקלים במטע? (4) איזו רשת משלבת את מירב היתרונות ביחד? (5) מה מועד הכיסוי המיטבי? (6) פסילת האגס ומזיקים אחרים: האם יש שינוי (לטוב או לרע) עקב הכסוי?</p>
<p>עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח.</p>
<p>ההשפעה הבולטת ביותר של הכיסוי ברשת הייתה מניעת הפחתת החיספוס. זה בלט במיוחד בספדונה, שהוא הזן הרגיש יותר לבעיה, אך גם בקוסציה. מצאנו יתרון מובהק לפריסה מוקדמת של הרשתות, סמוך ככל האפשר לתחילת חנטה, לשם מניעת החיספוס (המופיע רק בשלב מאוחר יותר של הפרי המתפתח), ולשם הגנה על החנטים מפני שרבים אביביים ומניעת נשירתם. כמו כן, בחלק מהשנים התקבלה מגדלת פרי, ומגמה של הגדלת יבול. זאת, על רקע הריסוס ההורמונלי המשקי שניתן ממילא להגדלת הפרי. מבין הרשתות התבלטה לטובה באופן הדייר רשת הפנינה, אשר גם מצטיינת בכושר פיזור האור ובהפחתת עקת מים בעץ. התקדמנו עם ההבנה של השפעת בית הרשת על הרוח והמיקרואקלים במטע. בנושא הפסילה, על רקע טיפולי מניעה מקובלים, לא נמצאה השפעה של הכסוי ברשת.</p>
<p>המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו. האם הושגו מטרות המחקר בתקופת הדו"ח.</p>
<p>המחקר הוגדר כפרויקט פיתוח. מטרותיו הושגו בהצלחה. התוצאות הן בשורה חיובית למגדלים, עם השלכה יישומית וכלכלית.</p>
<p>הבעיות שנתרו לפתרון ו/או השינויים שחלו במהלך העבודה (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים); התייחסות המשך המחקר לגביהן, האם יושגו מטרות המחקר בתקופה שנותרה לביצוע תוכנית המחקר.</p>
<p>המחקר הסתיים. כיווני המשך מומלצים: פיתוח רשת פנינה בעלת חוזק מכני גבוה יותר מהמוצר הקיים, או איתור חלופה בעלת תכונות פיזור קרינה דומות; התאמת ממשקי ההשקיה ועיצוב העץ לתנאי בית הרשת; הקמת חלקות מודל לביסוס היישום בהיקף מסחרי; הוזלת עלויות המבנה וייעול הפריסה והגלילה העונתיים של הרשת מעל המטע.</p>
<p>האם הוחל כבר בהפצת הידע שנוצר בתקופת הדו"ח - יש לפרט: פרסומים – כמקובל בביבליוגרפיה, פטנטים - יש לציין מס' פטנט, הרצאות וימי עיון - יש לפרט מקום ותאריך.</p>
<p style="text-align: right;">בכתב</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ שחק, י., גוסקובסקי, י. כהן, ר. שטרן, ש. כפיר, ע. נאור, י. גרינבלט-אברון, י. דורון, י. אסקירה, מ. פרס (2004) רשתות צבעוניות בתפוח ואגס: גישה אגרוטכנית חדשה בגידולים ותיקים. <u>עלון הנוטע</u>, כרך 58 גליון 8 (אוגוסט) -361-364. (מתייחס לשנה ההקדמית). ▪ שחק, י. (2005) גישות חדשות בכסוי מטעים ברשת: רשתות צבעוניות. <u>חקלאי ישראל</u> 20 (אפריל): 50-56. ▪ תקצירים בכנסי ראש פינה 2005, 2006 ו-2007. ▪ Rajapakse, N.C. and Shahak, Y. (2007) Light quality manipulation by horticulture industry. In: <u>Light and Plant Development</u> (G. Whitelam and K. Halliday, eds.), pp 290-312, Blackwell Publishing, UK (a book chapter). ▪ Shahak, Y., Ratner, K., Giller, Y.E., Zur, N. Or, E., Gussakovsky, E.E., Stern, R., Sarig, P., Raban, E., Improving solar energy utilization, productivity).8Harcavi, E., Doron, I. and Greenblat-Avron, Y. (200 and fruit quality in orchards and vineyards by photoselective netting. <u>Acta Hort.</u> (IHC2006), in press.
<p>בעל פה</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ הרצאה בכנס ראש פינה 2005.15.2: כיסוי מטעי תפוח ואגס ברשתות פוטוסלקטיביות לשיפור היבול ואיכות הפרי ▪ הרצאה בכנס ראש פינה 2006.3.1: כיסוי מטעי אגסים ברשת: שיפור איכות הפרי בשילוב עם הגנה מפגעי טבע ▪ מימצאי האגס ניכללו גם בהרצאות על רשתות במטעים שניתנו ע"י י. שחק למדריכי שה"מ, למגדלים, וכן בסימפוזיון על גידולים חסויים באקלים ים תיכוני במסגרת אגרו-משוב, 1.3.2006 ▪ הרצאה בכנס ראש פינה 2007.9.1: כיסוי מטעי אגס ברשת.
<p>פרסום הדו"ח: אני ממליץ לפרסם את הדו"ח: (סמן אחת מהאופציות)</p>
<p>← לא מוגבל</p>