

דוח שנתי לתכנית מחקר מספר 203-0459-05

בחינת טכנולוגית הרשתות הצבעוניות לשיפור הפוריות ואיכות הפרי בתפוח

Assessment of the Colored-Net Technology for Improving Productivity and Fruit Quality in Apples

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות ולמועצת הצמחים – ענף מטעים

ע"י

המכון למטעים, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן	יוספה שחק
מויפ צפון	רפי שטרן
המכון למטעים, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן	יובל כהן
המכון למטעים, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן	יבגני גוסקובסקי
מויפ צפון	עמוס נאור
מויפ צפון	שלומי כפיר
ממ"ר נשירים-גרעיניים, שה"מ	ישראל דורון
מדריכת נשירים, שה"מ	יעל גרינבלט-אברון
אגף מיכון וטכנולוגיה, שה"מ	יצחק סקר-אסקירה
המכון למטעים, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן	קירה רטנר
המכון למטעים, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן	נפתלי צור
המכון למטעים, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן	רעיה קורצינסקי
המכון למטעים, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן	עודד דגני

Yosepha Shahak, Fruit-Tree Horticulture, ARO, Bet-Dagan 50250. E-mail: shahaky@agri.gov.il

Raffi Stern, Mop-Zafon, MIGAL Bldg., Kiryat Shmona, P.O.Box 90000, Rosh Pina12100. E-mail:

Yuval Cohen, Fruit-Tree Horticulture, ARO, Bet-Dagan 50250. E-mail: vhyuvalc@volcani.agri.gov.il

Eugene E. Gussakovsky, Fruit-Tree Horticulture, ARO, Bet-Dagan 50250. E-mail: gussak@agri.gov.il

Amos Naor, Mop-Zafon, MIGAL Bldg., Kiryat Shmona, P.O.Box 90000, Rosh Pina12100. E-mail: amosnaor@research.haifa.ac.il

Shlomi Kfir, MIGAL Bldg., Kiryat Shmona, P.O.Box 90000, Rosh Pina12100. E-mail: kfir@manara.co.il

Israel Doron, Extension Service (Shaham), Ministry of Agriculture, Bet-Dagan 50250. E-mail: isrdor@shaham.moag.gov.il

Yael Greenblat-Avron, Extension Service(Shaham), Ministry of Agriculture, Bet-Dagan 50250. E. mail: yael_gr@shaham.moag.gov.il

Itzhak Esqira, Dept. of Mechanization & Technology, Extension Service(Shaham), Ministry of Agriculture, Bet-Dagan 50250. E. mail: iseker@shaham.moag.gov.il

מרץ 2006

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים. הניסויים אינם מהווים המלצות למגדלים

תקציר

הדוח מתייחס לשנה ב' של מחקר ההמשך ברשתות הצבעוניות בתפוח. מטרת המחקר: לימוד ההשפעה של סינון פוטוסלקטיבי על עץ התפוח, התאורה והמיקרואקלים בסביבתו; איתור הרשת המיטבית לשיפור הפוריות ואיכות הפרי בקטיף ובאחסון, הפחתת מכות שמש ונזקים חיצוניים אחרים בפרי, שיפור מאזן המים בעץ ועוד.

הרכב הרשתות שבמעקב זהה לשנה שעברה. הן הוסטו בנובמבר 04 ונפרסו מחדש לאחר פריחה, למעט שלוש שנפרסו לפני פריחה. נמצא שהכיסוי לפני פריחה לא פגע בפעילות הדבורים. התוצאה של הגדלה דיפרנציאלית של הפרי ע"י הרשתות הצבעוניות חזרה על עצמה בזהוב. בממוצע ארבע-שנתי בלטו באופן מובהק הפנינה האדומה והלבנה. לעומת זאת בשחורה נטייה להקטנת פרי. בטופרד נמצאה הגדלת פרי מובהקת רק ברשת הלבנה. בקטיף 2005 בזן טופרד כל הרשתות גרמו להאפלה בולטת. בפרי הזהוב מקטיף 2004 שאוחסן 8 חודשים לא נמצאו הבדלים בצבע הפרי ובקשיות, אך רמת החומציות והכ.מ.מ. הייתה גבוהה יותר בפרי מהרשתות. ביססנו את ההשפעה של הרשתות על חיוניות נוף העץ, פוטנציאל המים בגזע, פוטוסינתזה, ומניעת מכות שמש.

א. מבוא

במחקר אנו בוחנים גישה טכנולוגית חדשה של כסוי המטע ברשת אשר משלבת שלושה אלמנטים בו זמנית: סינון פוטוסלקטיבי של קרינת השמש אשר מיועדת לעודד תגובות פיזיולוגיות בעלות יתרון חקלאי-כלכלי, ביחד עם שיפור המיקרואקלים והפחתת עקות סביבתיות, וביחד עם הגנה מפני פגעי טבע. כאן נבחנת הגישה לראשונה במטעי תפוח, גידול שעד כה לא היה נהוג לכסות אותו. תשתית המחקר הוקמה במסגרת ניסוי הקדמי שהיווה בדיקת התכנות. הדוח מתייחס לשנתה הראשונה של תכנית המחקר המלאה. מטרת המחקר כפי שהוגדרו בהצעת המחקר: המטרה הלימודית: הבנת ההשפעה של סינון מכוון של אור השמש תוך שינוי איכותו, בעזרת רשתות צבעוניות נמוכות הצללה, על הפיזיולוגיה של עץ התפוח (התמינות, חנטה, נשירה, התפתחות הפרי ודגם הצימוח) והתיפקוד ארוך הטווח של המטע. זאת, תוך כדי הבחנה בין ההשפעות התלויות בתכונות הכרומטיות-אופטיות הספציפיות של הרשת, לבין אלה הנובעות רק מעצם ההגנה הפיזית ע"י הרשת. מטרות יישומיות: (א) איתור הרשת המיטבית לשיפור הפוריות ואיכות הפרי (גודל, צבע ואיכות פנימית) בקטיף ובאיחסון. (ב) הפחתת מכות שמש וזקיקים חיצוניים אחרים בפרי. (ג) שיפור מאזן המים בעץ וחסכון בהשקיה. (ד) יצירת מיקרואקלים נוח יותר לפעילות הדבורים המפרות. (ה) הארכת חיי המטע (אשר תיבחן ברבות השנים). (ו). גיבוש תחשיב כלכלי והמלצות למגדלים.

ב. הניסויים והתוצאות בתקופת הדוח

הרכב בית הרשת

חלק א' נבנה ב-2002 וחלק ב' ב-2003. כל חלק מכסה 8 שורות (באורך 190 מ') שבמרכזן שתי שורות זהוב (סמוטי) ושתיים סטארקינג (טופרד) על כנת חשבי. בכל אחד מן החלקים 6 יחידות רשת שונות. כולן רשתות רפיה סרוגה מתוצרת פולישק בדרגת הצללה של 30% בתחום PAR, למעט הלבנה שהיא משולבת-מונופילמנט ב-15% הצללה. בחלק א' (מצפון לדרום): שחורה (אשר באה במקום הורודה 15% שכיסתה חלק זה בעונות 3-2002), כחולה, אדומה, לבנה-מונו, אפורה ופנינה. הרשתות מכסות זאת השנה הרביעית ברציפות את אותם חלקי מטע, למעט השחורה (שנתה בשנייה ברציפות). בחלק ב' יצרנו ב-2003 חזרה שנייה ל-5 רשתות ה-30%, והן בשימוש זאת השנה השלישית ברציפות. רשת ניסיונית אחת (אדומפנינה) הוחלפה לפני שנתיים ברשת צהובה 30%, אשר היו לה תגובות ייחודיות במספר גידולים אחרים. סדר הרשתות בחלק ב' כמו ב-2004 (מצפון לדרום): אפורה, שחורה (שהוחלפה משחורה-משולבת לשחורה-רפיה לשם אחידות), צהובה, פנינה, כחולה ואדומה. שלוש ביקורות ללא רשת: בקורת דרום ממוקמת מדרום לחלק א', בקורת צפון מערב ובקורת דרום מערב ממוקמות ממערב לחלק א'. פריסת הרשתות: פרסנו את האדומה, הכחולה והפנינה שבחלקה ב' ב-5-6 אפריל, לפני פריחה, לשם מעקב אחר פעילות הדבורים תחת הרשת, ואילו את כל השאר כרגיל, לאחר פריחה (10-15.5.05). הסטת הרשתות: סוף אוקטובר 2005.

פעילות הדבורים

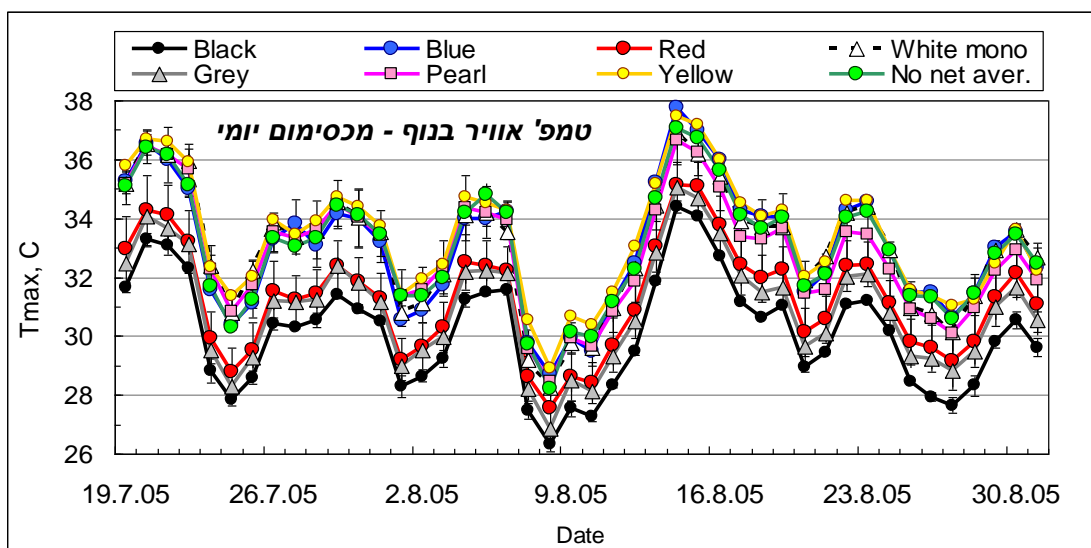
באופן כללי, באביב 2005 היתה במטע התפוח בברעם פעילות דבורים מאוד אינטנסיבית. תחת הרשתות הן עלזו ושמחו כמו בביקורת. ספרנו כ-12 – 14 דבורים לעץ לדקה, ללא הבדל בין הטיפולים השונים. נראה, כי במבנה גבוה ופתוח הרשתות אינן מהוות מכשול בפני הדבורים.

מעקב חנטה והשרדות חנטים

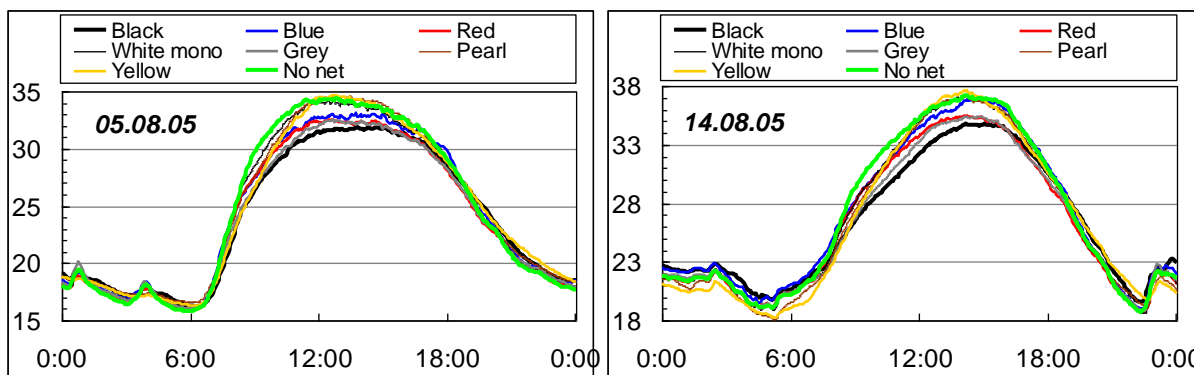
עקב תקלה טכנית הופסק המעקב בשלב מוקדם ולא התקבלו תוצאות. הוא יבוצע מחדש ב-2006.

טמפרטורת הנוף תחת הרשתות

במרבית העונה טמפרטורות המכסימום היומיות, כפי שנמדדו במרכז נוף העץ, היו נמוכות מן הביקורת רק תחת הרשת האדומה והאפורה (הפרש של 1.5-2 מ"צ), והשחורה (2-2.5 מ"צ) (למשל איור 1). בטמפי המינימום היומית לא נמצאה שונות בין הרשתות לביקורת, למעט בצהובה ובכחולה בהן נמדדו טמפי גבוהות ב- 0.5-1.5 מ"צ מן הביקורת (לא מודגם כאן). מדידות דומות שביצענו בשנה שעברה טמפי המכסימום היומיות המרביות היו בביקורת ובצהובה, ונמוכות יותר בכל שאר הרשתות, כאשר בשחורה, באדומה ובפנינה הן היו הנמוכות ביותר. בנוסף על ערכי המכסימום היומיים עצמם, יש להתייחס גם לקצב ההתחממות, אשר הוא מהיר יותר בביקורת יחסית לרשתות, גם לאלה שלא נבדלו בטמפי המכסימום (איור 2). חשוב לזכור כי הטמפרטורות שנמדדו כאן הן תוצאה משולבת של ההשפעה הישירה של הרשת על המיקרוקלים, ביחד עם השפעה עקיפה דרך גודל וצפיפות הנוף שבתוכו נתלו ההובואים.



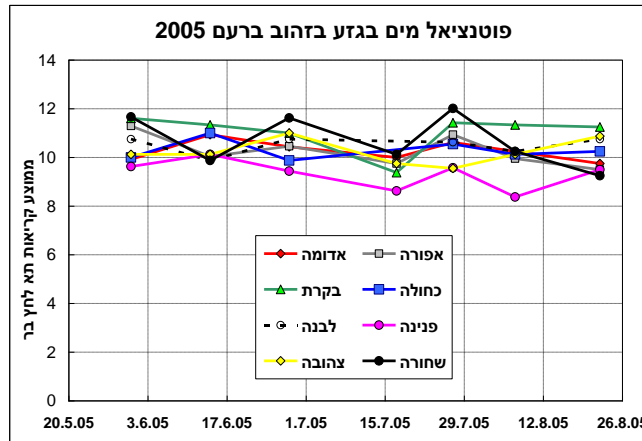
איור 1. טמפרטורות מכסימום יומיות בנוף העץ תחת הרשתות ובביקורת, ביולי-אוגוסט 2005. ממוצע 3 יחידות הובו לטיפול. ההובואים נתלו בגובה 1.5 מ' מהקרקע, בתוך נוף העץ.



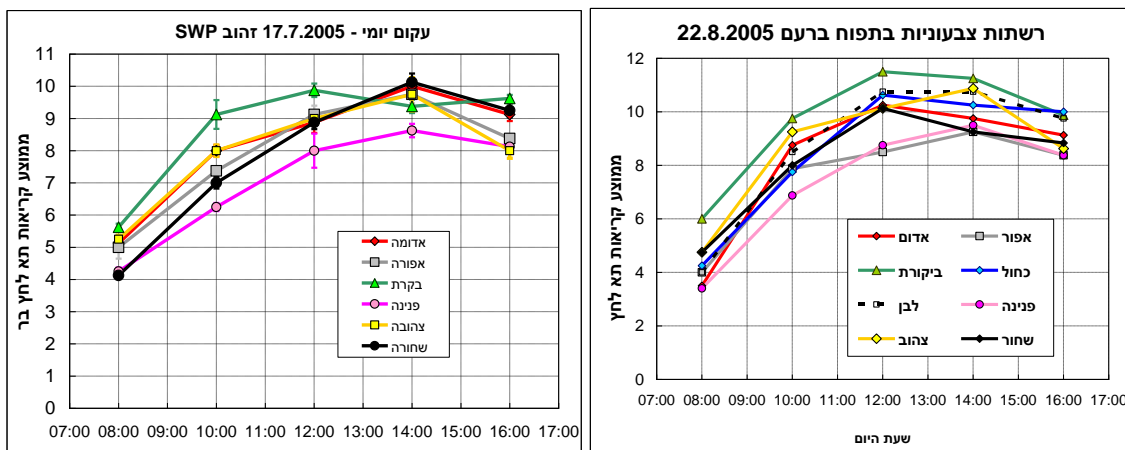
איור 2. עקום יומי של טמפי האוויר בנוף תחת הרשתות והביקורת ביום של טמפי ממוצעת לעונה (5.8.05) וביום חם מהממוצע (14.8.05). כל עקום הוא ממוצע של 3 יחידות הובו לטיפול.

פוטנציאל המים בגזע

פוטנציאל המים בגזע (SWP) הוא מדד טוב למצב המים בעץ ולמידת עקת היובש היומית בה נתון העץ. כמו בשנה שעברה, גם השנה הקריאות בכל החלקה היו נמוכות למדי, כלומר העצים לא היו בעקה במהלך העונה. במרבית הרשתות, נמדדו ערכים נמוכים ב-1-3 אטמוספרות מן הביקורת, ופנינה הערכים היו נמוכים משאר הרשתות (איור 3). ההבדלים בלטו במיוחד במחצית הראשונה של היום (איור 4). זאת, בהתאמה עם ממצאי השנים הקודמות. ברשת השחורה נמדדו לעיתים ערכים גבוהים מן הביקורת.



איור 3. השתנות עונתית של פוטנציאל המים בגזע תחת הרשתות ובביקורת. כל המדידות נעשו בצהריים. לפרטי מדידה - ר' דוח 2004.



איור 4. פוטנציאל מים בגזע: השתנות יומית ב-17.7 וב-22.8.05. מזג האוויר בשני ימי המדידה היה נוח.

פוטנציאל המים בגזע

מדידות ההשתנות היומית של קצבי ההטמעה והטרנספירציה (איור ... בנספח), אשר בוצעו בשני הימים בהם נמדד גם העקום היומי של פוטנציאל המים בגזע (איור 4), לא הניבו תוצאות חד-משמעיות. אולי כיוון ששני ימי המדידה היו נוחים למדי.

טמפרטורת הפרי תחת הרשתות

ממדידות טמפרטורת הפרי (טבלה 1) ניתן לראות כי הרשתות מפחיתות את טמפרטורת קליפת הפרי באופן ניכר ומובהק. עיקר ההשפעה היא על הפרי החשוף לשמש: הפחתה של כ-5-6 מ"צ לעומת

הביקורת, הן בשעות הבוקר, והן אחה"צ. ההפרשים בין פירות מוצלים בביקורת לעומת הרשתות היה זניחים. ההבדלים לכאורה בין הרשתות השונות בשעות הבוקר נובעים מהשתנות טמפרטורות הסביבה בשעות הבוקר. ואכן, במדידות של אחה"צ טמפ' הפרי ברשתות השחורה, כחולה, אפורה ופנינה לא נבדלו זו מזו. באדומה ובלבנה טמפ' הפרי היתה גבוהה יותר, אך עדיין נמוכה באופן מובהק מהביקורות. התוצאות עומדות בהתאמה ליעילותן של הרשתות במניעת מכות שמש.

טבלה 1. טמפרטורת הפרי החשוף והמוצל בשעת בוקר ואחר הצהריים. המדידות נעשו בעזרת אקדח IR Datalogging/Printing IR Thermometer מודל 9811 מתוצרת AZ במרחק קבוע (20 ס"מ) מפני הפרי. נמדדו 10 פירות חשופים (2 פירות לעץ ב-5 עצים) ו-10 בצד המוצל של העץ. סדר המדידה החל מן הרשת השחורה כמופיע בטבלה, בכ"א פרי חשוף ופרי מוצל בזה אחר זה. אותיות שונות מעידות על מובהקות ברמה של $P > 0.05$.

טמפרטורת קליפת הפרי (מ"צ)				רשת
אחה"צ (14:10 – 15:00)		בוקר (8:50 – 9:30)		
פרי מוצל	פרי חשוף	פרי מוצל	פרי חשוף	
28.8 ab	32.3 a	18.5 ab	26.5 a	שחורה
29.2 b	31.3 a	18.2 a	28.3 bc	כחולה
28.7 ab	34.6 b	18.9 bc	28.6 bc	אדומה
30.1 cd	34.4 b	19.7 d	30.0 cd	לבנה
28.3 a	32.6 a	19.5 cd	30.1 d	אפורה
28.8 ab	32.3 a	20.6 e	27.9 b	פנינה
29.9 c	33.0 ab	20.8 e	29.6 d	צהובה
30.2 cd	38.8 c	18.9 abc	34.2 e	ביקורת דרום
30.4 cd	38.5 c	22.8 f	36.0 e	ביקורת מערב

זהוב - נתוני יבול מצטברים ארבע-שנתית

השונות בין עצי במדידה בשטח, והתלות בגורמי סביבה וממשק משתנים, ממסכים לעיתים על ההבדלים בין הטיפולים. איסוף נתונים רב-שנתי עשוי להבהיר את התמונה ולשפר את מובהקות התוצאות. בחלקה א' של הניסוי ניתן כבר לעשות ממוצע ארבע-שנתי של התוצאות. התמונה העולה מניתוח זה מראה כי הפנינה, האדומה והלבנה העלו יבול באופן מובהק לעומת הביקורת, כאשר הפנינה עולה על הלבנה והאדומה (איור 5). זה שווה ערך לתוספת של 1.3-1.3 טון לדונם לשנה באדומה ובלבנה, ו-2.4 טון לדונם לשנה בפנינה! נזכיר, כי בניתוח התלת-שנתי שהובא בדוח הקודם הייתה מובהקות רק לגבי הפנינה.

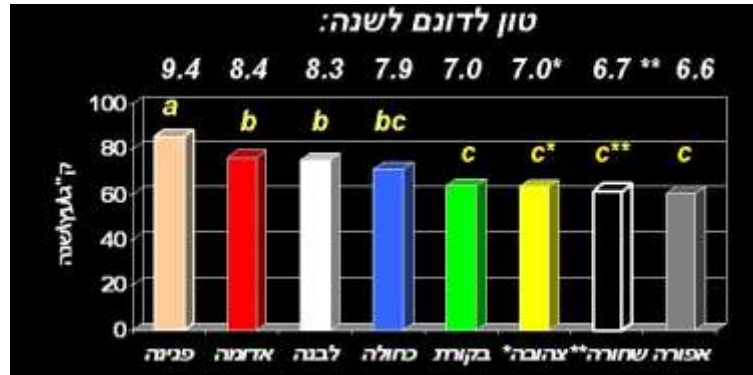
זהוב - השפעה על גודל הפרי

איור 6 משווה את התפלגות גודל הפרי בפנינה ובלבנה יחסית לשחורה ולביקורת ללא רשת בזן זהוב. היבול ב-2003 היה גבוה במיוחד עקב דילול לא מספיק, ב-2004 בינוני, וב-2005 בינוני ומעלה. ניתן לראות כי לרשת השחורה 30% יש נטייה להקטין פרי, במיוחד כאשר היבול גבוה. לעומת זאת הפנינה 30% הסיטה את שיא העקומה ב-5 מ"מ כלפי מעלה. גם השנה, כמו בכל השנים שעברו. הלבנה 15% גם היא משפרת גודל, אך לא באותה מידה בכל שנה.

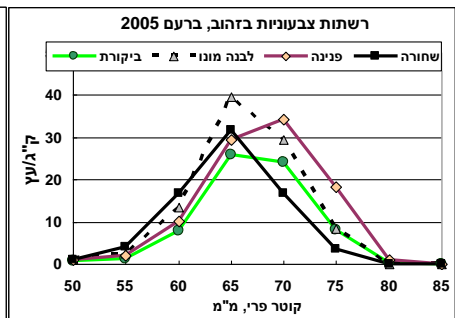
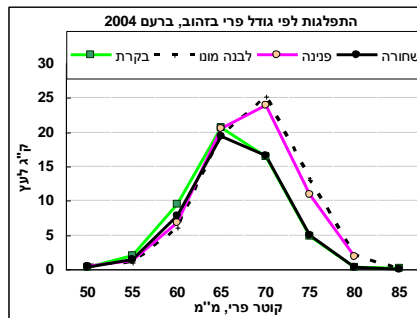
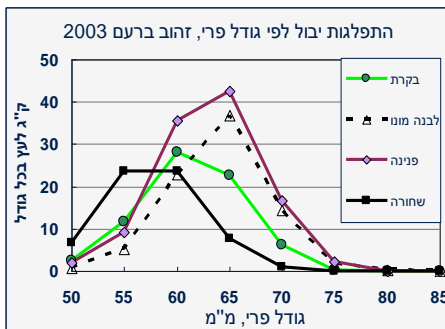
בהשוואת ממוצע היבול השנתי של פרי גדול (< 70 מ"מ) בכל הרשתות על בסיס ארבע-שנתי, ניתן לראות הגדלה מובהקת ע"י הפנינה (תוספת של 2.1 טון לדונם לשנה פרי גדול), הלבנה (1.1) והאדומה (1.0) לעומת הביקורת (איור 7). התוספת ע"י האפורה והכחולה לא נמצאה מובהקת לעומת הביקורת על בסיס הנתונים הארבע-שנתיים, וזאת בשונה מן הבסיס התלת שנתי (ר' דוח 2004). מעניין כי התוצאה

שהתקבלה ברשת הצהובה קרובה לתוצאת הפנינה, אך יש לבסס זאת בשנים הבאות, שכן היא נכנסה למשחק באיחור.

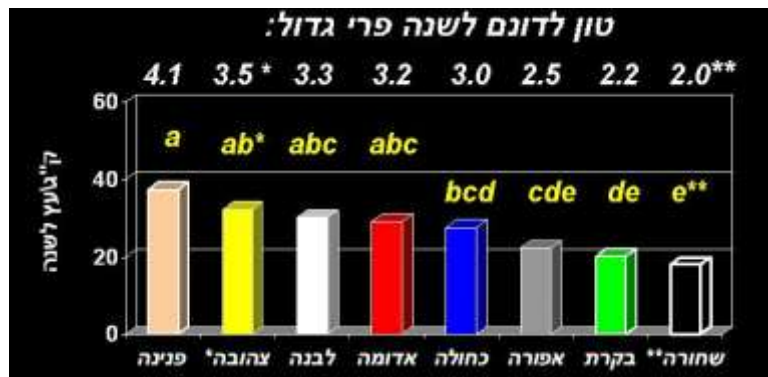
התוצאות מחזקות את המסקנה כי תגובת גודל הפרי לכיסוי הזן זהוב ברשת תלויה במידה רבה באופי סינון האור ע"י הרשת המכסה.



איור 5. יבול ממוצע לשנה על בסיס רב-שנתי בזן זהוב. הנתונים מתייחסים לנתוני ארבע שנים רצופות בביקורת וברשתות פנינה, אדומה, לבנה, כחולה ואפורה. נתוני השחורה הם דו-שנתיים (2004-5) והצהובה חד-שנתיים (2005).



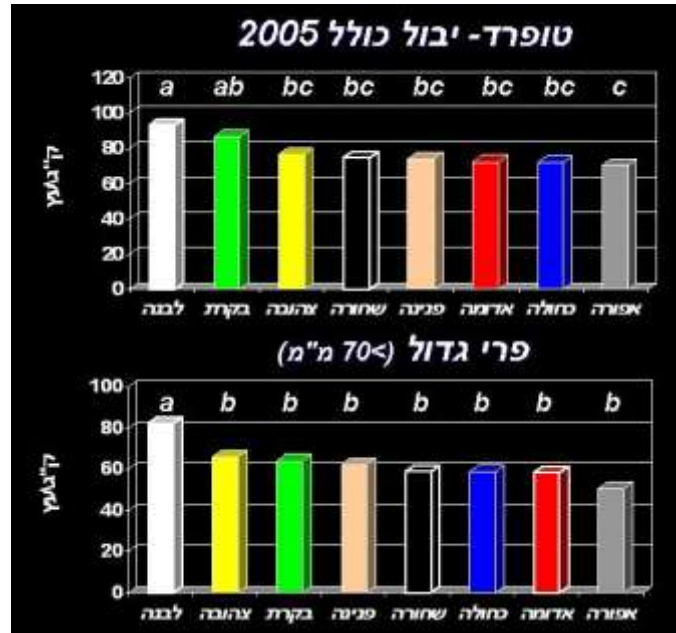
איור 6. התפלגות היבול לפי קוטר הפרי בזן זהוב ב-2005 (מימין) בהשוואה ל-2004 (במרכז) ול-2003 (משמאל) ברשת הפנינה, השחורה, הלבנה וללא רשת. כל הפרי של כל עץ עבר מיון בנפרד במערך בית האריזה.



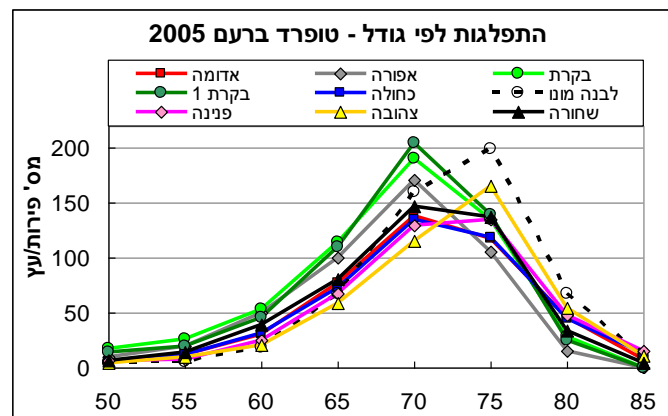
איור 7. ממוצע רב-שנתי של יבול פרי גדול (< 70 מ"מ) בזן זהוב. הפרטים כמו באיור 5.

תוצאות קטיפ בטופרד

ברשת הלבנה נמצאה מגמת הגדלה (לא מובהקת) של היבול הכללי, יחסית לביקורת. בשאר הרשתות הייתה מגמה (לא מובהקת, למעט האפורה) של הפחתה מסויימת ביבול הכללי. ביבול הפרי הגדול (<70 מ"מ) ברשת לבנה התקבלה הגדלה (מובהקת), ואילו שאר הטיפולים אינם נבדלים זה מזה (איור 8). עקום התפלגות היבול (מס' פירות) לפי גודל (איור 9) מדגים הגדלת הפרי ע"י הרשת הלבנה, במקביל ליבול.



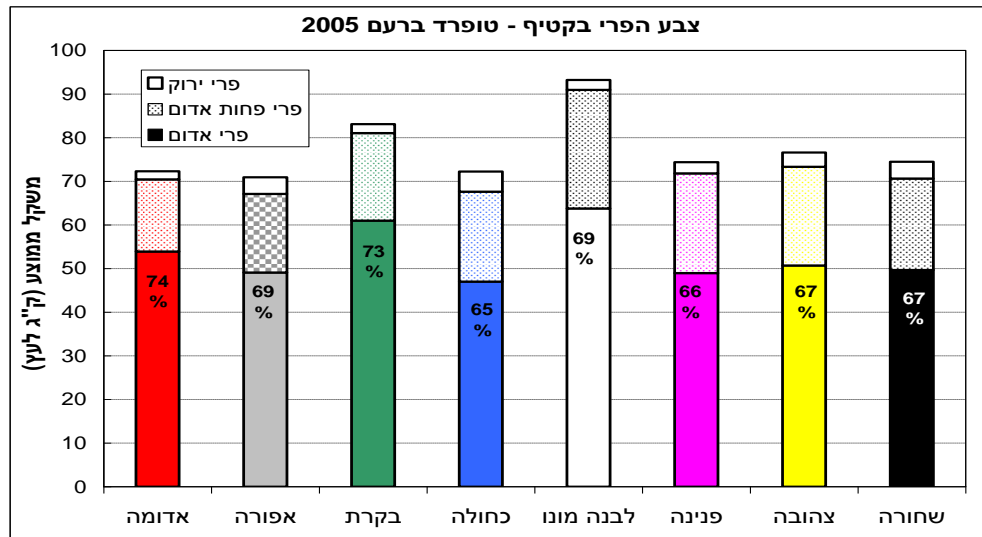
איור 8. יבול כולל (למעלה) ופרי גדול (למטה) בטופרד ב-2005. עצי המדידה מויינו בנפרד ונחשבו כחזרות. אותיות שונות מעידות על מובהקות ברמת $P < 0.05$.



איור 9. טופרד 2005: התפלגות היבול (מספר פירות לעץ) לפי קוטר הפרי.

צבע הפרי בטופרד

רמת הצבע הייתה טובה למדי, בכל הטיפולים. במיון הפרי במערך בית האריזה נמצא אחוז הפרי האדום הגבוה ביותר בביקורת וברשת האדומה (73-74%), לעומת כל שאר הטיפולים (65-69%), ר' איור 10. במדגמי פרי שנלקחו ע"י יובל כהן לא נמצאו הבדלים מובהקים.



איור 10. התפלגות צבע הפרי בטופרד 2005 עפ"י מיון במערך בית האריזה.

מכות שמש בזהוב

גם השנה נתנו כל הרשתות (ברמת 30% הצללה) מענה לבעיית מכות השמש, ואילו הרשת הלבנה 15% הפחיתה חלקית. המסקנה היא שמניעת מכות שמש איננה תלויה בתכונות הרשת אלא באחוז ההצללה.

איכות הפרי בקטיף ובאחסון

נדגם פרי בגודל 70 מ"מ מ-4 עצים מסומנים (חזרות) בכל חלקה והובא למעבדה ביום הקטיף, קורר במשך לילה, נעטף למחרת בפוליאאתילן ואוחסן במשך 8 חודשים ב-0°C באוויר מבוקר (1.5% O₂ + 2% CO₂). ביום הקטיף נדגמו 10 פירות/חזרה לבדיקת צבע רקע, קשיות, עמילן, כ.מ.מ. וחומצה. ביום ההוצאה מקירור נדגמו 20 פירות/חזרה להערכת האיכות החיצונית וב-10 מהם נבדקו צבע, קשיות, כ.מ.מ. וחומצה. שאר 20 הפירות לחזרה הועברו לחיי מדף ב-20°C וכעבור שבוע ימים נערכה בדיקה דומה לבדיקה בהוצאה מקירור.

ההשפעה הבולטת בקטיף הייתה דחיית הבשלת הפרי בעקבות הכיסוי ברשת, בעיקר ברשת הפנינה (טבלה 2). הדחייה התבטאה בצבע יותר כהה (L) ופחות צהוב (b), פירוק עמילן יותר איטי ורמת חומציות יותר גבוהה, בהשוואה לפרי הביקורת. פרי מהרשתות השחורה והאדומה לא נבדל מהביקורת בצבע ובחומציות ולא נבדל מפרי של רשת הפנינה בבהירות (צבע L) ובפירוק העמילן. מכאן נראה כי עיכוב ההבשלה אינו קשור ביכולת הרשת להגדיל פרי. מקובל לקטוף במדד עמילן של 3-4 (כפי שאכן היה בביקורת). לאור תוצאה זו, הדומה לתוצאות שקבלנו בשנה קודמת רק בפנינה, נראה אפשרי לחכות עוד כשבוע ולהשיג שיפור גדול עוד יותר בגודל הפרי ברשתות.

לאחר 8 חודשי אחסון לא נמצאו הבדלים בצבע הפרי ובקשיות, אך נשמרו ההבדלים בחומציות (טבלה 3). רמת הכ.מ.מ. עלתה בכל הפירות, אך הייתה גבוהה יותר בפרי שגדל מתחת לרשתות. שעור הריקבון היה אפסי, למעט מתחת לרשת האדומה. איכות הפרי הפנימית הייתה טובה בכל הטיפולים ובמהלך חיי המדף לא חלו שינויים מהותיים בכל המדדים שנבדקו.

טבלה 2 - מצב ההבשלה של פרי הזהוב בקטיף 1.9.2004

סוג הרשת	צבע הרקע			קשיות (ל"כ)	עמילן (1-10)	כ.מ.מ. (%)	חומצה (%)
	L	a	b				
בקורת	74.7a	-19.1	39.4b	15.4	3.3a	14.4	0.47b
פנינה	72.5b	-20.1	40.7a	15.3	2.1b	14.3	0.56a
שחור	72.4b	-19.3	39.9b	15.3	1.7b	14.3	0.52ab
אדום	71.8b	-19.5	39.6b	15.5	2.1b	14.5	0.46b
מובהקות	0.009	ל.מ.	0.023	ל.מ.	0.000	ל.מ.	0.007

טבלה 3 – אחסון פרי הזהוב מקטיף 2004 : איכות הפרי, החיצונית והפנימית, בהוצאה מקירור.

הרשת	איכות חיצונית		איכות פנימית		
	מכות שמש (%)	ריקבון (%)	קשיות (ל"כ)	כ.מ.מ. (%)	חומצה (%)
בקורת	7.9a	0b	12.7	15.0b	0.35b
פנינה	0b	0b	12.9	15.7a	0.39a
שחור	0b	0b	13.1	15.7a	0.38ab
אדום	0b	2.5a	13.1	15.8a	0.36b
מובהקות	0.000	0.073	ל.מ.	0.053	0.048

טבלה 4. איכות מדגמי פרי מקטיף 2005 ביום הקטיף (זהוב 1.9.05, טופרד 5.9.05).

הזן	הרשת	קשיות	עמילן	כ.מ.מ. (%)	חומצה (%)	כסוי אדום (%)
זהוב	ביקורת	14.15	3.5	12.93	0.388 ab	
	פנינה	14.18	3.19	12.70	0.374 b	
	אדומה	13.93	3.28	12.55	0.367 b	
	שחורה	14.23	3.58	12.15	0.402 a	
	מובהקות	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	0.036	
טופרד	ביקורת	13.80	6.02 a	12.65	0.179 b	94.1 ab
	פנינה	13.38	3.90 b	12.65	0.215 a	90.6 b
	אדומה	13.63	2.88 c	11.43	0.191 ab	91.3 b
	שחורה	13.68	4.33 b	11.65	0.199 ab	97.0 a
	מובהקות	ל.מ.	0.000	ל.מ.	0.085	0.013

בקטיף 2005 לא נמצאה האפלה מובהקת ברשתות לעומת הביקורת בזן זהוב. לעומת זאת בזן טופרד נמצא הבדל ניכר מאוד בין הביקורת, אשר על פי מדדי העמילן והחומצה נקטפה באיחור רב, לבין הרשתות (טבלה 4). מבין הרשתות, האדומה האפילה ביותר. במדד צבע הפרי (% כסוי באדום), מדגמי הרשתות לא נבדלו באופן מובהק מן הביקורת. התוצאה לטובת השחורה בהשוואה לאדומה ולפנינה (טבלה 4 עמודה שמאלית) איננה תואמת את תוצאות המיון בבית האריזה ולא את מדגמי יובל כהן.

תוצאות האחסון של פירות 2005 טרם התקבלו עד מועד כתיבת דוח זה.

ג. מסקנות והשלכותיהן על המשך המחקר

עקרונית, לכיסוי ברשת יש מגוון השפעות חיוביות, אשר הולכות ומתבססות. חלקן תלויות בתכונות הפוטוסלקטיביות של כל רשת, וחלקן לא. מדוע שונה התגובה של שני הזנים לרשתות השונות? כדי לענות על כך יש לחפש מהו הגורם המגביל בכל זן. לסטארקינג עצמת צימוח חזקה ופוריות נמוכה בהשוואה לזהוב. בזהוב, שהוא פורה מאוד, פעילות הנוף עשויה להוות גורם מגביל בהתפתחות הפרי. במיוחד בתנאי הממשק ועומס הפרי המקובלים בברעם. למשל, השנה מספר הפירות הממוצע לעץ בביקורת היה 530 בזהוב לעומת 350 בטופרד. מתוכם, בזהוב 38% בלבד היו פירות גדולים (70 מ"מ ומעלה), לעומת 65% בטופרד. מכאן מתבקש שבזהוב יש מקום רב יותר לשיפור בעזרת הרשתות. ואכן, הזהוב נהנה מהכסוי ברשתות, ויש עדיפות ל-30% הצללה על פני 15%. לעומת זאת, בסטארקינג 30% זה כנראה קצת יותר מדי הצללה. אולי עקב עצמת הצימוח שיוצרת יותר הצללה עצמית. מעשית, כיוון שזאת הייתה שנת היבול הסביר הראשונה בטופרד במחקר זה, יש לבסס את התוצאות שנה נוספת. נושאים נוספים שנתמקד בהם בשנה הבאה הם מעקב חנטה והישרדות החנטים תחת הרשתות השונות, וכן ביסוס נושא ההאפלה והאיכות באחסון, במיוחד בטופרד.

ד. תודות

לחברת פולישק שתרמה את כל הרשתות לניסוי, ולרז גנילוין, יוסי אופיר וזרי גל מפולישק על שיתוף הפעולה. תודה למוטי פרס, שרות שדה, על מעורבותו בנושא ההשקיה ומצב המים בעץ, ולרות בן אריה על בצוע מדגם האיכות בקטיף ובאחסון. תודה לכל טכנאי מויפ צפון וטכנאי מנהל המחקר החקלאי שביצעו בנאמנות את המדידות ואיסוף הנתונים. המחקר ממומן ע"י המדען הראשי של משרד החקלאות וע"י מועצת הצמחים ענף המטעים.

ה. פרסומים מהמחקר

פרסומים בכתב

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. Proc. XXVI International Hort. Congress - Deciduous Fruit and Nut Trees (Webster, A.D., ed.) 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. Proc. 7th International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climates: Production, Pest Management and Global Competition (Cantliffe, D.J., Stoffela, P.J. and Shaw, N.L., eds.) Acta Hort. 659 (1): 143-151.

י. 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. עלון הנוטע, כרך 58 גליון 8 (אוגוסט) 361-364.

י. שחק, ר. שטרן, י. גוסקובסקי, י. כהן, ש. כפיר, ע. נאור, י. דורון, י. גרינבלט-אברון, י. סקר (2004)
בחינת טכנולוגית הרשתות הצבעוניות לשיפור האיכות והיבול בתפוח. דוח מסכם של מחקר הקדמי
לקרן המדען הראשי של משרד החקלאות.

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

פרסומים בעל פה

- הרצאה בכנס ISHS על גידולים מוגנים באקלים של חורף מתון, קיסימי, פלורידה, מרץ 2004.
- סמינר במכון למדעי החיים באוניברסיטה העברית, ירושלים, גבעת רם 26/12/2004
- הרצאה ביום עיון למגדלי נשירים על תפוח ודובדבן בראש פינה 15/02/2005
- הרצאה ביום עיון למגדלי נשירים על תפוח ודובדבן בראש פינה 31/01/2006
- הרצאה בסימפוזיון על גידולים חסויים באקלים ים תיכוני במסגרת אגרו-משוב, 1.3.2006

נספח

איור 11. עקום יומי של עצמת האור (למעלה), קצב הפוטוסינתזה (אמצע) וקצב טרנספירציה (למטה) שנמדדו ב-17.7 וב-22.8.05 בעלים חשופים. נמדדו 6 עלים (2 לעץ בשלושה עצים) לטיפול, בעזרת מד פוטוסינתזה נייד 510-CID.

