

בחירת רשתות צבועוניות להכרה ושיפור איכות צנפי מאכל

Assessment of the Colored-Net Technology for Early Maturation and Improved Fruit Quality in Table Grapes דוח שנתי (שנה א'), אפריל 2003

המכון למטעים, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן מטעים, שה"מ מו"פ בקעת הירדן	יוספה שחק אייל רבן פיני סריג אתי אור סוזן לוריא
המכון למטעים, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן המכון לטכנולוגיה ואיחסון, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן המכון למטעים, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן מו"פ ערבה תיכונה מיכון, שה"מ	יבגני גוסקובסקי ביל צ'לדיקס גיאורא יבלונקה

וכן קירה רטנר, שבתאי שפצ'יסקי ונפתלי צור, מהמכון למטעים, יוחנן זוטחי וטניה קפלנוב מהמכון לטכנולוגיה ואיחסון, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן, ואבי סטרומזה, מו"פ בקעת הירדן.

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

תקציר

המחקר מבוסס על רשתות צל "ציבעוניות" אשר מסננות באופן סלקטיבי את אור השמש ומשנות את תכונותיו, ובכלל זה הספקטרום שלו, פיזור האור ותכונותיו התרמיות, וכן על תוצאות ראשוניות שהתקבלו בסופרירור. בפיתוח הרשתות אנו עוסקים ביחד עם חברת פולישק מזה 6 שנים רצופות. אתרי הניסוי בבקעת הירדן (סופרירור ופריים) ובפתחיה (סופרירור) הוקמו כבר ב-2000 ו-2001 בעזרת מועצת הפירות ומו"פ הבקעה. השנה הוקם האתר השלישי בצופר (סופרירור, פרלט וספרינג בלש). הדוח מסכם את תוצאות השנה הראשונה שבמימון המדען, ומביא בקצרה גם את הממצאים המקדימים. מטרת המחקר לתקופת הדוח: א. הבכרה ושיפור איכות הפרי בזנים מוקדמים. ב. לימוד התגובות הפיזיולוגיות של גפן המאכל לכיסוי ברשתות הציבעוניות בפרט ולרשתות בכלל. ג. הבנת היבטים טכנולוגיים הקשורים ברשתות הציבעוניות, המשך הפיתוח הטכנולוגי והתאמתו לכרמים. מדידות 2002 כללו תאורה ומיקרואקלים תחת הרשתות השונות והביקורת, התמיינות פקעים, ליבלוב קצב צימוח, פוריות, קצב גדילת הגרגר וצבירת הסוכר, ויבול ואיכות הפרי בבציר ובאיחסון. התוצאות מראות בין היתר השפעה דיפרנציאלית של רשתות שונות על גודל הגרגר (הגדלה והקטנה), כמו גם שיפורים כלליים של הכיסוי ברשת על איכות חיזונית (שיפשופים, מכות שמש, וכו'). נושא ההבכרה אינו חד משמעי. לעומת זאת לחלק מהרשתות השפעת האפלה מסויימת. המחקר ממומן ע"י המדען הראשי, מועצת הפירות, מו"פ הבקעה, מו"פ הערבה ופולישק (פיתוח הרשתות ואספקתן). היקף המחקר עולה על המקובל, וכך גם אורך הדוח.

Shahak Y., E.E. Gussakovsky, E. Or, E. Raban, and P. Sarig (2002) Selective Filtration of Solar Radiation by Colored Shade Nets Can Improve the Yield and Quality of Table Grapes. 26th International Horticultural Congress, Toronto, Canada.

יוספה שחק (2003) רשתות ציבעוניות: גישה טכנולוגית חדשה בחקלאות. עלון הנוטע, חוברת פברואר 57: 84-81.

א. מבוא

ענבי מאכל מוקדמים חסרי חרצנים שבצירם בחודש מאי-יוני פודים מחירים גבוהים באירופה, וכן בשוק המקומי. עקב זאת יש מגמה להקדים את הבציר בזנים אלה ככל שניתן. לאחרונה העלו את רף תכולת הסוכר לכ-16%. בשנים האחרונות הושקעו מאמצים בשיפור מימשק הגידול והבאתו לאופטימום, ונראה כי האמצעים ההורטיקולטוריים הידועים מוצו. לפיכך, יש לחפש גישות חדשניות כדי להקדים עוד יותר את ההבשלה ולהעלות את רמת הסוכר, ובמקביל לשפר את איכות הפרי ואת ציבעו (בזנים ציבעוניים). בתנאי מימשק מיטביים, הגורם המגביל הופך להיות האור. לפיכך יש סיכוי שמניפולציה מושכלת של משטר האור תאפשר השגת המטרה.

המחקר מבוסס על פיתוח רשתות צל "ציבעוניות" אשר מסננות באופן סלקטיבי את אור השמש ומשנות את תכונותיו, ובכלל זה הספקטרום שלו, פיזור האור ותכונותיו התרמיות. זאת, בשונה מהרשת השחורה הקונבנציונלית אשר יוצרת צל מבלי לשנות כלל את איכות האור - לא את הספקטרום ולא את תכולת האור המפוזר. לכל רשת שאינה שחורה אנו קוראים "ציבעוניות". בניסוי הקדמי בון סופריוור במו'פ בקעת הירדן 2000 התקבלו תוצאות מאוד מעניינות, שהביאו להקמת מחקר רחב יותר. כיוון שהתאורה היא חלק ממכלול גורמי סביבה, הוחלט ללמוד את הנושא בשלושה אזורי אקלים וקרקע. כיון שזה מחקר ראשון מסוגו בארץ ובעולם בגפן, וכיון שלא היה בסיס ידע קודם, בחרנו לבחון את המספר הרב ביותר של רשתות שניתן היה לשלב בכל אתר ניסוי, על חשבון חזרות לכל רשת. בתחילה בחרנו בסופריוור כזן מייצג בשלושת האזורים. עליו נוספו 125 (פריים בביקעה) ופרלט וספרינג בלש (637) בבקעה.

מטרות המחקר

1. הבכרה (יעד של 16 אחוז כמ"מ בסוף מאי-תחילת יוני ביבול שאינו נופל משני טון לדונם בבקעה ובערבה) ושיפור איכות הפרי בזנים מוקדמים.
2. לימוד התגובות הפיזיולוגיות של גפן המאכל לשינוי במשטר הקרינה והמיקרואקלים אשר מושרים ע"י מיוון רשתות צבעוניות לשם הבנה ולשם יישומים של טכנולוגיה זאת על זנים נוספים בעתיד.
3. העמקת ההבנה של היבטים טכנולוגיים הקשורים ברשתות הצבעוניות, והמשך הפיתוח הטכנולוגי והתאמתו לכרמים.
4. גיבוש המלצות לאופן השימוש ברשתות בזנים מוקדמים: סוג הרשת, מועד הכיסוי ואופן הכיסוי. הדוח מסכם את תוצאות השנה הראשונה של הפרוייקט המשולב הממומן ע"י המדען הראשי ומועצת הפירות (2002). כמו כן מובא סיכום קצר של 1-2000 בפתחיה ובבקעה, אשר מומנו ע"י מ' הפירות ומו'פ הבקעה. כיון שהמחקר משלב שלושה פרוייקטים, וכדי שלא לחטוא לעיקרי הממצאים, היקפו יחרוג מהמקובל.

ב. הניסויים והתוצאות בתקופת הדוח

ב.1. הרשתות

ביחד עם חברת פולישק פיתחנו מיגוון רשתות בעלות תכונות אופטיות ייחודיות, ואיפיינו את תכונותיהן הפיזיקליות. לחלק מהרשתות הוכנסו פיגמנטים אשר בולעים חלק מוגדר מספקטרום האור (UV, כחול, ירוק, אדום או IR) ומעבירים את השאר, ובמקביל הן גם מפזרות את האור, כלומר, מגדילות את היחס בין אור מפוזר/ קרינה ישירה. למשל, הלבנה בולעת בתחום ה-UVA/B ומעבירה את כל מה שמעליו, האדומה בולעת את ה-UV, הכחול והירוק ומעבירה מהאדום ומעלה, האפורה בולעת IR, רשת הפנינה פותחה במיוחד להשגת פיזור אור מוגבר, מבלי לשנות כלל את הספקטרום ונבחנה כאן לראשונה. החוזק המכני שלה לא השביע את רצוננו. לפיכך, פותחה לאחרונה רשת פנינה חדשה בעלת חוזק מכני טוב יותר. היא מאוד מפזרת, בדומה לפנינה המקורית, אך בולעת UV כמו הלבנה. בכוונתנו לשלב אותה בהמשך המחקר. הרשתות עבור כרמים ומטעים יוצרו בצפיפות סריגה היוצרת 30% הצללה בתחום PAR. הלבנה 22% מגיעה עם האבק לכ-30%. הרשת הלבנה-מונופילמנט (רשת ברד) מורכבת מחוט לבן וחוט שקוף והיא בעלת דרגת הצללה התחלתית של 12%, ועם האבק מגיעה ל-20%-18%. תוספת הצל היחסית עקב האבק פחותה בצביעונויות לעומת הלבנות. חשוב לציין כי כדי להשיג את מירב האפקט של פיזור האור, וגם לשם איוורור מירבי, אנו מתקינים את הרשתות בגובה 1-1.5 מ' לפחות מעל הנוף. נזכיר כאן כי באירופה התפתח במקביל בשנים האחרונות כיסוי ברשתות ברד שקופות ("קריסטלי") במיגוון צפיפויות ואיכויות רחב, והן מותקנות בד"כ קרוב לנוף. המחקר הנוכחי אינו עוסק בסוג זה של רשתות, אשר ראוי גם הוא להבחן בצורה מסודרת בתנאי האקלים שלנו.

ב.2. מערך הניסויים ותוצאות שהתקבלו לפני 2002

ב.2.1. בקעת הירדן: תחנת הניסיונות - מופ"ב הבקעה.

סופריור: המשכו של הניסוי הראשוני שהוקם ב-9 במאי 2000 בחלקת הסופריור על כנת רוג'רי, נטיעת 94. הוא מורכב מ-4 רשתות הפרוסות אופקית מעל 7 שורות בגובה של כמטר וחצי מעל פני הנוף, ומבקורת ללא כסוי. הרשתות הן לבנה מונופילמנט 12%, לבנה 22%, אדומה 30% ואפורה 30%. עקב האבק מגיעה הלבנה 22% בשטח לאחוזי הצללה דומים לאדומה ולאפורה.

רשת המונופילמנט הלבנה הביאה ב-2000 להקדמת הבשלה במידה ניכרת (1% כמ"מ גבוה יותר מהביקורת בבציר של 20 ביוני), האפורה במידה מועטה, ואילו האדומה גרמה להאפלה. הרשתות נשאר מעל החלקה כל השנה. בתחילת מרץ 2001 נאמד אחוז הפקעים המלבלבים בכ-90 בבקורת, 75 בלבנה 22% וכ-60 בשלושת הרשתות האחרות. בהמשך הם השתוו. פוריות: מספר האשכולות לגפן (מאי 2001) היה כ-20 בבקורת, לעומת 15 בלבנה 12% ולעומת 8 בלבד באפורה. בשנה זאת לא התקבלה הבכרה ע"י אף אחת מהרשתות. תכולת החומצה לפני ובבציר (10 ו-19 ביוני) היתה נמוכה במידה מעטה אך משמעותית בבקורת לעומת הרשתות. רמת הסוכר היתה דומה בין הביקורת לשתי הלבנות, ונמוכה רק מעט (לא מובהק) באדומה ובאפורה. משקל הגרגר הממוצע היה גדול יותר באדומה ובלבנה 12%, ללא מובהקות סטטיסטית. כאמור, יתכן והיה מיסוך של התוצאות עקב עומס לא שווה של הפרי. בשנת 2002 החלקה כלה, גם ללא הכיסוי הגיעה למצב ירוד, והיא נעקרה לאחר הבציר.

פריים (125) נטיעת 1999 שעוצבה למבני מינהרות (3.2X10X45 מ'). המבנים מכילים 3 שורות כ"א במרחק 3 מ' זו מזו, בכוון צפון-דרום. הרשתות: שני מיקטעים מכל אחת משמונה הרשתות הנבחנות גם בפתחיה, כ"א באורך 15 מ'. הרשתות נפרסו בסוף אפריל 2001. בשנה הראשונה הכיסוי היה רציף כל השנה. עיקרי תוצאות 2001: בשבוע הבציר הלבנה 12 דמתה בסוכר וחומצה לבקורת. בשאר הרשתות היתה הפחתה מסויימת לא מובהקת (באפורה ובכחולה כן) של סוכר. בחומצה, משקל גרגר וקוטר גרגר

התוצאות לא היו חד משמעיות. ייתכן וקירבת הביקורת לרשתות משפיעה עליה. בכל מיקרה סברנו כי יש לבחון את התוצאות שנה נוספת.

ב.2.2. מרכז : פתחיה

הניסוי הוקם ב-2001 בכרם מסחרי של סופריור על כנת ריכטר 110 אצל המגדל ראובן ביטן, כוון נטיעה צפון-דרום, מירווחים 3.5X1.5 מ', בהיקף של כ-6 דונם. הרשתות הותקנו בגובה של 1 ו-2.5 מ' מעל הנוף בכל שורה לסרוגין, תוך יצירת גג בצורת זיג זג. כל רשת מכסה מיקטע באורך 15-20 מ' מעל 7 שורות. נתונים נאספו רק מ-3 השורות האמצעיות מתוך ה-7, ובכל שורה רק במיקטעים "הבטוחים" מבחינת אחידות התאורה. המבנה מכסה 18 שורות שאורכן 100 מ' כ"א. הרשתות נבחרו על בסיס התוצאות הראשוניות בבקעה ותוצאות קודמות בצמחי נוי, שתי חזרות מכל רשת. שלוש צבעוניות : אדומה, צהובה וכחולה, כולן 30%, וחמש "ניטרליות" : לבנה מונופילמנט 12% (התחלתי), שחורה מונופילמנט 18%, לבנה 22%, אפורה 30% ופנינה 30%.

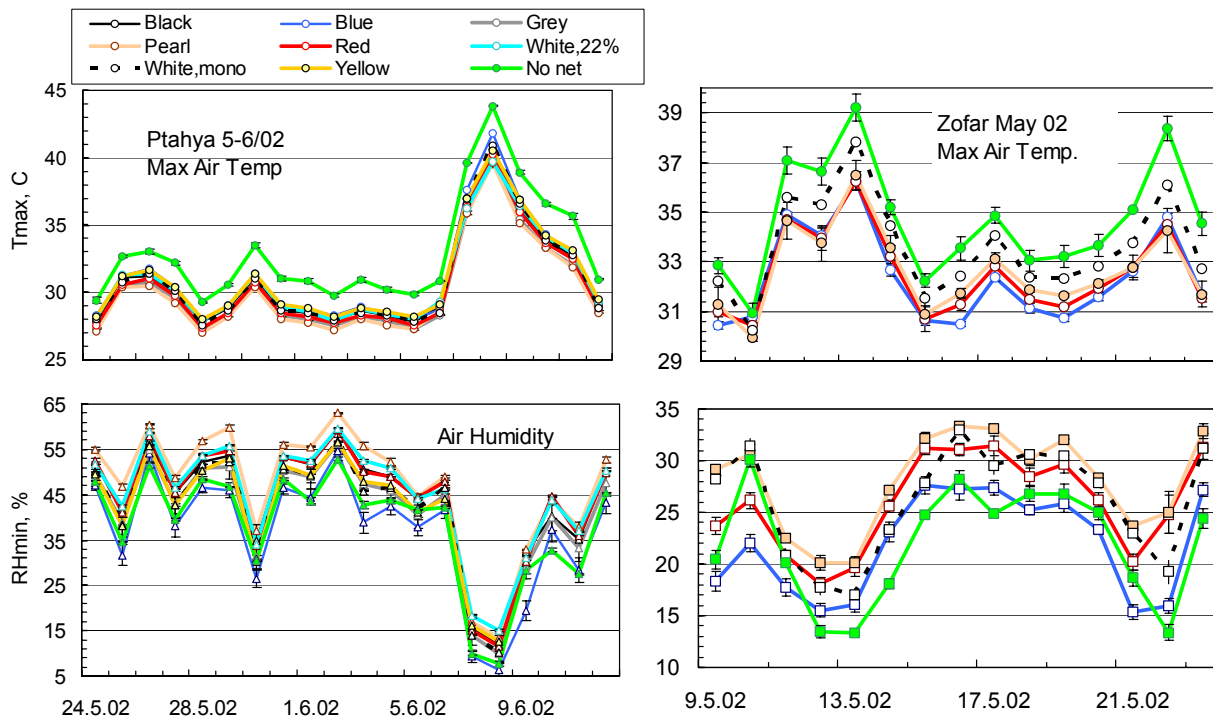
הרשתות הותקנו באמצע מרץ 2001, עם תחילת הליבלוב, כחודש לאחר הריסוס באלוזוף. מספר האשכולות לגפן היה אחיד למדי – 20-23 אשכולות לגפן (לאחר טיפול ירוק) בטיפולים השונים, למעט רשת ה-18% צל השחורה (14-16 לגפן). ההבשלה היתה מוקדמת בשנה זאת, והחלקה כולה נבצרה כבר ב-17 ביוני, ברמת סוכר ממוצעת של כ-15.5%. לא התקבלה הבכרה (דהיינו העלאת תכולת הסוכר) משמעותית באף אחת מהרשתות לעומת הבקורת, למעט הרשת השחורה (אולי עקב עומס היבול הנמוך). תכולת החומצה היתה גבוהה בכל הרשתות (0.57%-0.64%) לעומת הבקורת (0.44%). בין הרשתות היו הבדלים מובהקים בחומצה, כאשר באפורה נמדד הערך הגבוה ביותר ובכחולה הנמוך ביותר. נמצאו השפעות חיוביות משמעותיות על איכות הפרי. באיכות החיצונית הבחנו בפחות שיפופים ופחות זטרת תחת מרבית הרשתות, לעומת הבקורת. תוצאות מאוד מעניינות התקבלו בגודל הגרגרים והאשכולות. האשכולות הגדולים ביותר התקבלו תחת הצהובה, האדומה והפנינה (כ-540 ג'). והקטנים ביותר תחת האפורה (כ-400 ג') לעומת 460 בבקורת. משקל גרגר ממוצע בצהובה היה 6 ג' לעומת 5.3 בבקורת ו-5.0 באפורה, עם מובהקות סטטיסטית.

ב.2.3. ערבה תיכונה : צופר

הניסוי הוקם ב-2002 בכרם מסחרי במושב צופר אצל המגדל ערן בר און. הכרם כולל 3 זנים בחלקות צמודות, כולם מורכבים על כנת סולטקריק, נטועים בשורות צפון-דרום. חלקת הפרלט נטועה במרווחים 3.5X1.5 מ', נטיעת 1997. הסופריור במרווחי 3.5X2 מ', נטיעת 1997, וה-637 במרווחי 3.5X2 מ', נטיעת 1998. מבנה הרשת הוקם מעל 5 שורות פרלט (14 מ' רוחב מזרח-מערב), 7 שורות סופריור (21 מ') ו-7 שורות ספרינג בלאש (21 מ'). נבחנו 4 רשתות כ"א בחזרה אחת לזן, באורך כ-15 מ' (צפון-דרום), וכן ביקורת ללא רשת בקצה הדרומי בכל זן. גובה הרשת 1.5 מ' מעל קצות הזרועות של הקורדונים. סה"כ השטח הכלול בניסוי הוא 1.4 דונם פרלט, 2.1 דונם סופריור ו-2.1 ספרינג בלאש. הרשתות הנבחנו : לבנה מונופילמנט 12%, ואדומה, כחולה ופנינה 30% כ"א. פריסת הרשתות נעשתה באמצע אפריל 2002 (גמר פריחה) עקב החשש מבעיית הפוריות.

ב.3. מיקרואקלים

ביצענו מעקב רציף אחר טמפרטורות ולחות האוויר בקירבת הפרי בפתחיה ובצופר. חלק מהתוצאות מובאות באיור 1. כללית, הרשתות הפחיתו את טמפי' המכסימום היומית ב 3-5 מ"צ, ובמקביל העלו את הלחות המינימלית בכ-5%. בצופר ניתן לראות כי הרשת נמוכת הצל (12% מקורית) היא פחות יעילה



איור 1. טמפרטורת אוויר יומית מכסימלית ולחות יחסית מינימלית תחת הרשתות בצופר (ימין) בחודש מאי 02, ובפתחיה (מאי-יוני 02). המדידות נעשו באופן רציף בעזרת מכשירי הובו שנתלו בתוך הגפנים, 3 יחידות לכל רשת. ערכי Tair-min ו-RHmax הם ממוצעים יומיים שחושבו מהעקומות היומיות.

בהפחתת עומס החום לעומת רשתות ה-30%. מימצא זה חוזר על עצמו באתרי ניסוי נוספים שלנו. בפתחיה לא ניכר הבדל רב בין הרשתות. ייתכן וזה נובע מההצללה הריאלית הגבוהה יותר מהמתוכנן עקב מבנה הזיגזג. איור 1 גם מדגים את היובש הרב יותר שהפרי חשוף אליו בצופר (20%-30% לחות יחסית אח"צ) לעומת פתחיה (35%-55%). אגב, בגרף של פתחיה ניתן לראות את גל החום הכבד ששרר בין 8-10 ליוני. נציין כי טמפרטורות המינימום לא הושפעו משמעותית מהרשתות בעונה זאת. במדידות שערכנו באתרי ניסוי אחרים (בברעם ובבשור) מצאנו כי למרות שהרשתות פרוסות רק מעל המטע ולא מצדדיו, הן מפחיתות במידה ניכרת את מהירות הרוח מעל הנוף. החלשת הרוח, הפחתת עקת החום, והגברת הלחות, כל אלה השפעות פיזיקליות של הכיסוי ברשת אשר עשויות להיות תלויות במידה מסויימת בתכונות הרשת כמו % ההצללה, צפיפות הסריגה, מידת פיזור הקרינה, בליעה בתחום IR ע"י חוטי הרשת, ועוד.

ב.4. התמיינות, פוריות

בעקבות ההשפעה של חלק מהרשתות על התמיינות הפקעים ועל הפוריות בפועל (מסי' אשכולות לגפן) בסופריור (טבלה 1) ובפריים שהיו מכוסים ב-2001 באופן רצוף כל השנה, החלטנו לצמצם ב-2002 את תקופת הכיסוי ברשת ע"י גלילת הרשת הצידה בקיץ, וכיסוי מחדש לאחר תחילת פריחה ("חלון שמש"). בחרנו לגלול באמצע ספטמבר ולא מיד לאחר הבציר, כדי לאפשר לרשתות להפחית את עקת החום והיובש של יוני-ספטמבר, תוך מגמה לשקול מחדש את הנושא בשנה הבאה בהתאם לתוצאות.

טבלה 1. פוריות סופריוור בפתחיה לאחר שנת כיסוי רצוף ברשתות (2001-2). לבדיקת פוריות (מעבדת צמח) נדגמו 30 זמורות לרשת כפול 2 חזרות. מהביקורת 4 חזרות. ספירת האשכולות נעשתה ב-6-8 חזרות לכל סוג רשת, בכל חזרה 3 גפנים (קורדון לקורדון) במרכז כל רשת.

מס' חזרות	אשכולות לגפן 5/5/2002	אשכולות לגפן 19/3/2002	פוריות פקע 10 23/12/01	רשת
7	28.0 a	23.1 a	39.1	בקורת ללא רשת
8	27.0 ab	25.6 a	25.0	לבנה 22%
8	22.1 bc	20.6 a	28.3	לבנה-מונו 12%
6	19.5 bcd	18.3 ab	15.0	אדומה 30%
6	16.4 d	17.9 ab	13.3	שחורה-מונו 18%
8	17.5 d	15.6 b	21.7	פנינה 30%
6	17.2 cd	14.0 b	11.7	צהובה 30%
6	15.9 d	13.9 b	11.7	כחולה 30%
8	14.9 d	12.9 b	15.0	אפורה 30%

השנה בפתחיה בכל החלקה, כולל בבקורת, % ההתמיינות היה נמוך מאוד. כך גם בפריים בביקעה. הסיבה לכך אינה ברורה, אך אין לה כל קשר לרשתות, שכן גם בבקורות היתה התמיינות נמוכה (טבלה 2). קשה לקבוע בשלב זה אם העדר השפעה שלילית על ההתמיינות כפי שנצפתה תחת מספר רשתות בשנתיים הקודמות, נובעת מכניסת גורם מגביל חיצוני השנה, או מ"חלון השמש".

בצופר בשלושת הזנים היתה התמיינות טובה מאוד, והרשתות לא הפחיתו אותה. בסופריוור דווקא בלבנה 12% היתה התמיינות פחותה במידת מה משאר הטיפולים (ר' קורלציה עם משקל גזם בהמשך). בעת בדיקת הפקעים תחת המיקרוסקופ נעשתה גם אבחנה בין אשכולות גדולים לקטנים. מעניין לציין כי בסופריוור בכחולה אובחנו יותר אשכולות גדולים ופחות קטנים (10%-90%) לעומת הפנינה (30-70), הלבנה (35-65), הביקורת (40-60), והאדומה (50-50). מגמה דומה, אם כי פחות בולטת, אובחנה בספרינג בלש. בפרלט לא היו הבדלים בין הטיפולים, למעט יחס גדולים לקטנים טוב מעט בפנינה לעומת כל השאר. השואה בין הרשתות בפתחיה לא הצביעה על מגמה ברורה בהקשר זה. חשוב להזכיר כי בדיקת הפקעים משקפת רק את פוטנציאל הפוריות, ולא את הפוריות בפועל. ספירת האשכולות טרם הסתיימה במועד כתיבת הדוח. היא תובא בדוח הבא.

טבלה 2. התמיינות לפקעים פוריים תחת הרשתות בכל אתרי המחקר. בדיקת ינואר 2003. המספרים מציינים את אחוז הפקעים הפוריים הממוצע בטווח הפקעים המצויין לכל זן.

רשת	סופריוור פתחיה פקעים 13-8	סופריוור צופר פקעים 13-8	ספרינג בלש צופר פקעים 13-8	פרלט צופר פקעים 4-2	פריים ביקעה פקעים 4-1
ללא רשת	29	52	82	72	26
לבנה 22%	44	-	-	-	-
לבנה 12%	36	38	50	83	26
אדומה 30%	22	48	59	60	37
שחורה 18%	32	-	-	-	-
פנינה 30%	39	47	60	48	24
צהובה 30%	48	-	-	-	29
כחולה 30%	34	56	77	48	21
אפורה 30%	25	-	-	-	30

5.5. התערורות

בפתחיה נמצא איחור מסויים בהתערורות הפקעים תחת הרשתות לעומת הביקורת, ובמיוחד בלטה בכך הפנינה (איור 3 שנת 2002). אולם בסופו של דבר הגיעו כולם לליבלוב מלא (85%-90 מהפקעים). מעניין שבשנה הנוכחית, למרות שהכרם לא היה מכוסה מאז ספט' 2002, עדיין נשמרו הבדלים במועד הליבלוב בין הביקורת והרשתות, ובעיקר הפנינה (איור 3 למטה). נראה כי נשאר זיכרון מהשנה שעברה. ראו לציין, שהשנה הכל ליבלב מאוחר יותר מ-2002 עקב התארכות החורף.

6.6. עצמת צימוח

עקבנו אחר קצב התארכות הזמורות לאחר ההתערורות בפתחיה, 20 זמורות מסומנות בכל טיפול, בין 10/3 ל- 10/5/02. קצב ההתארכות בבקורת היה נמוך מכל הרשתות. מבין הרשתות ניכרו שתי קבוצות: באפורה 30, שחורה 18 ולבנה 12 נימדד לאורך התקופה צימוח מהיר במיקצת מהלבנה 22 והאדומה, כחולה, פנינה, וצהובה 30. בצענו גם מדידות צפיפות כיסוי המעברים בין השורות בעזרת ספטומטר. הן תובאנה בשנה הבאה, לאחר חזרה ושיפור המדידה.

משקל גזם: בצופר ובבקעה לא נמצאו הבדלים מובהקים במשקל הגזם בין הרשתות השונות והביקורת. לא כך הדבר בפתחיה בה משקל הגזם בכל הרשתות עלה באופן מובהק על הביקורת (טבלה 3). מבין הרשתות, בשתי הרשתות נמוכות הצל (לבנה 12 ושחורה 18) וכן בכחולה 30 (אשר ידועה כמנססת בצמחי נוי, ר' מאמרים מצוטטים) משקל הגזם היה פחות מזה שברשתות האחרות (לבנה 22 ופנינה, אדומה, צהובה ואפורה, כלן 30%). ההבדל בין פתחיה לבקעה ולערבה עשוי לנבוע מההצללה הריאלית הגבוהה יותר בפתחיה עקב מבנה הזיגזג, וואו מתנאי האקלים.

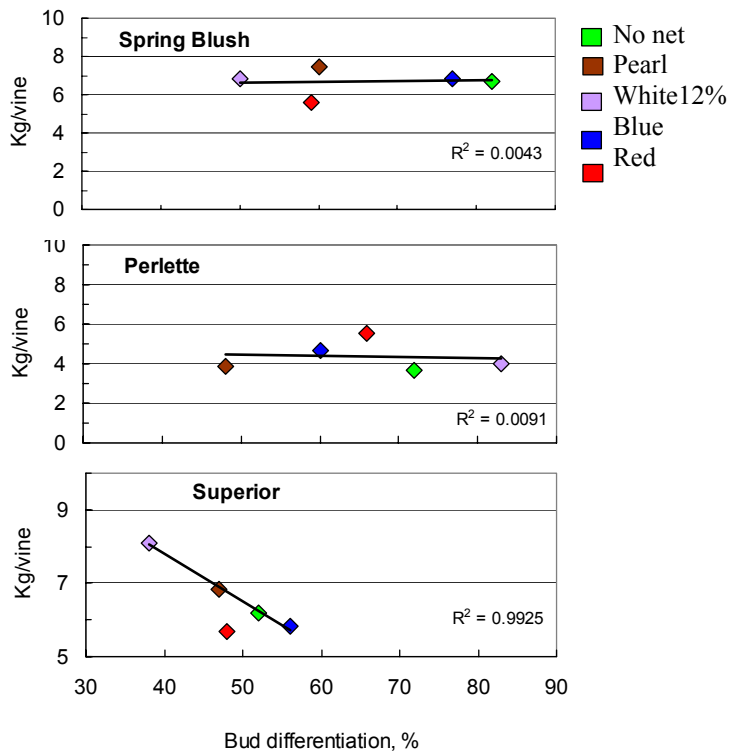
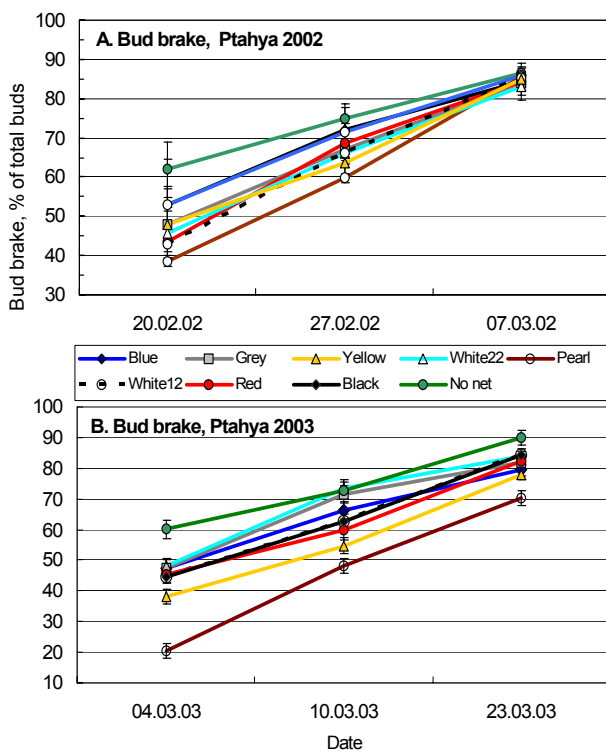
בפתחיה מדדנו גם את **עובי הזמורות**, שכן הבחנו ויזואלית כי הזמורות בביקורת דקות יותר. ואכן, התוצאות מראות שונות מובהקות: קוטר הזמורות בביקורת היה הקטן ביותר (כ-9 מ"מ בין עין 3-4), במרבית הרשתות כ-10.5 מ"מ, ואילו בפנינה ובאדומה 11.9 מ"מ (טבלה 3).

הקורלציה בין משקל הגזם והתמיינות הפקעים: בצופר בפרלט וספרינג בלש לא נמצאה קורלציה. לעומת זאת בסופריוור היתה קורלציה לינארית יורדת (פחות גזם = יותר פוריות) מירבית (מקדם קורלציה = 0.9925), למעט האדומה שיצאה דופן (איור 2). כך, למשל, בכחולה היה פחות גזם ויותר התמיינות לעומת הביקורת. בלבנה ובפנינה פחות התמיינות, בהתאם לעליה בגזם. זה ממצא מאוד מעניין, אשר עשוי להיות קשור למיגבלת הפוריות בזן זה. ראוי לעקוב אחריו בשנים הבאות.

טבלה 3. משקל הגזם מזמירת ינואר 03 בשלושת האתרים, וקוטר הזמורות בפתחיה. בפתחיה $n=4$ לרשת. בצופר נזמרו 3 גפנים מרכזיות בכל טיפול ונשקלו ביחד. בבקעה 3 גפנים לחזרה (כ"א בנפרד), 2 חזרות לרשת. קוטר הזמורות בפתחיה נמדד בין עין 3-4 ב-15/1/03 לאחר זמירת החורף. נמדד קוטר כל הזמורות של 3 גפנים לחזרה, 2 חזרות לרשת, והניתוח מתייחס ל-6 ממוצעים לרשת.

פריים ביקעה ק"ג/גפן	פרלט צופר ק"ג/גפן	ספרינג בלש ^a צופר ק"ג/גפן	סופריוור ^a צופר ק"ג/גפן	סופריוור- פתחיה		רשת
				קוטר זמורה מ"מ	משקל גזם ק"ג לגפן	
4.7 a	3.9	6.7	6.2	9.04 a	2.1 a	ללא רשת
5.0 a	5.5	5.6	5.4	11.86 d	3.2 bc	אדומה 30%
3.6 a	-	-	-	10.61 b	3.3 bc	צהובה 30
3.7 a	4.7	6.8	5.8	10.56 b	2.8 b	כחולה 30
4.2 a	-	-	-	10.43 b	3.2 bc	אפורה 30
3.8 a	3.9	7.5	6.8	11.87 cd	3.1 bc	פנינה 30
-	-	-	-	10.67 b	3.5 c	לבנה 22
4.8 a	4.0	6.8	8.1	10.49 b	2.9 bc	לבנה 12
-	-	-	-	11.06 bc	2.8 b	שחורה 18

^a ב-637 וסופריוור בוצעה גם זמירת קיץ של קצה הזמורות. היא לא נשקלה.



איור 3. התעוררות הפקעים בפתחיה ב-2002 ו-2003.

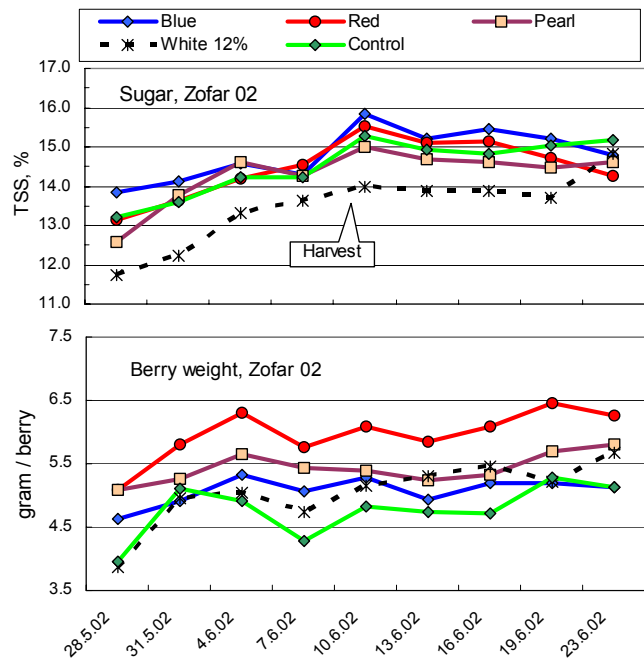
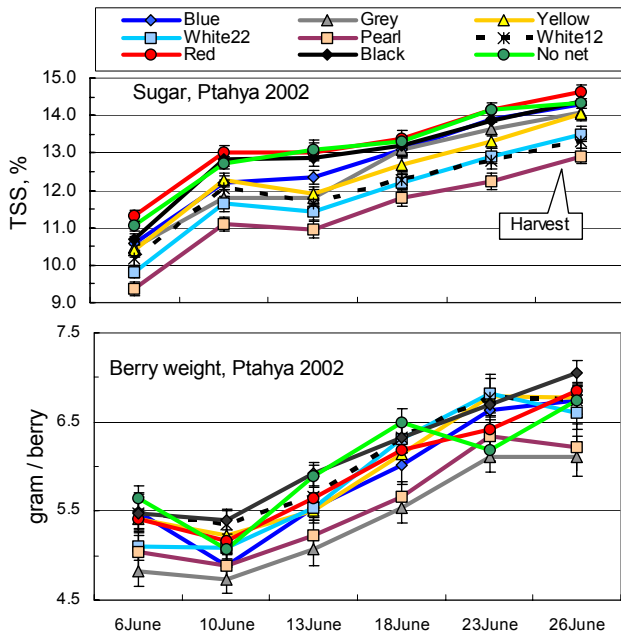
איור 2. קורלציה בין משקל הגזם לאחוז הפקעים הפוריים בשלושת זני הגפן בצופר .2002.

7.7. קצב הבשלת הפרי

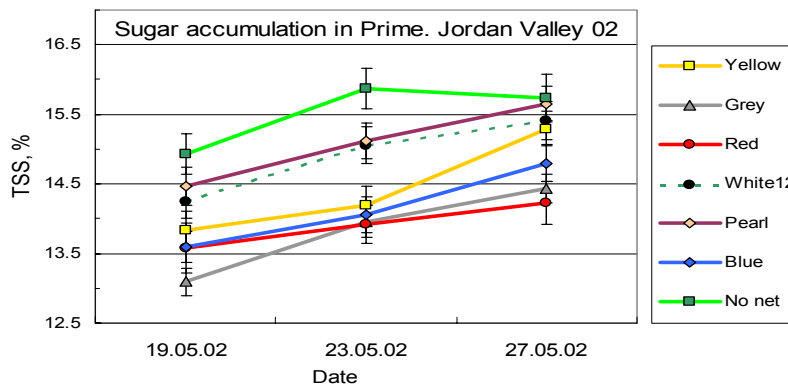
עקבנו אחר קינטיקה ההבשלה בסופריור בצופר ובפתחיה. בצופר מתוך 15 אשכולות מסומנים לטיפול נלקחו 3 גרגרים (מהחלק העליון, האמצעי והתחתון של האשכול) אחת לכמה ימים לשם קביעת משקל גרגר וכמ"מ. המדגם בפתחיה היה של 6 גרגרים מהכתף השניה של 10 אשכולות בכל חזרה (סה"כ 60 גרגרים לטיפול). בפתחיה קביעת הסוכר הראתה נחיתות של הפנינה לעומת הביקורת, האדומה 30%, והשחורה 18%, ואילו בצופר הלבנה-מונו הראתה נחיתות בסוכר לעומת הביקורת ושאר הרשתות, אשר הגיעו לערכי TSS דומים. ואולם, בשני המקרים זה לא תאם את מימצאי הבציר.

גודל הגרגר הקטן ביותר התקבל בפתחיה באפורה לכל אורך העונה (איור 4) וגם בבציר. גם בפנינה, אשר יצרה אחוז הצללה גבוה יחסית עקב התרופפותה וצבירת האבק, גודל הגרגר היה קטן ממרבית הטיפולים האחרים. בצופר בלטה האדומה לטובה בגודל הגרגר לכל אורך העונה לעומת הביקורת ושאר הרשתות. אך גם במקרה זה התוצאה לא תואמת את תוצאות הבציר של 9/6/02. ככל הנראה שיטת הדגימה אינה מייצגת. נצטרך לחשוב מחדש על ביצוע הקינטיקה בעונה הבאה.

גל החום הכבד ששרר בין 7-9 ליוני הביא להתכווצות הגרגר אשר בלטה בבקורת במיוחד (איור 4).



איור 4. קינטיקת הבשלת הענב (סוכר ומשקל) בסופריוור ב-2002 בפתחיה (שמאל) ובצופר (ימין): הבציר הנסיוני בוצע ב-25/6/02 בפתחיה, וב-9/6/02 בצופר.

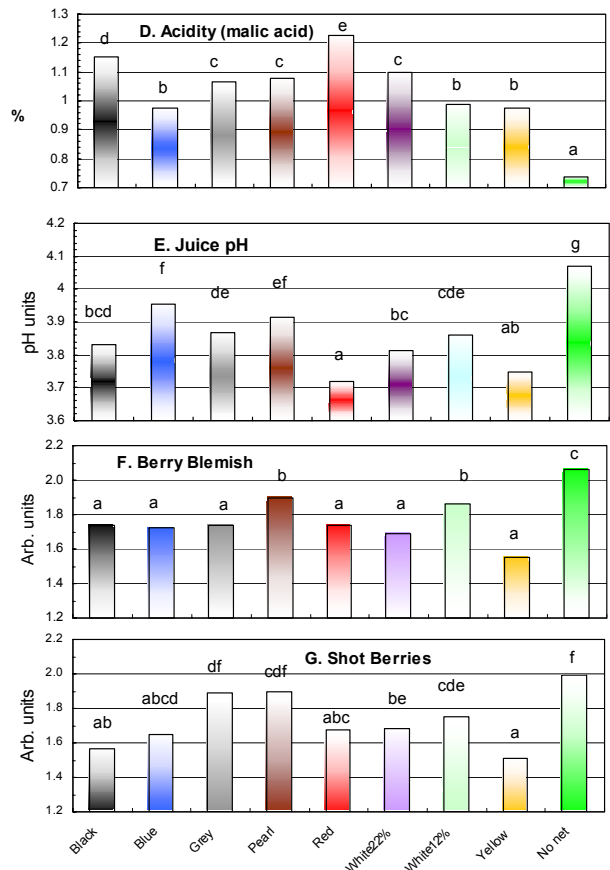
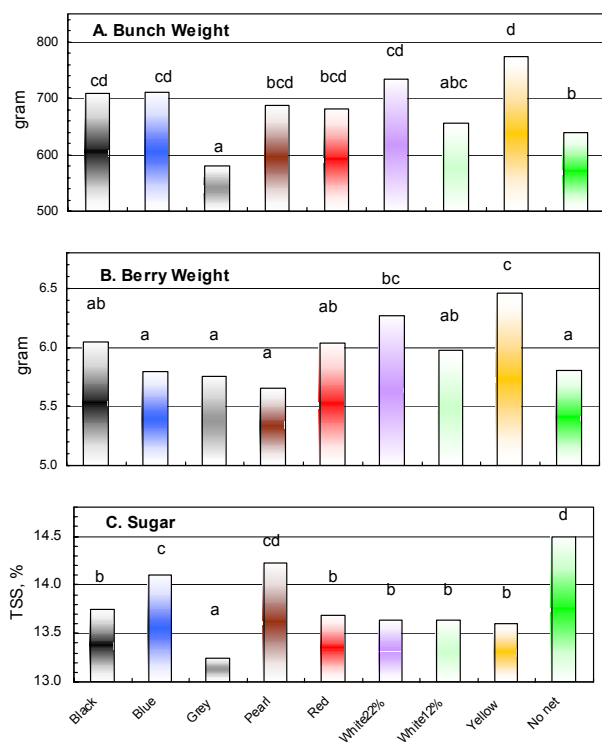


איור 5. קינטיקת צבירת סוכר בפריים בבקעה.

8. איכות הפרי בבציר

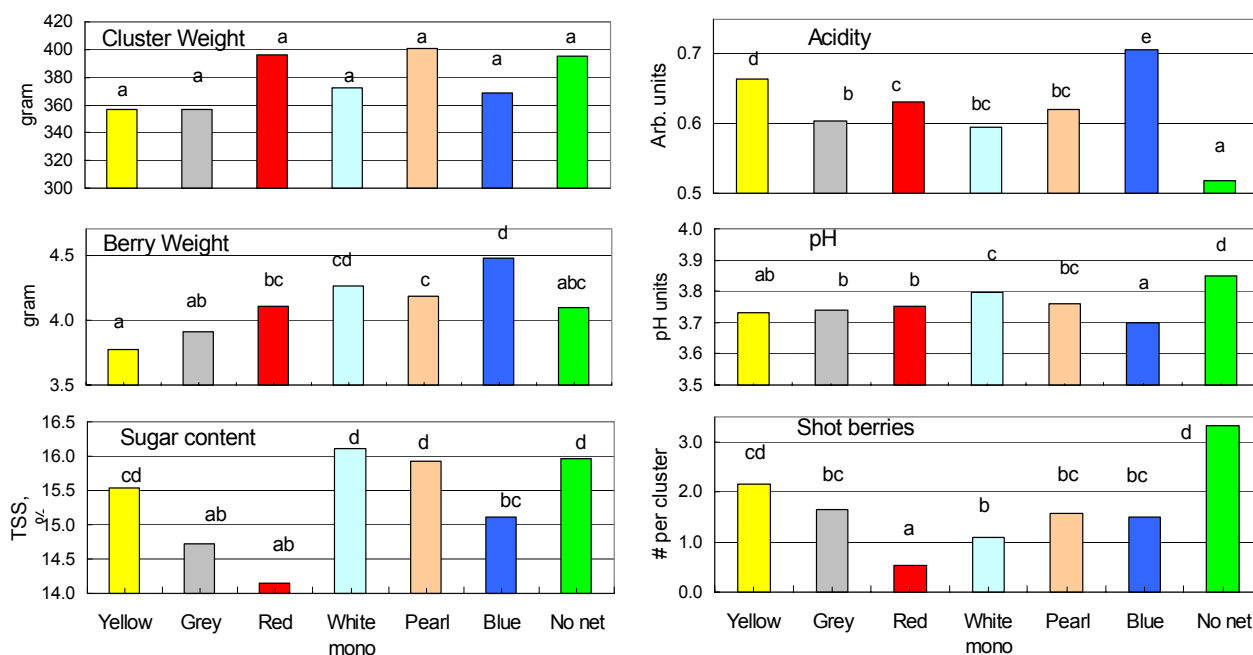
פתחיה:

לאחר ספירת האשכולות בתחילת מאי 02 האחדנו את עומס האשכולות לכ-20 אשכולות לגפן ע"י בחירת גפנים אחידות או דילול. ואולם, במספר מקרים העומס היה נמוך מהיעד: בשתי החזרות של האפורה העומס היה של 9 לגפן, בחזרה אחת של הכחולה (10), אחת של הצהובה (11), אחת של האדומה (15), ואחת של השחורה (16). כיון שלא מצאנו השפעה של עומס היבול על המדדים שנבחנו, ניתחנו את הנתונים של כל רשת ביחד. נקודות עיקריות העולות ממיזגם הבציר: הרשת הצהובה התבלטה בהגדלת הגרגר והאשכול לעומת הביקורת (איור AB6). לעומת זאת לאפורה אפקט מקטין (למרות עומס הפרי הנמוך ברשת זאת). תוצאות אלה דומות למה שהתקבל ב-2001. בכל הרשתות, למעט הפנינה, תכולת הסוכר היתה נמוכה בעת הבציר באופן מובהק מהביקורת (איור C6), ובמקביל החומצה גבוהה מהביקורת (E,D), דבר המעיד על האפלה. תכולת הסוכר הנמוכה ביותר התקבלה תחת האפורה, שוב למרות עומס הפרי הנמוך. כאמור, תוצאות קינטיקת הצטברות הסוכר (איור 4) הראו ערכים נמוכים ביותר בפנינה, ואילו באדומה המתיקות השתוותה לביקורת לאורך העונה. שכיחות הגרגרים הפגומים (שיפופים, מכות שמש, רקבונות; איור F6) והזטרט (G) בבציר היתה נמוכה באופן מובהק ברשתות לעומת הביקורת. בשניהם הצהובה בלטה לטובה.



איור 6. איכות הפרי בפתחיה בבציר 25/6/02. נדגמו 20 אשכולות בגובה חוט שני ממרכז כל חזרה. סה"כ 40 אשכולות לכל סוג רשת. משקל גרגר ממוצע נקבע בכתף השניה של כל אשכול. סוכר נקבע ב-3 גרגרים אקראיים מאותה הכתף. שאר הגרגרים הוקפאו ב-20 C. כעבור זמן הפשרו, נטחנו וסוננו. החומצה נקבעה ע"י טיטרציה וע"י pH מטר. תכולת גרגרים פגומים (שיפשופים, מכות שמש, ריקבונות) וזטרת נאמדו ויזואלית (1 ללא פגעים, 2 בינוני, 3 גרוע ביותר).

פריים בבקעה: הבקורת הגיעה ל-16% כבר ב-23/5, לפני כל הרשתות, אבל אז נעצרה. לעומת זאת תחת הרשתות היתה עליה רציפה. בעת הבציר (27/05) הגיעו שתי רשתות (פנינה 30 ולבנה 12%) לרמת הביקורת. מבין הרשתות, רמת הסוכר היתה נמוכה יותר באדומה ובאפורה (איור 5). רמת החומצה היתה בבציר, מהגבוהה לנמוכה: כחולה < צהובה < אדומה < לבנה 12 ופנינה < אפורה < ביקורת. במשקל האשכול לא נמצאו הבדלים סטטיסטיים בין כל הטיפולים. גם במשקל הגרגר, למעט הכחולה, לא נמצאו הבדלים סטטיסטיים לעומת הביקורת. לעומת זאת, רמת הזטרת היתה נמוכה בכל הרשתות באופן מובהק בהשוואה לביקורת. רמת הזטרת הנמוכה ביותר נצפתה באדומה. חשוב לציין כי בשונה מפתחיה, שם לא בוצעו כל טיפולים אגרוטכניים להגדלת הפרי, בפריים בבקעה נעשה זינוב וטיפול בגיברלין. ייתכן וזה ממסך השפעה פוטנציאלית על גודל הגרגר.



איור 7. מדגם בציר פריים בבקעה 2002.

צופר:

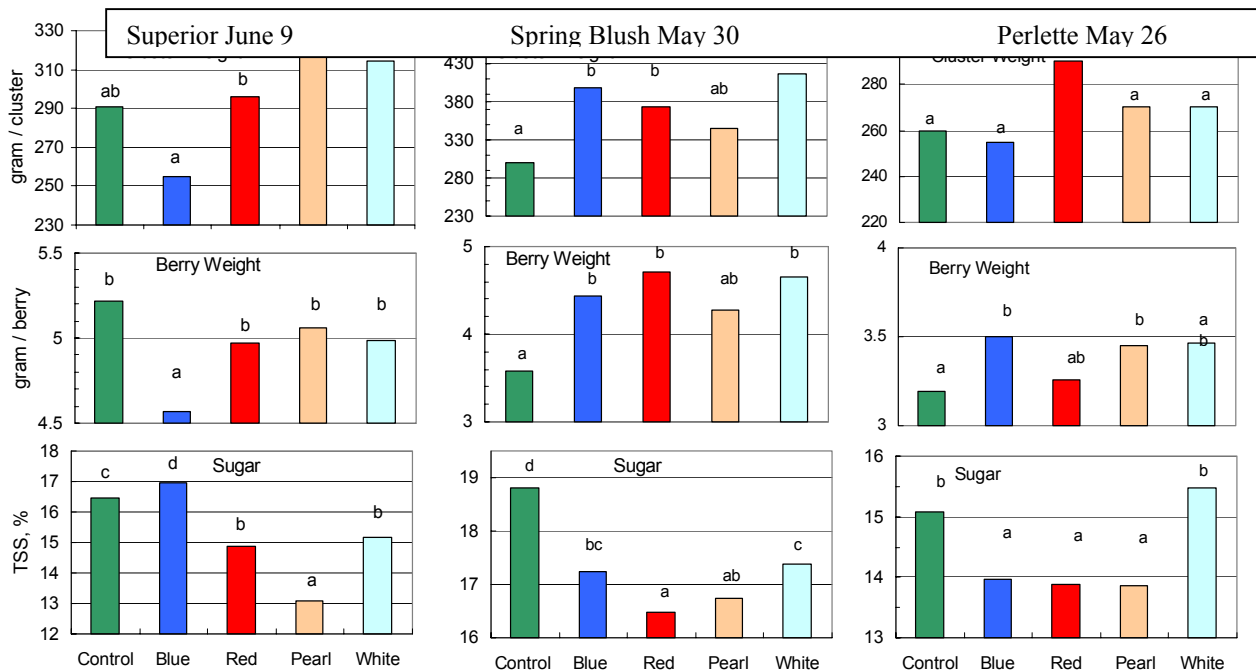
גודל: גם בצופר בוצעו טיפולים אשר מקובלים באזור זה להגדלת הגרגר (זינוב, חיגור וגיברלין). בספרינג בלש ובפרלט נמצאה הגדלה נוספת של הגרגר ע"י הרשתות לעומת הביקורת. בסופריור לא התקבלה הגדלת גרגר, וברשת הכחולה הגודל היה אף פחות לעומת הביקורת. אגב, מעניין להשוות: בביקורת בצופר משקל הגרגר הממוצע בבציר היה 5.2 גרם (באשכול ממוצע של 290 גרם), לעומת 5.8 ג' (בגודל אשכול ממוצע של 640 ג') בבקורת בפתחיה, ולעומת 6.5 (780 לאשכול) ברשת הצהובה בפתחיה. בדיקת החומצה של מדגמי צופר התגלתה כלא אמינה עקב בעיה טכנית, ולכן נתונים אלה חסרים. רמת הזטרת בבציר בשלושת הזנים היתה זניחה. כך גם לגבי פגמים חיצוניים (שיפשופים והחמות) בסופריור ובספרינג בלש. בפרלט נספרו 3.5 ± 0.8 גרגרים פגומים בממוצע לאשכול בבקורת, לעומת 1.0 ± 0.4 ברשתות, ללא הבדל ביניהן (תוצאות שלא מובאות כאן).

צבע: קביעת אנטוציאנין של גרגרי הכתף השניה בספרינג בלש הראתה ערך יחסי ממצע של 8.4 בבקורת, לעומת 9.5 בלבנה 12%, 7.6 בפנינה, 7.4 בכחולה ו-4.5 באדומה. לעומת זאת באומדן ויזואלי של רמת הצבע באשכולות נמצא הסדר הבא: בקורת ורשת אדומה < לבנה ופנינה < כחולה. נראה שיש בעיה בקביעה או בדגימה. נבחן זאת לקראת העונה הבאה.

9.2. איחסון

יום לאחר הבציר הנסיוני בפתחיה לקחנו מדגם נוסף לבחינת כושר האיחסון (26/6 – 28/7) וחיי מדף 3) ימים נוספים) מארבע רשתות (אדומה 30, שחורה 18 לבנה 22 ולבנה 12) ומהביקורת ללא רשת למעבדת סוזן לוריא. לפני האיחסון נמדדו ערכי סוכר גבוהים מאלה שמופיעים באיור C6: 16.8% כמ"מ בבקורת, 15.9 בשחורה, 15.2 בשתי הלבנות ו-15.0 באדומה, ובמקביל יותר חומצה, באותו סדר. בכל הטיפולים

האיכות (במיגוון מדדים מקובלים) לאחר איחסון היתה טובה, ללא הבדלים ביניהם. כני"ל לגבי חיי מדף (התוצאות לא מובאות כאן).



איור 8. מדגם בציר בצופר. הפרלט (ימין) נבצר ב-26/05/02, הספרינג בלש (מרכז) ב-30/05/02 והסופריר ב-09/06/02.

ג. מסקנות והשלכותיהן על המשך המחקר

התוצאות עד כה מאוד מעניינות, אך גם מורכבות ולעיתים מבלבלות. המבנה המורכב של הפרוייקט, ריבוי המשתתפים ומיעוט החזרות לכל רשת לא מקלים. כך גם העובדה שמדובר בפיתוח גישה טכנולוגית חדשה לחלוטין, העדר מחקר קודם על עצם הכיסוי של כרמים ברשת. זאת שנת המחקר הראשונה במימון נאות. יידרשו עוד מספר שנים כדי לבסס תוצאות וכדי להתקדם ברמת הידע וההבנה. ובכל זאת, ניתן כבר להבחין בהשפעות חיוביות של הרשתות בעיקר על איכות הפרי (גודל ואיכות חיזונית) ופחות בהבכרה. מגמת ההבכרה שנמצאה בסופריר בבקעה בשנה הראשונה (2000) תחת רשת המונופילמנט הלבנה הופיעה גם בצופר בפרלט ובמידה לא מובהקת בפריים בבקעה, אך לא בזנים האחרים. בהשפעות על הגודל נמצאה שונות בין הרשתות, אך המגמה לא היתה זהה בכל הזנים ובכל אתרי הניסוי. מוקדם מדי לומר בשלב זה אם ההבדלים אמיתיים, במיוחד עקב השונות בטיפולים האגרוטכניים להגדלת הגרגר הנהוגים בכל אזור. בשנה הבאה תעשה פחות התערבות אגרוטכנית כדי לאפשר לרשתות "להתבטא בחפשיות". בפתחיה, בה לא נעשה כל טיפול מלבד הרשתות, התקבלו מגמות דומות במשך שתי עונות: הקטנת אשכול וגרגר באפורה והגדלה ע"י מספר רשתות, מהן בלטה הצהובה. לא כללנו את הצהובה בצופר עקב בעיית טכנולוגית בייצור הרשת. הבעייה נפתרה לאחרונה. הצהובה החדשה תיכלל במבנים החדשים. בעיית הפחתת הפוריות עקב הכיסוי ברשת פחתה מאוד השנה. מוקדם להסיק אם זאת תוצאה של חלון השמש שנקטנו בו השנה. בכל מיקרה אנו רואים בה נושא פתיר. בפתחיה הגענו למסקנה שמבנה הזיג זג החד אינו ידידותי למחקר. הוא יצר שונות רבה בהצללה בין השורות שמתחת למינימום והשורות שמתחת למכסימום, וכן העלה את אחוז ההצללה המעשי עקב שיפועי הרשת. החלטנו להפסיק את השימוש במבנה הקיים ולהקים ב-2003 מבנה אופקי מעל חלקה חדשה, תוך צימצום מספר הרשתות והגדלת החזרות.

תוצאות

למגדלים, ראובן ביטן מפתחיה וערן בר און מצופר על שיתוף הפעולה הנילהב; לרמי גולן, מויפ ערבה תיכונה וזיוה קופר ממויפ הבקעה על הביצוע המסור של בדיקות איכות הפרי בערבה ובבקעה, בהתאמה; לחברת פולישק ובמיוחד לזרי גל ולרז גנילוין על שיתוף הפעולה בפרוייקט זה, כמו גם בפרוייקטים משותפים נוספים, על ייצור הרשתות הנסיוניות ועל תרומת כל הרשתות שנדרשו למחקר. אנליזות פוריות הפקעים בוצעו ע"י מעבדת תחיה אילני מבאר שבע (פתחיה וצופר), וזיוה קופר, מעבדת שירות שדה (בקעת הירדן).

פירסומים בכתב

1) Shahak Y., E.E. Gussakovsky, E. Or, E. Raban, and P. Sarig (2002) Selective Filtration of Solar Radiation by Colored Shade Nets Can Improve the Yield and Quality of Table Grapes. *26th International Horticultural Congress, Toronto, Canada.*

2) יוספה שחק (2003) רשתות ציבעוניות: גישה טכנולוגית חדשה בחקלאות. עלון הנוטע, חוברת פברואר 84-81 : 57.

פרסומים בעל פה

3) הרצאה בכנס הבינלאומי ה-26 להורטיקולטורה, טורונטו, קנדה, אוגוסט 2002 בסימפוזיון על גפן (Viticulture).

4) הרצאה ביום עיון למגדלי נשירים בלכיש בנושא רשתות במטעים, 25/03/03.

סיכום עם שאלות מנחות

נא לענות על כל השאלות, בקצרה ולעניין, ב- 3 עד 4 שורות מכסימום לכל שאלה (לא תובא בחשבון חריגה מגבולות המסגרת המודפסת)

שיתוף הפעולה שלך יסייע לתהליך ההערכה של תוצאות המחקר.

הערה: נא לציין הפנייה לדו"ח אם נכללו בו נקודות נוספות לאלה שבסיכום.

1. מטרת המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתוכנית העבודה
א. הבכרה ושיפור איכות הפרי בזני גפן מאכל מוקדמים. ב. לימוד התגובות הפיזיולוגיות של גפן המאכל לשינוי במשטר הקרינה והמיקרואקלים אשר מושרים ע"י מינון רשתות צבעוניות בשלושה אזורים אקלים בארץ. ג. העמקת ההבנה של היבטים טכנולוגיים הקשורים ברשתות הצבעוניות, המשך הפיתוח הטכנולוגי והתאמתו לכרמים.
2. עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס הדו"ח
אתרי הניסוי בבקעת הירדן (סופריוור ופריים) ובפתחיה (סופריוור) הוקמו כבר ב-2000 ו-2001 בעזרת מועצת הפירות ומו"פ הבקעה. השנה הוקם האתר השלישי בצופר (סופריוור, פרלט וספרינג בלש). ביצענו מעקב אחר המיקרואקלים תחת הרשתות השונות והביקורת, התמיינות פקעים, ליבלוב קצב צימוח, פוריות, קצב גדילת הגרגר וצבירת סוכר, ויבול ואיכות הפרי בבציר ולאחריו. התוצאות מראות בין היתר השפעה דיפרנציאלית של רשתות שונות על גודל הגרגר (הגדלה והקטנה), כמו גם שיפורים כלליים של הכיסוי ברשת על איכות חיצונית (שיפשופים, מכות שמש, וכו'). נושא ההבכרה אינו חד משמעי. לעומת זאת לחלק מהרשתות השפעת האפלה מסויימת.
3. המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו.
א. התוצאות עד כה מאוד מעניינות, אך גם מורכבות עקב המבנה המורכב של הפרוייקט ריבוי המשתנים ומיעוט החזרות לכל רשת. ב. ההשפעות החיוביות ההולכות ומסתמנות הן בעיקר באיכות הפרי ופחות בהבכרה. לפיכך מומלץ להקים ולממן ניסוי נוסף בזנים מאוחרים. ג. יש להמשיך את המחקר הנוכחי ולהעמיק את הבנת הטכנולוגיה ותגובות הגידול.
4. הבעיות שנתרו לפתרון ו/או השינויים שחלו במהלך העבודה (טכנולוגיים, שיווקיים ואחרים); התייחסות המשך המחקר לגביהן.
א. הפחתת הסוכר בפרי תחת כל הרשתות, אשר מצאנו אותו גם באפרסק ותות שדה דורשת לימוד. ב. תישקל מחדש המדיניות בנושא טיפולים אגרוטכניים אחרים להגדלת הפרי בשנה הבאה. ג. יש לבסס את השפעות הרשתות על גודל הגרגר, צבע, הבכרה והאפלה במשך שתי עונות נוספות. ד. בפתחיה יש להפסיק את המערך הקיים ולבנות אתר חדש תוך פריסה אופקית וצימצום מס' הרשתות. ה. במקביל להמשך הפרוייקט במוקדמים, יש לבחון רשתות נבחרות גם על זנים של אמצע-סוף העונה לשם שיפור איכות הפרי, האפלה והגנה מעקת חום.
5. 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.
1) Shahak Y., E.E. Gussakovsky, E. Or, E. Raban, and P. Sarig (2002) Selective Filtration of Solar Radiation by Colored Shade Nets Can Improve the Yield and Quality of Table Grapes. 26 th International Horticultural Congress, Toronto, Canada (abstract). 2) יוספה שחק (2003) רשתות ציבעוניות: גישה טכנולוגית חדשה בחקלאות. עלון הנוטע, פברואר 81: 84-81. 3) הרצאה בכנס הבינלאומי ה-26 להורטיקולטורה, טורונטו, קנדה, אוגוסט 2002. 4) הרצאה ביום עיון למגדלי נשירים בלכיש בנושא רשתות במטעים, 25/03/03.