

דו"ח ניסוי השקיה גרעונית בגפן – עונת 2014-2015

פרופ' שמעון רחמילביץ¹, איציק דוד², אורי הוכברג¹, טל רפפורט¹³, בריאן הופגן¹

¹ המעבדה לאקו-פיזיולוגיה של הצמח, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

² אגף פרחים ומטעים, מו"פ רמת נגב

³ המעבדה לחישה מרחוק, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

רקע

בשנים האחרונות ניכרת עלייה משמעותית בכמות נטיעות גפנים באזור רמת הנגב. תחת תנאי אקלים קיצוניים, גידול ענבי יין איכותיים מסתמך על טכניקות השקיה גרעונית (deficit irrigation), אשר מנוטרות באופן המדויק ביותר ע"י מדידות פיזיולוגיות. עם זאת, מכשור פיזיולוגי עלול גם להיות פולשני וכן לגזול זמן ומשאבים יקרים – לאור השונות הביוטית והא-ביוטית שבכרם. יתר על כן, מכיוון שלזני גפן שונים עשויה להיות התנהגות הידראולית שונה בתכלית תחת טיפולי השקיה זהים, מדידות פיזיולוגיות עשויות להיות אף תהליך מסובך הרבה יותר. על בעיות אלו ניתן להתגבר בעזרת מכשור היפר-ספקטרלי, הרגיש לשינויים ביו-כימיים ברמת העלה בתחום הנראה (visible) ועד הא"א הבינוני (SWIR). אי לכך, במידה ויימצאו אורכי הגל הקורלטיביים ביותר לשינויים פיזיולוגיים בעלה, תוכל בעתיד להבנות מערכת חישה מרחוק תומכת החלטה, אשר תנטר שטחים נרחבים ותמליץ לחקלאי היכן, מתי וכמה להשקות.

מטרות הניסוי העיקריות

לאורך עונת הגידול 2014, שנתו החמישית של כרם המו"פ, בוצעו שני ניסויי שדה עיקריים עבור

המטרות הבאות:

- בחינת ניטור רמות השקיה רלוונטיות (הנהוגות בכרמים מסחריים לאורך העונה) בעזרת חישה מקרוב היפר-ספקטרלית; כלומר, מעקב אחר פיזיולוגיה בעזרת אמצעים לא-הרסניים,

ברמת החופה (גובה של כמה מטרים מהעץ). ניסוי זה נערך על גפני קברנה סוביניון (Cabernet Sauvignon) ששימשו כמודל, והוא המשך של ניסוי חממה שנערך ברמת העלה (מרחק 0 מהמטרה).

- בחינת משטרי ההשקיה הנ"ל על התפתחות שורשים בעזרת צינורות mini-rhizotron. ניסוי זה השווה הן בין טיפולי ההשקיה והן בין זני הגפן קברנה סוביניון ושיראז (Shiraz), הידועים בשוני ההידראולי ביניהם ומייצגים את המנעד הקיים במין. תוצאות ניסוי זה נמצאות בשלב זה בבדיקה ולא ידונו בדו"ח זה.
- (כבכל עונת גידול) בחינת משטרי ההשקיה הנ"ל על איכות וכמות הענבים בשני זני הגפן.

מתודולוגיה

על סמך ניסיונו מעונות גידול קודמות ועל פי המלצותיו של ערן הרכבי (שה"ם), נבחרו להבחן שלוש רמות עקה שונות הרלוונטיות לכרמים מסחריים: (1) **סטרוס נמוך** ("טיפול כחול", הנהוג מתחילת העונה ועד פריחה מלאה (anthesis)); **סטרוס בינוני** ("טיפול ירוק", הנהוג מפריחה ועד בוחל (veraison)); ו**סטרוס גבוה** ("טיפול אדום", הנהוג מבוחל ועד הבציר). משטרי ההשקיה השונים יושמו במקביל עם שלב הפריחה (תחילת מאי) ועד הבציר (אמצע אוגוסט), והושתתו על המודל של נצר וחוב' (2009) אשר נשען על מדידות תכופות של שטח עלווה (LAI) ואידוי פוטנציאלי (Penman-Monteith). לפני פריחה ולאחר הבציר, כלל הטיפולים הושקו לפי טיפול הסטרוס הנמוך.

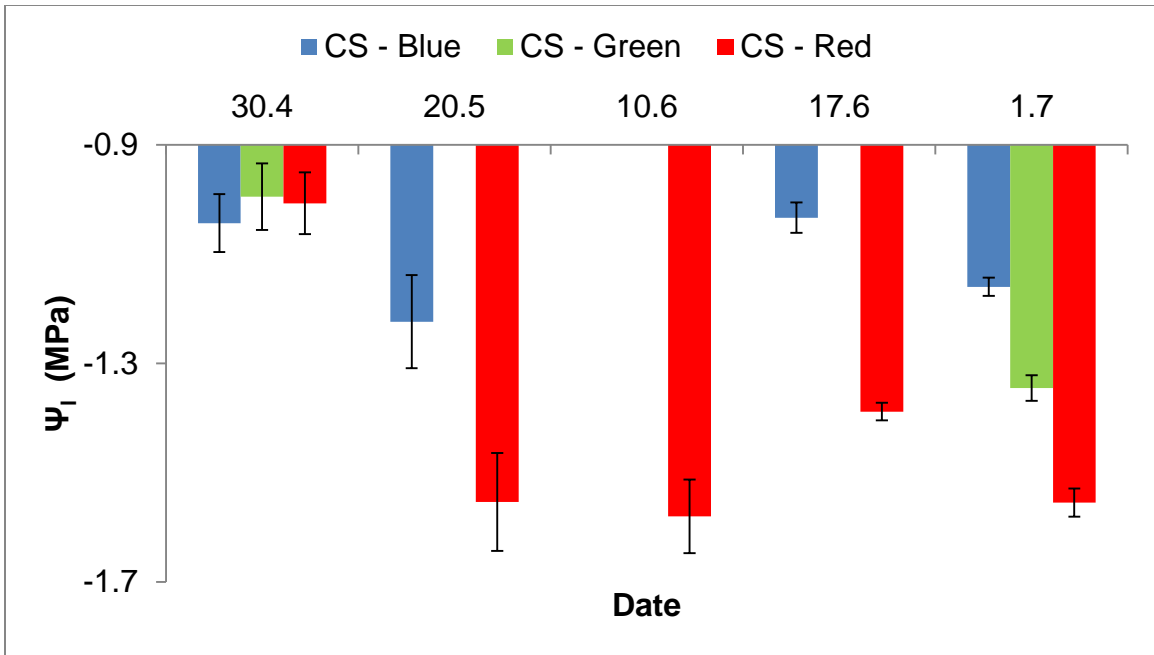
תשע שורות גפנים – שלוש לכל טיפול (אחת בכל בלוק) – נבחרו עבור המחקר, ומתוכן נבדקו פיזיולוגית וספקטרלית ששת הגפנים האמצעיים (10 עצים בסה"כ בכל שורה). אחת לשבועיים לערך, נמדד פוטנציאל מים בעלה (Ψ midday), מוליכות פיוניות (g_s), קצב הטמעה (פוטוסינתזה; A_N) ופלאורסנציה של כלורופיל (במונחי NPQ), על-מנת לבסס את הסטרוס. פרמטרים של חילופי גזים ופלאורסנציה נמדדו בעזרת LI-6400 Infrared Gas Analyzer, בעוד שפוטנציאל מים נמדד בעזרת

תא לחץ (MRC Inc., Holon). המדידות הפיזיולוגיות נעשו על העלה המבוגר הצעיר ביותר (youngest fully-matured leaf), ונתמכו ע"י חתימות היפר-ספקטרליות שנלקחו בעזרת מצלמה היפר-ספקטרלית. המדידות הספקטרליות התרכזו בשלוש שורות – אחת עבור כל טיפול – בבלוק הדרומי ביותר, מכיוון שהטיפול האדום בבלוק זה נפגע הכי פחות מדליפת הדשן של 2013. כפועל יוצא, גם הסטטיסטיקה הפיזיולוגית לטיפול האדום מתרכזת בעיקר בבלוק הדרומי. כלל המדידות חלו בין 11:00-13:00.

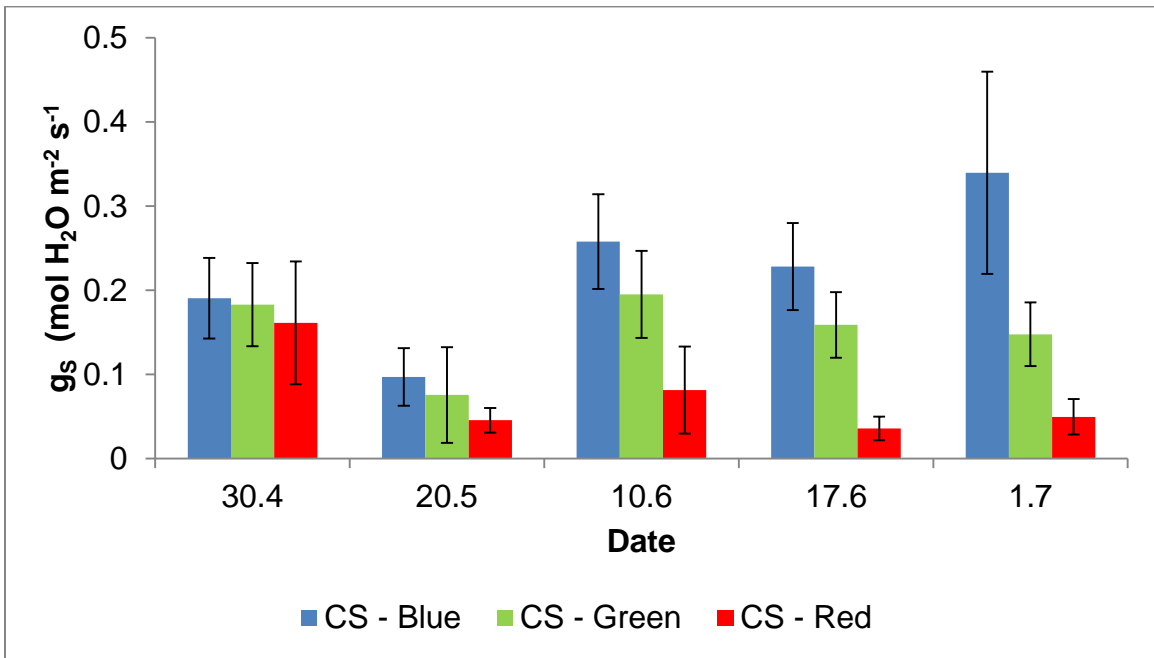
לפני כל בציר, נבדק שריכוז הסוכרים (דרגת Brix) בפרי עלה ל-23-25. בהתאם למדידות הפיזיולוגיות, רק ששת הגפנים הפנימיים בכל שורה היו מעניינים, ועבורם חושב משקל היבול, מספר האשכולות ומספר הענבים לאשכול. בהתאם למדידות הפיזיולוגיות והספקטרליות, גם הסטטיסטיקה של בציר הטיפול האדום מתרכזת בעיקר בבלוק הדרומי. נכון לימינו, יין נעשה מכלל טיפולי הניסוי, אך עדיין לא נערך מבחן טעימה לבירור איכותו.

מהלך פיזיולוגי (לאורך העונה)

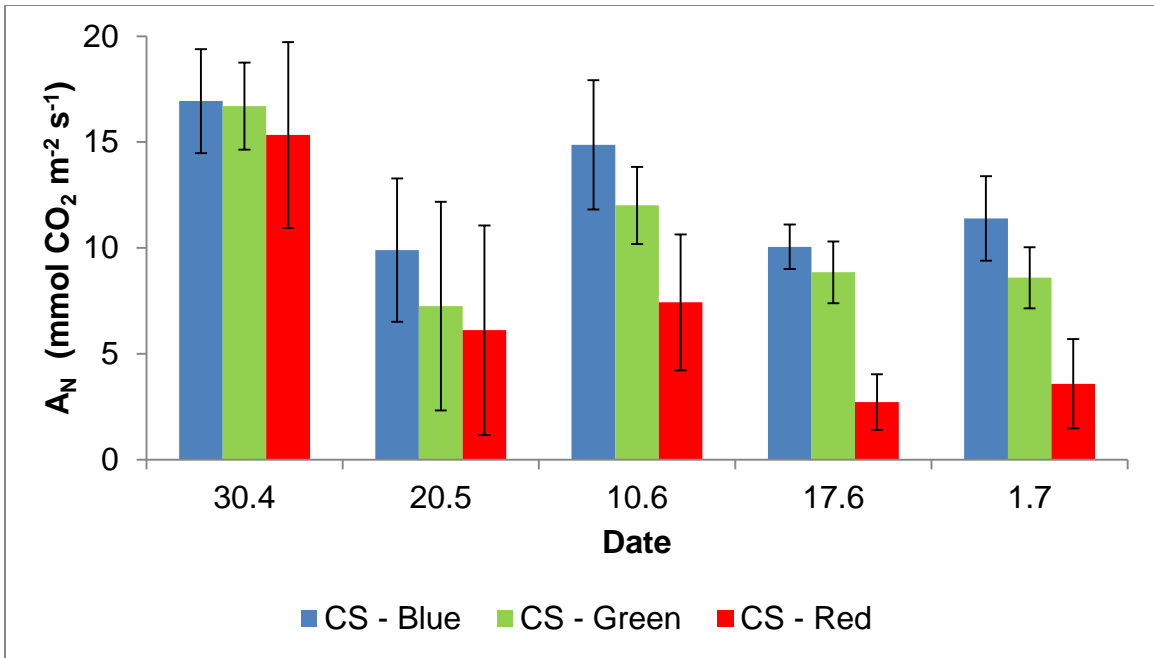
לכל אורך העונה (נקודת מדידה ראשונה ב-20.5), נצפתה מגמה פיזיולוגית ברורה עקב החרפת העקה; ירידה בפוטנציאל מים (איור 1), ירידה במוליכות פיוניות (איור 2) ופוטוסינתזה (איור 3), ועלייה ב-NPQ (איור 4) עקב סגירת הפיוניות והאטת קיבוע הפחמן. רמות הסטרס הרצויות (Cifre et al., 2005) הושגו ונשמרו, באופן כללי, במהלך כל הניסוי: טיפול כחול: $g_s > 0.15$; טיפול ירוק: $-0.15 < g_s < 0.05$; וטיפול אדום: $g_s < 0.05$.



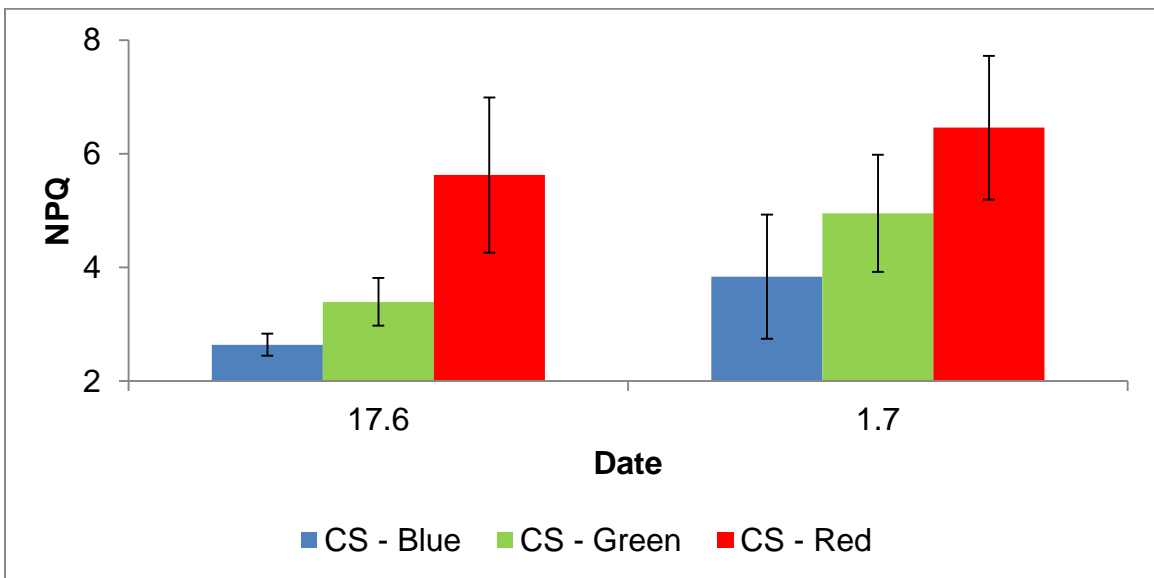
איור 1. פוטנציאל מים כפונקציה של טיפול ושלב פנולוגי. סוף אפריל – פריחה; סוף מאי – הפריית פרחים (fruit set); אמצע יוני – בוחל (veraison); תחילת יולי – הכנה לבציר.



איור 2. מוליכות פיוניות כפונקציה של טיפול ושלב פנולוגי. סוף אפריל – פריחה; סוף מאי – הפריית פרחים (fruit set); אמצע יוני – בוחל (veraison); תחילת יולי – הכנה לבציר.



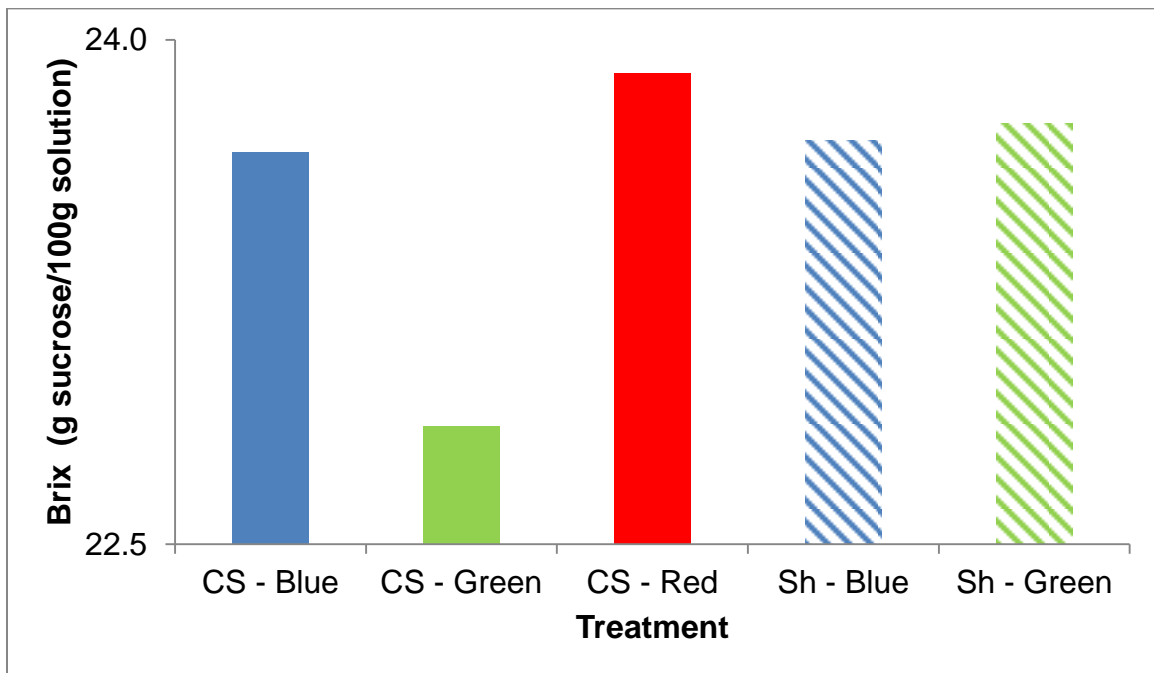
איור 3. קצב הטמעה (פוטוסינתזה) כפונקציה של טיפול ושלב פנולוגי. סוף אפריל – פריחה; סוף מאי – הפריית פרחים (fruit set); אמצע יוני – בוחל (veraison); תחילת יולי – הכנה לבציר.



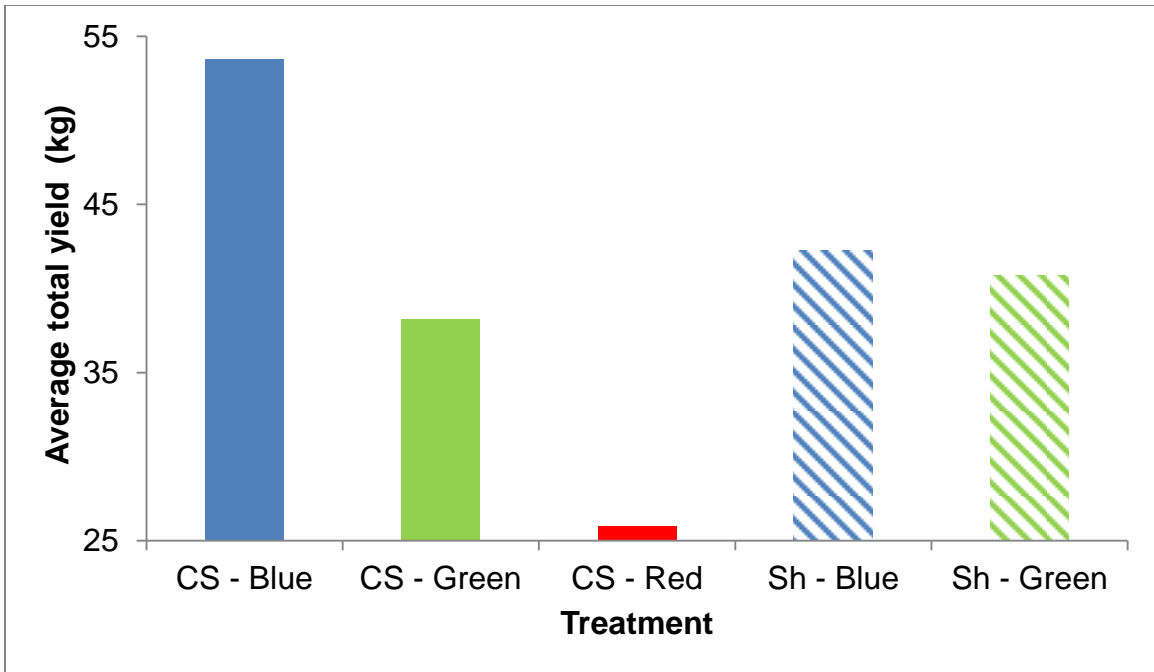
איור 4. פלואורסנציה (NPQ) כפונקציה של טיפול ושלב פנולוגי. סוף אפריל – פריחה; סוף מאי – הפריית פרחים (fruit set); אמצע יוני – בוחל (veraison); תחילת יולי – הכנה לבציר.

תוצאות מורפולוגיות וכימיות (בציר)

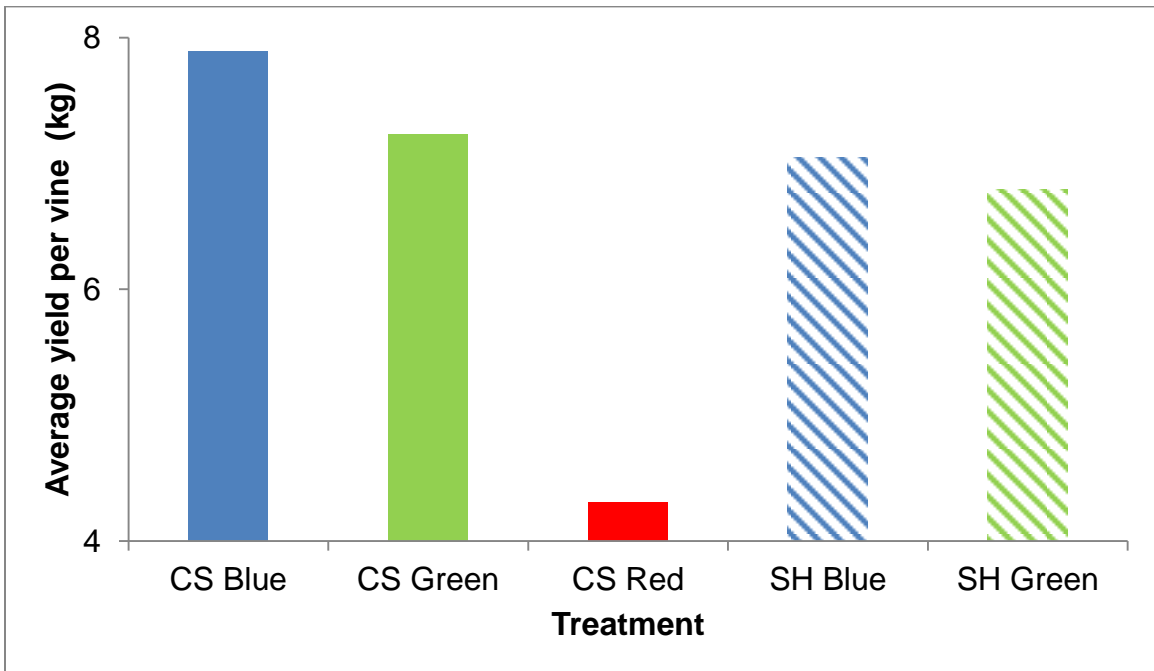
כלל שורות הטיפולים נבצרו לאחר שהגיעו ל-Brix שבין 23-25, כאשר טיפול הקברנה הירוק היה הנמוך ביותר עם 22.9 וטיפול הקברנה האדום נבצר ב-23.9 (איור 5). בהתאם למגמה הפיזיולוגית, גם הטרנד המורפולוגי היה ברור עם העלייה ברמת העקה; ירידה ביבול הכולל (איור 6), ירידה ביבול פר-גפן (איור 7) וירידה במספר האשכולות (איור 8). מעניין לציין שדווקא מספר הענבים לאשכול עלה בין הטיפול הכחול לירוק, לפני שירד באופן חד בין הטיפול הירוק לאדום (איור 9). עם זאת, מכיוון שמספר הגרגרים לא נספר ביד אלא הוערך ע"י שקילה (חלוקת משקל האשכול במשקל ענב ממוצע בו), תתכן טעות במדד זה. עוד מעניין לציין שכלל המגמות שצינו לעיל – **כולל העלייה במספר הגרגרים לאשכול** – חזר על עצמו בשיראז. ניתן לשים לב כי הטיפול האדום של זן זה חסר לגמרי, היות ושורותיו נפגעו באופן קשה מדישון היתר ב-2013.



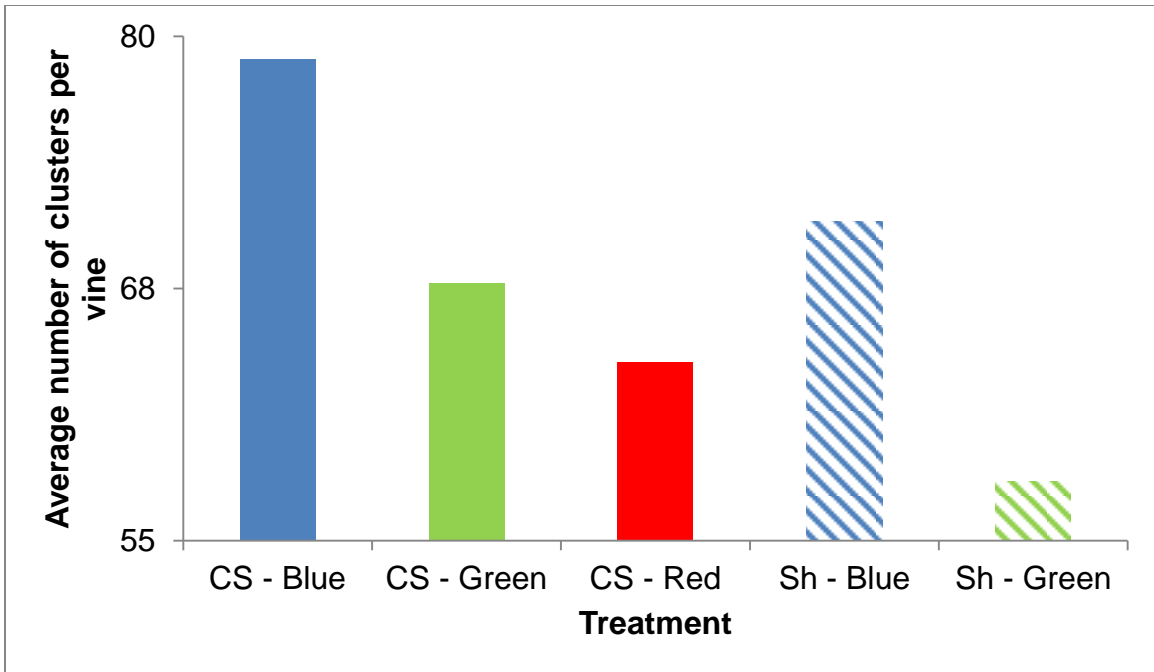
איור 5. ריכוז סוכר (דרגות Brix) בזמן הבציר כפונקציה של טיפול.



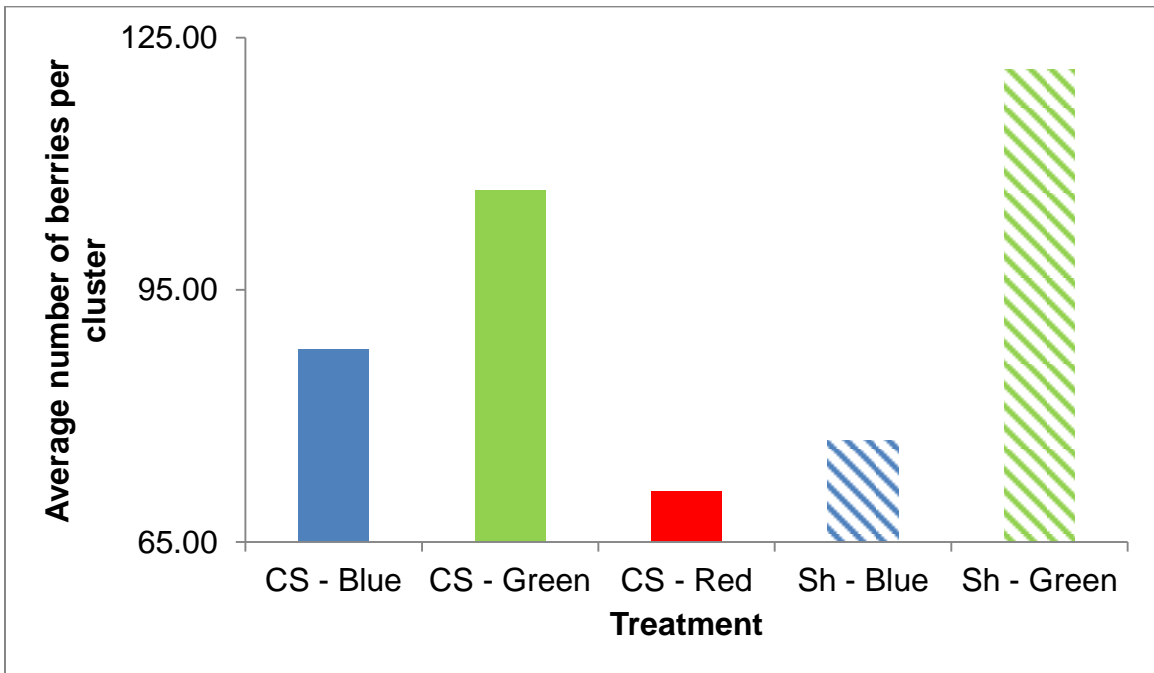
איור 6. יבול ענבים ממוצע כללי (ק"ג) כפונקציה של טיפול.



איור 7. יבול ענבים ממוצע לגפן (ק"ג) כפונקציה של טיפול.



איור 8. מספר אשכולות ממוצע לגפן כפונקציה של טיפול.



איור 9. מספר ענבים ממוצע לאשכול כפונקציה של טיפול.

תוצאות ספקטרליות ראשוניות

אורכי גל רלוונטיים – שכבר נמצאו בניסויי חממה מקדימים – נבדקו בעונת 2014 בעזרת מצלמה היפר-ספקטרלית ונמצאו רלוונטיים ביותר למעקב אחר פיזיולוגיה; בעזרתם נבנה מודל ספקטרלי ('אינדקס') חדש אשר הצליח להבחין בנקל בין כלל טיפולי ההשקיה השונים. זאת מכיוון שהמודל החדש רגיש הן לשינויים ב-NPQ (דהיינו, לשינויים במעגל הזנטופילים בעקבות חשיפה לאור גבוה ולסכנת היווצרות רדיקלים חופשיים) והן לשינויים ישירים במאזן המים בעלה. לשילוב פיזיולוגי זה – להבדיל מאינדקסים ספקטראליים אחרים בספרות – יתרון חשוב ביותר, שכן האינדקס עשוי להיות רגיש גם בהעדר אחת מן העקות (אור או מים) באזורי מחקר אחרים. בנוסף, חשוב לציין כי המודל החדש נחל הצלחה לאורך התקופות החשובות יותר בעונה מבחינת השקיה (מ-fruit set ועד הבציר), כאשר היה רגיש לכל הפרמטרים הפיזיולוגיים (למעט קצב הטמעת CO_2). בעונת 2015 המודל ישוב ויבחן בכרם בעזרת מצלמה מתאימה יותר שעשויה לספק ניטור רציף הרבה יותר לאורך העונה.