

פיתוח מדדים לחילון רצוי בזנים לבנים ואדומים ככלי שימושי למיכון העבודה.

Criteria for leaf-pulling in white and red wine-grape varieties as a tool for mechanization of the work.

השותפים למחקר:

חוקר ראשי: תרצה זהבי שה"מ, משרד החקלאות

חוקר משני: עומר קראין מו"פ צפון

חוקר משני: מאיר שליסל, מכללת תל-חי

חוקר משני: ערן הרכבי, שה"מ

חוקר משני: יהושע יחזקאלי

tirtzaz@yahoo.com

omer.crane@migal.org.il

Shlisel@telhai.ac.il

תקציר:

הורדת עלים (חילון) במועדים עוצמות ומחקומים שונים מקובלת בכרמים ליין אך השפעתה שונה בין אזורי גידול, בין זנים, בין שנים ובין שיטות העבודה. מבחינת ימי העבודה המושקעים עבודה זו יכולה להוות 25% מהעבודה הידנית המושקעת במהלך העונה ומאידך פותחו בעולם מכונות היכולות להחליף את העבודה הידנית בצורה זו או אחרת. על מנת לפתח פרוטוקול לחילון ממוכן יש ללמוד בשלב ראשון את ההשפעה של הורדת עלים בעיתויים ובמיקומים שונים בנוף ובשלב השני לפתח מדד שיוכל לעזור לכורמים לכוון את מכונת החילון לקבלת ההשפעה הרצויה. לצורך כך הוצבו ניסויי חילון בארבעה זנים מובילים (קברנה סוביניון, שיראז, סוביניון לבן וויונייה). בניסויים אלה נערכו מדידות של טמפרטורות האשכול והקרינה המגיעה לאזור האשכולות מיד אחרי החילון ומספר ימים אח"כ במגמה לפתח כלי זה כמדד לעוצמת החילון. נבדקו מדדי הבשלה בתירוש, יכול הגפנים והוכנו יינות במיקרוויניפיקציה ביקב במכללת תל-חי. חילון חזק, בתחילת הפריחה או אחרי חנטה, גרם לחשיפה רבה ביותר של האשכולות אם כי בזנים הלבנים מידת החשיפה ירדה משמעותית מספר ימים אחרי החילון. החילון המוקדם גרם לפחיתה ביבול ולזרוז ההבשלה. איכות היין שהתקבל מהטיפולים השונים תיבדק באפריל-יוני ותשמש לכיול הטיפולים בשנת הניסוי השניה. בינתיים אין מסקנות והמלצות.

מבוא

המונח "טיפול נוף" בגפני יין כולל שלושה מרכיבים עיקריים: דילולים של שריגים ואשכולות, הדליה של השריגים החד שנתיים (שילוב), והורדת עלים (חילון). בעולם ובמידה מסוימת בארץ, יש מכונות שיכולות לבצע את שתי הפעולות האחרונות אך חסרות הגדרות לאופן ומידת החילון הרצוי. מקובל שחשיפה מסוימת לתאורה/איורור תשפיע לטובה על איכות הענבים (Reynolds & Heuvel, 2009). חשיפה על ידי חילון היא אחת הטכניקות שהשתרשו בגידול ענבים ליין (Iland et al., 2011). תחת ההגדרה חילון מדברים היום על הסרת עלים לפני חנטה, בין חנטה לבוחל או אחרי תחילת ההבשלה. עם אותה כותרת יש המורידים את כל העלים סביב האשכולות ויש המשאירים "גגון" (מורידים עלים רק עד גובה האשכול) למנוע קרינה ישירה בצהריים. שיטה הנחקרת היום רבות בעיקר באיטליה מדברת על הורדה מסיבית של עלים מעל האשכולות כדי לדחות את ההבשלה (Pallioti, 2014) ושיטה נוספת של חילון מציעה חילון פנימי למניעת הצהבה של עלים לא מתפקדים (יקב הגולן, שיחה אישית). בגפן מודרנית, מודלית, האשכולות מרוכזים באזור מוגדר ולכן קל יחסית לעשות ואף למכן פעולות אגרוטכניות שישפיעו על מידת החשיפה שלהם. כדי להתאים לכל חלקה את החילון המתאים יש לדעת מהן ההשפעות של כל אופיין חילון.

על כן מטרת מחקר זה היא: השפעת חילון בעיתוי שונה, בעוצמה שונה ובמיקום שונה על יכול ואיכות הענבים בזנים לבנים ואדומים.

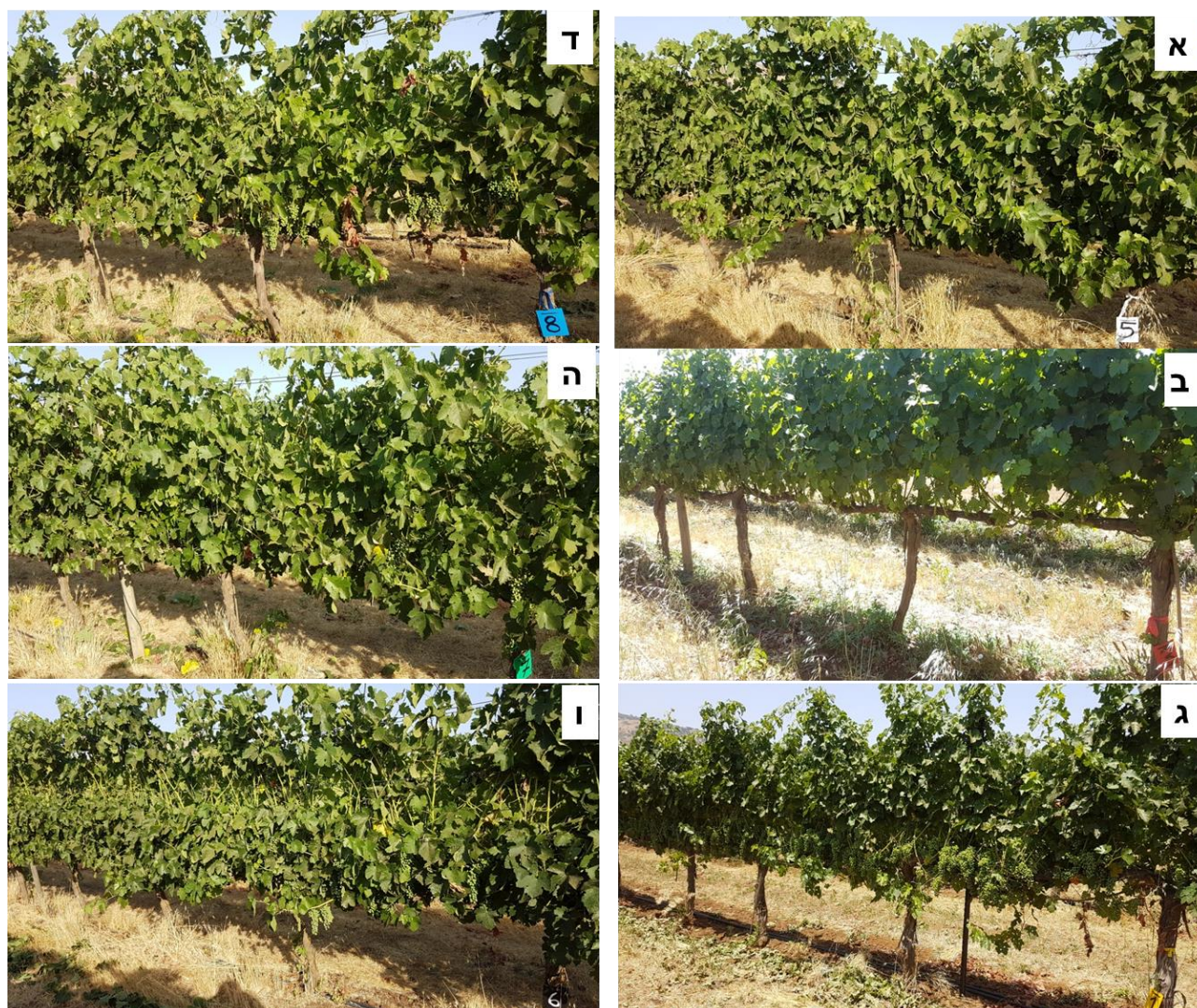
א. הצבת ניסויי השדה:

הוצבו ניסויים בארבעה זנים – קברנה סוביניון ושיראז כמיצגים את הזנים האדומים הנפוצים וסוביניון לבן וויונייה הלבנים. כל חלקות הניסוי נמצאות בכרם מרום גולן בעמק קונטרה ונטועות בכיוון צפון-דרום. כל ניסוי הוצב בחמש חזרות, עם שש גפנים בכל חזרה והוא כלל ביקורת לא מחולנת וחמישה טיפולי חילון: 1) עם תחילת הפריחה - חילון חזק בו הוסרו כל העלים מתחתית השריג ועד שני עלים מעל האשכול העליון משני צידי השורה. שאר הטיפולים בוצעו אחר חנטה בגודל גרגר של 4-6 מ"מ בצד המזרחי של השורות: 2) חילון חזק, עד מעל גובה האשכולות, 3) הסרת עלים מבסיס השריג ועד גובה האשכולות, 4) הסרת 2-4 עלים לשריג מעל גובה האשכולות, 5) הסרת עלים פנימיים בגובה האשכולות (תמונה 1).

ב. מדידות:

1. מדידות אור. בוצעו עם מכשיר SQ-316 Sun Calibration של חברת אפוג'י. מדידה ראשונה בוצעה מיד אחרי ביצוע החילון ושניה כשבוע אח"כ. מטרת סט זה של מדידות היא לבחון אם

תמונה 1: שיטות החילון השונות, צילומים מהזן שיראז: א. ביקורת לא מחולנת, ב. חילון חזק בתחילת פריחה (מוקדם), ג. חילון חזק אחר חנטה (מאוחר), ד. חילון עד גובה האשכולות, ה. חילון פנימי, ו. חילון מעל גובה האשכולות.



החשיפה הנוצרת בגלל הורדת העלים משתנה משמעותית בגלל שהעלים שנשארים על הגפן "מסתדרים" במרחב בעקבות החילון. בהמשך בוצעו מדידות נוספות, אחת לחודש. בשתי המדידות הראשונות שבוצעו רק על הטיפול המוקדם וטיפול הביקורת המכשיר הוצב בצד מזרח מחוץ לנוף הגפנים, צמוד לאשכולות ובמדידות הבאות בחרנו לבחון את האור בתוך הנוף, בין האשכולות.

- II. מדידות טמפרטורה. בוצעו עם אקדח אינפרא אדום. בכל חזרה ניבדקה הטמפרטורה של תשעה גרגרים, משלוש גפנים שונות. סט מדידות נמשך כ 40 דקות בכל זן והמדידות נערכו בבוקר, בצהרים ואחר הצהרים.

- III. שטח העלווה נבדק עם מכשיר Sun-scan בתחילת אוגוסט, כחודשיים אחרי החילון ואחרי עצירת צימוח של הגפנים. השטח חושב על בסיס הצל שמוטל על הקרקע בצהריים ע"י הגפן, שיטה שפותחה ע"י ד"ר ישי נצר.
- IV. מכות שמש לאשכולות. בתחילת אוגוסט ניספרו האשכולות הפגועים בכל חזרה ודורגו על סמך רמת הפגיעה: 1 – עד 3 גרגרים לאשכול, 2 – עד 10 גרגרים לאשכול, 3 – עד מחצית האשכול, 4 – מעל מחצית האשכול.
- V. נתוני גודל גרגר ותירוש. ניבדקו מרמת סוכר של כ 15%. בתחילה אחת לשבועיים ועם ההתקרבות לנתוני בציר רצויים (24% בלבנים, 26% באדומים) אחת לשבוע. לצורך הבדיקות נידגמו בכל מועד 100 גרגרים מכל חזרה, משני צידי השורה תוך הקפדה לאסוף גרגרים מכל חלקי האשכול (עליון, תחתון, אמצעי, שני צידי האשכול). במעבדה הגרגרים נישקלו, ניסחטו ידנית והמיץ שימש לבדיקת סוכר ו pH. במועד הבדיקה האחרון של כל חלקה ניבדקה גם רמת החומצה הכללית ע"י טיטור.
- VI. נתוני צבע. ניבדקו במועד הדיגום האחרון של כל חלקה. נידגמו מכל חזרה 100 גרגרים נוספים. הגרגרים הוקפאו במינס 20 עד הבדיקה. בדיקה נעשתה במיצוי אתנולי וקריאה בספקטופוטומטר באורך גל של 520nm.
- VII. נתוני בציר. בכל גפן ניספרו האשכולות ונישקל היבול לחישוב יכול ומספר אשכולות ממוצע לגפן.
- VIII. הכנת יין. יין הוכן בנפרד מכל חזרה כשרמת הסוכר הגיעה ל 26% בקברנה או 24% בסוביניון הלבן. בשיראז צבירת הסוכר נעצרה והחלקות ניבצרו כשרמת הסוכר היתה בין 23.5 ו 25.8. טעימת היינות תתבצע בחורף-קיץ 2018 ולכן איכותם תדווח רק בדוח של השנה הבאה.

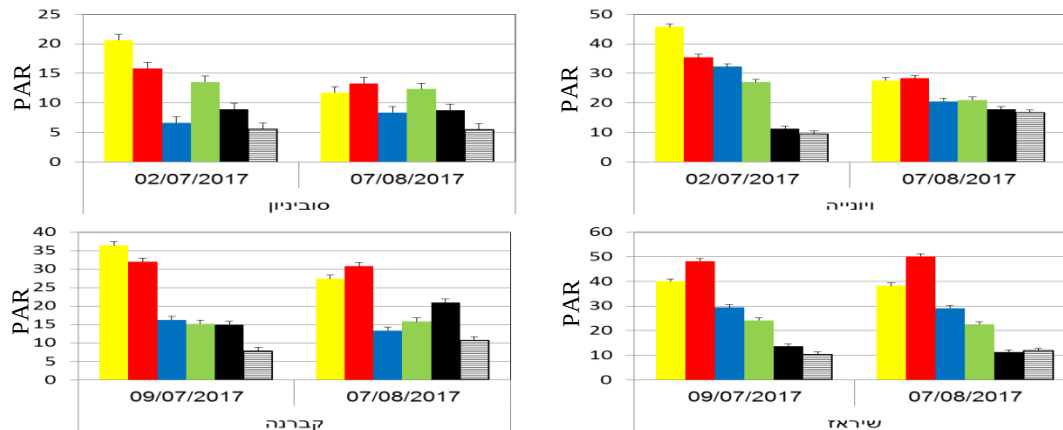
ג. תוצאות:

I. תאורה.

מספר ימים אחרי החילון נמדדה קרינה גבוהה ביותר באזור האשכולות בטיפולי החילון החזקים (מוקדם ומאוחר) וחלשה ביותר בטיפול הביקורת ובטיפול בו הוסרו עלים מעל גובה האשכולות (מובהק בארבעת הזנים). בשלושה מהזנים ההפרשים בעצמת הקרינה הצטמצמו במדידה שנעשתה חודש מאוחר יותר. בשיראז נשארו כמעט אותם ערכי תאורה ונשמרו גם ההבדלים המובהקים, בקברנה, רמת הקרינה ירדה מעט בטיפולים החזקים והבדל מובהק נשאר רק בין הטיפול המוקדם לטיפול הביקורת. בזנים הלבנים ההבדלים הצטמצמו יותר: רמת הקרינה על האשכולות בחילון החזק המאוחר ירדה מאד ובוינייה עלתה הקרינה בטיפולים המתונים יותר. כתוצאה מכך, בשני הזנים לא נמצאו במועד הבדיקה האחרון

הבדלים מובהקים בעוצמת הקרינה. הטיפולים המתונים בהם הורדו עלים מתחת לאשכול או נעשה חילון פנימי יצרו עוצמת קרינה דומה באזור האשכולות חוץ מבסוביניון בו עוצמת הצימוח היתה חזקה מאד (ראו להלן את שטח העלווה) והעלים הגדולים מעל האשכולות הצלו כנראה מאד על האשכולות.

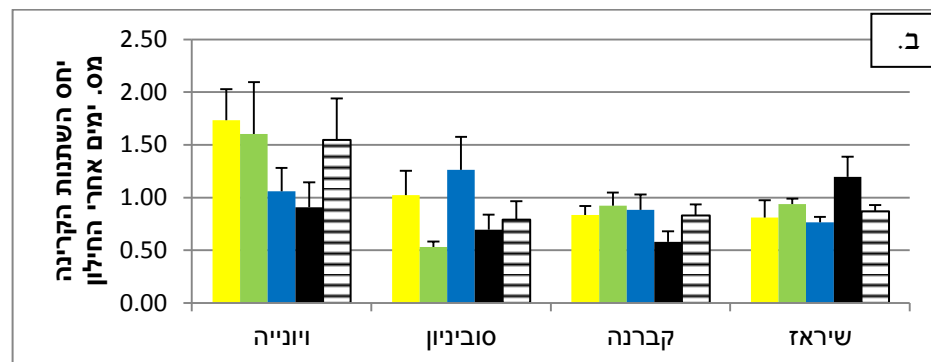
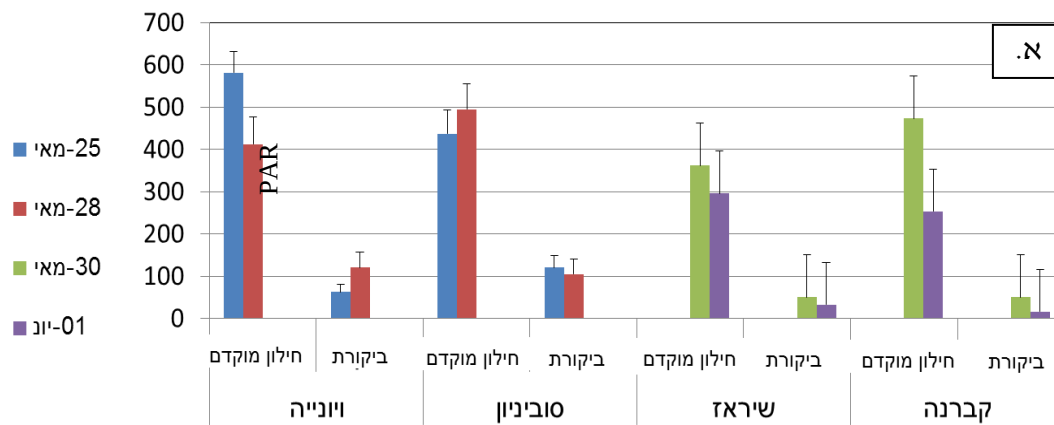
איור 1: עוצמת הקרינה הפוטוסינטטית (PAR) באזור האשכולות.



עוצמת האור באזור האשכולות נבדקה עם מכשיר SQ-316 Sun Calibration שהוחזק בתוך הנוף במקביל לשורת הגפנים. כל נתון הוא ממוצע של חמש חזרות שבכל אחת נימדדה התאורה בשלוש גפנים. הטיפולים: צהוב – חילון חזק מאוחר, אדום – חילון חזק עם תחילת הפריחה, משני צידי השורה, כחול – חילון עד גובה האשכולות, ירוק – הורדה של עלים פנימיים באזור האשכולות, שחור – הורדה של 2-3 עלים מעל גובה האשכולות, לבן – ביקורת לא מחולנת.

כדי לפתח את הכלי של מדידת אור ככלי מכוון לקביעת עוצמת החילון הרצויה בדקנו את הקשר בין הקרינה המגיעה לאשכולות מיד ביום החילון לקרינה מספר ימים אח"כ, אחרי שהעלים מסתדרים במרחב בהתאם לשינוי החשיפה שיצר החילון. בחילון המוקדם (איור 2א) הקרינה לאזור האשכולות ירדה ב 50, 70 ו 80 אחוז בקברנה, ויונייה (מובהק) ושיראז בהתאמה אך עלתה בכעשרה אחוז בסוביניון.

איור 2: השתנות הקרינה על האשכולות. 2א – עוצמת הקרינה ביום החילון המוקדם וארבעה ימים אחריו, 2ב – היחס בין עוצמת הקרינה ביום החילון (אחר חנטה) לעוצמתה ארבעה ימים אח"כ.



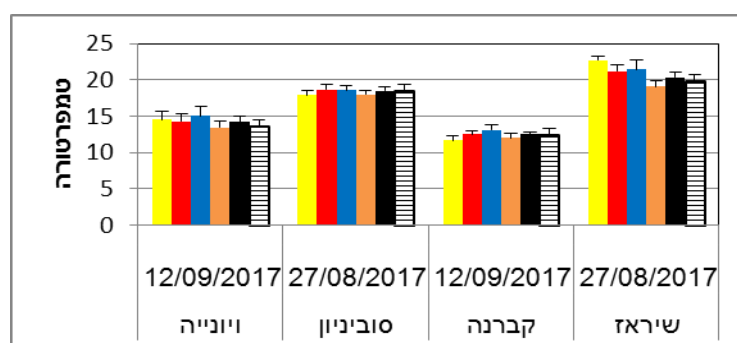
פרוט הטיפולים כמתואר באיור 1

השתנות של עוצמת הקרינה באזור האשכולות התרחשה תוך מספר ימים גם בעקבות החילון המאוחר. ברוב הטיפולים עוצמת הקרינה על האשכולות ירדה עם הזמן (איור 2ב, ערכים קטנים מ 1). הירידה נמצאה מובהקת בסוביניון בחילון הפנימי ובחילון מעל האשכולות ובקברנה בחילון מעל האשכולות. בשיראז לעומת זאת היתה עליה מובהקת בקרינה על האשכולות בטיפול שחולן מעל גובה האשכולות ועליה דומה, אך לא מובהקת נמצאה גם בווינייה בשלושה מהטיפולים (כולל טיפול הביקורת הלא מחולן). ככלל, ולצורך תחילת העבודה הממוכנת בשנת המחקר הבאה ניתן לומר שהקרינה המגיעה לאשכולות, מספר ימים אחרי החילון, מתיצבת על כ 80 אחוז מהערך שנראה ביום החילון עצמו.

II. טמפרטורת האשכולות.

מדידות טמפרטורה נעשו פעמיים בכל אחד מהזנים. בכל מועד בשלושה עיתויים – בוקר, צהרים ואחה"צ. ההבדלים שנמדדו בין הטיפולים במשך היום היו קטנים וכמעט בכל המדידות לא מובהקים. רק במדידת הבוקר נמצאו הבדלים מובהקים (איור 3) ההפרש המקסימלי היה 5 מעלות.

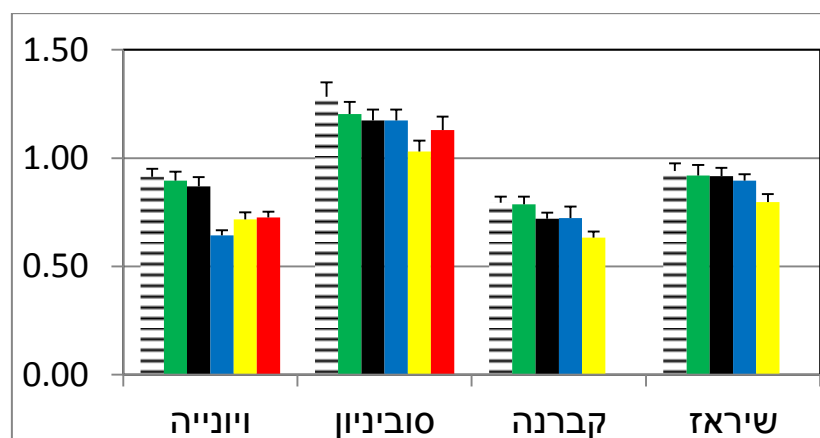
איור 3: טמפרטורת האשכולות במדידת הבוקר שנערכה אחרי הבוחל (28 לאוגוסט בסוביניון והשיראז, 12/9 בקברנה והווינייה). פרוט הטיפולים והצבעים כמתואר באיור 1.



III. שטח עלווה

בשלושה מהזנים שטח העלווה היה קטן ביותר בחילון החזק המאוחר וגבוה ביותר בביקורת הלא מחולנת אך ההבדלים לא מובהקים. בוינייה LAI בגפנים שחולנו עד גובה האשכולות היה קטן יותר ונבדל במובהק מהביקורת, מהחילון מעל האשכולות ומהאינדקס שהתקבל בגפני החילון הפנימי (איור 4). ניתן לראות באיור את ההבדל בעוצמת הצימוח בין הסוביניון לשלושת הזנים האחרים.

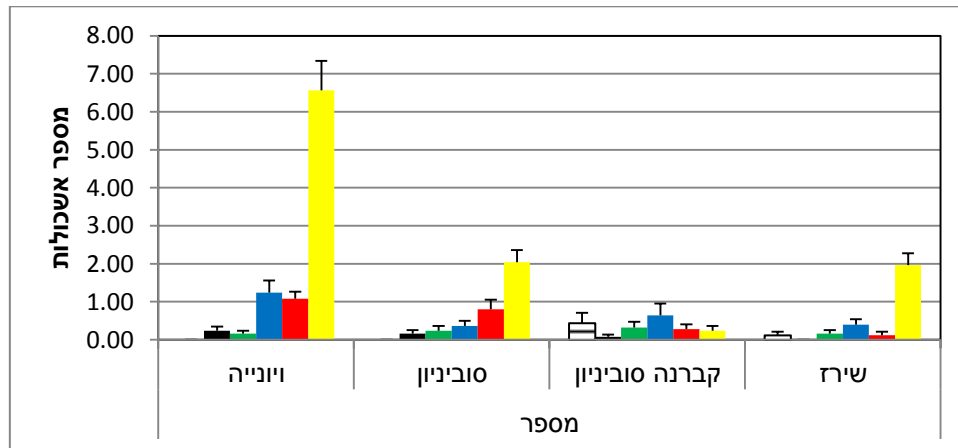
איור 4: שטח עלווה מחושב בטיפולים השונים (פרוט הטיפולים כמו באיור 1)



IV. מכות שמש לאשכולות

אחד החששות המשמעותיים מפעולת החילון הוא התחממות האשכולות לרמה שגרגרים יתייבשו – מכות שמש. אשכולות פגועים ניספרו אחרי מספר ימים עם טמפרטורות גבוהות מהמוצע באזור (מקס. 36.1) ודורגו על פי מספר הגרגרים שהתייבשו. כצפוי, נזק גדול במובהק התקבל בכל הזנים בגפנים שחולנו חזק אחר חנטה (איור 4). מעניין, משמעותי וחשוב בהקשר זה הוא הנזק המועט בגפנים שחולנו חזק ונחשפו לקרינה לפני הפריחה.

איור 4: מכות שמש באשכולות. מספר אשכולות פגועים לגפן (פרוט הטיפולים כמו באיור 1)



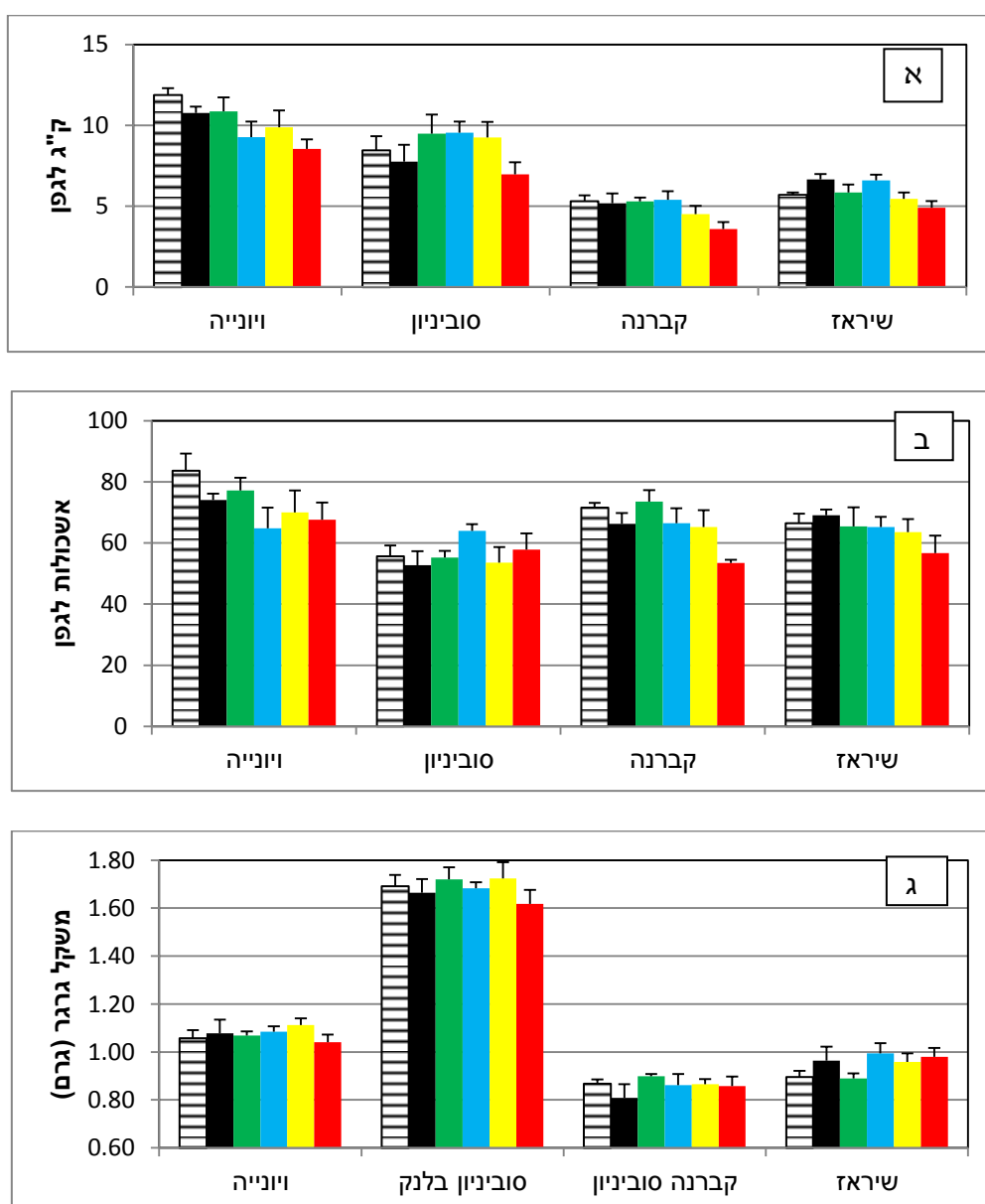
V. יבול ומדדיו

בכל הזנים, היבול הנמוך ביותר נמצא בטיפול החילון המוקדם (איור 5א) והגבוה ביותר בביקורת (יונייה) או בחילון עד גובה האשכולות (סוביניון שיראז וקברנה). ההבדל בין הטיפולים הקיצוניים היה מובהק בויונייה ובשיראז (בשיראז נבדל גם מהטיפול שחולן מעל גובה האשכולות). ההבדל ביבול נגרם בגלל מספר אשכולות (איור 5ב) נמוך יותר (מובהק רק בקברנה) אך גם ממשקל הגרגר (איור 5ג, מגמה לא מובהקת בויונייה, סוביניון וקברנה) וכנראה גם ממספר הגרגרים באשכול (לא נמדד). מעניין שבבדיקת משקל הגרגרים בטיפול החילון המוקדם מעט אחר חנטה, נמצאו גרגרים גדולים יותר בטיפול זה לעומת הביקורת. הבדל זה נמצא מובהק בויונייה ובסוביניון, כמעט מובהק (בגלל שונות גדולה בחזרה אחת) בשיראז ואילו בקברנה התקבלה מגמה הפוכה (טבלה 1).

טבלה 1: גודל הגרגרים מיד אחר חנטה בטיפול שחולן בפריחה לעומת הביקורת בשיראז

	יונייה	סוביניון בלנק	קברנה סוביניון	שיראז
חילון מוקדם	0.38	0.37	0.19	0.23
ביקורת	0.36	0.35	0.20	0.20
T-value	0.046	0.001	0.282	0.068

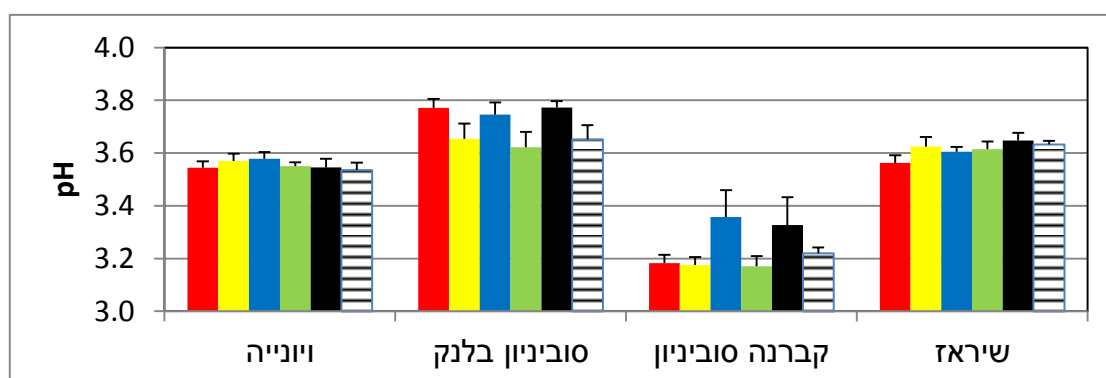
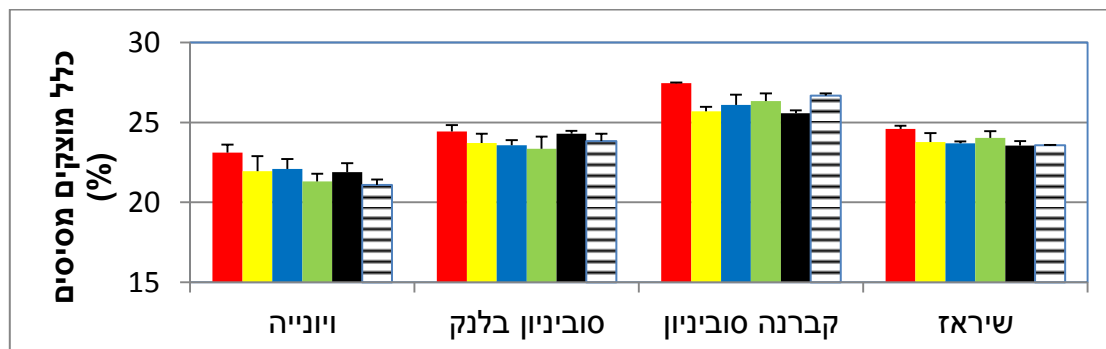
איור 5: מדדי יבול בארבעת הזנים. א – ק"ג לגפן, ב- מספר אשכולות ו ג – משקל גרגר



VI נתוני תירוש בבציר:

הבציר תוכנן להיות ברמת סוכר של 24% בזנים הלבנים ו 26% באדומים ולפיכך התפרש על 14, 19, ו 24 ימים בסוביניון קברנה סוביניון ושיראז בהתאמה. ככלל, הגפנים בהן בוצע חילון מוקדם הקדימו בהבשלה (מובהק רק בקברנה סוביניון לעומת החילון החזק המאוחר והגפנים שחולנו מעל גובה האשכולות). טיפול זה (מעל גובה האשכולות) נטה להיות עם רמת הסוכר הנמוכה ביותר בשלושה מהזנים אך לא בסוביניון הלבן (איור 6א). רמת ה pH היתה דומה מאד בין הטיפולים ביונייה ובשיראז ועם שונות מעט גבוהה יותר, אך ללא הבדלים מובהקים, בסוביניון הלבן והקברנה סוביניון (איור 6ב)

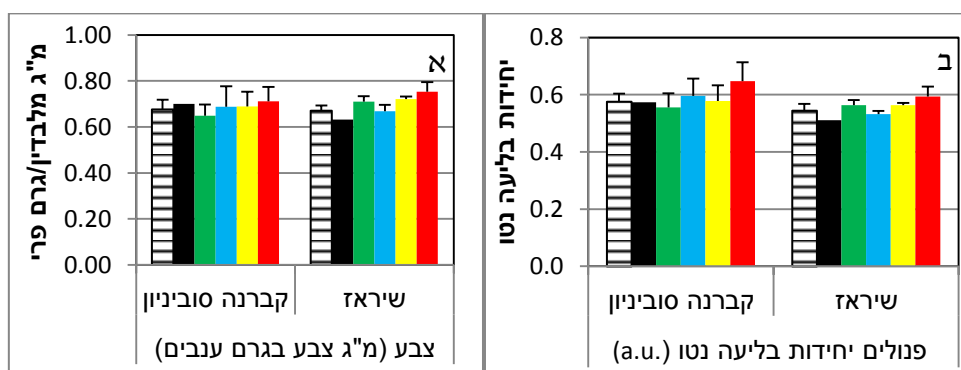
איור 6: נתוני התירוש בבציר: רמת הסוכר ככלל מוצקים מסיסים ורמת pH (פרוט הטיפולים כמו באיור 1).



VII צבע ופנולים

מדדים אלה נבדקו עבור ענבים מהזנים האדומים. ערב הבציר נידגמו 100 גרגרים מכל חזרה כמתואר עבור נתוני תירוש. ענבים אלה הוכנסו להקפאה עד עיבודם. מיצוי הצבע והפנולים נעשה באתנול חומצי והנתונים נקראו בספקטרופוטומטר באורך גל 520 לצבע ו לפנולים. בשני המדדים (איור 7 א ו ב) בשני הזנים יש נטייה לערכים גבוהים יותר בענבים מהטיפול שחולן בתחילת הפריחה (אדום). ההבדל מובהק רק במדד האנטוציאנינים לעומת הטיפול שחולן מעל האשכולות.

איור 7: א. צבע (כאקוילנט למלבדין) וב. סך פנולים בענבים האדומים לקראת הבציר. פרוט הטיפולים כמפורט באיור 1.



דיון ביניים:

הניסוי התקדם השנה בהתאם למצופה. מוקדם על סמך תוצאות שנה אחת, לדון ברמת הקרינה הרצויה בכל זן (ובכל מקרה לזיהוי טיפולים מוצלחים יש לחכות לטעימת היינות). מטרת המחקר הנוכחי היא למצוא אם יש שיטת חילון מועדפת ולפתח מדד לקביעת רמת החילון הרצויה. מדד כזה ש לבדוק תוך כדי פעולת החילון כדי לכייל את העבודה (ידנית או מכנית). בבדיקות השנה ראינו שברוב הטיפולים הירידה ברמת הקרינה עם הזמן זניחה ונראית משמעותית יחסית (50 עד 80%) רק בטיפול בו הורדו עלים מעל גובה האשכולות בשלושה מארבעת הזנים.

החילון המוקדם, לפני פריחה, פגע מעט ביבול אך זרז את ההבשלה, ברוב המקרים תוך שמירה על pH וחומציות טובות יותר. בלטה בטיפול זה העובדה שכמות האשכולות שניפגעו ממכות שמש היה קטן יחסית למרות חשיפה משמעותית של האשכולות. נתונים שיגיעו בהמשך לגבי רמת הפנולים ובהמשך לגבי איכות היין שהתקבל יעזרו להחליט על מידת הענין בטיפול זה. טיפול החילון הפנימי הוא היחיד מהטיפולים הנבדקים בניסוי זה שאינו ניתן להסבה למיכון. במדדים שהתקבלו עד כה לא נמצאה סיבה להעדיף טיפול זה על פני הטיפולים האחרים, הניתנים למיכון (ויבחנו ככאלה בשנת המחקר הבאה). בשנה הבאה נמשיך לבדוק אם יש שיטת חילון (ידנית) מועדפת ונחקה ארבעה מהטיפולים גם בחילון מכני שעוצמתו תיקבע על בסיס הקרינה המתקבלת באזור האשכולות מיד אחר החילון.

Iland, Patrick, et al. "The grapevine: from the science to the practice of growing vines for wine." (2011).

Reynolds, A. G., & Heuvel, J. E. V. (2009). Influence of grapevine training systems on vine growth and fruit composition: a review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 60(3), 251-268.