

ד״ח סיכום בתכנית מחקר מספר: 21-01-0016 פיתוח ממשק השקיה לצמצום ירידה במשקל הגרגר לקראת
בציר בזנים מרלו ושיראז.

**Development of a practical water regime before harvest, in order to prevent berry weight loss
in Merlot and Shiraz cultivars.**

Omer Crane

13/02/2020

השותפים למחקר:

חוקר ראשי: עומר קראין, מ״פ צפון: omer.crane@mail.huji.ac.il - omerc@migal.org.il

חוקר משני: תרצה זהבי שה״ם: tirtaz@yahoo.com

חוקר משני: עמוס נאור מופ צפון: amosnaor51@gmail.com

חוקר משני: מאיר שליסל המכללה האקדמית תל חי: shlisel@telhai.ac.il

בזנים אדומים בכלל ובענבי מרלו ושיראז בפרט חלה הצטמקות של הגרגר לקראת הבציר. היות והכדאיות הכלכלית של כרמים לתעשיית היין נמדדת מהצרוף של כמות היבול ואיכותו, פוגעת הצטמקות זו העשויה להוביל לפחיתה של 30% במשקל הגרגר וברווחיות הכורם. התפתחות הענב מחנטה ועד בציר מתאפיינת בעקומת סיגמואיד כפול הניתנת לחלוקה לשלוש תקופות גדילה: תקופה ראשונה עד כחודש מחנטה. מאופיינת בחלוקה וגדילת תאים ובצבירה של חומצה מאלית, טרטריט וטנינים. תקופה שנייה המאופיינת בהתקשות הגרעין ועצירה בגדילת הפרי ותקופה שלישית, תקופת ההבשלה המאופיינת בגדילת תאים ובצבירת סוכר, אנטוציאנינים וחומרי ארומה. תחילתה של תקופת ההבשלה נקראת שלב הבוחל המאופיין בהתרככות של הגרגר ושינוי צבע בזנים אדומים. שלב ההבשלה ניתן גם הוא לחלוקה לשתי תקופות: שלב ראשון בו גדל הגרגר ומכפיל את גודלו כתוצאה מחדירת מים מוגברת לתאים, ושלב שני לקראת הבציר בו חלה התכווצות הגרגר. עקת מים בשלב ההבשלה השני לקראת הבציר עלולה לגרום להתכווצות גדולה של הגרגר, לעליה מהירה באחוז הסוכר (בריקס) ולפחיתה ביבול. במחקר הנוכחי נבחנו 3 רמות השקיה שונות החל מבריקס 20 ועד הבציר והשפעה של רמות השקיה אלו על היבול ואיכותו בזנים מרלו ושיראז. מטרת המחקר – פיתוח ממשק השקיה לאחר בריקס 20 לקבלת איכות ענבים גבוהה ללא פגיעה בגודל הגרגר והיבול בזנים מרלו ושיראז. נמצא כי בשני הזנים הימנעות מעקה בשלב התפתחותי זה תרמה לגודל האשכול וליבול אך לא מנעה התכווצות הגרגר. נמצא כי קצב צבירת הצבע והסוכר דומה כך שלאחר תחילת התכווצות הגרגר רמת הצבע בזנים השונים אינה משתנה. בבחינת איכות היין נמצא כי במרלו הימנעות מעקה החל מבריקס 18 – 20 לא פגעה באיכות היין ובשיראז אף שיפרה את איכותו. אנו מציעים להפריד בין שני שלבי ההבשלה. בשלב הבוחל עד בריקס 18 – 20 עקת מים תוביל לשיפור באיכות הענב והיין ואילו עקת מים החל משלב זה תפגע ביבול ועשויה לפגוע באיכות בזן שיראז. הימנעות מעקה לא תפגע באיכות בזן מרלו

תוכן

1	מבוא:
2	שיטות:
2	מיקום הכרם:
2	הקמת מערכת ההשקיה:
2	איסוף נתונים:
3	תוצאות:
3	השקיה ומעקבי תא לחץ:
5	גודל גרגר ויבול:
7	נתוני איכות הגרגר:
10	נתוני אף אלקטרוני וכמיה של היין:
12	דין:
12	גודל גרגר ויבול:
13	מדדי הבשלה ואיכות היין:
13	סיכום כללי:
14	רשימת ספרות מצוטטת:

מבוא:

בזנים אדומים בכלל ובענבי מרלו ושיראז בפרט חלה הצטמקות של הגרגר לקראת הבציר. היות והכדאיות הכלכלית של כרמים לתעשיית היין נמדדת מהצרוף של כמות היבול ואיכותו, פוגעת הצטמקות זו העשויה להוביל לפחיתה של 30% במשקל הגרגר, ברווחיות הכורם. התפתחות הענב מחנטה ועד בציר מתאפיינת בעקומת סיגמואיד כפול הניתנת לחלוקה לשלוש תקופות גדילה: תקופה ראשונה עד כחודש מחנטה. מאופיינת בחלוקה וגדילת תאים. תקופה שנייה המאופיינת בהתקשות הגרעין ועצירה בגדילת הפרי ותקופה שלישית החלה מהבשלה ועד בציר מאופיינת בגדילת תאים ובצבירת סוכר, אנטוציאנינים וחומרי ארומה. תחילתה של תקופת ההבשלה נקראת שלב הבוחל המאופיין בהתרככות של הגרגר ושינוי צבע בזנים אדומים. שלב ההבשלה ניתן גם הוא לחלוקה לשתי תקופות: שלב ראשון בו גדל הגרגר ומכפיל את גודלו כתוצאה מחדירת מים מוגברת לתאים, ושלב שני לקראת הבציר בו חלה התכווצות הגרגר עקב תמותת תאים בקליפה ואידוי מים. עקת מים בשלב ההבשלה השני לקראת הבציר עלולה לגרום להתכווצות גדולה של הגרגר, לעליה מהירה באחוז הסוכר (בריקס) ולפחיתה ביבול. התכווצות מהירה זו עשויה להוביל לבציר מוקדם ולפחיתה באיכות הגרגר כיון שהעלייה בסוכר מקדימה את העלייה בפנולים. בהתאם, נראה כי לעקת מים לקראת הבציר עשויות להיות השלכות שליליות על רווחיות הכורם.

מטרת המחקר הנוכחי הייתה: פיתוח ממשק השקיה לאחר בריקס 18 לקבלת איכות ענבים גבוהה ללא פגיעה בגודל הגרגר בזנים מרלו ושיראז. באופן פרטני, בחינת השפעת שלוש רמות של עקת מים המוגדרות כספים של פוטנציאל המים. במהלך מחקר זה בחנו 3 רמות השקיה שונות החל מבריקס 20 ועד הבציר והשפעה של רמות השקיה אלו על היבול ואיכותו בזנים מרלו ושיראז. רמות ההשקיה הוגדרו כעקה חזקה (-1.4MPa), עקה מתונה (-1.2MPa) וללא עקה (-1MPa) על ידי בדיקה שבועית של תא לחץ.

שיטות:

מיקום הכרם: הניסוי בוצע בכרם מבוא חמה בדרום רמת הגולן ($32^{\circ}43'38.1''N$ $35^{\circ}39'55.3''E$). יבול חלקות המבחן נבצר על ידי יקב בנימינה. ימי המעלה הנצברים בכרם זה גבוהים במעט מהרצוי לכרמי איכות ועמדו על 3098 ו 2843 ימי מעלה ב 2018 ו 2019 בהתאמה.

הקמת מערכת ההשקיה: נבחרו שתי חלקות סמוכות של הזנים 'שיראזי' ו'מרלוי'. בכל חלקה סומנו הטיפולים ב 5 חזרות בבלוקים באקראי. כל חזרה כוללת שורת גבול למניעת השפעה של השקיה בשורת הגבול על גפני הניסוי כך שכל חזרה כוללת 30 גפנים. 10 גפנים בכל שורת גבול ו 10 גפני מחקר בשורת האמצע. משורת המחקר האמצעית נאספו נתונים מ 5 גפנים מייצגות. ענבים ליין נבצרו מכל 10 הגפנים בשורת המחקר. הקמת מערכת ההשקיה כללה חפירה של מוליכים לכל שורה, הנחת צינורות טפטוף לכל טיפול. הוספה של מערכת שליטה מרחוק וחיבור למחשב ההשקיה של המשק. בנוסף הותקן מד מים לכל טיפול. זמירה, דילול שריגים ואשכולות נעשו על ידינו בהתאם לנהוג במסחר. בשנת הניסוי הראשונה הופרדה מערכת ההשקיה ממערכת המשק רק לקראת ההשקיה הדפרנציאלית וזאת בהתאם לתכנית המחקר. עקב בעיות השקיה של המשק התפתחות הגפנים לא הייתה תקינה ולא ניתן היה לבחון את השערת המחקר כראוי. בשנת הניסוי השנייה והשלישית הופרדו מערכות ההשקיה כבר בשלב התעוררות הגפנים ובהתאם להמלצת מעריך התכנית בשנה ראשונה הוצבו טנסיומטרים בחזרות הטיפול המשקי. טנסיומטרים הוצבו ב 3 חזרות בכל זן. בכל תחנה הוצבו 2 טנסיומטרים : אחד בעומק 30 ס"מ במרחק 20 ס"מ מהגפן והשני בעומק 50 ס"מ במרחק 15 ס"מ מהטנסיומטר הראשון. הטנסיומטרים הוצבו במרחק 20-25 ס"מ מהטפטפת. קריאת ערך הטנסיומטרים נעשתה אחת לשבוע במקביל לקריאת תא הלחץ יום לפני השקיה.

איסוף נתונים:

נתוני תא לחץ לבדיקת פוטנציאל מים בגזע: אחת לשבוע החל מתחילת השקיה ועד לבציר. סומנו 2 גפנים מייצגות בכל חזרה ומכל גפן נבדק עלה יחיד בכל מועד בדיקה. בדיקת תא לחץ נעשתה בצהריים. עלים הוחשכו לשעתיים בשקית ולאחר מכן הוסרו מהגפן ונבדקו בתא לחץ. זמן מחיתוך העלה לבדיקה לא עלה על 20 שניות. במהלך המדידה הוזרם חנקן לתא הלחץ וכאשר נראתה כיפת מים מלאה על גבי הפטוטרת נעצרה הזרמת הגז והלחץ נרשם. הערכים המתקבלים בבדיקה זו ביחידות שליליות של MPa מבטאים את פוטנציאל המים בגזע. ככל שהערך שלילי יותר לחץ המים בגזע נמוך יותר והמחסור בהשקיה גבוה יותר.

ספירת התעוררות ואשכולות: מיד לאחר ההתעוררות ב 15.4.19 (ספירת התעוררות נעשתה בשנת הניסוי השלישית בלבד) כאשר נראו תפרחות על גבי השריגים נעשתה ספירת התעוררות. ספירה זו כללה ספירה של מספר השריגים לגפן ומספר התפרחות לכל שריג. סה"כ נספרו 3 גפנים בכל חזרה. לאחר דילול שריגים שנעשה על ידינו במקביל למשק נספרו מספר האשכולות לגפן (ב 11.6.19).

נתוני זמירה: במהלך החורף במקביל לזמירה המשקית נזמרה כל גפן ונשקל הגזם.

נתוני הבשלה: החל משלב החלפת הצבע (סביב בריקס 15) נאספו אחת לשבוע 100 גרגרים מכל חזרה. גרגרים נאספו משני צדדי הגפן. מכל חזרה נאספו גרגרים מ 20 אשכולות. 5 גרגרים מאשכול מאזורים שונים המייצגים את האשכול (קצה האשכול, אמצע האשכול ובסיס האשכול). ענבים נשקלו לבדיקת משקל גרגר ונסחטו. תירוש שימש לבדיקת בריקס ו pH. קליפות שימשו לבחינת אנטוציאנינים ופנולים במיצוי אתנולי לפי פרוטוקול (Iland 2004).

נתוני בציר: בציר הוגדר לבריקס 26. מכל חזרה נבצרו 5 גפני המדידה ובכל גפן נספרו האשכולות והיבול נשקל. ענבים נלקחו ליקב הניסויי בתל חי להכנת יין בשיטת מיקרונופיקציה. מכל חזרה נבצרו כ 30 קילו להכנת היין. בכל חזרה נבצרו 5 גפני המדידה ו 5 הגפנים הנוספות עד למשקל הרצוי. ענבים נמעכו והופרדו השזרות והעלים. ענבים וקליפות הועברו למיכלי פלסטיק לתסיסה כאשר נתוני בריקס, pH ו TA בבציר נבדקו מתירוש היין. לאחר

התסיסה הופרדו הקליפות והיין עבר לתסיסה מלולקטית בדמיגיאן עד לבקבוק. לאחר הבקבוק נשמרו הבקבוקים בקירור כ 3 חודשים עד למבחן הטעימה ובדיקת כימיה של היין ב GS במעבדת תל חי.

טעימות: טעימות היין נעשו לפי פרוטוקול דיוויס בהנחייתו של היין עמיר שריג. פנל הטועמים כלל ייננים וטועמים נוספים שעברו הכשרה מקדימה על ידי עמיר.

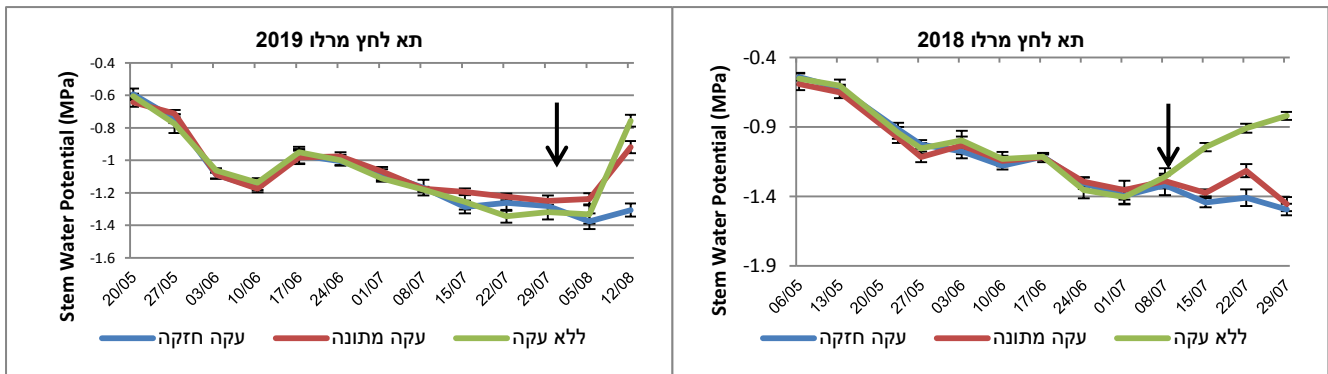
תוצאות:

בשנת הניסוי הראשונה, בהתאם לתכנית הניסוי בשלבי ההתפתחות הראשונים לא הופרדה ההשקיה בשורות המבחן מההשקיה המשקית שניתנה לכלל הכרם. חורף 2016 – 2017 התאפיין בגשמים רבים בתחילת החורף (דצמבר 2016) ובגשמים מועטים אך פזורים בהמשך. בהתאם בסוף החורף בתקופת התעוררות הגפנים, רמת העשבייה בכרם הייתה גבוהה (בכרם נשאר עשביית כיסוי) ואוגר המים נמוך. תנאים אלו הובילו לשגיאות בהפעלת מערכת ההשקיה בכרם המסחרי כך שצימוח הגפנים בשלבי הגדילה הראשונים ובמהלך שלבי התפתחות הגרגר הראשונים נפגעו כתוצאה מהשקיית חסר. מאחר ולא הופרדו הטיפולים בשלב זה נפגעו גם גפני הניסוי. בשל כך במהלך הניסוי כולו משקל הגרגר והיבול היה קטן מהממוצע המקובל לזנים הנבחרים. בהתאם לתוצאות ניסויי השקיה קודמים גם בניסוי זה, פגיעה בהתפתחות הגרגר בשלב חלוקת התאים (שלב ראשון בהתפתחות) אינה ניתנת לפיצוי על ידי השקיה מוגברת לאחר מכן. לשם השוואה יבול הזן מרלו עמד על 450 קילו לדונם בשנה זו לעומת 1,200 קילו לדונם בשנה העוקבת. אי לכך דוח הסיכום מתייחס לתוצאות שתי שנות הניסוי האחרונות (2018 ו 2019) בלבד.

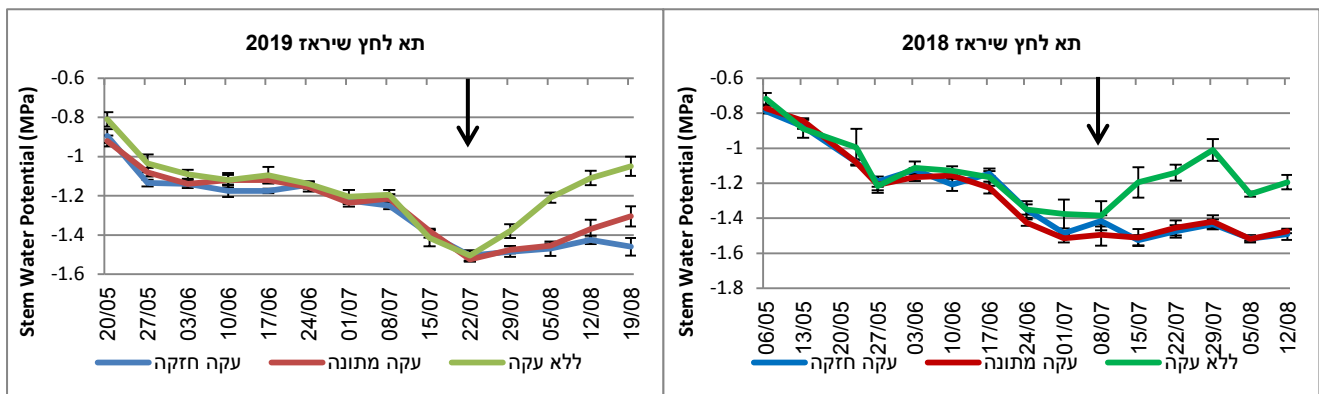
השקיה ומעקבי תא להץ:

השקיה בכל הטיפולים בשני הזנים החלה ב 12/4 ב 2018 וב 12/5 ב 2019 כאשר ממוצע טנסיומטרים בעומק 50 ס"מ עמד על 32 ס"ב במרלו ו 60 ס"ב בשיראז ב 2018 ו 20 ס"ב במרלו ו 55 ס"ב בשיראז ב 2019. תחילת ההשקיה הייתה בשני הזנים בהתאם למצב הטנסיומטרים בשיראז מאחר ומצב המים בקרקע היה נמוך יותר בחלקה זו (כנראה כתוצאה משונות טבעית בכרם). בזן מרלו (איור 1) בהתאם למשטר ההשקיה הרצוי בכרם ובהתאם לתכנית המחקר פוטנציאל המים בגזע היה גבוה בשתי השנים (-1MPa) במהלך צימוח השריגים עד לסוף מאי. לאחר מכן הוכנסו הגפנים בהדרגה לעקה עד לסיום תקופת הבוחל הראשונה (בריקס 18 – 20) כפי שהוגדרה בתכנית המחקר. החל ממועד זה הופרדו החלקות ל 3 משטרי השקיה שונים. ב 2018 תחילת ההשקיה הדיפרנציאלית הייתה ב 8/7 בבריקס 20 וב 2019 תחילת ההשקיה הדיפרנציאלית הייתה ב 29/7 בבריקס 22. מעט מאוחר ביחס לתכנון המקורי. תגובת תא הלחץ ב 2019 הייתה איטית והבדלים בין הטיפולים נראו רק לאחר שבועיים ב 12/8. ב 2018 נבדלו 3 הטיפולים זה מזה ב 22/7 אך סמוך לבציר ב 29/7 פוטנציאל המים היה זהה בשני טיפולי העקה (עקה חזקה ועקה מתונה). יחד עם זאת בטיפול ללא העקה מצב המים היה משופר וערך תא הלחץ עמד על -0.8MPa . ב 2019 ב 12/8 נבדלו הטיפולים במובהק. יחד עם זאת פוטנציאל המים בטיפול העקה המתונה היה גבוה וגפני טיפול זה לא היו בעקה כלל בדומה לטיפול ללא העקה. מועדי הבצירים נבדלו בין הטיפולים (יפורט בהמשך) אך מועד הבציר הראשון בשתי השנים היה כיומיים לאחר התאריך האחרון בכל גרף. מנות המים שנתנו בכל טיפול מתוארות בטבלה 1.

בזן שיראז (איור 2) משטר ההשקיה היה בדומה למתואר בזן מרלו. תחילת פיצול הטיפולים היה ב 8/7 בבריקס 19 ב 2018 וב 22/7 בבריקס 19 ב 2019. ב 2018 לא נבדלו טיפולי העקות זו מזו לכל אורך הניסוי. טיפולי העקה היו בעקה חזקה ואילו הטיפול ללא עקה נכנס לעקה מתונה לקראת הבציר. ב 2019 נבדלו הטיפולים זה מזה ולקראת הבציר נראו הבדלים מובהקים בין הטיפולים בהתאם לתכנית הניסוי כאשר פוטנציאל המים בגזע עמד על -1.4MPa , -1.3MPa ו -1MPa בטיפול בעקה חזקה, בעקה מתונה ובטיפול ללא העקה בהתאמה. מנות המים בכל טיפול מתוארות בטבלה 1.



איור 1: מדדי תא לחץ בזן מרלו. מדדי תא לחץ נבדקו אחת לשבוע החל מתחילת השקיה ועד לבציר. בכל חזרה סומנו 2 גפנים ומכל גפן נלקח עלה שלם ללא קרעים אחת לשבוע לבחינת פוטנציאל המים בגזע. ממוצעים וסטיות תקן חושבו מ 5 חזרות 2 עלים לחזרה. נתוני 2018 מימין ו 2019 משמאל. מועד פיצול הטיפולים מסומן בחץ שחור.



איור 2: מדדי תא לחץ בזן שיראז. מדדי תא לחץ נבדקו כמתואר באיור 1. נתוני 2018 מימין ו 2019 משמאל. מועד פיצול הטיפולים מסומן בחץ שחור.

כאמור מנות המים ניתנו בהתאם למצב תא הלחץ השבועי. בכל שבוע נבחן פוטנציאל המים בגזע ולאחר מכן ניתנו הנחיות השקיה לכל טיפול. אי לכך צריכת המים השתנתה בין הטיפולים, הזנים והשנים. בבחינה של מנות המים שנתנו בכל טיפול נראה כי צריכת המים בכרם ב 2018 הייתה גבוהה מב 2019 בכל הטיפולים. זאת מאחר ו 2019 אופיינה בגשמי אביב והשקיה החלה כחודש מאוחר יותר ביחס ל 2018. ב 2018 במרלו לא נמצאו הבדלים מהותיים בין טיפולי העקה (235 קו"ב לדונם לעומת 237 קו"ב לדונם). בהתאם לא נמצאו הבדלים בערכי תא לחץ בבציר. בזן שיראז ב 2018 מאידך נראים הבדלים גדולים יותר במנות המים שניתנו לטיפולי העקה השונים. זאת למרות שלא נמצאו הבדלים בערכי תא הלחץ. בשני הזנים ובשתי השנים מנות המים הגבוהות ביותר נתנו לטיפול ללא העקה כאשר מנות מים אלו עמדו על 268 קוב לדונם במקסימום בזן מרלו ועל 321 קוב לדונם במקסימום בזן שיראז.

טבלה 1: מנות המים השנתיות כקו"ב לדונם בטיפולים השונים ב 2018 ו 2019.

זן	שנה	טיפול	קו"ב לדונם
מרלו	2018	עקה חזקה	235
מרלו	2018	עקה מתונה	237
מרלו	2018	ללא עקה	268
מרלו	2019	עקה חזקה	120
מרלו	2019	עקה מתונה	155
מרלו	2019	ללא עקה	200
שיראז	2018	עקה חזקה	253
שיראז	2018	עקה מתונה	321
שיראז	2018	ללא עקה	352
שיראז	2019	עקה חזקה	133
שיראז	2019	עקה מתונה	149
שיראז	2019	ללא עקה	173

גודל גרגר ויבול:

כאמור מטרת המחקר הייתה פיתוח ממשק השקיה למניעת התכווצות גרגר לקראת הבציר ושיפור היבול. נתוני משקל גרגר, משקל אשכול, מספר אשכולות לגפן ויבול כטון לדונם במועד הבציר מוצגים בטבלה 2. גם בזן מרלו וגם בזן שיראז לא נמצאו הבדלים מובהקים בגודל הגרגר בבציר בין הטיפולים השונים בשתי השנים הנבחנו. בזן מרלו ב 2018 לא נמצאו הבדלים גם במשקל האשכול, מספר האשכולות והיבול כטון לדונם. מאידך ב 2019 נמצא כי משקל האשכול, מספר האשכולות לגפן והיבול כטון לדונם היו גבוהים במובהק בטיפול ללא העקה ביחס לטיפול שהיה בעקה חזקה בבציר. ערכי טיפול העקה המתונה היו בין שני טיפולי הקיצון ולא נבדלו מהטיפולים השונים. בזן שיראז ב 2018 משקל האשכול היה גבוה במובהק בטיפול העקה המתונה והטיפול ללא העקה ביחס לטיפול העקה החזקה. זאת למרות ששני טיפולי העקה לא נבדלו בניהם בערכי תא הלחץ. מספר האשכולות לגפן היה הגבוה ביותר בטיפול העקה החזקה והיבול לא נבדל בין הטיפולים. ב 2019 משקל האשכול והיבול כטון לדונם היו הגבוהים ביותר בטיפול ללא העקה במובהק.

טבלה 2: משקל גרגר, משקל אשכול, מספר אשכולות לגפן ויבול כטון לדונם בבצירי 2018 ו 2019 בזנים מרלו ושיראז. במועד הבציר נאספו 100 גרגרים מכל חזרה כמתואר בשיטות ונשקל משקל הגרגר הממוצע לחזרה. כל גפן נבצרה ידנית בנפרד ונספרו האשכולות לגפן. בנוסף נשקל היבול וחושב משקל האשכול הממוצע. יבול כטון לדונם חושב בהכפלת משקל לגפן ב 222 (מספר הגפנים בדונם). ממוצעים ושונות חושבו בתכנת JMP מ 5 גפנים לחזרה ו 5 חזרות לטיפול. אותיות שונות מייצגות שונות ברמת 0.05. שונות חושבה עבור כל זן ושנה בנפרד.

טון לדונם		מספר אשכולות		משקל אשכול		משקל גרגר		זן	שנה	טיפול
1.2	A	55.7	A	99	A	0.97	A	מרלו	2018	עקה חזקה
1.2	A	58.8	A	89	A	0.97	A	מרלו	2018	עקה מתונה
1.3	A	62.3	A	98	A	1.03	A	מרלו	2018	ללא עקה
1.2	B	54.5	B	99	B	1.06	A	מרלו	2019	עקה חזקה
1.4	AB	59.2	AB	107	AB	1.02	A	מרלו	2019	עקה מתונה
1.6	A	63.7	A	112	A	1.02	A	מרלו	2019	ללא עקה
1	A	60	A	78	B	1.02	A	שיראז	2018	עקה חזקה
0.94	A	48.4	B	89	A	1.01	A	שיראז	2018	עקה מתונה
1.1	A	56	AB	94	A	1.05	A	שיראז	2018	ללא עקה
0.80	B	49.3	A	80	B	1	A	שיראז	2019	עקה חזקה
0.88	B	52	A	79	B	1	A	שיראז	2019	עקה מתונה
1.05	A	51.1	A	93	A	1.05	A	שיראז	2019	ללא עקה

בחינת מתאמים בין הגורמים השונים עבור כל טיפול בשתי השנים הנבחנו, לא נמצא מתאם בין משקל הגרגר למשקל האשכול או היבול הן בזן מרלו והן בזן שיראז בטיפולים השונים. בזן מרלו נמצא מתאם חיובי ($R^2=0.54$) בין מספר האשכולות ליבול בטיפול העקה החזקה בלבד. מאידך מתאם חיובי נמצא בין משקל האשכול ליבול בטיפול ללא העקה בלבד. מגמה דומה נראתה בשיראז כאשר מתאם מובהק בין משקל האשכול ליבול נמצא בטיפול ללא העקה בלבד. מתאם חיובי בין מספר האשכולות ליבול נראה בכל הטיפולים.

היות והייתה שונות בין ערכי תאי הלחץ בחזרות השונות נבחנו מתאמים בין ערכי תא לחץ מכלל החזרות והטיפולים השונים במועדים השונים לבין משקל גרגר, משקל אשכול ויבול (טבלה 4). במרלו נמצאו מתאמים חיוביים רק בערכי תא לחץ שנמדדו בין בריקס 18 לבריקס 22. כך שככל שפוטנציאל המים בגזע טוב יותר (ערכי תא לחץ פחות שליליים) משקל האשכול והיבול גבוהים יותר. לא נמצא מתאם מובהק לגודל הגרגר. בזן שיראז נמצאו ערכים חיוביים מובהקים במתאם שבין תא לחץ בין בריקס 19 ל 22 לבין משקל גרגר ומשקל אשכול. מאידך לא נמצא מתאם ליבול. זאת מאחר ובשיראז הגורם המשפיע ביותר על היבול הוא מספר האשכולות לגפן.

טבלה 3: מתאמים בין משקל גרגר, משקל אשכול ויבול בזנים מרלו ושיראז בשתי השנים הנבחנות. מתאמים חושבו עבור כל טיפול בנפרד מנתוני הבציר בשתי השנים הנבחנות. מתאם חיובי בין גורמים מוגדר כאשר $R^2 \geq 0.5$

זן	מתאם בין גורמים			ערכי R^2 בטיפולים השונים	
	מרלו	שיראז	שיראז	עקה חזקה	עקה מתונה
מרלו	מרלו	שיראז	שיראז	0.17	0.3
מרלו	מרלו	שיראז	שיראז	0.07	0.34
מרלו	מרלו	שיראז	שיראז	0.3	0.3
מרלו	מרלו	שיראז	שיראז	0.5	0.4
שיראז	שיראז	שיראז	שיראז	0.04	0.005
שיראז	שיראז	שיראז	שיראז	0.1	0.01
שיראז	שיראז	שיראז	שיראז	0.2	0.2
שיראז	שיראז	שיראז	שיראז	0.65	0.6

טבלה 4: מתאמים בין תא לחץ ממוצע בבריקס 18 – 22 לבין משקל גרגר, משקל אשכול ויבול בזנים מרלו ושיראז בשתי השנים הנבחנות. מתאמים חושבו עבור כל טיפול בנפרד מנתוני הבציר בשתי השנים הנבחנות. מתאם חיובי בין גורמים מוגדר כאשר $R^2 \geq 0.5$

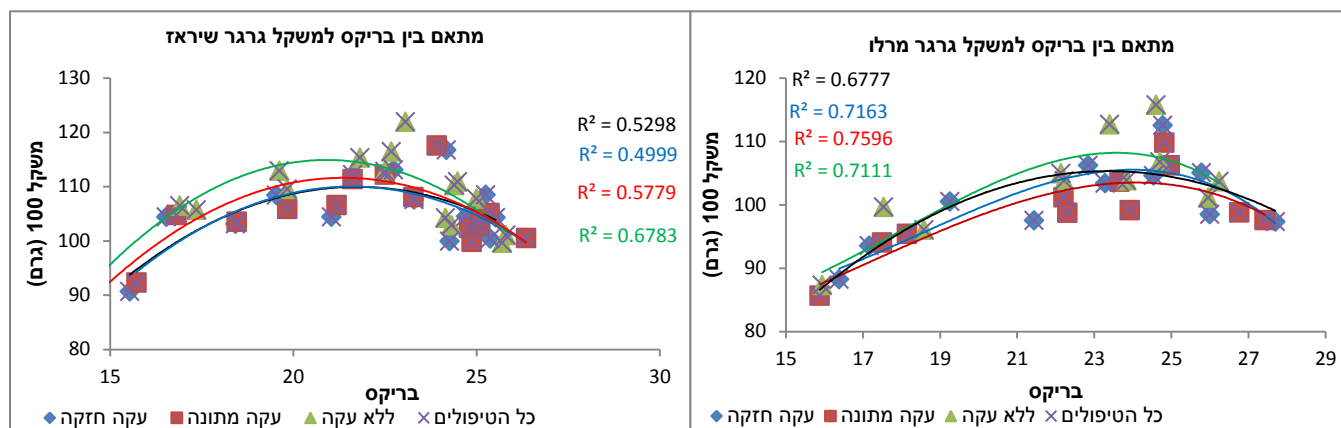
זן	מתאם בין גורמים	ערך R^2
מרלו	תא לחץ בין בריקס 18 ל 22 למשקל גרגר	0.2
מרלו	תא לחץ בין בריקס 18 ל 22 למשקל אשכול	0.5
מרלו	תא לחץ בין בריקס 18 ל 22 ליבול	0.56
שיראז	תא לחץ בין בריקס 19 ל 22 למשקל גרגר	0.58
שיראז	תא לחץ בין בריקס 19 ל 22 למשקל אשכול	0.5
שיראז	תא לחץ בין בריקס 18 ל 22 ליבול	0.06

על מנת לבחון השפעה רב שנתית של טיפולי ההשקיה על מספר האשכולות נעשתה ספירת התעורות ב 2019. בספירה זו ספרנו את מספר השריגים המתעוררים בכל גפן ואת מספר התפרחות הממוצע לשריג (טבלה 4). לא נראו הבדלים מובהקים בין הטיפולים השונים בשני הזנים הנבחנים. ספירה נוספת למספר האשכולות לגפן נעשתה לאחר דילול שריגים. מטרת ספירה זו היה לבחון את השפעת דילול השריגים על היבול מאחר ובדילול זה מדוללים השריגים החלשים. בזן שיראז לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים. בזן מרלו מאידך נמצא כי מספר האשכולות בטיפול ללא העקה היה הגבוה ביותר. טיפול זה נבדל במובהק מטיפול העקה המתונה אך לא מטיפול העקה החזקה. בנוסף נבדק משקל הגזם והזמורות ב 2018 ו 2109 ונמצא כי משקל הגזם והזמורות היה גבוה במובהק בטיפול ללא העקה בשני הזנים (נתונים לא מובאים).

טבלה 4: ממוצע התעורות שריגים לגפן, מספר אשכולות (תפרחות) לשריג ומספר אשכולות לגפן לאחר דילול שריגים. נתונים נאספו בהתעורות ולאחר דילול שריגים כחודשיים לאחר מכן. ממוצעים ושונוות חושבו בתכנת JMP מ 3 גפנים לכל חזרה ומ 5 חזרות לטיפול בכל זן.

שנה	זן	טיפול	מספר שריגים		אשכול לשריג		אשכולות לאחר דילול שריגים	
2019	מרלו	עקה חזקה	A	45.5	A	1.44	AB	53.4
2019	מרלו	עקה מתונה	A	45.0	A	1.52	B	53.0
2019	מרלו	ללא עקה	A	49.1	A	1.44	A	58.0
2019	שיראז	עקה חזקה	A	47.6	A	1.13	A	39.5
2019	שיראז	עקה מתונה	A	47.9	A	1.16	A	42.0
2019	שיראז	ללא עקה	A	47.6	A	1.25	A	44.0

קצב גדילת הגרגר נבדק אחת לשבוע. נלקחו דוגמאות משקל גרגר החל מבריקס 15 ועד לבציר. בהצבה של נתוני בריקס במתאם למשקל 100 גרגרים משתי השנים הנבחנות (איור 3) התקבלה עקומה פולינומיאלית בשני הזנים. נראה כי הן בזן מרלו והן בזן שיראז חלה התכווצות גרגר לקראת הבציר בכל הטיפולים הנבחנים. בזן מרלו קצב גדילת הגרגר גבוה יותר בטיפול ללא העקה אך החל מבריקס 24 חלה התכווצות של הגרגרים בכל הטיפולים כאשר קצב התכווצות הגרגר בטיפול המושקה גבוה יותר. ערכי R^2 בכל הטיפולים גבוהים וכך ערכי R^2 המתייחסים לנתוני כל הטיפולים הנבחנים יחדיו. בזן שיראז נראית מגמה דומה כאשר התכווצות גרגר בזן זה מתחילה בבריקס 22.



איור 3: מתאם בין בריקס למשקל 100 גרגרים לאורך תקופת ההבשלה. אחת לשבוע נאספו 100 גרגרים כמתואר בשיטות מכל זן מכל חזרה בכל טיפול. גרגרים נשקלו ונסחטו לבדיקת בריקס. מתאם בין משקל 100 לבריקס נבחן בשתי השנים 2018 ו 2019 בכל זן. בתכנת אקסל חושב מתאם פולינומיאלי מסדר שני. ערכי R^2 מוצגים באיור עבור כל טיפול. גרף ימני מרלו וגרף שמאלי שיראז.

נתוני איכות הגרגר:

כאמור במועד הבציר נבצרו כ 30 קילו מ 4 חזרות מכל טיפול בבריקס אחיד (26~). מכל חזרה הוכן יין ביקב הניסויי בתל חי. ענבים נסחטו ביקב והותססו במיכלי פלסטיק. נתוני בריקס, pH ו TA נלקחו מהתירוש של כל חזרה. נתוני אנטוציאנין ופנולים נבדקו במאה גרגרים שנאספו בבציר כמתואר למעלה. בזן מרלו (טבלה 5) נראו הבדלים מובהקים בין השנים. רמת הבריקס הייתה גבוהה יותר בבציר 2019 אך הבדל של חצי בריקס בין השנים אינו משמעותי. הבדלים נראו גם ברמת ה pH ו TA אך גם הבדלים אלו גם אם מובהקים לא היו גדולים. הבדל משמעותי נראה ברמת האנטוציאנין שהיה גבוה במובהק ב 2018 ביחס ל 2019. הבדלים נראו גם ברמת הפנולים שהיו גבוהים יותר ב 2018 במובהק. ב 2018 נמצאו הבדלים מובהקים אם כי לא גדולים ברמת הבריקס בין הטיפולים כאשר רמת הבריקס הייתה הנמוכה ביותר בטיפול ללא עקה. לא נראו הבדלים ברמת ה pH וזאת למרות שנראו הבדלים מובהקים ברמת ה TA כאשר רמת ה TA הייתה הגבוהה ביותר בטיפול העקה החזקה. לא נמצאו הבדלים מובהקים ברמת האנטוציאנין והפנולים בין הטיפולים השונים. ב 2019 לא נראו הבדלים בין הטיפולים במדדי הבריקס, ה TA והאנטוציאנין. רמת ה pH נבדלה במעט אם כי במובהק בין הטיפולים והייתה הגבוהה ביותר בטיפול ללא העקה (3.54pH). נמצאו גם הבדלים מובהקים ברמת הפנולים כאשר רמת הפנולים הגבוהה ביותר הייתה בטיפול ללא העקה). בזן שיראז (טבלה 6) נראו גם כן הבדלים בין השנים כאשר רמת הבריקס ב 2019 הייתה גבוהה ביחידה וחצי ביחס ל 2018. רמת ה pH לא נבדלה והייתה גבוהה בשתי השנים ($pH > 3.5$). רמת ה TA הייתה גבוהה במקצת ב 2019 ורמת האנטוציאנין והפנולים לא נבדלה בין השנים. ב 2018 רמת הבריקס בטיפול העקה המתונה הייתה גבוהה במובהק מרמת הבריקס בטיפול ללא עקה אך בחצי יחידה בלבד. לא נמצאו הבדלים מובהקים בפרמטרים האחרים. ב 2019 לא נראו הבדלים בין הטיפולים במדדי הבריקס ה pH ו TA. רמת

האנטוציאנין והפנולים הייתה הגבוהה ביותר בטיפול העקה המתון והנמוכה ביותר בטיפול ללא העקה שנבדל במובהק. בציר החלקות נעשה בהתאם לבריקס (יעד בציר 26 בריקס) בהתאם נבצרה כל חלקה בהתאם לבריקס הנמדד. נמצאו הבדלים במועדי הבציר (טבלה 7) כאשר בטיפול ללא העקה נדחה הבציר בחלק מהחלקות ביחס לטיפולים האחרים. ב 2018 בזן מרלו נבצרו כל החלקות בשני מועדים סמוכים וב 2019 נבצרו חלקות הטיפול ללא העקה כשבוע אחרי הטיפולים האחרים. בשיראז ב 2018 נבצרו רוב חלקות טיפולי העקה ב 30/7 ואילו חלקות הטיפול ללא העקה נבצרו ברובן ב 14 וב 20 באוגוסט. מגמה דומה של איחור בבציר נראתה גם ב 2019.

טבלה 5: נתוני בריקס, pH, TA, אנטוציאנין ופנולים בזן מרלו בבציר. נתוני בריקס וחומצה נמדדו בתירוש היינות ביקב הניסויי בתל חי. נתוני אנטוציאנין ופנולים נבדקו במיצוי אתנולי מ 100 גרמים שנאספו בכל חזרה בבציר. ממוצעים ושונות חושבו בתכנת JMP מ 5 גפנים לכל חזרה ומ 4 חזרות לטיפול בכל זן.

זן	שנה	טיפול	בריקס	Ph	TA	אנטוציאנין		פנולים	
מרלו	בין השנים	2018	26.2	3.55	4	0.85	A	0.73	A
מרלו	בין השנים	2019	26.6	3.5	4.7	0.63	B	0.61	B
מרלו	2018	עקה חזקה	26.2	3.50	4.37	0.86	A	0.69	A
מרלו	2018	עקה מתונה	26.8	3.59	3.75	0.85	A	0.71	A
מרלו	2018	ללא עקה	25.8	3.57	3.97	0.85	A	0.78	A
מרלו	2019	עקה חזקה	26.8	3.48	4.74	0.64	A	0.56	B
מרלו	2019	עקה מתונה	26.5	3.50	4.71	0.63	A	0.54	B
מרלו	2019	ללא עקה	26.6	3.54	4.62	0.64	A	0.69	A

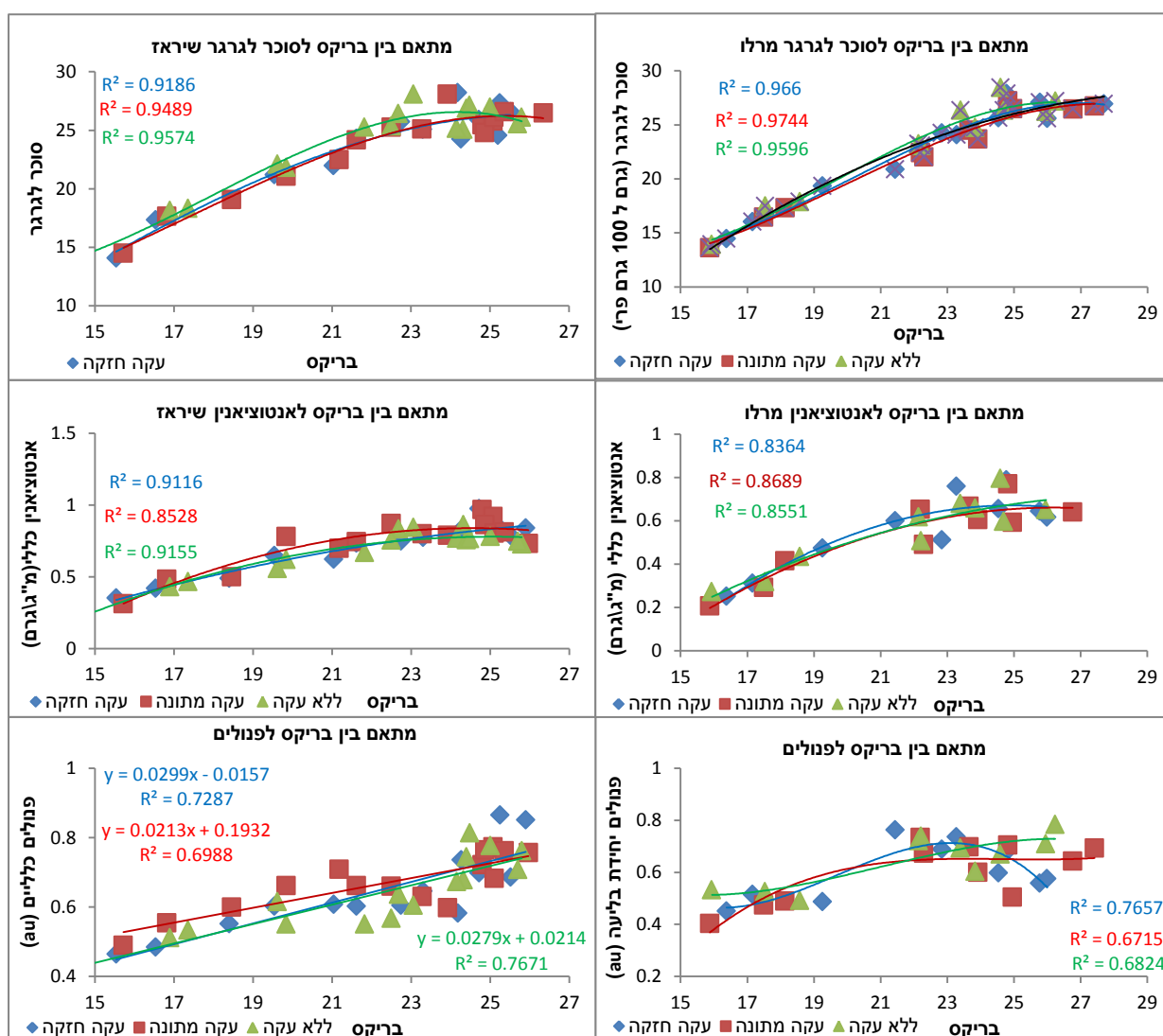
טבלה 6: נתוני בריקס, pH, TA, אנטוציאנין ופנולים בזן שיראז בבציר. נתונים נאספו כמתואר בטבלה 5.

זן	שנה	טיפול	בריקס	Ph	TA	אנטוציאנין		פנולים	
שיראז	בין השנים	2018	25.3	3.74	3.53	0.86	A	0.75	A
שיראז	בין השנים	2019	26.8	3.78	3.88	0.80	A	0.75	A
שיראז	2018	עקה חזקה	25.3	3.70	3.44	0.93	A	0.74	A
שיראז	2018	עקה מתונה	25.6	3.73	3.66	0.85	A	0.72	A
שיראז	2018	ללא עקה	25.1	3.77	3.47	0.75	A	0.77	A
שיראז	2019	עקה חזקה	27.0	3.8	3.90	0.78	AB	0.72	AB
שיראז	2019	עקה מתונה	26.5	3.78	3.95	0.85	A	0.79	A
שיראז	2019	ללא עקה	27.0	3.79	3.93	0.70	B	0.66	B

טבלה 7: מועדי הבציר בטיפולים השונים בזנים מרלו ושיראז ב 2018 ו 2019.

שנה	זן	טיפול	מועד בציר 1	מועד בציר 2	מועד בציר 3	מועד בציר 4
2018	מרלו	עקה חזקה	יול-30	אוג-01		
2018	מרלו	עקה מתונה	יול-30	אוג-01		
2018	מרלו	לא עקה	יול-30	אוג-01		
2019	מרלו	עקה חזקה	אוג-14			
2019	מרלו	עקה מתונה	אוג-14	אוג-21		
2019	מרלו	לא עקה		אוג-21		
2018	שיראז	עקה חזקה	יול-30	אוג-14		
2018	שיראז	עקה מתונה	יול-30	אוג-06	אוג-14	
2018	שיראז	לא עקה	יול-30	אוג-14	אוג-20	
2019	שיראז	עקה חזקה	אוג-21	אוג-28		
2019	שיראז	עקה מתונה	אוג-21	אוג-28		
2019	שיראז	לא עקה		אוג-28	ספט-01	

בנוסף לבדיקת בריקס לאורך תקופת ההבשלה חושבה כמות הסוכר לגרגר (בריקס (אחוז משקלי) X משקל גרגר) ונעשה מיצוי אתנולי מהקליפות לבדיקת כמות אנטוציאנינים וריכוז פנולים בגרגר (איור 4). במתאם פולינומיאלי מסדר 2 נראה כי גם בזן מרלו וגם בזן שיראז צבירת הסוכר בגרגר מתרחשת בתחילת הבוחל ואילו לקראת הבציר צבירת הסוכר בגרגר נעצרת. זאת למרות העליה בבריקס. בזן מרלו האטה בקצב צבירת הסוכר נראית החל מבריקס 24 ובזן שיראז החל מבריקס 22. זאת במקביל להתכווצות הגרגר. לא נראו הבדלים בקצב צבירת הסוכר בין הטיפולים השונים בזן מרלו. בזן שיראז נראתה צבירה מהירה יותר בטיפול ללא העקה עד לבריקס 22. מגמה דומה נראתה גם בצבירת האנטוציאנין בגרגר בשני הזנים כך שחלה עליה בצבירת האנטוציאנין בגרגר במקביל לצבירת הסוכר. לא נראו הבדלים בין הטיפולים השונים. בבחינה של רמת הפנולים נמצא כי בזן מרלו נראית מגמה דומה למגמת האנטוציאנין כאשר בטיפול הנמצא בעקה חזקה נראית ירידה ברמת הפנולים לקראת הבציר החל מבריקס 25. בזן שיראז מאידך נמצא קשר ליניארי מובהק (ערכי R^2 גבוהים מ 0.6) כך שצבירת הפנולים נמשכת לאורך כל תקופת ההבשלה עד לבציר.



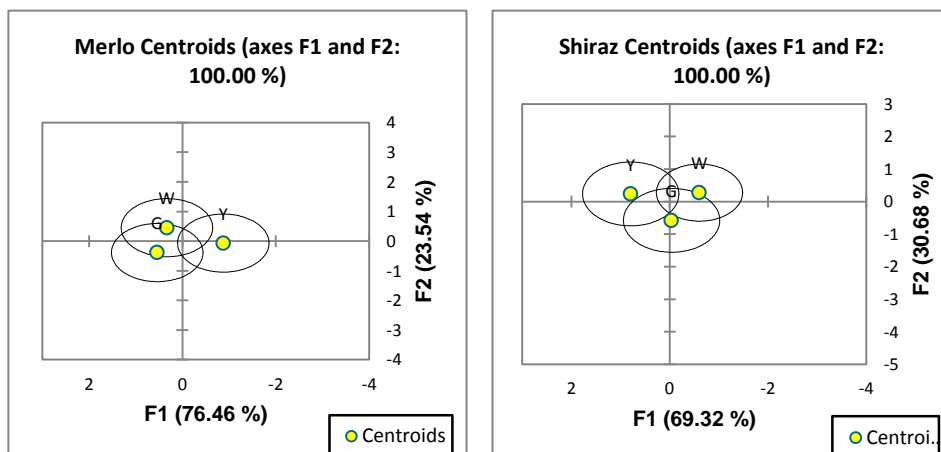
איור 4: מתאם בין בריקס לסוכר לגרגר, אנטוציאנינים ופנולים לאורך תקופת ההבשלה. נתונים נאספו כמתואר באיור 3. סוכר לגרגר חושב ממשקל 100 ואנטוציאנינים ופנולים מוצו מקליפות במיצוי אתנולי. מתאמים חושבו מכלל הנתונים בכל זן. בתכנת אקסל חושב מתאם פולינומיאלי מסדר שני. עבור מתאם בין בריקס לפנולים בשיראז חושב מתאם ליניארי. ערכי R^2 מוצגים באיור עבור כל טיפול. עמודה ימנית מרלו ועמודה שמאלית שיראז.

נתוני אף אלקטרוני וכמיה של היין:

ב 2017 כאמור טעויות השקיה משמעותיות של המשק בתחילת העונה הובילו לצימוח חלש ולפגיעה משמעותית ביבול. בעקבות זאת יבול החזרות בכל זן היה נמוך מאוד. בבציר נבצרו החזרות השונות ליין למרות גודל הגרגרים הקטן והיבול הנמוך. יינות הוכנו על פי פרוטוקול ובמקרים בהם היבול היה נמוך אוחדו חזרות. יש לציין כי לאחר הכנת היינות והשוואתם ליינות 2018 הוחלט לפסול אותם ובהתאם אין התייחסות ליינות אלו במחקר. יינות 2019 הוכנו על פי פרוטוקול ועדיין לא סיימו את תקופת ההתיישנות בבקבוק. נתוני הכימיה של יינות אלו ומבחני הטעימה יוספו לדוח בהמשך. בבדיקה של רמת האנטוציאנינים, הפנולים והטנינים ביינות 2018 (טבלה 8) לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים בזן מרלו. בזן שיראז נראו הבדלים מובהקים בטנינים בלבד כאשר רמתם הייתה הנמוכה ביותר בטיפול ללא העקה. בנוסף נעשתה בחינה השוואתית בין פרופיל האף האלקטרוני שהתקבל מהטיפולים השונים ב 2018 הן בזן המרלו והן בזן השיראז. לא התקבלו הבדלים מובהקים בין הטיפולים השונים (איור 7).

טבלה 8: נתוני אנטוציאנין, פנולים וטנינים ביינות 2018 בזנים מרלו ושיראז. יין הוכן במיקרווונפיקציה ביקב תל חי ונבדק כימית לאחר הבקבוק. ממוצעים ושונות חושבו מ 4 חזרות לטיפול.

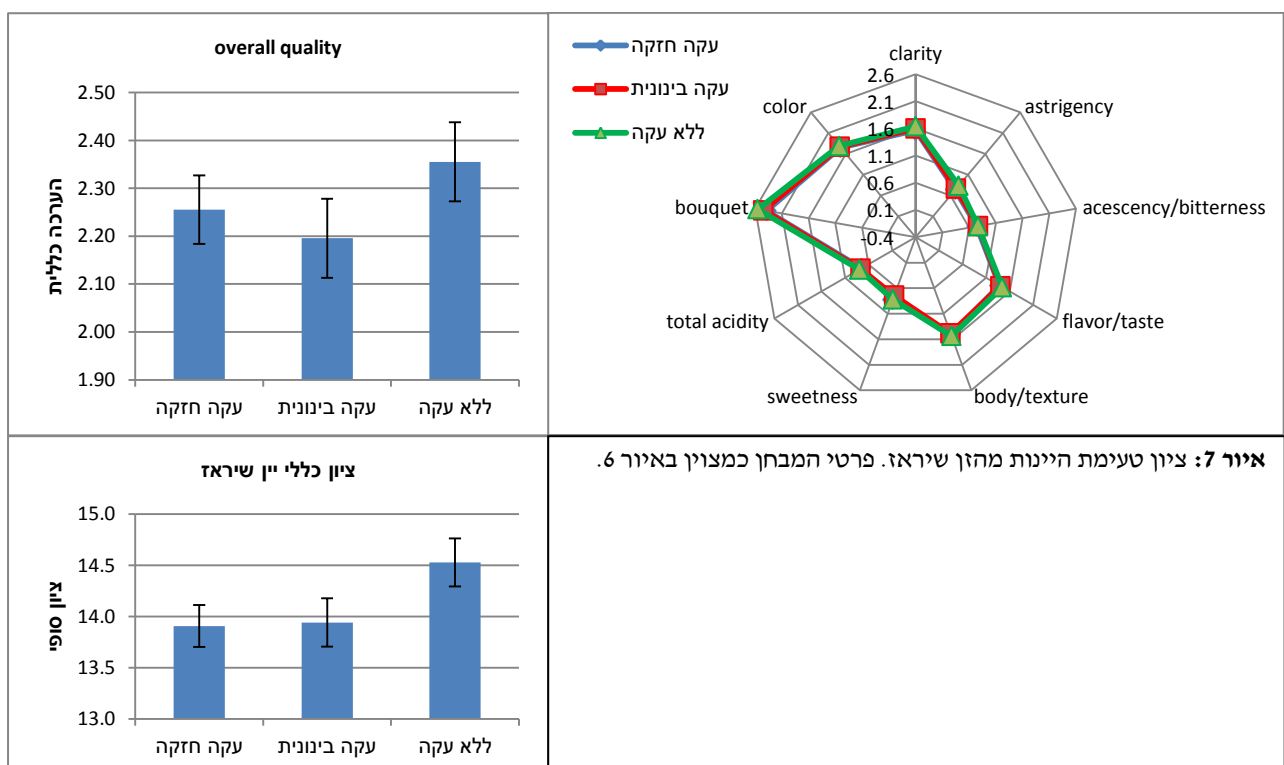
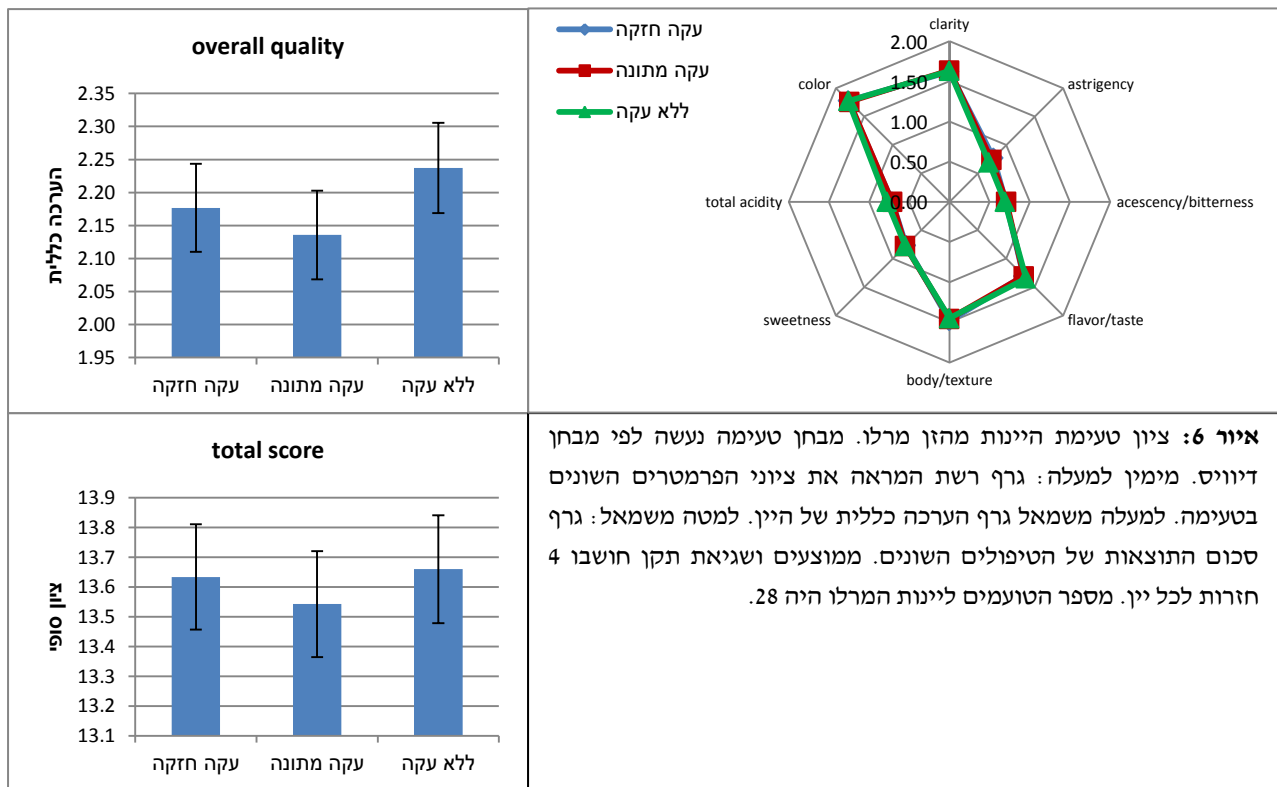
Tannin Concentration (mg/L Epicatechin eq.)		Total Phenol Concentration (mg/L Gallic Acid eq.)		Antocyanins Concentration (mg/L M-3-G eq.)		טיפול	זן
1604.3	A	2584.2	A	166.6	A	עקה חזקה	מרלו
1865.7	A	2730.0	A	145.6	A	עקה מתונה	מרלו
1692.3	A	2549.0	A	152.6	A	ללא עקה	מרלו
1297.9	A	2092.7	A	213.8	A	עקה חזקה	שיראז
1280.5	AB	2272.5	A	228.7	A	עקה מתונה	שיראז
1042.0	B	2024.0	A	221.9	A </tr		



איור 5: השוואת פרופיל האף האלקטרוני בין טיפולי 2018 בזנים מרלו ושיראז. ליינות משנת הבציר 2018 נערכה אנליזה באמצעות האף האלקטרוני. במכשיר האף האלקטרוני 10 חיישנים שמתוכם הגיבו שבעה חיישנים. תוצאות האנליזה מוצגות בניתוח DA באמצעות תכנת XLstat. אנליזה זו מחפשת שונות בין הטיפולים ומציגה אותן באופן גרפי. ניתן לראות בגרף שאין הפרדה טובה בין הטיפולים השונים ויש חפיפה בין הנתונים. תוצאה זו מראה שאין הבדל מובהק בין הטיפולים השונים כפי שנמדדו באמצעות מכשיר האף האלקטרוני.

מבחני טעימה התבצעו במהלך ספטמבר ביקב הניסויי תל חי. מבחנים נעשו בהתאם לפרוטוקול הטעימה שפותח בדיווס קליפורניה. לפי פרוטוקול טעימה זה מתבקשים הטועמים לאפיין את היין במספר קטגוריות ולבסוף סוכמים את התוצאות. ציון מרבי במבחן זה הוא 20. מספר הטועמים לכל זן עמד על 28 כאשר לא כל הטועמים

טעמו את כל היינות. בזן מרלו (איור 6) לא נמצאו הבדלים בין היינות הן בפרמטרים השונים, הן בהתרשמות הכללית והן בציון הסופי. בזן שיראז (איור 7) הפרמטרים bouquet ואפיצות קיבלו ציונים גבוהים בטיפול ללא העקה ביחס לטיפולים האחרים. בנוסף נראתה העדפה לא מובהקת באיכות הכללית לטיפול ללא העקה. בציון הכללי קיבל הטיפול ללא העקה את הציון הגבוה ביותר במובהק ביחס לטיפולים האחרים.



המחקר הנוכחי נעשה בכרם מבוא חמה בדרום הגולן. ימי המעלה בכרם זה גבוהים במקצת מימי המעלה הרצויים לכרמי איכות שמוגדרים בין 850 ל 2700 (Keller, 2015). אי לכך ענבי כרם זה אינם מיועדים ליינות איכות. יחד עם זאת צפוי כי תוצאות מחקר זה יהיו נכונים גם בכרמים הנמצאים באזורי גידול גבוהים יותר.

גודל גרגר ויבול: מטרת מחקר זה הייתה למנוע התכווצות גרגר לקראת הבציר בעזרת השקיה ובכך להעלות את היבול הנבצר מבלי לפגוע באיכות. הבריקס שהוגדר לבציר היה 26 בריקס כפי שמקובל ברבים מכרמי האיכות. יש לציין כי בחלק מהיקבים הבציר ביינות אדומים מתבצע מוקדם יותר. בבחינה של גודל הגרגר לא נראו הבדלים בין הטיפולים השונים בבריקס 26 בשיטת הדיגום הנהוגה אצלנו ונראה כי לא הצלחנו למנוע את התכווצות הגרגר בשני הזנים למרות שנראו הבדלים משמעותיים בערכי תא הלחץ. התכווצות הגרגר חלה בזן שיראז החל מבריקס 22 ובזן מרלו מבריקס 24 כפי שמצאנו בעבר (קראין וחובריו 2013). התכווצות הגרגר מובילה לעליה בבריקס אך לא לעליה בתכולת הסוכר. בשני הזנים גודל הגרגר בטיפול ללא העקה היה גבוה יותר במובהק בנקודת תחילת ההתכווצות (נתונים לא מובאים). קצב התכווצות בטיפול ללא העקה היה גבוה יותר במובהק בנקודת תחילת בבציר. התכווצות זו תוארה בספרות כאשר כתוצאה מירידה בחיות תאי דופן חל איזוי מוגבר מהגרגר ועליה בריכוז הסוכר (בריקס). עליה זו מקשה על מעבר סוכר נוסף לגרגר ובהתאם חלה ירידה בשטף המים לגרגר וחלה התכווצות העשויה להגיע לירידה משקלית של 20% (Tilbrook & Tyerman., 2008; Keller et al., 2006;) (McCarty., 1997; Tyerman et al., 2004; Ojeda et al., 2002; Rogiers et al., 2004). במחקר הנוכחי חלה ירידה משקלית של בערך 10% בזן מרלו כאשר ירידה מקסימלית של 13% במשקל הגרגר נראתה רק בטיפול ללא העקה ב 2019. ערכים דומים התקבלו גם בזן שיראז כאשר התכווצות ברוב הטיפולים נעה בין 10% ל 14% ממשקל הגרגר. התכווצות מקסימלית של 20% נראתה בטיפול ללא העקה ב 2019 בלבד. למרות שלא נראו הבדלים במשקל הגרגר נמצאו הבדלים ביבול הכללי כאשר ב 2019 הן בזן מרלו והן בזן שיראז יבול הטיפול ללא העקה היה גבוה במובהק. 1.6 טון לדונם בטיפול ללא העקה לעומת 1.2 טון לדונם בטיפול העקה החזקה במרלו (הבדלים של 25% ביבול) ו 1.05 טון לדונם בטיפול ללא העקה לעומת 0.8 טון לדונם בטיפול העקה החזקה בשיראז (הבדלים של 24% ביבול). במרלו נראו הבדלים מובהקים גם במשקל האשכול ובמספרם ובשיראז במשקל האשכול בלבד. לא נראו הבדלים במדדי ההתעוררות בשני הזנים אך במרלו נמצא כי מספר האשכולות היה גבוה לאחר דילול השריגים בטיפול ללא העקה. מאחר ובשלב זה עדיין לא החלה ההשקיה הדיפרנציאלית לא ברור מה גרם להבדלים אלו. יתכן והשפעה רב שנתית שבאה לידי ביטוי בשריגים חזקים יותר שלא דוללו. משקל הגזם והזמורות הגבוה בטיפול ללא העקה תומך בהשערה זו. בבחינת מתאמים בין גורמים המשפיעים על היבול נמצא כי בשני הזנים היה מתאם חיובי בין משקל האשכול ליבול בטיפול ללא העקה בלבד. במרלו נמצא מתאם בין מספר האשכולות ליבול בטיפול העקה החזקה ובשיראז בכל הטיפולים. מאחר ונראו הבדלים בערכי תא הלחץ נבדקו מתאמים בין משקל הגרגר, משקל האשכול והיבול לבין ערכי תא לחץ בכל המועדים הנבחנים. נמצאו מתאמים חיוביים מובהקים במדדי תא הלחץ שבין בריקס 18 ל 22 במרלו ובין 19 ל 22 בשיראז כך שככל פוטנציאל המים בגזע היה טוב יותר משקל האשכול והיבול במרלו היו גבוהים יותר. בשיראז נמצא כי פוטנציאל מים משופר בתקופה זו הוביל לעליה במשקל הגרגר והאשכול אך לא לשיפור ביבול שהושפע בעיקר ממספר האשכולות בבציר. נראה על כן כי בתקופה שבין בריקס 18 ל 22 ניתן להשפיע על היבול במרלו ועל משקל האשכול בשיראז. יש לציין כי לא נמצאו מתאמים בין משקל הגרגר למשקל האשכול בדיגום שלנו. הדיגום הנהוג הוא של איסוף אקראי של 4 גרגרים מ 5 אשכולות בכל גפן בכל חזרה (סה"כ 100 גרגרים לחזרה). בשיטת הדיגום נלקח גרגר אחד מתחתית האשכול, 2 גרגרים ממרכז האשכול וגרגר נוסף מחלקו העליון של האשכול. שיטת דיגום זו אמורה לייצג את הגפן. יש לציין כי לא ניתן לאסוף אשכולות מלאים בכל דיגום בשל הפגיעה ביבול וכמו כן איסוף של יותר גרגרים עשוי להשפיע על התפתחות הגרגרים הנשארים בכל אשכול. התכווצות הגרגרים אינה אחידה על גבי האשכול ונראה כי למרות שיטת הדיגום

האקראית נטיית הדוגמים היא להעדיף גרגרים מלאים ולהימנע מאיסוף גרגרים מצומקים. בהתאם נראה כי לאחר תחילת התכווצות הגרגר שיטת הדיגום הנהוגה אצלנו לא ייצגה את מצב הגרגרים הכללי על האשכול. שיטת דיגום זו בהחלט מייצגת את המגמה הכללית של התכווצות הגרגר אך אינה מייצגת בהכרח את מצב כלל הגרגרים. בהתאם במועד הבציר משקל האשכול הוא הפרמטר המשמעותי יותר בהשפעתו על היבול ויש להתייחס בבציר לפרמטר זה. לא נבדק מספר הגרגרים לאשכול אך לא צפוי שיהיו הבדלים במדד זה מאחר ובמועד החנטה לא היה הבדל במשטר המים בין הטיפולים.

מדדי הבשלה ואיכות היין: קצב צבירת הצבע (אנטוציאנין) והפנולים בזן מרלו היה דומה לקצב צבירת הסוכר ונראה כי בזן זה החל מבריקס 24 לא חלה צבירת פגמנטים נוספת כפי שדווח בעבר בזן זה (Herrera et al., 2015). בנוסף, נמצא כי בעקה חזקה חלה ירידה בפנולים בגרגר בבריקס גבוה. בהתאם לא נראו הבדלים בצבע הן בענבים והן ביין בין הטיפולים. בתכולת הפנולים מאידך נראו הבדלים בענבים כאשר רמתם הייתה הגבוהה ביותר בטיפול ללא העקה ב 2019. ב 2018 לא נראו הבדלים הן בגרגר והן ביין. לא נמצאו הבדלים גם באיכות היינות בין הטיפולים השונים ונראה כי טיפול ההשקיה לא פגע באיכות זן זה. יש לציין כי רמת הצבע בזן מרלו הייתה גבוהה יותר ב 2018 ביחס ל 2019 למרות שב 2019 ימי המעלה הצברים היו פחותים ביחס ל 2018 (3100 ב 2018 לעומת 2840 ב 2019). נמצא מתאם חיובי מובהק בין עקת המים בבוחל לצבע בבציר ונמצא כי עקת המים בזמן הבוחל ב 2018 הייתה גבוהה יותר. אי לכך בזן מרלו עקה בזמן הבוחל תקבע את תכולת הפגמנטים בבציר ללא קשר למשטר ההשקיה בסוף תקופת ההבשלה החל מבריקס 18-20. בבחינה של מתאמים בין תא הלחץ החל מבריקס 18 ועד לבציר לא נמצא מתאם בין ערכי תא הלחץ לאיכות היין. בשיראז מאידך נמצא כי בעוד שצבירת הצבע דומה למרלו, קצב צבירת הפנולים נמשך לאורך כל תקופת ההבשלה. לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים ב 2018 אך נראתה פחיתה ברמת הצבע והפנולים ב 2019 בטיפול ללא עקה. יש להמתין ולראות אם הבדלים אלו נשמרו ביין והאם ישפיעו על איכותו. ביינות 2018 מהזן שיראז נראתה ירידה מובהקת בתכולת הטנינים בטיפול ללא העקה ביחס לטיפולים האחרים. בזן זה נראתה העדפה מובהקת ליין שהוכן מהטיפול ללא העקה ונראה כי רמת הטנינים הנמוכה שיפרה את איכות היין. בניגוד למרלו נמצא מתאם חיובי בין ערכי תא לחץ בין בריקס 20 לבריקס 22 לבין איכות היין, כך שככל שמצב המים היה טוב יותר (תא לחץ פחות שלילי) איכות היין הייתה טובה יותר. נראה על כן כי בזן שיראז עקה חזקה מדי בשלב ההבשלה המאוחרת פוגעת באיכות ויש להימנע מעקה זו. טיפולי ההשקיה הובילו לדחייה במועד הבציר הן במרלו ב 2019 והן בשיראז בשתי השנים הנבחנו.

סיכום כללי: נתוני המחקר הנוכחי בשילוב עם נתונים נוספים נאספו על ידינו במחקרים אחרים מצביעים על שתי תקופות הבשלה ברורות. תקופה ראשונה החל מהבוחל ועד בריקס 18 - 20 ותקופת הבשלה מאוחרת מבריקס זה ועד לבציר כפי שהוצע בעבר על ידי McCarty (1997). בתקופת הבוחל עקת מים תוביל לשיפור ברמת הצבע והפנולים ולשיפור באיכות היין. עקה מאוחרת מאידך תפגע במשקל הגרגר והאשכול ובאיכות בזן שיראז. השקיה בשלב ההבשלה המאוחרת עשויה להוביל לשיפור של 24% ביבול זן זה. בזן מרלו, השקיה ללא עקה בשלב ההבשלה המאוחר עשויה להוביל לשיפור של 25% ביבול וזאת מבלי לפגוע באיכות היין. בעבר דווח כי עקה בשלב ההתפתחות השלישי לאחר הבוחל תוביל לשיפור באיכות היין בזנים אדומים בישראל ומומלץ על כן להשקות השקיה גרעונית בשלב התפתחותי זה (Munitz et al., 2016; Munitz et al., 2017). אנו מציעים להפריד את שלב ההבשלה לשני מועדים. להקפיד על השקיה גרעונית בשלב הבוחל עד בריקס 18 - 20 ולהימנע מהשקיה גרעונית ועקה החל משלב זה ועד לבציר. כלומר לשמור על פוטנציאל מים בגזע השווה או גבוה מ 1MPa-.

קראין עומר, זהבי תרצה, ספיר גל ונלביצקי רותם (2013) השפעת מועד בציר על פוריית הכרם. דוחות מו"פ צפון : <http://mop-zafon.org.il/he/node/2379>.

Herrera J, Liggieri S, Bucchetti B, Castellarin SD, Peterlunger E (2015). Pre-Veraison water deficit and Pre- Harvest rewatering effects on the quality of merlot berries. *Journal of the international viticulture GiESCO*.

Iland, P. (2004). *Chemical Analysis of grapes and wine*. Patrick Iland Wine Promotions PTYLTD.

McCarthy, M. G. (1997). The effect of transient water deficit on berry development of cv. Shiraz (*Vitis vinifera* L.). *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 3(3), 2-8.

McCarthy, M. G. (1999). Weight loss from ripening berries of Shiraz grapevines (*Vitis vinifera* L. cv. Shiraz). *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 5(1), 10-16.

Munitz, S., Netzer, Y. and Schwartz, A., (2017) Sustained and regulated deficit irrigation of field-grown Merlot grapevines. *Aust. J. Grape Wine Res.* 23, 87–94.

Munitz, S., Schwartz, A. and Netzer, Y., (2016) Evaluation of seasonal water use and crop coefficients for “Cabernet Sauvignon” grapevines as the base for skilled regulated deficit irrigation. *Acta Hortic.* 1115, 33–39.

Rogiers SY, Hatfield JM, Jaudzems VG, White RG, Keller M. (2004) Grape berry cv. Shiraz epicuticular wax and transpiration during ripening and preharvest weight loss. *American Journal of Enology and Viticulture* 55, 121–127.

Keller, M. (2015). *The science of grapevines: anatomy and physiology*. Academic Press.

Kennedy, J. (2002). Understanding grape berry development. *Practical winery & vineyard*, 4, 1-5.

Zhang, X. Y., Wang, X. L., Wang, X. F., Xia, G. H., Pan, Q. H., Fan, R. C., & Zhang, D. P. (2006). A shift of phloem unloading from symplasmic to apoplasmic pathway is involved in developmental onset of ripening in grape berry. *Plant Physiology*, 142(1), 220-232.

Manning, K., Davies, C., Bowen, H. C., & White, P. J. (2001). Functional characterization of two ripening-related sucrose transporters from grape berries. *Annals of Botany*, 87(1), 125-129.