

שנת המחקר: 3 מתוך 3 שנים

## בחינת זמירת שריגים ככלי לדילול פרי ולשיפור איכות יינות אדומים.

### Very late shoot pruning as a tool for fruit thinning and wine quality

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות

ע"י

ד"ר ישי נצר<sup>1</sup> (חוקר ראשי), גיל הררי<sup>4</sup> (אגרונום, יקבי כרמל), ידידיה סוויד<sup>1,2</sup> (מסטרנט), מתניה הראל<sup>1,2</sup> (מסטרנט) פרופ' אהרון פייט<sup>3</sup> (חוקר מטבוליטים משניים), דניאל מינץ<sup>1,2</sup> (ייננית), ד"ר מריה סטניבסקי<sup>1</sup> (אנליזות יין).

<sup>1</sup> מו"פ אזורי מזרח

<sup>2</sup> הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית

<sup>3</sup> המכון לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון

## תקציר

1. הצגת הבעיה: בעשרות השנים האחרונות בוצעו עשרות עבודות רבות שעסקו בהיבטים רבים של השינוי ביחסי מקור-מבלע. דילולי עלים, הקטנת גובה העלווה, השרת שריגים, דילולי פרי במועדי שונים, זמירה במועדים שונים. נושא דחיית ההבשלה ודילול הפרי דרך זמירה של הגפן לאחר שכבר לבלבה הוא נושא חדש שנחקר במידה מועטה בחו"ל על מנת להקטין נזקי קרה, אולם לא נעשו עבודות בארץ.

2. מטרת המחקר: היעד העיקרי של המחקר המוצע הוא לבחון את ההשפעות של מועד זמירה לאחר לבלוב על המהלך העונתי של התפתחות העלווה, המהלך הפנולוגי, מדדי פיזיולוגיה ומשק המים ואיכות היין של ענבי יין אדומים.

היישום המוצע עשוי לפתור שתי בעיות במקביל: 1. חיסכון בביצוע דילול אשכולות 2. שיפור איכות היין ע"י הצערה של העלווה. טיפולי הביקורת (זמירת חורף רגילה, זמירת חורף רגילה + דילול אשכולות מוקדם) משמשים כביקורת כפולה לבחינת השאלה האם השיפור (המצופה) באיכות היין הוא תוצאה של הדילול או של האיחור בהבשלה.

3. שיטת המחקר: הוקמו 2 חלקות בעמק איילון הנטועות בזנים מלבק וסירה. בכל חלקה הוצב ניסוי שבחן חמישה טיפולים בארבע חזרות במתכונת של בלוקים באקראי. להלן טיפולי הניסוי:

1. טיפול זמירה לאחר לבלוב מוקדמת 1, 7 ימים לאחר מועד הבלבוב בטיפול הביקורת.
2. טיפול זמירה לאחר לבלוב מאוחרת 2, 14 ימים לאחר מועד הבלבוב בטיפול הביקורת.
3. טיפול זמירה לאחר לבלוב מאוחרת 3, 21 ימים לאחר מועד הבלבוב בטיפול הביקורת.
4. טיפול ביקורת רגילה (ללא דילול אשכולות).
5. ביקורת עם דילול אשכולות מוקדם (הושאר אשכול לשריג).

השפעת הטיפולים השונים נבחנת ברמה הפיזיולוגית (פוטנציאל מים, חילוף גזים) הווגטיבית (אינדקס שטח עלווה ושקל גזם), האגרונומית וברמת איכות היין. מכל חזרה הוכן יין בנפרד, היינות נבדקו ע"י פנל מומחה של ייננים, במעבדתו של פרופ' פייט התבצעה אנליזה מטבולומית של התירוש ושל מרכיבי הטעם והארומה ביין.

4. תוצאות ומסקנות : הפעולה האגרוטכנית נמצאה כמוצלחת מאוד כאשר הטיפול של הזמירה לאחר שבוע מהלבלוב נראה כשילוב המנצח בין כמות ענבים לאיכות יין. אפקט דילול הפרי של טיפול הזמירה המאוחרת נמצא כיעיל מאוד, יחד עם שיפור באיכות התירוש והיין (נראה בבירור במלבק, בסירה התוצאות פחות משמעותיות). ניכרת בבירור ההשפעה של הטיפול על השינוי הפנולוגי ועל השיפור בביצועי הפוטוסינתזה. מדדי ההבשלה נראים משופרים מאוד ובעיקר התזמון של צבירת הסוכר בגרגר עם ריכוזי חומצה טובים. במלבק ניכרת השפעה מובהקת וחיובית על איכות היין בטיפולי הזמירה, וכן לא נצפו התייבשויות עלים האופייניות לטיפול הביקורת. בסירה נראים הבדלים רק ביחס לטיפול הביקורת הלא מדוללת, אולם ללא הבדל סטטיסטי מובהק. גם באנליזה המטבולומית ניכר הבדל מהותי בין הטיפולים, בין הזנים ובין שנות המחקר.

### מעריכים מומלצים לבדיקת הדוח המדעי

1. ד"ר גיל ניר, יקבי כרמל
2. ד"ר עומר קריאן, מו"פ צפון
3. ד"ר אלון בן גל, גילת

### הצהרת החוקר הראשי:

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים.

הניסויים מהווים המלצות לחקלאים: לא בשלב זה.

\*במידה וכן, על החוקר להמציא פרטים על הגוף שבאמצעותו מופץ הידע (כמו: שה"ם)

חתימת החוקר \_\_\_\_\_ תאריך: 30-02-2020 \_\_\_\_\_

### תוכן עניינים

4.....	מבוא
4.....	תיאור הבעיה
5.....	מטרות המחקר
5.....	פירוט עיקרי הניסויים
5.....	חומרים שיטות
6.....	תוצאות
12.....	סיכום
Error! Bookmark not defined.....	ביבליוגרפיה

כרמי היין נטועים בכל רחבי ישראל, סך השטח הנטוע מגיע כיום לכדי 55,000 דונם. יבול ענבי היין במדינת ישראל גדל בשנים האחרונות באופן מתמיד כאשר ישנו חיפוש מתמיד אחר שיטות גידול לשיפור איכות היין. הזנים האדומים העיקריים הנטועים בארץ עבור ייצור יין הם: מרלו, קברנה סובניון, קרניאן, מרלו ושיראז. צריכת היין השנתית לנפש בישראל עומדת כיום על כ-5 ליטר לאדם, כאשר 75% מתוכה הם יינות אדומים ו-25% יינות לבנים (ע"פ דו"ח של מועצת גפן היין). להבנתנו האתגרים הגדולים העומדים כיום בפני ענף היין קשורים לנושא איכות היינות האדומים. האתגר הראשון הוא התמודדות עם וירוס קיפול העלים הפוגע בפוטוסינתזה של עלוות הגפן ומתוך כך נפגעת צבירת הסוכר והאנטוציאנינים בקליפת הפרי (Moutinho-Pereira et al. 2012; Ricketts et al. 2015). הנושא השני הוא התאמת משק המים ליעדי הגידול, בנושא זה אנו עסקנו בשנים האחרונות באינטנסיביות רבה במספר ניסויי שדה (חולדה, דולב, מבוא חורון, שילה, יתיר, גוש עציון, מירב, מבוא בית"ר). בשני העשורים האחרונים עבר ענף היין הישראלי מהפכה בתחום איכות היין. לצד הייצור הכמותי של ענבים לתירוש ולסדרות יין זולות התפתחה מודעות צרכנית ליינות איכות. איכות היין נקבעת בעיקרה על בסיס איכות הענבים. באזורי ההרים (המאופיינים בטמפ' לילה נמוכות) ניטעו כרמי איכות רבים ונפתחו יקבי בוטיק רבים.

אחת השיטות שנקטות ע"מ להגביר את האיכות היא דילול פרי על מנת להגיע לכרם מאוזן מבחינת היחס בין הנוף הפוטוסינטטי (מקור) לבין הענבים (המבלע העיקרי). במחקריו בשנות השמונים טבע פרופ' ברבדו את המונח CROP-LOAD עומס יבול (Bravdo et al., 1985a; Bravdo et al., 1985b; Naor et al., 1997) המתבטא ביחס שבין משקל היבול למשקל הגזם (הערכים של עומס היבול נעו בין 4 בגפנים בהם בוצע דילול דרמטי לבין 10 לגפנים ללא דילול) במחקר זה נמצא כי עומס היבול מעל ערך של 10 פוגע בניקוד הסופי של איכות היין כמו גם בתכולת החומצות (Bravdo et al., 1985a), במחקר אחר בו נבחנו עומסי יבול שבין 6-15 בשלושה זנים לא נמצאה השפעה על איכות הפרי (Keller et al., 2005). כיום עם התפתחות המכשור המודד את העלווה ניתן לחשב את עומס היבול כיחס בין גובה היבול לאינדקס שטח העלווה. בפועל משקיעים כיום היקבים והכורמים ימי עבודה יקרים בדילולי פרי עבור השגת "יבולי מטרה" (בד"כ סביב 0.8-1.2 טון לדונם) ע"מ לשפר את איכות הענבים והיין, כאשר הרבה פעמים לא ברור האם ההשקעה הכספית אכן מוכיחה את עצמה.

נושא נוסף המהווה אתגר לענף הוא שינויי האקלים ומשמעותו על ענף הגפן בארץ ובעולם (נסקר בהרחבה בכנס פיסיולוגיה וביוטכנולוגיה של הגפן, ורונה איטליה 2016). המשמעות הבולטת של תעתועי האקלים היא שינוי במועדים הפנולוגיים והקדמה של מועדי הבציר. חלק מההתמודדות היא דרך התאמת ההשקיה לתנאים המשתנים, אולם נשאלת השאלה האם ניתן דרך מניפולציות אגרוטכניות לשנות את הפנולוגיה או לשנות את גיל העלווה ויכולתה להתמודד בתנאים האקלים הקשים של הקיץ הישראלי. בענבי מאכל באזור הערבה והבקעה קיימת פרקטיקה מצליחה של הקדמת התעוררות הגפן ע"י יישום ממשק שובר תרדמה במהלך נובמבר-דצמבר. הגידול מתבצע בחממות עד לאביב אז מתבצע הבציר, כמו כן בקיץ מתבצע גידול של גל ווגטיבי על מנת לקבל התמיינות טובה לחורף הבא. בזנים אדומים הגדלים באזורי המרכז הבציר נערך בחודשים יולי-אוגוסט בהם תנאי האקלים הם הקיצוניים ביותר. הכוונה המקורית של המחקר

היתה לבצע זמירה מאוחרת על מנת לדחות את הבלבול בסדר גודל של כחודש, כאשר הכוונה היתה לנסות לדחות את הבציר כך שההבשלה תחול בתנאי מזג אוויר נוחים יותר.

הערה סמנטית : המונח "זמירה" מתייחס לעיצוב הגפן ע"י הסרת הזמורות המעוצות, פרקטיקה המתבצע בסוף החורף/באביב המוקדם. בפרקטיקת האגרוטכנית המכונה "זמירת שריגים / זמירה לאחר לבלוב" מתבצעת הסרה של כל נוף השריגים שלבלבו יחד עם הסרת זמורות החורף. התוצאה הסופית לאחר הביצוע נראית כמו זמירת חורף רגילה (ללא כל עלווה ירוקה) בהבדל של מועד הביצוע של הזמירה.

הרעיון עלה ע"י האגרונום גיל הררי מיקבי כרמל, כאשר זמירת השריגים נוסתה בתצפיות בחלקות מסחריות בכמה זנים כאשר התוצאות נראו סבירות, אולם, עלה הצורך לבחון את הנושא בצורה מדעית מסודרת. בעבודה הנוכחית נבחנו ההשלכות של מועד הביצוע של הפרקטיקה והשלכותיה על פוריות הגפן במימד הזמן, כמו גם בחינת עומק של השפעת השיטה על איכות הענבים והיין.

### מטרות המחקר

פיתוח ממשק אגרוטכני חדשני - זמירת שריגים מאוחרת / זמירה לאחר לבלוב.

מטרות המחקר הייחודיות:

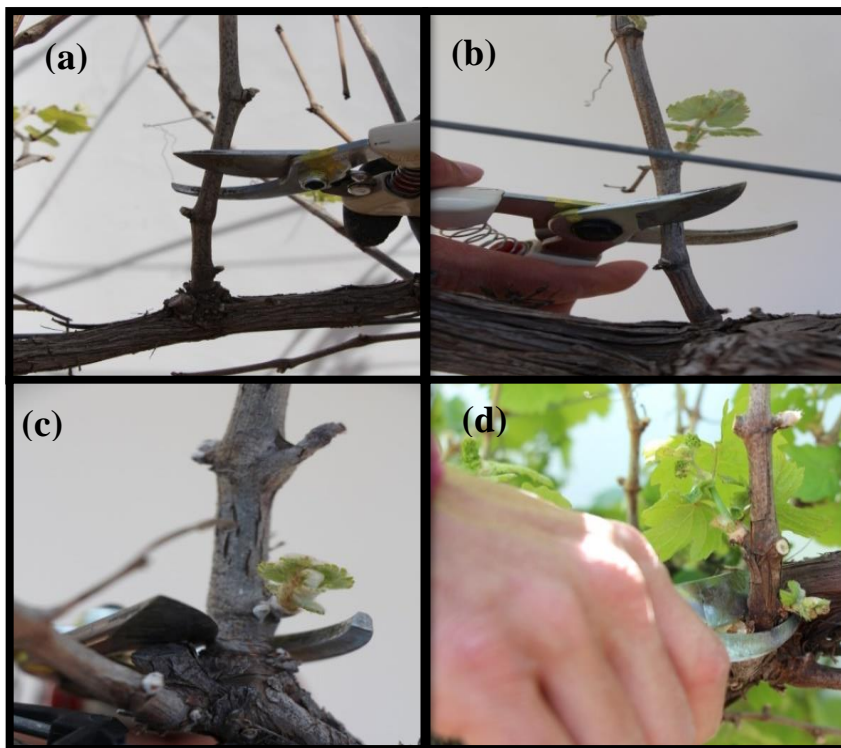
1. בחינת שלושה מועדי יישום הממשק אל מול ביקורת "רגילה" וביקורת מדוללת.
2. בחינת השפעת הממשק על שינוי השלבים הפנולוגיים בגפן ודחיית ההבשלה.
3. בחינת השפעת הממשק על יחסי יבול-נוף.
4. בחינת יישום הממשק על ההתפתחות העלווה ועל הביצועים הפיסיולוגיים.

### חומרים ושיטות :

המחקר הורכב משתי חלקות מהזנים סירה ומלבק הגדלות באזור עמק איילון והחל במימון "יקבי כרמל" ב-2016, המשך המחקר בוצע במימון מדען חקלאות בעונות 2017-2019. החלקות מודלות בשיטת VSP עם קורדון בי-לטרלי ומטופלות כחלקות מסחריות לכל דבר ועניין. בחלקות הוקמו ניסויים בהם נבחנו חמישה טיפולים בארבע חזרות במתכונת של בלוקים באקראי. הנושא העיקרי שנבחן הוא השפעת מועד הזמירה לאחר הבלבוב. באגרוטכניקה זו לא זמרנו במועד הזמירה המקובל (סוף פברואר) אלא השארנו את הגפן במצב אי-זמירה. הזמירה המאוחרת התבצעה בשלבים מאוחרים יותר כאשר הזמורות עם השריגים הירוקים מוסרות (איור 1) ובעצם הבלבוב נדחה משמעותית. הזמירה כוללה **הסרה מלאה** של כל השריגים הירוקים גם אם הם לבלבו מניצן מס' 2 (מתחתית הזמורה) ובמקרה כזה הסעיף נזמר על ניצן מס' אחד. בכל מקרה הזמירה מתבצעת כך שנשארים כ-14 סעיפים מקוצרים לכל גפן.

### טיפול המחקר :

1. טיפול זמירת שריגים מוקדמת 1, 7 ימים לאחר מועד התעוררות הפקעים בביקורת LSP1.
2. טיפול זמירת שריגים מאוחרת 2, 14 ימים לאחר מועד התעוררות הפקעים בביקורת LSP 2.
3. טיפול זמירת שריגים מאוחרת 3, 21 ימים לאחר מועד התעוררות הפקעים בביקורת LSP 3.
4. ביקורת עם דילול אשכולות – זמירת חורף רגילה כאשר בוצע דילול אשכולות בהמשך העונה THINING.
5. טיפול ביקורת – זמירת חורף רגילה ללא דילול אשכולות CONTROL.



**איור 1:** אופן ביצוע זמירת השריגים המאוחרת. (a) זמירה כאשר שני הניצנים רדומים. (b) ניצן מס' 2 לבלב ולכן הזמירה מתבצעת בפרק שמתחתיו. (c, d) זמירה מתחת ניצן מס' 1 כאשר אחד או שני ניצנים לבלבו.

**הערכת התפתחות פנולוגית ווגטיבית:** אחת לשבוע התבצעה הערכה ויזואלית של המצב הפנולוגי על בסיס סטנדרטים הקיימים (Lorenz (1994) Eichhorn and Lorenz (1977). אינדקס שטח העלווה (LAI) נמדד אחת לשבוע באמצעות מכשיר SUNSCAN. קוטר גזע נמדד קוטר הגזע במקום קבוע בעזרת קליבר דיגיטלי, כך שיהיה ניתן לקבל את תבנית ההתפתחות של קוטר הגזע בטיפולים השונים לאורך העונה. בחורף מתבצעת ספירה של הזמורות (ברמת הגפן) ושקילת הגזם.

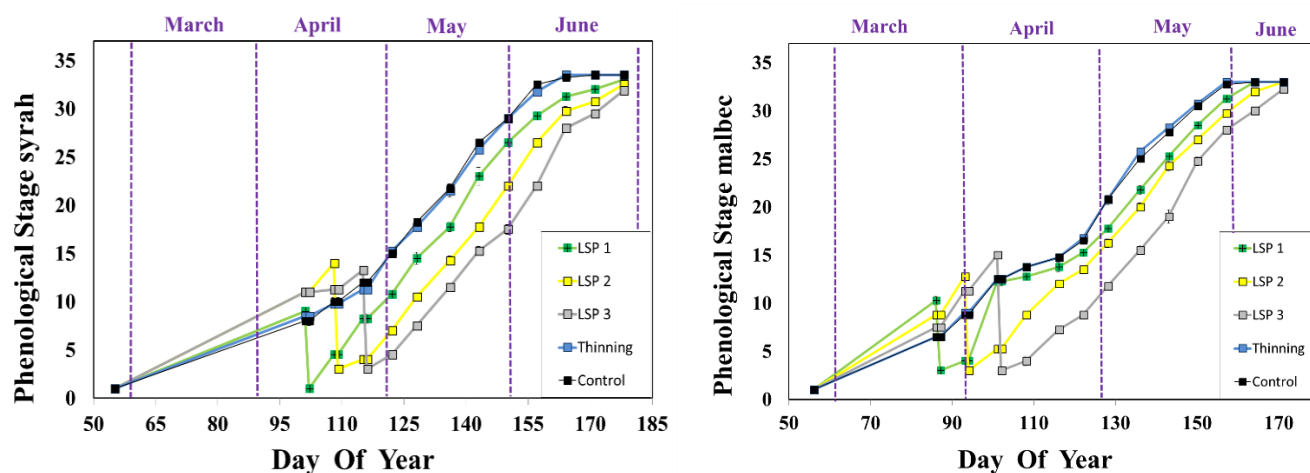
**מדדים פיסיולוגיים:** המדדים הפיסיולוגיים והצמחיים השבועיים שנבדקו בניסוי הם: פוטנציאל המים בגזע בצהרי היום באמצעות תא לחץ (MRC-3100), מדדי חילוף גזים: קצב קיבוע פחמן ומוליכות הפיוניות נמדדו בשלושה ימי פיזיולוגיה בכל עונה בעזרת מכשיר LI-COR 6400.

**מדדים אגרוטכניים:** לקראת הבציר התבצע מעקב שבועי אחרי מדדי תכולת הגרגר (סוכר, pH, TA) ומשקלו. בזמן הבציר התבצעה מדידה מלאה ברמת הגפן הבודדת של גובה היבול, מס' אשכולות, משקל גרגר אחידותו ואיכותו, וכן התבצעה אנליזת הצבעים בגרגר ע"י מיצוי כהלי ובחינה ספקטרופוטומטרית.

**אנליזת יין :** הכנת היין התבצעה לכל חזרה נפרד (20 יינות לחלקה) בשיטת המיקרווינפקציה על פי פרוטוקול שפותח ביקב המחקרי. אנליזת היין תכלול בדיקות סוכר, TA, וצבע (ע"י ספקטרופוטומטר) וכן תבצע הערכה של איכות היין על ידי טעימות עיוורות של פאנל ייננים טועמים שהוכשר לנושא זה.

**אפיון מטבוליטי של היין :** אפיון מטבוליטי (Metabolite concentration) לכל דגימות התירוש וארבעים דגימות היין מתבצע במעבדתו של פרופ' אהרון פייט ע"י שימוש ב GC-QTOF-MS וכן ב UPLC-QTOF-MS כמפורט בספרות שפורסמה (Degu et al., 2013 and Hochberg et al., 2013) תוך שימוש בסטנדרטים שפותחו במעבדה. הסטנדרטים אומתו אל מול בסיס הנתונים המטבוליטי Chemspider (<http://www.chemspider.com/>). פרקורסורים של ארומת יין וחומרים וולטילים ינותחו על בסיס נגזרות גליקוזידיות אחרי חשיפה להידרוליזה אנזימתית על בסיס פרוטוקול שעבר התאמה (Razungles et al., 2000). על מנת לאפיין את הנגזרות הוולטליות נעזר בפרוטוקול GC-MS כפי שפורסם במאמר בנושא חומרים וולטילים שמקורם מחומצות אמינו (Gonda et al., 2013). אפיון תבניות השוני ברמות המטבוליטים בין הטיפולים (ובין הזנים) תבצע בעזרת ניתוח סטטיסטי רב משתנים (multivariate statistics) על בסיס principle components analysis (PCA) and nested ANOVA. דגימות תירוש קפוא יועברו למעבדה בשדה בוקר לאנליזה יחד עם דגימות היין שיבוקבוקו בחורף 2020.

#### תוצאות :



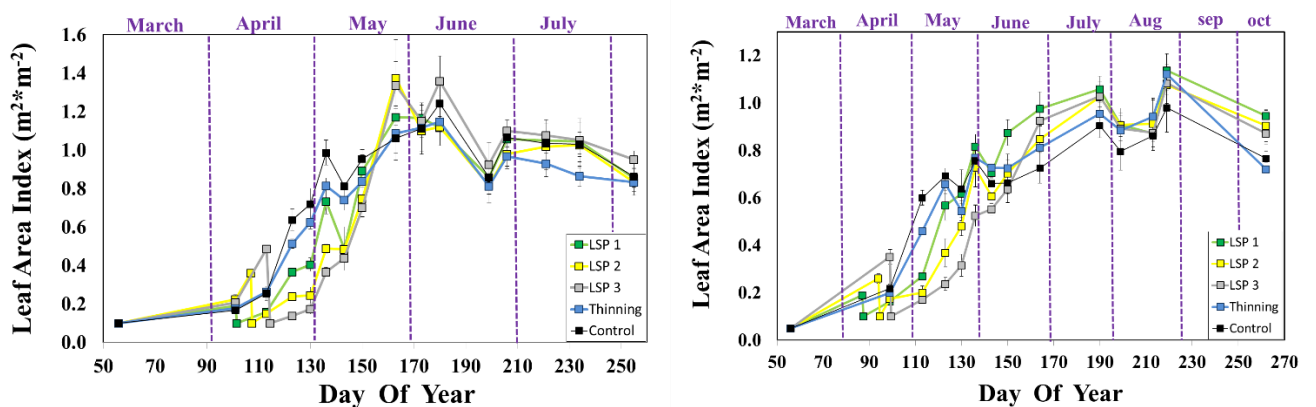
**איור 2 :** מהלך עונתי של התפתחות הפנולוגיה של טיפולי הניסוי על בסיס התרשים הפנולוגי שתואר ע"י Eichhorn and Lorenz (1977) ניסוי זמירה לאחר לבלוב מלבק (ימין), סירה (שמאל) עמק אילון, 2019.

בבחינה מגמת השינויים הפנולוגיים שהסתמנה בשני הזנים (איור 2) נראה בבירור השינוי בהתפתחות בעקבות טיפולי הניסוי. הפערים הפנולוגיים נסגרים בצורה מהירה למדי כך שבאמצע יוני לא נראה הבדל בכימות הפנולוגי בין הטיפולים. מטבע הדברים ההתפתחות העלווה בשני טיפולי הביקורת החלה מוקדם (עקב אפקט הפציעה של הזמירה) אולם מצד שני בטיפולי הזמירה המאוחרת ישנם יותר ניצנים שמלבבים מה שהוליד עלווה יותר מפותחת עד למועד בו בוצע ה"אתחול הפנולוגי" ע"י ביצוע הזמירה המאוחרת (איור 3, 4). בטיפולי הזמירה המאוחרת המגמה שהסתמנה היא שככל שטיפול הזמירה בוצע מאוחר יותר ישנו עיכוב הדרגתי בתחילת ההתפתחות המחודשת שכן גם לאחר הזמירה קיים

משך של כשבוע עד שהניצנים שנתרו מתחילים לבלב. לקראת סוף יוני נראה בשני הזנים כי ישנה סגירה של הפער הפנולוגי. קיים שוני בין עונת 2018 שהחלה עם מעט גשמי אביב אל מול 2019 שהחלה עם חורף עתיר גשמים וכן גשמי אביב נדיבים שנתנו את אותם בדמות צימוח ווגטיבי משופר ב2019 לעומת 2018 (ראה דו"ח קודם).



**איור 3 :** גפני מדידה מייצגות כפי שצולמו בתאריך 15/04/2018. עשרה ימים לאחר שבוצעה הזמירה בטיפול האחרון.



**איור 4:** מהלך עונתי של אינדקס שטח העלווה (LAI), ניסוי זמירה לאחר לבלוב מלבק (ימין), סירה (שמאל) עמק אילון, 2019.

**טבלה 1:** משקל הגזם (ק"ג לגפן) ביום הזמירה (כולל העלווה הירוקה) ומשקל הזמורות ללא העלווה, מלבק (ימין) וסירה (שמאל) כפי שנמדד בחלקות, עמק אילון 2019.

טיפול	משקל לאחר הסרת עלווה (ק"ג)	משקל גזם (ק"ג)	טיפול	משקל לאחר הסרת עלווה (ק"ג)	משקל גזם (ק"ג)	טיפול
LSP 1	0.6 AB	0.66 BC	LSP 1	0.44	0.59 B	LSP 1
LSP 2	0.49 B	0.79 B	LSP 2	0.45	0.7 B	LSP 2
LSP 3	0.49 B	1.3 A	LSP 3	0.4	1.15 A	LSP 3
Thinning	0.66 A	0.66 BC	Thinning	0.65	0.65 B	Thinning
Control	0.6 AB	0.6 C	Control	0.45	0.45 B	Control

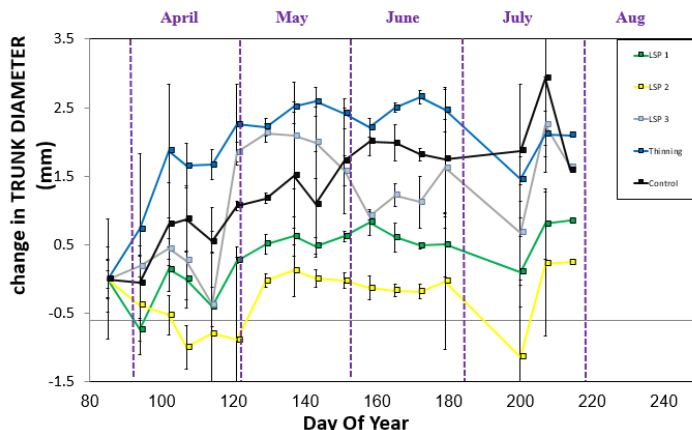
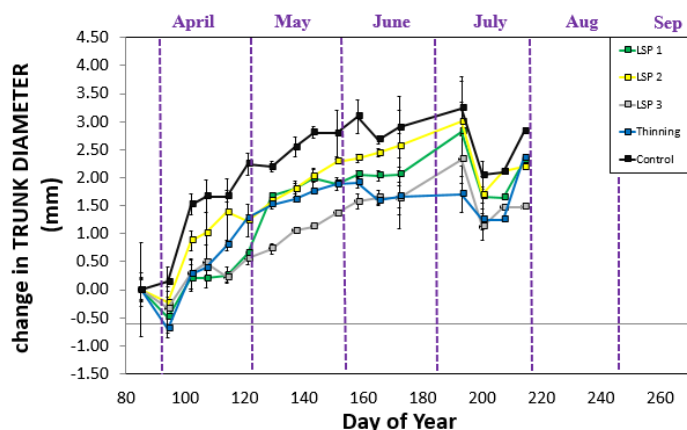
במשקלי הגזם שנמדדו ביום הזמירה ניכר בשני הזנים כי משקל הגזם החורפי נע סביב 0.6 ק"ג לגפן לעומת זאת ככל שהזמירה בוצע מאוחר יותר ניכרת תוספת העלווה שצמחה באופן מובהק בין הטיפולים (טבלה 1). במשקל הגזם של טיפול הביקורת הלא מדוללת במלבק ניכרת ירידה בטיפול הביקורת הלא מדוללת (אולי גם עקב תופעות התייבשויות העלווה) וכן בכלל טיפולי הזמירה המאוחרת בשני הזנים. ההסבר שלנו לתופעה הוא משך הזמן הקצר יותר שעומד בפני הטיפולים הללו שכן מהתפתחות שטח העלווה ניכר שלכל זן יש נקודה בו העלווה כבר מפסיקה להתפתח (איור 4).

נקודה מעניינת מאוד היא פעילות הקמביום בעקבות שינוי העלווה (איור 5). ניתן לראות בזן סירה בו העלווה התפתחה בצורה תקינה ללא התייבשויות עלים חריגות. נתן ללמוד מתרשים 5 (שמאל) שכל התערבות וגטיבית בעלווה פוגעת ביכולת הגדילה המקסימלית של הגזע בעוד טיפול הביקורת ללא טיפולי נוף מרחיב את הגזע בכ 3 מ"מ בשנה טיפול הביקורת המדוללת מפתח טבעת שנתית בגודל של 1.5 מ"מ לשנה. כמו כן ניכר הבדל בין טיפולי הזמירה המוקדמים בהם הגזע גדל יותר ביחס לטיפול הזמירה האחרון. הזן מלבק סבל קשות מהתייבשויות עלווה בעונת 2017 (טבלה 2) בעונות הבאות התופעה היתה קיימת אבל בצורה הרבה פחות חמורה ולא מובהקת, אבל ניכר היה שהגפנים בטיפול זה סוחבות את הנזק שנגרם. הדבר בא לידי ביטוי בהטרוגניות שבין הגפנים וניתן בנקל היה לזהות את הטיפול הזה ביחס לאחרים. גם בגדילה העונתית של הגזע ניכר פיגור של טיפול הביקורת הלא מדוללת ביחס למדוללת כנראה בגלל מחסור בפחמימות הקשור לפגיעת העבר והתייבשויות העלווה. תופעה לא מוסברת נראתה במגמת השינויים בגזע בטיפול LSP2 בזן מלבק (איור 5). בדיקה מעמיקה יותר מתבצעת בימים אלו על 120 קדוחות גזע שנלקחו משני הזנים ובהם תבחן הגדילה העונתית וכן כימות של המאפיינים ההידראולים של העצה.

מקובל כי ערכי פוטנציאל המים בקרקע מקבילים למדידות פוטנציאל המים שנמדדות טרם שחר (טבלה 3, 4). ניכר במועד הראשון ב2018 הבדל סטטיסטי מובהק (31 למאי) בין טיפולי הביקורת לבין טיפול הזמירה האחרון שעקב התפתחותו המפגרת פנולוגית ווגטיבית ניצל פחות את זמינות המים בקרקע ועל כן מצבו משופר. מגמה זו מתחדדת במועד המדידה השני (5 ליוני), מגמה זו נשמרת גם ביום המדידה האחרון (9 לאוגוסט) אך ללא מובהקות סטטיסטית.



בעונת 2019 ההתפתחות הווגטיבית היתה פחות שונה בין הטיפולים כנראה על רקע החורף הקר וריבוי גשמים כך שפחות ניכר ההבדל בין הטיפולים. בולטים מאוד ההבדלים בערכים האבסולוטיים בערכי פוטנציאל המים טרם שחר כך שהערכים של 2019 קטנים ב-50% ביחס לערכים המקבילים ב-2018 (טבלאות 3, 4).



**איור 5:** השינויים בקוטר הגזע כפי שנמדדו לאורך העונה, מלבק (ימין) וסירה (שמאל) עמק אילון, 2018.

**טבלה 2:** מצב התייבשות העלים בזן מלבק, כפי שבוצע ע"י הערכה ויזואלית של כל גפן בנפרד במהלך חודש אוגוסט-2019. ניסוי זמירה לאחר לבלוב, עמק אילון, 2017.

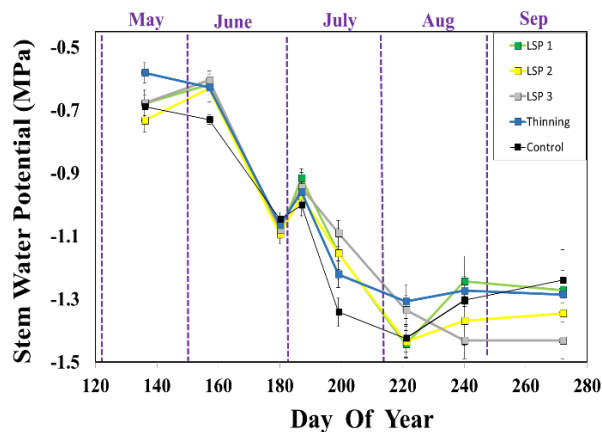
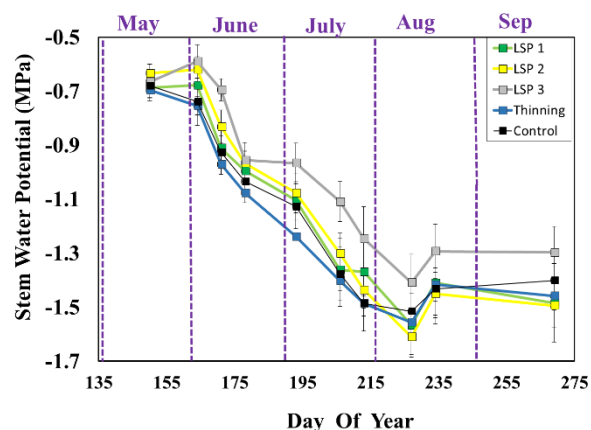
2019	2018	2017	טיפול
0.81 A	3.95 A	5.5 B	LSP 1
0.34 A	1.64 A	5.5 B	LSP 2
0.1 A	2.7 A	5.9 B	LSP 3
2.9 A	10.93 A	6.1 B	WP+T
3.24 A	11.25 A	42.3 A	WP

**טבלה 3:** ערך פוטנציאל המים שנמדדו טרם שחר בשלושה מועדים (של ימי המדידות הפיזיולוגיות). סירה, עמק אילון, 2018.

9.8.18 (DOY 221)	5.7.18 (DOY 186)	31.5.18 (DOY 151)	טיפול
-1.03	-0.76 AB	-0.42 AB	LSP 1
-1.04	-0.72 AB	-0.37 BC	LSP 2
-0.85	-0.61 B	-0.32 C	LSP 3
-1.04	-0.88 AB	-0.47 A	Thinning
-1.1	-0.93 A	-0.46 AB	Control
n.s			

**טבלה 4:** ערך פוטנציאל המים שנמדדו טרם שחר בשלושה מועדים (של ימי המדידות הפיזיולוגיות). סירה, עמק אילון, 2019.

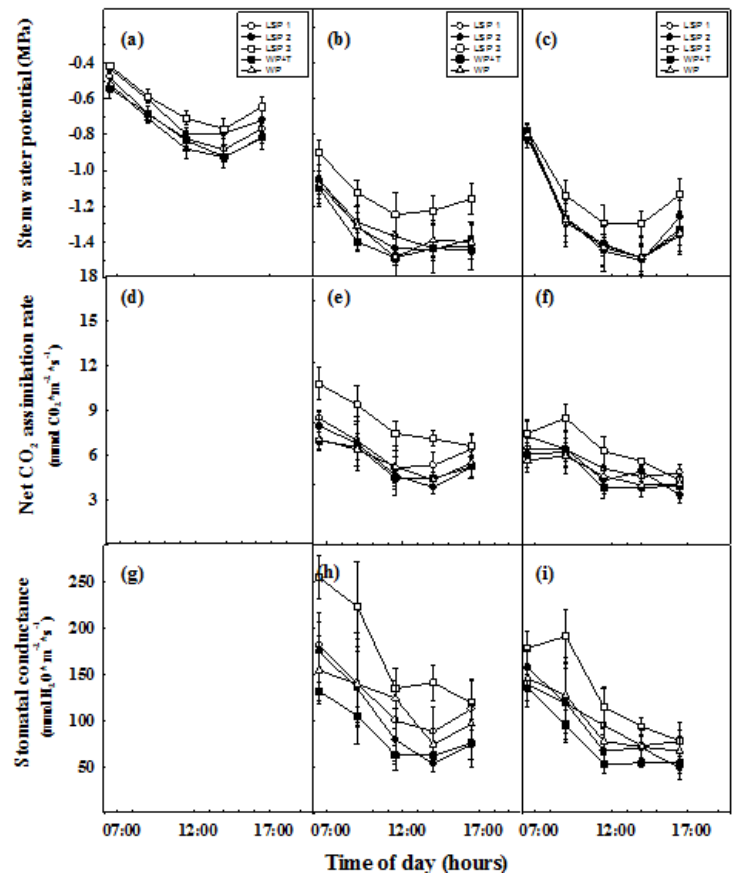
22.8.19 (DOY 234)	1.8.19 (DOY 213)	20.6.19 (DOY 171)	טיפול
-0.59	-0.63	-0.33	LSP 1
-0.54	-0.56	-0.27	LSP 2
-0.55	-0.49	-0.26	LSP 3
-0.54	-0.67	-0.38	Thinning
-0.59	-0.62	-0.37	Control
n.s	n.s	n.s	



**איור 6 :** מהלך עונתי של פוטנציאל המים בגזע כפי שנמדד בצהרי היום לפני ההשקיה, ניסוי זמירה לאחר לבלוב מלבק (ימין), סירה (שמאל) עמק אילון, 2019.

במהלך העונה בוצע מעקב אחר משק המים של הצמח דרך מדידות פוטנציאל המים בגזע אמצע היום, המדידות נערכו יום לפני ההשקיה. הרציונל שמאחורי מדידה זו הוא לבחון האם דילול הפרי ו/או דילול העלווה כמו גם ניצול "יתר" או ניצול "חסר" של אוגר המים בקרקע ישפיע פיזיולוגית על הצמח. בבחינת משק המים של הצמח נראית בשני הזנים מגמה של ירידת ערכי הפוטנציאל האופיינית לגידול ענבי יין בתנאי עקת יובש (איור 6). תופעה מעניינת היא השיפור בפוטנציאל (פחות שלילי) של טיפול הביקורת ללא דילול בזן מלבק, מה שאין כן בזן סירה. אנו עדים לתופעה זו בכל שנות המחקר. הסיבה לדעתנו היא הפגיעה בעלווה דרך התייבשויות העלים שזן זה "חווה". למרות הנתונים של אחוז העלים שנפגעו מההתייבשויות (טבלה 2) הנראית דומה בין הזנים ההבדל בחומרת התופעה ניכר היה באופן ברור בשטח. ההטרוגניות באחוז הפגיעה בין העצים ובין החזרות היא זו שלדעתנו אינה מאפשרת קבלת מובהקות סטטיסטית בין הטיפולים במלבק בפרמטר זה.

מתוצאות ימי המדידות הפיזיולוגיות בזן סירה עולה כי טיפול LSP 3 נמצא במשק המים המשופר ביותר. ערכי מוליכות הפיוניות שנמדדו ביום המדידה הראשון, עת העלווה היתה בת כ-50 יום, תוצאות 2018 הצביעו על פעילות פוטוסינתטית ופיוניתית מקסימלית. הפער בין טיפול זה לשאר טיפולי הזמירה המאוחרת הוסבר הן ע"י ניצול מופחת של המים בקרקע בטיפול זה והן ביחס לגיל העלווה הצעיר יותר ביחס לטיפולים האחרים, פער שנשאר עד הבציר. לעומת זאת הפער הברור בין טיפולי הזמירה הראשון והשני לבין טיפולי הביקורת הוא ברור ביום המדידה הראשון ובאחד הטיפולים גם ביום השני, אולם הפער מצטמצם לאור החשיפה לתנאי עקה משך כל העונה. בעונת 2019 עקב תקלת מכשיר המדידות שהתקבלו לא היו נכונות ולכן הושמטו ביום המדידה הראשון, המכשיר תוקן וכייל והתוצאות שהתקבלו בימי המדידות השני והשלישי (איור 7) מצביעות על שיפור בפוטוסינתזה של הטיפול נזמר אחרון. מגמות דומות נראות גם במוליכות הפיוניות.



**איור 7:** מהלך יומי של מדדי פוטנציאל המים ומדדי חילוף גזים בשלושה ימי מדידה בזן סירה 2019.

גם בעונת המחקר הנוכחית ניכרת השפעה משמעותית של הטיפולים על היבול ועל מרכיבי היבול (טבלאות 5,6). בזן מלבק (טבלה 5) נראה כי טיפולי הזמירה מורידים דרמטית את היבולים וככל שהזמירה מתבצעת מאוחר יותר כך הדילול הוא משמעותי יותר. מגמות דומות מסתמנות בזן סירה (טבלה 6), אולם ללא הבדל סטטיסטי מובהק בין שני טיפולי הזמירה המאוחרים. תופעה מעניינת היא שלא התקבל הבדל בין הטיפול המדולל וטיפול הביקורת בשום רכיב ממרכיבי היבול. ההסבר בכך נעוץ בנזק המתמשך שסבל טיפול הביקורת לעומת הביקורת המדוללת). אפקט הפיצוי בדמות משקל גדול יותר של הגרגר נראה בטיפול הזמירה האחרון (רק ביחס לטיפול של זמירת החורף במלבק, וביחס לשני טיפולי הביקורת בסירה), אולם הבדל סטטיסטי מובהק במספר הגרגרים לאשכול נראה בטיפול המדולל ככל הנראה עקב שיפור החנטה בטיפול זה. בבחינת המגמה הרב שנתית בזן מלבק (טבלה 7) נראה כי הדילול הידני "הוריד" כ-400 ק"ג בממוצע לרמה דומה לטיפול הזמירה הראשונה, כל איחור של שבוע הוריד כ-300-400 ק"ג יבול בממוצע, כאשר כל דחיה של שבוע בביצוע משמעותה ירידה של כ-10 אשכולות כאשר במקביל יש ירידה במשקל האשכול דרך הקטנת מס' הגרגרים לאשכול. בזן סירה (טבלה 8) הדילול הידני הוריד כ-600 ק"ג ביחס לביקורת והוא דומה לטיפול הזמירה המאוחרת 1. כאשר דחיה בשבוע הפחיתה את היבול ב-300 ק"ג ובסדר גודל של 20 אשכולות, לא ניכר הבדל משמעותי בין טיפול הזמירה 2 לטיפול זמירה 3. כאשר גם בסירה נתווסף גורם נוסף המקטין את היבולים והוא משקל אשכול קטן יותר (ביחס לטיפול הביקורת המדוללת), כאשר שוב מדובר מחנטה פחות טובה והקטנה של מס' הגרגרים לאשכול ועליה ברורה ומובהקת של גודל הגרגר. אפקט הזה יוצר אשכול קומפקטי ודחוס מה שאינו מאפשר יישום של השיטה

בזנים שבהם מראש מבנה האשכול הוא לחוץ. אחת ה"דאגות" של יישום השיטה היא מפגיעה רב שנתית במאגר הפחמימות של הצמח ופגיעה רב שנתית. בנושא זה אנו עורכים בדיקת מעבדה שטרם הסתיימה אולם מהמגמה של נשיאת היבולים עולה כי בטיפול הביקורת ללא דילול יש ירידה עם השנים, ואילו בטיפול הזמירה יש מגמה של עליה (איור 8).

**טבלה 5 :** היבול ומרכיביו בניסוי זמירה לאחר לבלוב, מלבק עמק אילון, 2019.

מספר גרגרים לאשכול	משקל גרגר (גר')	משקל אשכול (גר')	יבול לדונם (טון)	יבול לגפן (ק"ג)	מספר אשכולות לגפן	טיפול
96 AB	1.38	132.07	2.37 A	10.69 A	81 A	LSP 1
100 AB	1.32	131.76	2.08 AB	9.38 AB	71 AB	LSP 2
83 B	1.33	110.79	1.38 B	6.2 B	56 B	LSP 3
114 A	1.22	136.69	2.36 A	10.63 A	79 AB	WP+T
117 A	1.21	140.31	2.31 A	10.41 A	75 AB	WP
	N.S	N.S				

**טבלה 6 :** היבול ומרכיביו בניסוי זמירה לאחר לבלוב סירה עמק אילון, 2019.

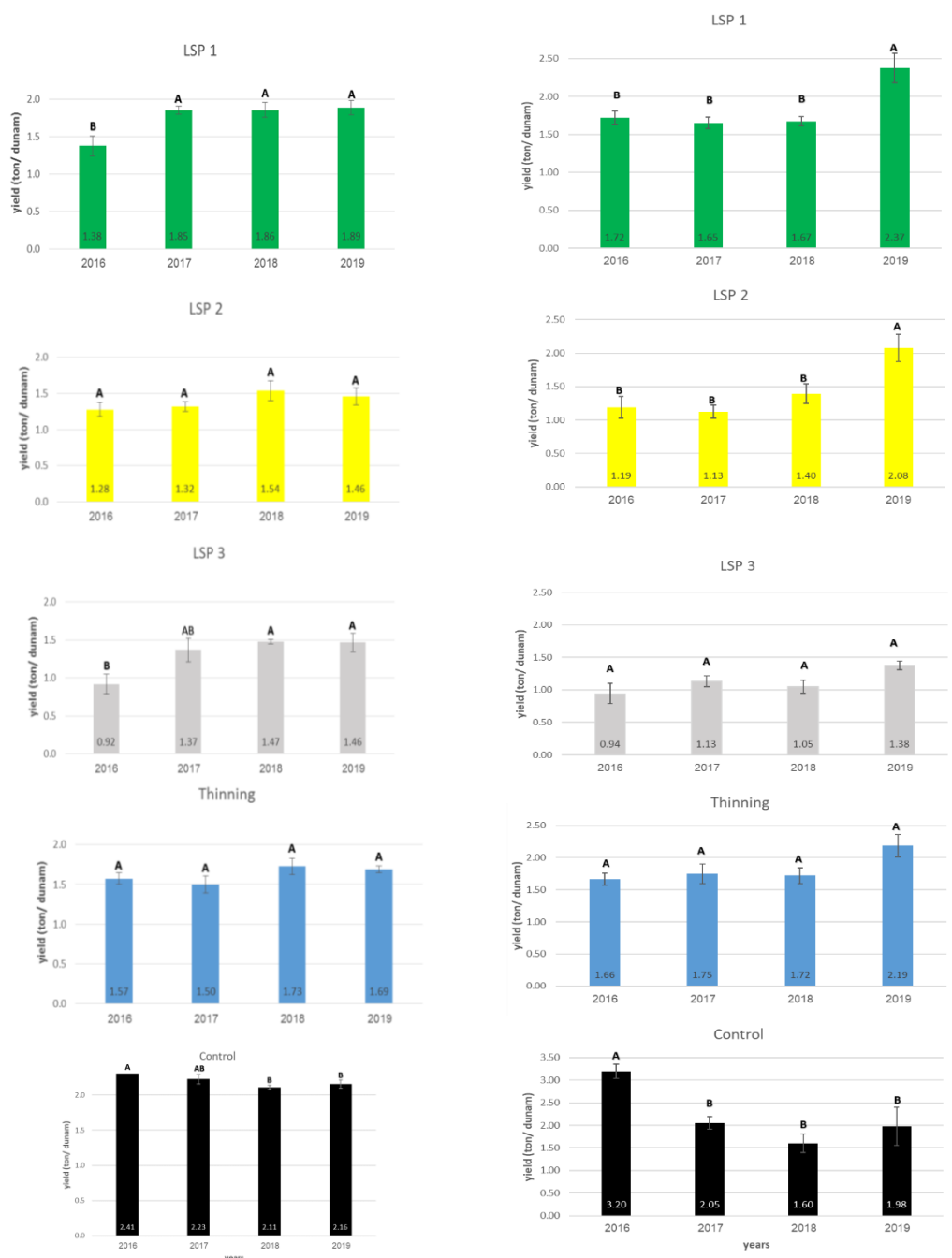
מספר גרגרים לאשכול	משקל גרגר (גר')	משקל אשכול (גר')	יבול לדונם (טון)	יבול לגפן (ק"ג)	מספר אשכולות לגפן	טיפול
81 ABC	1.37	111 B	1.89 AB	8.51 AB	77 A	LSP 1
72 C	1.51	109 B	1.46 C	6.57 C	60 B	LSP 2
76 BC	1.46	110 B	1.46 C	6.6 C	60 B	LSP 3
99 A	1.34	132 A	1.69 BC	7.61 BC	58 B	WP+T
91 AB	1.28	115 AB	2.16 A	9.71 A	85 A	WP
	N.S					

**טבלה 7 :** ניתוח רב שנתי של היבול והשפעתם על היבול ומרכיביו בניסוי זמירה לאחר לבלוב, מלבק עמק אילון, 2019-2016.

מס' גרגרים לאשכול	משקל גרגר (גר')	משקל אשכול (גר')	מס' אשכולות לגפן	יבול (טון/דונם)	טיפול מלבק
96.3 B	1.41 A	135.1 AB	63.2 B	1.85 B	LSP1
91.9 B	1.38 AB	125.2 B	52.3 CD	1.45 C	LSP2
85.9 B	1.39 AB	119.3 B	43.6 D	1.12 C	LSP3
111.8 A	1.35 AB	150.4 A	57.3 BC	1.83 B	WP+T
96.6 B	1.29 B	121.4 B	80.7 A	2.21 A	WP
0.0001	0.0506	<0.0001	<0.0001	<0.0001	p value

**טבלה 8 :** ניתוח רב שנתי של היבול והשפעתם על היבול ומרכיביו בניסוי זמירה לאחר לבלוב, סירה עמק אילון, 2019-2016.

מס' גרגרים לאשכול	משקל גרגר (גר')	משקל אשכול (גר')	מס' אשכולות לגפן	יבול (טון/דונם)	טיפול סירה
89.7 B	1.36 A	121.7 B	65.9 B	1.74 B	LSP1
84.9 B	1.41 A	118.7 B	53.6 C	1.39 C	LSP2
81.6 B	1.42 A	115.2 B	51.93 C	1.31 C	LSP3
112.4 A	1.26 B	141.4 A	52.3 C	1.62 B	WP+T
104.4 A	1.18 B	122.6 B	82.7 A	2.23 A	WP
<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	p value



**איור 8:** מגמת השינוי בגובה היבולים בכל אחת משנות המחקר לכל אחד מהטיפולים בנפרד, מלבק (טור שמאלי), סירה (טור ימני).

בבחינת נתוני התירוש של הזן סירה שנבדקו במועד אחיד לכלל הטיפולים (טבלה 9 שמאל) נראה עיכוב מסוים בצבירת הסוכר בפרי בטיפולי הביקורת הלא מדוללת עיכוב זה נמשך ולמרות שטיפול זה מגיע לבריקס של 24.01 (טבלה 9 ימין) במועד מאוחר יותר (תוצאות התאריכים לא מוצגות) תכולת החומצות הכללית נמוכה.

**טבלה 9 :** נתוני תירוש, ביום הבציר (הדיפרנציאלי לכל חזרה) טבלה ימין, ובמועד הבציר של החזרה הראשונה (29.8) טבלה שמאל, ובניסוי זמירה לאחר לבלוב סירה עמק אילון, 2019.

TA	pH	Brix	מועד בציר 1		TA	pH	Brix	בציר דיפרנציאלי
6.75	3.35	22.46 AB	LSP 1		6.30	3.52	24.45	LSP 1
6.46	3.39	22.67 AB	LSP 2		6.31	3.69	24.87	LSP 2
6.92	3.41	23.97 A	LSP 3		6.73	3.48	24.28	LSP 3
5.83	3.50	22.73 AB	Thinning		5.82	3.63	24.32	Thinning
6.00	3.42	21.43 B	Control		5.43	3.59	24.01	Control
n.s	n.s				n.s	n.s	n.s	

בניסוי בזן מלבק מעקבי ההבשלה נראית תמונה דומה, אם כי מוקצנת יותר (טבלה 10). במועד בו נבחנו כל הטיפולים ניכר הפיגור של הטיפול הלא מדולל שסבל קשות מהתייבשויות עלים בשנים הקודמות (ובעיקר ב2017) כאשר אחת המשמעותיות היתה הגדלה משמעותית בהטרוגניות בצימוח וביבול בין הגפנים בתוך אותה חזרה ובתוך אותו הטיפול. גם במועד הסופי טיפולי הביקורת לא הצליחו להגיע אל היעד שנקבע בריקס 24. יצוין כי בטיפול הזמירה המאוחרת שנבצרו בבריסק מוקדם הדבר נבע מפער בין הדגימה (שעברה את סף ה24 לממוצע האמיתי של התירוש שמייצג את כלל החזרה / טיפול).

**טבלה 10:** נתוני תירוש, ביום הבציר (הדיפרנציאלי לכל חזרה) טבלה ימין, ובמועד הבציר של החזרה הראשונה (4.9) טבלה שמאל, ובניסוי זמירה לאחר לבלוב מלבק עמק אילון, 2019.

TA	pH	Brix	מועד בציר 1		TA	pH	Brix	בציר דיפרנציאלי
5.22 AB	3.66	21.01 BC	LSP 1		3.33	3.82	22.85 ABC	LSP 1
5.2 AB	3.58	21.99 B	LSP 2		3.67	3.80	23.07 AB	LSP 2
5.6 A	3.63	24.06 A	LSP 3		5.36	3.62	24.37 A	LSP 3
4.61 B	3.60	20.76 BC	Thinning		3.88	3.71	22 BC	Thinning
4.53 B	3.60	20.36 C	Control		3.67	3.71	21.12 B	Control
	n.s				n.s	n.s		

נתוני היין של 2019 טרם התקבלו משום שהינות נמצאים בימים אלו בתהליך של ביקבוק. להלן תוצאות הטעימה האורגנופלטית שנערכה ליינות של עונת 2018 (טבלה 11,12). מתוצאות המלבק עולה בברור הייתרון לטיפול הזמירה המאוחרת בדמיון מסוים לעונות הקודמות כאשר נראה שבהחלטה החקלאית הזמירה לאחר שבוע מהלבלוב נותנת את היבול הרב ביותר ועם איכות יין משופרת (טבלה 13). הגורמים העיקרים שהיו משופרים ביינות הזמירה המאוחרת הם עוצמת הצבע, ריח אופייני לזן ואיכות טעם היין.

בתוצאות הסירה ביינות עונת 2018 (טבלה 12) לא ניכר הבדל סטטיסטי מובהק בין הטיפולים. יחד עם זאת בהחלט יש לטיפול הזמירה המאוחרת שבוע לאחר הליבלוב יתרון על פני טיפול הביקורת וביצועי איכות יין דומים לטיפול הזמירה המאוחרת עם הדילול אולם ללא הצורך בהשקעה מיוחדת של כח אדם בטיפול דילול פרי.

**טבלה 11:** נתוני טעימת יין, מלבק עמק אילון, 2018

Treat	Color quality	Color intensity	Smell intensity	Smell genu	Smell quality	Taste intensity	Taste genu	Taste quality	After taste	General	Total score
-------	---------------	-----------------	-----------------	------------	---------------	-----------------	------------	---------------	-------------	---------	-------------

LSP1	4.79	9.00 <sup>ab</sup>	6.92	4.92 <sup>a</sup>	13.83	6.75	5.08 <sup>a</sup>	18.63	6.79	9.79	86.5 <sup>a</sup>
LSP2	4.79	8.83 <sup>ab</sup>	6.63	4.92 <sup>a</sup>	13.71	6.63	4.92 <sup>ab</sup>	18.5	6.58	9.83	85.29 <sup>ab</sup>
LSP3	4.75	9.54 <sup>a</sup>	6.92	5.08 <sup>a</sup>	13.83	6.92	4.79 <sup>ab</sup>	18.88	6.5	9.79	87 <sup>a</sup>
WP+T	4.58	8.46 <sup>b</sup>	6.79	4.83 <sup>ab</sup>	13.63	6.92	4.63 <sup>b</sup>	18.63	6.67	10.04	85.17 <sup>ab</sup>
WP	4.58	8.54 <sup>b</sup>	6.88	4.38 <sup>b</sup>	13.46	6.67	4.58 <sup>b</sup>	18.75	6.67	9.83	84.33 <sup>b</sup>

**טבלה 12:** נתוני טעימת יין, סירה עמק אילון, 2018.

Treat	Color quality	Color intensity	Smell intensity	Smell genu	Smell quality	Taste intensity	Taste genu	Taste quality	After taste	General	Total score
LSP1	3.96	7.71	6.86	4.93	13.71 <sup>b</sup>	7.00	5.07	19.21	6.93	9.79	85.15
LSP2	4.21	8.36	7.00	4.82	14.43 <sup>a</sup>	7.07	5.07	19.21	7.00	9.5	86.82
LSP3	4.21	8.21	6.96	4.93	14.07 <sup>ab</sup>	7.11	5.07	19.11	7.04	9.71	86.32
WP+T	4.25	8.29	6.93	4.86	13.93 <sup>ab</sup>	6.96	4.89	18.79	6.68	9.68	85.25
WP	4.04	7.93	6.82	5.07	14.07 <sup>ab</sup>	6.86	4.86	18.89	6.71	9.79	85.04

**טבלה 13:** נתוני ציון כללי של טעימת יין, סירה (ימין), מלבק (שמאל) 2016-2018.

Treat	2016	2017	2018	Treat	2016	2017	2018
LSP1	87.33	86.50 <sup>a</sup>	86.50 <sup>a</sup>	LSP1	84.6	85.56 <sup>a</sup>	85.17 <sup>a</sup>
LSP2	87.50	84.87 <sup>ab</sup>	85.29 <sup>ab</sup>	LSP2	83.5	84.16 <sup>a</sup>	86.82 <sup>a</sup>
LSP3	86.00	85.87 <sup>ab</sup>	87.00 <sup>a</sup>	LSP3	80.1	83.08 <sup>a</sup>	86.32 <sup>a</sup>
WP+T	84.17	84.00 <sup>bc</sup>	85.17 <sup>ab</sup>	WP+T	84.9	82.93 <sup>a</sup>	85.25 <sup>a</sup>
WP	80.00	81.75 <sup>c</sup>	84.33 <sup>b</sup>	WP	76.5	81.63 <sup>a</sup>	85.03 <sup>a</sup>

אנליזות מטבולומית LC-MS של תירוש ויין נערכו במעבדתו של פרופ' אהרון פיאט. במשך התקופה מהדיגום ועד האנליזה דגימות התירוש נשמרו בטמפ 80 - מ"צ, עברו ייבוש (צנטריפוגת ואקום) ונשקלו, סט הנתונים נורמל ע"פ סטנדרטים פנימיים (Ampicillin and Corticosterone) והמשקל היבש. לפני האנליזה בוצע מיצוי ע"פ המקובל (Degu et al. 2016). כל דוגמה הורצה פעמיים במכשיר UPLC-QTOF MS, כאשר הנתונים שהתקבלו הושוו לספריה פנימית ולמקובל בספרות הבינלאומית. שני מסדי הנתונים (תירוש ויין) נבחנו במבחן ANOVA מולטיפיקטוריאלי על מנת לבחון אפשרות של אינטראקציה בין הזן, השנה והטיפול ומבחן נוסף של ניתוח גורמים ראשיים (multivariate PCA). 52.

## תירוש 2017-2018.

מטבוליטים משניים (פלבונואידים, חומצות פנוליות וסטילבנים) אותרו בתירוש 2017-2018 והעומדו למבחן הסטטיסטי. במבחן ANOVA נראה הבדל סטטיסטי מובהק בהשפעת טיפולי הזמירה על מרבית המטבוליטים המשניים שנמדדו. הקבוצות שהושפעו במיוחד היו הסטילבנים והאנטוציאנים, כאשר בלט לטובה טיפול הזמירה לאחר 3 שבועות. ככל ניתן להכליל שבתירוש הענבים של טיפולי הזמירה המאוחרת נמצא ריכוז גבוה יותר של מטבוליטים משניים ביחס לשאר שני טיפולי הביקורת. בחינת חומצות האמינו פניאלנין וטרטופן נמצא כי בטיפול זמירת החורף ריכוזם גבוה יותר. לגבי קבוצות מסוג flavan-3-ols המסווגות (כקדם-אנטוציאנים) כגון קטכין וגלו קטכין נראתה מגמה דומה לזו של האנטוציאנים והסטילבנים. לגבי פלבנונים : קארוסטין ומירוצטאין נמצאו בריכוז גבוה בזמירה המאוחרת לעומת myricetin-3-glucoside וכן kaempferol-3-glucoside שהיו גבוהים בטיפול הביקורת.

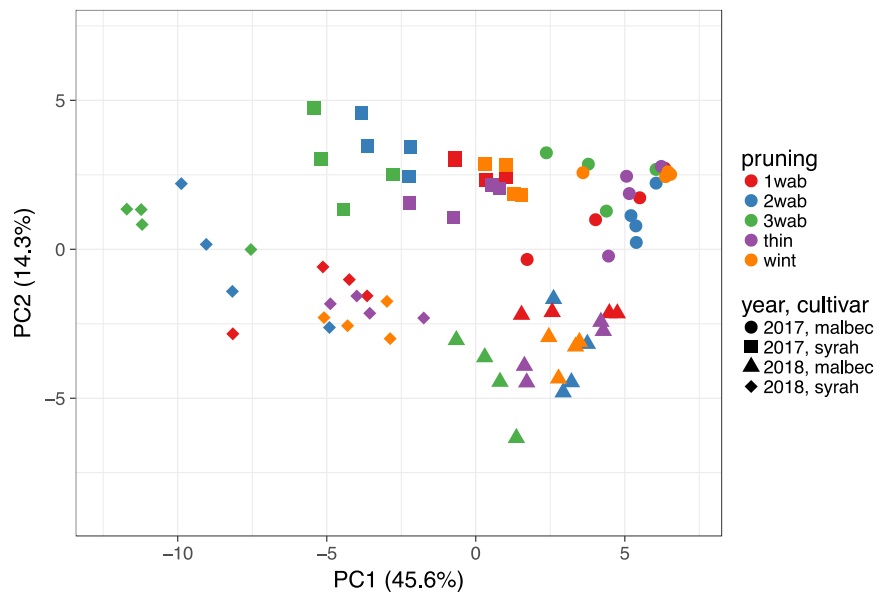
כמצופה ברוב החומרים שנמדדו שני הזנים הגיבו באופן שונה לטיפול הזמירה המאוחרת. באופן מפתיע הניתוח העלה שצבירה של מטבוליטים הושפעה מאינטראקציה בין הזן והטיפול וכן ע"י אינטראקציה בין הזן ועונת המחקר. במקרה הראשון בנושא האנטוציאנים והסטילבנים לטיפול היה אפקט מובהק על הריכוז, אם כי כל זן הגיב בצורה שונה. במקרה השני, flavan-3-ols, flavonols, hydroxycinnamic acids התכולה היתה שונה בין העונות, אבל עדיין שונה בין הזנים. באופן כללי השינויים בתירוש הזן סירה היו בולטים יותר ביחס לשינויים במלבק. מבחן PCA (איור 9) הראה הבחנה ברורה בין הזן לבין שנה, כאשר בתוך כל זן הקבוצות הבולטות נראו יותר בסירה ופחות במלבק, תוצאות דומות דווחו בדו"ח 2018.

## יין 2017-2018.

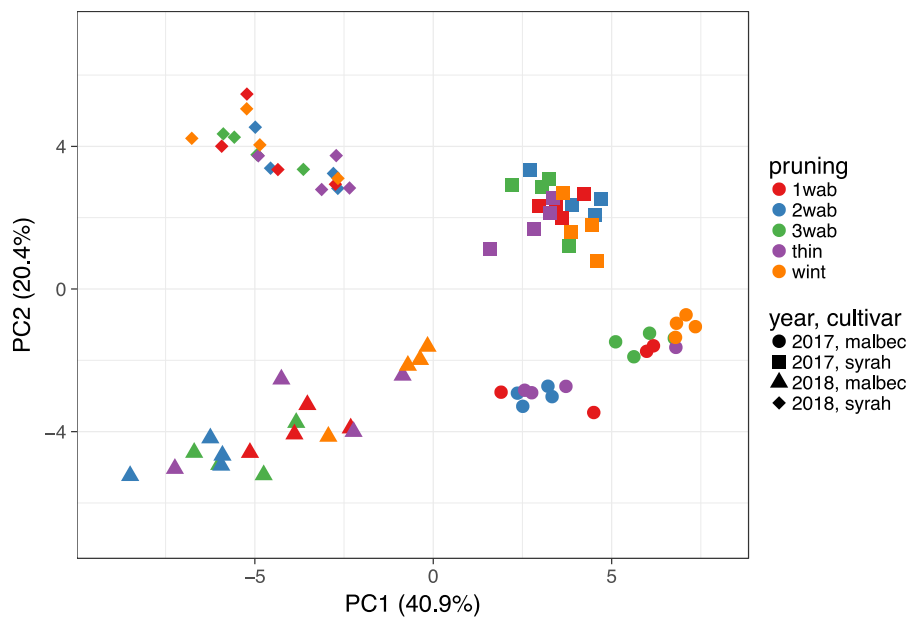
בסיס הנתונים מבוסס על אנליזה של 51 מטבוליטיים משניים. ניתוח סטטיסטי חשף הבדל מובהק בריכוז כל קבוצות המטבוליטיים מלבד hydroxycinnamic acids. להערכתנו בתהליך הכנת היינות חומצות "נעכלות" ע"י השמרים. בהתאמה לממצאי התירוש ריכוזי אנטוציאנים, flavan-3-ols וסטילבנים היו גבוהים יותר ביינות שהוכנו מטיפולי הזמירה המאוחרת, כאשר הזמירה המאוחרת השלישית לא התאפיינה בריכוז הכי גבוה בשונה ממצאי התירוש. התוצאות עולה כי לא נמצא קשר ישיר בין תכולת התירוש לתכולת היין. גם ביינות ניתוח התוצאות הראה השפעה חיובית בכל קבוצות המטבוליטיים (לבד מ hydroxycinnamic acids) בהשפעת האינטראקציה בין הזן והטיפול. כמו כן נמצאו אינטראקציות בין באפקט המשולב שנה X טיפול וכן בשילוב זן X שנה. ניתוח גורמים ראשים PCA ביינות (איור 10) הראה הקבצת נתונים ראשית על בסיס העונה והקבצה משנית על בסיס הזן. בתוך כל זן נראה בידול ברור של הטיפולים בזן מלבק יותר מאשר בזן הסירה, תוצאות אלה לא נראו בתירוש. ביינות המלבק טיפולי הזמירה המאוחרת נבדלו באופן ברור בשני טיפולי הביקורת.

לסיכום נושא המטבוליטים המשניים, מהתוצאות עולה השפעה עקבית וברורה בכל העונות של הטיפולים על התירוש והיין, וכן השפעות גומלין בין הטיפול והזן. תוצאות 2018 מאשרות ומחזקות את ממצאי 2017 כאשר הוספנו את גורם השנה ואת גורם האינטראקציות לניתוח. סוגיה מעניינת היא חוסר ההתאמה בין ממצאי התירוש והיין בהשוואת המידרוג של ריכוזי החומרים, העמקה בנושא זה חשובה מאוד כי מרבית הספרות המצוטטת מסמכת על נתוני תירוש כפרדיקציה לאיכות היין. כאשר יבוקבקו יינות 2019 הם יועברו יחד עם דגימות תירוש קפוא למעבדות של אהרון פיאט לאנליזה.





**איור 9:** ניתוח גורמים ראשיים PCA של התירוש בשני זני הענבים 2017 2018. הצבעים השונים מייצגים את חמשת הטיפולים, הצורות מייצגות את ארבע הקומבנציות בין זן לשנה.



**איור 10:** ניתוח גורמים ראשיים PCA של היין בשני זני הענבים 2017 2018. הצבעים השונים מייצגים את חמשת הטיפולים, הצורות מייצגות את ארבע הקומבנציות בין זן לשנה.

### סיכום

הפעולה האגרוטכנית של זמירה לאחר לבלוב נמצאה כמוצלחת מאוד כאשר השילוב המיטבי בין כמות ענבים ואיכות יין הוא ביצוע של כשבוע לאחר ליבלוב. אפקט דילול הפרי של טיפול הזמירה המאוחרת נמצא כיעיל מאוד, יחד עם שיפור באיכות התירוש והיין (נראה בבירור במלבק, בסירה התוצאות פחות משמעותיות). ניכרת בבירור ההשפעה של הטיפול

על השינוי הפנולוגי ועל השיפור בביצועי הפוטוסינתזה. מדדי ההבשלה נראים משופרים מאוד ובעיקר התזמון של צבירת הסוכר בגרגר עם ריכוזי חומצה טובים. במלבק ניכרת השפעה מובהקת וחיובית על איכות היין בטיפולי הזמירה, וכן לא נצפו התייבשויות עלים האופייניות לטיפול הביקורת. בסירה נראים הבדלים רק ביחס לטיפול הביקורת הלא מדוללת, אולם ללא הבדל סטטיסטי מובהק. גם באנליזה המטבולומית ניכר הבדל מהותי בין הטיפולים, בין הזנים ובין שנות המחקר. דאגה שנשמעה מפי כמה כורמים היא האם העובדה שהזמירה המאוחרת מפחיתה חלק מהפחמימות שהגפן יצרה מיש יגרום לפגיעה רב שנתית בגפן. מהממצאים שלנו עולה כי לפחות ב-4 שנים לא זו שלא נגרמת דעיכה של הגפן אלא גם היבולים הם במגמת עליה מסוימת שלא כמו טיפול הביקורת המדוללת שם המגמה היא הפוכה.