

## דו"ח סיכום: שיפור צבע בענבי מאכל מהזן קרימסון

עומר קראין, אייל רבן, תרצה זהבי, יהודה יהודה, אמנון ליכטר

### תוכן

|    |                     |
|----|---------------------|
| 1  | תקציר               |
| 2  | מבוא:               |
| 2  | חומרים ושיטות:      |
| 5  | תוצאות:             |
| 5  | מעקב הבשלה בביקורת: |
| 7  | נתוני הבשלה בבציר:  |
| 8  | נתוני צבע בבציר:    |
| 12 | מתאמים בין גורמים:  |
| 13 | סיכום:              |

### תקציר

בכרם ענבי מאכל יש השקעה אינטנסיבית של טיפולים בכל שלבי הגידול, להם השפעה גדולה על איכות הפרי כפי שהיא נמדדת במראה, גודל וטעם הפרי. הזן קרימסון, שהינו זן מבוקש הנבצר בסוף העונה, מתקשה לקבל צבע באזורים ובשנים חמות. במחקר הנוכחי נבדק יישום ההורמונים הצמחיים אתילן (אתרל) וחומצה אבציסית (פרוטון) לשיפור הצבע בענבי קרימסון. המחקר נערך במשך 3 שנים בכרם מהדרין בעמק קדש. בשתי השנים הראשונות נבחנו שילובים שונים ומועדים שונים של יישום החומרים. בשנת הניסוי האחרונה נבחן שילוב יחיד של 0.1% אתרל + 0.2% פרוטון, במועדים שונים לאורך תקופת ההבשלה. נמצא כי יישום שילוב זה הוא מיטבי וכי ניתן ליישם טיפול זה החל משלב הבוחל (שהוגדר כמועד בו הבריקס בענבים עמד על 10) ועד לבציר. בנוסף, נמצא כי יישום מאוחר מוביל לירידה בקשיות הגרגרים, ויש על כן להעדיף יישום מוקדם. כמו כן, נמצא כי טמפרטורות חמות פוגעות ביעילות החומרים, ויש להימנע מיישום בשבועות בהם צפוי מזג אוויר חם במיוחד.

## מבוא:

בכרם ענבי מאכל יש השקעה אינטנסיבית של טיפולים בכל שלבי הגידול, להם השפעה גדולה על איכות הפרי כפי שהיא נמדדת במראה, גודל וטעם הפרי. הזן קרימסון שהינו זן מבוקש הנבצר בסוף העונה, מתקשה לקבל צבע באזורים ובשנים חמות. בשל כך, מתקשים החקלאים לפדות את המחיר הרצוי ורווחיות הכרם יורדת. מספר טיפולים לשיפור צבע נהוגים בכרם, ביניהם ריסוס בחומרי צמיחה וקיסום אשכולות. חלק מטיפולים אלו חסרים ביסוס מחקרי, והם מיושמים על פי הבנת המגדל או ההדרכה, או בהשלכה חסרת ביסוס של תוצאות מזן אחד על זן אחר.

### מטרת המחקר הנוכחי היא: בחינת טיפולים וחומרים שונים לשיפור הצבע בזן קרימסון.

המחקר בוצע בכרם מהדרין שבעמק קדש בשנים 2016-2018. במהלך המחקר נבחנו מספר טיפולים לשיפור הצבע, ביניהם ריסוס האשכול באתרל (אתילן), ריסוס באתרל בשילוב עם פרוטון (ABA) ובתכשיר Sun-red המיובא על ידי חברת ביו-יום בשילוב עם אתרל. כמו כן נבחן יישום החומרים במועדים שונים. נתוני צבע, יבול, משקל גרגר, בריקס ו pH נאספו בבציר.

## חומרים ושיטות:

הניסוי נערך בכרם מהדרין שבעמק קדש בגליל העליון, בזן קרימסון. כל טיפול נבחן ב 5 חזרות, 6 גפנים לחזרה, בבלוקים באקראי. בכל טיפול רוססו כל הגפנים במרסס רובים. בכל חזרה סומנו 12 אשכולות מייצגים, 2 אשכולות לגפן. בכל חזרה נספר מספר האשכולות לגפן. אשכולות מסומנים נבצרו בתאריך אחיד, ב- 15.9.2016 ב 2.10.2017 וב 17.9.2018. מכל אשכול נאספו 8 גרגרים, סה"כ 100 גרגרים לחזרה. 50 גרגרים שימשו לבחינת משקל גרגר, בריקס, pH ורמת TA. ב 2018 נבדקה בגרגרים אלו גם קושיות, במעבדה לאחסון במיגל ק"ש. 50 גרגרים נוספים שימשו לבחינת צבע במיצוי אתנולי במעבדת המחקר במו"פ צפון. מיצוי נעשה באתנול חומצי, בהתאם לפרוטוקול מקובל בענבי יין. נתונים מוצגים ככמות של מלבדן 3 גליקוזיד, שהינו האנטוציאנין העיקרי בגפן.

בשנת 2016 הגדרנו את מועד הטיפולים כדלקמן:

**החלפת צבע ברמה של 5% - 80% מהאשכולות החליפו צבע ברמה של לפחות גרגר אחד.**

**החלפת צבע ברמה של 50% - ב 50% מהאשכולות לפחות 50% מהגרגרים החליפו צבע.**

בשנת 2017, כנראה עקב החום הרב בחודשי יוני-יולי, "נתקע" הבוחל והאשכולות לא החליפו צבע. בהתאם, נקבע מועד תחילת הטיפולים כאשר ממוצע הבריקס עמד על 10. כ 100 גרגרים שנאספו מכל חזרת ביקורת (5 גרגרים לאשכול, 20 אשכולות מייצגים) שימשו לבחינת רמת הבריקס וה pH. בנוסף, נעשתה הערכת בוחל לאשכולות המסומנים בטיפול הביקורת בהתאם למדדים המצוינים למעלה. הערכות בוחל ובדיקת בריקס ו pH נעשו בטיפול הביקורת כשלוש פעמים, במועדי הטיפולים השונים כפי שהם מפורטים בטבלה 2.

בשנת 2018, בהתאם לתוצאות השנים הקודמות, יישמנו טיפול יחיד המשלב אתרל 0.1% ופרוטון 0.2%. הטיפול יושם במועדים שונים בהתאם לטבלת הטיפולים. טיפול ראשון יושם ברמת בריקס 11, בדומה ל 2017. במקביל, נעשה מעקב הבשלה ומעקב בוחל. רמת הבוחל נמדדה בכל טיפול במועד היישום וכ 10 ימים לאחר מכן, לבחינת השפעת הטיפול.

טבלת טיפולים 2016:

| מספר טיפול | תאריך יישום בפועל   | שם                     | טיפול                                                    | מועד יישום                                                               | שעת יישום      |
|------------|---------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1          |                     | ביקורת                 | ביקורת                                                   | –                                                                        | –              |
| 2          | 18.7                | א- 5%<br>פ- 50%        | אתרל (0.1%)<br>פרוטון (0.3%)                             | 5% החלפת צבע<br>50% החלפת צבע (עד שבועיים מריסוס ראשון).                 | בוקר<br>בוקר   |
| 3          | 18.7<br>15.8        | א- 5%<br>פ- 100%       | אתרל (0.1%)<br>פרוטון (0.3%)                             | 5% החלפת צבע<br>שבועיים אחרי 50% החלפת צבע עד חודש מריסוס ראשון          | בוקר<br>בוקר   |
| 4          | 1.8                 | א- 50%                 | אתרל (0.1%)                                              | 50% שבירת צבע                                                            | 5:00           |
| 5          | 1.8                 | א- 50%<br>פ- 50% בוקר  | אתרל (0.1%)<br>פרוטון (0.3%)                             | 50% שבירת צבע<br>50% שבירת צבע                                           | 5:00<br>5:00   |
| 6          | 1.8                 | א- 50%<br>פ- 50% אחה"צ | אתרל (0.1%)<br>פרוטון (0.3%)                             | 50% שבירת צבע<br>50% שבירת צבע                                           | 17:00<br>17:00 |
| 7          | 1.8                 | א- 50%<br>פ- 50% לילה  | אתרל (0.1%)<br>פרוטון (0.3%)                             | 50% שבירת צבע<br>50% שבירת צבע                                           | 22:00<br>22:00 |
| 8          | 1.8                 | א- 50%<br>פ- 50% זינוב | אתרל (0.1%)<br>פרוטון (0.3%)<br>זינוב מחצית אשכול (30.5) | 50% שבירת צבע<br>50% שבירת צבע                                           | 5:00<br>5:00   |
| 9          | 1.8<br>15.8         | א - 50%<br>פ - 100%    | אתרל (0.1%)<br>פרוטון (0.3%)                             | 50% שבירת צבע<br>שבועיים אחרי 50% החלפת צבע                              | בוקר<br>בוקר   |
| 10         | 1.8<br>31.8         | א - 50%<br>סאן רד      | אתרל (0.1%)<br>סאן רד                                    | 50% שבירת צבע<br>לפי תווית 15 ו 7 יום לפני בציר.                         | בוקר<br>בוקר   |
| 11         | 1.8<br>15.8<br>31.8 | סאן רד + K             | אשלגן (K) 200<br>גרם לדונם<br>סאן רד                     | 50% שבירת צבע + שבועיים מיישום ראשון.<br>לפי תווית 15 ו 7 יום לפני בציר. | בוקר<br>בוקר   |

טבלת טיפולים 2017:

| מספר טיפול | תאריך יישום בפועל        | שם                        | טיפול                                                       | מועד יישום                                                            | שעת יישום    |
|------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1          |                          | ביקורת                    | ביקורת                                                      | —                                                                     | —            |
| 2          | 16.8<br>בריקס 10<br>31.8 | א- 5%<br>פ- 50%           | אתרל (0.1%)<br>פרוטון (0.3%)                                | 5% החלפת צבע<br>50% החלפת צבע (עד<br>שבועיים מריסוס ראשון).           | בוקר<br>בוקר |
| 3          | 16.8<br>בריקס 10<br>17.9 | א- 5%<br>פ- 100%          | אתרל (0.1%)<br>פרוטון (0.3%)                                | 5% החלפת צבע<br>שבועיים אחרי 50%<br>החלפת צבע עד חודש<br>מריסוס ראשון | בוקר<br>בוקר |
| 4          | 31.8<br>בריקס 10         | א- 50%                    | אתרל (0.1%)                                                 | 50% שבירת צבע                                                         | בוקר         |
| 5          | 31.8                     | א- 50%<br>פ- 50%          | אתרל (0.1%)<br>פרוטון (0.3%)                                | 50% שבירת צבע<br>50% שבירת צבע                                        | בוקר         |
| 6          | 31.8                     | א- 50%<br>פ- 50%          | אתרל (0.1%)<br>פרוטון (0.2%)                                | 50% שבירת צבע<br>50% שבירת צבע                                        | בוקר         |
| 7          | 31.8                     | א- 50%<br>פ- 50%<br>לילה  | אתרל (0.1%)<br>פרוטון (0.2%)                                | 50% שבירת צבע<br>50% שבירת צבע                                        | ערב<br>ערב   |
| 8          | 31.8                     | א- 50%<br>פ- 50%<br>זינוב | אתרל (0.1%)<br>פרוטון (0.2%)<br>זינוב מחצית<br>אשכול (30.5) | 50% שבירת צבע<br>50% שבירת צבע                                        | בוקר<br>בוקר |
| 9          | 31.8<br>17.9             | א - 50%<br>פ - 100%       | אתרל (0.1%)<br>פרוטון (0.3%)                                | 50% שבירת צבע<br>שבועיים אחרי 50%<br>החלפת צבע                        | בוקר<br>בוקר |
| 10         | 31.8                     | פ- 50%                    | פרוטון (0.3%)                                               | 50% שבירת צבע                                                         | בוקר         |
| 11         | 1.8                      | פ- 50%                    | פרוטון (0.3%)                                               | 100%<br>שבועיים אחרי 50%<br>החלפת צבע                                 | בוקר         |
| 12         | 31.8                     | ביויום                    | אתרל 0.1%<br>סאן רד                                         | 50% שבירת צבע<br>תצפית ללא חזרות                                      | בוקר         |

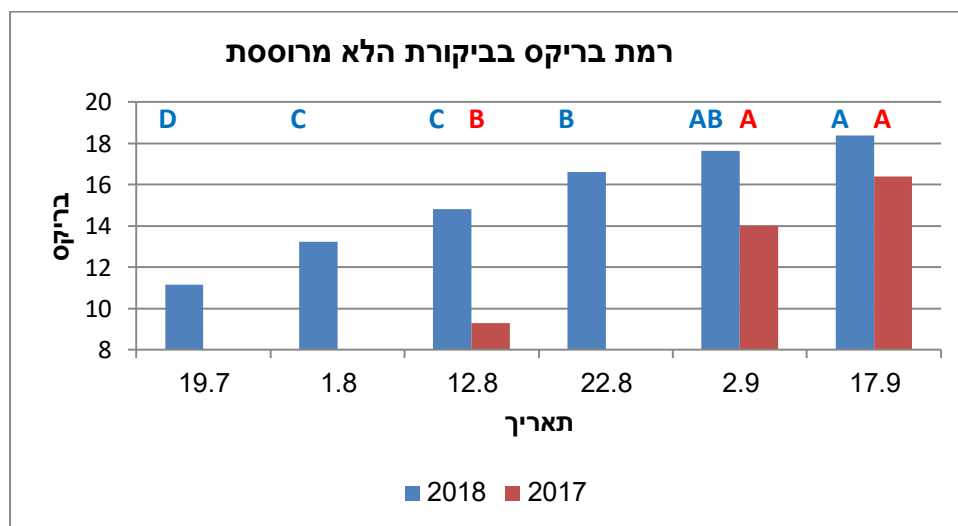
## טבלת טיפולים 2018:

| מספר טיפול | טיפול                        | מועד יישום | שעת יישום |
|------------|------------------------------|------------|-----------|
| 1          | ביקורת                       |            |           |
| 2          | אתרל (0.1%)<br>פרוטון (0.2%) | 22.7       | בוקר      |
| 3          | אתרל (0.1%)<br>פרוטון (0.2%) | 1.8        | בוקר      |
| 4          | אתרל (0.1%)<br>פרוטון (0.2%) | 12.8       | בוקר      |
| 5          | אתרל (0.1%)<br>פרוטון (0.2%) | 22.8       | בוקר      |
| 6          | אתרל (0.1%)<br>פרוטון (0.2%) | 2.9        | בוקר      |

## תוצאות:

### מעקב הבשלה בביקורת:

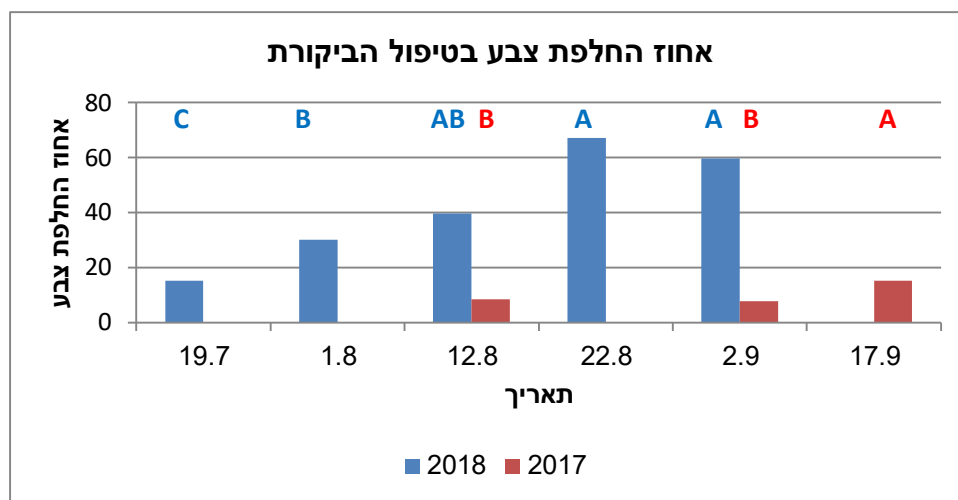
בשנת 2016 ריסוסים בוצעו בהתאם לתכנית הניסוי. מאידך, ב 2017 חל עיכוב בצבירת צבע הענבים, ולכן הוחלט על תחילת יישום הטיפולים כאשר ענבים הגיעו לבריקס 10. מועד טיפול זה חל ב 16.8.17, כחודש מאוחר ביחס למועד תחילת הטיפולים ב 2016 ו 2018. ב 2018 נבחן טיפול אתרל 0.1% בשילוב עם פרוטון 0.2% בלבד. הטיפול ניתן במועדים שונים, ותחילת יישום הטיפולים היה בבריקס 11, בדומה ל 2017. ב 2017 ו 2018 נעשה מעקב בריקס ובוחל לפני כל יישום של הטיפולים השונים בחלקות הלא מטופלות (חלקות ביקורת ב 2017 וחלקות לפני טיפול ב 2018). נמצא כי חלה עליה בבריקס לאורך תקופת ההבשלה, כאשר ב 2018 הבשלה החלה כחודש לפני 2017, בהתאם לרמת הבריקס. לפי כך, ב 2018 נמדד בריקס 11 בתאריך 19.7, ואילו ב 2017 בתאריך 12.8 נמדד בריקס של 9.3 בלבד (איור 1).



### איור 1: בריקס ואחוז בוחל בחלקות הלא מטופלות בסמוך למועד הטיפולים השונים.

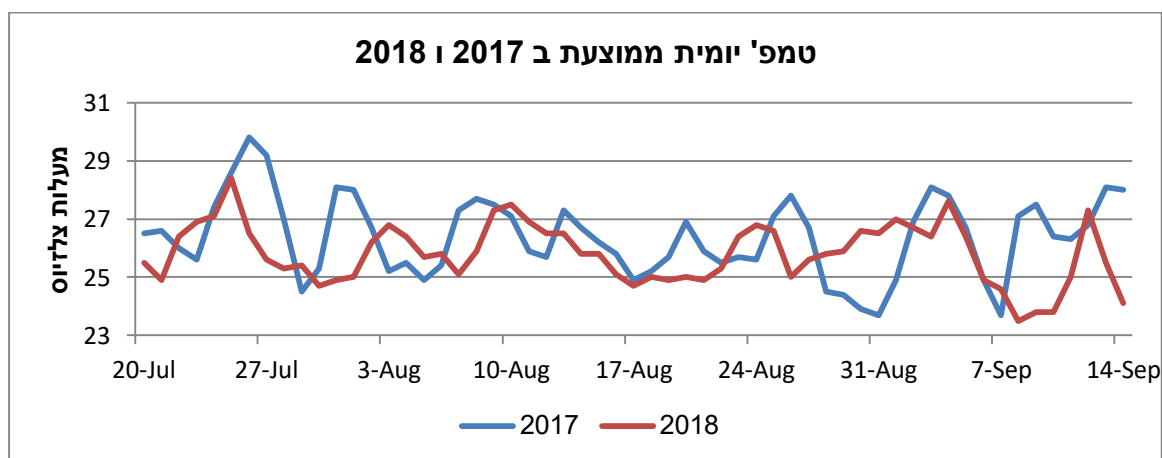
כ 100 גרגרים מ 20 אשכולות (5 גרגרים לאשכול) מכל חזרה נאספו בתאריכים השונים בחלקות הלא מטופלות. גרגרים מכל חזרה נסחטו יחדיו ליצירת מיץ ששימש לבדיקת בריקס. ממוצעים ושונות חושבו מ 5 חזרות הביקורת בבולקים באקראי. אותיות שונות מראות שונות (P value = 0.05) כפי שהתקבלה במבחן Tukey HSD בתכנת JMP. עבור כל שנה חושבה השונות בנפרד.

מעקב אחר מצב החלפת הצבע (איור 2) נעשה לפני כל טיפול בחלקות הלא מטופלות. הערכה נעשתה על ידי מעריך יחיד (יהודה) בהתאם לרמת צבע הגרגרים. ב 2017 העלייה באחוז החלפת הצבע הייתה איטית, ולא חל שינוי כלל בין 12.8 ל 2.9. זאת למרות התקדמות ההבשלה כפי שבאה לידי ביטוי בעליה בבריקס. עליה קלה באחוז החלפת הצבע חלה רק ב- 17.9 במועד הטיפול השלישי, כ- 15 יום לפני בציר. מאידך, ב 2018 נראתה עליה באחוז החלפת הצבע במקביל להבשלה כפי שבאה לידי ביטוי בבריקס. אחוז האשכולות בהם הוחלף הצבע עלה בהדרגה, והגיע ל 70% כבר ב 22.8, כחודש לפני בציר (במועד הבציר לא נבדק ערך החלפת הצבע). בהשוואה בין השנים, נמצא כי ב 2017 אחוז החלפת הצבע בטיפול הביקורת עמד על 15% בלבד כשבועיים לפני בציר, כך ששנה זו התאפיינה בצבע ירוד ביחס ל 2018.



**איור 2:** אחוז החלפת צבע חושב עבור כל אשכול ששימש לבחינת בריקס. כל אשכול דורג לפי מצב צבע הגרגרים: 0% - אין גרגרים אדומים כלל, 5% - גרגר אחד אדום, 50% - מחצית מהגרגרים אדומים, 100% - כל הגרגרים באשכול החליפו צבע. ממוצע חושב עבור כל הגפנים בכל חזרה. ממוצעים וסטיות תקן חושבו מכלל החזרות הלא מטופלות, כמצוין באיור 1.

בבחינה של ממוצע טמפ' יומי בתקופה שבין ה- 20.7 ל- 15.9 ב 2017 ו 2018, נראה כי שנת 2017 הייתה חמה ביחס ל- 2018 (איור 3). ממוצע טמפ' לתקופה זו היה  $26.4^{\circ}\text{C}$  ב 2017 ו  $25.8^{\circ}\text{C}$  ב 2018. ייתכן כי הבדלים אלו השפיעו על צבירת הצבע ב 2017.



**איור 3:** טמפ' יומית ממוצעת בעמק קדש בשנים 2017 ו 2018. נתונים נלקחו מאתר מופ צפון.

## נתוני הבשלה בבציר:

בבחינה של משקל גרגר ומשקל אשכול בבציר (טבלה 4), לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים השונים ב-2016 ו-2017. יחד עם זאת, נראתה מגמה לגרורים גדולים יותר בטיפול הזינוב. ב-2018 נראו הבדלים במשקל גרגר, כאשר יישום הטיפול במועדים מאוחרים (22.8 ו-2.9) הוביל לירידה מובהקת במשקל הגרגר ביחס לטיפולים מוקדמים יותר ולביקורת.

**טבלה 4:** משקל גרגר ומשקל אשכול בבציר. בכל חזרה סומנו 12 אשכולות (6 מכל צד של הגפן) לפני הבוחל. כל אשכול מסומן נבצר במועד הבציר המסחרי ונשקל. מכל אשכול נאספו 100 גרגרים לבחינת משקל גרגר. שונות חושבה כמתואר באיור 1.

| שנה  | טיפול                                                          | משקל גרגר (גרם) | משקל אשכול (גרם) |
|------|----------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|
| 2016 | ביקורת                                                         | 5.3             | A                |
| 2016 | אתרל 0.1% + פרוטון 0.3% ב- 50% שינוי צבע אשכול בוקר            | 5.0             | A                |
| 2016 | אתרל 0.1% על כל הגפן ב-5% שינוי צבע אשכול                      | 4.9             | A                |
| 2016 | אתרל 0.1% + פרוטון 0.3% ב- 50% שינוי צבע אשכול בוקר            | 4.4             | A                |
| 2016 | אתרל ב-50% שינוי צבע + סאן רד לפי תווית 15 ו- 7 ימים לפני בציר | 4.9             | A                |
| 2016 | אתרל + פרוטון שבועיים אחרי 50% שינוי צבע אשכול                 | 4.9             | A                |
| 2016 | אתרל 0.1% + פרוטון 0.3% ב- 50% שינוי צבע אשכול לילה            | 5.4             | A                |
| 2016 | אתרל 0.1% + פרוטון 0.3% ב- 50% שינוי צבע אשכול בוקר + זינוב    | 5.6             | A                |
| 2016 | סאן רד לפי תווית 15 ו- 7 ימים לפני בציר                        | 5.0             | A                |
| 2016 | אתרל 0.1% על כל הגפן ב-5% שינוי צבע אשכול                      | 5.3             | A                |
| 2016 | אתרל 0.1% + פרוטון 0.3% ב- 50% שינוי צבע אשכול אחה"צ           | 4.8             | A                |
| 2017 | ביקורת                                                         | 4.3             | A                |
| 2017 | אתרל 0.1%                                                      | 4.4             | A                |
| 2017 | פרוטון 0.3% בוחל                                               | 4.0             | A                |
| 2017 | פרוטון 0.3% מאוחר                                              | 4.3             | A                |
| 2017 | אתרל 0.1% מוקדם פרוטון 0.3% בוחל                               | 4.3             | A                |
| 2017 | אתרל 0.1% מוקדם פרוטון 0.3% מאוחר                              | 3.9             | A                |
| 2017 | אתרל 0.1% פרוטון 0.2% בוחל                                     | 4.1             | A                |
| 2017 | אתרל 0.1% פרוטון 0.2% בוחל זינוב                               | 4.7             | A                |
| 2017 | אתרל 0.1% פרוטון 0.3% בוחל                                     | 4.3             | A                |
| 2017 | אתרל 0.1% פרוטון 0.2% בוחל לילה                                | 4.3             | A                |
| 2017 | אתרל 0.1% בוחל פרוטון 0.3% מאוחר                               | 4.5             | A                |
| 2018 | ביקורת                                                         | 4.6             | ABC              |
| 2018 | אתרל 0.1% פרוטון 0.2% 22.7                                     | 5.1             | A                |
| 2018 | אתרל 0.1% פרוטון 0.2% 1.8                                      | 5.0             | ABC              |
| 2018 | אתרל 0.1% פרוטון 0.2% 12.8                                     | 5.0             | AB               |
| 2018 | אתרל 0.1% פרוטון 0.2% 22.8                                     | 4.3             | BC               |
| 2018 | אתרל 0.1% פרוטון 0.2% 2.9                                      | 4.2             | C                |

גם בבחינה של בריקס ו pH בבציר (טבלה 5) לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים, למעט בבחינה של גודל גרגר ב-2017. בשנה זו נראו הבדלים מובהקים בין טיפול האתרל המוקדם והפרוטון 0.3% בבוחל שעמד על 18.6 בריקס, לבין הטיפול המשולב (אתרל 0.1% ופרוטון 0.3%) שניתן במועד אחיד בבוחל, ועמד על 16.7 בריקס. הבדלים אלו ב 2 יחידות בריקס אינם מעידים בהכרח על קצב הבשלה שונה בין הטיפולים, מאחר וערכי ה pH לא נבדלו בין הטיפולים השונים. יתר הטיפולים ב 2017 לא נבדלו ביניהם, והיו בטווח שבין 17.5 ל-18.9.

**טבלה 5:** בריקס ו pH בבציר. בכל חזרה סומנו 12 אשכולות (6 מכל צד) לפני הבוחל. כל אשכול מסומן נבצר בבציר המסחרי ונשקל. מכל אשכול נאספו 50 גרגרים לבחינת משקל גרגר. שונות חושבה כמתואר באיור 1.

| שנה  | טיפול                                                                 | בריקס בבציר |      | pH בבציר |     |
|------|-----------------------------------------------------------------------|-------------|------|----------|-----|
| 2016 | ביקורת                                                                | A           | 15.6 | A        | 3.7 |
| 2016 | אתרל 0.1% + פרוטון 0.3% ב- 50% שינוי צבע אשכול בוקר                   | A           | 16.0 | A        | 3.7 |
| 2016 | אתרל 0.1% על כל הגפן ב-5% שינוי צבע אשכול                             | A           | 15.7 | A        | 3.8 |
| 2016 | אתרל 0.1% + פרוטון 0.3% ב- 50% שינוי צבע אשכול בוקר                   | A           | 15.4 | A        | 3.7 |
| 2016 | אתרל ב-50% שינוי צבע + סאן רד לפי תווית 15 ו- 7 ימים לפני בציר        | A           | 16.3 | A        | 3.7 |
| 2016 | אתרל + פרוטון שבועיים אחרי 50% שינוי צבע אשכול                        | A           | 15.8 | A        | 3.8 |
| 2016 | אתרל 0.1% + פרוטון 0.3% ב- 50% שינוי צבע אשכול לילה                   | A           | 15.8 | A        | 3.8 |
| 2016 | אתרל 0.1% + פרוטון 0.3% ב- 50% שינוי צבע אשכול בוקר + זינוב 0.5 אשכול | A           | 16.5 | A        | 3.8 |
| 2016 | סאן רד לפי תווית 15 ו- 7 ימים לפני בציר                               | A           | 15.6 | A        | 3.7 |
| 2016 | אתרל 0.1% על כל הגפן ב-5% שינוי צבע אשכול                             | A           | 15.7 | A        | 3.7 |
| 2016 | אתרל 0.1% + פרוטון 0.3% ב- 50% שינוי צבע אשכול אחה"צ                  | A           | 16.2 | A        | 3.7 |
| 2017 | ביקורת                                                                | AB          | 17.8 | A        | 4.1 |
| 2017 | אתרל 0.1%                                                             | AB          | 18.4 | A        | 4.1 |
| 2017 | פרוטון 0.3% בוחל                                                      | AB          | 18.0 | A        | 4.1 |
| 2017 | פרוטון 0.3% מאוחר                                                     | AB          | 17.6 | A        | 4.1 |
| 2017 | אתרל 0.1% מוקדם פרוטון 0.3% בוחל                                      | A           | 18.7 | A        | 4.1 |
| 2017 | אתרל 0.1% מוקדם פרוטון 0.3% מאוחר                                     | AB          | 18.5 | A        | 4.1 |
| 2017 | אתרל 0.1% פרוטון 0.2% בוחל                                            | AB          | 18.0 | A        | 4.1 |
| 2017 | אתרל 0.1% פרוטון 0.2% בוחל זינוב                                      | AB          | 18.1 | A        | 4.1 |
| 2017 | אתרל 0.1% פרוטון 0.3% בוחל                                            | B           | 16.7 | A        | 4.1 |
| 2017 | אתרל 0.1% פרוטון 0.2% בוחל לילה                                       | AB          | 17.2 | A        | 4.1 |
| 2017 | אתרל 0.1% בוחל פרוטון 0.3% מאוחר                                      | AB          | 18.3 | A        | 4.1 |
| 2018 | ביקורת                                                                | A           | 18.2 | A        | 4.0 |
| 2018 | אתרל 0.1% פרוטון 0.2% 22.7                                            | A           | 18.8 | A        | 4.0 |
| 2018 | אתרל 0.1% פרוטון 0.2% 1.8                                             | A           | 18.5 | A        | 4.0 |
| 2018 | אתרל 0.1% פרוטון 0.2% 12.8                                            | A           | 18.5 | A        | 4.0 |
| 2018 | אתרל 0.1% פרוטון 0.2% 22.8                                            | A           | 18.3 | A        | 4.0 |
| 2018 | אתרל 0.1% פרוטון 0.2% 2.9                                             | A           | 18.1 | A        | 4.0 |

#### נתוני צבע בבציר:

בכל שנות המחקר סומנו כאמור 12 אשכולות מייצגים בכל חזרה. ב- 2016 נבחן הצבע גם במכשיר המולטיפלקס במעבדתו של אמנון ליכטר, במקביל לבדיקת הצבע במיצוי אתנולי חומצי. מן הנתונים שהתקבלו, נמצא כי עצמת הצבע בקריאה במולטיפלקס (נתונים לא מובאים) הייתה הטובה ביותר בטיפול המשולב באתרל ופרוטון, שניתן במועד בו היה 50% חילוף צבע. טיפול זה היה מיטבי בין אם ניתן בבוקר, אחר הצהריים או בלילה. נתונים דומים התקבלו גם במיצוי האתנולי (טבלה 6), כאשר נתוני המיצוי מצביעים על פחיתה לא-מובהקת בעצמת הצבע בטיפול שניתן בבוקר. טיפולים בהם ניתן הפרוטון במועד מאוחר ממועד ריסוס האתרל שיפרו גם הם את רמת הצבע. ביתר הטיפולים, הכוללים אתרל בלבד, אתרל בשילוב עם Sunred ו Sunred + K, נמצא כי רמת הצבע הייתה נמוכה ביחס לטיפולים בהם שולב פרוטון.

בשנת 2017 נבדק צבע הענבים במיצוי אתנולי חומצי בלבד (טבלה 6). נמצא, כי הן בטיפול הביקורת והן בטיפול האתרל בלבד, רמת הצבע הייתה נמוכה ביותר והענבים כמעט ולא צברו צבע (ראה גם תמונה 1). רמת הצבע בטיפול



הפרוטון 0.3% בלבד הייתה גבוהה מרמת הצבע בטיפול הביקורת אם כי לא במובהק, אך נמוכה ביחס לטיפולים המשולבים. טיפולי האתרל בשילוב עם פרוטון 0.2% או 0.3% בבוחל הראו את רמת הצבע הגבוהה ביותר. בשנת 2018, בעקבות ממצאי השנים הקודמות, נבחן טיפול יחיד המשלב 0.1% אתרל + 0.2% פרוטון (טבלה 6). הטיפול נבחן במועדים שונים, החל מבוחל (בריקס 11) ועד ל-10 ימים לפני בציר. יישום נעשה כל 10 ימים. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין מועדי הטיפול השונים, כאשר רמת הצבע בכל הטיפולים הייתה גבוהה במובהק מהביקורת הלא מרוססת (ראה גם תמונה 2).

**טבלה 6:** צבע (אקווילנט למלבדין 3 גליקוזיד מ"ג/גרם) בבציר. ענבים נאספו בבציר כמצוין בטבלה 5. הטיפולים הטובים ביותר ב 2016 ו 2017 מסומנים בצהוב.

| צבע (מלבדין 3 גליקוזיד) מ"ג/גרם |      | טיפול                                                                 |
|---------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------|
| 0.02                            | D    | ביקורת                                                                |
| 0.12                            | ABCD | אתרל 0.1% על כל הגפן ב-5% שינוי צבע אשכול                             |
| 0.14                            | ABC  | אתרל 0.1% + פרוטון 0.3% ב- 50% שינוי צבע אשכול בוקר                   |
| 0.06                            | BCD  | אתרל ב-50% שינוי צבע + סאן רד לפי תווית 15 ו- 7 ימים לפני בציר        |
| 0.18                            | A    | אתרל + פרוטון שבועיים אחרי 50% שינוי צבע אשכול                        |
| 0.17                            | A    | אתרל 0.1% + פרוטון 0.3% ב- 50% שינוי צבע אשכול לילה                   |
| 0.15                            | AB   | אתרל 0.1% + פרוטון 0.3% ב- 50% שינוי צבע אשכול בוקר + זינוב 0.5 אשכול |
| 0.04                            | CD   | סאן רד לפי תווית 15 ו- 7 ימים לפני בציר                               |
| 0.12                            | ABCD | אתרל 0.1% על כל הגפן ב-5% שינוי צבע אשכול                             |
| 0.11                            | ABCD | אתרל 0.1% + פרוטון 0.3% ב- 50% שינוי צבע אשכול אחה"צ                  |
| 0.04                            | D    | ביקורת                                                                |
| 0.06                            | CD   | אתרל 0.1%                                                             |
| 0.14                            | AB   | פרוטון 0.3% בוחל                                                      |
| 0.10                            | BCD  | פרוטון 0.3% מאוחר                                                     |
| 0.15                            | BA   | אתרל 0.1% מוקדם פרוטון 0.3% בוחל                                      |
| 0.11                            | BCA  | אתרל 0.1% מוקדם פרוטון 0.3% מאוחר                                     |
| 0.17                            | A    | אתרל 0.1% פרוטון 0.2% בוחל                                            |
| 0.15                            | BA   | אתרל 0.1% פרוטון 0.2% בוחל זינוב                                      |
| 0.17                            | A    | אתרל 0.1% פרוטון 0.3% בוחל                                            |
| 0.17                            | A    | אתרל 0.1% פרוטון 0.2% בוחל לילה                                       |
| 0.11                            | BCA  | אתרל 0.1% בוחל פרוטון 0.3% מאוחר                                      |
| 0.02                            | B    | ביקורת                                                                |
| 0.17                            | A    | אתרל 0.1% פרוטון 0.2% 22.7                                            |
| 0.18                            | A    | אתרל 0.1% פרוטון 0.2% 1.8                                             |
| 0.18                            | A    | אתרל 0.1% פרוטון 0.2% 12.8                                            |
| 0.19                            | A    | אתרל 0.1% פרוטון 0.2% 22.8                                            |
| 0.16                            | A    | אתרל 0.1% פרוטון 0.2% 2.9                                             |

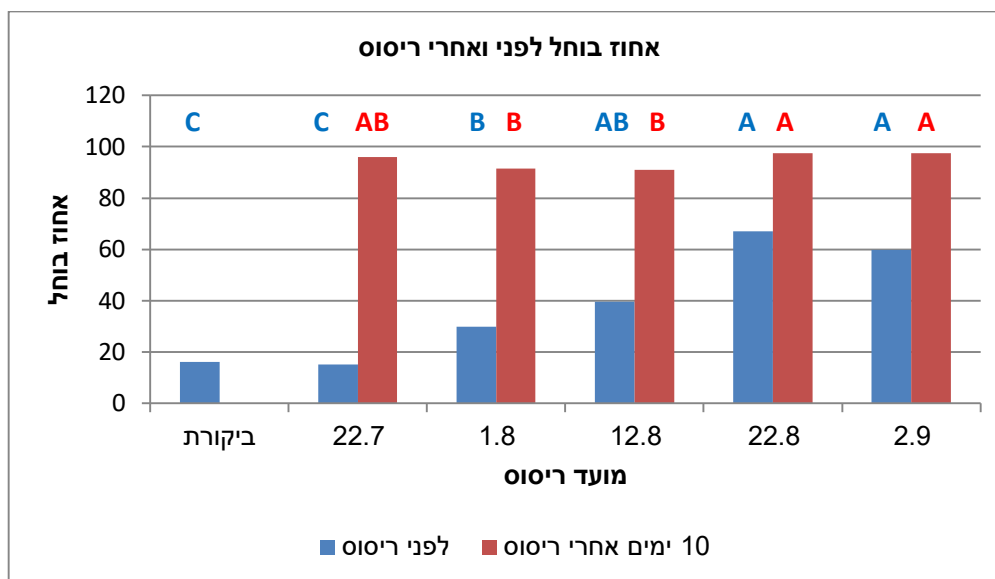


**תמונה 1:** צילום אשכולות מהטיפולים השונים ביום הבציר 2017. טיפול הביקורת המופיע הן בתמונה 1א והן בתמונה 1ג.



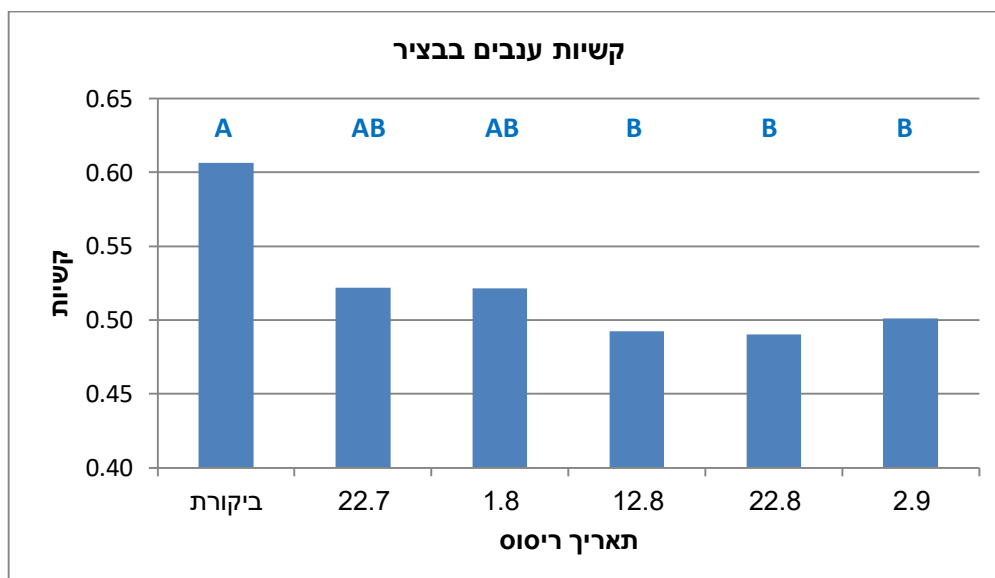
**תמונה 2:** צילום אשכולות מהטיפולים השונים ביום הבציר 2018.

בשנת 2018 נבדק אחוז החלפת הצבע בכל טיפול, ביום הריסוס וכ 10 ימים לאחר מכן (איור 3). נמצא כי רמת הצבע עלתה מעל 90% בכל הטיפולים. רמת החלפת הצבע הייתה הגבוהה ביותר בטיפולים שניתנו בשני המועדים האחרונים, בהם כ 97% מהאשכולות היו אדומים.



**איור 3: אחוז החלפת צבע ב-2018:** אחוז החלפת צבע חושב עבור כל אשכול ששימש לבחינת בריקס. כל אשכול דורג לפי מצב צבע הגרגרים: 0% אין גרגרים אדומים כלל, 5% גרגר אחד אדום, 50% מחצית מהגרגרים אדומים, 100% כל הגרגרים באשכול החליפו צבע. כל אשכול נבחן פעמיים. ביום הריסוס (כחול) וכ-10 ימים לאחר מכן (אדום) ממוצע חושב עבור כל הגפנים בכל חזרה. ממוצעים וסטיות תקן חושבו מכלל החזרות כמצוין באיור 1.

בבציר 2018 נבדקו הגרגרים גם לקשיות (איור 4). קשיות נבדקה במעבדה לקירור במיגל. נמצא כי בכל הטיפולים חלה ירידה בקשיות ביחס לביקורת הלא מטופלת. יחד עם זאת, ירידה מובהקת בקשיות חלה רק בשלושת הטיפולים שניתנו במועדים המאוחרים (22.8, 12.8 ו-2.9).

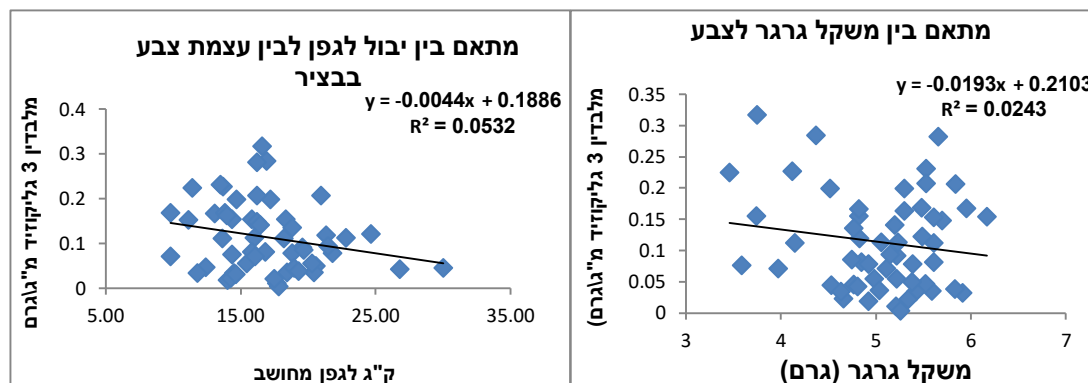


**איור 4: קשיות הגרגרים בבציר 2018.**

כ-50 גרגרים מ-12 אשכולות מכל חזרה בבציר. גרגרים נבדקו לקשיות במעבדה לקירור במיגל. ממוצעים ושונות חושבו כמתואר באיור 1.

## מתאמים בין גורמים:

בבחינת מתאמים בין יבול לגפן ובין משקל גרגר, לא נמצא מתאם מובהק בין יבול ומשקל גרגר לבין צבע (איור 5). נראה על כן, כי צבע הגרגר בבציר מושפע מהטיפול ישירות ולא בעקיפין דרך השפעת הטיפול על היבול ועל גודל הגרגר.



## איור 6: מתאם בין משקל גרגר ויבול לבין צבע הגרגר בבציר.

מתאם בין יבול וגודל גרגר ממוצע נבדק על נתוני הבציר. יבול לגפן חושב על ידי הכפלת משקל אשכול ממוצע לחזרה במספר האשכולות הממוצע לגפן בכל חזרה, כפי שנספר ביום הבציר.

נבחן מתאם (טבלה 7) בין צבע (אקוויולנט למלבדן 3 גליקוזיד מ"ג/גרם) בבציר לבין ממוצע טמפ' שבועי (בשבוע שלאחר הריסוס) ויומי (ביום הריסוס). כמו כן, נבחן מתאם בין צבע לבין ממוצע שבועי של טמפ' מקסימום או מינימום וטמפ' מקסימום או מינימום יומית. מתאם נבחן עבור טיפולים בהם רוססו הגפנים באתרל 0.1% בשילוב עם פרוטון 0.2% בלבד (כל טיפולי 2018 וטיפול יחיד ב 2016 ו 2017). נמצא מתאם שלילי מובהק ( $R^2 > 0.5$ ) בין ממוצע הטמפ' השבועי ובין ממוצע טמפ' מקסימלי לבין הצבע בבציר. המסקנה מכך היא שריסוס בשבוע חם יוביל לפגיעה בהשפעת החומר על צבע הענבים.

**טבלה 7: מתאם בין רמת הצבע לבין טמפ'.** מבחן קורלציה נעשה בין רמת הצבע כפי שהתקבל במיצוי האתנולי (אקוויולנט למלבדן 3 גליקוזיד מ"ג/גרם) בבציר לבין טמפ' שבועית ממוצעת או יומית. כמו כן, נבחן מתאם בין צבע בבציר לבין טמפ' שבועית מקסימלית או טמפ' מקסימום יומית. מתאם נוסף נבחן בין צבע לבין טמפ' מינימלית שבועית ממוצעת או יומית. טמפ' שבועית חושבה עבור השבוע שלאחר הריסוס. טמפ' יומית חושבה עבור יום הריסוס. שיפוע מייצג מתאם חיובי או שלילי, וערך  $R^2$  מייצג מובהקות. כאשר ערך  $R^2 > 0.5$  המתאם מובהק ושני הגורמים קשורים זה בזה.

| תאריך יישום | קורלציות      | שיפוע  | $R^2$ |
|-------------|---------------|--------|-------|
| 1.8.16      | ממוצע שבועי   | -0.020 | 0.52  |
| 31.8.17     | מינימום שבועי | 0.013  | 0.15  |
| 22.7.18     | מקסימום שבועי | -0.010 | 0.48  |
| 1.8.18      | ממוצע יומי    | -0.007 | 0.42  |
| 12.8.18     | מינימום יומי  | -0.004 | 0.30  |
| 22.8.18     | מקסימום יומי  | -0.006 | 0.40  |
| 2.9.18      | תאריך         | 0.004  | 0.19  |

## סיכום:

מסיכום הממצאים לעיל, נראה כי ריסוס באתרל ופרוטון בטיפול משולב במועד של 50% בוחל, הינו מיטבי לשיפור צבע הגרגר בבציר. יישום הטיפול היה מיטבי בין אם מועד היישום היה בבוקר, אחר הצהריים או בערב. כמו כן, לא נמצאו הבדלים בין פרוטון בריכוז של 0.3% לפרוטון בריכוז של 0.2%. בשנת 2016 נראתה פגיעה, אם כי לא מובהקת, במשקל הגרגר בטיפול המשולב שניתן בבוקר. ממצא זה לא חזר ב 2017 וב- 2018. בשנת 2016 ו 2017 נבחן טיפול זינוב, ונמצאה מגמה של גרגרים גדולים יותר ואשכולות קטנים יותר בטיפול זה. בשנת 2017 היבול היה נמוך, ולכן הבדלים בין טיפול הזינוב לבין יתר הטיפולים קטנים ביחס ל 2016.

בדומה ל- 2016, גם בשנת 2017 טיפול האתרל לא היה משמעותי בצבירת הצבע ביחס לטיפול המשולב, ונראה כי טיפול זה לבדו אינו מספק בזן קרימסון בעמק קדש. בנוסף, נמצא כי רמת הצבע בטיפול בפרוטון בלבד הייתה נמוכה ביחס לטיפול המשולב. שיפור בצבע נראה גם בטיפול בחומר סאן-רד בשילוב עם אתילן, אם כי רמת הצבע בטיפול זה הייתה נמוכה ביחס לטיפולים האחרים.

מאחר ולא נראה כי הפרדת הטיפולים הובילה לשיפור בצבע ביחס לטיפול המשולב, נבחן ב 2018 הטיפול המשולב של אתרל 0.1% עם פרוטון 0.2% בלבד. נמצא כי יישום טיפול זה במהלך ההבשלה מוביל לשיפור משמעותי בצבע (מעל 90% מהאשכולות אדומים), ללא קשר למצב הצבע בכרם. ניתן על כן ליישם טיפול זה החל ממועד הבוחל (שנקבע כ 10 בריקס) ועד לבציר. בשנים חמות (כמו ב- 2017) חילוף הצבע בכרם מתעכב, ולכן יש להעדיף את מדד הבריקס לקביעת מועד הבוחל, ולא להסתמך על מדד שינוי הצבע בגרגרים. יש לציין, כי ביישום בשני התאריכים המאוחרים (22.8 ו- 2.9) נראתה עליה קטנה נוספת באחוז האשכולות בהם הוחלף הצבע, אם כי לא בעצמת הצבע בגרגר. במקביל חלה ירידה בקשיות הגרגרים. ירידה זו נראתה גם ביישום החומר ב- 12.8, כ- 20 יום לאחר בוחל. נראה על כן, כי יישום מאוחר עשוי להוביל לפגיעה בקשיות, ויש עדיפות ליישום הטיפול בשלבי הבוחל המוקדמים. בבחינת מתאמים (קורלציות) בין הגורמים השונים, נמצא כי יעילות החומר אינה מושפעת מהיבול, אך עשויה להיפגע כתוצאה ממזג אוויר חם בשבוע שלאחר היישום. יש על כן להימנע מיישום החומרים בשבועות בהם צפוי חום גבוה, וניתן להמתין גם כ 20 יום מבוחל, עד למזג אוויר מתון יחסית.