

פתרונות חליפיים לחומצה ציאנאמידית (אלוזדף), לשיפור התעוררות בגפן

פיני סריג , אבי סטרומזה - מו"פ בקעת הירדן

תקציר

תכשירי ציאנאמיד לסוגיהם, מהווים את משפרי התעוררות היעילים ביותר בגפן ובעצי פרי נשירים. שיפור התעוררות משמש בגפן להכוונת ליבלוב במטרה להשפיע על מועד ההבשלה והבציר וכן ליצירת ליבלוב אחיד לצורך סינכרון טיפולים אגרוטכניים לשיפור הפרי, כמו טיפולי דילול והגדלה. באזורי גידול חמים כמו בקעת הירדן והערבה, השראת התעוררות באמצעים מלאכותיים הינה תנאי לקיום הגידול. ההתרעה על איסור צפוי של השימוש בחומצה ציאנאמידית, מחייבת הערכות מיידית למציאת דרכים חלופיות לשיפור התעוררות. בסתיו 2011 ו-2012, בדקנו כיוון מקורי וחדשני להשפעה על התעוררות על ידי השפעה על הכניסה לתרדמה. השראת התרדמה בוצעה ע"י יישום בריסוס של חומצה אבסיסית (ABA) לנוף הגפן בסתיו וכן במגוון טיפולים לשילוך עלווה. התעוררות של פקעי הגפן באביב 2012, לאחר חורף קר, כתוצאה מיישום החומצה האבסיסית היתה בשיעור זהה לזה שהושג ע"י שימוש בחומצה ציאנאמידית. כתוצאה משילוב שני הטיפולים התקבלו שיעורי ליבלוב גבוהים מאלו שהתקבלו כתוצאה משימוש בחומצה ציאנאמידית בלבד. באביב 2013, לאחר חורף חם במיוחד, התקבל כתוצאה מהשימוש בחומצה אבסיסית, ליבלוב בשיעור נמוך מזה שהתקבל כתוצאה משימוש בחומצה ציאנאמידית אך בשיעור גבוה באופן מובהק מטיפול הביקורת. שילוך עלים סתוי, הביא לשיעורי ליבלוב דומים לאלו שהשגו ע"י שימוש בחומצה ציאנאמידית. תוצאות הניסויים הראשוניים, שבוצע בשני חורפים עם מאפיינים שונים, (קר מהרגיל וחם מהרגיל) מחייבות אישוש וכויל. בנוסף בכוונתנו לבדוק דרכים נוספות להשפעה על עיתוי ועומק התרדמה של פקעי הגפן במטרה להשפיע על מועד ואיכות הליבלוב באביב.

מבוא

כרם ענבי המאכל הנו ענף המטעים השני בחשיבותו (לאחר ענף התמרים), בבקעת הירדן. היקף השטח הנטוע בבקעה עומד כיום על כ- 5200 דונם. הופעתו של הזן SBS – Early Sweet, איתורו כזן מצטיין ופיתוח פרוטוקול גידול עבורו, עודדו התחדשות ונטיעות להיקף העכשווי המצוי עדיין במגמת גידול (300 עד 500 דונם בשנה). חלק ניכר מהיבול הנבצר מיועד ליצוא. בשנים האחרונות, למעלה מ- 50% מכלל ייצוא ענבי המאכל ממדינת ישראל מקורו בבקעת הירדן. מבין מגוון נושאי הגידול, מהווה השראת התעוררות של הגפן, נושא מרכזי שנחקר במרוצת השנים, בהיבטים שונים. לצד תובנות אגרוטכניות המשפרות את צבירת הסוכר בפרי ומזרזות את ההבשלה, נותר מועד התעוררות של הגפנים, גורם משמעותי המשפיע על מועד הבציר (4). התעוררות בגפני המאכל ברוב הזנים וברוב אזורי הארץ ובמיוחד בזן SBS, בבקעת הירדן, מושגת ע"י יישום תכשירי חומצה ציאנאמידית (דורמקס ודורסי). בשנים מסוימות, בד"כ עם חורפים חמים, התעוררות אינה משביעת רצון גם כשיישום החומצה הציאנאמידית מבוצע במועד מאוחר יחסית (15 בינואר).

השימוש בתכשירי ציאנמיד לשיפור שבירת תרדמה ושיפור התעוררות החל בכרמים לפני כשלושים שנה (2). תכשירי ציאנמיד, בתחילה קלציום ציאנמיד שנימרח על הפקעים ובהמשך חומצה ציאנאמידית שרוססה על הפקעים, שיפרו דרמטית את ההתעוררות ואיפשרו הן הקדמה והן יצירת אחידות בהתעוררות. יכולות אלה של התכשיר, היוו ועדיין מהווים תנאי לגידול כרם באזורים בהם לא מושגת תרדמת חורף מלאה של הפקעים (7).

השימוש בתכשירים אלה הורחב למטעים נשירים נוספים וגם בהם הושג שיפור באחוזי ההתעוררות ולא פחות חשוב מכך, שיפור באחידות הליבלוב, שיפור המאפשר המשך טיפול אחיד בפרי לדילול, הגדלה ושאר טיפולים משפרי איכות. יעילותה של החומצה הציאנאמידית בשיפור ההתעוררות, גבוהה יותר ממרבית התכשירים שהיו קודם לכן בשימוש, כמו שמנים או מלחים אחרים (חנקת אשלגן), באופן שדחק את השימוש בתכשירים אלה לטובת השימוש בחומצה ציאנאמידית.

לצד היעילות הגבוהה של התכשיר בהשראת התעוררות באמצעות עקה חימצונית, ניצפו לעיתים נזקים כתוצאה משימוש במינונים בלתי מתאימים, או בעיתוי פנולוגי בלתי מתאים. נזקים אלה התבטאו בגפן בצריבת שולי עליים ראשונים ובהשראת התעוררות של פקעים משניים במקום הפקע הראשי. בשנים האחרונות במסגרת צימצום השימוש בתכשירים בעלי רעילות סביבתית, הוגבל השימוש בתכשירי ציאנמיד ובהמשך צפוי השימוש בו להאסר.

הן בגלל תופעות לוואי בלתי רצויות ובמיוחד נוכח האיסור הצפוי לשימוש בתכשיר, עולה צורך דחוף במציאת דרכים חילופיות לשיפור והאחדת ההתעוררות בכרמים.

בקעת הירדן מאופיינת בחורף חם הפוגע בכניסה לתרדמה ובהתעוררות מתרדמה. מחקרי תרדמה והתעוררות בגפן, הראו את הקשר שבין עומק התרדמה לאיכות ההתעוררות (4). ניסיונות לזהות סמנים ביוכימיים פשוטים שישמשו לקביעת עומק תרדמה וכניגזרת מועד אופטימלי לריסוס התעוררות, לא צלחו (5,6). מחקר רב הושקע במציאת תחליפים לחומצה הציאנאמידית בשיפור ההתעוררות. כל המחקרים התמקדו בשלב ההתעוררות של פקעי הגפן. תכשירים חליפיים כולל חומצה אבססיית (1), כמו גם טיפולים מכאניים - חימום הפקעים, לא הניבו שיעורי ליבלוב סבירים.

כיוון אלטרנטיבי להשראת התעוררות עשוי להיות דרך ההשפעה על כניסת הפקעים לתרדמה. תהליך הכניסה לתרדמה, מורכב ובין השאר מעורבת בו החומצה האבססיית כמוסת צמיחה דומיננטי (3). יצור סינטטי, מסחרי של איזומר של חומצה זו (SABA), הביא לבחינה של יישום אקסוגני של מווסת הצמיחה, על מגוון פעילויות בגידול הגפן. בין השאר ניבחנו השפעות על הופעת צבע, בזנים אדומים, דילול פרי ולאחרונה גם על כניסה לתרדמה (8,9).

מחקר ראשוני שבוצע באוהיו, ארה"ב, הראה שיפור בכניסה לתרדמה של גפנים בתגובה ליישום חיצוני של מווסת הצמיחה. על בסיס מחקר זה, בוצע ניסוי ראשוני בבקעת הירדן לשיפור הכניסה לתרדמה באמצעות SABA ולבחינת השפעתו על ההתעוררות.

שיטות וחומרים

כרם מון SBS- Early-Sweet במו"פ בקעת הירדן
 ניסוי 2011 שנת נטיעה 2010, ניסוי 2012 שנת נטיעה 2007 כנה רוג'רי. 220 גפנים לדונם.
 הניסוי כלל ב-2011, 6 טיפולים; וב-2012 12 טיפולים, ב-4 חזרות בבלוקים באקראי. בכל חזרה 8 גפנים. פרוט
 הטיפולים בניסוי מופיע בטבלאות 1 ו-2.

טבלה 1- פרוט הטיפולים ב 2011.

מס'

טיפול	מועד הטיפול	ריכוז SABA (ח"מ)	ריסוס התעוררות בחומצה ציאנמידית (4%)
1	היקש	0	עם
2	היקש	0	ללא
3	10.10.11	800	עם
4.	10.10.11	800	ללא
.5	10.11.11	800	עם
6	10.11.11	800	ללא

טבלה 2: פירוט הטיפולים ב-2012.

מס'	הטיפול	ריכוז SABA (ח"מ)	ריסוס התעוררות בחומצה ציאנמידית (4%)
1	היקש	0	ללא
2	ABA	400	ללא
3	ABA	800	ללא
.4	ABA	1200	ללא
.5	שילוך MAG	0	ללא
.6	שילוך ידני	0	ללא
.7	טיפול מסחרי	0	עם
.8	ABA	400	עם
.9	ABA	800	עם
.10	ABA	1200	עם
.11	שילוך MAG	0	עם
.12	שילוך ידני	0	עם

זמירה - בוצעה ב-15 בינואר 2012 וב-10 בינואר 2013, בהתאמה. בכל גפן הושארו 20 סעיפים בני 3 פקעים כל אחד.

ריסוס בחומצה ציאנמידית בוצע בתכשיר דורסי בריכוז 4%, ובתוספת משטח ביבי 5 בריכוז 1% ב-23 בינואר בשתי שנות הניסוי, במרסס גב, תוך הרטבת הסעיפים והזמורות, עד נגר.

ריסוס בחומצה אבסיסית - בוצע בתכשיר "פרוטון", במרסס רובים על גבי הנוף, לנגירה. בשנת 2011 בוצעו הריסוסים בשני מועדים (אוקטובר ונובמבר). על בסיס תוצאות שנה זו בוצעו הריסוסים ב-2012 ב-31 באוקטובר. בנוסף למינון של 800 ח"מ שניבדק בשנת 2011, ניבדקו מינונים של 400 ו-1200 ח"מ ב-2012.

שילוך עלווה כימי בוצע - באוקטובר ושילוך ידני ב-14 לנובמבר בשני דרכים: האחת ע"י ריסוס במגנזיום כלוריד (MAG) והשניה ע"י הורדת עלים ידנית מכל הזמורות.

קביעת טיב ההתעוררות בוצעה לכל גפן בניפרד. ניספרו כלל הפקעים ומתוכם, מספר הפקעים שליבלבו. פעולה זו בוצעה 3 פעמים, כל שבוע, החל מתאריך 18 לפברואר בשנת 2012. והחל מ-17 בפברואר ב-2013 קביעת יבול - ניקבעה ע"י ספירת אשכולות על גבי השריגים שליבלבו. בהמשך הושווה מספר האשכולות לכדי 32 אשכולות לגפן.

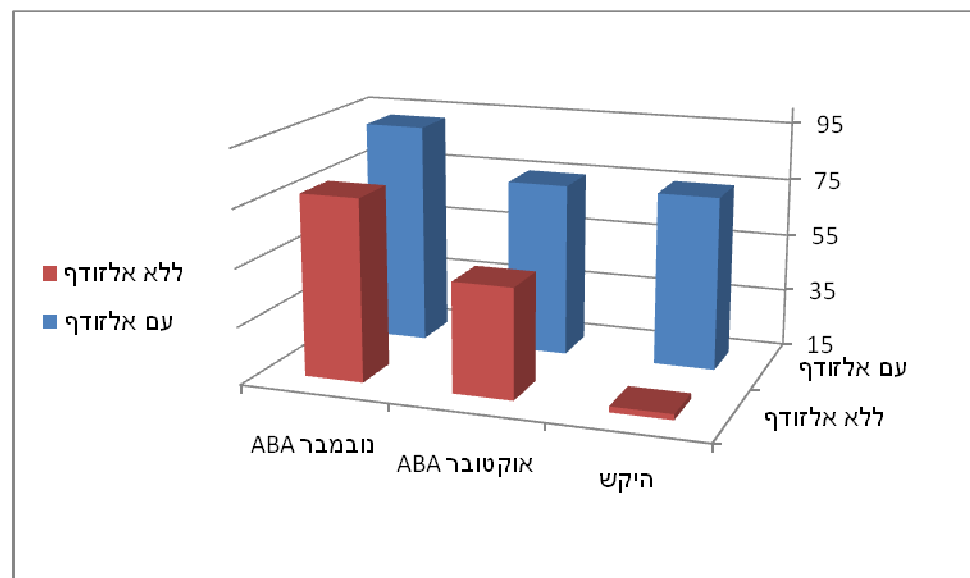
תוצאות

בניסוי שבוצע בחלקת SBS במו"פ הביקעה בשנת 2011, רוסס נוף גפנים בחומצה אבסיסית באחד משני מועדים: 10 לאוקטובר או ב-10 בנובמבר. זאת לצד גפנים שלא רוססו. בתגובה לריסוס, במינון של 800 ח"מ, השירו הגפנים המרוססות את עליהם. (תמונה 1)



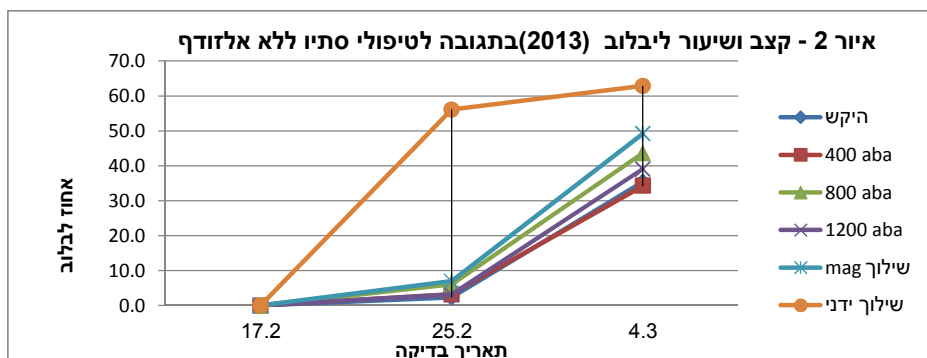
תמונה 1: חלקות מטופלות ב-800 ח"מ ABA

בעוד שגפנים שלא רוססו השירו את עליהם במהלך חודש ינואר 2012. על בסיס תגובה זו של שילוך העלים, התווספו בניסוי ב-2012 שני טיפולים שכללו שילוך כימי ומכאני ללא תוספת מווסת הצמיחה. בסתיו 2012, לא גרמו ריסוסי החומצה האבסיסית לנשירת עלווה, באף אחד מהמינונים שניבדקו. גם לתכשיר המגנוזיום כלוריד לא היתה כמעט השפעה על שילוך העלווה. שילוך העלים הידני היה הטיפול היחיד שבו נותרו הגפנים ללא עלווה. ב-15 בינואר 2012 וב-20 לינואר 2013, רוססו מחצית הגפנים בשלושת הטיפולים ב-2012 ובששת הטיפולים ב-2013 בתכשיר דורסי בריכוז 4% בתוספת משטח ביבי 5 בריכוז 1%, כשהמחצית הנותרת לא רוססה. ב-18 לפברואר 2012 ניספרו הפקעים המלבבלים מתוך כלל הפקעים בכל אחת מהגפנים. על בסיס ספירה זו חושבו אחוזי הליבלוב. תוצאות אלו מובאות באיור 1.

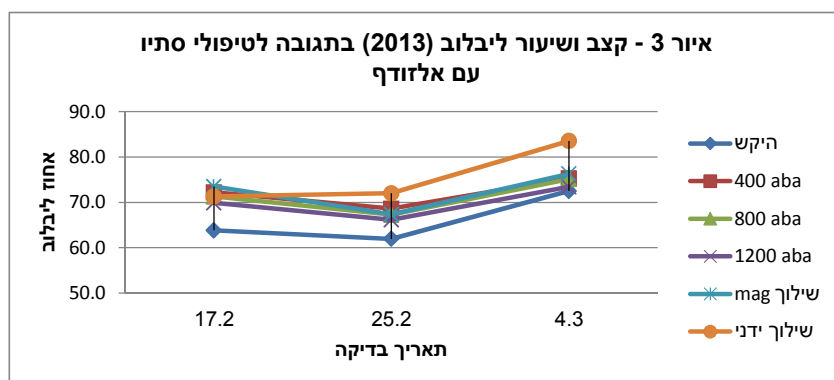


איור 1 - אחוזי התעוררות באביב 2012, של פקעי גפן מזן ארלי סוויט בבקעת הירדן, בתגובה ליישום עלותי של חומצה אבסיסית, עם וללא יישום של חומצה ציאנמידית לשבירת תרדמה.

מאיור 1 ניתן לראות את השפעת החומצה האבסיסית על שיפור ההתעוררות בשני מועדי היישום. יחסית לטיפול ההיקש עם 17% התעוררות, התקבלו 53%-78% התעוררות כתוצאה מיישום חומצה אבסיסית באוקטובר או בנובמבר ללא שימוש בחומצה ציאנמידית. החומצה הציאנמידית כשלעצמה גרמה להתעוררות של 75% מהפקעים, פחות מחומצה אבסיסית לבדה שניתנה בנובמבר. השילוב של שני יישומים אלה בנובמבר הביא לליבלוב יוצא דופן בתנאי שדה של 92%. קצב ושיעור הליבלוב, בכל הטיפולים, באביב 2013, לאחר חורף חם במיוחד, היה נמוך משמעותית, יחסית לליבלוב באביב 2012, לאחר חורף קר במיוחד.

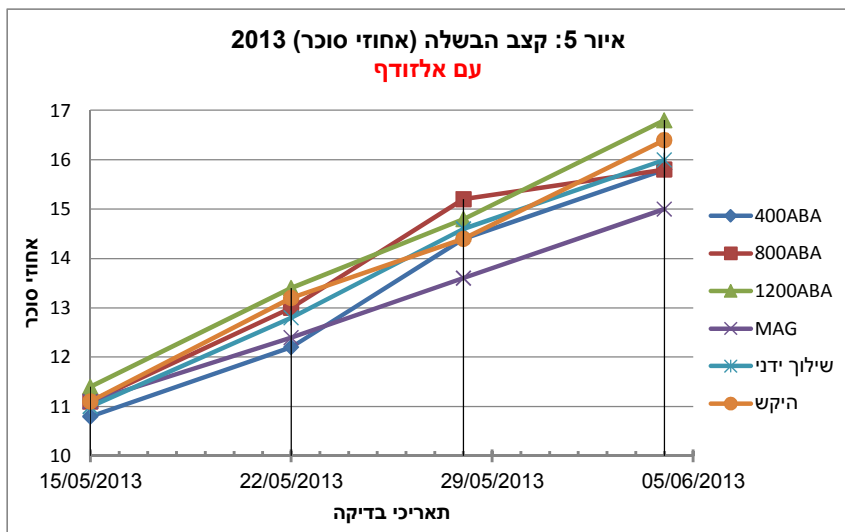
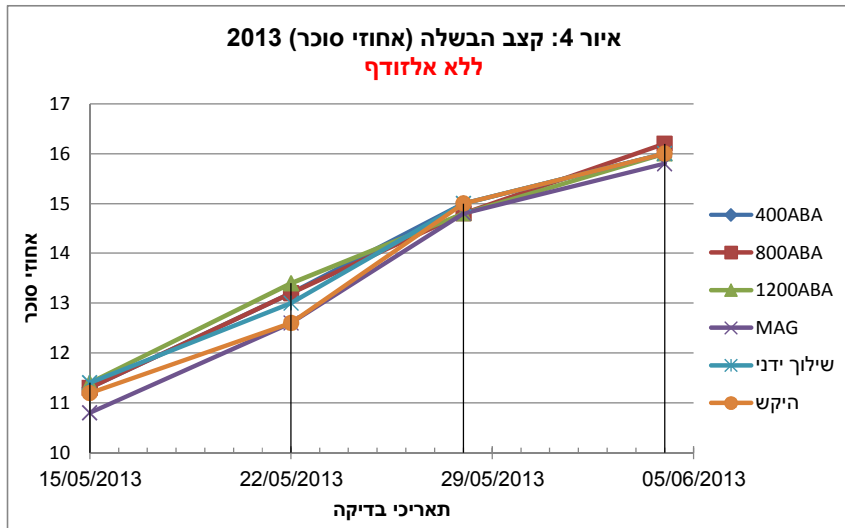


איור 2: קצב ושיעור הליבלוב בעונה 2013 בתגובה לטיפול סתיו ללא אלזודף
 מאיור 2 עולה כי חודש לאחר הזמירה, ללא שימוש בחומצה ציאנמידית, עדיין לא התחיל ליבלוב. חודשיים וחצי לאחר הזמירה, היה שיעור הליבלוב בתחום שבין 30 ל-50%. שילוך העלים הידני בסתיו היה יעיל באופן מובהק בשיפור ההתעוררות האביבית והגיע ל- 64%. מבין טיפולי הסתיו בחומצה האבסיסית, ריכוז של 800 ח"מ, נימצא כמשפיע אולם לא באופן מובהק, וכיותר יעיל מריכוזים של 400 או 1200 ח"מ.



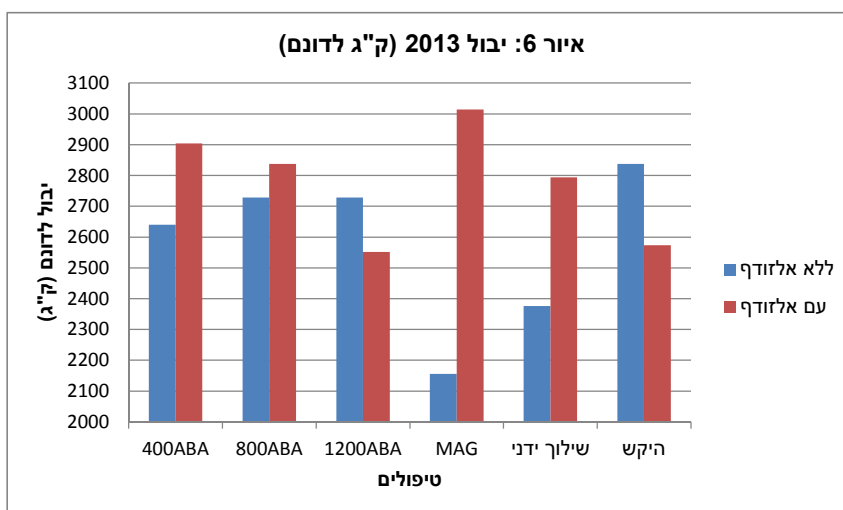
איור 3: קצב ושיעור הליבלוב בעונה 2013 בתגובה לטיפול סתיו עם אלזודף
 איור 3 מתאר את ההשפעה של טיפולי הסתיו על מידת היעילות ביישום חומצה ציאנמידית בסוף החורף. כמו באיור 2 ניתן לראות כי שילוך עלים (ידני) שיפר באופן מובהק את שיעור ההתעוררות. ההשוואה בין איור 2 לאיור 3, מדגישה את האפקטיביות הרבה של תכשיר החומצה האבסיסית בשיפור ההתעוררות. לאורך כל תקופת הבדיקה היווה הטיפול בחומצה הציאנמידית את שובר התרדמה היעיל ביותר, לאחר חורף חם.

קצב ההבשלה של הענבים בעונת 2013, בעיקבות טיפולים לשיפור התעוררות שנעשו בסתיו 2012, מובאים



קצב הבשלה של הפרי שנוצר על גבי גפנים שהתעוררו ללא שימוש באלזודף (איור 4) היה אחיד בכל הטיפולים. ללא אלזודף, התקבל בקיץ 2013 לבלוב מאוחר, עם הבדלים קלים בין הטיפולים השונים. העדר ההבדלים בהתעוררות, התבטא בהעדר הבדלים בקצב צבירת הסוכר בפרי. כאשר בנוסף לטיפול הסתיו, נעשה שימוש באלזודף לשיפור התעוררות באביב (איור 5), שבו התקבלו הבדלים בקצבי צבירת הסוכר. טיפול הסרת העלים שהסתמן כטיפול סתווי, אפקטיבי ביותר בשיפור ההתעוררות, פגע בקצב צבירת הסוכר בהשוואה לטיפולים האחרים.

רמת היבול שהתקבלה כתוצאה מהתערורות שהושפעה מטיפולים סתוים, מוצגת באיור 6



מאיור 6 עולה כי ללא שימוש באלזודף כמעורר, היה טיפול ההיקש, ללא טיפול סתווי כל שהוא, הטיפול שיבולו היה הגבוה ביותר. טיפולי סתיו בחומצה אבסיסית הפחיתו במעט את רמת היבול ואילו שני הטיפולים להשרת עלים, ידני וכימי, פגעו ברמת היבול.

שימוש באלזודף, יוצר מצב הפוך שבו טיפולי סתיו בחומצה אבסיסית, משפרים את רמת היבול בהשוואה לטיפול ההיקש. בכל הנוגע להשפעה על גובה היבול, ריכוז 1200 ח"מ של חומצה אבסיסית אינו משפר את רמת היבול. שני טיפולי השילוך שקדמו לטיפול האלזודף, תורמים להגדלת היבול. הדבר בולט במיוחד בטיפול השילוך הכימי. היבול הגבוה המושג כתוצאה מטיפול זה, מסביר את ההאטה בקצב צבירת הסוכר של הפרי בטיפול (איור 5).

התוצאות שהתקבלו בניסוי בשנה הראשונה (אביב 2012), היו דרמטיות, יחודיות וחדשניות, באופן שהצדיק המשך והרחבת המחקר להשפעה על התעוררות הגפן דרך שיפור הכניסה לתרדמה. חורף 2012 אופיין בטמפרטורות נמוכות מהממוצע הרב שנתי. בחורף זה נמדדו בבקעת הירדן 300 שעות בהן היתה הטמפרטורה נמוכה מ-10 מ"צ, לעומת ממוצע רב שנתי של כ-100 שעות מתחת ל-10 מ"צ. לחורף הקר השפעה משמעותית על הכניסה הטבעית לתרדמה ועל איכות ההתעוררות. השפעת הטיפול בחומצה אבסיסית ניבדקה שנית השנה שאופיינה במשטר אקלימי אופייני יותר. תוצאות השנה מלמדות שעדיין, לאחר חורף חם, בתנאי בקעת הירדן, נדרשת התערבות של תכשיר חומצה ציאנמידית לזירוז ושיפור ההתעוררות. מלבד הבדלי הטמפרטורה בחורף בין שתי שנות הניסוי, גם להבדל בגיל הכרם בשתי שנות הניסוי, עשויה להיות משמעות בתגובה לטיפול החומצה האבסיסית. יחד עם זאת, נוכחנו בניסוי בשתי שנותיו, כי טיפולים סתוויים לשיפור הכניסה לתרדמה, משפרים את קצב ושיעור ההתעוררות באביב העוקב. החומצה האבסיסית מהווה מווסת צמיחה המעורב בתהליכי עקה בצמח, כמו הצמאה, המלחה ועקות קור. החומצה האבסיסית הנוצרת באופן טיבעי בגפן, מעורבת בכניסה לתרדמה. משמעות יישום חיצוני (אקסוגני) של חומצה אבסיסית על גפנים עשוי להשפיע ישירות על הגברת והאצת תהליכים פסיולוגיים. שילוך העלים שהושג כתופעת לוואי ליישום חיצוני של החומצה האבסיסית והשילוך הכימי והמכאני שבוצע בשנת הניסוי השניה, עשוי גם הוא לתרום לשיפור כניסה לתרדמה. מימצאי הניסוי על אף ראשוניותם, פותחים אפיק אלטרנטיבי להתמודדות עם הערת פקעים ע"י התערבות בכניסתם לתרדמה, בשונה מהדרך המקובלת להתערבות בלעדית בתהליך ההתעוררות.

רשימת ספרות

1. Hellman E., Shelby S., Lowery c., Exogenously Applied Abscisic Acid Did Not Consistently Delay Budburst of Deacclimating Grapevines. 2006 Journal of the American Pomological Society 60 (4) 178-186.
2. Iwasaki, K., Effects of bud scale removal, calcium cyanamide, GA3, and ethephon on bud break of 'Muscat of Alexandria' grape (*Vitis vinifera* L.). 1980 Journal of the Japanese Society for Horticultural Science Vol. 48 No. 4 pp. 395-398
3. Or E, Belausov E, Popilevsky I, Ben-Tal Y . Changes in endogenous ABA level in relation to the dormancy cycle in grapevine grown in hot climate. Journal of Horticultural Science and Biotechnology 2000a;75:190-194.
4. Or E, Nir G, Vilozy I, Timing of hydrogen cyanamide application to grapevine buds. *Vitis* 1999;38:1-6.

5. Or E, Viložny I, Eyal Y, Ogrodovitch A, . The transduction of the signal for grape bud dormancy breaking, induced by hydrogen cyanamide, may involve the SNF-like protein kinase GDBRPK. *Plant Molecular Biology* 2000b;43:483-489.
6. Or E, Viložny I, Fennell A, Eyal Y, Ogrodovitch A., . Dormancy in grape buds: isolation and characterization of catalase cDNA and analysis of its expression following chemical induction of bud dormancy release. *Plant Science* 2002;162:121-130.
7. Shulman Y., Nir G., Fanberstein L., Lavee S., The effect of cyanamide on the release from dormancy of grapevine buds. 1983, *Scientia Horticulturae*, Volume 19, Issues 1–2, Pages 97–104
8. Zhang Y., Mechlin T., Dami I., Foliar Application of Abscisic Acid Induces Dormancy Responses in Greenhouse-grown Grapevines. *HortScience* 2011 vol. 46 no. 9 1271-1277.
9. Zhang Y., Imed E., Dami I., Foliar Application of Abscisic Acid Increases Freezing Tolerance of Field-Grown *Vitis vinifera* Cabernet franc Grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 2012, 55:269–275.