

רימון, גידול מטע חדש בערבה לשיווק טרי וליצור מוצרי בריאות

Pomegranate, a new crop in the Arava as an exportable fresh fruits and functional food products

מוגש לקרן המדען הראשי במשרד החקלאות ולהנהלת ענף מטעים
ע"י

טריפּלר אפי מטעים, מו"פ ערבה דרומית

חמוטל נאורי טיפול בפרי הקטוף, מו"פ ערבה דרומית

מוטי הררי השבחה, מו"פ ערבה דרומית

Effi Tripler, Southern Arava Research Station, M. P. Hevel Eilat 88820, Israel.

E-mail: tripler@agri.huji.ac.il

Hamutal Borochoy- Neori, Southern Arava Research Station, M. P. Hevel Eilat 88820,

Israel. E-mail: hamutalneori@rd.ardom.co.il

Moti Harary, Southern Arava Research Station, M. P. Hevel Eilat 88820, Israel.

E-mail: moti@rd.ardom.co.il

אפר 2007

ניסן תשס"ז

הממצאים בדו"ח זה הינם תוצאות ניסויים. הניסויים אינם

מהווים המלצות לחקלאים.

חתימת החוקר

1. תקציר

בעת האחרונה הולך וגובר הביקוש למוצרי הרימון בתגובה לדיווחים המצביעים על ערכו התזונתי והבריאותי הגבוה. באזור הערבה הדרומית יש יתרון יחסי לגידול רימונים, כתוצאה מתנאי האקלים השוררים בסתיו, בחורף ובאביב. פרי הרימון ידוע כפרי עם תכולה גבוהה במיוחד של חומרים מעכבי חמצון. מטרת מחקר זה היא לבחון השפעת טיפולים אגרוטכנולוגים על מספר זני רימון (בכירים, אפילים וירוקי-עד) על מנת לאפשר אספקת פרי איכותי טרי בעונות ייחודיות מהערבה לשוק הטרי בארץ ובחו"ל וכחומר גלם איכותי לתעשיית מוצרי רימון בעיבוד מינימלי.

בתקופת המחקר 2006 נבחנה השפעת התנאים האקלימיים על התפתחות הנוף והפרי בתנאים מבוקרים בחלקת האינטרודוקציה, נלמדה איכות הפרי מקטיפי אביב של זן רימון ירוק-עד, ונבחנה השפעת התנאים האקלימיים על עוצמת רכיב הצבע האדום של גרגרי פרי הרימון. חיפוי בפוליאאתילן בחורף מקדימים את תהליכי הלבול אך לא את מועד הקטיפי. הסרת פקעי הפריחה באביב לא גרמה לגל פריחה מחודש בקיץ. עוצמת רכיב הצבע האדום שנמדדה בגרגרי הפרי משלושת טיפוסים הרימון השתנתה עם מועד ההבשלה. צבע ארילים אדום נמדד ביולי ובספטמבר-אוקטובר. צבע בהיר נמדד תחת תנאי חום קיצוניים באוגוסט. קשר הופכי מובהק התקבל בין סכום יחידות החום שהצטבר במשך ששת השבועות שקדמו למועד ההבשלה ובין עוצמת הצבע האדום. טמפרטורת הפרי מתחת לרשת הייתה נמוכה בכ-5 מ"צ מזו שנמדדה בפרי החשוף. טמפרטורה נמוכה זו גרמה לעוצמת גבוהה של רכיב הצבע האדום בפירות שהבשילו מתחת לרשת בכל מועדי ההבשלה מאמצע יולי עד סוף אוגוסט. נמצאה תלות הופכית מובהקת של עוצמת רכיב הצבע האדום בכמות המצטברת של יחידות חום שנסכמה לאורך 6 שבועות קודם למועד ההבשלה. שילוב של ממצאים אלו עם ממצאי תקופת המחקר הקודמת מורים על כך שההקדמה במועד הקטיפי לחודשים יוני-יולי מניבה צבע ארילים אדום. חום מצטבר גבוהה החל מיולי גורם לקטיפי של פרי בעל צבע ארילים בהיר באוגוסט. כמו-כן, הוכח כי יישום רשת צל מפחיתה את טמפרטורת הפרי ומגבירה את עוצמת צבעם של הארילים.

2. מבוא

הרימון (*Punica granatum L.*) נחשב לגידול מסורתי באזור המזרח התיכון. בחלקות מסחריות העץ מתאפיין בצימוח ירוק נמרץ וגובהו 3-4 מטרים. מיני הרימון המצויים נחלקים למינים נשירים ולמינים ירוקי עד. חלוקה קטגורית אחרת היא לפי טעם הפרי, חמוץ, חמוץ-מתוק ועד מתוק. הפירות בנויים מקליפה קשיחה דקה העוטפת מדורים המכילים את גרגירי הפרי (ארילים). לזנים השונים מגוון צבעי קליפה (אדום, צהוב וחום) וארילים (לבן עד אדום עז). חיי המדף של הפרי אינם ארוכים ולכן יש לשמור את הפירות בקירור עד לשיווקם. פירות מאוסמים מאבדים מאיכותם לאורך תקופת האחסון.

פרי הרימון ידוע כפרי עם תכולה גבוהה במיוחד של חומרים מעכבי חמצון. למוצרים איכותיים המתקבלים בעיבוד מזערי של הפרי, כגון, גרגרים פרוטים או מיץ, יש פוטנציאל שיווקי גבוה אם ניתן לשמר בהם את הפעילות האנטי אוקסידטיבית לאורך זמן. פיתוח תעשייה של מוצרי רימון מחייב אספקה קבועה של חומר גלם איכותי לאורך כל השנה, ככל הניתן.

בעת האחרונה הולך וגובר הביקוש למוצרי הרימון בתגובה לדיווחים המצביעים על ערכו התזונתי והבריאותי הגבוה. באזור הערבה הדרומית יש יתרון יחסי לגידול רימונים, כתוצאה מתנאי האקלים השוררים בסתיו, בחורף ובאביב. מיעוט משקעים בערבה בסתיו ובחורף עשוי לאפשר הארכה של תקופת הקטיף בזמן שבאזורי הגידול האחרים בארץ לא ניתן לקטוף עקב נזקי גשם לפירות הבשלים. הטמפרטורות הנוחות באביב והעדר ימים מעוננים מקדימים הבשלה של מיני ירקות ופירות רבים. במסגרת תצפית בחלקת אינטרודוקציה במו"פ ערבה דרומית נמצאו מספר זנים עם פירות ש הבשילו כבר בסוף יוני/תחילת יולי, כחודש לפני הבשלתם באזורי הגידול המסורתיים בארץ. תנאי האקלים הייחודיים בעמק הערבה מאפשרים גידול טיפוסי רימונים אשר אינם נכנסים לתרדמה ופורחים לאורך מרבית חודשי השנה, כך שתתכן באזור חנטה וגידול הפרי בעונה ייחודית.

איכותם של מי הקולחין באזור זה (קולחי אילת) טובה וזמינותם לחקלאות גבוהה. כיום הגידול הדומיננטי באזור זה הוא התמר. גידול רימונים לשיווק מוקדם ומאוחר בשוק המקומי וליצוא, כחומר טרי וכחומר גלם ליצור מוצרי מזון איכותיים להם ביקוש גובר, יכול להיות אלטרנטיבה ותוספת נאותה לתמר. מטרת מחקר זה היא לבחון השפעת טיפולים אגרוטכנולוגיים על מספר זני רימון (בכירים, אפילים וירוקי-עד) על מנת לאפשר אספקת פרי איכותי טרי בעונות ייחודיות מהערבה לשוק הטרי בארץ ובחו"ל וכחומר גלם איכותי לתעשיית מוצרי רימון בעיבוד מינימלי.

3. חומרים ושיטות

3.1 צבע פנימי ומדדים כימיים במיץ טרי מגרגרי הפרי

במחקר שימשו פירות מחלקת הרימונים הניסיונית במו"פ ערבה דרומית. בכל מועד נבחרו פירות בשלים על פי קריטריונים חיצוניים מקובלים. הפירות אוחסנו בקירור מיד עם הקטיפה ונבדקו תוך פחות מ-24 שעות. פריטת הגרגרים הייתה ידנית. קביעה סופית לגבי שלב ההבשלה של הפירות נעשתה על פי טעם הגרגרים, והמשך העבודה התבצע רק על פירות ללא עפיצות.

מדידות צבע נעשו ב-3 מיקומים שונים על פני שכבת גרגרים פרוטים שעובייה 3 ס"מ באמצעות מד צבע של מינולטה (מודל CR-300) מצויד באביזר לריכוז אלומת האור (CR-A33e). תוצאות המדידות מבטאות את הצבע במערכת התלת-מימדית $L^*a^*b^*$, בה L^* הוא רכיב הבהירות, a^* חיובי הוא רכיב הגוון האדום, ו- b^* חיובי הוא רכיב הגוון הצהוב.

הגרגרים נסחטו במסחטת מיצים ביתית והבדיקות הכימיות נעשו על המיץ הסחוט הטרי. **ערכי pH** נמדדו תוך שימוש באלקטרודה מיוחדת למזון (Hanna FC 200). **מדידת TSS** (ריכוז מומסים ב-%) נעשתה באמצעות רפקטומטר נישא (ATAGO, ATC-1E, °Brix 0-32%). **ריכוז כלל פנולים מסיסים** נקבע כמתואר על ידי Singleton and Rossi (1965), תוך שימוש בריאגנט Folin-Ciocalteu ופירוגלול כסטנדרט. **פעילות נוגדת חמצון** נמדדה בשיטת ה-FRAP

(Ferric Reducing Ability of Plasma) על פי Benzie and Straino (1996). השיטה מבוססת על חיזור Fe^{+3} ויצירת קומפלקס צבעוני; וויטמין C שמש לגרף הכיול והפעילות מבוטאת באקוויולנטים של ויטמין C. **יחידות חום** יומיות במ"צ חושבו כהפרש בין הטמפרטורה היומית הממוצעת ו-25 מ"צ. לימים בהם הטמפרטורה הממוצעת הייתה > 25 מ"צ יוחסו "0" יחידות חום.

3.2 ניסויים אגרוטכניים בעצי רימון תחת תנאים מבוקרים ובשטחים פתוחים

השפעת תנאי האקלים בחממה ובבית רשת על התהליכים הפיזיולוגיים של הרימון נלמדת בניסוי במתכונת של "אקראיות גמורה". הוקמו מנהרות עבירות בעלות רוחב מפתח של 9 מ' ואורך 25 מ' אשר יחופו בפוליאאתילן בחורף 2006 ו/או ברשת צל באביב 2006.



תמונה 1: מנהרה עבירה ובה טיפול אחד המכיל 4 חזרות בנות 4 עצים משלושת הזנים הנבחנים.

תמונה 1 מציגה צילום של מנהרה עבירה בודדת, בה מתפתחים שתילי הרימון. ביולי 2006 ננטעו בכל מנהרה 2 שורות בנות 8 עצים כל אחת, של ייחורי רימונים משלושה זנים: (1) זן נשיר מבכיר- "עכו"; (2) זן נשיר מאפיל- "וונדרפול" ו- (3) ירוק עד. בכל זן קיימים 4 חזרות בנות 4 עצים כל אחת. החזרות פוזרו בכל טיפול באופן אקראי. הטיפולים אשר יחלו באביב הבא (מפאת גילם הצעיר) הינם: (1) כיסוי המנהרות בפוליאיתילן שקוף IR 0.12 מ"מ, לחדשים דצמבר- פברואר; (2) כיסוי ברשת מסוג "פנינה" החל מחדש מרץ ועד תום הקטיף; (3) כיסוי בפוליאיתילן בסתיו, הסרתו באביב וחיפוי ברשת מסוג "פנינה" באביב; (4) טיפול ביקורת - גידול ללא חיפוי בשטח פתוח. סך כל העצים בניסוי: 192.

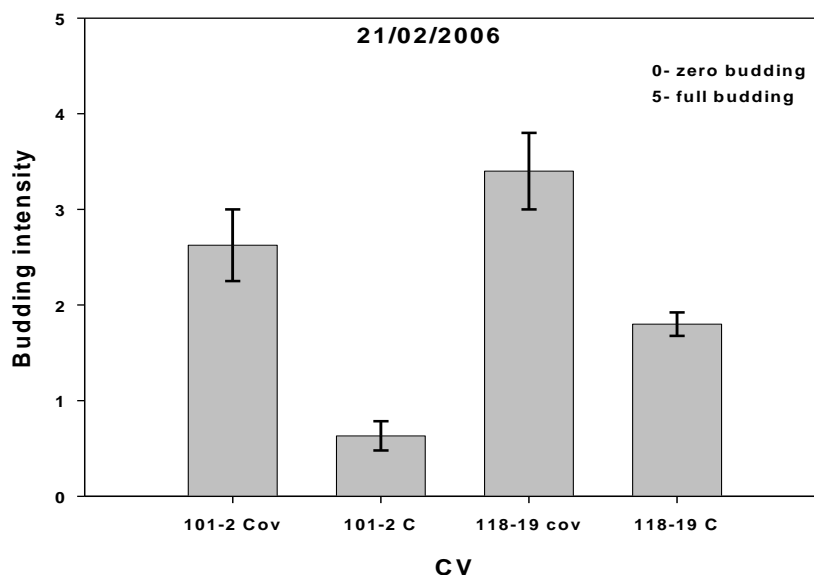
נמשכה אחזקת החלקה הצעירה ב 9 המנהרות העבירות. מדידות של התפתחות הנוף בוצעו בעצי רימון בחלקת האינטרוודוקציה הבוגרת החל מלבלוב ועד למועד הקטיף תחת כיסוי בפוליאיתילן שנפרש עם סיום שלב הכניסה לתרדמה (אמצע ינואר 2006) ותחת רשת צל מסוג "פנינה" שנפרשה באמצע מאי 2006. שטפי קרינה קצרת גל, טמפרטורת אוויר ופרי נמדדו הן בעצי רימון מחופים ברשת והן בלתי מחופים. מדידות הקרינה בוצעו תוך שימוש בפירנומטרים מסוג LI-200 מתוצרת Licor Biosciences. מדידות טמפרטורת אוויר ופרי בוצעו באמצעות צמתים חומניים מסוג נחושת- קונסטנטן שחוברו לאוגר נתונים מסוג CR- 21x מתוצרת Campbell scientific, Logan Utah USA.

4. תוצאות

4.2 ניסויים אגרוטכניים בעצי רימון תחת תנאים מבוקרים ובשטחים פתוחים

המשיכה תחזוקת החלקה הצעירה בה יבוצעו הניסויים בתנאים מבוקרים בשנת המחקר השלישית. התבצעו פעולות אגרוטכניות בסיסיות: עיצוב העץ, פיקוח והדברת מזיקים והדשייה יומית מדויקת בתדירות גבוהה (2-3 פעמים).

הסרת פקעי הפריחה באביב לא גרמה לגל פריחה מחודש בקיץ. בעיות פוריות שהתהוו בעונה זו עקב גיזום יתר, יכולות להסביר את העדר גל הפריחה הקיצי. השפעת כיסוי בפוליאאתילן בחורף על עוצמת הבלבוב בשני קווי רימון מחלקת האינטרודוקציה (118-19 ו-101-2) מוצגת באיור 1. מאיור זה נראה כי החיפוי הקדים את מועד הבלבוב בעצי הרימון של שני הזנים, בהשוואה לטיפול ללא חיפוי. עוצמת הבלבוב הגבוהה בשני הטיפולים נמדדה בקו 118-19 היות והוא הקדים את תחילת הבלבוב.

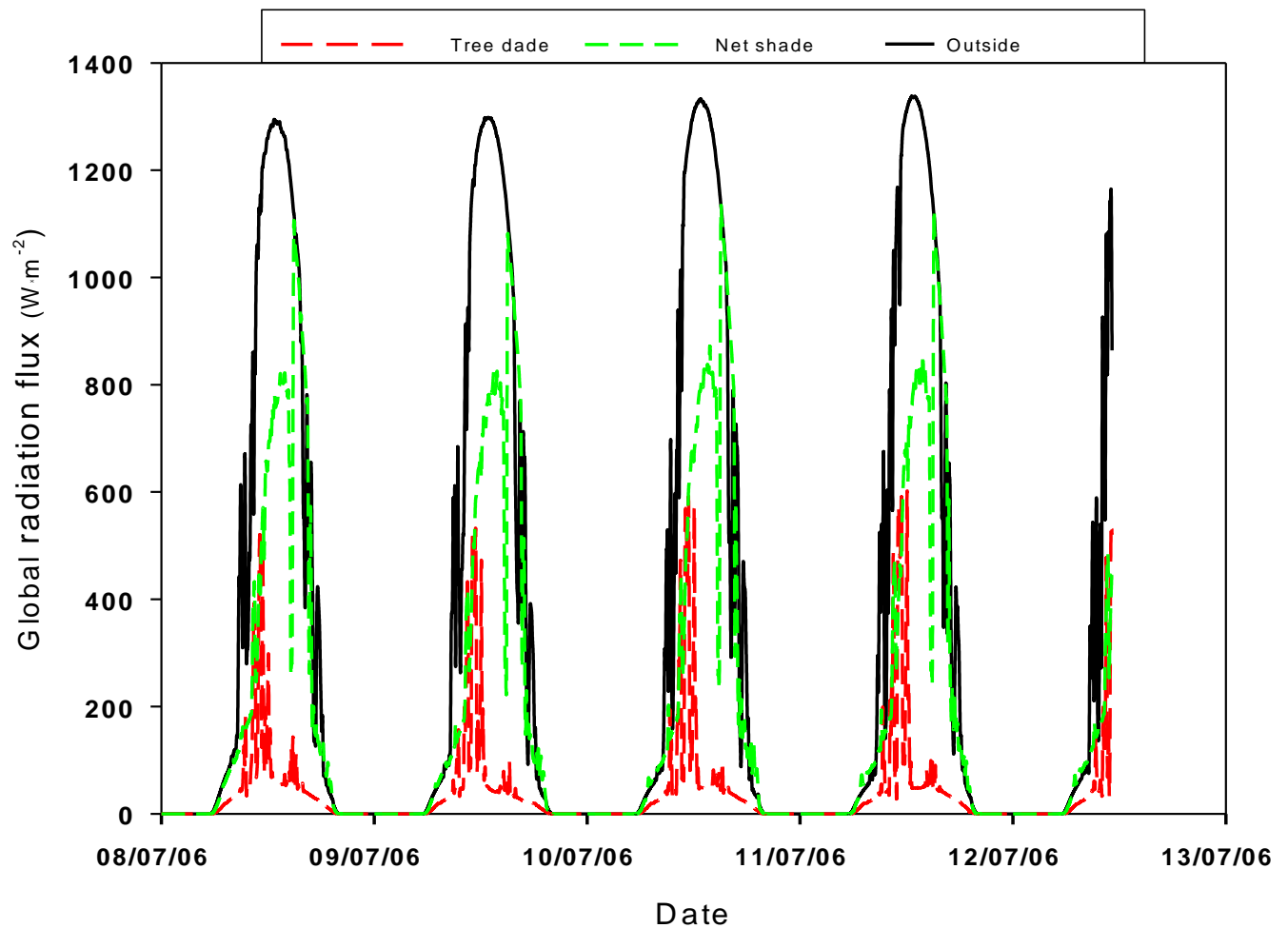


איור 1: עוצמת לבלוב בשני קווים 101-2 ו-118-19 תחת חיפוי בפוליאאתילן (Cov) ובשטח פתוח (C). עוצמת לבלוב נמדדה לפי סקאלה 0-5, כאשר 0 מייצג העדר לבלוב ו-5 לבלבו מלא. רווחי הסמך מייצגים סטיית תקן אחת.

למרות ההקדמה במועדי הבלבוב שהושגו בטיפול בו חופו עצי רימון בפוליאאתילן שקוף, לא נצפתה הקדמה במועד הקטיפה. בשנת המחקר 2007 תבחן השפעת החיפוי בפוליאאתילן על עצי רימון צעירים (בני שנתיים וחצי) ויכומתו מועדי הבלבוב, הפריחה, קצבי התפתחות הפרי ומועד ההבשלה קווים: "גנש" (ירוק-עד), 101-2 ו-128-29.

שטפי הקרינה שנמדדו ביולי 2006 תחת חיפוי ברשת "פנינה", בסבך העץ ובשטח פתוח מוצגים באיור 2. הרשת הורידה את שטף הקרינה הגלובלית בכ-40% (בצהריים $820 \text{ W}\cdot\text{m}^2$), בהשוואה לשטפי הקרינה בשטח

הפתוח שהיו $1280 \text{ W}\cdot\text{m}^2$. בתוך סבך עץ הרימון נמדדו ערכי קרינה גלובלית זניחים. מאיור זה ניתן ללמוד על פירוס קבוע של שטפי הקרינה בקיץ בערבה הדרומית לאורך היום.



איור 2: שטפי קרינה גלובלית שנמדדו ביולי 2006 תחת רשת פנינה (Net shade), בשטח פתוח (Outside) ובתוך סבך העץ (Tree shade).

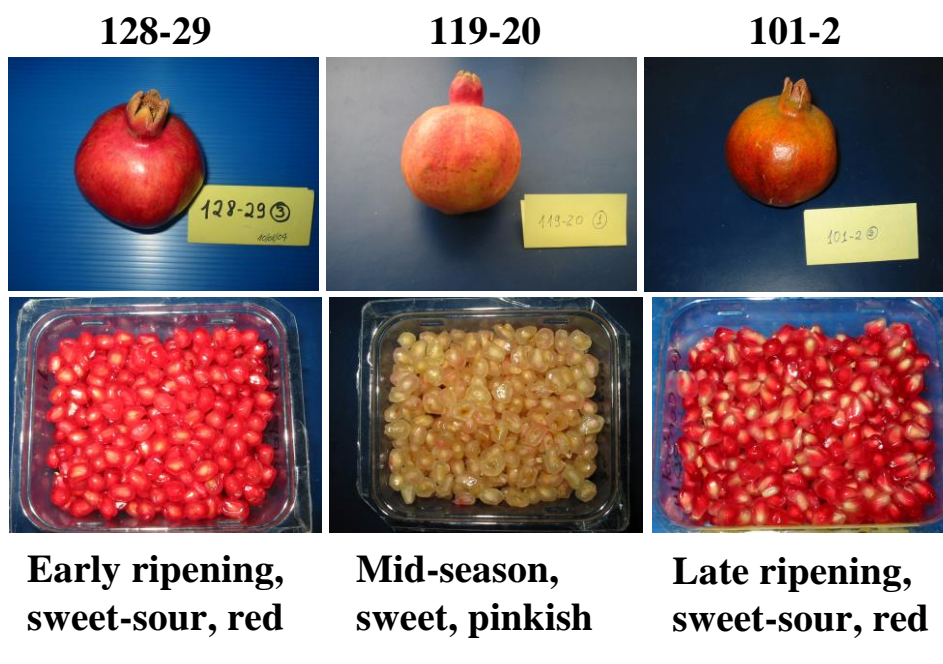
4.2 צבע פנימי ומדדים כימיים במיץ טרי

פירות בשלים של זן רימון ירוק-עד התקבלו כבר בסוף מרץ. מדדי הפרי משלושה מועדי קטיף, בין סוף מרץ לסוף אפריל, מסוכמים בטבלה מס. 1.

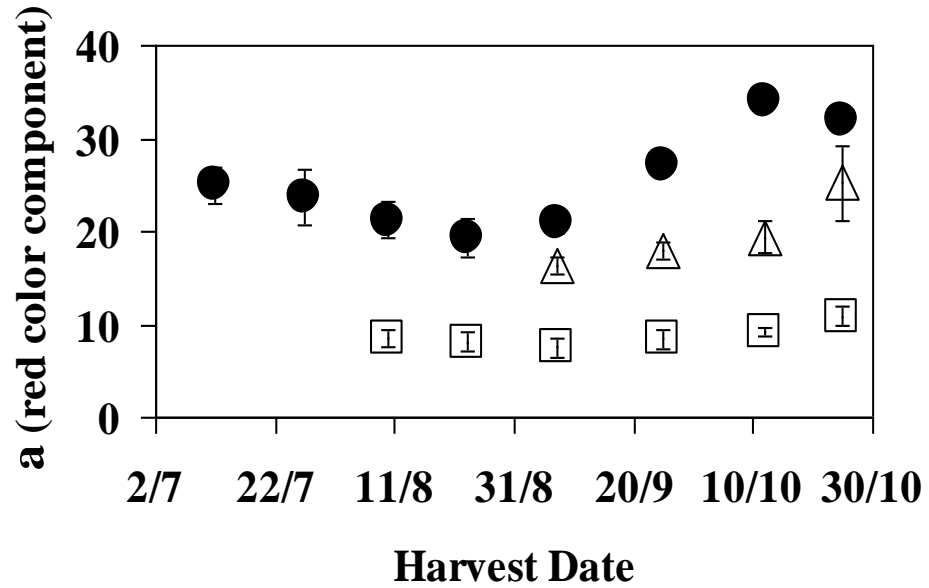
טבלה מס. 1: מאפייני פרי מזן רימון ירוק-עד מקטיפי אביב 2006. הערכים הם ממוצע וסטיית התקן ממדידות על 5 פירות.

Harvest Date	Fruit weight (kg)	Acidity (meq/100 ml)	TSS	pH	Soluble phenolics (pyrogallol, g/l)	Antioxidative capacity (vitamine C, g/l)	a*
26/3/06	0.304	5.9	14.8	3.0	1.62	2.70	7.9
	0.020	1.0	0.8	0.1	0.21	0.30	4.9
9/4/06	0.325	6.0	15.8	2.9	1.42	2.78	11.5
	0.037	0.7	0.6	0.1	0.14	0.32	5.2
23/4/06	0.298	4.5	15.9	3.1	1.46	2.38	14.4
	0.047	0.8	0.8	0.1	0.16	0.22	0.9

עוצמת רכיב הצבע האדום בגרגרי פרי בשל משלושה טיפוסים רימון הנבדלים בצבע, טעם ומועדי הבשלה (תמונה 2) נמדדה לאורך תקופת הקטיפ (אמצע יולי עד סוף אוקטובר, איור 4). מועדי הקטיפ השונים משקפים תנאים אקלימיים שונים במהלך התפתחות והבשלת הפרי.



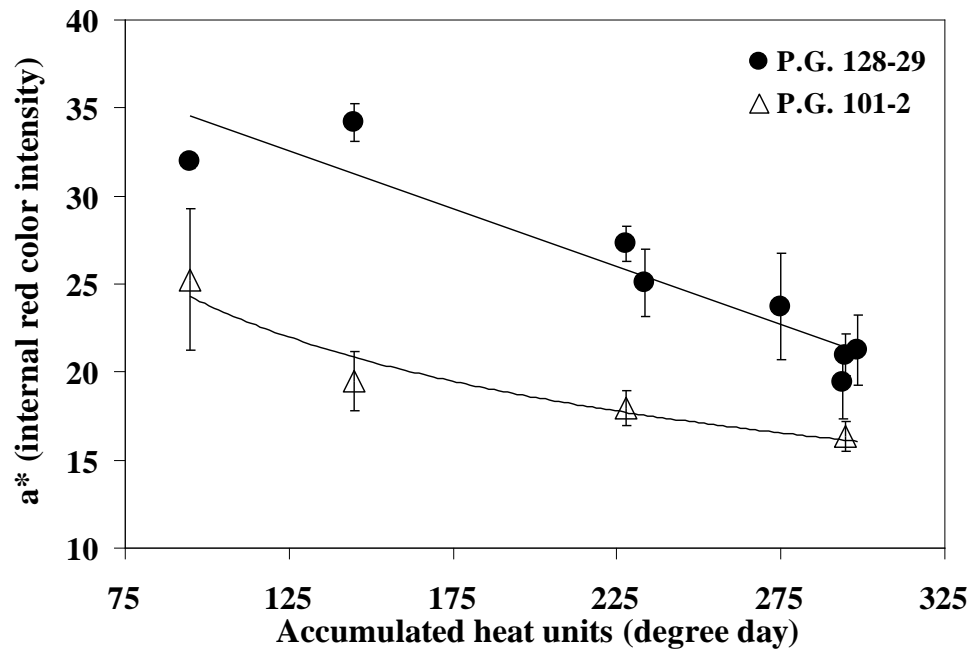
תמונה 2: שלושה טיפוסים רימון מזני "נווה יער" הנבדלים בתכונות הצבע, הטעם ותקופת ההבשלה. מספרי הקוד מתייחסים ל- "עכו" (128-29), "ראש פרד" (119-20) ו"וונדרפול" (101-2).



Pomegranate cultivars: ● 128-29 □ 119-20 △ 101-2

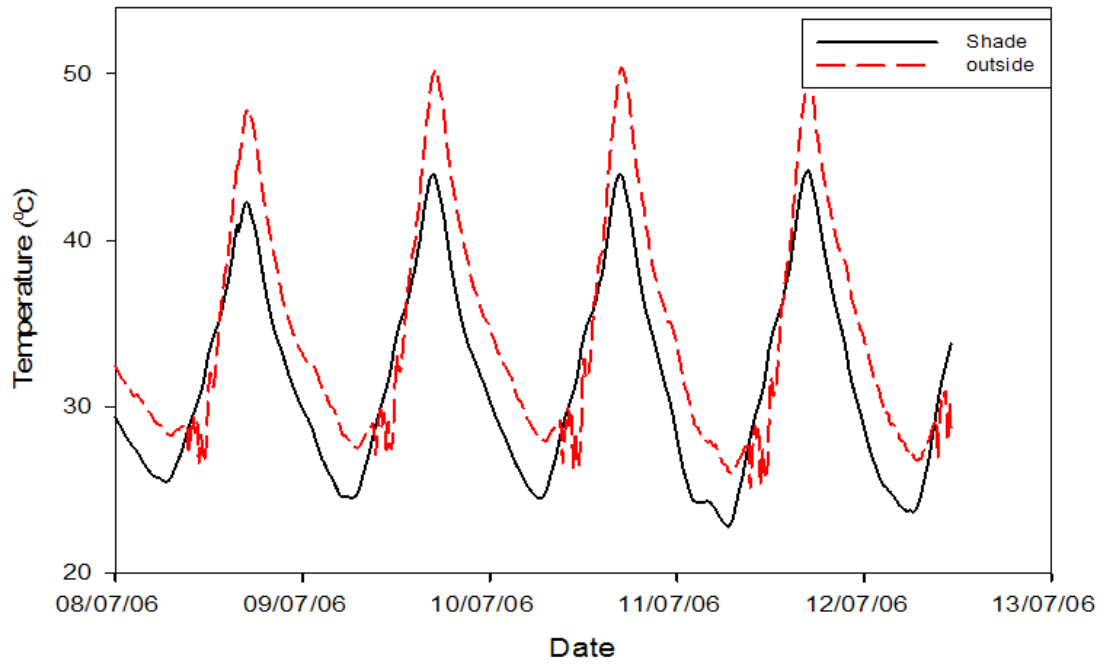
איור מס. 3: עוצמת רכיב הצבע האדום בגרגרי פרי משלושה זני רימון במועדי הבשלה שונים.

עוצמת רכיב הצבע האדום שנמדדה בגרגרי הפרי משלושת טיפוסים הרימון השתנתה עם מועד ההבשלה (איור 3). גרגרי פרי שהבשיל ביולי ("עכו", 128-29) או בספטמבר-אוקטובר (שלושת הזנים) היו אדומים יותר מאלה של פרי שהבשיל באוגוסט. איור 4 מציג תוצאות בחינה של הקשר בין עוצמת רכיב הצבע האדום לבין כמות החום שנקלטה במהלך התפתחות והבשלת הפרי. קשר הופכי מובהק התקבל בין סכום יחידות החום שהצטבר במשך ששת השבועות שקדמו למועד ההבשלה ובין עוצמת הצבע האדום.

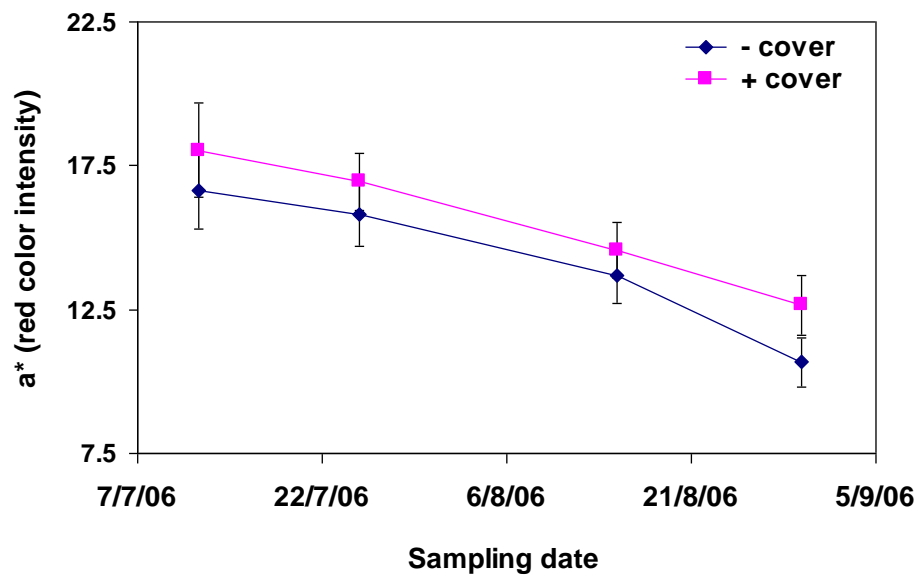


איור מס. 4: עוצמת רכיב הצבע האדום בגרגרי פרי בשל משני זני רימון כפונקציה של כמות יחידות החום המצטברת שנסכמה במהלך 6 שבועות קודם למועד ההבשלה.

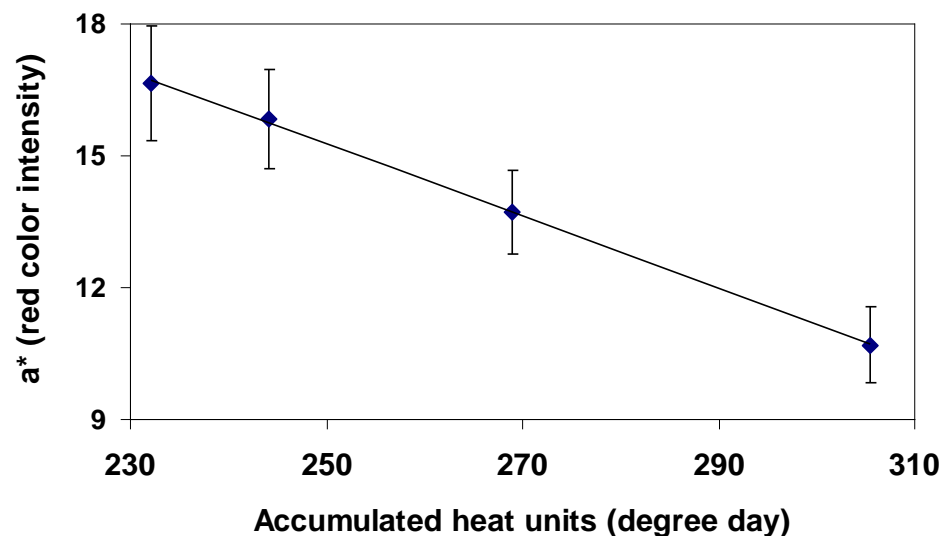
ההשפעה של הפחתת החום בסביבת הפרי במהלך ההתפתחות וההבשלה על התפתחות הצבע הפנימי נבחנה בחלקת הרימונים הניסיונית. ב- 20/5/06 נפרשה מעל מחצית מעצי הרימון מזן "שני" רשת "פנינה" 50% צל. חיישני טמפרטורה הוחדרו לפרי חשוף לקרינה ולפרי מתחת לכיסוי והטמפרטורה נמדדה באופן רציף. טמפרטורת הפרי מתחת לרשת הייתה נמוכה בכ- 5 מ"צ מזו שנמדדה בפרי החשוף (איור 5). עוצמת רכיב הצבע האדום בפירות שהבשילו מתחת לרשת הייתה גבוהה יותר בכל מועדי ההבשלה מאמצע יולי עד סוף אוגוסט (איור 6). עוצמת הצבע האדום הפנימי פחתה בקטיפי אוגוסט בהשוואה לקטיפי יולי (איור 6), בדומה לתוצאות שהתקבלו בזן הבכיר האחר "עכו" (איור 4). גם כאן נמצאה תלות הופכית מובהקת של עוצמת רכיב הצבע האדום בכמות המצטברת של יחידות חום שנסכמה לאורך 6 שבועות קודם למועד ההבשלה (איור 7).



איור מס. 5: מדידות רצופות של הטמפרטורה בתוך פרי רימון מזן "שני" חשוף לקרינה ופרי מתחת לכיסוי רשת "פנינה" 50% צל.



איור מס. 6: השפעת הצללה על עוצמת רכיב הצבע האדום בגרגרי פרי רימון מזן "שני" במועדי הבשלה שונים. רשת "פנינה" 50% צל נפרשה מעל מחצית מעצי ה"שני" בחלקה ב-20/5/06.



איור מס. 7: עוצמת רכיב הצבע האדום בגרגרי פרי בשל מזן "שני" כפונקציה של כמות יחידות החום המצטברת שנסכמה במהלך 6 שבועות קודם למועד ההבשלה.

5. דיון

ב-2005 נמצא כי לערבה קיים יתרון יחסי על פני איזורי גידול אחרים של הרימון. הזנים "שני", "עכו" ו"הרשקוביץ" הניבו צבע חיצוני ופנימי אדום באמצע יוני, כלומר הקדמה של חודש. ממצאים ראשוניים מ-2006 מורים כי חיפוי בפוליאאתילן בחורף מקדימים את תהליכי הבלבול אך אינם מקדימים את מועד הקטיפה. בתנאי הערבה הדרומית ניתן היה לקבל פירות בשלים של רימון מזן ירוק-עד בחודשים מרץ ואפריל. מדדי האיכות שנמדדו בפרי היו דומים לאלה של זנים נשירים מצויים המניבים בקיץ. קבלת פרי רימון איכותי טרי בתקופת האביב, בו קיים מחסור בפירות, מקנה לערבה יתרון ייחודי בענף. מעבר לכך, ניתן לקיים רצף שיווקי בתנאי הערבה הדרומית מפרואר ועד לאמצע יולי.

התפתחות הצבע הפנימי בפירות מזני רימון שונים רגישה לטמפרטורה לה חשוף הפרי במהלך התפתחותו. נמצא יחס הפוך בין עוצמת הצבע האדום של גרגרי הפרי לכמות המצטברת של יחידות חום בתקופת ההתפתחות וההבשלה של הפרי. הורדת הטמפרטורה בפרי על ידי הצללה ברשת "פנינה" 50% צל מיתנה את הפחיתה בעוצמת הצבע הפנימי האדום הנמדדת בעונה החמה. מכאן שגישות הכוללות בקרת הטמפרטורה והקרינה בסביבת הפרי המתפתח ומבשיל עשויות לשפר את איכות הפרי ולמצב את יתרון הערבה בגידול זני רימון בכירים.

6. מראי מקום

Benzie, IFF and Straino, JJ "The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay." *Analytical Biochemistry*, 1996, 239: 70-76.

Singleton, VL, Rossi, JA "Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents." *Am. J. Enol. Vitic.* 1965, 16: 144-158.