

המעבדה למו"פ אחסון פירות  
קרית שמונה  
טל. 04-6817421, 04-6940208, פקס. 04-6940113  
www.fruitlab.co.il  
E-mail: fruit.storage.lab@gmail.com

# חומר יבש בקטיף ואיכות הפרי בהוצאה מאחסון

דו"ח מחקר לשנת 2015  
מוגש למועצת הצמחים

צוות המעבדה:

טלי גולדברג, אוהד נריה, דני גמרסני, היבא איברהים, אלה צבילינג,  
לילך שיפמן, רונן שפיר, הראל אגרא

ספטמבר 2016

## תודות

מגדלי הקיווי: אריק קמינר, סאסא; עמית כהן, מלכיה; שושי ון-דר-ברג, מרום גולן.  
אריה פלג, "בראשית".  
טל וולף, רם עין-גל וכל צוות "קירור גליל".  
שולחן מגדלי קיווי במועצת הצמחים.

## תקציר

החל מה- 12.10.15, במשך כ-40 ימים (שבועות 47-42 בלוח השנה הקלנדר), נערך מעקב אחר תכולת החומר היבש והכ.מ.מ במדגמי פירות בשלושה מטעים. במהלך תקופה זו התבצעו 3 קטיפים, ופירות כל קטיפי אוחסנו בקרור, באווירה מבוקרת, למשך 3, 4 ו-5 חודשים והועברו בהוצאה מהאחסון להמשך הבשלה ב-20°C (חדר חיי-מדף).

בחלקות O1, O2 תכולת החומר היבש הגיעה ל-16.7% ו-16.8% בהתאמה ללא הבדל בין הקטיפים בעוד שבחלקה O3 התקבל ערך של 17.4%. תכולת הכ.מ.מ עלתה במועדים אלו ל-8.8%, 7.6% ו-7.1%, חלקות O1, O2, O3 בהתאמה. חלקות שאופיינו בתכולת חומר יבש גבוה במועד הקטיפי, אופיינו אף בתכולת כ.מ.מ גבוהה הן בקטיפי והן בהוצאה מהאחסון. בתקופת המעקב, ניתן להבחין בעלייה בקצב הצטברות הכ.מ.מ המצביעה על הפסקת צבירת עמילן בפרי והתחלת פירוקו לסוכרים פשוטים. פירות הקטיפי השלישי נמצאו כבעלי פוטנציאל האחסון הטוב ביותר, שכן מידת קשיותם בעת ההוצאה מהקרור אפשרה חיי מדף של 7-14 ימים טרם התרככותם. פירות אלו התאפיינו במדדים הבאים: חומר יבש בקטיפי ~17%, כ.מ.מ בקטיפי  $\leq 7\%$ , כ.מ.מ בסוף חיי מדף  $\leq 14\%$ .

## מבוא

המעבר משלב גדילת הפרי (Fruit growth) לשלב התחלת הבשלתו (Fruit maturation) טרום הקטיפי, זוהי הנקודה בה פוסקת צבירת עמילן בפרי ומתחיל פירוקו. בשלב זה חלה עלייה חדה בקצב צבירת הסוכר (כ.מ.מ) בפרי. תכולת כ.מ.מ מינימאלית המומלצת להתחלת קטיפי פירות הקיווי בישראל הינה 6.5% אך זוהי אינה תכולת סוכר אופטימאלית שכן, קטיפי פירות בעלי תכולת סוכר גבוהה יותר מאפשר אחסון בקרור לתקופה ממושכת יותר ומבטיח תכולת סוכר גבוהה יותר במועד ההבשלה. פירות עשויים להגיע לתכולת כ.מ.מ של 6.5% לפני שמתחיל שלב פירוק העמילן, השלב בו חלה עלייה חדה בקצב הצטברות הכ.מ.מ ולפיכך, פירות בתכולת כ.מ.מ זהה עשויים להיות במצב פיזיולוגי שונה [1].

החל משנת 2010 נערכו במעבדה לאחסון מחקרים שמטרתם היתה לבחון האם תכולת החומר היבש בפרי עשויה לשמש כמדד טוב יותר לקביעת המועד להתחלת הקטיפי ממדד הכ.מ.מ. שעור החומר היבש המינימלי בקטיפי, עבור תקופת אחסון של 3-5 חודשים, שנמצא מתאים הוא 16% [2] וכן נמצא כי ככל שתכולת החומר היבש בקטיפי הייתה גבוהה יותר, כך עלתה תכולת הכ.מ.מ בסוף חיי מדף [3]. אתגר נוסף העומד בפני מגדלי הקיווי ובתי הקרור הוא הבנת הקשר בין תכולת חומר יבש בקטיפי לבין כושר השתמרות הפרי באחסון, שמתבטא בשמירת מוצקותו. ערך מוצקות נמוך בעת הוצאת פירות מהאחסון, המוגדר בבדיקה ידנית כפירות גמישים או רכים, מייצג פירות שמוכנים לאכילה וקיים חשש שהם יגיעו למרכולים ולצרכנים רכים מדי. לפיכך, השאיפה היא שמוצקות הפירות בעת הוצאתם מהאחסון, תאפשר משך חיי המדף של 7-14 ימים עד להתרככותם. מאידך, רמת מוצקות גבוהה מאוד מצביעה לעיתים על משך חיי מדף ארוכים מדי, מה שעלול גם כן להוות בעיה במסחר. בניסויים שערכנו בעונה 2014 [4] נמצא שכאשר 50% מהפירות הגיעו למידת התרככות בה הפרי ראוי למאכל במישוש ידני, מוצקות הפרי (Hardness) על פי מכשיר סינקלייר הייתה בערכים של 19-21 IQ. פירות ברמת מוצקות של IQ~40 בעת ההוצאה מהאחסון התאפיינו במשך חיי מדף של כשבועיים, בתכולת חומר יבש בקטיפי הגבוהה מ-17.5% וכ.מ.מ בסוף חיי מדף הגבוהה מ-14%.

ערך הקשיות (Firmness) במכשיר הפנטרומטר המייצג פרי המוכן לאכילה הינו כ- 2.2 lbf (= 1 ק"ג כח) [5,6].

### מטרת הניסוי

בחינת הקשר מדד חומר יבש בקטיף ואיכות הפרי, המתבטאת במוצקותו, בהוצאה מהאחסון.

### חומרים ושיטות

לניסוי נבחרו שני מטעי קיווי מזן היווארד ממרום הגליל: סאסא (חלקה צמת 1) ומלכיה (חלקה פילבוקס 8) ומטע מהגולן, מרום גולן (חלקת סוכה 14), O1-O3 בהתאמה. החל מה- 12.10.16 ובמשך כ-40 ימים, נערך מעקב בשלוש החלקות אחר תכולת החומר היבש והכמ.מ ב-5 חזרות עם 5 פירות בכל חזרה. במהלך תקופה זו בוצעו שלושה קטיפים מכל חלקה, H1-H3, בתאריכים: 05.11.15, 21.10.15, 18.11.15 (טבלה 1). פירות הניסוי, 5 חזרות הכוללות 10 פירות בכל אחת, נטבלו בסקולאר (0.1%, 20 שניות), ולאחר מכן עברו הגלדה למשך 24-48 שעות בטמפרטורת הסביבה. הפירות אוחסנו באווירה מבוקרת 2%O<sub>2</sub> + 5%CO<sub>2</sub> (CA) בטמפ' של 0.5°C- עטופים בשקיות LDPE 0.04 מ"מ מחוררות למשך 3, 4, ו-5 חודשים. בחדר האחסון נשמרה רמת אתילן מתחת ל-20 ח"ב באמצעות ספיחה.

**טבלה 1:** מועדי דיגום למעקב אחר תכולת חומר יבש וכ.מ.מ ומועדי הקטיף בשלוש חלקות הניסוי.

תאריך	דיגום	קטיף
12.10.15	√	
18.10.15	√	
21.10.15		√
25.10.15	√	
01.11.15	√	
05.11.15		√
08.11.15	√	
15.11.15*	√	
18.11.15*		√

\* התבצע קטיף מחלקות O1, O2 בלבד.

הפירות נבדקו בהוצאה מאחסון (out), ובשני מועדים במהלך חיי מדף (20°C, 65% לחות), s11- מעקב חיי מדף; s12- סוף חיי מדף. במידה שהפירות התקדמו בהבשלתם, נערכה רק בדיקה אחת במהלך חיי-מדף. פרוט הבדיקות שנערכו בקטיף, בהוצאה מאחסון ובחיי מדף מופיע בטבלה 2.

טבלה 2: מדדי איכות הפרי שנמדדו במהלך הניסוי.

המדד	קטיף	הוצאה מקרור	מעקב חיי מדף	סוף חיי מדף
מוצקות סינקלייר <sup>1</sup>	√	√	√	√
מוצקות ידנית/ מישוש <sup>2</sup>		√	√	√
DA (קליפה) <sup>3</sup>	√	√	√	√
קשיות פנטרומטר <sup>4</sup>	√	√	√	√
כ.מ.מ רפרקטומטר <sup>5</sup>	√	√	√	√
עמילן <sup>6</sup>	√	√	√	√
חומצה <sup>7</sup>	√			
חומר יבש, תנור <sup>8</sup>	√			

תאים באפור- בדיקות שאינן הרסניות; תאים בלבן – בדיקות הרסניות.

- מוצקות אלסטית (Internal Quality Index= IQ) - ע"י נגיפה במכשיר של חברת סינקלייר. ערכים גבוהים מצביעים על פרי מוצק יותר.
- מישוש ידני - לחיצת אצבעות ע"פ אינדקס מוצקות: פרי רך=1, פרי גמיש=2, פרי קשה=4.
- תכולת כלורופיל בקליפה (I<sub>AD</sub>) - במכשיר DAmeter, תוצרת איטליה המודד את הפרש הבליעה (Delta Absorbance, DA) בין 670 ל-720 ננומטר. אינדקס גבוה (I<sub>AD</sub>) מצביע על פרי ירוק יותר ובמהלך הבשלת הפרי האינדקס המתקבל יורד. בוצעו שתי קריאות בכל פרי.
- קשיות (ל"כ) - מד לחץ חודרני, פנטרומטר (FTA- fruit texture analyzer) עם ראש 8 מ"מ המיוחד לעומק 10 מ"מ לאחר הסרת הקליפה. ערכים גבוהים מצביעים על פרי קשה יותר. בוצעו שתי קריאות בכל פרי.
- אחוז כ.מ.מ - במכשיר הרפרקטומטר, ע"י סחיטת מיץ מ-5 פרוסות מכל חזרה. בקטיף התבצעה הקריאה לאחר השקעת העמילן ע"י סירכוז בצנטריפוגה. בבדיקות שנערכו לאחר ההוצאה מאחסון, הקריאה במכשיר הרפרקטומטר נערכה לאחר סחיטת הפירות, ללא שיקוע מקדים, בהנחה שהעמילן פורק.
- אחוז עמילן - ע"י שקילת 15 מ"ל מיץ פרי, שפיית המיץ לאחר צנטריפוגה, ייבוש בתנור בטמפ' 40 מ"צ למשך כ-4 שעות וחישוב אחוז העמילן במבחנה מתוך משקל המיץ הכולל.
- אחוז חומצה - נדגם 0.5 מ"ל מהמיץ הצלול (רק במועד הקטיף) לבדיקת חומצה ע"י טיטרציה אוטומטית עם 0.156M NaOH עד 8.2pH ריכוז החומצה חושב כאחוז חומצה ציטרית.
- אחוז חומר יבש - מכל חזרה נשקלו 5 חצאי פרוסה עם קליפה בכוריות שיובשו בתנור ב-105°C במשך יממה.

#### ניתוח סטטיסטי

להבדלים בין הקטיפים ובין המטעים נערכו מבחני שונות חד-כיווניים (One way Anova) ומבחן פוסט-הוק Duncan, או מבחני t. לבדיקת הקשר בין תכולת החומר היבש בקטיף לבין דרגת המוצקות הידנית, המוצקות במכשיר סינקלייר והקשיות במכשיר הפנטרומטר בחיי מדף, נערכו מבחני קורלציות פירסון.

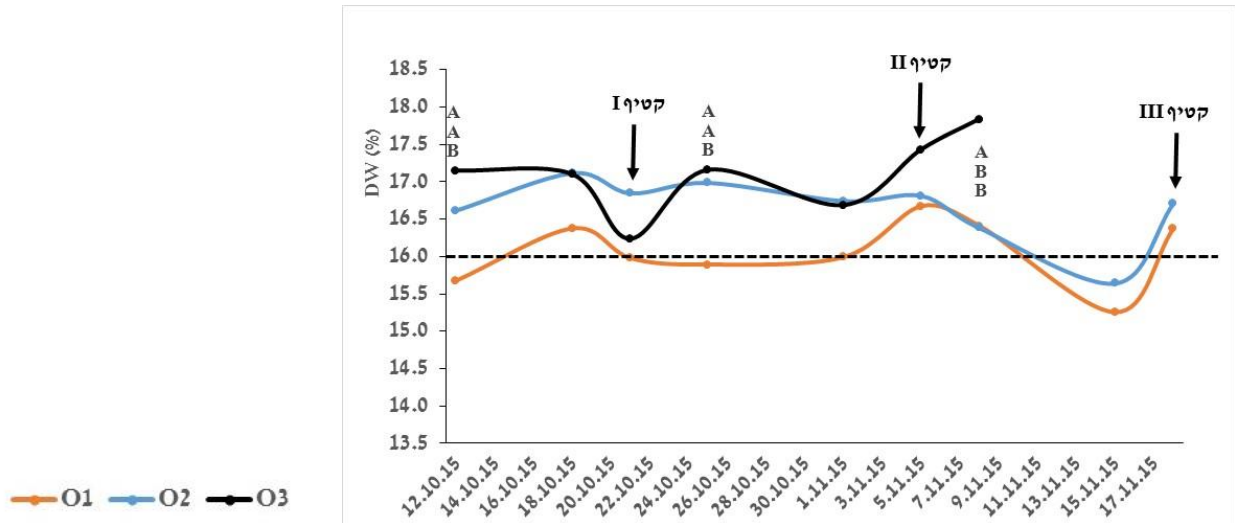
מצב הבשלת הפרי במועדי הקטיף

במשך כ-40 ימים, החל מה-12.10.15 (שבועות 42-47 ע"פ הלוח הקלנדרי), התקבלה מגמה כללית של עלייה מועטה בתכולת החומר היבש בחלקות הניסוי. העלייה אופיינה בתנועה גלית, כלומר במהלך תקופת המעקב נמדדו לעיתים גם ירידות בתכולת החומר היבש. במועדי הקטיף נמדדה עלייה של 0.7%, 0.4% ו-0.1% בתכולת החומר היבש (O1- 15.7-16.4%, O3- 17.1-17.4%, O2- 16.6-16.7%, בהתאמה) וזו הייתה מעל 16% בכל חלקות הניסוי, ללא הבדלים ביניהם, מלבד הקטיף השני בחלקה O3 שהתאפיין בתכולת חומר יבש גבוהה יותר מעל 17% (טבלה 1, איור 1).

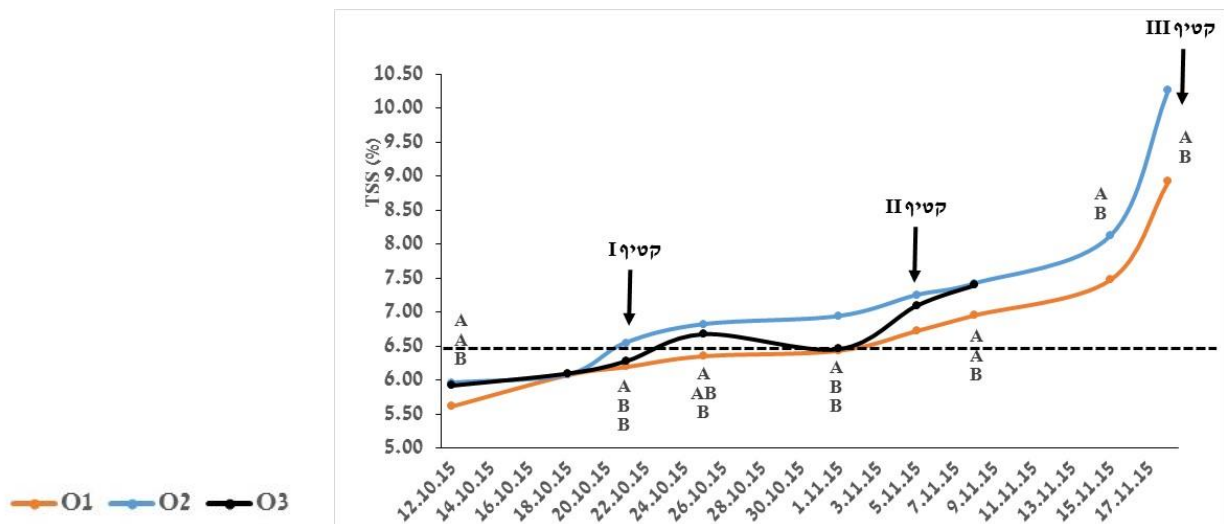
בתכולת הכ.מ.מ נמדדה עלייה רציפה בשלוש החלקות לאורך כל תקופת המעקב מ-5.6% ל-8.9% ומ-5.9% ל-10.3% בחלקות O1 ו-O2, בהתאמה. בחלקה O3 בה נערך מעקב רק עד ה-08.11.15 הכ.מ.מ עלה מ-5.9% ל-7.4%.

בקטיף 1 (H1) נמדדה תכולת כ.מ.מ של 6.5%, המדד המקובל להתחלת קטיף, רק בחלקה O2 וממוצע שלוש החלקות היה 6.4%; בקטיף 2 (H2) תכולת הכ.מ.מ היתה 6.7-7.3% ובקטיף 3 (H3) 8.9-10.3% (טבלה 1, איור 2). עקומות הצטברות הכ.מ.מ, בשלוש החלקות, מצביעות על כך שהחל מהקטיף השני, חלה עלייה חדה בקצב הצטברותו והקצב השתנה מ 0.02-0.07% ליום לקצב של 0.1-0.9% ליום (איור 2). עלייה זו מצביעה על הפסקת צבירת עמילן בפרי והתחלת פירוקו לסוכרים פשוטים [1].

במקביל לעלייה בתכולת הכ.מ.מ, ירדו מוצקות הפירות וקשיותם ככל שהקטיפים התאחרו. בשניים מבין שלוש החלקות, עלו תכולת החומצה וערך DA בין הקטיף הראשון לשני (בקטיף השלישי לא בוצעה בדיקת חומצה). לא נמצא הבדל ביחס ההבשלה בין הקטיף הראשון לשני בתוך כל אחת מהחלקות ובהשוואה בין החלקות נראה שפירות מרום גולן היו במצב ההבשלה המתקדם ביותר (טבלה 3).



**איור 1:** תכולת החומר היבש במהלך כ-40 ימים בשלוש חלקות הניסוי. אותיות שונות B-A מייצגות הבדלים מובהקים בין המטעים בכל אחד ממועדי הבדיקה (Duncan  $p < 0.05$ ). הקו המרוסק מייצג תכולה מינימאלית של חומר יבש המומלצת במועד הקטיף.



**איור 2:** תכולת הכ.מ.מ במהלך כ-40 ימים בשלוש חלקות הניסוי. אותיות שונות B-A מייצגות הבדלים מובהקים בין המטעים בכל אחד ממועדי הבדיקה (Duncan  $p < 0.05$ ). הקו המרוסק מייצג תכולת כ.מ.מ מינימאלית המומלצת במועד הקטיף.

טבלה 3: מדדי הבשלה בשלושה מועדי קטיף של פירות קיווי ממטעים שונים.

DA	יחס הבשלה	חומצה (%)	כ.מ.מ (%)	קשיות (lbf)	מוצקות (IQ)	חומר יבש (%)	קטיף	מטע
1.3 B	2.4 A	2.6 B	6.6 C	15.5 A	49.6 A	16.0 A	H1	סאסא O1
1.7 A	2.4 A	2.8 A	7.3 B	14.7 AB	45.3 B	16.7 A	H2	
1.1 C			8.8 A	14.0 B	43.2 B	16.4 A	H3	
1.2 B	2.7 A	2.4 A	6.2 B	16.4 A	45.3 A	16.8 A	H1	מלכיה O2
1.5 A	2.9 A	2.5 A	6.7 B	14.2 B	42.4 AB	16.8 A	H2	
1.2 B			7.6 A	14.0 B	40.0 B	16.7 A	H3	
1.4 A	2.9 A	2.2 B	6.3 B	16.0 A	47.6 A	16.2 A	H1	מ"ג O3
1.3 A	3.0 A	2.4 A	7.1 A	14.6 B	43.7 A	17.4 B	H2	

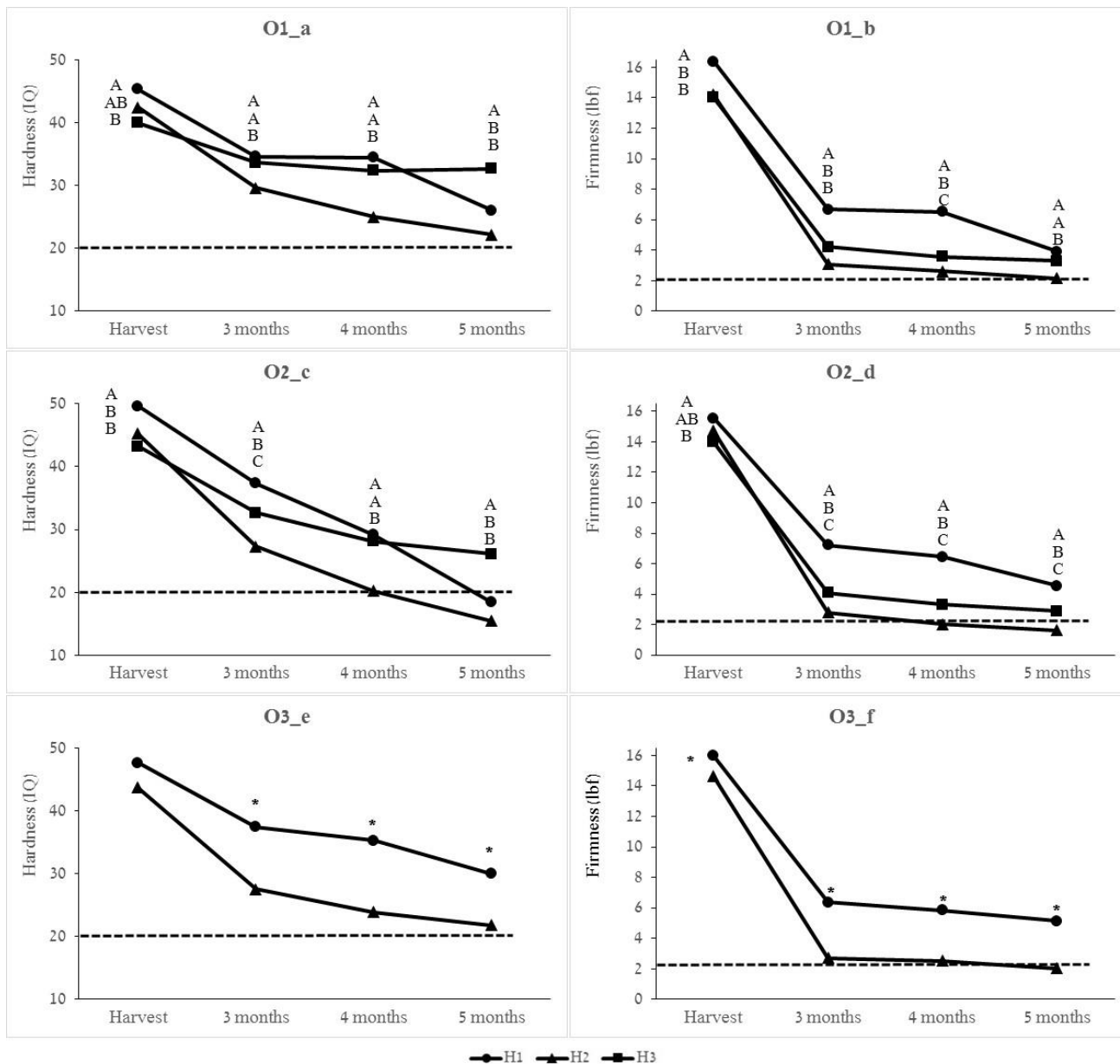
אותיות שונות A-C מייצגות הבדלים מובהקים בין מועדי הקטיף בכל מטע, בכל אחד מהמדדים שנבדקו (Duncan  $p < 0.05$ ).

### התרככות הפרי בהוצאה מהאחסון

מוצקות הפירות שנמדדה במכשיר הסינקלייר, ירדה באופן הדרגתי במהלך האחסון. בפרי מחלקות O1 ו-O2, לאחר 3, 4 ו-5 חודשים בקירור, מוצקות הפירות של הקטיף השלישי הייתה גבוהה ממוצקות הפירות של הקטיף הראשון והשני וחלק מפירות הקטיף השני היו לעיתים מוכנים לאכילה כבר במועד ההוצאה מהאחסון, ללא שהות בחיי מדף (מוצקותם היתה נמוכה מ-20IQ) (איור 3a, 3c, 3e). ניכר כי פירות O2 (מלכיה) היו הרכים ביותר בהוצאה מקרור ביחס לפירות O1 (סאסא) ו-O3 (מרום גולף) שלא נבדלו ביניהם.

קשיות הפירות שנמדדה במכשיר הפנטרומטר תאמה את שלבי התרככות הקיווי כפי תוארו ע"י Atkinson וחובי, 2011 [6]: במהלך שלושת חודשי האחסון הראשונים קשיות הפירות ירדה באופן חד (מכ-15 lbf לכ-4 lbf) ולאחר מכן החל שלב ההתרככות האיטי, ה-plateau. חשוב לציין שעקומת ההתרככות ע"פ Atkinson כוללת אף שלב ראשון של התרככות איטית, עוד טרם הירידה החדה בקשיות; עבור פירות הנקטפים מאוחר בעונה, התרככות זו מתרחשת במטע, טרם הקטיף [1]. ניסוי זה (איור 3b, 3d, 3f) לא ניתן להבחין בשלב המקדים של ההתרככות האיטית, אך כיוון שבמהלך שלושת חודשי האחסון הראשונים, לא נבדקה קשיות הפירות, קשה להעריך אם שלב זה התרחש באחסון או במטע. בהתאם לבדיקת המוצקות, גם בבדיקת הקשיות, פירות הקטיף השלישי התרככו בקצב איטי יותר מפירות הקטיף הראשון והשני; קשיותם לאחר 3, 4 ו-5 חודשים באחסון היתה lbf 3-4 והם היו ראויים לאכילה לאחר חיי מדף של 7-14 ימים. בכל מועדי ההוצאה מהאחסון ובכל הקטיפים פירות הקטיף השני היו הרכים ביותר, קשיותם במועד ההוצאה מהאחסון היתה עפ"י מתחת ל-2.2 lbf וחיי המדף נמשכו שבוע ימים.

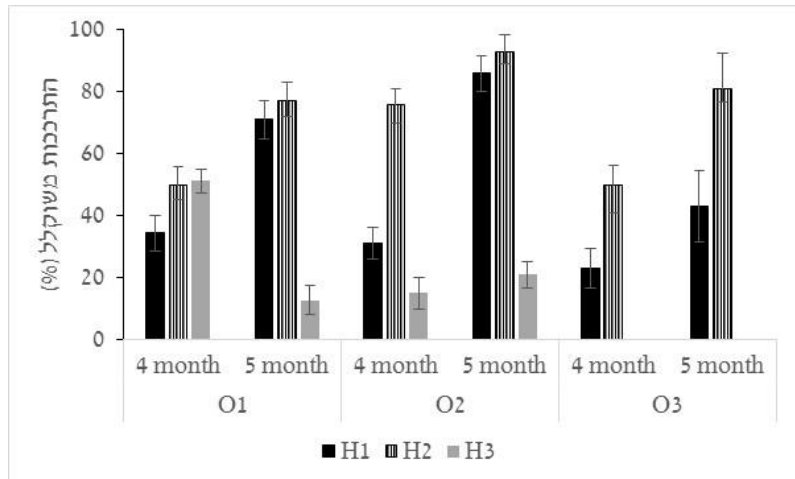
כפי שניתן לראות בגרפים a-f, 3, במועדי הבדיקה של 3-5 חודשים, אין כמעט שינוי בקשיות הפרי ע"פ בדיקת מכשיר הפנטרומטר (שלב ההתרככות האיטי, ה-plateau), אולם באותם מועדים, בבדיקת מוצקות הפרי במכשיר הסינקלייר, כן ניתן להבחין בשינוי במוצקות. עובדה זו מדגישה את חשיבות הבדיקה במכשיר הסינקלייר.



**איור 3:** מוצקות הפירות (3a, 3b, 3c) וקשיותם (3d, 3e, 3f) בשלוש חלקות הניסוי, במועד הקטיפה ולאחר 3, 4 ו-5 חודשים בקרור. בחלקה O3 לא התקיים קטיפה אחרון. אותיות שונות C-A מייצגות הבדלים מובהקים בין הקטיפים בכל אחד ממועדי הבדיקה של חלקות O3, O1 (Duncan  $p < 0.05$ ); כוכביות (\*) מייצגות הבדלים מובהקים בין הקטיפים בכל אחד ממועדי הבדיקה של חלקה O2 (t-test  $p < 0.05$ ); הקו המרוסק מייצג ערך מוצקות וקשיות (20 IQ ו-2.2 lbf בהתאמה) שמתחת להם הפרי ראוי לאכילה.

תוצאות אלו תאמו לממצאי המוצקות הידנית של הפירות שנמדדה לאחר 7 ימים בחיי מדף אשר גם בהם בלטו פירות הקטיפה השני עם אחוזי התרככות גבוהים של כ-80%, הגבוהים ביחס להתרככות פירות הקטיפה הראשון והשלישי (איור 4).



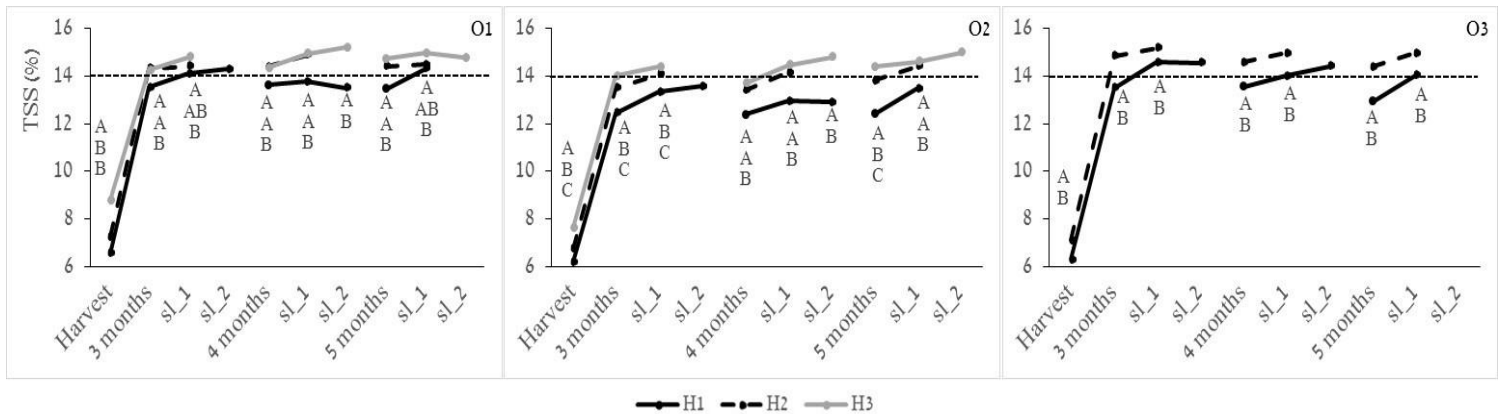


איור 4: אחוז התרככות משוקלל ע"פ מוצקות ידנית בשלוש חלקות הניסוי, בקטיפים H1-H3, לאחר 7 ימים בחיי מדף. בחלקה O3 לא התקיים קטיף אחרון.

### כ.מ.מ בהוצאה מהאחסון

עיקר פרוק העמילן לסוכרים פשוטים התרחש במהלך שלושת חודשי האחסון הראשונים בכל המטעים ובכל מועדי הקטיף (תוצאות לא מוצגות). בתקופה זו תכולת הכ.מ.מ הוכפלה מ-7% ל-12.5-14.5%. המשך אחסון הפירות ל-4 ו-5 חודשים תרם עד אחוז אחד נוסף לתכולת הכ.מ.מ, ובמהלך חיי מדף, מדד הכ.מ.מ המשיך לעלות אף בכ-5% ביחס לערכו בעת ההוצאה מהקרוור.

בסוף חיי מדף של הקטיף הראשון, בחלקות O1 ו-O2, תכולת הכ.מ.מ עפ"י לא הגיעה ל-14%, ערך המבטיח שהפרי הבשל ראוי למאכל, אך בסוף חיי מדף של קטיפים 2 ו-3 תכולת הכ.מ.מ בחיי מדף הייתה גבוהה מ-14%. בנוסף, פירות חלקה O3, שהצטיינו ביחס הבשלה גבוה בקטיף, בלטו אף בתכולת כ.מ.מ גבוהה בסוף חיי מדף של הקטיף השני (איור 5).



איור 5: תכולת כ.מ.מ בחלקות O1-O3, בשלושה מועדי קטיף ובשלושה משכי אחסון. אותיות שונות C-A מייצגות הבדלים מובהקים בין הקטיפים בכל אחד ממועדי הבדיקה (Duncan  $p < 0.05$ ); הקו המרוסק מייצג ערך כ.מ.מ של 14%.

ע"פ מתאמים שנערכו בין מדד החומר היבש בקטיף לבין איכות הפרי בהוצאה מהאחסון ובמהלך חיי מדף, הרי שכל שתכולת החומר היבש בקטיף עלתה, מוצקות וקשיות הפירות עלתה ע"פ מדדי המוצקות במכשיר סינקלייר והקשיות בפנטרומטר ואילו אחוז ההתרככות במישוש ידני והיחס עמילן/סוכר ירדו. מתאמים מובהקים נמדדו עפ"י עבור חלקה O3, מטע מרום גולן (טבלה 4). מתאמים של חלקות הניסוי האחרות לא מוצגות.

טבלה 4: מתאמים בין תכולת החומר היבש בקטיף לבין מדד המוצקות הידנית, מוצקות (IQ) במכשיר Sinclair, קשיות (lbf) במכשיר פנטרומטר (firmness, texture analyzer FTA) ויחס עמילן/כ.מ.מ בחלקה O3. הבדיקות נעשו במועדי ההוצאות מהקירור ובמהלך חי-מדף של הקטיף הראשון והשני.

H2		H1				
P	R	P	R			
0.133	-0.763			מוצקות (סינקלייר) קשיות (FTA) יחס עמילן / כ.מ.מ	הוצאה	3 חודשי אחסון
0.03	0.914	0.28	0.605			
0.613	0.309	0.435	0.461			
0.573	0.427	0.542	-0.368			
0.357	-0.531	0.113	-0.788	מוצקות (סינקלייר) קשיות (FTA) יחס עמילן / כ.מ.מ	חיי מדף 1	
0.021	0.932	0.11	0.793			
0.131	0.766	0.466	0.433			
0.285	-0.600	0.043	-0.890	מוצקות (סינקלייר) קשיות (FTA) יחס עמילן / כ.מ.מ	חיי מדף 2	
לא נשארו פירות לחיי מדף 2		0.016	0.945			
		0.103	0.801			
		0.171	-0.719			
0.004	-0.978			מוצקות (סינקלייר) קשיות (FTA) יחס עמילן / כ.מ.מ	הוצאה	4 חודשי אחסון
0.100	0.806	0.064	0.857			
0.022	0.929	0.232	0.654			
0.025	-0.924	0.012	-0.954	מוצקות (סינקלייר) קשיות (FTA) יחס עמילן / כ.מ.מ	חיי מדף 1	
0.066	-0.854	0.897	0.081			
0.048	0.881	0.026	0.921			
0.162	0.729	0.246	0.639	מוצקות (סינקלייר) קשיות (FTA) יחס עמילן / כ.מ.מ	חיי מדף 2	
0.82	0.142	0.255	-0.630			
לא נשארו פירות לחיי מדף 2		0.057	-0.867			
		0.040	0.896			
		0.027	0.920			
0.239	-0.646	0.001	-0.991	מוצקות (סינקלייר) קשיות (FTA) יחס עמילן / כ.מ.מ	הוצאה	5 חודשי אחסון
0.163	0.728	0.003	0.980			
0.147	0.747	0.218	0.668			
0.281	-0.603	0.644	-0.283	מוצקות (סינקלייר) קשיות (FTA) יחס עמילן / כ.מ.מ	חיי מדף 1	
0.189	-0.699	0.060	-0.862			
0.034	0.905	0.016	0.943			
0.223	0.663	0.03	0.914	מוצקות (סינקלייר) קשיות (FTA) יחס עמילן / כ.מ.מ	חיי מדף 2	
0.445	-0.452	0.178	-0.712			
לא נשארו פירות לחיי מדף 2		0.280	0.605			
		0.435	0.461			

מתאמים מובהקים ( $p < 0.05$ ) מודגשים בצבעים (כתום-% התרככות, צהוב-מוצקות, ירוק-קשיות, כחול- יחס עמילן/כ.מ.מ).

## סיכום

מטרת הניסוי הייתה לבחון את הקשר בין תכולת החומר היבש במועד הקטיף לבין איכות הפרי לאחר האחסון. לשם כך נבדקו פירות קיווי, משלושה מועדי קטיף, ששהו באחסון באווירה מבוקרת עד חמישה חודשים. על-פי תוצאות הניסוי נראה כי למרות שקטיפי הפירות נערכו במהלך כשלושה שבועות (מה-21.10.15 ועד ה-15.11.15), הרי שתכולת החומר היבש בין החלקות ובין המועדים לא היתה שונה (מלבד מטע מרום גולן, קטיף 2 שבלט בתכולת חומר יבש גבוה).

בניגוד למדד החומר היבש, תכולת ה.כ.מ.מ המשיכה לעלות בחלקות הניסוי במהלך הקטיפים.

על-פי Burdon וחוב' [1] נראה שפירות H1 נקטפו טרם זמנם שכן העלייה החדה בקצב הצטברות הסוכר, המעידה על התחלת שלב הבשלת הפרי, חלה במועד מאוחר יותר. בהוצאות מאחסון פירות אלו התאפיינו בתכולת סוכר נמוכה עפ"י מ-14% וקשיות של 4-6 lbf.

קטיף H2 התקיים עם התחלת העלייה החדה בקצב הצטברות הסוכר, גם מועד זה הינו גבולי מבחינת מצב הבשלת הפירות על-פי Burdon, למרות שרמת ה.כ.מ.מ בקטיף הייתה מעל 6.5%. בהוצאת הפירות מהאחסון, רמת ה.כ.מ.מ הגיעה ל-14%-14.5% וקשיותם 1-2 lbf. חלק מהפירות היו ראויים לאכילה לאחר שבוע בלבד בתנאי חיי במדף וחלקם אף היו ראויים למאכל כבר במועד ההוצאה מהאחסון, תופעה שעלולה להוות חיסרון במסחר.

פירות H3 נקטפו בעת שקצב הצטברות הסוכר היה מהיר מאוד, תכולת הסוכר שלהם במועד ההבשלה הגיעה לכ-15% וקשיותם לכ-4 lbf. פירות אלו היו קשים יותר מפירות הקטיף השני בסוף האחסון ולעיתים אף מפירות הקטיף הראשון, אך לא "תקועים" ובמהלך כעשרה ימים בחיי מדף הם התרככו והיו ראויים לאכילה (איור 2). מכאן, מבין שלושת מועדי הקטיף, פירות הקטיף השלישי נמצאו כבעלי פוטנציאל האחסון הטוב ביותר.

כדוגמת מימצאנו משנה קודמת [4], גם בשנה זו, הפירות שראויים למאכל ושקשיותם בעת ההוצאה מהאחסון אפשרה חיי מדף של 7-14 ימים, התאפיינו במדדים הבאים:

- חומר יבש בקטיף ~ 17%
- כ.מ.מ בקטיף  $\leq 7\%$
- כ.מ.מ בסוף חיי מדף  $\leq 14\%$

### המלצותינו להמשך המחקר:

1. לחזור על ניסוי זה ולהוסיף פירות המטופלים ב-MCP-1.
2. למצוא דרכים מהירות ואמינות לבחינת תכולת העמילן בקטיף ובהבשלה כדי לנסות לחזות את הצטברות ה.כ.מ.מ בפרי ולבנות מודל המבוסס על היחס חומר יבש, עמילן וכ.מ.מ. כמו במחקרנו בשנים האחרונות, גם בעונה זו, מכשיר הסינקלייר המאפשר בדיקה לא הרסנית של מוצקות הפרי, נמצא ככלי שיכול לעזור בחיזוי משך חיי המדף של הפירות בעת הוצאתם מהאחסון. מומלץ לבחון מול בתי האריזה את האפשרות להתקין במערך המיון את המערכת.

1. Burdon, J., Lallu, N., Pidakala, P. and Barnett, A. 2013. Soluble solids accumulation and postharvest performance of 'Hayward' kiwifruit. PBT 80, 1-8.
2. גולדברג ט., גמרסני ד., נריה א., גדאבן ה., צבילינג א., גזיס א., עזאני ל. ובן-אריה ר., 2013. **חומר יבש כמדד הבשלה לקטיף קיווי**. דו"ח מחקרים בקיווי לשנת 2012. אתר החברה למחקר ופיתוח, קרור ואיסוס פירות בע"מ <http://www.fruitlab.co.il>.
3. גולדברג ט., גמרסני ד., נריה א., גדאבן ה., צבילינג א., שיפמן ל., עזאני ל., סיטרוק, א. ובן-אריה ר., 2014. **חומר יבש כמדד הבשלה לקטיף קיווי לשיווק מידי**. דו"ח מחקרים בקיווי לשנת 2013. אתר החברה למחקר ופיתוח, קרור ואיסוס פירות בע"מ <http://www.fruitlab.co.il>.
4. גולדברג ט., גמרסני ד., נריה א., איברהים ה., צבילינג א., שיפמן ל., סמרון, י., אגרא, ה., מרגלית, ס. ובן-אריה ר., 2015. **השפעת האחסון באוויר מבוקר על רגישות פירות קיווי מזן היווארד לאתילן**. דו"ח מחקרים בקיווי לשנת 2014. אתר החברה למחקר ופיתוח, קרור ואיסוס פירות בע"מ <http://www.fruitlab.co.il>.
5. Crisosto G.M., Hasey J., Zegbe J.A. and Crisosto C.H., 2012. New quality index based on dry matter and acidity proposed for Hayward kiwifruit. California Agriculture 66 (2), 70-75.
6. Atkinson R.G., Gunaseelan K., Wang M.Y., Luo L., Wang T., Norling C.L., Johnston S.L., Maddumage R., Schroeder R. and Schaffer R.J., 2011. **Dissecting the role of climacteric ethylene in kiwifruit (*Actinidia chinensis*) ripening using a 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid oxidase knockdown line**. J Exp Bot 62, 3821–3835.