

החברה למחקר ופיתוח קירור ואיסוס פירות ק"ש בע"מ
קרית שמונה
טל. 04-6817421, 04-6940208 פקס. 04-6940113
www.mop-zafon.org.il
Email : fruitlab@netvision.net.il

תכנית הבשלת תפוח

A. M. P.

עונת 1999-2000

צוות המעבדה: אוהד נריה, אסיה גיזיס, אלה צבילינג,
עדי שרעבי-נוב, רות בן-אריה
ישראל דורון: שה"מ, משרד החקלאות

מאי 2001

תקציר

- איסוף נתוני קטיף לעיבוד נוסחה, שתאפשר הגדרת חלון קטיף עבור זני תפוח שונים נמשך בזן זהוב והתחיל בזנים רויאל גלה, זן חדש של זהוב מבכיר, ריינדיר וזן אפיל חדש.
- 1. בזן זהוב** - תוצאות מ-3 השנים מצביעות על האפשרות שמדד המשלב את קשיות הפרי והעלמות העמילן יהיה מדד עדיף על כל אחד מהם בנפרד. ברם, על מנת לקבוע את טווח הערכים הבטוח או לערוך טבלה של משך האחסון המירבי לעומת נוסחת מדדי הקטיף המחושבת, יש עדיין צורך בהמשך איסוף הנתונים. בשנה זו הורחב איסוף הנתונים והמדגמים לכ-30 חלקות בכל אזור (גולן וגליל), וצפוי שבתום עונת האחסון הנוכחית ניתן יהיה לאמת את התאמת נוסחת השילוב ולהכין טבלה ראשונית לבחינה בשנה הבאה. לאור ההבדל הקטן בין המדד המחושב, הכולל את שעור הכ.מ.מ. לבין המדד המחושב, שאינו כולל נתון זה, אנו צופים שבעזרת היקף הבדיקות המתבצע עתה, ניתן יהיה לקבוע איזה מדד יהיה מועדף. כמובן, ככל שהמדד כולל פחות נתונים, הרי יהיה זה עדיף.
 - 2. בזן גאלה** - איסוף נתונים עבור זני גאלה ב-3 מטעים ב-2-3 מועדי קטיף, מלמד על השפעה בולטת של מיקום המטע על תהליך הבשלת הפרי ותכונותיו. בכל אחד מהמטעים תכונות הפרי והתנהגותו באחסון היו שונות ביותר. ככלל, ניתן לסכם שהפרי מכל המטעים והקטיפים השתמר די טוב במשך 5 חודשי אחסון באוויר מבוקר מבחינת מראהו, בריאותו ומוצקותו. ברם, טעם הפרי, שהיה משובח בעונת הקטיף, הלך ופחת אחרי 4 חודשי אחסון.
 - 3. זן חדש של זהוב מבכיר** - מטרת הניסוי היתה לבדוק את כושר השתמרות הפרי עם ובלי עטיפה בפוליאתילן באחסון באוויר מבוקר. לתפוחים היה כושר השתמרות טוב בתנאי אחסון באוויר מבוקר, ללא כל טיפול לאחר הקטיף, במשך קרוב ל-9 חודשים. הפרי השתמר היטב ללא עטיפה, אך האריזה בפוליאתילן מחורר הפחיתה את ההפסד במשקל הפרי ב-75%, ולא היתה לה השפעה נוספת.
 - 4. הזן ריינדיר** - הפרי דומה בצורתו החיצונית לזן דלישס זהוב והוא בעל כושר השתמרות טוב באחסון באוויר מבוקר במשך כ-8 חודשים ללא השפעה של מועד הקטיף, בהפרש של שבוע ימים. השינויים העיקריים שחלו במהלך האחסון וחיי המדף היו התרככות הפרי וירידה בשעורי החומצה, שהגיעו מתחת לסף סביר אחרי חיי מדף בתום אחסון.
 - 5. זן חדש מאפיל** - מטרת הניסוי בזן זה היתה ללמוד את כושר השתמרות הפרי ממועדי קטיף שונים, במהלך האחסון באוויר מבוקר. פירות שנקטפו בראשית נובמבר השתמרו היטב במשך 6 חודשי אחסון באוויר מבוקר, ללא כל טיפול מיוחד לאחר הקטיף. פרי מהקטיף השני (בשבוע השני של נובמבר), שהיה בדרגת עמילן מעל ל-6.5, השתמר היטב באותם תנאים במשך 5 חודשי אחסון. אולם, לאחר 6 חודשים הפרי סבל משעור ניכר של הסתדקות והחל להראות סימני השחמה פנימית בתקופת חיי המדף.
- פרטים על הזנים החדשים ניתן לקבל בחברה למחקר ופיתוח קירור ואיסוס פירות ק"ש בע"מ.

תוכן העיניינים

עמוד	
4	1. דלישס זהוב
14	2. רויאל גלה
20	3. זן חדש מבכיר
22	4. ריינדיר
24	5. זן חדש מאפיל

תודתנו נתונה ל:

עודד רטנר - מרכז צוות מו"פ תפוח, מועצת הפירות

אלקנה בן-ישר - ועדת נוטעים רמת הגולן

שלומי כפיר - ועדת נוטעים גליל עליון

צוות מטע יפתח

צוות מטע ברעם

צוות מטע אורטל

צוות מטע סאסא

צוות מטע אלרום

צוות עובדי חוות מתתיהו

ולכל הטועמים שגויסו למבחני הטעם

המחקר מומן מתקציב המדען הראשי של משרד החקלאות ושולחן המגדלים.

1. דלישס זהוב

מבוא

בשנת המחקר השלישית, נמשך איסוף הנתונים מ-3 מטעי המדגם באורטל, ברעם ויפתח ונערך סיכום השוואתי בין תוצאות 3 השנים. לא נמשכה הדגימה ממטע חוות המטעים, לאור העובדה שהולך ופוחת היקף מטעי הזהוב בעמק החולה ואיכות הפרי ממטע זה היתה ירודה וחריגה בשנים הקודמות.

שיטות וחומרים

מתכונת הקטיפים, האחסון והבדיקות היתה דומה לשנים הקודמות, (פרטים ניתן לראות בדוחות הקודמים). מועדי הקטיפים ובדיקות הפרי בהוצאה מאחסון ולאחר חיי מדף מתוארים בטבלה

1.1.

טבלה 1.1 - תאריכי הקטיפה ומועדי בדיקת הפרי שנקטף ב-3 מטעים.

מועד בדיקה			
אורטל	ברעם	יפתח	
22.8.99	23.8.99	23.8.99	קטיפה I
29.8.99	30.8.99	30.8.99	חיי מדף
26.8.99	30.8.99	30.8.99	קטיפה II
2.9.99	6.9.99	6.9.99	חיי מדף
31.8.99	6.9.99	6.9.99	קטיפה III
7.9.99	13.9.99	13.9.99	חיי מדף
5.9.99	13.9.99	13.9.99	קטיפה IV
13.9.99	21.9.99	21.9.99	חי מדף
		21.9.99	קטיפה V
		28.9.99	חי מדף
9.4.2000	10.4.2000		הוצאה I
16.4.00	17.4.2000		חיי מדף
	15.5.2000		הוצאה II
	22.5.2000		חיי מדף
	12.6.2000		הוצאה III
	19.6.2000		חיי מדף

כמו בשנים הקודמות חושבו מדדי קטיפה מורכבים, שהושוו למדד איכות כוללת של הפרי בכל מועד בדיקה.

המדדים שנבדקו בעת הקטיפה היו:

1. צבע הקליפה נמדד במד צבע דיגיטלי Minolta CR-200. לפי צבע ערך "a" הבודק טווח

צבעים מירוק לאדום.

2. מוצקות הפרי במד מוצקות אקוסטי "פירמלון" ביחידות של Firmness index תוצרת "עשת אילון".

3. קושיות הפרי במד לחץ חודר (Penefel) ביחידות של ליברות כוח (ל"כ), ראש 11 מ"מ.

4. אחוז כלל המוצקים המסיסים (כ.מ.מ.) - נבדק ברפרקטומטר דיגיטלי ATAGO במיץ שנשחט במסחטה חשמלית.

5. אחוז חומצה - נמדד במיץ שחוט במד חומצה תוצרת Metrohm. החומצה חושבה

כחומצה מאלית לאחר טיטרציה של 2ml מיץ שחוט עם 0.1N NaOH עד ל- pH 8.2.

6. עמילן - דרגת התפרקות עמילן נמדדה לאחר טבילת פרי חצוי בתמיסת יוד, לפי סקלה של 1 = פרי בוסר (כל שטח החתך נצבע) עד 8 = פרי בשל מאד (ללא עמילן).

7. צבע הזרעים (1 = לבן, 2 = קרם, 3 = חום).

8. מעקב יומי אחרי הפרשת אתילן מ- 10 פירות לחזרה. הפירות נכלאו מדי יום בכלי אטום למשך שעה. חושב הממוצע של 5 ימי בדיקה.

לקביעת איכות הפרי **בעת הוצאתו מקירור** נמדדו המדדים 1-5 לעיל ונבדקו מראה הפרי החיצוני, תוך הגדרת גורמי ההתכלות הפיזיולוגיים והפתולוגיים. כמו-כן נבדק מצב ציפת הפרי. **לאחר חיי מדף**, בנוסף לבדיקות בהוצאת מקירור נבחן טעם הפרי - צוות טועמים נתבקש להעריך את עסיסיות, פציחות, קמחיות, מתיקות וחמיצות הפרי ולדרג את טעמו הכולל מ- 1 (לא טעים) עד 10 (טעים מאד).

חישובים

איכות הפרי בהוצאה מקירור ולאחר חיי מדף יוחסה לכל אחד ממדדי הקטיף בנפרד ולצירופים שונים של מדדי הקטיף כדלקמן:

$$HI-1 = \frac{\% \text{ כ.מ.מ.} * \text{דרגת עמילן}}{\% \text{ חומצה קושיות(ל"כ)}} = 1 \text{ מדד קטיף}$$

$$HI-2 = \frac{\% \text{ כ.מ.מ.} * \text{דרגת עמילן}}{\text{קושיות(ל"כ)}} = 2 \text{ מדד קטיף}$$

$$HI-3 = \frac{\text{דרגת עמילן}}{\text{קושיות(ל"כ)}} = 3 \text{ מדד קטיף}$$

$$HI-4 = \frac{\text{דרגת עמילן} * BrA}{(BrA = \% \text{ Brix} - 5 * \% \text{ Acid})} = 4 \text{ מדד קטיף}$$

(קושיות(ל"כ))

מדדי האיכות הכוללת המירבית והמינימלית נתונים בטבלה 1.2.

טבלה 1.2 - חישוב מדד איכות כוללת מירבית בהוצאה מאחסון ומדד איכות מינימלית לקביעת משך האחסון המירבי.

המדד	הדירוג	ערך מרבי	ערך מינימלי
קושיות	נקודה אחת לכל ליברה מעל 10	7	2
% פרי בריא	נקודה לכל 5% מעל ל- 50%	10	9
% ציפה בריאה	נקודה לכל 10% מעל ל- 50%	5	3
% כ.מ.מ.	$\geq 14\% = 3$; $12\% = 1$	3	1
% חומצה	$\geq 0.5\% = 2$; $\geq 0.4\% = 0$	2	1
צבע רקע	$12 < a < 7 = 2$, $\geq 12 = 1$, $\geq 7 = 0$	2	1
	מדד איכות מרבי =	29	17

בעזרת 3 הערכים למדד איכות כוללת שנתקבלו במהלך האחסון, ניתן היה לחשב את משך האחסון הצפוי עד לקבלת מדד האיכות המינימלית. ערך זה, המכונה "משך האחסון המירבי", חושב עבור פרי מכל מועד קטיף בכל מטע. השוואת ערכים אלה מול מדדי הקטיף השונים בניתוח הרגסיה רב-שנתית, אמורה להצביע על מדד, או הרכב מדדים, המיטבי לקביעת מועד הקטיף הרצוי, או לחילופין, את משך האחסון המירבי.

ניתוח סטטיסטי

לתוצאות נערכו ניתוחי שונות חד-גורמיים (מועד הקטיף) בתוכנה הסטטיסטית SPSS לחלוטות גירסה 9.0. במקרים של מובהקות, ברמת בטחון של 95%, הושו הממוצעים לפי מבחן Duncan. הבדלים מובהקים צוינו באותיות לטיניות שונות מימין לנתונים בטבלאות. לקווי הרגרסיה השונים נקבעו השיפועים, המובהקות ומקדמי הרגרסיה (R^2).

תוצאות

מצב הפרי

השוואת נתוני הקטיף של שנת 1999 עם הנתונים של השנתיים הקודמות מלמדת כי מדד העמילן הוא המדד היחיד המשתנה באופן עקבי בצורה רציפה ומובהקת בכל השנים ובכל המטעים (טבלה 1.3). קשיות הפרי ותכולת הכ.מ.מ. לרוב השתנו ברציפות ובאופן מובהק במהלך הקטיף, אך היו חריגים, שהצביעו על אי התאמתם לשמש כמדד יחיד לקביעת מדד לקטיף. במדד העמילן נראים הבדלים בקצב ההשתנות בעיקר בין השנים ופחות בין המטעים; בתכולת הכ.מ.מ. נראים הבדלים בקצב ההשתנות בעיקר בין המטעים, ובקצב השתנות קשיות הפרי קיימים הבדלים הן בין השנים והן בין המטעים.

טבלה 1.3 – השתנות מדדי הבשלת תפוח זהוב מ- 4 אזורי גידול במהלך עונת הקטיפה ב- 3 שנות הניסוי.

אורטל			ברעם			יפתח			קטיף	המדד
1999	1998	1997	1999	1998	1997	1999	1998	1997		
122	144		120	133		138			1	מספר ימים משיא פריחה
126	151		127	140		145			2	
131	158		134	147		152			3	
136	167		141	156		159			4	
-	173		-	-		167			5	
131.6	174		130	142		119.8c	136c		1	משקל הפרי (גרם)
126.5	159		130	155		124.5bc	160b		2	
133.8	157		137.8	161		130.3ab	164ab		3	
136.0	163		135.8	154		129abc	170ab		4	
-	171		-	-		137.0a	180a		5	
4.3c	1.7c	1.8d	2.4d	2.0c		1.5d	1.5b	1.4c	1	עמילן (1-8)
5.2b	2.6c	3.1c	4.3c	1.6c		2.8c	1.7b	1.9c	2	
4.2c	5.9b	4.8b	5.3b	3.6b		2.8c	2.4b	3.2b	3	
6.0a	8.2a	4.7b	6.0a	7.3a		3.5b	7.4a	3.6b	4	
-	8.7a	6.5a	-	-		5.2a	7.8a	5.2a	5	
-18.64b	-16.73a		-18.62a	-17.9a		-17.87a	-19.32a		1	צבע (ערך * a)
-17.14b	-16.48a		-17.8ab	-16.5ab		-17.36a	-18.05b		2	
-21.27a	-15.8ab		-17.0bc	-15.7bc		-16.96a	-17.21b		3	
-17.55b	-14.68b		-16.15c	-16.9d		-16.83a	-15.16c		4	
-	-11.82c		-	-		-15.02b	-12.97d		5	
15.96a	18.04a	16.63a	17.29a	19.57a		17.29a	17.81a	16.49a	1	קשיות (לי"כ)
15.19ab	16.52b	14.61b	14.25c	17.62b		16.12b	-15.56b	17.23a	2	
12.50c	16.01b	14.22bc	15.76b	16.92b		16.23b	15.26b	16.77a	3	
14.26b	14.65c	13.77cd	14.65c	16.88b		15.83b	14.4c	15.63b	4	
-	14.6c	13.41d	-	-		14.89c	13.24d	14.49c	5	
30.6	32.83a	32.5	32.2	32.33		34.0	32.88a	34.17	1	מוצקות (index)
29.7	32.32a	30.81	31.8	34.07		32.1	32.95a	35.44	2	
30.8	30.70b	30.81	31.8	32.85		33.6	33.2a	32.17	3	
29.8	32.55a	28.99	30.9	33.98		33.0	33.13a	35.79	4	
-	30.75b	29.7	-	-		33.5	30.00b	33.17	5	
12.1a	12.29b	11.5a	13.1a	13.72b		13.9bc	12.71b	11.6d	1	כ.מ.מ. (%)
10.6c	12.66b	10.6b	12.6b	14.56b		13.7c	13.11b	12.7c	2	
11.3b	12.95b	11.7a	13.2a	15.63a		14.3bc	14.64a	13.5b	3	
12.2a	13.12b	11.8a	13.6a	15.77a		14.6b	14.76a	13.6b	4	
-	14.32a	11.2a	-	-		15.6a	15.46a	15.4a	5	
0.55a	0.507a	0.702	0.48	0.503a		0.70a	0.655a	0.686	1	חומצה (%)
0.44b	0.460ab	0.546	0.41	0.159a		0.66ab	0.550b	0.749	2	
0.43b	0.431b	0.580	0.47	0.425b		0.64ab	0.511b	0.810	3	
0.48ab	0.289d	0.620	0.42	0.273c		0.57bc	0.359c	0.810	4	
-	0.371c	0.560	-	-		0.53c	0.371c	0.620	5	
0.07	0.09b		0.04	0.14b		0.01	0.15c		1	אתילן (nl/Kg/h)
-	1.06a		0.02	0.15b		0.0	1.21c		2	
0.01	0.12b		-	0.22b		-	1.22bc		3	
0.03	6.50a		0.3	8.44a		0.05	30.74a		4	
-	9.45a		-	-		0.08	18.58ab		5	

a-d - אותיות שונות, לגבי כל מדד, בכל מטע ושנה בנפרד, נבדלים ברמת מובהקות של $p \leq 0.05$

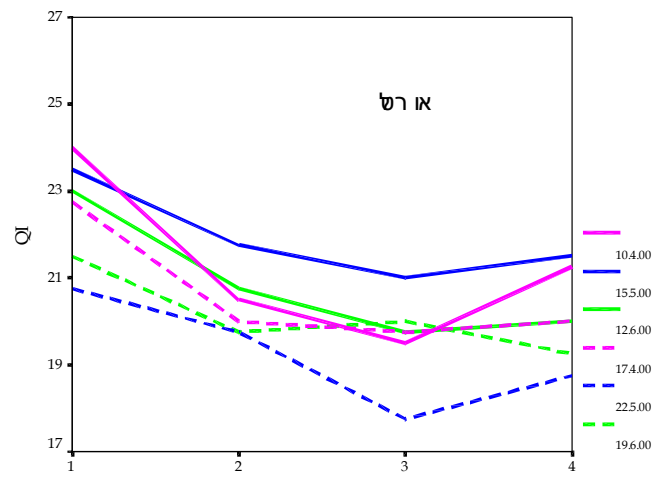
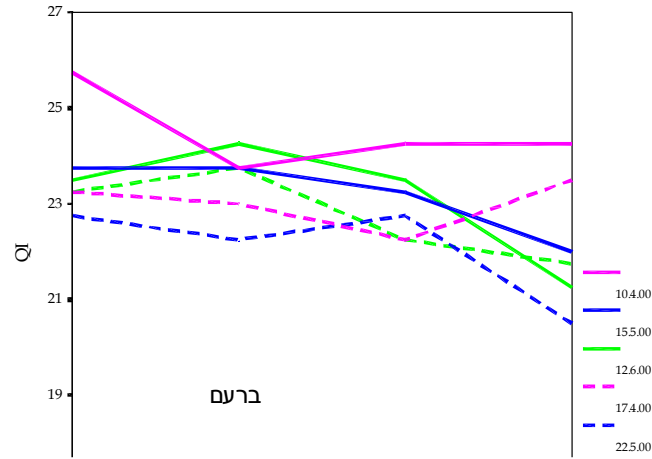
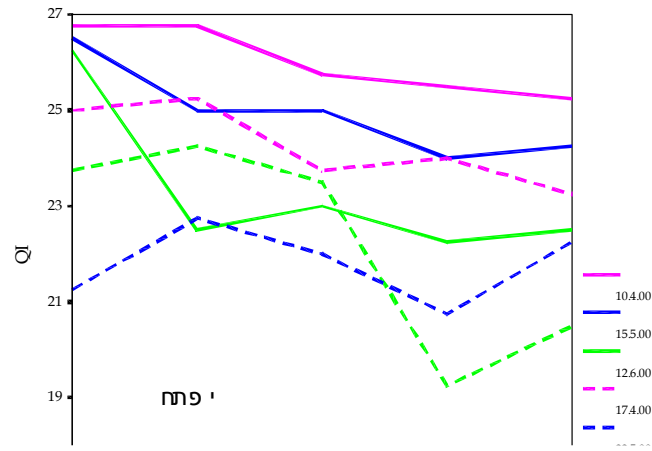
במדדים המחושבים נתקבלו ערכים די דומים בשנים 1998 ו- 1999 עבור HI-2, HI-3 ו- HI-4, אך לא עבור HI-1 (טבלה 1.4). בכל המטעים הערכים המחושבים עבור כל המדדים היו קרובים זה לזה בקטיפים השני והשלישי ועיקר השינוי חל בין הקטיפ השלישי והרביעי. סביר איפא להניח, שניתן יהיה לקבוע בעזרתם את המועד לסיום הקטיפ לאחסון ממושך.

איכות הפרי מכל הקטיפים ב- 3 המטעים היתה סבירה עד אמצא יוני ומדד האיכות הכוללת לא הגיע לרמה המינימלית של 17 באף מקרה (ציור 1.1). עם זאת היתה ירידה הדרגתית באיכות הפרי מיפתח ומאורטל עם התקדמות עונת הקטיפ ועם הארכת משך האחסון. לעומתם, בפרי מברעם חלה ירידה באיכותו רק בקטיפ האחרון, וגם לאורך כ- 10 חודשי אחסון הירידה באיכות הפרי היתה מינימלית.

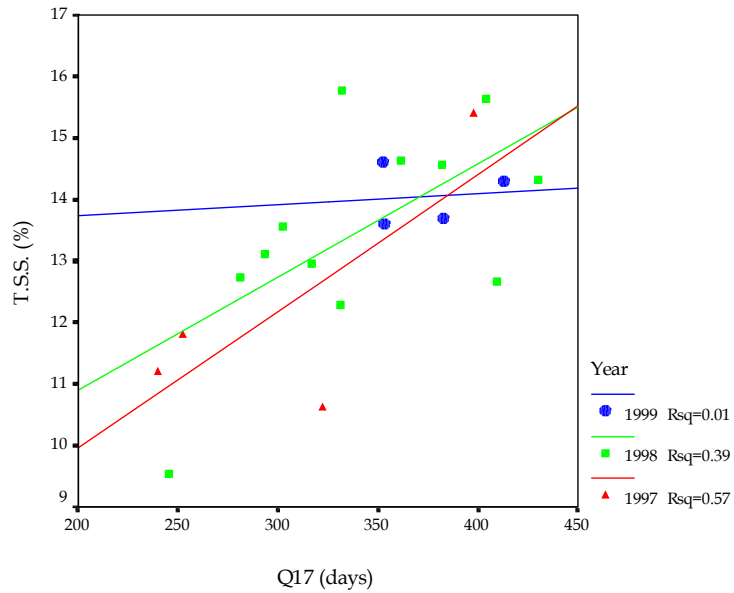
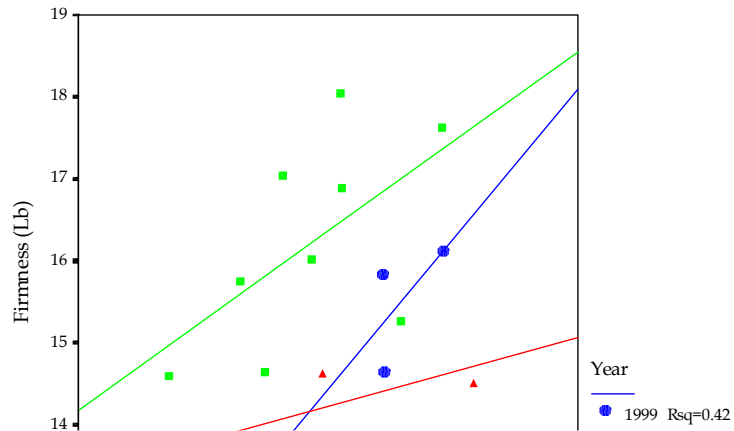
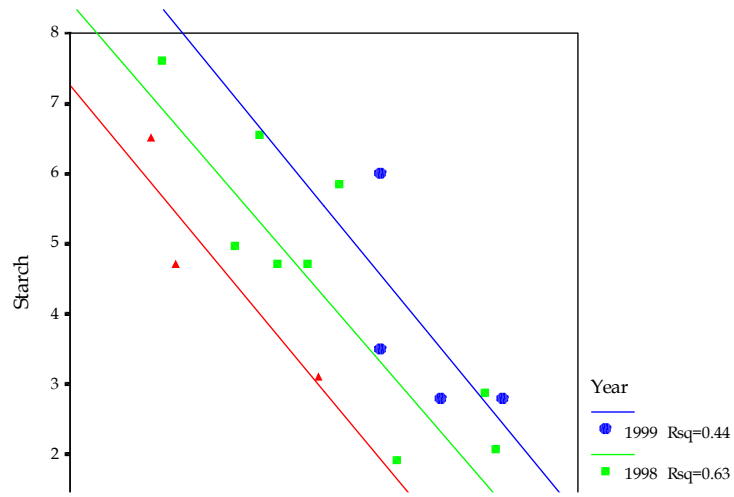
איכות הפרי מכל הקטיפים היתה סבירה בכל שלוש שנות הבדיקה עד חודש מאי. בחודש יוני התקרב הפרי מהקטיפ הרביעי משלושת המטעים לרמת האיכות הכוללת המינימלית ($QI=17$), אך לרוב לא ירד מתחתיה, אפילו בתקופת חיי המדף. ניתן היה להבחין בין המטעים השונים בהבדלים בקצב הירידה באיכות הפרי לאורך עונת הקטיפ. בעוד הפרי מברעם בכל הקטיפים שמר על איכות גבוהה לאורך תקופת האחסון בשתי שנות הניסוי, איכות הפרי מאורטל הלכה וירדה עם דחיית הקטיפ ועם הארכת משך האחסון, במשך 3 השנים. הפרי מיפתח התנהג לעומת זאת בצורה שונה בכל שנה. בשנת 1997 הפרי מ- 5 הקטיפים היה באיכות מעולה עד סוף תקופת האחסון. בשנת 1998 היתה ירידה באיכות הפרי מהקטיפ החמישי בחודש מאי ובחודש יוני חלה ירידה משמעותית כבר בפרי מהקטיפ השלישי. בשנת 1999, למרות ירידה הדרגתית באיכות הפרי במהלך האחסון, לא היו הבדלים ניכרים בין הקטיפים השונים, וככלל הפרי השתמר היטב עד יוני. לאור השונות הגדולה באיכות הפרי המתוארת לעיל בין המטעים בשנים השונות והדמיון במדד העיקרי שאמור לשקף את הבשלת הפרי בקטיפ (קרי, קשיות הפרי), לא ייפלא הדבר, שקשה למצוא מתאם עקבי בין מדדי הקטיפ לבין משך האחסון המירבי הצפוי, על פי השתנות מדד האיכות הכוללת, במהלך האחסון ($Q17$) (ציור 1.2). עם זאת, המדד היחיד המבטיח ביותר נראה מדד העלמות העמילן. שילובם של 2, 3 או 4 מדדים (HI-1, HI-2, HI-3) יחדיו לא שיפרו בהרבה את הסיכוי לחזות את כושר השתמרות הפרי בהשוואה למצב העמילן לבדו, כאשר נלקחים בחשבון כל המטעים שנבדקו (ציור 1.3). המדד המשולב הטוב ביותר נראה HI-3 המגדיר את היחס בין מדד העמילן לבין קשיות הפרי.

טבלה 1.4 – השתנות מדדי קטיף מורכבים לתפוחי זהוב ב- 3 מטעים.

HI-4	HI-3	HI-2	HI-1 (*)	קטיף #	מטע
0.92	0.09	1.23	1.77	1	יפתח
01.83	0.18	2.41	3.67	2	
1.91	0.17	2.46	3.87	3	
2.63	0.22	3.27	5.92	4	
4.52	0.35	5.44	10.43	5	
1.51	0.14	1.85	3.89	1	ברעם
3.20	0.30	3.82	9.45	2	
3.66	0.34	4.44	9.82	3	
4.70	0.41	5.56	13.25	4	
2.57	0.27	3.29	6.26	1	אורטל
2.88	0.34	3.62	8.40	2	
3.05	0.33	3.77	8.71	3	
4.10	0.42	5.11	10.68	4	

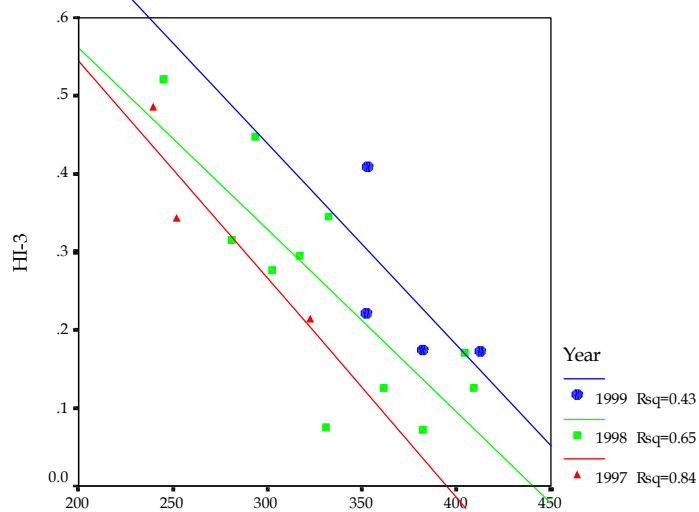
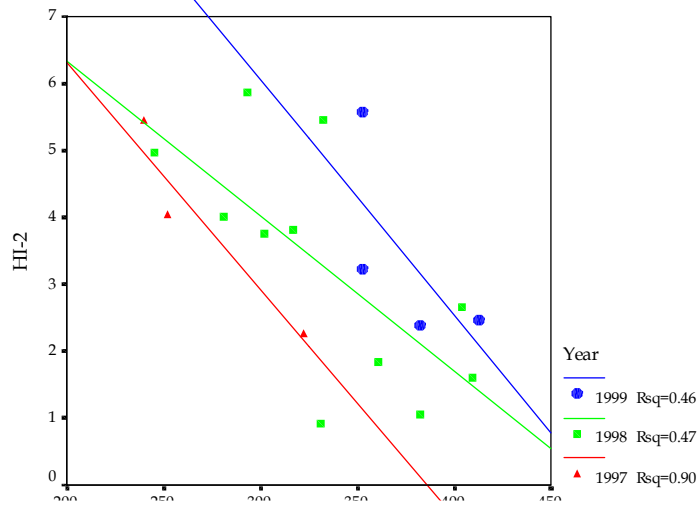
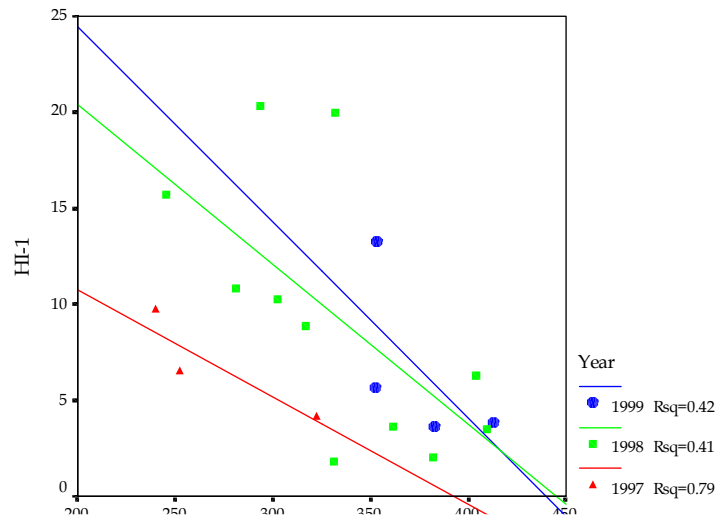


ציוור 1.1 - קוויים רציפיים) ובחיי מדף (קוויים מרוסקים), כתלות במועד הקטיף. ון



ציור 1.2 – השתנות הו

בו יגיע הפרי למדד איכות כוללת המינימלי במהלך האחסון (Q17) לבין מדדי קטיף.



בו

Q17 (days)

ציור 1.3 – השתנות

יגיע הפרי למדד איכות כוללת המינימלי במהלך האחסון (Q17), לבין שילוב של מדדי קטיף.

(להגדרת HI-1, HI-2 ו-HI-3 – ראה חומרים ושיטות עמ' 5)

סיכום

בתפוחי דלישס זהוב תוצאות מ-3 השנים מצביעות על האפשרות שמדד המשלב את קשיות הפרי והעלמות בעמילן יהיה מדד עדיף על כל אחד מהם בנפרד. ברם, על מנת לקבוע את טווח הערכים הבטוח או לערוך טבלה של משך האחסון המירבי לעומת נוסחת מדדי הקטיף המחושבת, יש עדיין צורך בהמשך איסוף הנתונים. בשנה זו הורחב איסוף הנתונים והמדגמים לכ-30 חלקות בכל אזור (גולן וגליל), וצפוי שבתום עונת האחסון ניתן יהיה לאמת את התאמת נוסחת השילוב ולהכין טבלה ראשונית לבחינה בשנה הבאה. לאור ההבדל הקטן בין המדד המחושב הכולל את שעור ה.כ.מ. (HI-2) לבין המדד המחושב שאינו כולל נתון זה, אנו צופים שבעזרת היקף הבדיקות המתבצע עתה, ניתן יהיה לקבוע איזה מדד יהיה מועדף. כמוכך, ככל שהמדד כולל פחות נתונים, הרי יהיה זה עדיף.

2. רויאל גלה

מטרות הניסוי היו ללמוד את השפעת מצב ההבשלה בקטיף על כושר השתמרות הפרי באחסון באוויר מבוקר ולקבוע את המדד(ים) לקטיף הפרי המיועד לאחסון באוויר מבוקר. מתכונת הניסוי היתה דומה למתכונת שאומצה לניסוי שנערך כבר 3 שנים בזן זהוב, בהתאם לאפשרויות בשטח. הפרי נקטף ב- 2-3 מועדים במטעים של אלרום (3 מועדי קטיף), חוות מתתיהו ויראון (2 מועדי קטיף). בחוות מתתיהו הפרי הוא קלון של רויאל גלה הקרוי "גלקסי". המדדים לקטיף היו צבע הפרי (מעל 50% משטח הפרי אדום) וגודל (מעל 6.5). הקטיף הראשון בוצע לפני הקטיף המשחרי, על סמך בדיקות הקדמיות במטעים של אלרום ויראון. אחרי הקטיף הפרי נטבל ב- 2000 ח"מ DPA + 2400 ח"מ מרפאן (ח.פ.), קורר ונעטף בשקיות פוליאיתילן מחוררות, לפני אחסונו ב- $1.5\% O_2 + 2\% CO_2$, במשך 5 חודשים. בדיקות הפרי בקטיף, בהוצאה מקירור ובחיי מדף היו כמתואר לזן זהוב. מדגמי הפרי נבדקו לאחר 4 ו- 5 חודשים באחסון ב- $0^{\circ}C$ ולאחר שבוע ימים של חיי מדף ב- $20^{\circ}C$. חושב מדד האיכות הכוללת לכל מועד בדיקת פרי לפי הנוסחה המתוארת להלן (טבלה 2.1) ונקבע מדד האיכות המינימלית בהוצאה מקירור.

טבלה 2.1 – נוסחה לחישוב מדד איכות הכוללת של הפרי בעת הוצאתו מקירור

המדד	הדירוג	ערך מירבי	ערך מינימלי
קושיות (ל"כ)	נקודה אחת לכל ליברה מעל 11	7	9
% פרי בריא	נקודה לכל 5% פרי בריא מעל ל- 50%	10	3
% ציפה בריאה	נקודה לכל 10% פרי תקין מעל ל- 50%	5	4
% כ.מ.מ.	נקודה לכל 1% מעל 12%	3	1
	QI = מדד איכות =	25	17

איכות הפרי בהוצאה מקירור ולאחר חיי מדף יוחסה לכל אחד ממדדי הקטיף בנפרד ולצירופים שונים של מדדי הקטיף כלהלן:

$$\text{HI-2} = \frac{\text{דרגת עמילן}}{\text{קושיות(ל"כ)}} = 2 \text{ מדד קטיף}$$

$$\text{HI-3} = \frac{\% \text{ כ.מ.מ.} * \text{דרגת עמילן}}{\text{קושיות(ל"כ)}} = 3 \text{ מדד קטיף}$$

$$\text{HI-4} = \frac{\% \text{ כ.מ.מ.} * \text{דרגת עמילן}}{\text{חומצה * קושיות(ל"כ)}} = 4 \text{ מדד קטיף}$$

פרמטרים יחידים שנבחרו כמדדי קטיף היו קושיות (H-F), עמילן (H-ST) וצבע רקע (HI-A).

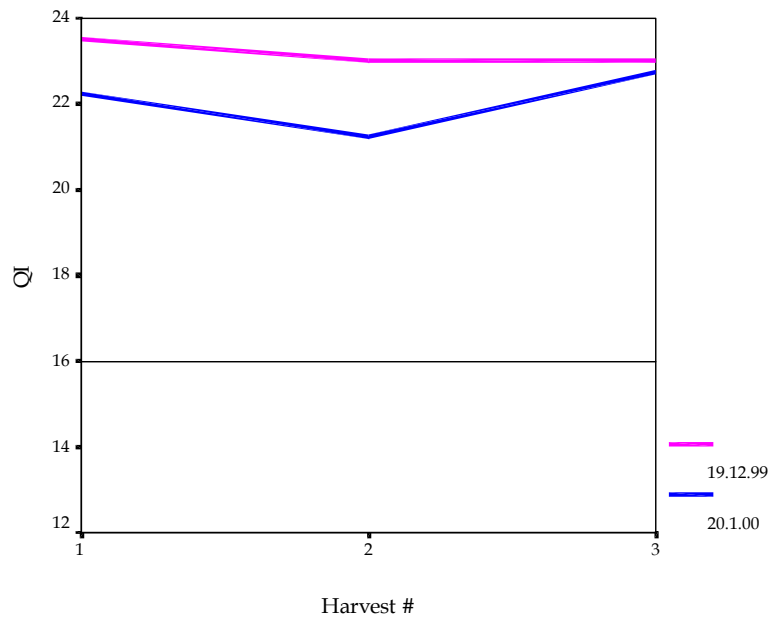
מבחני טעימה עם צוות של 19-23 טועמים נערכו בתום חיי המדף, לכל מטע בנפרד.

תוצאות

הערכים האבסולוטים והשתנותם של הפרמטרים השונים שנמדדו בפרי לאורך עונת הקטיף בשלושת המטעים היו שונים מאד אלה מאלה (טבלאות 2.2, 2.3, 2.4). בפרי מאלרום (טבלה 2.2) השינוי הבולט ביותר היה בדרגת העמילן, אך היו גם שינויים מובהקים בתכולת הכ.מ.מ. והסוכר, כאשר השינוי העיקרי חל בין 17/8 ל- 22/8. הפרי מיראון (טבלה 2.3), שהיה הרבה יותר רך מהפרי של אלרום ובדרגת פירוק עמילן מתקדמת בשני מועדי הקטיף, בלט במיוחד בקצב פירוק החומצה ועליה בולטת יותר בשעור הכ.מ.מ. הפרי מחוות מתתיהו (טבלה 2.4), שהקטיף בו החל בין התחלת הקטיף בשני המטעים הנ"ל, היה גם במצב ביניים מבחינת קשיות הפרי ודרגת פירוק העמילן, שלא השתנו בצורה מובהקת מקטיף ראשון לשני. אולם כאן, העליה בשעור הכ.מ.מ. היתה מלווה דווקא בעליה מובהקת ביותר בשעור החומצה. כפי שנבדלו המטעים במדדי ההבשלה בעונת הקטיף, כך נבדלו גם בהתנהגות הפרי באחסון. הפרי מאלרום, מכל מועדי הקטיף, השתמר היטב עד סוף ינואר (ציור 2.1). הפרי של יראון מהקטיף המוקדם השתמר היטב עד סוף ינואר, אולם הפרי מהקטיף המאוחר השתמר באיכות סבירה רק עד אמצע דצמבר (ציור 2.2). הפרי מחוות מתתיהו משני הקטיפים אמנם השתמר היטב עד סוף ינואר, אולם הפרי מהקטיף המאוחר היה באיכות פחות טובה במועד זה מהפרי של הקטיף המוקדם (ציור 2.3).

טבלה 2.2 – מצב הבשלת תפוחי גאלה שנקטפו באלרום אחת לשבוע מ-18.8.99 עד 26.8.99.

	קטיפים לאחסון			טרום קטיפ	
	26/8	22/8	17/8	8/8	
ל.מ.	17.0	17.8	18.0	19.7	קושיות (ל"ב)
0.039	-	70	91	81	כיסוי אדום (%)
0.027	12.1ab	12.4a	11.8b	11.3	כ.מ.מ. (%)
0.018	.0351b	0.374b	0.437a	-	חומצה (%)
0.002	5.1a	4.8a	1.8b	1.5	עמילן



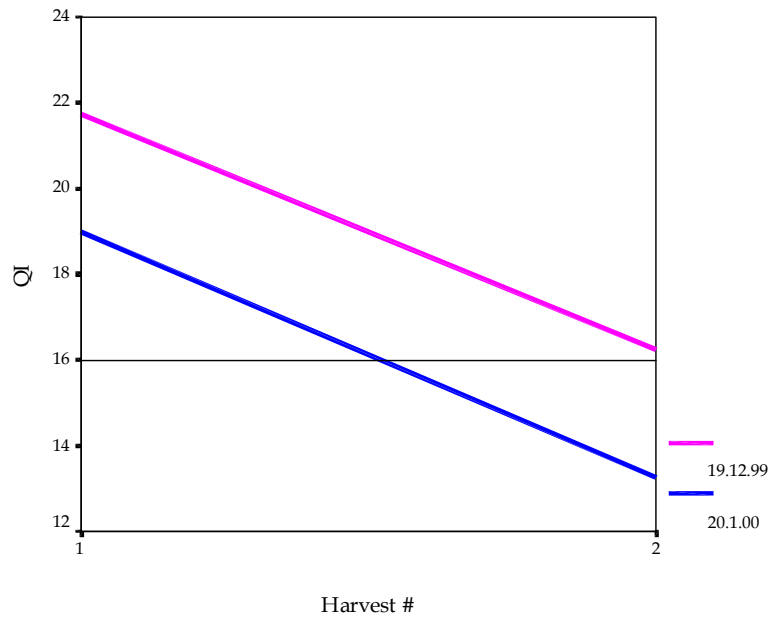
ציור 2.1 – איכות כוללת של תפוחי רויאל גלה מאלרום לאחר 4 ו-5 חודשי אחסון

באוויר מבוקר ב-0°C.

מדד איכות מינימלי בהוצאה מקרור (—).

טבלה 2.3 – מצב הבשלת תפוחי גאלה שנקטפו ב**יראון** ב- 5.8.99, 9.8.99 וב- 16.8.99.

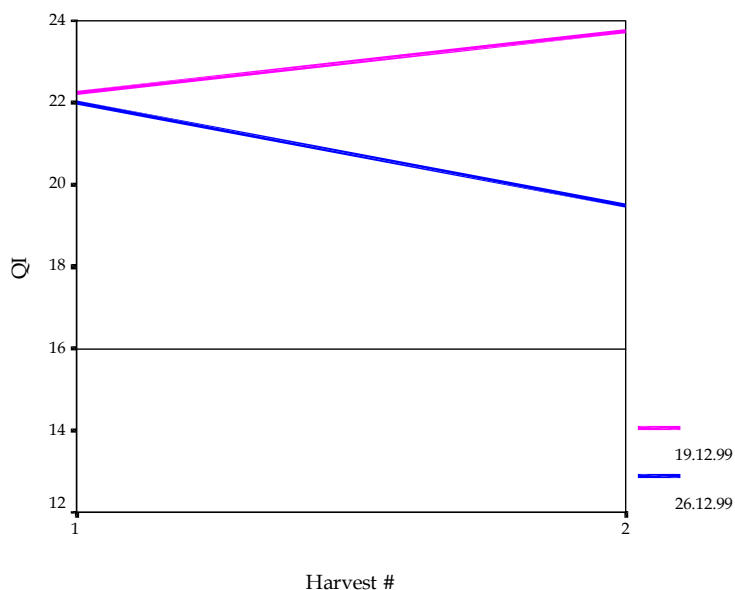
	קטיפים		טרום קטיפ	
	16/8	9/8	5/8	
.ל.מ.	14.09	13.56	15.99	קושיות (ל"ב)
.מ.ל.	86	87	85	כיסוי אדום (%)
0.011	12.5a	11.0b	12.0	כ.מ.מ. (%)
0.002	0.293b	0.434a	-	חומצה (%)
0.011	7.7a	6.0b	6.4	עמילן



צורך 2.2 – איכות מילוי של תפוחי גאלה מיראון באזור 14-15 כחודשי אוטום באוויר מבוקר ב- 0°C. מדד איכות מינימלי בהוצאה מקירור (—).

טבלה 2.4 – מצב הבשלת תפוחי גלקסי שנקטפו בחוות מתתיהו ב- 12.8.99 וב- 17.8.99.

	קטיפים		
	17/8	12/8	
קושיות (ל"ב)	18.38	17.19	ל.מ.
כיסוי אדום (%)	98	95	ל.מ.
כ.מ.מ. (%)	13.3a	12.0b	0.055
חומצה*5-כ.מ.מ.	11.11	10.25	ל.מ.
עמילן	4.0	4.7	ל.מ.



ציור 2.3 – איכות כוללת של תפוחי גלקסי מחוות מתתיהו לאחר 4 ו-5 חודשי אחסון באוויר מבוקר ב- 0°C. מדד איכות מינימלי בהוצאה מקירור (-).

הסיבות העיקריות לירידת ערך הפרי בקטיפי השני ביראון היו התרככות הפרי והופעת כתמים יבשים על קליפת הפרי, שסיבתם אינה ידועה. הסיבה העיקרית לירידת איכות הפרי מהקטיפי המאוחר בחוות מתתיהו היתה הסתדקות קליפת הפרי, שלא הופיעה בקטיפי המוקדם. ברם, הפרי של אלרום נגע מהסתדקות הקליפה דווקא בקטיפים המוקדמים ולא בקטיפי המאוחר. איכות הפרי מכל המטעים והקטיפים לא ירדה באופן משמעותי במשך שבוע ימים בחיי מדף (הנתונים אינם מוצגים).

השוואת נתוני הפרי בקטיפי לאיכות הפרי הכוללת בהוצאה מקירור הצביעה על קורלציות מובהקות עם $R^2 < 0.5$ עם המדדים הבדודים של הקשיות (HI-F) ודרגת עמילן (HI-ST) (טבלה 2.5) קורלציות גבוהות יותר התקבלו מצירוף שני המדדים יחדיו (HI-2) או בתוספת כ.מ.מ. (HI-3) וחומצה (HI-4), שהיה הטוב ביותר.

טבלה 2.6 – מקדמי הרגרסיה (R^2) של מדדי קטיפי עם איכות הפרי הכוללת בעת הוצאתו מאחסון באוויר מבוקר).

המדד	4 חודשים	5 חודשים
HI-F	0.42	0.36
HI-ST	0.45	0.35
HI-2	0.53	0.43
HI-3	0.55	0.44
HI-4	0.61	0.46

טעם הפרי

במבחני טעם, שנערכו לאחר שבוע חיי מדף אחרי הקטיף, לא היו הבדלים בין הקטיפים ובכל המטעים הפרי הוגדר כטעים עד טעים מאד (8 עד 9). כאמור, איכות הפרי מבחינת מראהו החיצוני, קשיותו ומצבו הפנימי נשארה ללא שינוי במהלך חיי המדף אחרי האחסון באוויר מבוקר במשך 4 חודשים, אך חלה ירידה קלה בדרך כלל בטעם הפרי בתקופה זו (טבלה 2.6). אחרי 5 חודשי אחסון לא נערך מבחן טעם מסודר כיוון שטעם הפרי נפגם ומרבית הטועמים סירבו לטעום את הפרי.

טבלה 2.6 – טעם הפרי בעת ההוצאה מקירור בדצמבר (1) ולאחר שבוע בחיי מדף (2).

קטיף	יראון		אלרום		חוות מתתיהו	
	1	2	1	2	1	2
1	7.1±1.8	5.9±1.9	7.7±1.4	7.4±1.6	7.9±1.8	7.2±2.0
2	6.3±1.9	6.2±2.0	8.1±1.3	7.9±1.3	8.1±1.6	8.4±1.3
3	-	-	7.6±1.5	7.7±1.6	-	-
מובהקות (p)	0.166	0.681	0.464	0.561	0.850	0.029

סיכום

איסוף נתונים עבור זני גאלה ב- 3 מטעים ב- 2-3 מועדי קטיף, מלמד על השפעה בולטת של מיקום המטע על תהליך הבשלת הפרי ותכונותיו. בכל אחד מהמטעים תכונות הפרי והתנהגותו באחסון היו שונות ביותר. ככלל, ניתן לסכם שהפרי מכל המטעים והקטיפים השתמר די טוב במשך 5 חודשי אחסון באוויר מבוקר מבחינת מראהו, בריאותו ומוצקותו. ברם, טעם הפרי, שהיה משובח בעונת הקטיף, הלך ופחת אחרי 4 חודשי אחסון.

3. זן חדש מבכיר

זן זה הנו קלון של דלישס זהוב המקדים להבשיל. מטרת הניסוי היתה לבדוק את כושר השתמרותו באחסון באוויר מבוקר, עם ובלי עטיפה בפוליאטילן. הפרי נקטף ב- 9/8/99 מ- 4 עצים (חזרות) בחלקת מטע בסאסא, בשנת היבול הראשונה. מחצית מהפרי נעטף לאחר הקירור בבטנות פוליאטילן מחוררות ומחציתו אוחסנה ללא עטיפה ב- 2%CO₂ + 1.5%O₂ במשך 9 חודשים. בקטיף, בהוצאה מקירור ובחיי מדף נבדקו מדדי ההבשלה והאיכות המתוארים לעיל, ובנוסף נקבע ההפסד במשקל הפרי בשתי צורות האריזה.

תוצאות

מצב הבשלת הפרי בקטיף ולאחר 7 ו- 9 חודשי אחסון מתואר בטבלה 3.1.

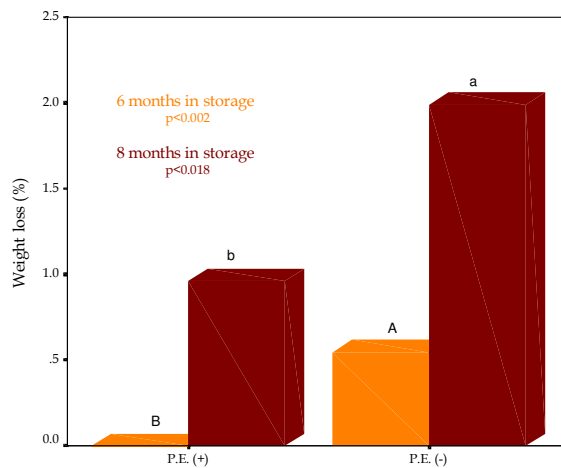
טבלה 3.1 – מדדי הבשלה של זן מבכיר חדש בקטיף, בהוצאה מקירור ולאחר חיי מדף.

חומצה (%)	כ.מ.מ. (%)	קשיות (ל"כ)	דרגת עמילן (0-8)	צבע *a	עטיפה בפוליאתילן	מועד בדיקה
0.48a	11.3c	12.4c	1.4	-18.47	-	קטיף
0.40b	12.8ab	13.9a			-	7 חודשי
0.38b	13.1a	13.7a			+	אחסון
0.30c	12.5ab	13.0b			-	חיי מדף
0.27cd	13.0ab	13.4ab			+	
0.26cd	12.5ab	13.9a			-	9 חודשי
0.27cd	12.4b	13.8a			+	אחסון
0.25d	12.7ab	13.6ab			-	חיי מדף
0.27cd	12.4b	13.7a			+	

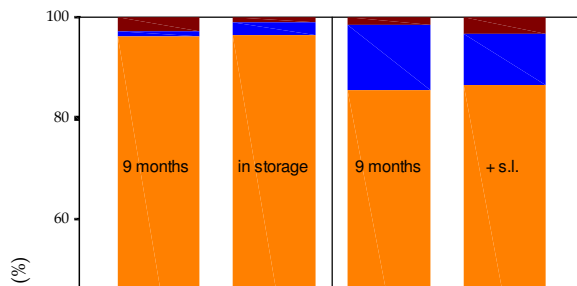
a-d – מספרים עם אותיות שונות בכל טור נבדלים ברמת מובהקות של $p < 0.001$

הפרי לא התרכך במהלך האחסון בשתי צורות האריזה, ושעור הכ.מ.מ. עלה בצורה דומה בשתייהן. לעומת זאת, שעור החומצה ירד בצורה מובהקת הן במהלך הקירור והן בתקופות חיי המדף לאחר הקירור, ללא קשר כלשהו לאופן אריזת הפרי.

הפרי שלא נעטף הפסיד 1% ממשקלו במשך 7 חודשי אחסון, לעומת העדר הפסד משקל בפרי עטוף. אולם, בתוך 2 חודשי אחסון נוספים הוכפל הפסד המשקל בפרי ערום, ובפרי העטוף היתה עליה בולטת בהפסד המשקל (ציור 3.1). הפסד משקל זה לא גרם להצטמקות פרי נראית לעין, והפרי השתמר היטב באחסון במשך 9 חודשים בשתי צורות האריזה כשמעל ל-95% מהפרי היה בריא עם נגיעות קלה בלבד בגומה מרה וברקבון. שני פגעים אלה גברו בתקופת חיי המדף, במיוחד הגומה המרה (ציור 3.2), אך שוב ללא קשר לאופן האריזה.



ציור 3.1 – ההפסד במשקל הפרי במהלך האחסון באוויר מבוקר.



ציור 3.2 – איכות תפוחי זן מבכיר חדש בהוצאה מקירור ולאחר שבוע ימים בחיי מדף

סיכום

ל"זהוב המבכיר" היה כושר השתמרות טוב בתנאי אחסון באוויר מבוקר, ללא כל טיפול לאחר הקטיף, במשך קרוב ל-9 חודשים. האריזה בפוליאאתילן מחורר הפחיתה את ההפסד במשקל הפרי ב-75%, ולא היתה לה השפעה נוספת.

4. ריינדיר

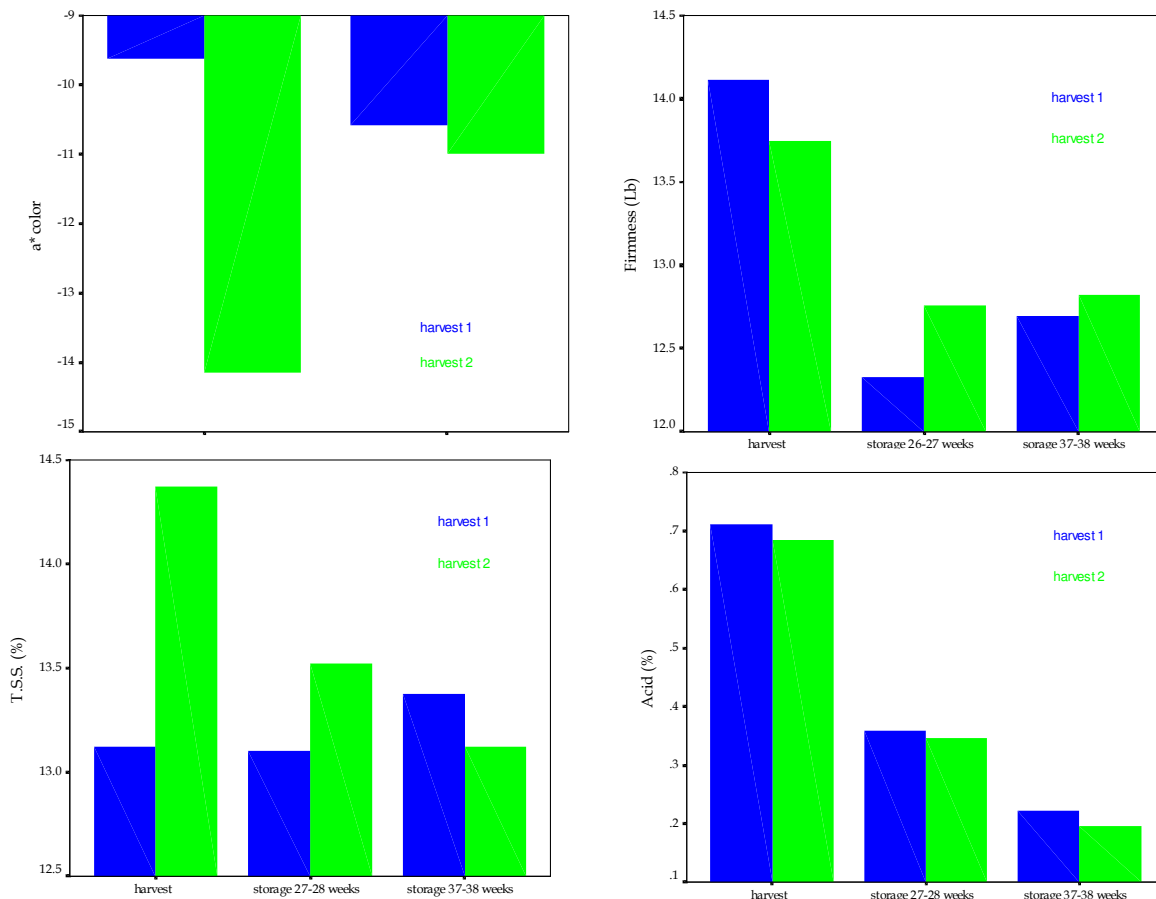
הזן ריינדיר, הדומה בצורתו החיצונית לזן דלישס זהוב, נמצא במבחן זנים בחוות מתתיהו. מטרת הניסוי היתה לבחון את השפעת מועד הקטיף על איכות הפרי בתום האחסון באוויר מבוקר. הפרי נקטף בחוות מתתיהו ב- 15/9 וב- 23/9, בכל פעם מ- 4 עצים שונים אשר שמשו כחזרות, ואוחסן ב- 0°C ללא טיפול. לאחר קירורו, הפרי אוחסן באווירה מבוקרת של $2\% \text{CO}_2 + 1.5\% \text{O}_2$. בדיקות מדדי הבשלה בקטיף ואיכות הפרי בהוצאה מקירור ולאחר חיי מדף היו כמתואר לעיל בזן דלישס זהוב. הוצאת מדגמי פרי לבדיקות איכות היו באמצע מרץ ומאי, כלומר לאחר כ- 6 ו- 8 חודשי אחסון.

תוצאות

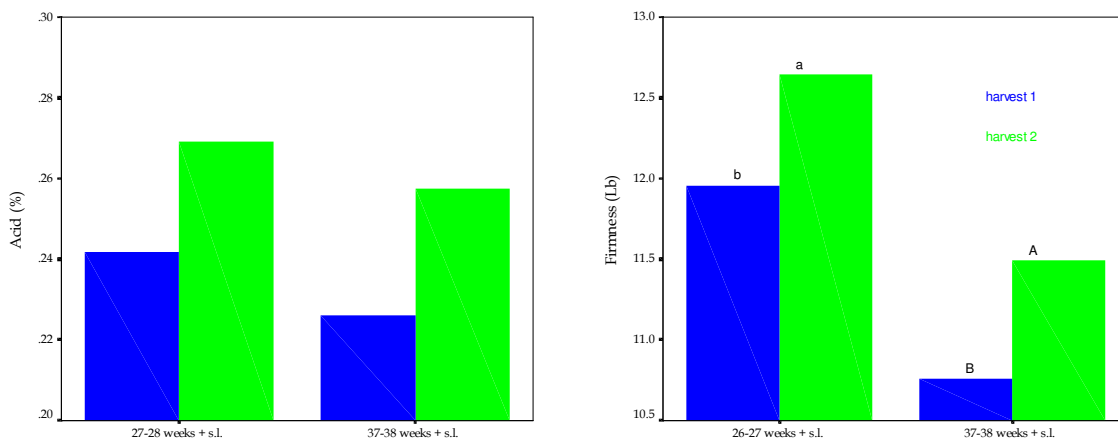
מדדי הקטיף מצביעים על ירידה קלה ולא מובהקת בקשיות הפרי ובחמיצותו ועליה מובהקת בשעור הכ.מ.מ. במשך שבוע ימים מהקטיף הראשון לקטיף השני (ציור 4.1). במפתיע, צבע הפרי בקטיף השני היה ירוק יותר מצבעו בקטיף הראשון, אולם הבדל זה נעלם במהלך האחסון למרות שקשיות הפרי וחמיצותו ירדו בצורה ניכרת במהלך האחסון, עדיין לא ניכרו הבדלים מובהקים בין פרי משני מועדי הקטיף וגם ההבדל ההתחלתי בתכולת הכ.מ.מ. בין פרי משני הקטיפים, נעלם במהלך האחסון. הפרי משני מועדי הקטיף השתמר היטב באחסון עד לאמצע מאי, ללא פגמים חיצוניים ופנימיים. איכותו נשמרה בחיי מדף, למעט אבדן חמיצות לאחר 5 חודשי אחסון והתרככות מובהקת לאחר 8 חודשי אחסון (ציור 4.2). מעניין לציין שהירידה בקשיות היתה פחות קיצונית בפרי מהקטיף השני מאשר בפרי בקטיף הראשון.

סיכום

לזן ריינדיר כושר השתמרות טוב באחסון באוויר מבוקר במשך כ- 8 חודשים ללא השפעה של מועד הקטיף, בהפרש של שבוע ימים. השינויים העיקריים שחלו במהלך האחסון וחיי המדף היו התרככות הפרי וירידה בשעורי החומצה, שהגיעו מתחת לסף סביר אחרי חיי מדף בתום אחסון.



ציור 4.1 – מדדי הבשלת תפוח מזן ריינדיר בקטיף ובמהלך האחסון בקירור



ציור 4.2 – מדדי הבשלת תפוח מזן ריינדיר במהלך חיי המדף לאחר האחסון.

5. זן חדש מאפיל

מטרת הניסוי עם זן חדש זה הייתה ללמוד את כושר ההשתמרות של פרי מזן חדש המבשיל מאוחר למדי, במהלך אחסון באוויר מבוקר. הפרי נקטף בברעם בתחילת נובמבר בשני מועדים בהפרש של שבוע ימים, מ-3 עצים נפרדים (חזרות). בכל מועד הפרי מוין לשני גדלים: בינוני (65-70) וגדול (75-80), ואוחסן באוויר מבוקר ($2\% \text{CO}_2 + 1.5\% \text{O}_2$) במשך 6 חודשים, ללא כל טיפול. בקטיף

נבדקו אותם מדדים המתוארים לזן זהוב וכושר השתמרותו נבדק לאחר 5 ו- 6 חודשי אחסון ולאחר שבוע נוסף של חיי מדף ב- 20°C.

תוצאות

נתוני הקטיף מצביעים על התקדמות בהבשלת הפרי מהקטיף הראשון לשני בכל המדדים, למעט כ.מ.מ. (טבלה 5.1). בחלק מהמדדים, בעיקר בצבע הכסוי ובדרגת העמילן, נמצא שהפרי הגדול היה בשל יותר מהפרי בגודל בינוני. למרות זאת, לא היו הבדלים מובהקים בין הגדלים במדדים אלה ובאיכות הפרי בעת הוצאת הפרי מאחסון. לפיכך, חושבו שאר התוצאות כממוצעים של שני גדלי הפרי.

במהלך האחסון חלה ירידה מובהקת בקשיות הפרי ונשמר הפער המובהק בין שני מועדי הקטיף (ציור 5.1). לעומת זאת, הפער שהיה בין הקטיפים בתכולת החומצה הלך ונעלם ואילו בתכולת הכ.מ.מ. חל מהפך. בקטיף לא נבדלו הקטיפים ברמת הכ.מ.מ., אולם במהלך האחסון שמר הפרי מהקטיף השני על רמת הכ.מ.מ. ואילו בפרי מהקטיף הראשון חלה ירידה חזקה, כך שנוצר הפרש מובהק בין הקטיפים. קשה בשלב זה להסביר תופעה זו, במיוחד לאור ההבדל המובהק שהיה קיים בעת הקטיף ברמת העמילן בפרי, שלכאורה היה צריך לתרום להצטברות רבה יותר של סוכר (המרכיב העיקרי בכ.מ.מ.) במהלך האחסון.

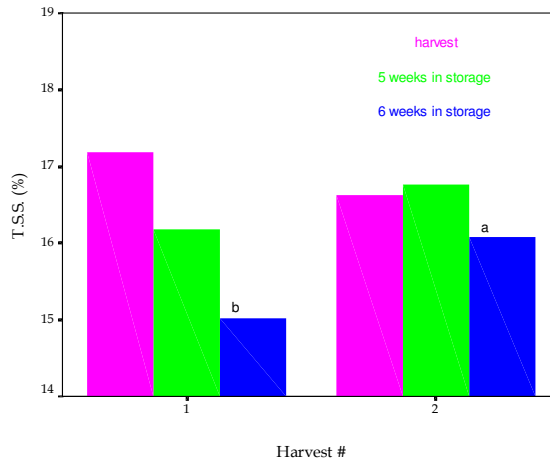
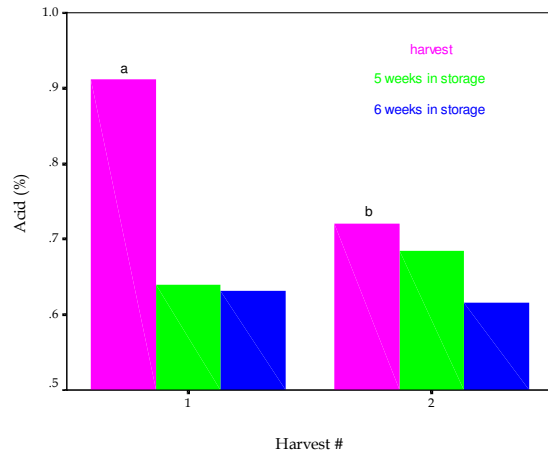
הפרי מכל הגדלים השתמר היטב באחסון במשך 5 חודשים, ללא פגמים, אולם לאחר 6 חודשים החלו להופיע רבונות בשעור נמוך והסתדקות הקליפה בשעור גבוה יותר, במיוחד בפרי מהקטיף השני (ציור 5.2). לאחר חיי מדף, שעורי הפרי הסדוק גברו בשני הקטיפים אך לרוב בפרי זה התפתח רבון. בתום 6 חודשי אחסון החלו להופיע סימנים קלים של החמה פנימית לאחר שבוע ימי חיי מדף, וזאת בשעורים גבוהים יותר בקטיף השני מאשר בקטיף הראשון (ציור 5.3). צוות מיומן של 8 טועמים השתתף במבחני הטעם. הפרי הוגדר כטעים (דרגה 7.5 מתוך 10) בכל במדגמים אחרי 6 חודשי אחסון בקירור ושבוע ימים בחיי מדף, ללא הבדלים מובהקים ביניהם. הפרי הוגדר כמתוק (דרגה ממוצעת של 4 מתוך 5), וחמצמץ (דרגה ממוצעת של 2.2 מתוך 5), עסיסי (דרגה 4 מתוך 5) ופציח (דרגה 4 מתוך 5).

טבלה 5.1 – מדדי קטיף של הזן האפיל

מובהקות (p)	תאריך הקטיף		גודל הפרי (מ"מ)	המדד
	11.11.99	4.11.99		
0.037	7.28-	10.2-	65-70	צבע *a
0.000	2.62-	10.3-	75-80	
0.065	83	88	65-70	% כיסוי
0.153	91	93	75-80	
0.000	17.4	19.0	65-70	קשיות
0.000	16.8	18.0	75-80	
0.000	6.7	4.8	65-70	עמילן
0.007	7.2	6.3	75-80	
ל.מ.	16.6	17.2	65-70	% כ.מ.מ.
ל.מ.	16.6	17.2	75-80	
0.005	0.70	0.92	65-70	% חומצה
0.005	0.73	0.91	75-80	

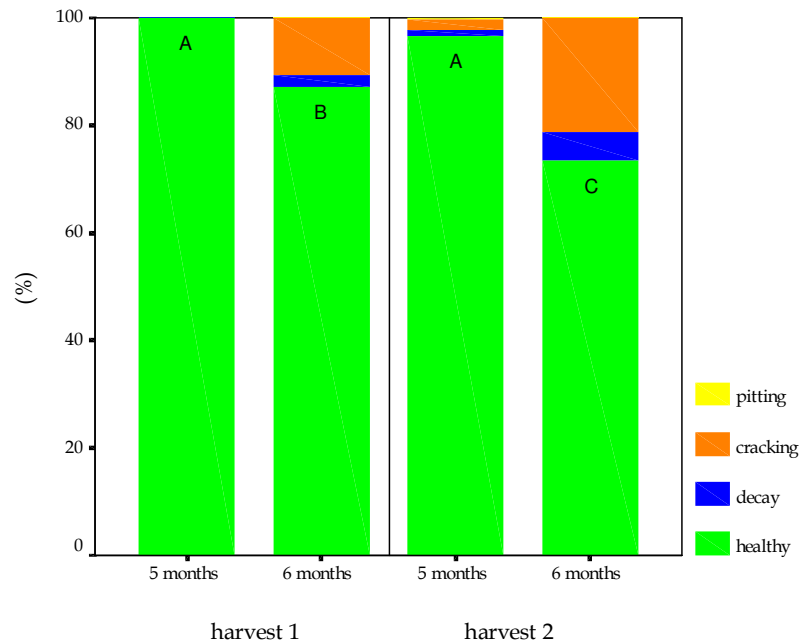
= הפרשים מובהקים בין הגדלים ברמת מובהקות של $p < 0.05$

= הפרשים מובהקים בין הגדלים ברמת מובהקות של $p < 0.01$



ציור 5.1 – השתנות מדדי הבשלת הפרי משני הקטיפים במהלך האחסון באוויר מבוקר.

a-b - הפרשים מובהקים בין מועדי הקטיפ לאותו מועד בדיקה ברמת מובהקות של $p < 0.05$



- 5.2

ציור

איכות הפרי החיצונית בעת הוצאתו מקירור באוויר מבוקר

a-c – אותיות שונות מצביעות על הפרשים מובהקים בשערי הפרי הבריא בין

מועדי הקטיפ ומשכי האחסון ברמת מובהקות של $p < 0.05$

סיכום

1. פירות מזן אפיל חדש, שנקטפו בראשית נובמבר השתמרו היטב במשך 6 חודשי אחסון באוויר מבוקר, ללא כל טיפול מיוחד לאחר הקטיף.
2. פרי מהקטיף השני (בשבוע השני של נובמבר), שהיה בדרגת עמילן מעל ל-6.5, השתמר היטב באותם תנאים במשך 5 חודשי אחסון. אולם, לאחר 6 חודשים הפרי סבל משעור ניכר של הסתדקות והחל להראות סימני השחמה פנימית בתקופת חיי המדף.