

החברה למחקר ופיתוח
קירור ואיסוס פירות ק"ש בע"מ
קרית שמונה
טל. 06-6817421, 06-6940208 פקס. 06-6940113
E-mail : fruitlab@netvision.net.il

ניסויי אחסון באפרסמון

דו"ח ניסויים עונות 1998-2000

מעבדה לאחסון: אוהד נריה, אסיה גיזיס, אלה צבילינג, רותם שגיא,
נועה סנדלר, עדי שרעבי-נוב, נירית אזוב, רות בן-אריה

מאי 2000

תוכן העניינים

- 3 השפעת דישון אשלגני וחנקני על כושר השתמרות הפרי באחסון – סיכום עונות 1998 + 1999.
- 10 2. השפעת טיפולי מטע בניוטריקל על איכות הפרי באחסון – גבעת חיים 1998/9.
- 13 3. השפעת טיפולי מטע בשמן לבנולה להדברת מחלת הכתם השחור – גן-הדרום 1998/9.
- 15 4. הארכת חיי המדף של הפרי בעזרת תכשיר למניעת פעולת אתילן.

תודות

למדען הראשי של משרד החקלאות
למועצת הפירות

תקציר

1. בניסוי השפעת דישון חנקני ואשלגני על איכות הפרי באחסון, בשתי שנות הניסוי לא נמצאה השפעה כלשהי לגורמים הנבדקים. שיעור הפגיעה בפיטם האדום בשנה השנייה היתה גבוהה בהרבה מאשר בשנה הראשונה, וזאת למרות שכושר השתמרות הפרי באחסון היה טוב יותר בשנה השנייה. כושר השתמרות הפרי באחסון ירד עם התקדמות הבשלת הפרי, בגלל קצב התרככות מוגבר, וככל שהפרי בשל יותר הוא היה רגיש יותר לפיטם אדום.
2. ניוטריקל לא תרם לאיכות אפרסמוני טריומף בריסוס יחיד במועד שיא פריחה, סוף נשירת יוני או התנפחות הפרי. גם שילוב של יישום התכשיר ב- 3 המועדים לא השפיע על איכות הפרי ועל קושיותו. מאחר ולא נבדק הרכבו המינרלי של הפרי, לא ברור באיזו מידה הריסוסים שינו את הרכבו של הפרי.
3. לריסוס בשמן לבנולה לפני הקטיפה לא היתה השפעה כלשהי על הפחתת הנגיעות במחלת הכתם השחור.
4. ניתן להאיט את קצב התרככות האפרסמון בחיי מדף אחרי אחסון קר על-ידי שילוב 1-MCP עם CO₂ בשעת הפגת העפיצות.
טיפול זה יעיל עבור פרי שאוחסן הן בקירור רגיל והן באוויר מבוקר, ובריכוז מתאים

ניתן להשיג 5 ימי חיי מדף (ואולי יותר), ללא התרככות בולטת במוצקות הפרי.
בפרי מטופל ב-1-MCP בריכוז 1 ח"מ חל עיכוב בפליטת אתילן בלמעלה מ- 80%.

1. השפעת דישון אשלגני וחנקני על כושר השתמרות הפרי באחסון – סיכום עונות 1998 ו-1999

בשיתוף: יצחק קליין - המכון למטעים, מינהל המחקר החקלאי
מרים זילברשטיין – שה"מ

במסגרת תכנית המחקר הממומנת על-ידי מו"פ מטעים בהשתתפות המדען הראשי של משרד החקלאות, הוקמה חלקת ניסוי במטע של דרור מזרחי בגבעת עדה, בשנת 1998. הניסוי כולל 9 טיפולים ב- 5 חזרות, של 3 רמות אשלגן ו- 3 רמות חנקן. בשולי חלקת הניסוי הוכנה חלקת תצפית של תעלות טוף לצדי העצים ב- 3 שורות (פרטים נוספים על מבנה הניסוי ונתוני המטע נתן למצוא בדו"ח של יצחק קליין).
מטרת הניסוי היא ללמוד את השפעות הדישון בחנקן ובאשלגן על איכות הפרי הכוללת וכושר השתמרותו באחסון. נבחר מטע בו התחילו להופיע סימני פגיעה ב"פיטם האדום", בתקווה שניתן יהיה להפיק מסקנות לגבי השפעת הדישון על תופעה זו.

חומרים ושיטות

כשבוע ימים לאחר קטיף סלקטיבי ראשוני, בו נקטף הפרי שהקדים להבשיל, נערך הקטיף העיקרי ב- 13-15/11/98 וב- 14-15/11/99 מ- 4 העצים המרכזיים בכל חזרה. מפרי זה נדגם פרי בריא ואחיד בגודלו ובצבעו לבדיקות איכות בקטיף ובאחסון. מכל חזרה נלקח מדגם של 80 פירות בצבע כתום בהיר (מס' 4 בלוח הצבעים של המועצה) ו- 80 פירות בצבע כתום מלא (מס' 5). הפרי יועד לבדיקה אחרי הקטיף ולאחר 1, 2 ו- 3 חודשי אחסון ב- 1°C , בהוצאה מקירור ולאחר הבחלתו ב- 80% CO_2 במשך 24 שעות ועוד 4 ימי שהיה בחיי מדף ב- 20°C . בכל מועד נבדקו 10 פירות מכל חזרה. הבדיקות כללו הערכת איכות פרי חיצונית ופנימית תוך מיון גורמי ההתכלות ומדידת מוצקות הפרי בבדיקה לא הרסנית במכשיר "פירמלון" (FI) ובבדיקה הרסנית בפנטרומטר (ל"כ). בהוצאה מקירור חושב אחוז הפרי הראוי לייצוא, שהוגדרו כפרי קשה ללא פגמים חיצוניים. לאחר חיי מדף חושב אחוז הפרי הראוי לשוק, שהוגדרו כפרי קשה או גמיש עם פגע חיצוני בדרגה קלה.

ניתוח סטטיסטי

לתוצאות נערכו ניתוחי שונות חד-גורמיים בתוכנה SPSS לחלונות גירסה 9.0. במקרים של מובהקות, ברמת בטחון של 95%, הושוו הממוצעים לפי מבחן Duncan. הבדלים מובהקים צוינו באותיות לטיניות שונות מימין לנתונים בטבלאות ומעל לעמודות בציורים.

תוצאות

עונת 1998/9

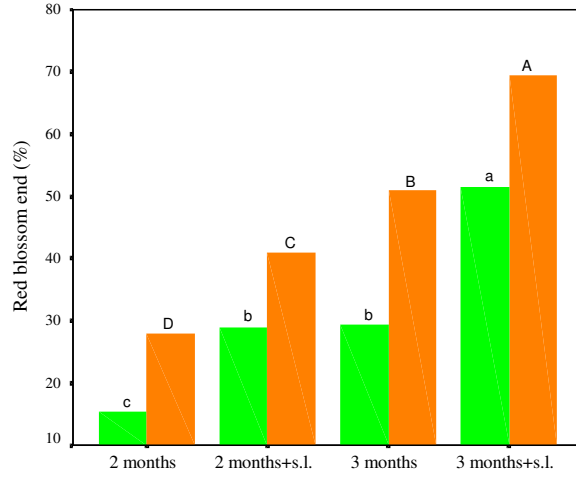
מאחר שהחלקה הוקמה בשנה זו והטיפולים החלו להתבצע באמצע הקיץ, הנתונים שנאספו נחשבו כנתוני בסיס המגדירים את החלקה, שישמשו להשוואה בשנים העוקבות. ואמנם, לא נמצאו שום הבדלים מובהקים סטטיסטית בין הטיפולים מבחינת איכות הפרי ומוצקותו (הנתונים אינם מוצגים). לעומת זאת, היו הבדלים מובהקים באיכות ובכושר השתמרות הפרי על בסיס צבע הפרי בקטיף (טבלה 1, ציור 1). הפגם העיקרי בפרי היה הפיטם האדום שפגע חזק יותר בפרי הכתום והלך והתעצם לאורך האחסון וחיי המדף (ציור 1 א'). הפגם השני בחשיבותו היתה מחלת הכתם השחור (הנגרמת על-ידי הפטריה *Alternaria alternata*), שהופיע בעיקר אחרי 3 חודשי אחסון במידה דומה בפרי משני מצבי ההבשלה (ציור 1 ב'). כתוצאה משני פגעים אלה, שעורי הפרי הראויים לייצוא אחרי 3 חודשי אחסון היו 25% ו-45% בפרי הכתום בהיר והכתום, בהתאמה (ציור 1 ג'). רק כמחצית מהפרי הזה היה עדיין ראוי לשווק אחרי 5 ימים בחיי מדף.

טבלה 1 – מוצקות הפרי בשתי שיטות המדידה בקטיף ולאורך תקופת האחסון וחיי המדף, לפי צבע הפרי בקטיף (התוצאות הן ממוצעים מ-10 טיפולי הניסוי).

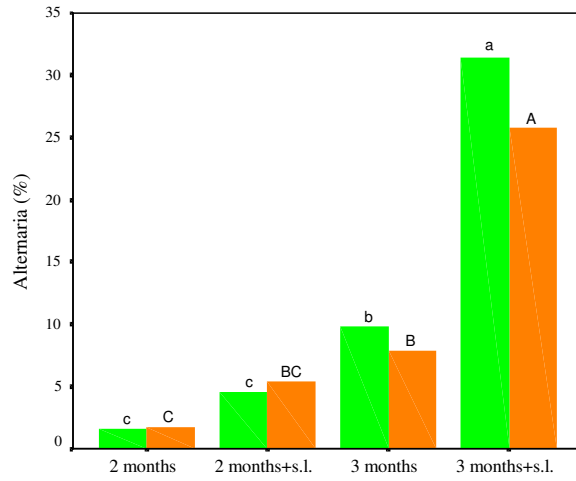
המדד	מועד הבדיקה	פרי כתום בהיר	פרי כתום	מובהקות
צבע ערך "a"	קטיף	14	21	
קושיות (ל"כ)	קטיף	20.92 ± 0.70	19.68 ± 0.82	0.002
	קטיף + ח"מ	20.63 ± 0.32	18.83 ± 0.6	0.000
	חודש באחסון	20.89 ± 0.69	18.98 ± 0.60	0.000
	חודש + ח"מ	13.30 ± 2.80	10.43 ± 2.44	0.026
	חודשיים באחסון	18.83 ± 1.09	15.64 ± 1.41	0.000
	חודשיים + ח"מ	15.27 ± 1.68	13.04 ± 1.93	0.013
מדד מוצקות (FI)	קטיף	19.63 ± 0.90	17.35 ± 0.52	0.000
	קטיף + ח"מ	8.89 ± 0.86	7.53 ± 1.05	0.000
	חודש באחסון	8.67 ± 1.08	6.74 ± 0.62	0.000
	חודש + ח"מ	3.86 ± 0.71	2.92 ± 0.73	0.009
	חודשיים באחסון	3.53 ± 0.76	2.97 ± 0.91	0.154
	חודשיים + ח"מ	3.16 ± 0.34	2.72 ± 0.6	0.063

ח"מ = חיי מדף

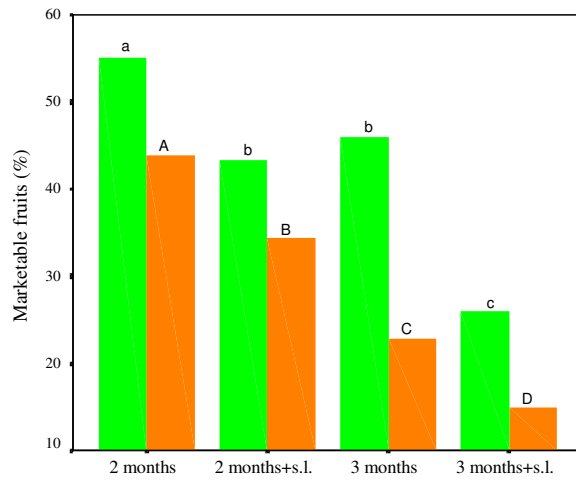
א'



ב'



ג'



ציור 1 – איכות הפרי בהוצאה מקירור ולאחר חיי מדף (s.l.) לפי צבע הרקע בקטיפ (**כתום** **כתום בהיר**).

א. שעור הפגיעה בפיטם אדום
 ב. שעור הפגיעה בכתם השחור
 ג. שעורי הפרי הראויים לייצוא בהוצאה מקירור וראויים לשוק אחרי חיי מדף. (התוצאות הן ממוצעים מ- 10 טיפולי הניסוי).

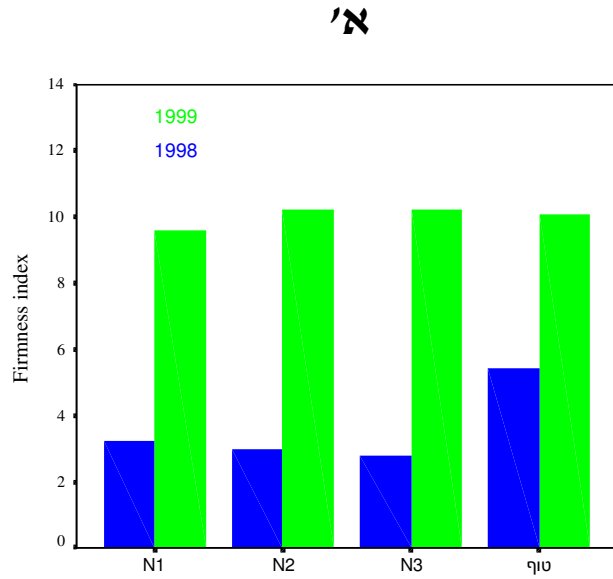
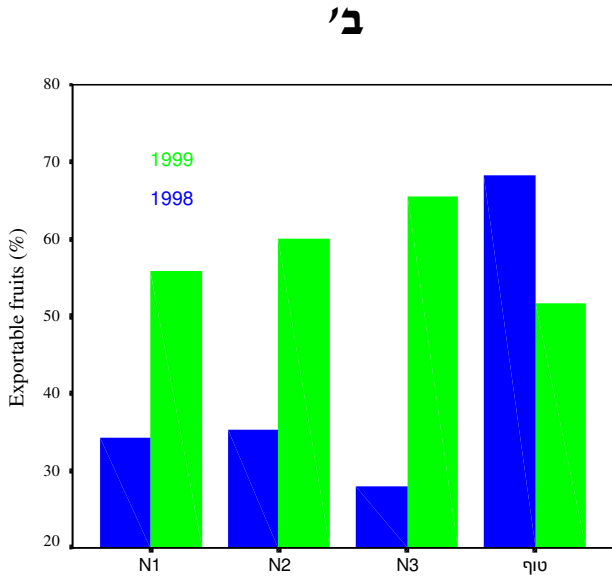
עונת 1999/2000

איכות הפרי הכוללת בעונה זו היתה טובה יותר מאשר בעונה הקודמת, בעיקר הודות למוצקות טובה יותר של הפרי ולשעורי נגיעות נמוכים יותר במחלת הכתם השחור. אף על פי כן, התוצאות שנתקבלו לא היו שונות מבחינה עקרונית מעונת 1998/99. כלומר, לא נמצאו הבדלים בין הטיפולים באיכויות הפרי (ציורים 2-3) והגורם שהשפיע ביותר על עמידות הפרי באחסון היה צבע הפרי בקטיף (ציור 4).

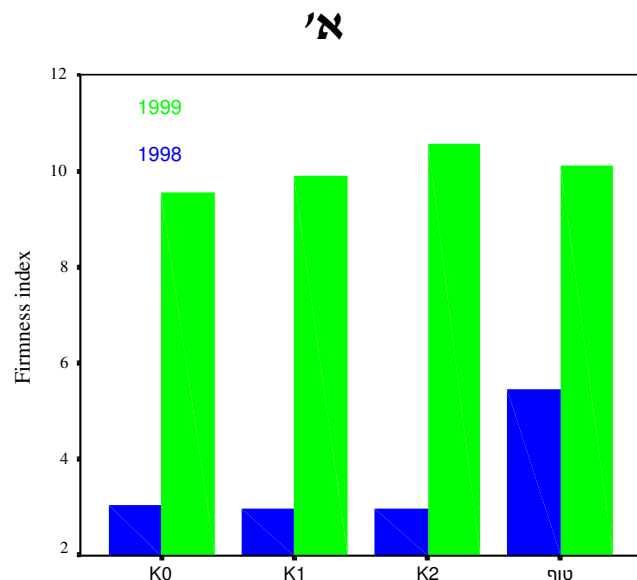
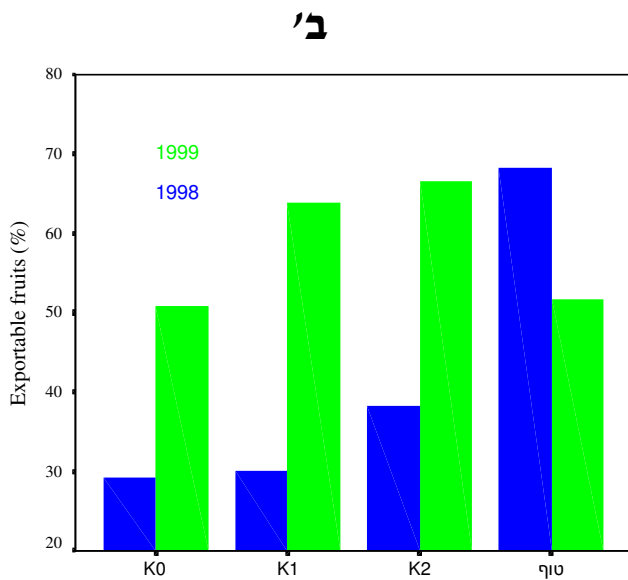
בשתי שנות הניסוי נראית נטיה לאיכות פרי טובה יותר מחלקת הטוף (ציורים 2 ו-3), למרות שלא נתקבלו הבדלים מובהקים מבחינה סטטיסטית. מאחר שכל החזרות בטיפול הטוף מרוכזות בפאתי חלקת הניסוי, שאינה אחידה הן מבחינת הקרקע והן מבחינת התפתחות העצים, הוחלט לערוך השוואה בין הנתונים שנתקבלו מחלקת הטוף לבין הנתונים שנתקבלו בבלוק הצמוד לחלקת הטוף (חזרה מס' 5 מכל הטיפולים). התוצאות המוצגות בטבלה 2 מצביעות על נתונים כמעט זהים במרבית המדדים.

טבלה 2 – השוואה בין תוצאות בדיקות איכות פרי אפרסמון מטיפול הטוף לבין ממוצע חזרות מס' 5 משאר הטיפולים, לפי צבע הרקע ושנת הניסוי.
(המספרים בסוגריים הם סטיות התקן).

2000-1999		9-1998				שנה
כתום בהיר		כתום		כתום בהיר		צבע רקע
5 חזרה	טיפול 10	5 חזרה	טיפול 10	5 חזרה	טיפול 10	מיקום
37.8	43.3	62.8	63.3	21.4	20	פיטם אדום
(18.1)	(15.0)	(19.9)	(25.0)	(24.2)	(12)	(%)
5.6	8.3	3.1	5	14.5	5.4	אלטרנריה
(9.1)	(11.1)	(7.5)	(10.0)	(18.0)	(14.0)	(%)
10.7	10.1	8.2	7.0	5.5	6.5	מוצקות
(3.3)	(3.3)	(3.2)	(3.5)	(2.7)	(3.1)	(index)



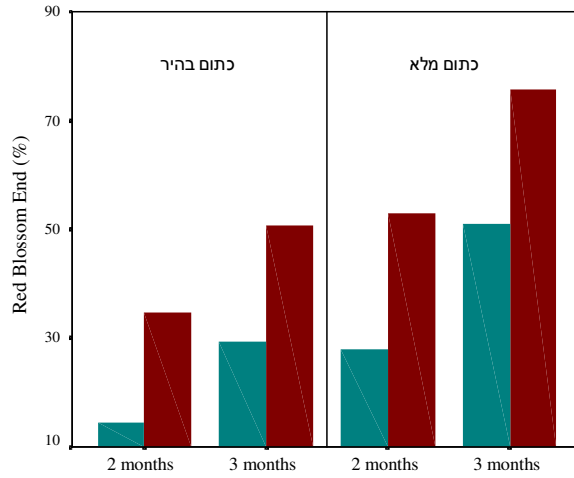
ציור 2 – השפעת רמת הדישון החנקני על מוצקות הפרי (א) ועל שעור הפרי הראוי לייצוא (ב), אחרי 3 חודשי אחסון, בשתי עונות הניסוי (ממוצעים משני מצבי הבשלה).



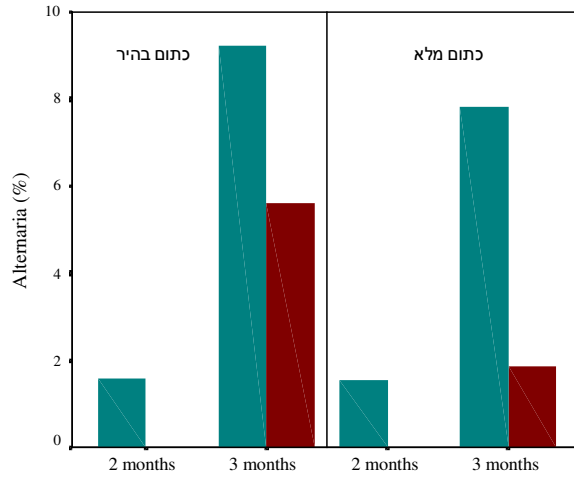
ציור 3 – השפעת רמת הדישון האשלגני על מוצקות הפרי (א) ועל שעור הפרי הראוי לייצוא (ב), אחרי 3 חודשי אחסון, בשתי עונות הניסוי (ממוצעים משני מצבי הבשלה).

(ב), אחרי 3 חודשי אחסון, בשתי עונות הניסוי (ממוצעים משני מצבי ההבשלה).

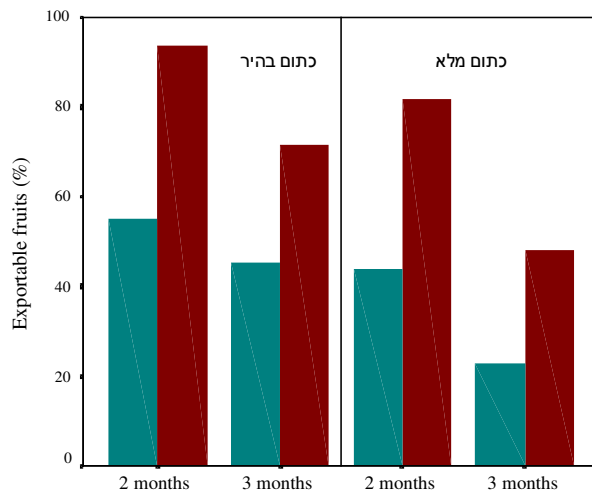
א'



ב'



ג'



חודשים באחסון

ציור 4 - השפעת מצב ההבשלה בקטיף על איכות הפרי בהוצאה מקירור
 1998 = ■, 1999 = ■ (ממוצעים מכל טיפולי הניסוי).

א. שיעור הפגיעה בפיתם האדום

ב. שיעור הפגיעה בכתם השחור

ג. שיעורי הפרי הראויים לייצוא

סיכום

בשתי שנות הניסוי הראשונות לא ניתן להבחין בהשפעה כלשהי של הדישון החנקני ו/או האשלגני על איכות הפרי בקטיף, על הופעת הפיטם האדום ועל כושר השתמרות הפרי בקטיף. שעור הפגיעה בפיטם האדום בשנה השנייה היתה גבוהה בהרבה מאשר בשנה הראשונה, וזאת למרות שכושר השתמרות הפרי באחסון היה טוב יותר בשנה השנייה. הממצאים מאשרים תוצאות משנים קודמות וניסיון מצטבר, שכושר השתמרות הפרי באחסון יורד עם התקדמות הבשלת הפרי, בגלל קצב התרככות מוגבר. בנוסף, ככל שהפרי בשל יותר הוא רגיש יותר לפיטם אדום.

2. השפעת טיפולי מטע בניוטריקל על איכות הפרי באחסון תצפית גבעת חיים – 1998/9

בשיתוף: ליאו וינר, שה"מ

מטרת התצפית: לבחון אם ניתן להשפיע על מחלת הפיטם האדום בעזרת ריסוסי הזנה בתכשיר ניוטריקל.

"ניוטריקל" הינו תכשיר לריסוסי עלווה במטע, שאמור להעשיר את העצים במספר יסודות הזנה, בעיקר סידן. על בסיס התרשמות מתצפית ראשונית ב-1997, הוחלט להגדיל ולהרחיב את השטח המטופל ולבדוק את כושר השתמרות הפרי באחסון ואת שיעור הפגיעה בפרי במחלת הפיטם האדום. התצפית בוצעה בחלקת אפרסמון בגבעת חיים, שהתחילה להניב ב-1991, ושגילו בה סימני פיטם אדום משנת 1996. החלקה חולקה ל-5 בלוקים, שקיבלו את הטיפולים לפי המתואר בטבלה 1.

טבלה 1 – חלקת התצפית והטיפולים, גבעת חיים 1998.

מס' העצים	גודל הבלוק (דונם)	הטיפול
73	1.75	1. בקורת
65	1.56	2. ניוטריקל 2% יחד עם ריסוס גייברלין בשיא פריחה (22/5/98)
64	1.54	3. ניוטריקל 4% + טריטון X-100 0.25% בסוף נשירת חנטים (30/6/98)
66	1.58	4. ניוטריקל 4% + טריטון X-100 0.25% בתקופת התפתחות הפרי (10/9/98)
73	1.73	5. טיפולים 2 + 3 + 4

בתחילת הקטיף סומנו בכל בלוק 5 עצים, ששמשו כחזרות. מכל עץ נקטף מדגם אקראי של 60 פירות ב-12/11/98. הפרי הובל לקרית שמונה למחרת הקטיף ו-50 פירות מוינו לפי סוגי הפגמים. הפרי התקין אוחסן ב-1°C עד ל-3/3/99. ב-10 פירות מכל חזרה, נבדקה קושיות הפרי במד לחץ חודרני בקטיף ובהוצאה מקירור. בקטיף נבדק גם צבע הפרי, על

מנת לבחון אם היתה השפעה על קצב הבשלתו. איכות הפרי בהוצאה מקירור היתה נחותה ועל כן לא הושאר הפרי לחיי מדף לאחר הקירור.

תוצאות

שעורי הפרי התקין בזמן הקטיף נעו בין 39.4% בטיפול 2 לבין 67.3% בטיפול 5, כאשר שניהם נבדלו בצורה מובהקת מהבקורת (ציור 1). אולם, הסיבה העיקרית להבדלים אלה לא היתה גורם אחד, שהושפע לכאורה על-ידי הטיפולים. מהנתונים המוצגים בטבלה 1 נראה כי הבשלת הפרי זורזה על-ידי ריסוס יחיד בניוטריקל בספטמבר, לפי צבע הפרי אך לא לפי קושיותו. למרות שגם בריסוסים מוקדמים יותר היתה נטיה להגברת צבע הפרי – הרי שילוב של 3 הריסוסים עיכב את שינוי הצבע. לא נמדדו בקטיף הבדלים בין הטיפולים בקושיות הפרי.

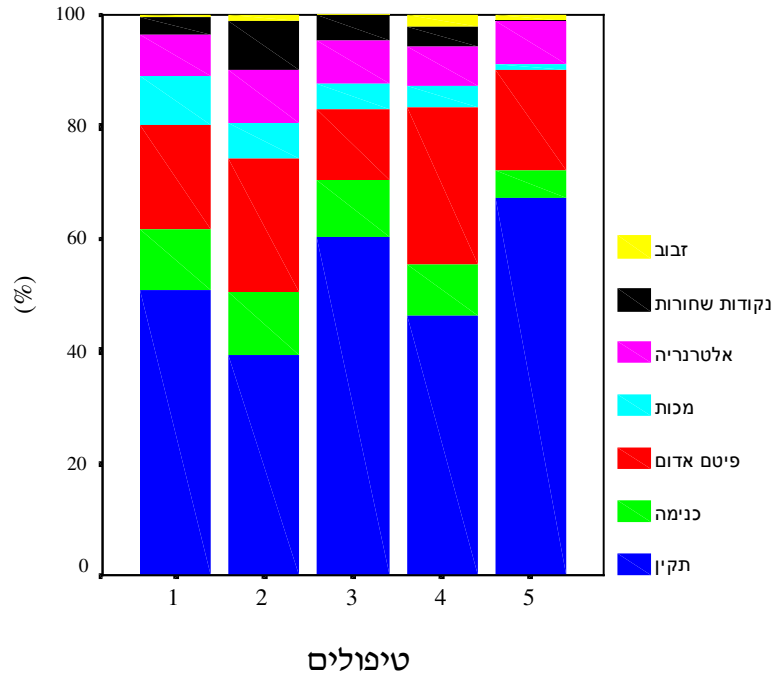
טבלה 1 – צבע הפרי וקושיותו בקטיף ובהוצאה מקירור.

הטיפול	צבע ערך "a"	קושיות (ל"כ)	
		בהוצאה מקירור	בקטיף
1	18.5b	17.1ab	19.4
2	20.8ab	18.2a	18.7
3	20.4ab	16.4b	19.8
4	22.0a	14.3c	19.2
5	17.9b	17.8a	19.8
			ל.מ.

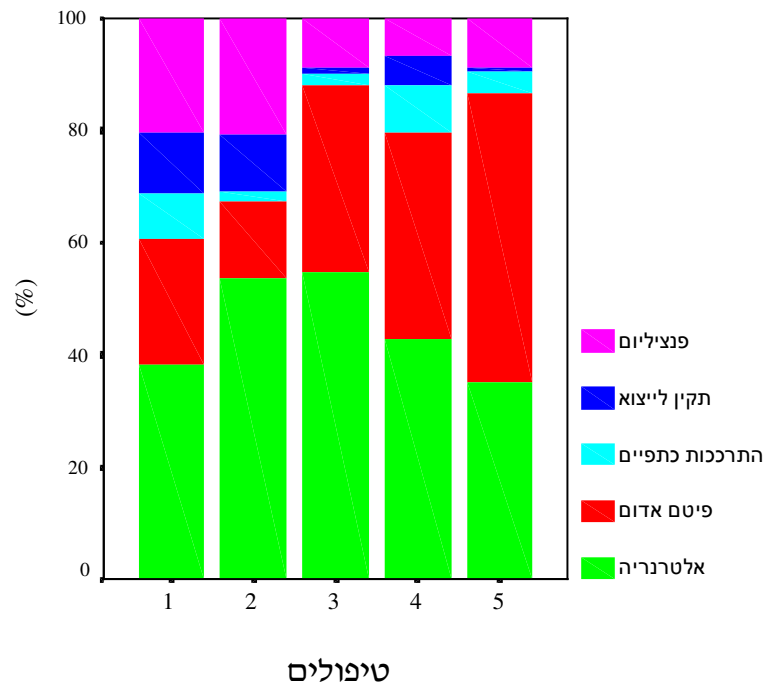
לאחר 3 חודשי אחסון הורעה מאד איכות הפרי, בעיקר בגלל התפתחות מחלת הכתם השחור וכמעט ולא נשאר פרי ראוי לייצוא (ציור 2). לרוב לא היו הבדלים מובהקים בין הטיפולים למעט שעור גבוה של פיטם אדום בטיפול 5, שהיה גבוה במובהק מאשר בבקורת (טיפול 1).

סיכום

ניוטריקל לא תרם לאיכות אפרסמוני טריומף בריסוס יחיד במועד שיא פריחה, סוף נשירת יוני או התנפחות הפרי. גם שילוב של יישום התכשיר ב-3 המועדים לא השפיע על איכות הפרי ועל קושיותו. מאחר ולא נבדק הרכבו המינרלי של הפרי, לא ברור באיזו מידה הריסוסים שינו את הרכבו של הפרי.



ציור 1 – איכות הפרי בקטיף



ציור 2 – איכות הפרי בהוצאה מקירור ב- 3/3/99

מקרא לטיפולים – ראה עמוד 10

3. ריסוסים בשמן לבנולה למניעת התפתחות מחלת הכתם השחור

בשיתוף: איתי עצמון, שה"מ

מטרת הניסוי היתה לבדוק את ההשערה, שניתן למנוע את הדבקת פרי האפרסמון בנבגי אלטרנריה על-ידי מניעת הצטברות מים חופשיים על פני הפרי, כתוצאה מירידת גשמים או הוצרות טל על הפרי. האמצעי שנבחר למניעת הצטברות המים החופשיים היה כיסוי הפרי בתכשיר הידרופובי. התכשיר שנבחר היה שמן לבנולה שניתן לפני בוא הגשמים, ביחד עם הריסוס הסתווי בגייברלין.

טיפולים

הניסוי בוצע בגן הדרום במטע של יצחק סעידי וככך את 3 הטיפולים הבאים:

1. גייברלין (50 ח"מ) + שמן לבנולה (2%)

2. גייברלין (50 ח"מ) + שמן לבנולה (1%)

3. גייברלין (50 ח"מ) + טריטון X-100 (0.025%) (בקורת)

הריסוסים בוצעו במרסס רובים בנפח 5 ליטר לעץ ב- 6.11.89. כל טיפול ניתן ב- 5 חזרות של עץ בודד. מכל עץ נקטפה תיבת פרי של כ- 70 פירות ב- 17.11.98. הפרי הובל לקרית שמונה ואוחסן באותו יום באוויר רגיל ב- 1°C. הפרי נבדק פעמיים במהלך הקירור, בהוצאה מקירור ולאחר הבחלה וחיי מדף של 5 ימים ב- 20°C. הבדיקה כללה מיון הפרי לפרי תקין, פרי נגוע באלטרנריה מתחת לעלי הגביע ופרי נגוע באלטרנריה בשאר חלקי הפרי החשופים.

תוצאות

מאחר שהופעת מחלת הכתם השחור חלה באחור, הפרי הוצא מקירור לבדיקה ב- 22.4.99 וב- 30.5.99. התוצאות המוצגות בטבלה 1 אינן מאשרות את ההשערה, שניתן להפחית את שעור ההדבקה באלטרנריה על-ידי ריסוס בשמן לבנולה. קיימת אפילו נטיה להגברת שעור הרקבון על-ידי טיפול בשמן בריכוז הגבוה (2%).

טבלה 1 – השפעת ריסוס בשמן לבנולה על שעורי הפגיעה ברקבון שנגרם על-ידי *Alternaria alternata* במשך האחסון ב-1°C ובמשך 5 ימי חיי מדף ב-20°C אחרי הקירור.

טיפול	מועד בדיקה	% פרי תקין	% אלטרנריה על הפרי	% אלטרנריה עלי גביע
בקורת 1% שמן 2% שמן	22.4.99	80 (3) a	9 (6) ab	13 (4) b
		74 (13) a	6 (6) b	22 (10) ab
		58 (11) b	15 (3) a	34 (13) a
בקורת 1% שמן 2% שמן	חיי מדף (*)	54 (6) AB	9 (7) A	13 (3)
		65 (11) A	1 (2) B	7 (9)
		50 (5) B	1 (2) B	10 (10)
בקורת 1% שמן 2% שמן	30.5.99	55 (11)	19 (4)	33 (12)
		51 (16)	18 (7)	37 (12)
		45 (11)	24 (7)	36 (13)
בקורת 1% שמן 2% שמן	חיי מדף (*)	46 (10)	3 (3)	6 (7)
		44 (12)	4 (3)	4 (3)
		37 (13)	3 (4)	6 (6)

- (*) לחיי מדף הועבר פרי ראוי לייצוא ושעורי הרקבון הניתנים הם התוספת שהתפתחה בתקופת חיי המדף.
- המספרים בסוגריים הם סטיות התקן.
- מספרים עם אותיות בכל טור ולכל מועד בדיקה נבדלים ברמת מובהקות של .5%

5. הארכת חיי המדף של הפרי לאחר אחסון בקירור על-ידי טיפול

בתכשיר 1-MCP המונע את פעולת האתילן

ככל שמתארכים חיי האחסון של האפרסמון, מתקצרים חיי המדף של הפרי לאחר הבחלתו, דבר המקשה מאד על שווק הפרי וייצואו. במיוחד בולט הדבר לאחר אחסון הפרי בתנאי אוויר מבוקר, השומרים על איכות הפרי על-ידי האטת קצב התרככותו והפחתת הנגיעות במחלת הכתם השחור. לאחר הוצאת הפרי מ-3 חודשי אחסון באוויר מבוקר, חלה התמוטטות פרי מהירה מאד ואורך חיי המדף הוא לכל היותר 3 ימים ב- 20°C . פרי האפרסמון ידוע כרגיש מאד לנוכחות אתילן ברמות נמוכות למדי, אף על פי שהוא בעצמו מייצר אותו בקצב איטי למדי, יחסית לפירות רבים אחרים. לאחרונה פותח על-ידי החוקר Sisler בארה"ב תכשיר המונע את פעולת האתילן במערכות צמחיות רבות. התכשיר המסחרי הידוע בשם EthylBloc משחרר את הגז 1-MCP (1-methylcyclopropene), המסוגל למנוע את פעולת האתילן בריכוזים נמוכים מאד. התכשיר המסחרי עדיין אינו מורשה לשימוש בפירות וירקות נאכלים, אך תהליך הרישוי בעיצומו, ובמידה שיאושר לשימוש, יהיה בידינו כלי בעל פוטנציאל גדול לטיפול בתוצרת חקלאית.

מטרת הניסויים המתוארים היתה לבדוק באם האפרסמון יגיב בצורה רצויה לתכשיר ומהם התנאים המתאימים ליישומו.

חומרים ושיטות

נערכו 3 ניסויים לבדיקת הריכוז המיטבי של 1-MCP ולבדיקת אפשרות היישום בזמן הבחלת הפרי. **בשני הניסויים הראשונים** נלקח פרי של מטע נאות מרדכי בעת הוצאתו מאחסון מסחרי ב- 1°C ב"קירור גליל" בראשית פברואר. הפרי הוכנס לכלים אטומים שלתוכם הוזרק 1-MCP לקבלת הריכוזים הבאים: 0, 10, 100 ו-1000 ח"ב. טיפולים אלה נתנו כתוספת לאוויר הרגיל או ל-80% CO_2 . כל טיפול ניתן במשך 24 שעות ב- 20°C ל-10 פירות בכל ניסוי. מדי יום-יומיים נמדדו: מדד מוצקות בפירמלון, מוצקות הפרי בבדיקה ידנית ופליטת אתילן מהפרי, לאחר סגירת 10 פירות במשך שעה בכלי אטום בנפח 4750 מ"ל. הנתונים המוצגים הם של אחד משני הניסויים, שהניבו תוצאות דומות מאד.

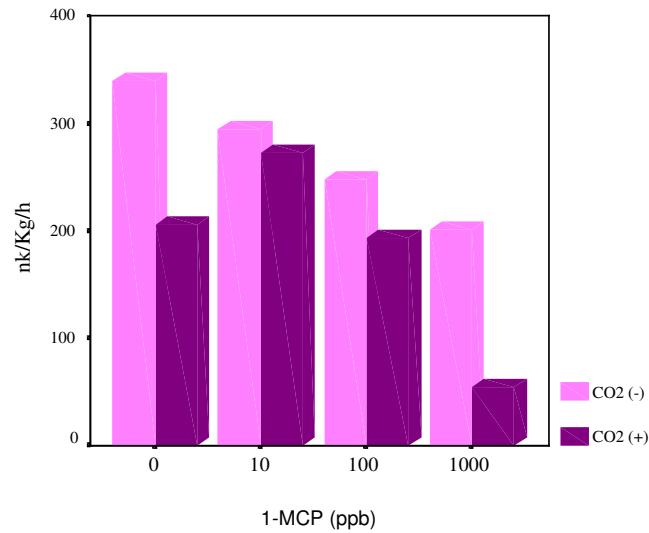
ניסוי שלישי נערך בראשית מרץ בפרי שאוחסן באוויר רגיל ב- 1°C . ה-1-MCP ניתן בריכוזים של 1000 ו-10,000 ח"ב (1 ו-10 ח"מ) בזמן הבחלת הפרי ב-80% CO_2 ב- 20°C במשך 24 שעות. לכל טיפול נלקחה דוגמא מעורבת של 3 פירות מ-11 מטעים. נבדקו מדדי מוצקות הפרי בפירמלון וביד כעבור 5 ימים ב- 20°C .

בניסוי הרביעי נבדק רק הריכוז המיטבי של 1-MCP (1 ח"מ) עם פרי מ-11 המטעים שאוחסן באוויר רגיל ובאוויר מבוקר עד ל-7.3.2000. מכל מטע נדגמו 27 פירות בכל אחד משני תנאי האחסון. הטיפול ניתן בעת הבחלת הפרי בכלי בגודל 250 ליטר. נבדקה השתנות במדדי מוצקות הפרי בפירמלון וביד כעבור 5 ימים ב- 20°C .

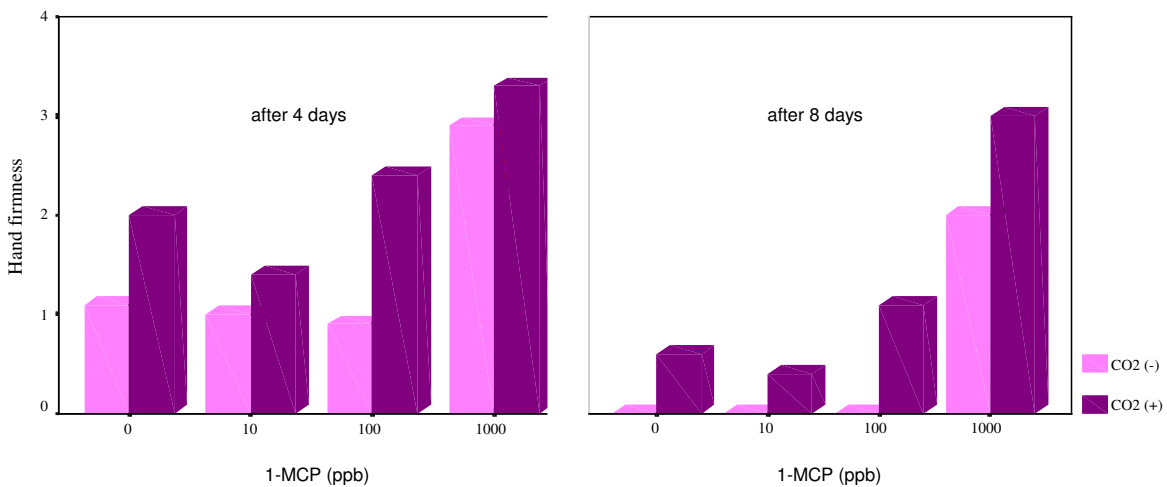
תוצאות

א. קביעת הריכוז המיטבי של 1-MCP

עם העליה בריכוז ה-1-MCP חלה ירידה בפליטת האתילן על-ידי הפרי (ציור 1) וירידה בקצב התרככות הפרי (ציור 2, טבלה 1), ולפרי שטופל בריכוז הגבוה ביותר (1 ח"מ) היו 8 ימים בחי מדף.



ציור 1 – השפעת 1-MCP על הפרשת אתילן ממוצעת בחיי מדף ב-20°C. (הנתונים הם ממוצעים של 4 ימים ראשונים בחיי מדף).



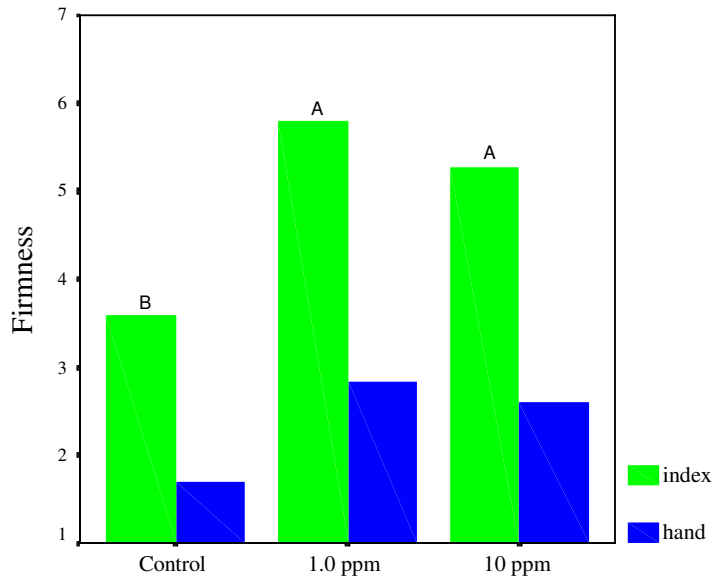
ציור 2 – השפעת 1-MCP על המוצקות הידנית בחיי מדף ב-20°C. (0 = פרי רך מאוד, 1 = פרי רך, 2 = פרי גמיש, 3 = פרי קשה/גמיש, 4 = פרי קשה)

טבלה 1 – השפעת 1-MCP על המוצקות האקוסטית של הפרי (יחידות FI) אחרי 4 ימים
ב-20°C, עם ובלי הבחלה ב-80% CO₂.

ריכוז 1-MCP (ח"ב)				CO ₂
1000	100	10	0	
4.06ab	1.06d	0.93d	1.37d	-
5.10a	3.24bc	1.88cd	2.17cd	+

a-d – מספרים עם אותיות שונות נבדלים ברמת מובהקות של $p \leq 0.05$.

ראוי לציין ששילוב הטיפול ב-1-MCP עם הטיפול ב- CO₂ להפגת עפיצות הפרי, דיכא חזק יותר את הפרשת האתילן והאיט את התרככות הפרי. התוצאות הנ"ל הצביעו על אפשרות קבלת השפעה חזקה יותר על-ידי העלאת ריכוז ה-1-MCP, אולם ריכוז של 10 ח"מ לא תרם יותר מריכוז של 1 ח"מ (ציור 3).

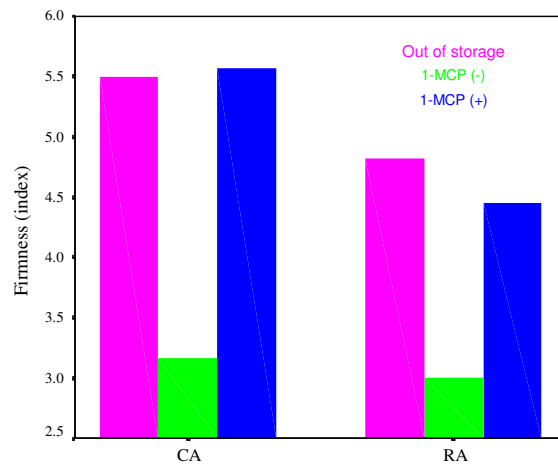
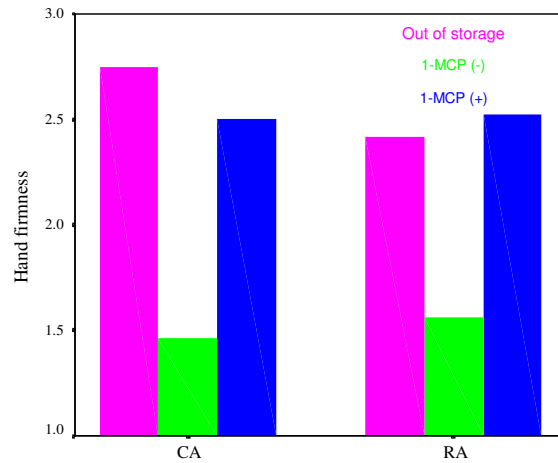


ציור 3 – השפעת 1-MCP בשילוב עם 80% CO₂ על התרככות בחיי מדף של פרי שאוחסן באוויר רגיל ב-1°C עד לראשית מרץ.

ב. השפעת 1-MCP על התרככות פרי לאחר אחסון באוויר מבוקר

פרי שאוחסן באוויר מבוקר עד ראשית מרץ היה במוצקות טובה יותר מפרי מאותם מטעים, שאוחסן בקירור רגיל, אולם בשני המקרים הפרי התרכך לחלוטין במשך 5 ימים בחיי מדף ב-20°C, לאחר הפגת עפיצותו (ציור 4). הוספת 1 ח"מ 1-MCP לאווירה בזמן

הבחלת הפרי ב- CO₂ מנעה לחלוטין את התרככות הפרי במשך 5 ימי חיי המדף, כפי שנמדדה הן ביד והן בפירמלון, ללא תלות באווירת האחסון.



ציור 4 – השפעת הוספת 1 ח"מ 1-MCP בעת ההבחלה, על התרככות אפרסמון לאחר 5 ימים בחיי מדף ב- 20°C, בתום אחסון באוויר רגיל (RA) או באוויר מבוקר (CA) עד לראשית מרץ (הנתונים הם ממוצעים של פרי מ- 11 מטעים).

סיכום

1. ניתן להאט את קצב התרככות האפרסמון בחיי מדף אחרי אחסון קר על-ידי שילוב 1-MCP עם CO₂ בעת הפגת העפיצות.
2. טיפול זה יעיל עבור פרי שאוחסן הן בקירור רגיל והן באוויר מבוקר, ובריכוז מתאים ניתן להשיג 5 ימי חיי מדף (ואולי יותר), ללא התרככות בולטת במוצקות הפרי.
3. בפרי מטופל ב- 1-MCP בריכוז 1 ח"מ חל עיכוב בפליטת אתילן בלמעלה מ- 80%.

4. יש לערוך ניסוי חצי-מסחרי, לפני שניתן יהיה להמליץ על הטיפול, וגם לחכות לרישוי התכשיר.