

## בחירת טיפולים לאחר הקטיף לשיפור חיי המדף של חציל ליצוא

זנבר מילי<sup>1</sup>, סויסה עדי<sup>2</sup>, צביאלי יורם<sup>1</sup>, גוגיו סוולטנה<sup>1</sup>, פיבניה שמעון<sup>1</sup>, אושרובין מוטי<sup>1</sup>, אורן תמיר<sup>1</sup>, אלקלעי טוביה שרון<sup>3</sup>, אזולאי תמר<sup>3</sup>, צילופוביץ דני<sup>3</sup> ופליק אלי<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> מו"פ ערבה תיכונה וצפונית תמר, <sup>2</sup> שירות ההדרכה והמקצוע, <sup>3</sup> המחלקה לחקר תוצרת חקלאית לאחר קטיף, מרכז וולקני

כתובת המחברת: [milimopr@gmail.com](mailto:milimopr@gmail.com)

### תקציר

יצוא פלפל טרי מישראל יורד בעקביות במהלך השנים האחרונות עקב תמורות נמוכות ולעיתים אף שליליות למגדלים. ישנה חשיבות למציאת חלופות למגדלי הערבה התיכונה והצפונית המתבססים בעיקר על גידול זה. חציל עשוי להוות חלופה. חקלאי הערבה המגדלים חציל ליצוא סובלים מבעיות איכות קשות. במהלך החורף - פסילות רבות על רקע התפתחות מחלת העובש האפור על קליפת הפרי והעוקץ. לקראת סוף החורף ובאביב - השחרה פנימית והתמוטטות ציפת הפרי. כתוצאה מכך משלוחים רבים נפסלים על רקע של איכות ירודה וההפסד לחקלאים גדול. טמפרטורת האחסנה המיטבית של החציל הינה 12 מ"צ, ובטמפרטורה הנמוכה מ-12 מ"צ מופיעים נזקי צינה כשקעים על גבי קליפת הפרי וכן כהשחרה פנימית של הזרעים וציפת הפרי. פירות חציל אשר יחנטו במהלך החורף בערבה יתפתחו תוך חשיפה לטמפ' תת אופטימאליות ויקטפו עם סיכוי גבוה להופעת נזקי צינה וירידה באיכות הפרי. המחקר המדווח נערך במטרה לפתח אמצעים לשיפור איכות ולצמצום נזקי צינה בפירות חציל המיוצאים מהערבה.

במהלך עונת הגידול 2021/22 נבחנה יעילותו של ריסוס שטח במעכב אתילן 'הרוויסטה' (1.3% MCP-1, רימי) בהפחתת הופעת נזקי צינה ושיפור מרכיבי איכות הפרי. עיתוי הטיפול נקבע בהתאם לתחזית מזג האוויר – יישום בשטח כאשר התחזית היא לירידת הטמפרטורה מתחת ל-7 מ"צ. הטיפולים נערכו בהיקף חצי מסחרי בחלקה במושב עין יהב (משק יותם גינת). לאחר הקטיף נערכה הדמיית משלוח ימי לרוסיה ובסופה נבדקו מרכיבי איכות הפרי.

לצורך הבנת משך הזמן מחנטה עד קטיף ערכנו מעקב אחר התפתחות חנטי חציל במהלך הגידול. אחת לחודש סומנו חנטים באורך 4 ס"מ אשר נמדדו פעם בשבוע עד הגעת הפרי לגודל קטיף (20-25 ס"מ). תוצאות מעקב החנטה מלמדים אותנו על תקופת המתנת הפרי על השיח מרגע החנטה ועד לקטיף בכל אחד מחודשי הגידול. את התוצאות הצלבנו עם תוצאות בדיקות איכות החצילים הנדגמים אחת לחודש ועם נתוני האקלים הנאספים וחושב מתאם בין הקטגוריות השונות.

נושא נוסף שנחקר בעונה הנוכחית היה בחינת השפעתו של מוצר פטנטי של חברת SaveFood על מדדי האיכות של חציל. מוצר זה ניתן ליישום אחר קטיף, בטוח לשימוש ואינו מכיל חומרים שאריתיים המזיקים לבריאות האדם, בשונה מ'ספורטקי' (Prochloraz, מרחב אגרו) - החלופה המשמשת כיום את מגדלי החציל. המוצר של חברת SaveFood מכיל Peracetic Acid 80ppm בשילוב 1000ppm תערובת חומצות אורגניות. התכשיר יושם לאחר הקטיף ע"י ריסוס עוקצי החציל והשוואה לטיפול ביקורת ולטיפול משולב כמפורט בשיטות. הטיפולים יושמו בשלושה מועדי קטיף: 1.12.21, 12.1.22 ו-9.3.22. לאחר היישום הוכנסו הפירות לאיחסון בתנאים המדמים משלוח ימי לרוסיה ובסופה נבדקו מרכיבי איכות הפרי.

תוצאות העונה הנוכחית מעלות כי החשיפה למעכב אתילן (1-MCP) בשלב הגידול לא השפיעה על מרכיבי האיכות של פירות חציל ולא על הפחתת נזקי הקור לאחר האחסון. מתוצאות מעקב החנטה עולה כי משך זמן החנטה של פירות שחנטו במהלך דצמבר (קטיפי דצמבר, ינואר) היה גבוה בכ-20%

בהשוואה לפירות שחנטו בסוף אוקטובר (קטיפי נובמבר) או מסוף ינואר ואילך (קטיפי פברואר, מרץ). מתאם שלילי ( $R = -0.75$ ) התקבל בין נתוני הקרינה היומית לבין מספר הימים בין חנטה לקטיפי. לעומת זאת, לא נמצא מתאם משמעותי ( $R < 0.5$ ) בין נתוני טמפי' המינימום היומית לבין מספר הימים בין חנטה לקטיפי. מתאם שלילי ( $R = -0.79$ ) התקבל בין נתוני הקרינה היומית לבין שיעור נזקי הקור על גבי קליפת הפרי, ומתאם חיובי ( $R = 0.59$ ) בין מספר הימים בין חנטה לקטיפי לבין שיעור נזקי הקור על גבי קליפת הפרי. נתונים אלו רומזים על כך שהשפעת הקרינה על רגישות הפרי לצינה גדולה יותר מאשר ירידת טמפי' המבנה בתנאי הגידול בערבה. תופעה נוספת שנצפתה במעקב החנטה, הייתה ירידה במשקל הפרי עם התקדמות העונה, וכך, פירות אשר חנטו בסוף אוקטובר נקטפו במשקל 450 ג' לעומת פירות אשר חנטו בפברואר ונקטפו במשקל 280 ג'. הירידה במשקל הפרי לא נבעה מאורך הפרי שכן לאורך כל העונה נקטפו הפירות באורך של כ-22 ס"מ. ולכן להערכתנו המשקל הסגולי של הפירות ירד עם התקדמות העונה או לחילופין היחס בין אורך הפרי לנפחו השתנה. טיפולי SaveFood שנבדקו לא השפיעו על מידת מוצקות הפרי. שיעור רקבון העוקץ והרקבון הכללי היו גבוהים בטיפול המשולב ובטיפול SaveFood בהשוואה לביקורת, אך הבדל מובהק התקבל רק מהשוואת טיפול הביקורת לטיפול המשולב. שיעור נזקי הקור שהתקבלו על גבי קליפת הפרי היה גבוה בטיפול הביקורת בהשוואה לשני הטיפולים האחרים. אנו ממליצים לבסס תוצאות אלה. המשך המחקר צריך להתמקד באיתור חומרים נוספים בעלי פוטנציאל להקניית סבילות לצינה לפירות חציל. בנוסף, להשלמת הבנת ההשפעה של רמת הקרינה במבנה על סבילות פירות חציל לצינה, יש לערוך מעקב חודשי אחר מרכיבי איכות הפרי ונזקי הצינה לצד בחינת מהלך הטמפי' היומי של פירות חציל לאורך העונה ולהשוות לטמפי' המבנה. בנוסף, יש לבחון את הבדלי הטמפי' בין פירות הממוקמים בפנים השיח ומוצלים, לפירות החשופים לקרינה.

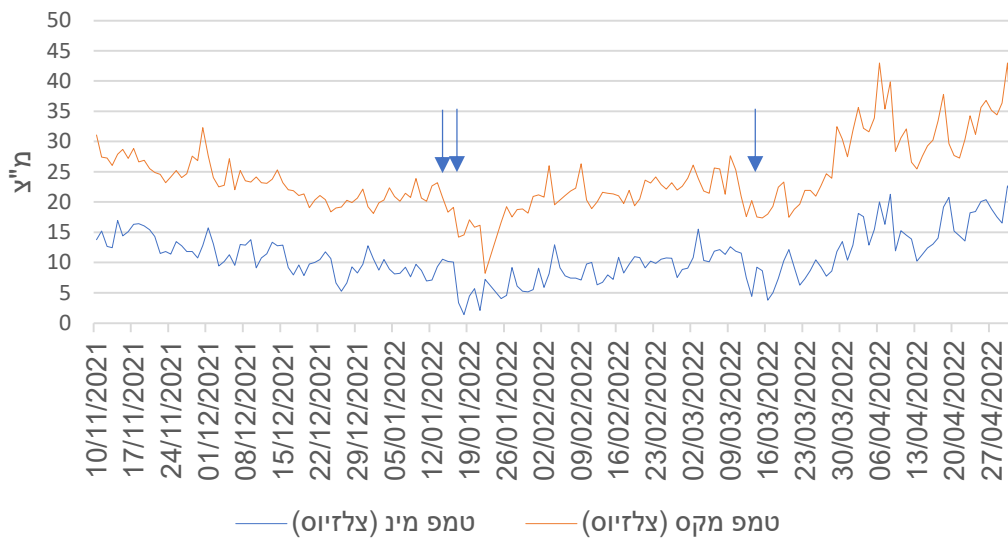
## רקע

יצוא פלפל טרי מישראל יורד בעקביות במהלך השנים האחרונות עקב תמורות נמוכות ולעיתים אף שליליות למגדלים. ישנה חשיבות למציאת חלופות למגדלי הערבה התיכונה והצפונית המתבססים בעיקר על גידול זה. חציל עשוי להוות חלופה. בשווקי היצוא ישנו ביקוש לחציל ופרי באיכות גבוהה יפדה מחירים טובים. כמו כן ישנן תקופות בהן מחיר החציל בשוק המקומי גבוה ולחקלאים אפשרות לשווק גם בארץ. בשנים האחרונות חקלאי הערבה המגדלים חציל ליצוא סובלים מבעיות איכות קשות; במהלך החורף – פסילות רבות על רקע התפתחת מחלת העובש האפור על קליפת הפרי והעוקץ. לקראת סוף החורף ובאביב – השחרה פנימית והתמוטטות ציפת הפרי. כתוצאה מכך משלוחים רבים נפסלים על רקע של איכות ירודה וההפסד לחקלאים גדול. מקורו של החציל המיטבית של החציל הנה 12 מ"צ, ובטמפרטורה הנמוכה מ-12 מ"צ מופיעים נזקי צינה כשקעים על גבי קליפת הפרי וכן כהשחרה פנימית של הזרעים וציפת הפרי (Fallik et al., 1995). טמפרטורת המינימום החודשית הממוצעת הנמוכה ביותר בתחנת יאיר (חצבה) מתקבלת בחודש ינואר ועומדת על 5 מ"צ. פירות חציל אשר יחנטו במהלך ינואר יתפתחו תוך חשיפה לטמפי' תת אופטימאליות ויקטפו במהלך פברואר ומרץ עם סיכוי גבוה להופעת השחרות פנימיות וירידה באיכות הפרי. מטרת המחקר לפתח אמצעים לצמצום נזקי צינה ושיפור האיכות של פירות חציל המיוצאים מהערבה. לשם השגת מטרה זו:

1. נבחנו דרכי התמודדות בשיטות ואמצעים אגרוטכניים להפחתת רגישות החציל לטמפרטורה תת אופטימאלית בעת הגידול.
2. נבחנו טיפולים לאחר הקטיף במטרה לשפר את איכות הפרי המאוחסן.

### מהלך המחקר ושיטות העבודה

נבחנה השפעת חשיפה למעכב אתילן 'הרוויסטה' (1-MCP, רימל) בעת הגידול על רגישות פירות חציל לצינה. חלקות חציל במנהרה עבירה (שתילת אמצע ספטמבר, משק יותרם גינת, עין יהב. זן 206 גדות) טופלו ב- בתכשיר 'הרוויסטה' (1-MCP 1.3%, רימל). נערכו שלושה מועדי ריסוס בהתאם לצפי ירידת הטמפר' מתחת ל-7 מ"צ (איור 1). מועדי יישום הטיפול: 12.1.22, 16.1.22 ו-16.3.22. הטיפול נערך בהיקף חצי מסחרי. 4 חזרות לטיפול ו-4 חזרות לביקורת לא מטופלת. כל חזרה בניסוי כללה יישום במנהרת גידול. מכל מנהרה נגדמו 2 קרטונים של 5 ק"ג (10 ק"ג לחזרה). הפירות נקטפו יום לאחר הריסוס ושבוע לאחר הריסוס והועברו למעבדת האיכות בתחנת יאיר. כל הפירות שנקטפו נארוזו באריזת Xtend (סטפאק) לאחר ריסוס העוקצים ב-אלפנול סופר (NAA, Naphthalene Acetic Acid, תפזול) 0.1% וספורטק (Prochloraz, מרחב אגרו) 0.2%, בהתאם לפרוטוקול שפותח ע"י פליק וחובי (2000). הפירות אוחסנו ב-12 מ"צ למשך 21 יום ושלושה ימים נוספים ב-20 מ"צ (הדמיית משלוח ימי לרוסיה). בתום תקופת האחסון התבצעה הערכה של שיעור ההשחרה הפנימית בציפת הפרי ומידת נזקי הקור על גבי הקליפה וכן נבדק שיעור רקבון הפרי והעוקץ ומידת מוצקות הפרי.



**איור 1.** טמפרטורות מקסימום ומינימום יומית (מ"צ) שנמדדו בעין יהב בין החודשים נובמבר 2021 לאפריל 2022. החיצים הכחולים מצביעים על תאריכי יישום טיפולי 'הרוויסטה'.

שתילי חציל מהזן 206 (גדות אגרו) נשתלו (23.09.22) בתחנת יאיר במנהרה עבירה ללא כיסוי וכוסה ביריעות פוליאאתילן ב-07/12/21. חנטי החציל סומנו אחת לחודש, לאורך כל עונת הגידול. בכל מועד סומנו 12 חנטים באורך של כ-4 ס"מ אשר נמדדו אחת לשבוע עד הגעת הפרי לגודל קטיף (כ-25 ס"מ). סימון החנטים נערך בתאריכים הבאים: 27.10.21, 01.12.21, 29.12.21, 26.01.22 ו-23.02.22. בתום התקופה חושב מספר הימים מחנטה עד קטיף בכל אחד ממועדי הסימון. רשת צל נפרסה מעל המנהרה בתאריך 7.04.22. דגימות פרי באיכות יצוא נלקחו אחת לחודש בארבע חזרות (קרטון יצוא 5 ק"ג) והושווהו בסימולציה ליצוא ימי: השהיה למשך 21 ימים ב-12 מ"צ ושלושה ימים נוספים ב-20 מ"צ.

לאחר ההשהיה נבדקו הפירות ותועדו מדדי האיכות הבאים: התרככות הפרי, שיעור ריקבון, נזקי קור על גבי הקליפה והשחרה פנימית. טיפולי SaveFood יושמו לאחר הקטיף ע"י ריסוס עוקצי החציל והשווה לטיפול ביקורת ולטיפול משולב (פירוט בטבלה 1). הטיפולים ניתנו בשלושה מועדי קטיף: 1.12.21, 12.1.22 ו- 9.3.22. כל הפירות שנקטפו נארוזו באריזת Xtend (סטפאק) לאחר ריסוס העוקצים בהתאם לטיפול ואוחסנו ב-12 מ"צ למשך 21 יום ושלושה ימים נוספים ב-20 מ"צ. בתום תקופת האחסון התבצעה הערכה של איכות הפרי אשר כללה בחינת מוצקות, שיעור ריקבון, נזקי עוקץ ונזקי קור.

**טבלה 1. פירוט טיפולי SaveFood**

שם טיפול	חומר פעיל	ריכוז	שם מסחר	חברה
ביקורת	Naphthalene acetic acid	0.1%	אלפנול סופר	תפזול
	Prochloraz	0.2%	ספורטק	מרחב אגרו
טיפול משולב	Naphthalene acetic acid	0.1%	אלפנול סופר	תפזול
	Prochloraz	0.1%	ספורטק	מרחב אגרו
Save Food	Peracetic Acid	80ppm	מוצר פטנטי בפיתוח	Save Food
	Organic Acids	1000ppm		

\*מקור הפרי ממנהרה עבירה בתחנת יאיר. זן 206 (גדות אגרו) שתילות אמצע ספטמבר.

## תוצאות

### השפעת חשיפה למעכב אתילן 'הרוויסטה'

**טבלה 2.** סיכום מרכיבי האיכות של פירות חציל מזן 206 אשר גדלו במנהרה. השוואת יישום 1-MCP לביקורת. הקטיף נערך יממה לאחר יישום הטיפול. הפירות נבדקו לאחר 17 ימי אחסון ב-12 מ"צ ושלושה ימים נוספים ב-20 מ"צ (הדמיית משלוח ימי). התוצאות מהוות ממוצע שלוש קטיפים לאורך העונה. 4 חזרות לטיפול בכל קטיף 10-20 פירות בכל חזרה. אותיות שונות מסמלות מובהקות  $P < 0.1$  לפי מבחן Tukey HSD.

תזמון קטיף	טיפול	נזקי קור קליפה (%)	השחרה פנימית (%)	רקבון עקץ (%)	השחרת עקץ (%)	רקוב (%)
יום מיישום הטיפול	1-MCP	36.4 ± 4.9 A	1.8 ± 0.8 A	49.1 ± 6.2 A	50.9 ± 10.4 A	30.9 ± 7.3 A
ביקורת	ביקורת	45.5 ± 5.2 A	2.8 ± 1.3 A	59.1 ± 7.7 A	68.7 ± 9.5 A	21.3 ± 6.8 A

**טבלה 3.** מוצקות פירות חציל מזן 206 אשר גדלו במנהרה. השוואת יישום 1-MCP לביקורת. הקטיף נערך יממה לאחר יישום הטיפול. הפירות נבדקו לאחר 17 ימי אחסון ב-12 מ"צ ושלושה ימים נוספים ב-20 מ"צ (הדמיית משלוח ימי). התוצאות מהוות ממוצע שלוש קטיפים לאורך העונה. 4 חזרות לטיפול בכל קטיף 10-20 פירות בכל חזרה. אותיות שונות מסמלות מובהקות  $P < 0.1$  לפי מבחן Tukey HSD.

תזמון קטיף	טיפול	מוצקים (%)	גמישים (%)	רכים (%)
יום מיישום הטיפול	1-MCP	62.3 ± 6.9 A	19.5 ± 4.9 A	18.2 ± 6.3 A
ביקורת	ביקורת	66.4 ± 7.9 A	17.3 ± 5.8 A	14.0 ± 5.8 A

**טבלה 4.** סיכום מרכיבי האיכות של פירות חציל מזן 206 אשר גדלו במנהרה. השוואת יישום 1-MCP לביקורת. הקטיף נערך שבוע לאחר יישום הטיפול. הפירות נבדקו לאחר 17 ימי אחסון ב-12 מ"צ ושלושה ימים נוספים ב-20 מ"צ (הדמיית משלוח ימי). התוצאות מהוות ממוצע שלושה קטיפים לאורך העונה. 4 חזרות לטיפול בכל קטיף 10-20 פירות בכל חזרה. אותיות שונות מסמלות מובהקות  $P < 0.1$  לפי מבחן Tukey HSD.

תזמון קטיף	טיפול	נזקי קור קל פה (%)	השחרה פנימית (%)	רקובן עקץ (%)	השחרת עקץ (%)	רקוב (%)
שבוע	1-MCP	40.6 ± 5.8 A	11.2 ± 4.2 A	59.9 ± 8.0 A	66.7 ± 10.5 A	38.1 ± 9.3 A
מיישום	ביקורת	32.4 ± 5.6 A	8.8 ± 4.1 A	62.9 ± 8.4 A	68.2 ± 10.2 A	35.1 ± 9.5 A

**טבלה 5.** מוצקות פירות חציל מזן 206 אשר גדלו במנהרה. השוואת יישום 1-MCP לביקורת. הקטיף נערך שבוע לאחר יישום הטיפול. הפירות נבדקו לאחר 17 ימי אחסון ב-12 מ"צ ושלושה ימים נוספים ב-20 מ"צ (הדמיית משלוח ימי). התוצאות מהוות ממוצע שלושה קטיפים לאורך העונה. 4 חזרות לטיפול בכל קטיף 10-20 פירות בכל חזרה. אותיות שונות מסמלות מובהקות  $P < 0.1$  לפי מבחן Tukey HSD.

תזמון קטיף	טיפול	מוצקים (%)	גמישים (%)	רכים (%)
שבוע	1-MCP	53.4 ± 8.7 A	17.9 ± 4.0 A	28.7 ± 8.5 A
מיישום	ביקורת	59.5 ± 9.0 A	10.9 ± 3.4 A	29.5 ± 9.2 A

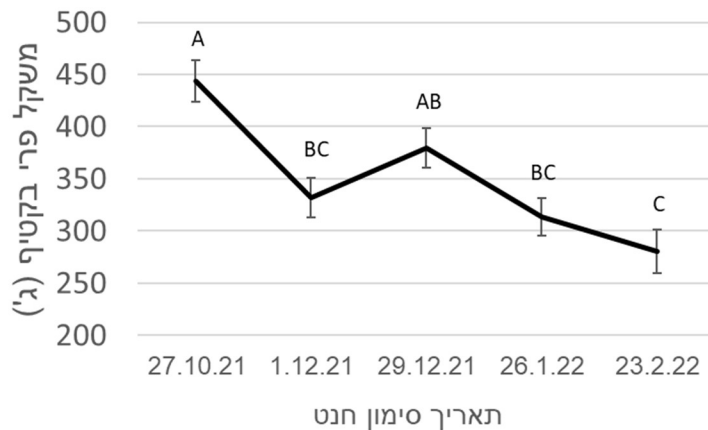
החשיפה למעכב אתילן (1-MCP) בשלב הגידול לא השפיעה על מרכיבי האיכות של פירות חציל ועל הפחתת נזקי הקור (טבלאות 2-5).

מעקב אחר חנטת חציל לאורך עונת הגידול

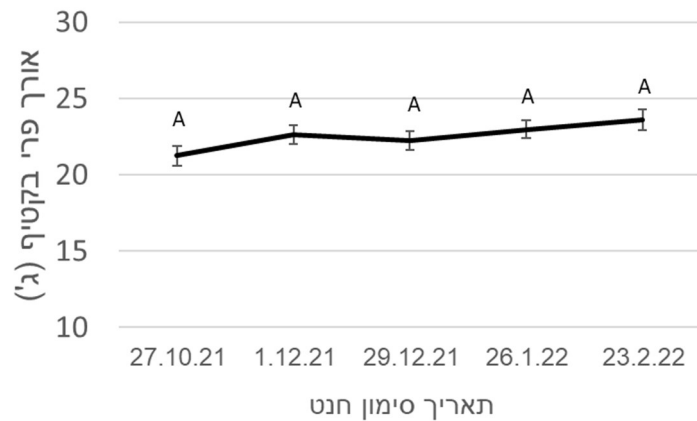
**איור 2:** מספר ימים בין חנטה לקטיף לאורך העונה. הבדיקה נערכה על פירות חציל מזן 206 אשר גדלו במנהרה. התוצאות מהוות ממוצע של 12 חנטים בכל מועד סימון. אותיות שונות מסמלות מובהקות  $P < 0.05$  לפי מבחן Tukey HSD.



**איור 3:** משקל פרי בקטיף (ג'). הבדיקה נערכה על פירות חציל מזן 206 אשר סומנו כחנטים בחמישה מועדים לאורך העונה. התוצאות מהוות ממוצע של 12 חנטים בכל מועד סימון. אותיות שונות מסמלות מובהקות  $P < 0.05$  לפי מבחן Tukey HSD.



**איור 4:** אורך פרי בקטיף (ס"מ).  
 הבדיקה נערכה על פירות חציל מזן 206 אשר סומנו כחנטים בחמישה מועדים לאורך העונה. התוצאות מהוות ממוצע של 12 חנטים בכל מועד סימון. אותיות שונות מסמלות מובהקות  $P < 0.05$  לפי מבחן Tukey HSD.



משך הזמן בין חנטה לקטיף עלה בכ-20% בפירות שחנטו במהלך דצמבר בהשוואה לפירות שחנטו בסוף אוקטובר או מינואר ואילך (איור 2). משקל הפרי של פירות אשר חנטו בתחילת העונה היה גבוה ב-20-60% בהשוואה לפירות שחנטו מאוחר יותר (איור 3), אך אורך הפרי בקטיף נשאר ללא שינוי משמעותי לאורך כל העונה (איור 4).

**טבלה 6.** טמפרטורת מינימום (ממוצע יומי, מ"צ) וקרינה יומית (ממוצע חודשי,  $MJ/m^2$ ) במנהרת הגידול במהלך עונת הגידול 2021/22.

חודש	טמפ' מינימום (מ"צ)	קרינת השמש יומית ( $MJ/m^2$ )
נובמבר	$13.9 \pm 0.5$	$14.1 \pm 0.2$
דצמבר	$9.5 \pm 0.4$	$8.7 \pm 0.0$
ינואר	$6.3 \pm 0.4$	$9.5 \pm 0.1$
פברואר	$8.5 \pm 0.3$	$12.1 \pm 0.2$
מרץ	$8.5 \pm 0.4$	$15.4 \pm 0.2$

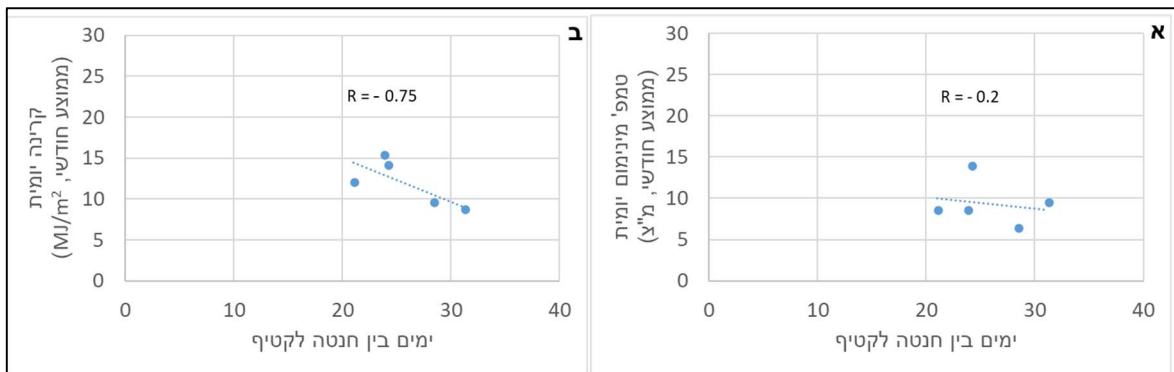
**טבלה 7.** תוצאות מרכיבי איכות הפרי לאורך העונה (ניתוח חודשי)

חודש	התרכסת פרי (%)	נזקי קור קליפה (%)	רקוב (%)
נובמבר	$0.0 \pm 0.0$ B	$0.0 \pm 0.0$ C	$6.7 \pm 5.3$ B
דצמבר	$12.5 \pm 12.5$ AB	$14.4 \pm 7.9$ AB	$12.5 \pm 12.5$ B
ינואר	$4.8 \pm 4.8$ AB	$25.4 \pm 8.8$ A	$12.4 \pm 9.5$ B
פברואר	$13.3 \pm 7.8$ AB	$9.5 \pm 2.3$ B	$47.7 \pm 7.7$ A
מרץ	$25.8 \pm 10.6$ A	$6.3 \pm 6.3$ BC	$50.8 \pm 17.5$ A

פירות החציל האיכותיים ביותר נקטפו במהלך חודש נובמבר עם שיעור אפסי של התרככות פרי וללא נזקי קור על גבי הקליפה וכן שיעור רקבון נמוך בהשוואה להמשך העונה, נזקי צינה גבוהים נמצאו בפירות שנקטפו במהלך דצמבר וינואר (טבלה 7). לאורך כל העונה נדגם פרי לחיתוך לצורך הערכת השחרת הציפה. מניתוח התוצאות הללו לא מצאנו השחרות פנימיות של ציפת הפרי (מידע לא מוצג).

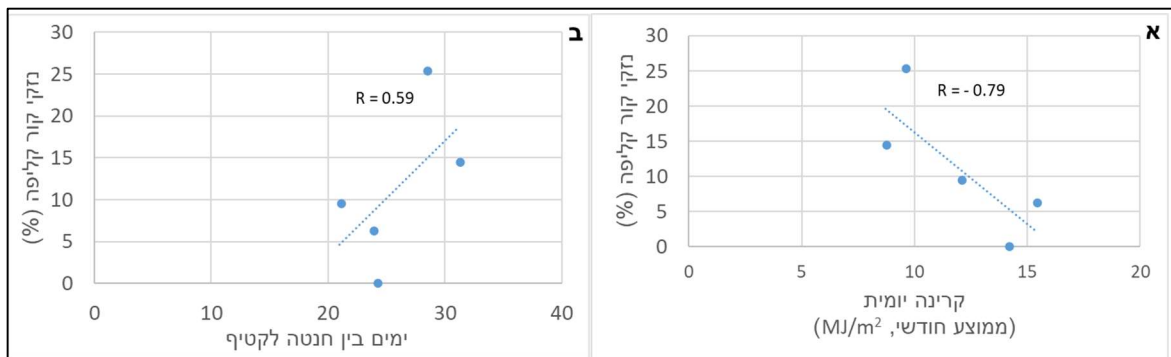
**טבלה 8.** חישובי המתאם בין מרכיבי האיכות, ימי החנטה ונתוני טמפי וקרינה.

מתאם מחושב (R)	קטגוריה 2	קטגוריה 1
-0.79	קרינת השמש יומית (MJ/m <sup>2</sup> )	נזקי קור קליפה (%)
0.59	ימים בין חנטה לקטיף	נזקי קור קליפה (%)
-0.75	ימים בין חנטה לקטיף	קרינת השמש יומית (MJ/m <sup>2</sup> )
0.33	קרינת השמש יומית (MJ/m <sup>2</sup> )	התרכסות פרי (%)
-0.19	ימים בין חנטה לקטיף	התרכסות פרי (%)
-0.20	ימים בין חנטה לקטיף	טמפי מינימום (מ"צ)



**איור 5.** חישוב מתאם בין מספר הימים בין חנטה לקטיף לבין טמפי המינימום היומית (א) והקרינה היומית (ב) לאורך חודשי קטיף חציל (זן 206) בערבה (חצבה, תחנת יאיר).

לא נמצא מתאם משמעותי ( $R < 0.5$ ) בין נתוני טמפי המינימום היומית לבין מספר הימים בין חנטה לקטיף (טבלה 8, איור 5א). מתאם שלילי ( $R = 0.75$ ) התקבל בין נתוני הקרינה היומית לבין מספר הימים בין חנטה לקטיף (טבלה 8, איור 5ב). מתאם שלילי ( $R = 0.79$ ) התקבל בין נתוני הקרינה היומית לבין שיעור נזקי הקור על גבי קליפת הפרי (טבלה 8, איור 6א). מתאם חיובי ( $R = 0.59$ ) התקבל בין מספר הימים בין חנטה לקטיף לבין שיעור נזקי הקור על גבי קליפת הפרי (טבלה 8, איור 6ב).



**איור 6.** חישוב מתאם בין נזקי הקור על גבי הקליפה לבין הקרינה היומית (א) ולמספר הימים בין חנטה לקטיף (ב) לאורך חודשי קטיף חציל (זן 206) בערבה (חצבה, תחנת יאיר).

טבלה 9. סיכום מדדי מוצקות הפרי בתום תקופת האחסון בטיפולי SaveFood.

טיפול	מוצקים (%)	גמישים (%)	רכים (%)
ביקורת	69.6 ± 2.8 A	17.5 ± 7.6 A	4.6 ± 3.1 A
טיפול משולב	55.0 ± 7.9 A	13.0 ± 5.1 A	32.0 ± 6.9 A
Save Food	72.0 ± 5.9 A	10.0 ± 4.9 A	18.0 ± 5.5 A

טבלה 10. סיכום מדדי איכות הפרי בתום תקופת האחסון בטיפולי SaveFood.

טיפול	רקבון עוקץ (%)	השחרת עוקץ (%)	רקבון כללי (%)	נזקי קור קליפה (%)
ביקורת	27.1 ± 6.0 B	86.7 ± 6.2 A	6.7 ± 3.0 B	18.3 ± 5.5 A
טיפול משולב	59.5 ± 7.3 A	54.0 ± 6.3 A	36.8 ± 7.0 A	8.8 ± 3.6 AB
Save Food	32.7 ± 7.3 B	68.4 ± 7.7 A	18.7 ± 5.1 AB	1.7 ± 1.7 B

טיפולי SaveFood שנבדקו לא השפיעו על מידת מוצקות הפרי (טבלה 9). שיעור רקבון העוקץ והרקבון הכללי היו גבוהים בטיפול המשולב ובטיפול Save Food בהשוואה לביקורת (טבלה 10), אך הבדל מובהק התקבל רק מהשוואת טיפול הביקורת לטיפול המשולב. שיעור נזקי הקור שהתקבלו על גבי קליפת הפרי היה גבוה בטיפול הביקורת בהשוואה לשני הטיפולים האחרים (טבלה 10).



## דיון ומסקנות

ענף גידול חציל בערבה עשוי להוות אחת החלופות למגדלי הפלפל אשר שרויים במשבר מתמשך מזה עשור. המחקר המדווח נערך במטרה לפתח אמצעים לשיפור איכות ולצמצום נזקי צינה בפירות חציל ובכך לאפשר את הרחבת היצוא מהערבה. במהלך עונות הגידול 2019/20 ו-2020/21 מצאנו כי טיפול טרום קטיף במעבב אתילן 'הרוויסטה' (1-MCP 1.3%, רימז) יעיל בהפחתת הופעת נזקי צינה בפירות חציל אשר אוחסנו ב-4 מ"צ למשך שבוע (זנבר, 2020; זנבר, 2021). בעונה הנוכחית ערכנו את הניסוי בהיקף חצי מסחרי בחמש מנהרות גידול במשק גינת במושב עין יהב. בשונה מהניסויים בעונות הקודמות, נקבעו מועדי ריסוס בעונה זו בהתאם לצפי ירידת הטמפר' מתחת ל-7 מ"צ (איור 1), ולאחר הקטיף נערכה הדמיית משלוח ימי לרוסיה והפרי אוחסן ב-12 מ"צ למשך שלושה שבועות. תוצאות העונה הנוכחית מעלות כי החשיפה למעבב אתילן (1-MCP) בשלב הגידול לא השפיעה על מרכיבי האיכות של פירות חציל ועל הפחתת נזקי הקור לאחר האחסון (טבלאות 2-5).

בתום שלוש שנים של ניסויים ולאור חוסר היעילות של הטיפולים במעבר להיקף חצי מסחרי אנו ממליצים שלא להמשיך לבחון שנה נוספת טיפולים במעבב אתילן (1-MCP) 'הרוויסטה' בחציל טרום קטיף. יחד עם זאת, אם בעתיד יעלה הצורך להוריד את טמפר' המשלוח של חציל מ-12 מ"צ ל-7 מ"צ במטרה לאחד משלוחים עם פלפל יהיה מקום לבחון שוב את השפעת החשיפה למעבב אתילן (1-MCP) בהפחתת נזקי צינה.

לצורך הבנת משך הזמן מחנטה עד קטיף ערכנו בעונה הנוכחית מעקב אחר התפתחות חנטי חציל במהלך הגידול. מצאנו כי בפירות שחנטו במהלך דצמבר (קטיפי דצמבר, ינואר) משך הזמן בין חנטה לקטיף היה ארוך בכ-20% בהשוואה לפירות שחנטו בסוף אוקטובר (קטיפי נובמבר) או מסוף ינואר ואילך (קטיפי פברואר, מרץ) (איור 2).

בבחינת התוצאות שערכנו לא נמצא מתאם משמעותי ( $R < 0.5$ ) בין נתוני טמפר' המינימום היומית לבין מספר הימים בין חנטה לקטיף (טבלה 8, איור 5א). מתאם שלילי ( $R = -0.75$ ) התקבל בין נתוני הקרינה היומית לבין מספר הימים בין חנטה לקטיף (טבלה 8, איור 5ב). כן התקבל מתאם שלילי ( $R = -0.79$ ) בין נתוני הקרינה היומית לבין שיעור נזקי הקור על גבי קליפת הפרי (טבלה 8, איור 6א), ומתאם חיובי ( $R = 0.59$ ) בין מספר הימים בין חנטה לקטיף לבין שיעור נזקי הקור על גבי קליפת הפרי (טבלה 8, איור 6ב). נתונים אלו רומזים על כך שהשפעת הקרינה על רגישות הפרי לצינה גדולה יותר מאשר ירידת טמפר' המבנה בתנאי הגידול בערבה. יתכן שהקרינה יוצרת מיקרואקלים בסביבת הפרי ומעלה את הטמפר' שלו; עליה שלא תמיד באה לידי ביטוי בטמפרטורת המבנה. להערכתנו, צבעם הכהה של פירות חציל תורם לקליטת הקרינה, להתחממות הפירות החשופים ולשיפור הסבילות שלהם לנזקי צינה. להשלמת ההבנה, אנו מציעים לבחון את מהלך הטמפר' היומי של פירות חציל לאורך העונה ולהשוות לטמפר' המבנה. בנוסף, לבחון את הבדלי הטמפר' בין פירות הממוקמים בפנים השיח ומוצלים, לפירות החשופים לקרינה. אם אכן המסקנה שלנו תתמך, יתכן שלגידול חציל בהדליה הולנדית, המאפשרת חדירה גדולה יותר של קרינה אל הפירות, יהיה יתרון בשיפור סבילות החציל לצינה, בהשוואה גידול בהדליה ספרדית. כמו כן, ישנה חשיבות במהלך החורף להקפיד על ניקיון החיפוי של מבנים המשמשים לגידול חציל על מנת לאפשר עלייה ברמת הקרינה במבנה.

תופעה נוספת שנצפתה במעקב החנטה, הייתה ירידה במשקל הפרי עם התקדמות העונה: פירות אשר חנטו בסוף אוקטובר נקטפו במשקל 450 ג' לעומת פירות אשר חנטו בפברואר ונקטפו במשקל 280 ג'.

(איור 3). הירידה במשקל הפרי לא נבעה מאורך הפרי שכן לאורך כל העונה נקטפו הפירות באורך של כ-22 ס"מ (איור 4), ולכן להערכתנו המשקל הסגולי של הפירות ירד עם התקדמות העונה או לחילופין היחס בין אורך הפרי לנפחו השתנה (לא נבדק).

מתוצאות מעקב החנטה הועלתה ההשערה כי צבעם הכהה של פירות חציל תורם לקליטת הקרינה, להתחממות הפירות החשופים ולשיפור הסבילות שלהם לנזקי צינה. להשלמת ההבנה, אנו מציעים לבחון את מהלך הטמפי' היומי של פירות חציל לאורך העונה ולהשוות לטמפי' המבנה. בנוסף, לבחון את הבדלי הטמפי' בין פירות הממוקמים בפנים השיח ומוצלים, לפירות החשופים לקרינה.

טיפול SaveFood שנבדקו לא השפיעו על מידת מוצקות הפרי (טבלה 9). שיעור רקבון העוקץ והרקבון הכללי היו גבוהים בטיפול המשולב ובטיפול SaveFood בהשוואה לביקורת (טבלה 10), אך הבדל מובהק התקבל רק מהשוואת טיפול הביקורת לטיפול המשולב. שיעור נזקי הקור שהתקבלו על גבי קליפת הפרי היה גבוה בטיפול הביקורת בהשוואה לשני הטיפולים האחרים (טבלה 10). אנו ממליצים לבסס תוצאות אלה ולנסות לאתר חומרי חיטוי נוספים וחומרים מעכבי נזקי צינה לטיפול בחציל.

השחרת ציפת הפרי היא אחת הבדיקות החשובות העומדת לרשותנו להערכת נזקי הצינה של פירות חציל. בעונה הנוכחית לא מצאנו השחרות פנימיות לאורך כל העונה. אנו רואים חשיבות למציאת מדדים נוספים להערכת נזקי צינה בחציל, כאלה הניתנים למדידה באמצעים העומדים לרשותנו ויתרמו להשלמת ההבנה בנוגע למידת הנזק.

## **הבעת תודה**

תודה לוועדת התמיכות על ממון תוכנית מחקר מספר 93-019-20  
תודה רבה ליותם גינת ממושב עין יהב על הסיוע בהעמדת הניסוי במשקו.  
תודה לחברת רימי בע"מ; שגי'א גל, יוסי שטרן וליאור לוי על שיתוף הפעולה ביישום התכשיר 'הרוויסטה' ולחברת גדות - עדן זרעים על תרומת הזן 206 לניסוי.  
תודתנו נתונה לקק"ל למשרד החקלאות ולמועצת הצמחים על תמיכתם בניסוי זה.

## רשימת ספרות

זנבר מ., סויסה ע., צביאלי י., גוגיו ס., אופנבך ר., אושרוביץ מ., אורן ת., אלקלעי טוביה ש., אזולאי ת., צ'לופוביץ' ד ופליק א. (2020). בחינת טיפולים לאחר הקטיף לשיפור חיי המדף של חציל ליצוא. דוח שנתי 2020 לתוכנית מחקר מספר 93-019-20, משרד החקלאות ופיתוח הכפר.

זנבר מ., סויסה ע., צביאלי י., גוגיו ס., אופנבך ר., אושרוביץ מ., אורן ת., אלקלעי טוביה ש., אזולאי ת., צ'לופוביץ' ד ופליק א. (2021). בחינת טיפולים לאחר הקטיף לשיפור חיי המדף של חציל ליצוא. דוח שנתי 2021 לתוכנית מחקר מספר 93-019-20, משרד החקלאות ופיתוח הכפר.

זנבר מ., עמיחי מ., חזקיהו א וכהן ש. (2014). טיפולים לאחר קטיף. סיכום עונת מחקרים. מו"פ רמת נגב.

זנבר מ., סויסה ע., צביאלי י., סבטלנה גוגיו, מוטי אושרוביץ, אבי אושרוביץ, יניב בן פלאי ורבקה אופנבך (2019). סיכום עונת מחקרים. מו"פ ערבה תיכונה וצפונית תמר. <http://agri.arava.co.il>

פליק א., אהרוני נ., אלקלעי ש., חורב ב. וגרינברג ש. (2000). שימוש בביטנה מונעת הצטברות מי עיבוי בשילוב עם טבילה באוקסין נוזלי וספורטק לשמירת איכות חצילים מהזן 'קלסיק' בהובלה ימית של 3 שבועות. גן שדה ומשק. 9 : 59-63.

Concellon A., Anon M.C and Chaves A.R. (2005). Effect of chilling on ethylene production in eggplant fruit. *Food Chemistry*. 92: 63-69.

Lyons J.M (1973). Chilling injury in plants. *Annual Review of Plant Physiology*. 24: 445-466.

Massolo J.F., Concellon A., Chaves A.R and Vicente A.R. (2011). 1-Methylcyclopropene (1-MCP) Delays senescence, maintains quality and reduces browning of non-climacteric eggplant (*Solanum melongena* L.) fruit. *Postharvest biology and Technology*. 59 (1): 10-15.

### **Evaluation of postharvest treatments for improving fruit quality and shelf life of eggplant for export**

Mili Zanbar, Yoram Zvieli, Svetlana Gogiu, Rivka Offenbach, Moti Oshrovitz, Tamir Oren - Northern and Central Arava-Tamar R&D  
Adi Suisan - Extension Service (Sha'ham), Ministry of Agriculture and Rural Development  
Sharon Alkalai-Tuvia, Tamar Azulay, Dani Chalupowicz, Eli Fallik – ARO, the Volcani Institute, Dept of Postharvest Science, Rishon LeZiyyon.

Writer address: [mop-innovation@arava.co.il](mailto:mop-innovation@arava.co.il)

Keywords: Arava, *Solanum melongena*