

**שימור איכות פלפל לאחר הקטיף הגדל תחת רשתות צל צבעוניות ומיועד  
לייצוא בקיץ ובסתיו המוקדם**

אלעזר פליק\*, שרון אלקלעי-טוביה, יעקב פרצלן, ציון אהרון, ענת אלמן, מירי רינדנר  
המכון לטכנולוגיה ואחסון של תוצרת חקלאית, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני

יוספה שחק  
המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני

מירון סופר וחנה יחזקאל  
מו"פ דרום

**Improving the keeping quality of sweet pepper grown under  
different coloured shade nets and is designated for export  
during the summer and early fall**

*Elazar Fallik\*, Sharon Alkalai- Tuvia, Yaacov Perzelan, Zion Aharon, Anat Elmann  
and Miri Rindner  
Institute of Technology and Storage of Agricultural Products, ARO- The Volcani  
Center*

*Yosepha Shahak  
Institute of Plant Sciences, ARO-The Volcani Center*

*Miron Sofer and Hana Yeheskel  
R & D Darom*

\*E-mail: [efallik@volcani.agri.gov.il](mailto:efallik@volcani.agri.gov.il)

הממצאים בדו"ח זה הנם תוצאות ניסויים.  
הניסויים אינם מהווים המלצות לחקלאים

ח. כ. כ.

חתימת החוקר

## א. תקציר

נמצאו הבדלים בהשפעת הרשתות השונות על קצב איבוד המים של הזנים השונים. באופן כללי הזנים ורגסה, טריוויה, צין וטירזה איבדו פחות משקל (מים), בהשוואה לזנים הילה ומילנה. נמצא כי הזן ורגסה שגדל תחת רשת פנינה איבד פחות משקל בהשוואה לזנים האחרים שגדלו ונקטפו תחת אותה רשת, או שגדלו ונקטפו תחת הרשתות האחרות. באופן כללי מוצקות הזנים השונים שנקטפו תחת הרשתות השונות הייתה די דומה פרט לפירות מהזן הילה שנקטפו תחת הרשת האדומה, צהובה ושחורה שנמצאו גמישים עד רכים, בהתאמה. בזן ורגסה, פירות שנקטפו תחת רשת הפנינה היו המוצקים ביותר, בהשוואה לפירות שנקטפו תחת רשת שחורה, שנמצאו הגמישים ביותר. לא נמצאו הבדלים מובהקים בתכולת הסוכר תחת הרשתות השונות, ותכולת הסוכר נעה בין 6.8% ל- 8%. השפעת רשת הצל על התפתחות הריקבון, בתום תקופת האחסנה וחיי המדף, הושפעה מהזן. נמצאו גם הבדלים ברגישות הזנים למחוללי המחלות שהתפתחו על הפירות במהלך תקופת האחסנה וחיי המדף. הזנים ורגסה וצין נמצאו עם אחוזי ריקבון יחסית נמוכים, בהשוואה לזנים טירזה (הגבוה ביותר – כ-22% ריקבון) והילה (ממוצע של כ-15%). מתוך ששת הזנים שנבדקו, נמצא כי בזנים ורגסה, צין, הילה ומילנה, אחוז הריקבון הנמוך ביותר התפתח בפירות שנקטפו תחת רשת הפנינה, כאשר תחת הרשת השחורה נמצא אחוז הריקבון הגבוה ביותר, באופן מובהק. מדד ההופעה הכללי מסכם, למעשה, את איכותו החיצונית של הפרי כפי שהיא באה לידי ביטוי במוצקותו, המושפעת מאיבוד המים, ובהתפתחות ריקבון ופגמים חיצוניים המתרחשים כתוצאה מאחסנה ממושכת. מדד ההופעה הגבוה ביותר נמצא בפירות מהזנים ורגסה, טריוויה וצין שנקטפו תחת רשת הפנינה. פירות אלה נמצאו מכירים מההיבט של הצרכן.

זוהי השנה השלישית שאיכותם של פירות שנקטפו תחת רשת הפנינה הצטיינו באיכותם, בהשוואה לאיכות הפירות שנקטפו תחת הרשת המסחרית השחורה, או לרשת הצהובה והאדומה.

## ב. מבוא ותאור הבעיה

גידול פלפל בבתי רשת צל, בעונת הקיץ, נעשה בעיקר בבשור והיקף הגידול בשנים האחרונות עמד על יותר מ-4,000 דונם, כאשר כל התוצרת מיועדת לשוק המקומי. בשנים האחרונות נערך מחקר אינטנסיבי באזור זה הבוחן את האפשרות לגדל פלפל איכותי שרובו ייועד לייצוא. הגידול המקובל הוא תחת רשתות שחורות נמוכות הצללה (30-40%), או רשתות המקנות הגנה כנגד חרקים כדי להקדים את מועד השתילה, ובכך להאריך את עונת גידול הפלפל. אולם, השימוש ברשתות אלו אינו תמיד מועיל במתן יבול גבוה או בשיפור איכות פרי. פלפל המיועד לשיווק בקיץ ובסתיו המוקדם נשתל, בדרך כלל, בחודש מאי. קטיף הפרי מבוצע החל מאוגוסט ועד תחילת החורף, אך אינו מיועד בשלב זה לייצוא. בעשור האחרון עוסקים בפיתוח ויישום של שילוב של רשתות משי עם כיסויים פלסטיים, או רשתות צבעוניות לשיפור הביצועים של גידולים חקלאיים, כולל גידול פלפל בבשור. הרשתות הצבעוניות פותחו במגמה לעודד תגובות פיסיולוגיות בעלות יתרון כלכלי בגידולים חקלאיים שונים.

זו העונה שהשנייה ברציפות שמצאנו כי רשתות צל פנינה וצהובה הקטינו באופן משמעותי את אחוז הריקבון בתום תקופת האחסנה וחיי המדף המדמה ייצוא ימי לאירופה. הזן האדום ורגסה

נמצא איכותי יותר בהשוואה לזן האדום רומנס והזן הצהוב פיונה, שהיה עם אחוז הריקבון הגבוה ביותר. רשתות הצל כמעט ולא השפיעו את מדדי האיכות האחרים (איבוד משקל, מוצקות ורמת סוכר) של הפרי. נמצא, כי תחת הרשתות פנינה וצהובה, אוכלוסיית המיקרואורגניזמים הכללית נמוכה משמעותית מאוכלוסיית המיקרואורגניזמים תחת הרשת השחורה או האדומה. חשיפת צלחות מצע מזון סלקטיבי לאלטרנריה, מחולל המחלה העיקרי בפלפל לאחר הקטיף, תחת הרשתות השונות גילתה כי אוכלוסיית האלטרנריה הייתה נמוכה משמעותית תחת רשת הפנינה, בהשוואה לרשתות האחרות.

מטרת המחקר בשנה השלישית והאחרונה הייתה לבחון את השפעתן של אותן רשתות שנבחנו בשנתיים האחרונות על איכותם של מספר זנים עקב התוצאות שקבלנו בשנת המחקר השנייה וההבדלים שנמצאו בתגובתם של הזנים השונים לרשתות. מטרה נוספת הייתה להציע מודל שיסביר את פשר התוצאות שקבלנו במהלך מחקר זה.

## ג. שיטות וחומרים

### זנים

ורגסה (כצ"ט) – אדום; טריוויה (סולי) – אדום; צין (הזרע) – אדום; טירזה (אפעל) – צהוב; הילה (הזרע) – צהוב; מילנה (אפעל) – כתום;

הזנים נשתלו תחת ארבע רשתות צל צבעוניות: פנינה, אדומה, צהובה ושחורה בדרגת הצללה של כ-35%. החל מחודש ספטמבר 2010 ועד תחילת ינואר 2011 נערכו ששה קטיפים, כל שלושה שבועות (בערך). כל טיפול כלל 3 קרטונים של כ-7 ק"ג.

### מבדקי איכות חיצוניים ופנימיים

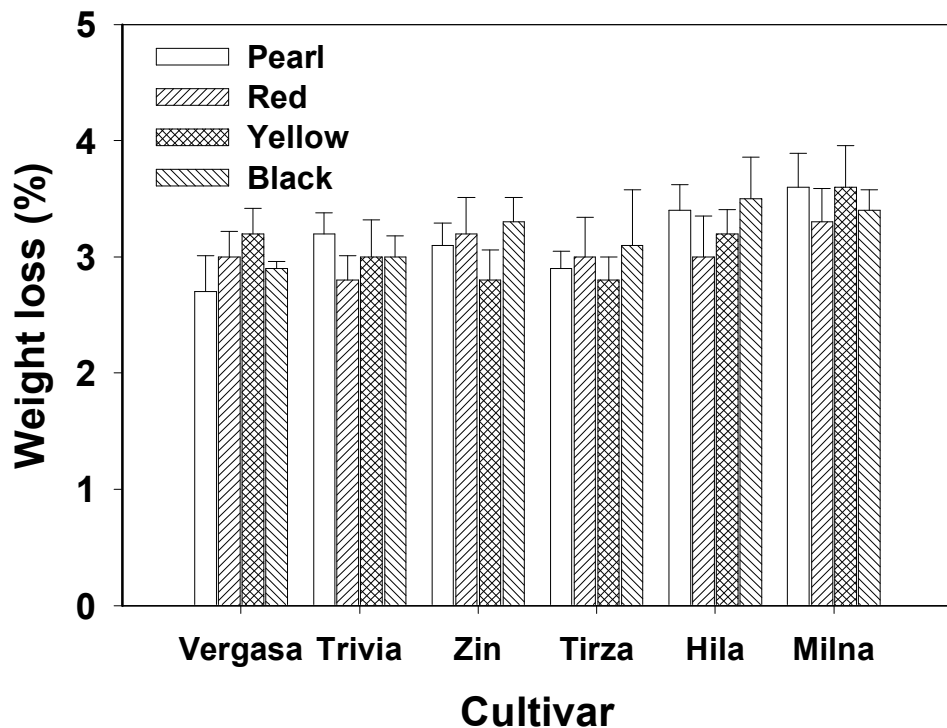
הפירות נקטפו במצב הבשלה של כ-85% צבע, בהתאם להמלצות (עם או ללא עוקץ ארוך), הובאו למחלקה לאחסון וטופלו על ידי שטיפה במים חמים, ב-55 מ"צ למשך כ-15 שניות, בשילוב עם ספורקיל (חומר חיטוי על בסיס של אמוניום רבעוני בריכוז של 0.05%). מיד לאחר הטיפול כל הניסויים אוחסנו למשך 14 עד 16 ימים ב-7 מ"צ, 95% לחות + 3 ימים ב-20 מ"צ (הדמיה להובלה ימית לשוקים רחוקים + חיי מדף). בתום תקופת האחסנה וחיי המדף נבחנו מדדי האיכות הבאים: א) אחוז איבוד משקל ממשקל התחלתי (שמונה פירות לטיפול); ב) מוצקות – על ידי מד לחץ, כאשר גמישות הקליפה נמדדת במ"מ דפורמציה. ככל שהמספר יותר גבוה הפרי יותר גמיש. שמונה פירות לטיפול; ג) שיעורי הריקבון בפרי ובעוקץ וגורמיו. התוצאות בוטאו באחוזים; ד) כלל מוצקים מסיסים (סוכר) – על ידי הקפאת הפרי והפשרתו, וסחיטת המיץ דרך גזה. אחוז הסוכר במיץ נמדד בעזרת רפרקטומטר דיגיטאלי. ששה פירות לטיפול; ה) מדד הופעה מ-1 עד 5, כאשר 1 = מדד גרוע (פרי רקוב, מצומק, סדוק); 5 = פרי מעולה.

כל הניסויים נותחו במבחן חד-כווני בתכנת JMP6, ברמת מובהקות של 5%.

#### ד. תוצאות

##### איבוד משקל (איור 1)

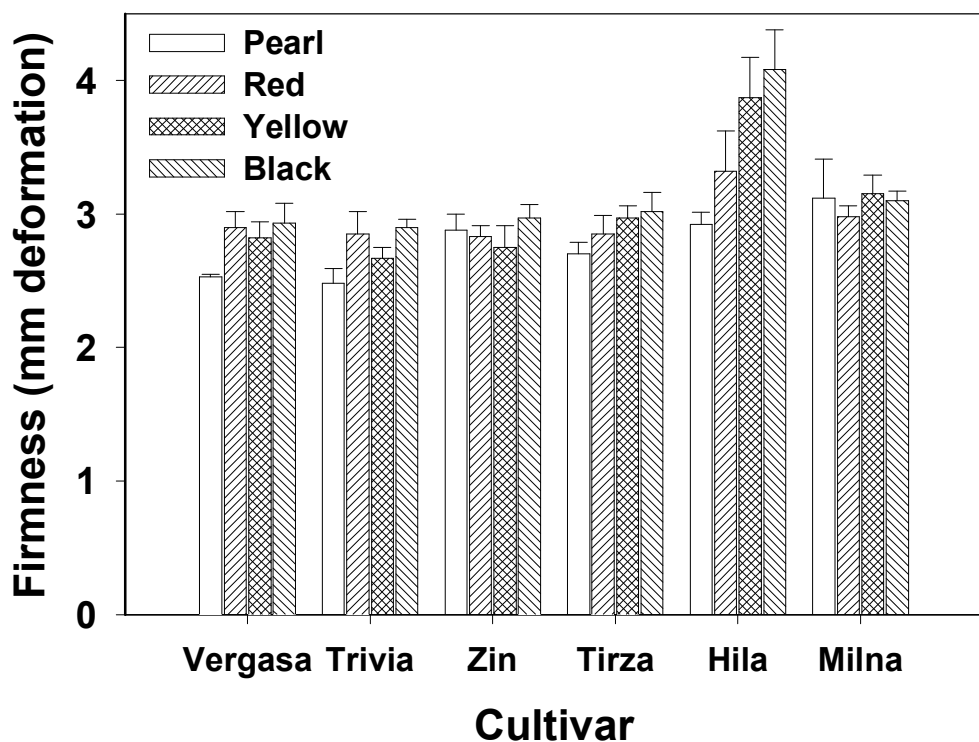
נמצאו הבדלים בהשפעת הרשתות השונות על קצב איבוד המים של הזנים השונים. באופן כללי הזנים ורגסה, טריוויה, צין וטירזה איבדו פחות משקל (מים), בהשוואה לזנים הילה ומילנה. נמצא כי הזן ורגסה שגדל תחת רשת פנינה איבד פחות משקל בהשוואה לזנים האחרים שגדלו ונקטפו תחת אותה רשת, או שגדלו ונקטפו תחת הרשתות האחרות. הזן ורגסה איבד את מירב משקלו תחת רשת צהובה, בהשוואה לפרי שנקטף מרשת הפנינה שאחוז איבוד המשקל היה הנמוך ביותר. לעומת זאת, הזן טריוויה איבד את מירב משקלו מרשת הפנינה ואת האיבוד הנמוך ביותר מרשת אדומה. הזן צין איבד פחות משקל מרשת צהובה, כאשר איבוד המשקל הגבוה נמצא מפרי שנקטף תחת רשת שחורה. תוצאות דומות נמצאו בזן טירזה. הזן הילה איבד פחות משקל תחת הרשת האדומה ולאחריה, הצהובה. הזן מילנה איבד יותר משקל תחת רשת הפנינה והכי נמוך תחת הרשת האדומה והשחורה.



איור 1: השפעת הרשתות על אחוז איבוד משקל בתום כשבועיים ב-7 מ"צ + 3 ימים נוספים ב-20 מ"צ. ממוצע לששה קטיפים. כל טיפול כלל 3 קרטונים.

**מוצקות (איור 2)**

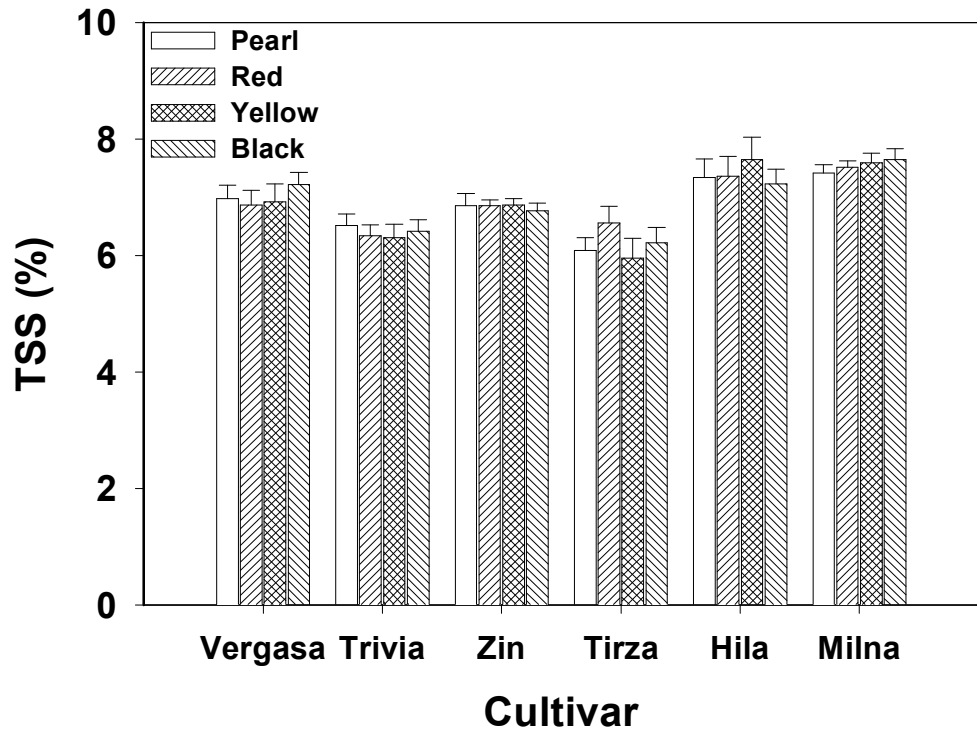
באופן כללי מוצקות הזנים השונים שנקטפו תחת הרשתות השונות הייתה די דומה פרט לפירות מהזן הילה שנקטפו תחת הרשת האדומה, צהובה ושחורה שנמצאו גמישים עד רכים, בהתאמה. בזן ורגסה, פירות שנקטפו תחת רשת הפנינה היו המוצקים ביותר, בהשוואה לפירות שנקטפו תחת רשת שחורה, שנמצאו הגמישים ביותר. תוצאות דומות נמדדו גם בזנים טריוויה, טירזה והילה. אולם כאמור, פירות הזן הילה היו גמישים עד רכים. לא נמצאו הבדלים מובהקים במוצקות הפירות של הזנים צין ומילנה, תחת הרשתות השונות.



**איור 2:** השפעת הרשתות על מוצקות/גמישות הפרי בתום כשבועיים ב-7 מ"צ + 3 ימים נוספים ב-20 מ"צ. ממוצע לששה קטיפים. כל טיפול כלל 3 קרטונים.

**סוכר (איור 3)**

באופן כללי ניתן לראות כי לא נמצאו הבדלים מובהקים בתכולת הסוכר תחת הרשתות השונות, ותכולת הסוכר נעה בין 6.8% ל- 8%. הזן הילה נמצא מעט מתוק יותר בהשוואה לשאר הזנים. ראוי לציין שככל והעונה התארכה והקטיפים נעשו בדצמבר וינואר, תכולת הסוכר הלכה ועלתה בכל הזנים (תוצאות לא מובאות).

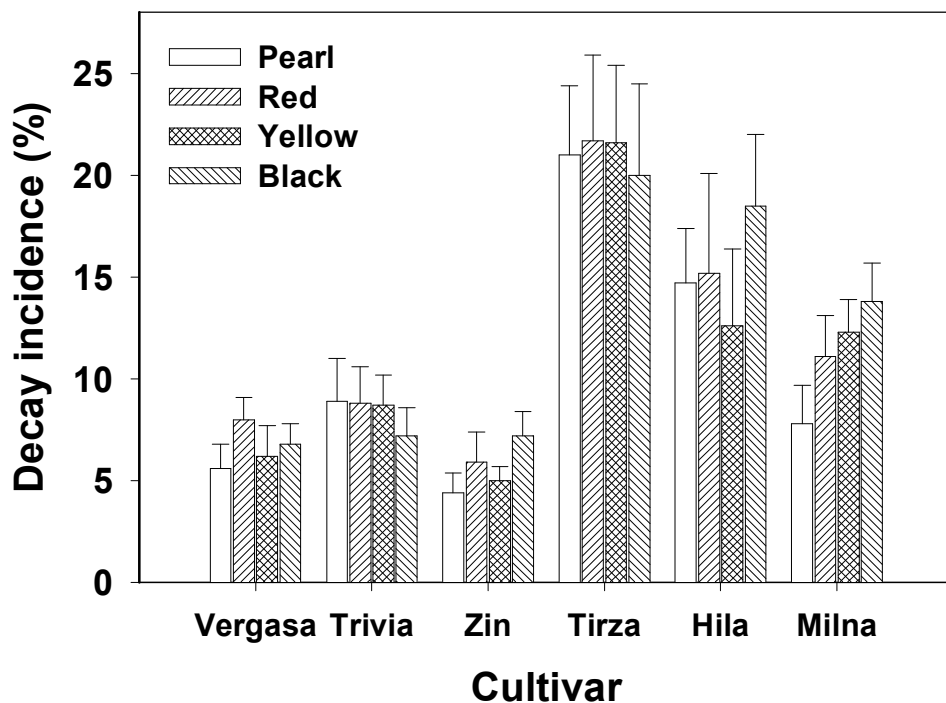


איור 1: השפעת הרשתות על אחוז הסוכר בזנים השונים בתום כשבועיים ב-7 מ"צ + 3 ימים נוספים ב-20 מ"צ. ממוצע לששה קטיפים. כל טיפול כלל 3 קרטונים.

**ריקבון (איור 4)**

נמצאו הבדלים מובהקים באחוז הריקבון שהתפתח בזנים השונים שנקטפו תחת הרשתות השונות. נמצאו גם הבדלים ברגישות הזנים למחוללי המחלות שהתפתחו על הפירות במהלך תקופת האחסנה וחיי המדף.

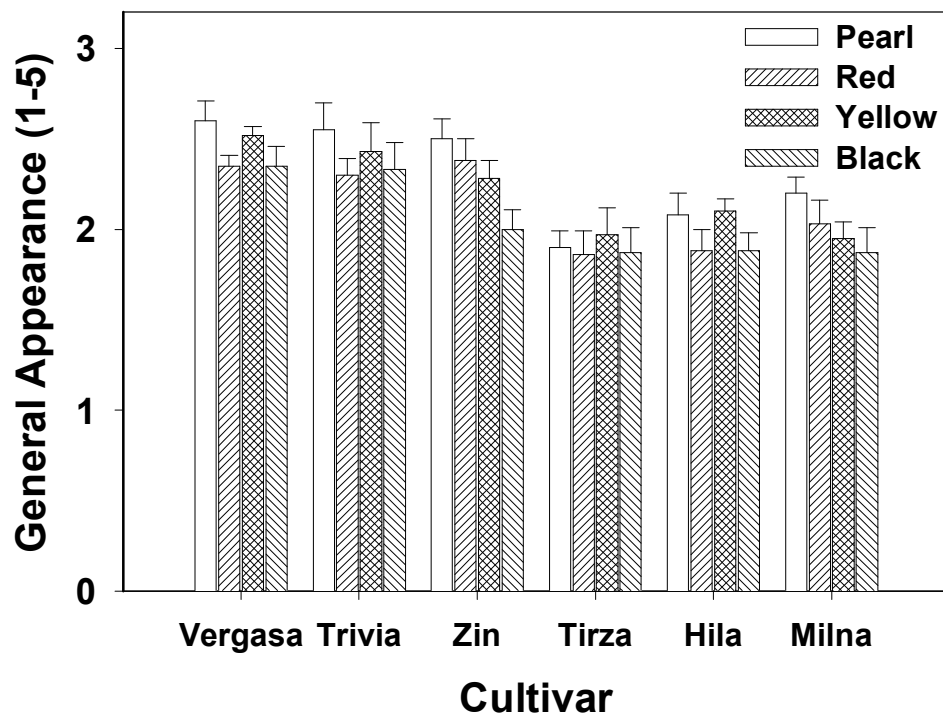
הזנים ורגסה וצין נמצאו עם אחוזי ריקבון יחסית נמוכים, בהשוואה לזנים טירזה (הגבוה ביותר – כ-22% ריקבון) והילה (ממוצע של כ-15%). מתוך ששת הזנים שנבדקו, בזנים ורגסה, צין, הילה ומילנה, אחוז הריקבון הנמוך ביותר התפתח בפירות שנקטפו תחת רשת הפנינה, כאשר תחת הרשת השחורה נמצא אחוז הריקבון הגבוה ביותר, באופן מובהק. ברוב הזנים, פרט לזן טירזה, לא נמצאו הבדלים מובהקים באחוז הריקבון שהתפתח תחת שלושת רשתות הצל הצבעוניות. בזן טריוויה התמונה התהפכה ותחת הרשת השחורה נמצא אחוז ריקבון נמוך משמעותית, בהשוואה לרשתות הצל הצבעוניות. תוצאה דומה נמצאה גם בזן טירזה, אך לא נמצאו הבדלים מובהקים בין ארבעת הרשתות השונות.



איור 1: השפעת הרשתות על אחוז ריקבון בתום כשבועיים ב-7 מ"צ + 3 ימים נוספים ב-20 מ"צ. ממוצע לששה קטיפים. כל טיפול כלל 3 קרטונים.

**מדד הופעה (איור 5)**

מדד ההופעה הכללי מסכם למעשה את איכותו החיצונית של הפרי כפי שהיא באה לידי ביטוי במוצקותו המושפעת מאיבוד המים, ובהתפתחות ריקבון ופגמים חיצוניים המתרחשים כתוצאה מאחסנה ממושכת. מדד ההופעה הגבוה ביותר נמצא בפירות מהזנים ורגסה, טריוויה וצין שנקטפו תחת רשת הפנינה. פירות אלה נמצאו מכירים מנקודת המבט של הצרכן. גם פירות מהזן מילנה, שנקטפו תחת רשת הפנינה, נמצאו האיכותיים ביותר, בהשוואה לשלושת הרשתות האחרות, אך פירות אלה לא היו מכירים. מדד ההופעה הגרוע ביותר נמצא, בדרך כלל, בפירות שנקטפו תחת הרשת השחורה, ולעיתים האדומה.



איור 1: השפעת הרשתות על מדד הופעת הפרי בתום כשבועיים ב-7 מ"צ + 3 ימים נוספים ב-20 מ"צ. ממוצע לששה קטיפים. כל טיפול כלל 3 קרטונים.

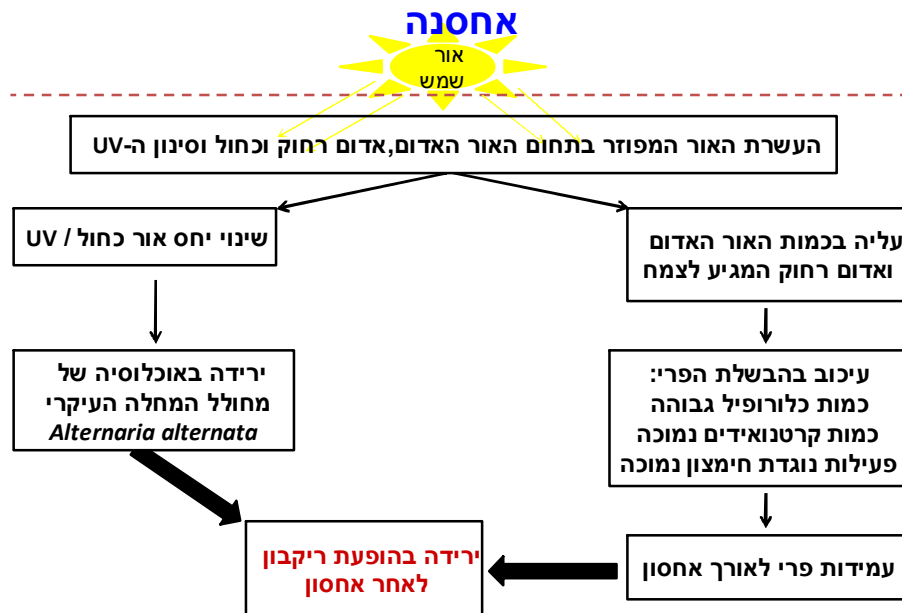


## ה. דיון ומסקנות

שנת המחקר האחרונה התמקדה בבחינת חוזרת של השפעת רשתות הצל; שחורה (מסחרית), אדומה, צהובה ופנינה, על איכותם של זנים אדומים, צהובים וכתום. במהלך השנתיים האחרונות נמצא כי רשת הצל הצבעונית פנינה, הקטינה באופן משמעותי את אחוזי הריקבון בפלפל לאחר תקופת אחסנה ממושכת וחיי מדף, בהשוואה לרשת הצל השחורה. נמצא גם שרשת הצל הצהובה השפיעה באופן חיובי על איכות הפרי והקטינה את ההתכלות הפיסיולוגית ופתולוגית של הפרי. לעומת זאת, איכות הפרי שנקטף מרשת 'אדומה' הייתה נמוכה כתוצאה מרמת ריקבון גבוהה. גם בשנה הנוכחית מצאנו כי איכותם של הפירות שנקטפו תחת רשת הפנינה היו איכותיים יותר, בהשוואה לרשת השחורה ולשאר הרשתות, ברוב הזנים שבחנו. אולם, איכות הפרי לאחר הקטיפ והאחסנה, והשפעת הרשת, תלויים בזן עצמו. הזן ורגסה נמצא איכותי יותר, בהשוואה לזן טירזה שנמצא הרגיש ביותר להתפתחות ריקבון. אולם, במרבית המקרים, רשת הפנינה שמרה טוב יותר על איכות הפירות, בהשוואה לרשת הצל המסחרית, השחורה. הסיבה להשפעה החיובית של רשת הפנינה נובעת, ככל הנראה משתי סיבות עיקריות: א. מרמת מידבק (אינוקולום) נמוכה של הפטרייה אלטרנריה, או גם ממחוללי מחלות אחרים תחת המבנה הנ"ל, ו/או מתהליכי הנבגה איטיים של מחולל המחלה והדבקה איטית יותר של הפרי, ו/או תהליך איטי של נביטת הנבגים על גבי הפרי כתוצאה מספקטרום האור (יחס אור כחול/UV גבוה) אשר משפיע "לרעה" על מחולל המחלה; ב. ייתכן גם כי הפרי הגדל תחת רשת הפנינה הנו יותר עמיד יותר למחוללי המחלות כתוצאה מהתפתחות ותהליכי הבשלה איטיים יותר כתוצאה מספקטרום האור, כאשר תחת רשת זו היחס של האור האדום/אדום רחוק גבוה יותר והדבר משפיע על תהליכי הבשלת הפרי.

המסקנות שעולות משלושת שנות המחקר קשורות ליחסי הגומלין בין הזן והרשת. ייתכן כי לא כל הזנים יגיבו בדומה לזן ורגסה שגדל תחת רשת הפנינה, ולכן, יש לבצע ניסויים חצי מסחריים בהם יבחנו מספר זנים שיגודלו תחת הרשתות השונות, באזורי גידול שונים. נקודה נוספת הראויה לתשומת לב מההיבט המסחרי קשורה ביצור רשת צל צבעונית שאינה מאפשרת כניסת חרקים (רשת משי). שילוב שכזה (משי + צבע) אשר "יישמר" את ספקטור האור המפוזר, יאפשר לקבל פלפל איכותי בגידול ממושך במהלך הקיץ והסתיו.

## מנגנון פעולה אפשרי לירידה באחוז הריקבון בפרי לאחר



### תודות

תוצאות השפעת איכות הפלפל תחת רשתות צל צבעוניות הנן חלק מעבודת המאסטר של מר אביב גורן ועבודתו של די"ר יון קונג – חוקר הנמצא בשבתון במינהל המחקר החקלאי.

## נספח

### 1. מטרת המחקר לתקופת הדו"ח תוך התייחסות לתוכנית העבודה.

מטרת המחקר בשנה השלישית והאחרונה לבחון את השפעת הרשתות הצבעוניות על מספר זנים כדי לוודא כי אכן הרשתות משפיעות על איכות הפרי לאחר אחסנה ממושכת וחיי מדף, כפי שנמצא בשנתיים הראשונות של המחקר.

### 2. עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה אליה מתייחס בדו"ח.

רשתות צל צבעוניות – נבחנו שוב ארבע רשתות: שחורה – מסחרית, צהובה, אדומה ופנינה; כולן באחוז הצללה של כ-35%. נבחנו ששה זנים כדלקמן: ורגסה, צין וטריוויה אדומים; טירזה והילה צהובים ומילנה כתום.

ברוב הניסויים נמצא כי איכות הפירות שנקטפו תחת רשת הפנינה היו טובים יותר באופן מובהק מאיכות הפירות שנקטפו תחת הרשת המסחרית השחורה. רשת הפנינה השפיעה לטובה על איכות הפירות, בהשוואה לרשת הצהובה והאדומה. איכות זו באה לידי ביטוי באחוז ריקבון נמוך יותר ובמדד הופעה גבוה יותר.

### 3. המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו והבעיות שנתרו לפתרון ו/או השינויים שחלו במהלך העבודה.

על סמך התוצאות החיוביות שקבלנו בכל הקשור להשפעתה של רשת הפנינה על שמירת איכות רוב הזנים, עדיין אנחנו בדעה כי יש לבחון את תוצאות עבודה זו, כלומר, את הרשת הפנינה, בניסויים חצי מסחריים עם מגוון רחב של זנים נוספים, מטיפוסים שונים, ובאזורי גידול שונים לפני שיוצאים בהמלצות מסחריות.

### 4. האם הוחל כבר בהפצת הידע?

בחלקו. המאמר האחרון הוצג בכינוס בינלאומי בשנת 2010 פורסמו המאמרים הבאים:

Fallik, E., Alakali-Tuvia, S., Perzelan, Y., Aharon, Z., Elmann, A., Offir, Y., Matan, E., Yehezkel, H., Ratner, K., Zur, Z. and Shahak, Y. (2009). Can colored shade nets maintain sweet pepper quality during storage and marketing? *Acta Hort.* 830: 32-43.

Goren, A., Alkalai-Tuvia, S., Perzelan, Y., Aharon, Z., and Fallik, E. (2011). Photosensitive shade nets reduce postharvest decay development in pepper fruits. *Adv. Hort. Sci.* 25: 26-31.

Goren, A., Alakali-Tuvia, S., Perzelan, Y., Aharon, Z., Shahak, Y. and Fallik, E. (2011). The effect of colored shade nets on sweet bell pepper quality after prolonged storage and shelf Life. *Acta Hort. in press.*

### 5. פרסום הדו"ח

ללא הגבלה. אולם, אין דו"ח זה מהווה, בשלב זה, מסמך המלצות לגידול פלפל תחת רשתות פנינה או צהובה.