

# מבחן זני פלפל קיץ העמידים לוירוס הנבילה של העגבניה (TSWV).

חוקרים שותפים:

יואל מסיקה - מדריך הגנת הצומח שה"מ מחוז הנגב, משרד החקלאות.  
איציק פוסלסקי - ממ"ר פלפל וראש תחום ירקות- שה"מ, משרד החקלאות.  
יחזקאל אנטיגנוס - המחלקה לוירולוגיה מנהל המחקר החקלאי.  
חנה יחזקאל, ליאנה גנות, אלי מתן - מו"פ דרום.

## מבוא:

וירוס כתמי הנבילה של העגבניה (TSWV) נתגלה בארץ לראשונה לפני כ-10 שנים אך במהלך השנים האחרונות היקפי השטחים הנגועים בוירוס מצויים בעלייה מתמדת כאשר בשטחים נגועים הנזק לגידול הוא משמעותי מאוד המגיע עד כדי עקירת הגידול ואובדן מוחלט של היבול. למעשה מחלה זו מהווה היום את האיום המשמעותי ביותר על מגדלי הפלפל בארץ. וירוס זה תוקף שורה ארוכה של צמחים ביניהם פרחים שונים ובירקות הוא גורם לנזקים כבדים בעגבניות ובפלפל. תסמיני המחלה כוללים כתמים טבעתיים ע"ג העלים והפירות הפוסלים אותם לשווק וגם לעצירת צימוח של הצמח ונבילת צמחים. העברת הווירוס נעשית ע"י תריפס הפרחים המערבי (*Frankiniella occidentalis*) שהוא הוקטור הראשי (הגורם המעביר את הווירוס) והיעיל של הווירוס. פגיעה נרחבת של TSWV הופיעה בד"כ בחלקות פלפל במהלך האביב, תקופה בה קיימות אוכלוסיות גבוהות של תריפסים אולם בעונת הגידול הנוכחית התגלו במספר בתי גידול של פלפל באזור הערבה התיכונה ובבשור נגיעות בשטחי פלפל שנשתלו בקיץ המאוחר ובסתיו עובדה זו בתזמון עם הופעת אוכלוסיית תריפס הקיקיון (*Scirtothrips dorsalis*) שהוא מזיק חדש המופיע מוקדם בעונה, עשויים להוביל לאפשרות של מפגש בין וקטור חדש לבין גזע חדש של TSWV המותאם אליו. ההופעה המוקדמת של תריפס הקיקיון והשתלבותו עם אוכלוסיות תריפס הפרחים המערבי המופיעות מאוחר יותר יוצרת מצב חדש המגדיל את הסיכויים ליצירת מגפה משמעותית של TSWV, יתירה מכך בחלק מהשטחים הנגועים הופיעו בנוסף לסימני הווירוס הרגילים גם סימני נבילה חריפים המביאים להתמוטטות מלאה של הצמח, תופעה שלא ניצפתה בעבר. מופע כזה עשוי להצביע על הופעה של גזע אלים במיוחד של וירוס הנבילה של העגבניה.

הפיתרון האופטימלי להתמודדות עם נזקי הווירוס הוא שימוש בזנים עמידים. חברות הזרעים השקיעו מאמץ רב בכדי לטפח ולייבא זנים בעלי עמידות לוירוס זה ואכן בשנים האחרונות נכנסו הרבה מאוד זנים בעלי עמידות לוירוס הנבילה של העגבניה. הביקוש לזנים עמידים מצד המגדלים הוא תנאי ראשון במעלה בפלפל הנשתל במועדי שתילה אביביים בהם יש חשיפה לאוכלוסיות גבוהות של התריפס (מרץ-אפריל). גם במועדי שתילה נוספים ישנה עליה מתמדת בביקוש לזנים עמידים לוירוס זה.

מטרת הניסוי הייתה בחינת סבילותם של זני פלפל בעלי עמידות לוירוס הנבילה של העגבניה המיועדים לגידול בשתילות אביב/קיץ.

## חומרים ושיטות:

בניסוי זה נבחנו 33 זנים: אדומים (29) צהובים (3) וכתום (1) שנשלחו ע"י - 9 משווקים/ חברות זרעים: זני הפלפל שנבחנו:

חברת אורייגין זרעים עם הזנים: OS-2012 OS-0292.

חברת אפעל עם הזנים: GANDAL E41.15584 טריפל סטאר (ביקורת רגישה לוירוס), E41.14741 (זן צהוב).

חברת ביו-כל עם הזנים: טופ 23 וטופ 36.

חברת זרעים גדרה עם הזנים: 7199, 7200, 7227.

חברת ים תיכון זרעים עם הזנים: 5010, 5014.

חברת ירוק עם הזנים: 6529, 6525, 6524, 6522, 6521, 6520, 6619 (צהוב).

חברת כצ"ט עם הזנים: 6606, 6609.

חברת סולי עם הזנים: 131-35, טריביאטה, רומנס, ליריקה (צהוב) 303-35 (כתום).

חברת תרסיס עם הזנים: TR888, HA031355.

צמחי הפלפל נשתלו בחוות הבשור בבית רשת צל שכוסה ברשת שחורה ברמת הצללה של 30%. תאריך השתילה: 1/4/07. עומד הצמחים היה 2750 צמחים לדונם. כל זן נשתל ב-4 חזרות. גידול הפלפל היה נורמטיבי לאזור וכלל טיפולים סטנדרטיים כגון הורדת הפרחים במפרקים 0,1,2 כמו כן בוצעו טיפולי הדברה כנגד פגעים שונים כגון כנימות עלה ועש הטבק, קימחונית זחלי עשי לילה ואקריות, אולם לא ניתנו טיפולי הדברה כנגד תריפסים. קטיף הפרות בוצע בין התאריכים 16/7/07 ועד 24/9/07 כאשר הפרות נאספו ומוינו ע"פ הפרמטרים הבאים:

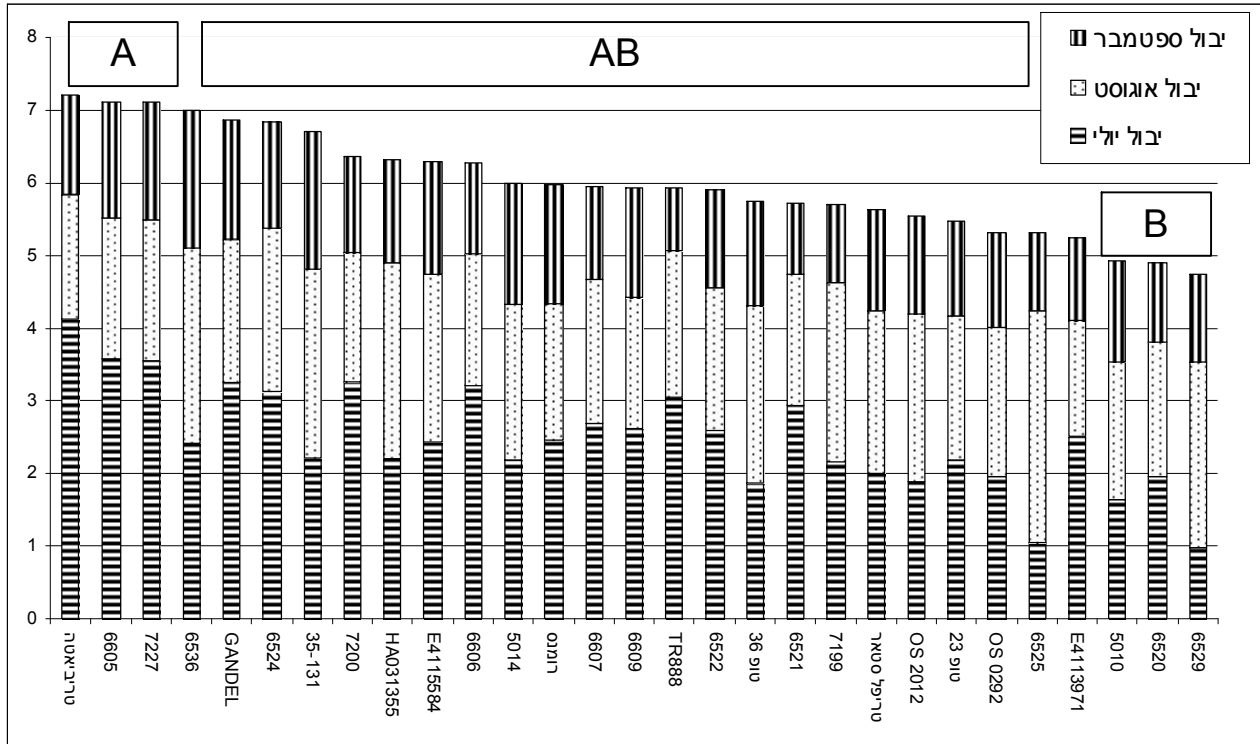
1. יבול כללי ויבול לפי החודשים יולי, אוגוסט וספטמבר. 2. משקל פרי ממוצע (בגר') 3. אחוז פרות מעוותים. 4. אחוז פרות עם סדקי פרי. 5. אחוז פרות עם שחור פיטם. 6. אחוז פרות פחוסים (פלאפל) 7. אחוז פרות הנושאים סימפטומים של וירוסים (CMV או TSWV).

במקביל למבחן השדה שלזני הפלפל, נערך מבחן מעבדתי לבחינת עמידות זני הפלפל לוירוס: 10 צמחי פלפל שהיו מוכנים לשתילה הובאו למעבדה של דר' יחזקאל אנטיגנוס שם בוצעה הדבקה ב-3 תבדידי TSWV שונים שנאספו מ-3 אזורים בארץ מחלקות של מגדלים שנשתלו עם זני פלפל שהוצהרו כעמידים לוירוס ועל צמחי הפלפל נראו סימפטומים של TSWV: התבדיד RB1 נאסף מחלקת פלפל נגועה מאזור השרון, התבדיד RB3 נאסף מחלקת פלפל נגועה ממושב תדהר שבנגב, התבדיד WT נאסף מחלקת פלפל נגועה מאזור הערבה. תבדידי הוירוס נשמרו במעבדה, ושימשו לצורך הדבקת זני הפלפל שבמבחן, הדבקת הצמחים הייתה באופן מכאני כלומר פציעת רקמת העלה ואח"כ ריסוס עם תבדידי הוירוס. לאחר ההדבקה גודלו הצמחים בתנאים מבוקרים בפיטוטרון, ונעשה מעקב אחר הופעת סימפטומים של TSWV.

טבלה 1 : בדיקת רגישות זני פלפל במבחן מעבדתי ע"י 3 תבדידי וירוס

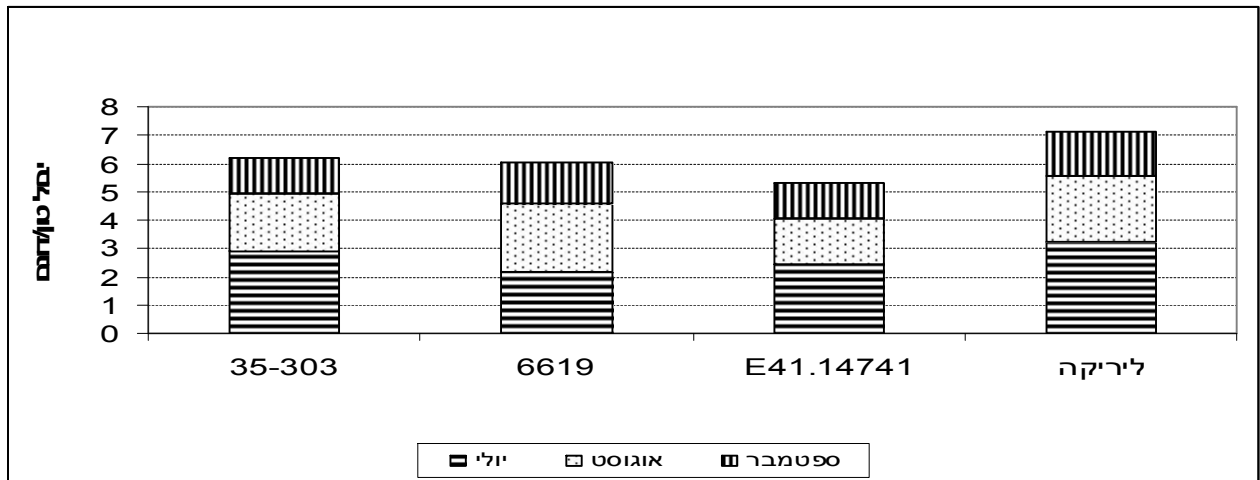
תבדיד WT	תבדיד RB1	תבדיד RB3	זן פלפל
רגיש	רגיש	רגיש	טריפל סטאר
עמיד	רגיש	רגיש	רומנס
עמיד	רגיש	רגיש	טריביאטה
עמיד	רגיש	רגיש	TR888
רגיש	רגיש	רגיש	טופ 36
עמיד	רגיש	רגיש	טופ 23
עמיד	רגיש	רגיש	6522
עמיד	עמיד	רגיש	6520
עמיד	עמיד	רגיש	6525
עמיד	רגיש	רגיש	6521
עמיד	רגיש	רגיש	6524
עמיד	רגיש	רגיש	5010
עמיד	רגיש	רגיש	5014
עמיד	רגיש	רגיש	7199
עמיד	רגיש	רגיש	35-131
עמיד	עמיד	רגיש	OS.2012
עמיד	עמיד	רגיש	GANDAL
עמיד	רגיש	רגיש	E41.13971
עמיד	רגיש	רגיש	7227
עמיד	רגיש	רגיש	7200
עמיד	רגיש	רגיש	6609
רגיש	רגיש	רגיש	6606
עמיד	עמיד	רגיש	6605
רגיש	רגיש	רגיש	6607
עמיד	רגיש	רגיש	ליריקה
עמיד	רגיש	רגיש	35-303
רגיש	רגיש	רגיש	E41.14741
עמיד	רגיש	רגיש	6619

**גרף 1:** יבול כללי והתפלגות היבול לפי חודשים של זני פלפל אדומים

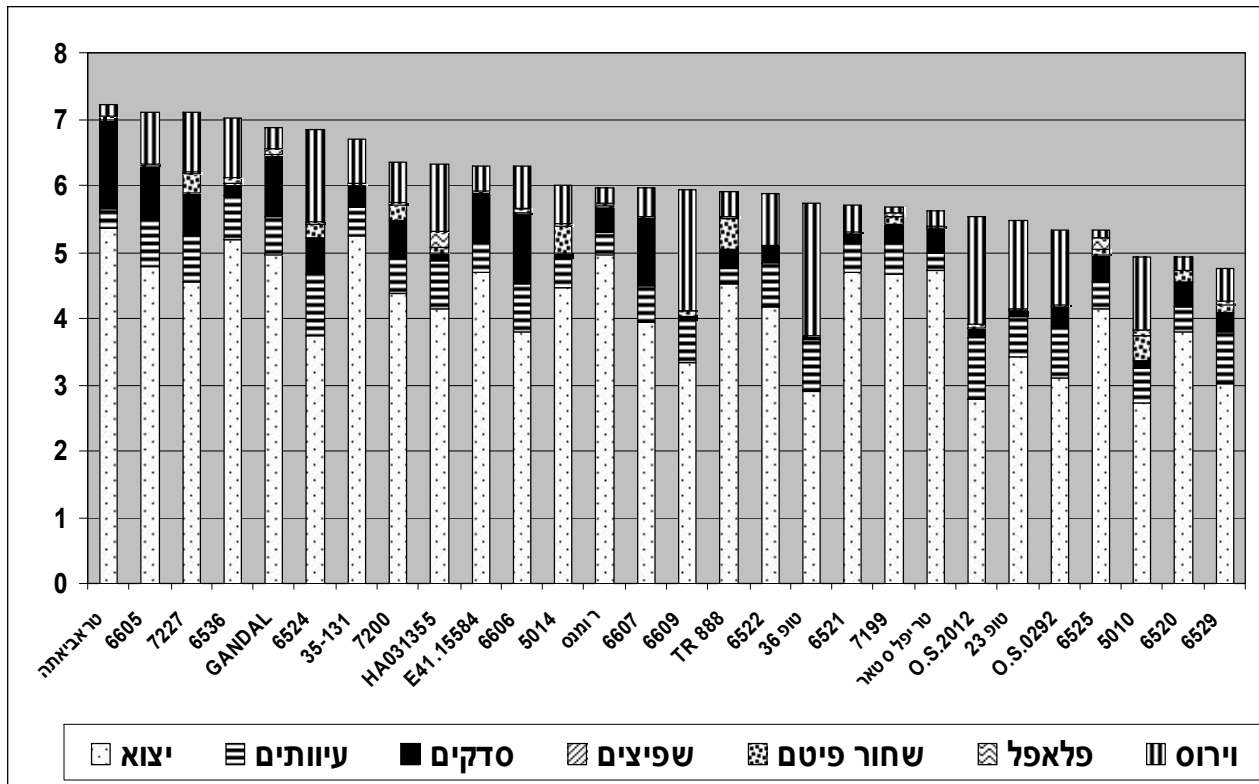


רמת היבול הכוללת הייתה נמוכה כיון שכל זני המבחן נדבקו בוירוס C.M.V. כאשר רמת הנגיעות הנמוכה ביותר הייתה 1% והרמה הגבוהה ביותר הייתה 41%. היבול הכולל נע בתחום שבין 4.8 טון/ד' לערך עד ל 7.2 טון/ד'. אין קשר ישיר בין רמת הנגיעות בוירוס לרמת היבול. דהיינו, במרבית המקרים היבול הגבוה יותר התקבל בזנים שהיו נגועים ברמה יותר גבוהה מזנים שהניבו יבול נמוך יותר. השונות הגבוהה בין החזרות, בגלל הנגיעות בוירוס, גרמה לכך שההבדלים הסטטיסטיים בין הזנים היו קטנים. רק הזנים טריבאיטה, 6605 ו 7227 נבדלו סטטיסטית והיו עדיפים מהזנים 6529, 6520 ו 5010. שאר הזנים לא נבדלו סטטיסטית מכל זני המבחן. רמת היבול הנמוכה נובעת מקיצור תקופת הקטיף וזאת בגלל הנגיעות הגבוהה בוירוס. בדרך כלל שתילות המתבצעות בראשית אפריל בתנאי ממשק גידול נאותים ניתן לקטוף את פרי הפלפל אף עד סוף דצמבר ולהגיע ליבול בסדר גודל של 10 – 12 טון/ד' ואף לעיתים יותר. החלטנו על סיום המבחן רק בגלל רמת הווירוס הגבוהה.

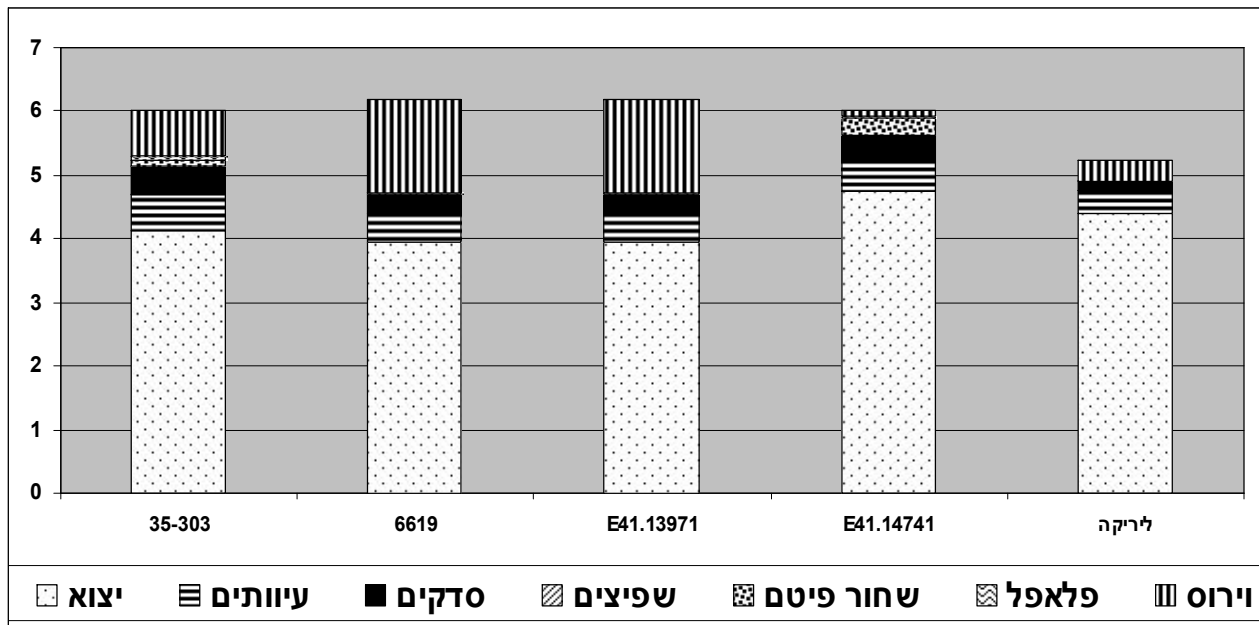
**גרף 2:** יבול כללי והתפלגות היבול לפי חודשים של זני פלפל צהובים/כתומים בטון/ד'.



**גרף 3:** התפלגות היבול הכללי של הזנים האדומים לפי מרכיבי האיכות השונים בטון/ד'



**גרף 4:** התפלגות היבול הכללי של הזנים הצבעוניים לפי מרכיבי האיכות השונים בטון/ד'



טבלה 2 : מדדי איכות צמח/פרי של זני פלפל אדומים

זן	% פרי ליצוא	משקל פרי	גובה צמח	כיסוי עלים	חנטה
טריפל סטאר	A 78.75	ABC 184.5	בינוני	צפוף	בינונית
רומנס	AB 77	AB 194	בינוני/גבוהה	צפוף מאוד	סבירה
טריביאטה	AB 70.5	A 198.5	גבוהה	בינוני	סבירה
TR888	AB 71	ABC 186	גבוהה מאוד	צפוף מאוד	נמוכה
טופ 36	B 36.75	C 133	נמוך/בינוני	בינוני	טובה
טופ 23	AB 51.25	ABC 155	בינוני	בינוני	
6522	AB 64.75	ABC 178.25	בינוני	דליל	בינוני
6520	AB 70.25	ABC 172.5	גבוהה	בינוני	בינוני
6525	AB 74.5	AB 187.25	גבוהה	בינוני	
6521	AB 72.5	ABC 176.5	בינוני	דליל	סבירה
6524	B 42.5	ABC 151.25	גבוהה	צפוף מאוד	בינוני
5010	B 42.5	ABC 145	גבוהה	צפוף	בינוני
5014	AB 65.25	ABC 164.25	גבוהה	צפוף	בינוני
7199	AB 71.25	AB 193.25	נמוך	בינוני	
35-131	AB 73	A 198	בינוני	בינוני	טובה
OS.2012	B 38.25	BC 142	בינוני/גבוהה	בינוני	
GANDAL	AB 61.25	ABC 177.5	נמוך/בינוני	בינוני	טובה
E41.13971	AB 71.75	ABC 170.5	נמוך/בינוני	בינוני	סבירה
7227	AB 51.5	ABC 153.25	נמוך/בינוני	בינוני	טובה
7200	AB 57.5	ABC 168.75	גבוהה	צפוף	נמוכה
6609	B 41.75	ABC 158.5	בינוני	דליל	טובה
6606	AB 49.75	ABC 155	בינוני/גבוהה	בינוני	בינוני
6605	AB 58.75	ABC 164	בינוני	צפוף	טובה
6607	AB 59	ABC 170.5	בינוני/גבוהה	צפוף	בינוני
O.S0292	AB 50.75	ABC 159.75	גבוהה	דליל	
HA031355	AB 52.2	ABC 152	בינוני	דליל	סבירה
E41.-15584	AB 69.75	ABC 168.75	בינוני	צפוף	בינוני
6536	AB 65	AB 194.3	גבוהה	בינוני	בינוני
6529	AB 52.25	ABC 154.25	גבוהה	צפוף	סבירה

טבלה 3 : מדדי איכות הפרי לפל של זנים אדומים

פרי עם סימפטומים של וירוסים (%)	פרי פחוס-פלאפל (%)	שחור פיתם (%)	פרי עם סדקים (%)	פרי מעוות (%)	זן
BCD 7	C 0	C 0.25	CDEF 5.5	7.25	טריפל סטאר
BCD 5	BC 1.5	C 1	BCDEF 6.5	8.75	רומנס
D 3	C 0	C 0.25	A 16.25	9.75	טריביאטה
ABCD 11	C 0.5	ABC 5	DEF 4.25	8.75	TR888
A 41	C 0	C 0	F 0.75	21.25	טופ 36
ABCD 29	C 0	C 0.25	F 1	18.25	טופ 23
ABCD 15.5	C 0	C 0.25	DEF 4.75	14.5	6522
BCD 6	C 0.25	ABC 4	BCDE 6.75	12.5	6520
CD 4	AB 5.25	C 1.25	CDEF 5.25	9	6525
ABCD 8	C 0.75	C 0	DEF 2.75	15.5	6521
ABCD 22.5	C 0.25	BC 2.5	BCDEF 7.25	24.5	6524
ABCD 30.5	ABC 2.25	AB 8	EF 1.75	14.25	5010
ABCD 12	C 0.75	A 9.5	F 1.25	11.5	5014
CD 4.5	BC 1.5	BC 2	DEF 4.75	15.75	7199
ABCD 13	C 0	C 0.25	DEF 4.25	9.25	35-131
ABC 37	ABC 1.75	C 0	EF 2.25	20.75	OS.2012
ABCD 9	BC 1.5	C 0.5	ABC 14	13.75	GANDAL
ABCD 10	C 0	C 0.25	DEF 3.25	15.25	E41.13971
ABCD 19	C 0.5	ABC 3.75	ABCD 7.75	17.75	7227
ABCD 14	C 0.5	BC 3	ABCD 9.5	15.75	7200
AB 38	C 0	C 1	F 1.25	17.5	6609
ABCD 15	ABC 1.5	C 0.5	ABCD 11.5	21.75	6606
ABCD 14	C 0	C 0.25	BCDE6.75	18.75	6605
ABCD 10	C 0.5	C 0.5	AB 14.5	16.25	6607
ABCD 23	C 1	C 0	BCDE 6.5	19.25	O.S0292
ABCD 21	A 5.4	C 1.2	F 1.8	17.8	HA031355
ABCD 8	C 0	C 0.75	ABCD 10.25	11	E41.-15584
ABCD 16	ABC 1.66	C 0	DEF 2.6	15	6536
ABCD 15.5	ABC 2	ABC 4	DEF 4.25	22.25	6529

טבלה 4 : מדדי איכות צמח ופרי של זני פלפל צהובים/כתומים

זן	יצוא (%)	משקל פרי (גר')	גובה הצמח	כיסוי עלים	עיוותים (%)	סדקי פרי (%)	שחור פיטם (%)	פרי נגוע בוירוסים (%)
E41-14741	56	165	נמוך	בינוני	19.75	B 0	C 0	A 22
6619	75	179	בינוני	טוב	12.25	A 6	A 6	B 1
ליריקה	64	179	גבוהה	בינוני	17.5	B 1	AB 4	AB 13
35303	50	159	גבוהה	טוב	16	AB 4	C 0	A 30

טבלה 5 : הערכת איכות הפרי על הצמח.

זן	צבע	רגולריות	אחידות	הערות
5014	7	6.5	7	פרי קצר פיטם שקוע
טריביאטה	6.5	7.5	7.5	
7200	7.5	6	6	פרי קצר
7227	7.5	6	7	פרי גדול
OS0292	6.5	6.5	7	
רומנס	8	7	8	פרי גדול
6524	7	6.5	6.5	
TR888	7	6	7.5	פיטם שקוע
HA031355	7	6.5	6.5	
טופ 36	6.5	6	6	מעט מאורך
E41.15584	7.5	8	8	זן יפה פרי מעט מאורך
5010	8	6.5	7	פיטם שקוע
7199	8	7.5	6	
6521	7.5	6.5	7	
6536	8	7.5	7.5	
6522	6.5	6	5	פיטם שקוע
6520	7.5	7	7.5	פיטם שקוע
OS2012	7.5	5	5	
6607	7	6.5	6.5	
6606	7.5	5.5	6	
GANDAL	7	7	7	פרי גדול
6609	6.5	6	6.5	פרי מאורך
6605	6.5	7	6	
35131	7.5	6	7.5	פיטם שקוע
טריפל סטאר	7.5	7	8	
טופ 23	7.5	6	6.5	פרי גדול
6525	7.5	6	6.5	
6529	7.5	7	7.5	פיטם שקוע
ליריקה	צהוב-כתום	5	6.5	
E41.14741	צהוב-לימון	7	7.5	פיטם שקוע
E41.13971	צהוב-לימון	7	8	
6619	צהוב	7	7.5	
35-303	כתום	7	7	

**מקרא:** רגולריות = מראה הפרי ( צורה חיצונית ). אחידות = דמיון בין הפרות בצורה ובגודל. תחום הציון הוא מ- 1 עד 10. זן שבמרבית הפרמטרים מקבל ציון גבוה מ- 7 נחשב לזן יפה, אחיד ובעל צבע אדום. ציון נמוך מ- 7 בפרמטר של צבע מבטא צבע אדום חלש ( בהיר ).

### **דיון ומסקנות:**

עמידות זני הפלפל לתבדידי הוירוס השונים :

כל זני הפלפל שנבחנו היו רגישים לתבדיד RB3.

מרבית הזנים שנבחנו (למעט הזנים טופ 36, E41.14741,6607, 6606) היו עמידים לתבדיד WT.

מרבית הזנים שנבחנו (למעט הזנים : OS 2012,GANDAL,6605,6520,6525 ורומנס) היו רגישים לתבדיד

RB1. הזן טריפל סטאר היה רגיש לכל תבדידי הוירוס שנבחנו.

במבחן השדה בחוות הבשור התפתחה נגיעות משמעותית של וירוס CMV (שלאף אחד מהזנים שנבחנו אין עמידות כנגד וירוס זה), כתוצאה מהופעת כנימות עלה מכונפות ע"ג הצמחים. נגיעות זו גרמה למיסוך נגיעות הצמחים ואח"כ גם הפרות בוורוס TSWV. בנוסף על כך הסימפטומים ע"ג הצמחים העמידים בהם העמידות נשברת נראים בהתחלה כלורוטיים, ללא סימפטומים אופייניים של TSWV תופעה המקשה על איבחון ויזואלי של הוירוס אולם ע"ג הפירות ניתן להבחין בכתמים חומים ו/או בטבעות האופייניות של המחלה תופעה זו אומתה בבדיקת ELISA שבוצעה בחלקת הניסוי ע"ג צמחים חשודים. אולם כאמור שיעור הנגיעות בוירוס ה-CMV היה משמעותי הרבה יותר ובגלל האופי הבולט של הסימפטומים שוירוס זה יוצר ע"ג הפרי (יבלות, עוותים ושינויי צבע) ולא ניתן היה להפריד את שיעורי הנגיעות של צמחים ופרות הנגועים בוירוס ה-TSWV מוורוס ה-CMV. הלקח שלנו למבחן שנערוך בעונה הקרובה יהיה להגן על הצמחים מפני וירוס ה-CMV (ע"י שימוש ברשתות 50 מש) ובכך לבודד את הצמחים הדבקה רק בוירוס ה-TSWV.

בשכלול מרבית הפרמטרים הקשורים ליבול כללי, יבול ליצוא ואיכויות שונות של הפרות בלטו בניסוי זה הזנים האדומים הבאים: רומנס, 6536, טריפל סטאר (למרות שזן זה אינו עמיד ל TSWV וביטא רגישות לשלשת תבדידי הוורוס), 131-35 (בניסוי זה לזן זה היה מופע של פיטם מעט שקוע ורחב), טרביאטה, E41.15584 ( שני הזנים האחרונים הראו רגישות לסידוק ואף על פי כן חשבנו להכליל אותם בזנים שבלטו במבחן כיון שהיבול הראוי לשיווק של זנים אלה ואיכויות הפרי היו בין הגבוהים), GANDAL,TR888, 50141. מבין הזנים הצהובים בלט הזן 6619 אף כי לזן רמת סידוק יחסית גבוהה לזנים אחרים. ככלל ניתן לומר שסידוק פרי מתבטא ביתר שאת בהנבה בחודשים פברואר ומרץ שאינו רלבנטי לניסוי בבית רשת בשתילה אביבית. סדקים המופיעים על גבי הפרות בשיא עונת הקיץ אינם אופייניים גם אם לזן רגישות לסידוק ויש לעקוב אחר תופעה זו בבחינת הזנים שבלטו בניסוי ולהם רמת סידוק מסוימת. סדקי פיטם ( צלבים ) מופיעים בזנים שונים ללא קשר לסדקי הלחי של הפרות.

**סיכום:** הזנים רומנס וטריפל סטאר מוכרים וגדלים באופן מסחרי. לגבי הזנים האחרים מומלץ לבחון אותם

בהיקף מצומצם בשנה ראשונה לצד זנים אחרים עמידים לוורוס TSWV.