

פלפל חריף – בחינת העומד וגאומטריית השתילה בבקעת הירדן

אוהד נוריאלי, זיוה גלעד – מו"פ בקעת הירדן

חאלד עומארי, דויד סילברמן – שה"מ, משרד החקלאות וביטחון המזון

תקציר

פלפל חריף מהווה גידול בעל חשיבות כלכלית הולכת וגדלה בישראל, אולם הידע האגרוטכני הקיים בנושא עומדי שתילה וגאומטריית השתילה עדיין מוגבל. מטרת העבודה הייתה לבחון את השפעתם של שני מדדים אלה על היבול ועל איכות הפרי של הזן א-סקאלה בתנאי הגידול של בקעת הירדן בעונת הסתיו-חורף בבתי צמיחה.

הניסוי נערך בתחנת צבי במו"פ בקעת הירדן, במהלך עונת 2025/26 במנהרה עבירה. נבחנו שתי גאומטריות שתילה: שורה בודדת לערוגה וצמד שורות לערוגה, ובכל אחת מהן נבדקו מספר עומדי שתילה בטווח של 2,941 עד 8,000 שתילים לדונם. במהלך העונה בוצעו 12 קטיפים, שבהם נמדדו: היבול הכללי, יבול מסוג א', יבול מסוג ב', שיעור הפרי האדום ומשקל הפרי הבודד.

בתשתית של צמד שורות לערוגה לא נמצאה השפעה מובהקת של עומד השתילה על היבול או על איכות הפרי. לעומת זאת, בשתילת שורה בודדת נמצא כי בעומד של כ-4,000 שתילים לדונם התקבלו יבול כללי ויבול מסוג א' הגבוהים ביותר. שתילת שורה בודדת לערוגה הניבה יבול כללי של 18.8 ק"ג למ"ר, לעומת 13.2 ק"ג למ"ר בלבד בצמד שורות, וכן יבול סוג א' גבוה יותר. משקל הפרי הבודד נותר דומה בין כל הטיפולים.

הממצאים מצביעים על כך שבתנאי הגידול של בקעת הירדן בעונה הנדונה בזן א-סקאלה, גאומטריית שתילה של שורה בודדת לערוגה עדיפה על פני שתילת צמד שורות מבחינת כמות היבול ואיכותו. מבין עומדי השתילה שנבחנו, עומד של כ-4,000 שתילים לדונם סיפק את השילוב הטוב ביותר בין יבול גבוה לניצול יעיל של חומר הריבוי.

מבוא

הפלפל החריף נחשב לגידול בעל ערך חשוב בענף הירקות בישראל, אף ששטח גידולו מצומצם יחסית לפלפל המתוק. הפלפל החריף גדל הן בשטחים פתוחים והן בבתי צמיחה, כמו חממות ומנהרות, כאשר עיקר התוצרת בעונות הסתיו והחורף מגיעה מבקעת הירדן ומאזור ים המלח, הודות להתאמתם האקלימית של אזורים אלו לגידול החורפי. בנוסף, ישנם מועדי שתילה אביביים בבתי רשת ובשטחים פתוחים במרכז הארץ, המאפשרים אספקה לשוק המקומי באופן רציף כמעט כל השנה. על פי רוב, קוטפים ומשווקים פרי בצבע ירוק, אך יש גם שיווק של פרי בצבע אדום. בעשור האחרון (2015-2024) חלה עלייה של כ-58% בהיקף המכירות: מ-12.7 מיליון ₪ לכ-20.1 מיליון ₪ בשנה. נתון זה מעיד על גידול בביקוש ועל פוטנציאל כלכלי משמעותי לענף. עם זאת, החקלאים נדרשים להתמודד עם אתגרים מהותיים, כמו תנאי אקלים משתנים, מחלות, וירוסים, פערי ידע משמעותיים לגבי השילוב המיטבי בין בחירת זנים למרווחי שתילה, כושר אחסון הפרי, מדדי חריפות, ממשקי השקיה ודישון ועוד. נציין כי עד היום בוצעו מעט מאוד מחקרים הקשורים ללימוד האגרוטכניקה המיטבית לגידול הפלפל החריף. במסגרת מחקר זה, נבחנה השפעת עומד השתילה (המספר האופטימלי של השתילים ליחידת שטח) וגאומטריית השתילה (השוואה בין שתילה בצמד שתילים בערוגה לעומת שורה בודדת) על מדדי היבול: כמות ואיכות.

מהלך המחקר ושיטות העבודה

הניסוי התבצע בתחנת צבי במו"פ בקעת הירדן, במנהרות עבירות (מפתח 10 מ'), בגידול בקרקע מקומית. הכנת השטח כללה פיזור קומפוסט אור לפי 3 מ"ק/ד', המטרה לפי 100 מ"ק/ד', תיחוח, פריסת פלסטיק בכל השטח, חיטוי סולרי + אדיגן לפי 50 ל"ד'. בשלב השתילה כוסה בית הצמיחה ברשת 50 מש, ובתאריך 27/10/25 הוחלפה רשת זו בחיפוי פלסטיק. ב-15/4/26 נפרסה רשת שחורה של 40% צל, ובהמשך נפתחו חורים בפלסטיק משני צדי הגג, לאורך המבנה.

הזן "א-סקאלה" (המשווק ע"י חברת ירוק 2000) נשתל בתאריך 16/9/25. הצמחים הודלו בשיטה הדליה ספרדית. לבחינת גאומטריית השתילה שימשו שני מבנים: המבנה האחד כלל שתילה בצמדי שורות, כשהמרחק בין הערוגות: 1.75 מ' מרכז-מרכז, ובסך הכול חמש ערוגות במבנה; המבנה השני כלל שתילה בשורות בודדות, כשהמרחק בין השורות: 1.25 מ', ובסך הכול 7 שורות למבנה.

בכל מבנה נבדקו כמה עומדי שתילה (טבלה 1). בעומד שתילה בצמד היו 4 טיפולים ב-6 חזרות, אורך חזרה: 5 מטרים. בטיפולי עומד בשתילת שורה בודדת היו 5 טיפולים ב-5 חזרות, כל חזרה באורך 8 מטרים (איור 1).

איסוף הנתונים: במהלך העונה בוצעו 12 קטיפים, שבהם היבול נשקל ומוין לסוג א', לסוג ב' (פרי קצר, עקום, מעוות) ולפרי אדום (איכות סוג א'). הקטיפ הראשון בוצע בתאריך 10/11/25, והקטיפ האחרון ב-11/5/26. בכל קטיפ נשקל מדגם מכל חזרה, שכלל 20 פירות מסוג א', כדי לחשב את משקלו הממוצע של פרי בודד.

טבלה 1: רשימת הטיפולים לבחינת העומד וגאומטריית השתילה בפלפל חריף, 2025/26

טיפול	מבנה	מספר שורות (בודדת/צמד)	מרחק בין שתילים (ס"מ)	שתילים למטר ערוגה	שתילים לדונם
1	10	בודדת	10	10	8,000
2	10	בודדת	15	6.66	5,333
3	10	בודדת	20	5	4,000
4	10	בודדת	25	4	3,200
5	10	בודדת	30	3.33	2,666
6	9	צמד	15	13.33	7,617
7	9	צמד	20	10	5,714
8	9	צמד	30	6.66	3,811
9	9	צמד	40	5	2,857

שורה בודדת

שוליים	4	3	2	1	5	4
	3	2	1	5	4	3
	2	1	5	4	3	2
	1	5	4	3	2	1
שוליים	5	4	3	2	1	5

שתילה בצמד

שוליים	7	6	9	8	7	6
	6	9	8	7	6	9
	9	8	7	6	9	8
	8	7	6	9	8	7
	7	6	9	8	7	6
	6	9	8	7	6	9
שוליים	8	7	6	9	8	7

איור 1: מבנה הניסוי

תוצאות

כמות היבול ואיכותו – הקטיפ מחלקת הניסוי החל בתאריך 10/11/25 ונמשך עד 11/5/26; ובסך הכול בוצעו 12 קטיפים. בכל קטיפ סווג הפרי לפי איכויות השיווק לסוג א' ולסוג ב' (פרי עקום וקצר), ובנפרד לפרי שנקטף אדום אשר נשקל לחוד. מכל חזרה נשקלו 20 פירות כדי לחשב את המשקל הממוצע של פרי בודד. בטבלה 2 שלחלן מרכז המידע לגבי השפעת עומד השתילה של שתי שורות לערוגה על מדדי היבול, ונציין כי בכל המדדים שנבדקו לא נמצאה השפעה מובהקת של עומד השתילה על היבול.

טבלה 2 : שתילת צמדי שורות בערוגה - השפעת עומד השתילה על כמות היבול ואיכותו בפלפל חריף, עונת 25/26

משקל פרי (גרם)	יבול (ק"ג/מ"ר)					שתילים למטר ערוגה	שתילים לדונם
	פרי אדום	סוג ב' קצר*	סוג ב' עקום	יבול סוג א' ירוק	סה"כ יבול		
64±0.3	3.4±0.42	0.53±0.04	3.1±0.15	8.6±0.52	15.7±0.80	13.33	7,617
64±0.35	3.4±0.18	0.63±0.04	3.4±0.16	9.0±0.52	16.4±0.81	10	5,714
64±0.18	2.9±0.38	0.63±0.02	3.7±0.22	9.6±0.50	16.8±0.64	6.66	3,811
65±0.49	2.8±0.26	0.59±0.06	3.5±0.15	9.6±0.45	16.4±0.74	5	2,857

*פרי קצר החל מקטיף 28/3/26

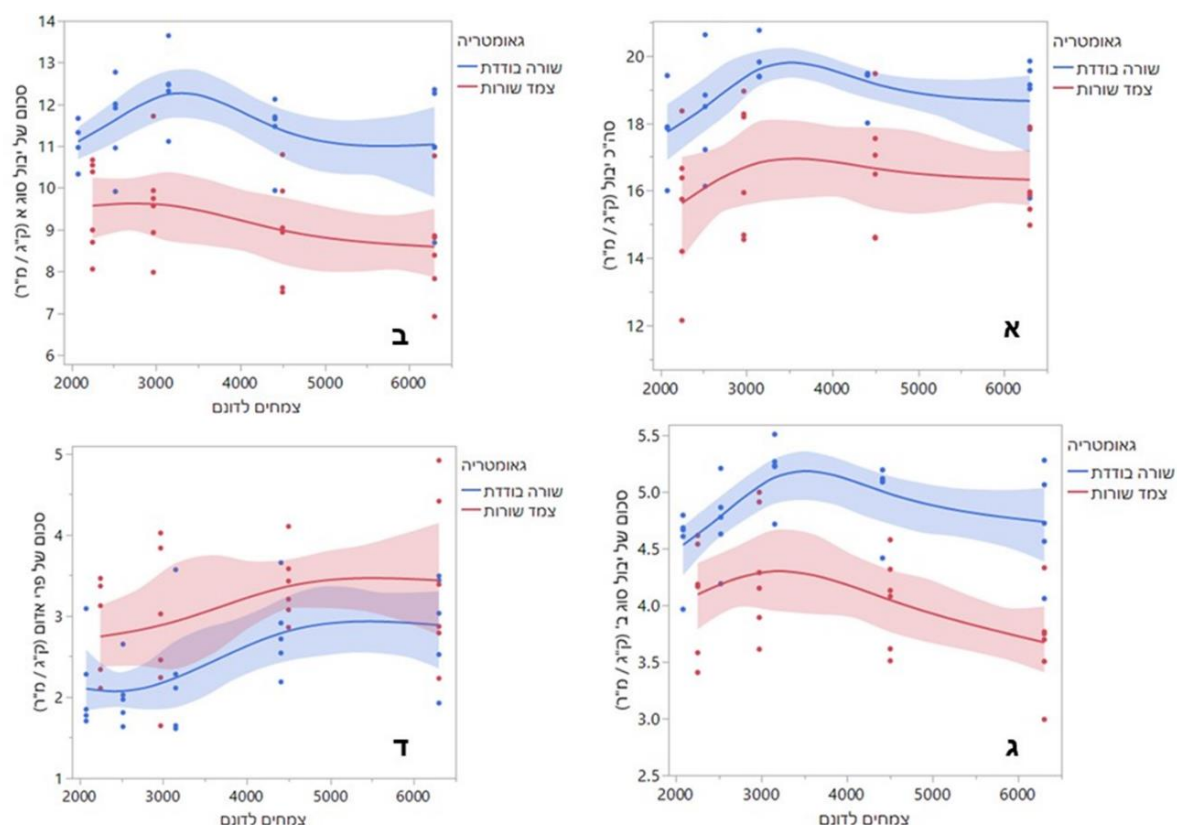
בשתילת שורה בודדת התקבל היבול הגבוה ביותר בטיפול שבו נשתלו שתילים כל 20 ס"מ (4,000 שתילים לדונם), אך הפער היה מובהק רק בהשוואה לסך היבול שהתקבל בטיפול שבו נשתלו שתילים כל 30 ס"מ (2,666 שתילים לדונם). היבול הגבוה ביותר מסוג א' נקטף גם מטיפול זה (4,000 שתילים לדונם), אך הבדל מובהק התקבל רק בהשוואה לטיפול 1 (8,000 שתילים לדונם). אם כן, כמות היבול הגבוהה ביותר בשתילת שורה בודדת התקבלה בטיפול שבו נשתלו 4,000 שתילים לדונם (טבלה 3).

טבלה 3 : שתילת שורה בודדת - השפעת עומד השתילה על כמות היבול ואיכותו בפלפל חריף, עונת 25/26

משקל פרי (גרם)	יבול (ק"ג/מ"ר)					שתילים למטר ערוגה	שתילים לדונם
	פרי אדום	סוג ב' קצר *	סוג ב' עקום	יבול סוג א' ירוק	סה"כ יבול		
64.4 אב	2.9 א	0.64 א	4.1 אב	11.0 ב	18.7 אב	10	8000
64.1 ב	2.8 אב	0.66 א	4.3 אב	11.4 אב	19.2 אב	6.66	5333
65.9 א	2.2 אב	0.67 א	4.5 א	12.4 א	19.8 א	5	4000
64.8 אב	2.0 ב	0.64 א	4.1 אב	11.5 אב	18.3 אב	4	3200
64.6 אב	2.1 אב	0.61 א	3.9 ב	11.1 אב	17.8 ב	3.33	2666

* אותיות שונות באותו טור מצביעות על הבדל מובהק במבחן student's tTest ברמה של 5%.

איור 2 מציג השוואה של המדדים שנבדקו - סך כל היבול, יבול מסוג א' של פרי ירוק, יבול מסוג ב' וכמות הפלפל שנקטף אדום בעומדים השונים – בין שורה בודדת לעומת שתילת צמדים בערוגה. האיור שלהלן מעיד על יתרון ברור לשתילה בשורה בודדת בכל רכיבי היבול, פרט לכמות גדולה יותר של פרי אדום, שהתקבל בשתילה בצמדים בערוגה.



איור 2 : השפעת גאומטריית השתילה בעומדים השונים על סך כל היבול (א), על יבול הפרי הירוק מסוג א' (ב), על היבול מסוג ב' (ג) ועל כמות הפלפל שנקטף אדום (ד)

דיון וסיכום

בניסוי שנערך בתחנת צבי במו"פ בקעת הירדן בעונת 2025/26 נבחנה השפעת עומד השתילה וגאומטריית השתילה על היבול ועל איכות הפרי של פלפל חריף מהזן א-סקאלה. מטרת המחקר הייתה לאתר את השילוב האופטימלי בין מספר השתילים ליחידת שטח לבין גאומטריית השתילה, במטרה למקסם את היבול המשווק ולשפר את האיכות ואת היעילות הכלכלית של הגידול.

תוצאות הניסוי הראו כי בשתילה של **צמד שורות** לערוגה לא נמצאה השפעה מובהקת של עומד השתילה על היבול הכללי, על יבול הפרי הירוק מסוג א', על איכות הפרי ועל משקל הפרי הבודד. בטווח העומדים שנבדק (2,857 עד 7,617 שתילים לדונם) התקבלו יבולים דומים, דבר המצביע על יכולת פיצוי של הצמחים באמצעות הסתעפות והתפתחות וגטיבית מוגברת בעומדים הנמוכים. בעתיד נבחן עומדים נמוכים יותר, כדי לנסות ולשפר את האיכות והרווחיות הכלכלית של הגידול. לעומת זאת, בשתילת **שורה בודדת** נמצאה השפעה של עומד השתילה על כמות היבול ואיכותו. מהשתילה בעומד של 4,000 שתילים לדונם התקבלו היבול הכללי ויבול הפרי הירוק מסוג א' הגבוהים ביותר, ביתרון מובהק על פני העומד הנמוך ביותר (2,666 שתילים לדונם). עם זאת, מרבית העומדים הבינוניים והגבוהים לא נבדלו באופן מובהק זה מזה, דבר המלמד כי קיים טווח רחב יחסית של עומדים המאפשר קבלת יבול גבוה. נציין כי תוצאות אלו נכונות לעונה זו, וחשוב לחזור על הניסוי בעונה אחת נוספת לפחות.

השוואה של המדדים: היבול הכולל, יבול הפרי הירוק מסוג א', היבול מסוג ב' וכמות הפרי שנקטף אדום בין עומדי השתילה השונים בשתילה בשורה בודדת לעומת צמד שורות בערוגה, הראתה כי לגאומטריית השתילה הייתה השפעה משמעותית. **שתילה בשורה בודדת הניבה יבול כללי גבוה בכ-15% מהשתילה בצמד שורות** לערוגה, וכן יבול גבוה יותר של פרי ירוק מסוג א'. יתרון זה עשוי לנבוע משיפור בחדירת האור לנוף הצמח, מאוורור טוב יותר ומהפחתת התחרות בין הצמחים. להערכתנו, יעילות העבודה בשורה בודדת גבוהה יותר, הפרי בולט לקוטף וקל יותר להגיע אליו. השיעור הגבוה יותר של פרי אדום בשתילת צמד שורות בערוגה מהווה הוכחה לכך שבמהלך הקטיפים הפרי פחות בולט לקוטף. בעונה הבאה ננסה לכמת רעיון זה.

לסיכום, **בתנאי הגידול העונה בבקעת הירדן בזן א-סקאלה** נמצא כי גאומטריית שתילה של שורה בודדת לערוגה עדיפה על פני שתילת צמד שורות לערוגה מבחינת כמות היבול ואיכותו. מבין עומדי השתילה שנבחנו, עומד של כ-4,000 שתילים לדונם סיפק את השילוב הטוב ביותר בין יבול גבוה לניצול יעיל של חומר הריבוי. ממצאים אלו מהווים בסיס להמלצה ראשונית למגדלים, אולם יש לבחון את התוצאות לפחות עוד עונה. כמו כן, רצוי לבדוק את הטיפול גם בזנים אחרים בעלי תכונות גידוליות שונות מהזן הנבדק א-סקאלה.

תודה לקק"ל ולהנהלת ענף הירקות במועצת הצמחים - על השתתפותם במימון ניסוי זה.

האמור לעיל הינו בגדר עצה מקצועית בלבד ואינו מהווה חוות דעת מומחה לצורך הצגה כראיה בהליך משפטי.
על מקבל העצה לנהוג מנהג זהירות, ושימוש או הסתמכות על המידע המופיע לעיל הינו באחריות מקבל העצה בלבד.
אין להעתיק, להפיץ או להשתמש במסמך זה או בחלקים ממנו לצורך הליך משפטי כלשהו, ללא אישור מראש ובכתב של החתומים.

עריכה לשונית: עדי סלוניקו