

## השפעת סוג המצע וצורת המארז על היבול והאיכות של פלפל חממה בבקעת הירדן – סיכום המחקר

ציפלבין, ז. גלעד, א. מאיר – מו"פ בקעת הירדן  
ד. סילברמן - שהמ, משרד החקלאות, מחוז העמקים  
גרשון קליין, ירון בר - חברת דשנים וחומרים כימיים  
דרור הבר - חברת אגריפוזיה  
עומרי לולב - מנהלת אפר הפחם  
אימרי רן - מצעים חקלאיים בע"מ

### תקציר

בניסוי לבחינת השפעת סוג המצע וצורת המארז על היבול והאיכות של פלפל חממה בבקעת הירדן נבחנו המצעים טוף, פרלייט עם וללא חומר אורגאני ואפר פחם עם ח"א בסה"כ 4 סוגי מצע. הטוף נבחן במארז קלקר בלבד והוא היווה טיפול ביקורת לטיפולים האחרים. המצעים האחרים נבחנו ב-2 סוגי מארזים מארז קלקר ומארז שרוול. הניסוי נמשך 5 עונות. מתוצאות הניסוי מתברר שמארז שרוול נותן תוצאות טובות יותר ממארז קלקר. לגבי סוג המצע נמצא שאין הבדל מובהק בין המצעים ביבול או באיכות ולכאורה כ"א מהמצעים שנבחנו בניסוי מתאים לגידול פלפל. לגבי אורך החיים של המארז נמצא שגם אחרי 4 עונות גידול לא נצפתה בעיה מיוחדת במארז השרוול ולכאורה נראה שניתן הייה להמשיך ולגדל במארז זה.

### מבוא

גידול הפלפל בבקעת הירדן הולך ומתרחב. הרחבה זו מחיבת מציאת פיתרון לגידול גם בקרקעות שוליות שבד"כ אינן מתאימות לגידול פלפל. אחת האפשרויות היא הגידול במצע מנותק. הגידול במצע מנותק מאפשר שליטה טובה יותר על ההשקיה והדישון של הצמח ולכן, למרות שהשיטה יקרה יותר היא עשויה לתת יבול ואיכות טובים יותר בהשוואה לגידול מקביל בקרקע. גידול במצע מנותק מעלה מספר שאלות: א. מהו סוג המצע שיספק את התוצאות הטובות ביותר? ב. מהו המארז האופטימאלי לקבלת תוצאות אלו? כ"א מהשאלות קשורה גם למחיר המצע והמארז. העבודה הנוכחית עוסקת רק בהיבט הגידולי ובאורך החיים של המארז. נושא תמחור המצעים והמארזים מחייבת פנייה לחברות המספקות.

## חומרים ושיטות

הניסוי התבצע בתחנת צבי – מו"פ בקעת הירדן, ונמשך 5 עונות החל מעונה 06/07 ועד לעונה 10/11. בכל השנים השתילה התבצעה בסוף חודש אוגוסט והגידול נמשך עד לתחילת חודש מאי בעונה שלאחרי. בשנה הראשונה נשתל הזן סיליקה, בשנה השנייה נשתל הזן 6603 ובשנים הבאות 7158. בכל השנים טיפול הביקורת היה גידול ע"ג מצע טוף במארז של קלקרים. תשתית שקיימת בהיקף של 300-400 ד' בבקעת הירדן. בעונה 06/07 היו בניסוי 3 טיפולים: 1. פרלייט בשרוולים. 2. אפר פחם+ 25% חומר אורגאני (ח"א) (קומפוסט זבל מפרדה) בשרוולים. 3. טוף בקלקרים. כל טיפול נבחן ב-4 חזרות בבלוקים באקראי. המקור לעדיפות שקיבלנו בעונה זו לטיפול של אפר פחם בשרוולים יכול להיות קשור לסוג המצע או לצורת המארז. כדי ללמוד מהו הגורם ליתרון שהתקבל, בעונה 07/08 הורחב הניסוי והוא כלל 7 טיפולים ב-5 חזרות בבלוקים באקראי. פרוט הטיפולים בניסוי בעונה 07/08 מופיע בטבלה מס' 1.

טבלה 1- פרוט הטיפולים בניסוי בעונה 07/08.

מס' טיפול	המארז	המצע
1	קלקר	טוף
2	קלקר	אפר פחם+ח"א
3	שרוול	אפר פחם+ח"א
4	שרוול	פרלייט+ח"א
5	שרוול	פרלייט
6	קלקר	פרלייט+ ח"א
7	קלקר	פרלייט

בכל הטיפולים שבהם הייה ח"א השתמשנו בקומפוסט זבל מפרדה מאותו מקור כשהכמות של הקומפוסט הייתה 25% מנפח המצע. מכון שבעונה הזו התקבלו תוצאות המורות כי מארז השרוול הייה באופן מובהק טוב יותר ממארז הקלקר, הניסוי בשנים הבאות נמשך במארז שרוול בלבד, כשבניסוי נבחנו המשמעות של מצע ישן לעומת מצע חדש ומארז חדש לעומת מארז ישן. פרוט הטיפולים לשנים 08/09 ו- 10/11 מופיע בטבלה מס' 2.

טבלה 2- פרוט הטיפולים בניסוי בשנים 08/09 ו- 10/11.

מס' טיפול	סוג המארז	סוג המצע	חומר אורגאני
1	קלקר	טוף	ללא
2	שרוול חדש	אפר פחם	עם
3	שרוול ישן	אפר פחם	עם
4	שרוול ישן	פרלייט 206	עם
5	שרוול ישן	פרלייט 206	ללא
6	שרוול חדש	פרלייט 206	עם
7	שרוול חדש	פרלייט 206	ללא

בעונה 09/10 הניסוי הופסק בסוף דצמבר עקב התפרצות וירוס צהבת העלים בכל החלקה. הניסוי נמשך לפי אותה מתכונת בעונה 10/11. למעשה בעונה 10/11, השרוול הישן היה בן 4 שנים והשרוול החדש בן 3 שנים. עומד השתילה היה 3000 צמחים לדונם, זהה בכל הטיפולים. בכל שנות הניסוי. מערכת ההשקיה והדישון הייתה מערכת של תמיסה סופית, נפרדת לכל טיפול. גודל מנת ההשקיה בקלקר היתה 1.5 קוב לד'. בשרוולים 1.0 קוב לד'. מס' ההשקיות ביום נקבע לפי 2 חזרות של ליזימטרים לכל טיפול. % נקז מינימאלי היה 30%, כש- % הנקז הייה נמוך מ- 30% הוספה מנת השקיה. כש- % הנקז הייה גבוה מ- 60% הורדה מנת ההשקיה. ההבדלים בין הטיפולים בנושא ההשקיה (מס' ההשקיות ביום וסה"כ כמות המים) היו יחסית גדולים. בסה"כ מס' השקיות ביום נע בין 1-10 תלוי בעונה, סוג המצע וצורת המארז. סה"כ כמות המים הממוצעת שניתנה הייתה 1000-1300 מ"ק לד' לעונה ו- % הנקז המוצע הייה 36-50% בהתאם לטיפולים ובהתאם לשנות הניסוי. סוג הדשן היה זהה בכל הטיפולים, מור 4.0-2.5-6.0 +6% יסודות קורט. רמת הדישון נקבעה בכל טיפול בנפרד על סמך השוואה בין רמת יסודות ההזנה בטפטפת ובנקז. בנושא זה ההבדלים בין הטיפולים היה קטן ובא לידי ביטוי בעיקר במצעים החדשים. כל הטיפולים בניסוי קיבלו העשרה נוספת בכלאט ברזל סקוסטרין לפי 1 ח"מ ברזל, זאת למרות שסימני המחסור היו בולטים יותר במצע אפר פחם. ריכוז יסודות הזנה, מוליכות ו- pH ממוצעים במי הטפטפת בכל שנות הניסוי נתונים בטבלה מס' 3 (ההבדלים בין הטיפולים ובין העונות היה יחסית קטן ולכן בטבלה מוצגת טבלה ממוצעת של הרמות במי הטפטפת).

טבלה 3- ריכוז יסודות הזנה, מוליכות חשמלית ו- pH ממוצעים במי הטפטפת בכל הטיפולים בכל

שנות הניסוי

אשלגן (מא"ק לליטר)	זרחן (מ"ג לליטר)	ח. כללי (מ"ג לליטר)	ח. אמוני (מ"ג לליטר)	ח. חנקתי (מ"ג לליטר)	מוליכות (ds/m)	ph
3.4	27.7	107.3	11.9	95.4	1.9	6.5

קטיף לפי טיפולים בוצע במהלך העונה. הפרי שנקטף עבר מיון לפרי ליצוא ופרי לשווק. הפרי ליצוא עבר מיון לגודל. בדיקות איכות מי טפטפת ומי נקז בוצעו לפי טיפולים אחת לשבוע.

## תוצאות

יבולים- השפעת סוג המצע וצורת המארז על היבול והאיכות בעונה 06/07 (שנת הניסוי הראשונה)  
מופיע בטבלה מס' 4.

טבלה 4- השפעת סוג המצע וצורת המארז על היבול והאיכות בעונה 06/07.

הטיפול	יבול יצוא (ק"ג לד"י)	יבול שוק (ק"ג לד"י)	ס"ה יבול (ק"ג לד"י)
פרלייט בשרוולים	6892 אב	3184 א	10075 א
אפר פחם + 25% קומפוסט זבל מפרדה בשרוולים	7532 א	3530 א	11062 א
טוף בקלקרים	5156 ב	3107 א	8263 א

# אותיות שונות באותו טור מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%.

מטבלה 4 ניתן ללמוד שהיבול ליצוא בטיפול אפר פחם בשרוולים הייה גבוה באופן מובהק מהיבול ליצוא בטיפול של הטוף בקלקרים. לעומת זאת ביבול לשוק וביבול הכללי לא הייה הבדל מובהק בין הטיפולים. כפי שהוזכר בפרק חומרים ושיטות מטרת הניסוי בעונה הבאה הייתה לנסות ולהפריד בין ההשפעה של סוג המצע להשפעה של צורת המארז. נתוני השפעת סוג המצע וצורת המארז על היבול והאיכות בעונה 07/08 מוצגים בטבלה מס' 5.

טבלה 5- השפעת סוג המצע (אפר פחם, פרלייט+ ח"א ו- פרלייט), וצורת המארז (שרוול ו- קלקר) על היבול והאיכות בעונה 07/08.

המצע	יצוא (טון/ד"י)	שוק (טון/ד"י)	יבול כללי (טון/ד"י)
אפר פחם+ ח"א	5.14	3.1	8.3
פרלייט+ ח"א	5.66	2.9	8.6
פרלייט	5.09	2.7	7.8
<b>המארז</b>			
שרוול	5.81 א	3.1 א	8.9 א
קלקר	4.79 ב	2.7 ב	7.5 ב

≠ אותיות שונות באותו טור מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%.

מטבלה 5 ניתן ללמוד שסוג המצע לא השפיע על היבול והאיכות. לעומת זאת לסוג המארז הייתה השפעה מובהקת -השרוול נתן יבול גבוה יותר באופן מובהק שהתבטא הן ביצוא והן בשוק המקומי. כפי שהוזכר ע"ס התוצאות הללו הניסוי בשנים הבאות התרכז במארז שרוולים בלבד. בטבלה מס' 6 מרוכזים הנתונים של היבול והאיכות לשנת 08/09.

טבלה 6- השפעת סוג המצע וצורת המארז על היבול והאיכות בעונה 08/09.

מס' טיפול	סוג המארז	סוג המצע	יצוא (טון לדונם)	שוק (טון לדונם)	יבול כללי (טון לדונם)
1	קלקר	טוף ללא ח"א	7.0±0.5	3.4±0.3	10.4±0.8
2	שרוול חדש	אפר פחם + ח"א	7.2±0.4	3.6±0.2	10.8±0.6
3	שרוול ישן	אפר פחם + ח"א	7.3±0.4	3.4±0.1	10.7±0.5
4	שרוול ישן	פרלייט 206 + ח"א	7.7±0.4	3.8±0.2	11.5±0.7
5	שרוול ישן	פרלייט 206 ללא ח"א	7.8±0.6	3.9±0.4	11.8±0.9
6	שרוול חדש	פרלייט 206 + ח"א	7.8±0.6	3.3±0.2	11.0±0.7
7	שרוול חדש	פרלייט 206 ללא ח"א	7.1±0.2	3.4±0.1	10.5±0.4

מטבלה 6 ניתן ללמוד שסוג המצע וצורת המארז לא השפיעו באופן מובהק על היבולים בעונה 08/09. כפי שהוזכר בפרק חומרים ושיטות בעונה 09/10 לא בוצע קטיף של הפרי עקב נגיעות ויראלית.

בטבלה מס' 7 מרוכזים נתוני היבול ואיכותו בעונה 10/11.

טבלה 7- השפעת סוג המצע וצורת המארז על היבול והאיכות בעונה 10/11.

מס' טיפול	סוג המארז	סוג המצע	יצוא (טון/ד')	שוק (טון/ד')	יבול כללי (טון/ד')	משקל פרי ממוצע (גרי)
1	קלקר	טוף ללא ח"א	7.17	0.72 ב	7.9	183 אב
2	שרוול חדש	אפר פחם + ח"א	7.98	1.28 א	9.26	182 אב
3	שרוול ישן	אפר פחם + ח"א	8.36	1.18 אב	9.54	199 א
4	שרוול ישן	פרלייט 206 + ח"א	8.38	1.12 אב	9.52	183 אב
5	שרוול ישן	פרלייט 206 ללא ח"א	7.32	1.3 א	8.62	175 ב
6	שרוול חדש	פרלייט 206 + ח"א	8.08	1.1 אב	9.18	172 ב
7	שרוול חדש	פרלייט 206 ללא ח"א	8.30	1.02 אב	9.32	184 אב

≠ אותיות שונות באותו טור מלמדות על הבדל מובהק ברמה של 5%.

מטבלה 7 ניתן ללמוד שלא נמצא הבדל מובהק בין הטיפולים בסה"כ היבול וביבול ליצוא. לעומת זאת ביבול לשוק טיפול הטוף בקלקר היה נמוך באופן מובהק מטיפול אפר פחם בשרוול חדש ומטיפול פרלייט ללא ח"א בשרוול ישן. לגבי המשקל הממוצע לפרי ניתן לראות שהמשקל הממוצע לפרי בטיפול שרוול ישן עם אפר פחם הייה גבוה באופן מובהק ממשקל הפרי הממוצע בשרוול ישן עם פרלייט ללא ח"א ומהמשקל הממוצע בטיפול שרוול חדש עם פרלייט ללא ח"א.

מכוון שמלבד טיפול הטוף בקלקרים הניסוי הוא ניסוי דו גורמי (גורם סוג המצע והגורם של גיל המארז) הוצאנו מהנתונים את תוצאות ש הטוף בקלקרים וביצענו ניתוח של ניסוי דו גורמי. תוצאות הניתוח מובאות בטבלה 8.

טבלה 8- השפעת סוג המצע וגיל המארז על היבול ואיכות בעונה 10/11.

משקל פרי (גרי)	יבול כללי (טון/ד')	שוק (טון/ד')	יצוא (טון/ד')	
<b>סוג המצע</b>				
190	9.38	1.23	8.17	אפר פחם+ ח"א
178	9.33	1.10	8.23	פרלייט+ ח"א
179	8.97	1.16	7.81	פרלייט
<b>גיל המארז</b>				
179	9.23	1.13	8.12	חדש
185	9.22	1.20	8.02	ישן

מטבלה 8 ניתן ללמוד שסוג המצע וגיל המארז לא השפיעו על אף אחד מהמשתנים שנמדדו בניסוי

## דיון

מתוצאות השנה הראשונה והשנייה ניתן להסיק שמארז שרוול נותן תוצאות טובות יותר בהשוואה למארז קלקר. הסיבה לכך אינה ברורה, יתכן שהיא קשורה לאוורור טוב יותר של בית השורשים במארז זה שבו אין מגבלה לניקוז המים וזאת בניגוד לניקוז במארז הקלקרים שמתבצע רק דרך חורי ניקוז קיימים. יתכן שהשיפור במארז השרוול קשור גם לטמפרטורת המצע שאותה לא מדדנו בניסוי זה. מארז השרוול לא גרם למתן כמויות מים גדולות יותר והאינטרוול במארז זה הייה קצר יותר עקב ההחלטה שמנת המים במארז זה תהייה בת 1 קוב לד' לעומת 1.5 קוב לד' במארז הקלקר. לגבי ההשפעה של סוג המצע על היבול ואיכות הפלפל, נראה לכאורה מסיכום כל שנות הניסוי שלא קיים הבדל ברור בין המצעים ולמעשה התוצאות היו טובות בכל המצעים ללא הבדל מובהק בניהן. לגבי גיל המארז ניתן ללמוד מתוצאות הניסוי שמארז שרוולים יכול להתקיים לפחות 4 שנים ללא בעיות מיוחדות.