

## התמוטטות חורפית של פלפל בערבה : זיהוי הגורם והקשר בין מופע המחלה ותנאי סביבה

שמעון פיבוניה, רחל לויטה - מו"פ ערבה תיכונה וצפונית  
אביתר איתאל - שה"מ, משרד החקלאות

### תקציר

תופעת ההתמוטטות החורפית בפלפל, נבילת צמחים בוגרים במהלך החודשים דצמבר עד פברואר, ידועה בערבה מזה שנים רבות. השימוש במתיל ברומיד לחיטוי קרקע הפך במהלך השנים את ממדי התופעה לזניחים. בשנים האחרונות הופיעה התמוטטות פלפל חורפית במימדים רחבים יחסית בעונות גידול 2004/5 ו-2006/7. התופעה נצפית בעיקר באזורים הקרים יחסית בערבה, בפארן, צופר ופחות בעין יב. בניסויים שנערכו בחדרי גידול מבוקרים בתחנת יאיר בעונת 2007/8 אולחו צמחי פלפל בפיתוס שבודד מצמחים נובלים. הצמחים גודלו בטמפרטורות ממוצעות של 14, 25, 10.5 ו-8.6 מ"צ. בטמפרטורות 25 ו-14 מ"צ לא נראה כל נזק לצמחים המאולחים בהשוואה לצמחי בקורת. לעומת זאת בטמפרטורה של 8.6 מ"צ נצפתה תמותת צמחים רבה שהחלה כשבועיים ממועד האילוח. בטמפרטורה של 10.5 מ"צ נצפתה תמותת צמחים חלקית שהחלה שבועות רבים ממועד האילוח. מין הפיתוס נשלח לזיהוי במעבדה בחו"ל ונמצא כמין *Pythium spp.* החדש למדע. התוצאות שהתקבלו מסבירות היטב את הקשר בין מופע המחלה, בית הגידול ותנאי הסביבה. בעשור האחרון נצפתה התמוטטות רבה יחסית בעונות גידול 99/00, 04/05 ו-06/07. ואכן, בשנים אלו הטמפרטורה בחודשים דצמבר וינואר הייתה נמוכה מהממוצע לאורך זמן. הסבת בתי רשת לחממות בשטחים שסבלו בעבר מהתמוטטות חורפית הביאה לפחיתה ניכרת ברמת ההתמוטטות. מדידות טמפרטורות קרקע שנערכו בעונה האחרונה בחממות ובתי רשת מסבירות את התופעה. באזורים אקלימיים זהים, טמפרטורת המינימום בקרקע בחממות גבוהה מזו שבבתי רשת.

### מבוא

הפלפל הוא גידול הירקות העיקרי בערבה התיכונה והצפונית. היקף שטחי הגידול הוא מעל 15,000 דונם של פלפל ליצוא בחממות, בתי רשת ומנהרות עבירות. לגידול הפלפל פוטנציאל שעדין לא מומש במלואו והיקפי היצור והיצוא לשווקים הקיימים ולשווקים חדשים עתידים לעלות. להמשך התפתחות הענף בערבה חשוב למצוא פתרונות לבעיות יסוד המהווים עדיין נעלם, מחלות קרקע. התמוטטות פתאומית של צמח הפלפל הייתה בעיה קשה בערבה עד אמצע שנות השמונים. תופעה זו אינה מוכרת באזורי גידול פלפל אחרים בארץ ובעולם ולמיטב ידיעתנו הינה ייחודית לאזור הערבה. שימוש במתיל ברומיד לחיטוי קרקע הקטין מאד את רמת ההתמוטטות וממדי התופעה הפכו לזניחים. עם הפסקת השימוש במתיל ברומיד בשנים האחרונות, יש עליה במספר המקרים ובהיקף השטחים המתמוטטים. בעבר ניסו להגדיר את הגורמים להתמוטטות אולם עד עתה הם לא היו ידועים. הצמח רגיש לתופעה בייחוד בחודשים הקרים של השנה, במהלך דצמבר-ינואר. השטח הניזוק מהתמוטטות מתרכז בעיקר במושבים פארן וצופר ופחות בעין יב. כלל השטח הניזוק מהתמוטטות פלפל מוערך בכמה עשרות דונמים בשנה, וברמת החקלאי הבודד הנוק יכול להיות קשה מאד. התמוטטות הצמח מביאה לפגיעה טוטאלית ביבול משלב ההתמוטטות והלאה, פחיתת יבול של 50% בערך. מציאת דרכים למניעת ההתמוטטות תביא להגדלת היבול בשטחים הסובלים מתופעה זו לרמה המקובלת.

## **שיטות עבודה ותוצאות**

### איסוף קרקע נגועה ובידוד גורמים החשודים כפתוגניים

לקראת סוף עונת 2006/7 נאספה קרקע עליה גדלו צמחים שהתמוטטו משני בתי רשת מכל אחד מהמושבים פארן, צופר ועין יהב. הקרקע אוחסנה בטמפרטורת החדר בדליים ושימשה ללימוד הגורמים להתפתחות המחלה.

צמחי פלפל גודלו בעציצים בחדרי גידול מבוקרים בטמפרטורות שונות, בין 8 ל-25 מ"צ ולאחר זמן מה בוצעו בידודי שורשים מהצמחים ללימוד אוכלוסיית הפטריות הפתוגניות. נמצאו מספר פטריות החשודות כפתוגניות אולם רק הפיתיום היה הגורם שבודד משורשים שגדלו בכל הקרקעות שנבדקו.

### מבחן הדבקה

שתילי פלפל נשתלו בעציצים בנפח 350 סמ"ק שהכילו תערובת של 90% ורמיקוליט ו-10% קרקע. הקרקע הייתה משני סוגים, קרקע מעוקרת ואו קרקע שנלקחה מחלקה עם התמוטטות חורפית. הצמחים אולחו עם זואוספורות של פיתיום והועברו לגידול בטמפרטורות השונות כפי שיתואר. טיפולי הדבקה שנבחנו כללו: ביקורת לא מאולחת, אילוח מלאכותי עם פיתיום לצמח שגדל על קרקע מעוקרת וגידול בקרקע נגועה באופן טבעי. גידול הצמחים היה בארבעה משטרי טמפרטורה: 8, 11, 14 ו-20 מ"צ עם תאורה של 12 שעות ביממה. מחצית מהשתילים (10 עציצים לכל טיפול) הועברה מייד לאחר האילוח לטמפרטורות השונות. המחצית השנייה גודלה למשך שלושה שבועות ב-23 מ"צ ולאחר מכן פוצלה לטמפרטורות השונות. הניסוי בוצע פעמיים.

צמחי פלפל מאולחים באופן מלאכותי שגודלו בטמפרטורה ממוצעת של 8.6 מ"צ החלו לנבול כשבועיים לאחר האילוח. לאחר כעשרים ימים גם צמחים שגדלו על קרקע נגועה פיתחו את סימני המחלה (טבלאות 1, 2). סמני המחלה בשתילים היו בשלב ראשון התייבשות פסיגים, ובהמשך השחרות ונקרוזות בגבעול ואיבוד טורגור בעלים מלמטה כלפי מעלה עד לתמותה מלאה של הצמחים (תמונות 1, 2). בטמפרטורה של 10.5 מ"צ הייתה תמותת צמחים מועטה שהופיעה בעיקר בטיפול האילוח המלאכותי ורק בצמחים שהועברו לטמפרטורה זו לאחר שלושה שבועות השהייה ב-23 מ"צ. בטמפרטורות גבוהות יותר, 14 ו-20 מ"צ מופע הצמחים המאולחים היה דומה לזה של צמחי הביקורת. שורשי הפלפל נראו פגועים מאד בטמפרטורה של 8.6 מ"צ ופחות מזה בטמפרטורה של 10.5 מ"צ. בטמפרטורות האחרות שורשי הצמחים נראו חיוניים וללא סימני פגיעה של פיתיום (תמונה 3). הפיתיום בודד חזרה מצמחים שגודלו בכל משטרי הטמפרטורה.

### מדידת טמפרטורת הקרקע בחממות ובתי רשת

בישובים פארן, צופר ועין יהב נבחרו צמדים של מבני חממה ובית רשת סמוכים להשוואת טמפרטורת הקרקע. טמפרטורת הקרקע נבדקה בעומקים 5, 10, 20 ו-30 ס"מ. נמצא שטמפרטורת המינימום בקרקע החממה הייתה גבוהה ב-2 מ"צ לעומת בתי הרשת. באיור 1 ניתן לראות מהלך יומי של טמפרטורת הקרקע בחממה ובית רשת בפארן ביום חורפי מייצג (30/12/07) ובאיור 2 השוואה בין טמפרטורת המינימום בחממה ובית הרשת בפארן במהלך דצמבר וינואר.

**טבלה 1:** רמת המחלה (%) של צמחי פלפל שאולחו בפיתיום וגודלו בחדר גידול עם טמפרטורה ממוצעת של 8.6 מ"צ ו-12 שעות אור ביממה.

זמן לאחר העברה (ימים)						טיפול
50	37	30	19	14	10	
0	0	0	0	0	0	ביקורת
100	80	80	0	0	0	קרקע נגועה טבעי מעין יהב
		100	40	0	0	קרקע נגועה טבעי מפארן
			100	30	0	אילוח מלאכותי בפיתיוס

**טבלה 2:** רמת המחלה (%) של צמחי פלפל שגדלו במשך שלושה שבועות בטמפרטורה ממוצעת של 20 מ"צ ולאחר מכן הועברו לחדר גידול עם טמפרטורה ממוצעת של 8.6 מ"צ.

זמן לאחר העברה (ימים)					טיפול
48	36	30	17	10	
0	0	0	0	0	ביקורת
80	80	80	0	0	קרקע נגועה טבעי מעין יהב
80	80	60	20	0	קרקע נגועה טבעי מפארן
		100	40	0	אילוח מלאכותי בפיתיוס



**תמונה 1:** צמחי פלפל מודבקים בפיתיוס עם סימני נבילה כפי שצולמו בחדר גידול עם טמפרטורה ממוצעת של 8.6 מ"צ, 13 יום לאחר ההדבקה.

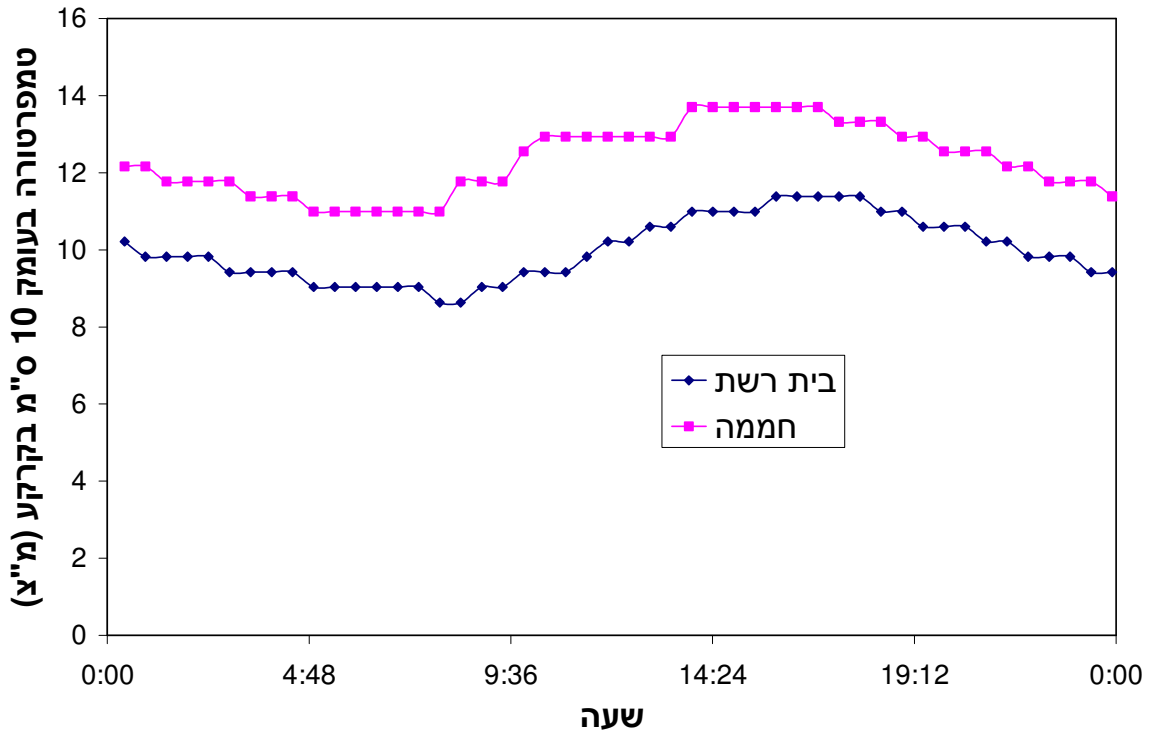




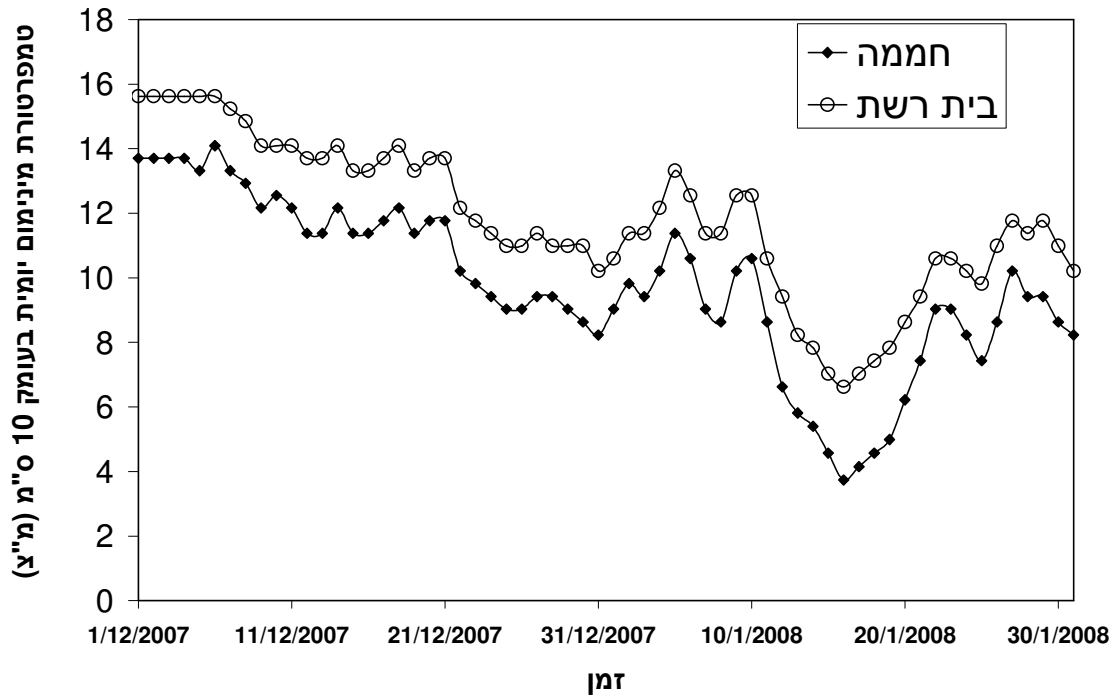
**תמונה 1:** צמחי פלפל מטיפול הביקורת בחדר גידול עם טמפרטורה ממוצעת של 8.6 מ"צ, 13 יום לאחר השתילה.



**תמונה 2:** שורשי פלפל מצמחים מאולחים בפיתום שגדלו בארבעה משטרי טמפרטורה ממוצעת: 8.6, 10.5, 14 ו-20 מ"צ.



**איור 1:** מהלך יומי של הטמפרטורה בעומק 10 ס"מ בקרקע בבית רשת וחממה סמוכים בפארן בתאריך .30/12/07



**איור 2:** טמפרטורת המינימום היומית בעומק 10 ס"מ בקרקע, בחממה ובית רשת סמוכים בפארן בין תחילת דצמבר 2007 לסוף ינואר 2008.

### בחינת הטמפרטורות בפארן בעשור האחרון והקשר למופע התמוטטות חורפית בפלפל

בעשור האחרון הופיעה התמוטטות חורפית בפלפל ברמות גבוהות יחסית בעונות הגידול 99/00, 04/05 ו-06/07. בטבלה 3 ניתן לראות שבשנים אלו הטמפרטורה בחודשים דצמבר וינואר הייתה נמוכה מהממוצע הרב שנתי. בשנים אלו הטמפרטורה הייתה נמוכה עקב ימים רבים עם טמפרטורות מתחת לממוצע ולא בגלל פרק זמן קצר עם טמפרטורות נמוכות באופן קיצוני, כפי שקרה במהלך ינואר 2008.

**טבלה 3:** טמפרטורת מינימום ממוצעת חודשית במהלך החורפים 1997-2008 כפי שנמדדה בתחנה המטאורולוגית בפארן בגובה שני מטר

חודש/שנה	1997-8	1998-9	1999-0	2000-1	2001-2	2002-3	2003-4	2004-5	2005-6	2006-7	2007-8	ממוצע
נובמבר	12.6	12.9	11.4	10.4	10.8	12.3	11.3	12.2	9.7	10.1	11.7	11.4
דצמבר	8.2	7.9	6.3	8.2	8.0	8.9	7.5	5.1	7.9	5.1	6.8	7.3
ינואר	6.8	6.6	6.4	6.1	5.2	7.5	7.4	5.7	5.6	5.7	4.2	6.1
פברואר	8.0	7.8	6.1	6.4	7.1	7.9	7.6	7.0	9.1	8.6	6.1	7.4
מרץ	9.5	10.4	8.3	12.2	11.2	9.2	11.1	10.2	10.2	9.7	12.3	10.4

### דין

תוצאות הניסוי שבוצע בשתילים בחדרי גידול מוכיחות שמין פיתיוס הוא הגורם להתמוטטות חורפית בפלפל. הפיתיוס נשלח להגדרה במעבדה מתמחה בהולנד ונמצא כמין שלא ידוע למדע, עד עתה. הקשר בין הופעת המחלה וטמפרטורות נמוכות במיוחד מסביר את מופע המחלה בעיצומו של החורף ובעיקר באזורים היותר קרים בערבה. על פי נתונים היסטוריים נראה שרמת המחלה גבוהה יותר בשנים בהן הטמפרטורות נמוכות מהממוצע במהלך החודשים דצמבר וינואר. הפחיתה ברמת המחלה בשטחים שהוסבו מבית רשת לחממה קשורה כנראה לעלייה בטמפרטורות המינימום בקרקע החממה.