



1998-2000

תקופת המחקר:

132-0994-00

קוד מחקר:

POWDERY MILDEW OF PEPPER.

שם מחלת הקמחונית בפלפל.

המחקר:

מוסד: מינהל המחקר החקלאי, ת.ד. 6 בית דגן 50250

חוקר ראשי: ד"ר יגאל אלעד

מאמרים:

חוקרים שותפים: דוד שמואל, מר אלי תארי, מר יצחק פוסלסקי,
מר בני קירשנר, גברת חנה יחזקאל, מר יהודה
ניצני, מר יואל מסיקה

תקציר

הבעיה - הקימחונית גורמת לנוקים חמורים בפלפל חממה בחורף, נוקים אשר עשויים להגיע לכדי נשירת עלים כוללת.

מטרת המחקר - אפיון פרמטרים המעודדים את התפתחות המחלה וקבלת מערכת משולבת לבקרה נאותה של המחלה בגידול הפלפל בחממות בחורף תוך שילוב גורמי אקלים, זן, יריעת כיסוי ותכשירי הדברה.

מהלך המחקר - נערכו ניסויים בחממות ניסויים ובתאי גידול מבוקרי אקלים במרכז וולקני, ובחממות בחוות הבשור בתנאי גידול כעין מסחריים. נאספו נתוני מחלה, יבול ואקלים ונלמדו הקשרים ביניהם. אותרו תנאים להתפתחות מוגברת ולהתפתחות מוגבלת של מגפות ונוסו שילובים של תנאי אקלים אלה עם תכשירי הדברה שנמצאו יעילים בניסויים מקבילים.

תוצאות- מחלה חמורה הפחיתה את יבול פרות הפלפל. לא נמצא הבדל בין יריעות הכיסוי, כך שניתן להסיק שחסימת אור אולטרא סגול לא השפיעה על המחלה. בזנים שונים הייתה רמת מחלה שונה אך ללא אפשרות ליישום מעשי בחממות בגלל דרישות איכות. בניסויים בבתי רשת (גידול קיץ) נתקבלו רמות מחלה שונות ברשתות בעלות איכות העברת אור שונה, אך היבול לא עלה. נמצא שמחלה על פני העלים מתגברת בלחות גבוהה, אך בלחות רוויה היא מעוכבת. כמו כן נמצא שבטמפרטורה מעל 16 מ"צ בלילה המחלה מעוכבת, ובמשטר בו הייתה הטמפרטורה מעל ממוצע 25 מ"צ ביום, המגפה נמנעת. בבדיקת תכשירי הדברה שרוססו במהלך עונת הגידול, התכשיר הליוגפרית היה יעיל ביותר בהדברת המחלה. הדברה נאותה נתקבלה גם על ידי התכשירים הביולוגים AQ10 וטריכודקס עם שמן. בשילוב אמצעי בקרת האקלים עם ריסוסים בתכשירים ידידותיים אלה או עם תכשירים כימיים מומלצים נתקבלה הדברה מצוינת של המחלה. הדברת המחלה העלתה יבול.

מסקנות - שילוב של משטר אקלים חם ביום, ובמידת האפשר בלילה, מפחית את המחלה באופן מובהק, ויחד עם ריסוסי תכשירים ידידותיים יכול לדכא מגפות קימחונית בפלפל.

יש צורך לבדוק את היישום של משטר האקלים המוצע ואת היישום המשולב בתנאים מסחריים.

ב. מבוא

כיום מומלץ למגדלי הפלפל לחמם את החממות בחורף למינימום 16 מ"צ ויותר כדי להשיג פרי באיכות מתאימה ליצוא. בטמפרטורות נמוכות מתקבל פרי שלא חונט טוב ובכמות פחותה. תוכנית זו עסקה בפרי **פלפל איכותי** שייעודו בעיקר ליצוא. קימת הקפדה על איכותו של הפלפל הגדל בחממות ובגלל ההשקעה בחימום ובאמצעים יקרים אחרים יש צורך גם בהיקף מתאים של יכול איכותי. ההשקעה השלילית של הקימחונות על איכות הפרי עשויה להיות ישירה בעקבות הדבקת עלי הצמח ונשירתם וגם בגלל הצורך בשימוש בתכשירי הדברה העשויים להותיר שאריות לא רצויות בתוצרת הנקטפת. גידול זנים המתאימים לייצור פרי איכותי כרוך כיום בהדבקה מסיבית בקימחונות ובמלחמה מתמדת במחלה. בשנים האחרונות חלה החמרה במחלה והיא מקדימה בעונה יחסית למה שהיה ידוע בעבר. כל זני הפלפל נתקפים על ידי קימחונות הנגרמת על ידי הפטרייה *Leveillula taurica* (Lev.) Arn (צורה אל מינית -

Oidiopsis taurica (Lev.)) על פני עלי הפלפל נראים כתמים כלורוטים צהבהבים אשר נושאים פטרייה (תפטיר, נושאי נבגים ונבגים) בצבע לבן על צדו התחתון של העלה. מושבה מזדקנת של הפטרייה מאפירה. כתמים כלורוטים הופכים להיות חומים בחלקם. בעלי פלפל נצפה גם תפטיר לבן על גבי חלקו העליון. במקרה של התקפה מתקדמת יתכסה כל העלה בקימחון לבן. העלים הנגועים נושרים. עלי הפלפל עשויים לנשור אף בהעדר סימפטומים. לפיכך גורמת המחלה נזקים רבים ביותר. בניגוד לקימחונות אחרים המתפתחים על פני העלה, פטריית הלבילולה חודרת עמוק אל בין תאי עלה הפלפל ולכן הדברתה קשה. כיום נהוג לרסס בתכשירים כימיים לעתים תכופות ביותר.

Reuveni and Rotem (1973) למדו את השפעת הטמפרטורה והלחות על הופעת המחלה בפלפל ובעגבנייה שגדלו בעציצים והודגרו בתאי צמיחה. תנאי הגידול היו טמפרטורות 10-20 או 15-25 מ"צ ביום ובלילה, בהתאמה והלחות היחסית הייתה בלילה 95% וביום הופחתה לכדי 50% בטיפול היבשי או לכדי 80% בטיפול הלח. בעגבנייה התפתחה קימחונות במידה רבה יותר בתנאי יובש יחסי בעוד בפלפל התפתחה יותר מחלה בטיפול הלח. השפעת הטמפרטורה לא נבדקה בפלפל. למרות ההדבקה הרבה יותר בתנאי לחות גבוהה, נשירת העלים הייתה רבה יותר בתנאי יובש. השהית צמחים מודבקים לזמן ממושך יותר ב- 20 מ"צ הביאה לנשירת עלים רבה יותר כאשר הועברו הצמחים לטמפרטורה גבוהה (30 מ"צ) (Reuveni et al., 1974). יתכן שבזנים שונים השפעת הלחות על נשירת עלים שונה (Diop-Bruckler, 1989).

מידת הרגישות לקימחונות משתנה בין הזנים ותנאי הגידול. מתצפיות והתרשמות שלנו לפני תחילת העבודה נראה שזנים בהירים רגישים יותר לקימחונות. במנהרות עבירות נצפתה מחלה חמורה יותר ליד פתחי המבנים. קימחונות עשויה להופיע כבר במועד הופעת הפרחים הראשונים כלומר החל מ- 25 ימים לאחר השתילה בקיץ ו- 50 יום לאחר השתילה בחורף ולפי ממצאינו אף לפני כן. לחות גבוהה בחממה כנראה מעודדת את המחלה (יואל מסיקה ואהוד דיין - חוות הבשור) ואופי כיסוי הפלסטיק אף הוא נחשד כמשפיע (תצפית בחוות הבשור).

המטרה הכללית של המחקר הינה אפיון הפרמטרים המעודדים התפתחות קימחונות בפלפל בחממות והשפעת המחלה על הגידול על מנת לאפיין תנאים מגבילים להתפתחות המחלה ופיתוח המלצות למניעת נזקי המחלה ללא שימוש מסיבי בפונגיצידיים כימיים. במהלך המחקר נלמדו התנאים הכרוכים ברמות מחלה גבוהות או נמוכות, נבדקו מתאמים בין תנאי המיקרואקלים למחלה ובין מחלה ליבול, אותרו תנאים מועדפים לבקרת המחלה, נמצאו תכשירים מדבירי מחלה, אופיינה תרומת עמידות זנים למחלה ולבסוף הודברה המחלה במשולב על ידי גורמים נבחרים.

שיטות עבודה

1. ניסויים

הניסויים נערכו במעבדה ובחממות בתנאים מסחריים הבשור במשך עונות החל מ- 8/97. צמחי פלפל נשתלו בקרקע חולית ב 5-1 לספטמבר בכל עונה בחוות הבשור. הצמחים טופלו כמקובל פרט לריסוסים כנגד מחלות. בכל עונה נתנו טיפולים להדברת אקרית אדומה מצויה ואקרית העיוותים בורטימק בשני יישומים. נגד תריפסים רוסס טרייסר פעם אחת. בכל עונה החלה המחלה בחודש אוקטובר והמעקב אחריה התבצע עד סיום הגידול,

כל שלושה שבועות בד"כ. כסוי הקימחוניית על גבי עלים בגבהים שונים הוערך באחוזים ומנתונים אלה חושב כסוי הנוף בקימחוניית. העלים הנושרים בכל חלקת דגימה נאספו ונספרו. חומרת המחלה הכללית שוקללה מנתוני הכיסוי על גבי הצמח וממספר העלים הנושרים. החישוב המשוקלל בוצע לפי הנוסחה: $A/B * 100 + (1 - A/B) * C$ בה A = מס' העלים הנושרים, B = מס' העלים בצמח ו- C = % כסוי על פני העלים שנותרו על פני הצמח (Shtienberg and Dreishpoun, 1991). השפעת האקלים על המחלה נבדקה כדלקמן: נמדדו הלחות והטמפרטורה בחלקות השונות אחת לשעה ובמהלך תקופות שונות במשך העונה. בכל תקופה שלפני מועד הערכה נתון חושבו ממוצעי הטמפרטורה והלחות ביום ובלילה וכן משך הזמן (בשעות מצטברות) של התרחשות טמפרטורות ולחותיות בתחומים נבחרים, וכן מעל ומתחת לערכים נבחרים. בחלקות הנגועות יותר ובחלקות הנגועות פחות אופיינו נתוני המיקרואקלים כדי לזהות מאפיינים מזדווקים המשפיעים על המחלה וכן נבדקו מיתאמים (קורלציות) בין נתוני המיקרואקלים לנתוני המחלה. מאחר וחישובי קורלציה ישירה נתנו תוצאות דומות לחישובי קורלציות לא ישירות דווחו רק תוצאות הקורלציות הישירות. פירות הפלפל נקטפו במהלך העונה, מוינו, נספרו ונשקלו על ידי צוות החווה כמקובל בחוות הבשור. מבנה הניסויים היה שונה בעונות השונות בהתאם לשאלות המדעיות שנשאלו.

ניסוי ראשון - טמפרטורת לילה מינימלית, עונת 97/8: בחממת ה'קדילק' נשתלו הזנים כל אחד בשלושה גמלונים (3) שורות בגמלון) והשורה המרכזית בכל גמלון שמשה להערכות. ההערכות המחלה והיבול התבצעו בכל גמלון בארבעה קטעים של 10 צמחים כל אחד במיקומים הפרוסים מצפון לדרום. בקטעים אלה נתקבלו טמפרטורות לילה מינימליות בהתאם למרחק ממקור החימום. מקור החימום בדרום כלל תנור פולט אויר מחומם אשר הוזרם באמצעות שרוול פוליאתיילן לחלקות שבחצי החממה הדרומי. בקיר הצפוני של החממה הושאר הוילון לא מוגף חלקית לקבלת טמפרטורת לילה מינימלית נמוכה יחסית. לפיכך בחלק הדרומי נתקבלו טמפרטורות לילה מינימליות גבוהות יותר מאשר בצפון החממה. מבנה הניסוי איפשר מספר ניתוחי תוצאות לפי מיקום בצמח, מיקום בחממה, זמן וזן כלהלן: שלושה זנים - טורקל, מזורקה וקומביה; טמפרטורות לילה מינימליות א (A) גבוהה, ב (B), ג (C) ו- ד (D) יורדות יחסית מ-מ 16 מ"צ ל- 13 מ"צ כך שבאזורים א-ב היו טמפרטורות מינימום גבוהות ובאזורים ג-ד היו טמפרטורות מינימום נמוכות.

ניסוי שני - טמפרטורת לילה מינימלית, עונת 98/9: החממה המחוממת (קדילק) חולקה לארבעה אזורים (טבלה 1). בכל אזור אקלים נתחמו שש חלקות להערכות מחלה ויבול.

טבלה 1: אזורי האקלים בניסוי בחממת הקדילק 98/9

אזור החממה	דרום מערב	דרום מזרח	צפון מערב	צפון מזרח
טמפרטורת לילה מינימלית	גבוהה - 17 מ"צ	נמוכה - 12 מ"צ	גבוהה - 17 מ"צ	נמוכה - 12 מ"צ
ערפול מעל לנוף	+	+	-	-

ניסוי שלישי - תכשירים להדברת קימחוניית בפלפל, ניסוי בחממת הקדילק 98/9: הניסוי נערך בשיתוף עם אנשי החברות חיים קפלן - לוכסמבורג, חמי לינדנבוים - טבעון כים, צור אליהו - אגרון, שלומי נחום - מכתשים, רוני ברליצר - פזכים, ואדי קדמון - אלון חקלאות. הניסוי נערך בזן - מזורקה; תאריכי ריסוס - אחת לשבוע - 20.10.98, 26.10.98, 2.11.98, 9.11.98, 16.11.98, 23.11.98, 30.11.98, 7.12.98, 14.12.98, 21.12.98, 28.12.98, 4.1.99, 11.1.99; עוצמת געיעות בקימחוניית בעת תחילת הריסוס - כתמים בודדים על מספר עלים בוגרים (0.01% כסוי); תבנית ניסוי: בלוקים באקראי - 4 חזרות לטיפול. כל חזרה כללה 18 צמחים בשורה אחת אשר מתוכם הוערכו 10 צמחים מרכזיים. כל הריסוסים בוצעו במפוח גב לעגירה. הטיפולים היו: 1 היקש; 2 קליגרין 0.1% + טריטון 0.025%; 3 נימגרד 1.0%; 4;

הליוגופרית 1.0%; 5 AQ10 + 0.03% + 0.3% ADDQ; 6 טריכודקס 0.4% + שמן JMS 0.5%; 7 ביולוגי 0.5% + שמן JMS 0.5%; 8 עמית (עמיסטאר) 0.05%; 9 פולאר 0.25% + ביופילם 0.05%.

ניסוי רביעי - השפעת רשתות צד בחממות ויריעות בולעות UV על מחלת הקימחוניית בפלפל בחממות לא מחוממות
98/9: בקומפלקס 16 החממות בחוות הבשור (חממות של כ ¼ דונם כ"א) נשתלו צמחי פלפל בספטמבר 1998. החממות כוסו ביריעה בולעת UV (IRV) או ביריעה שאינה בולעת UV (IRR). בקירות החממות שכוסו ביריעת ה- IRV הותקנו רשתות 30 ו- 50 מאש (ארבע חממות לכל רשת צד) ובחממות ה- IRR הותקנה רשת 50 מאש. כמו כן הייתה חממה אחת שכוסתה בכיסוי פוליקרבונאט. מספר החממות מכל סוג היה 4 פרט לפוליקרבונאט. בכל חממה היו שתי חלקות דיגום מחלה ויבול ובסה"כ 8 לטיפול.

ניסוי חמישי - העלאת סמפרטורות יום וסמפרטורות לילה לבקרת קימחוניית: נערך בחממות של כ ¼ דונם כ"א. בתקופה הראשונה של הגידול בה לא בוצע חימום בלילה (אוקטובר - ינואר) היו 2 טיפולים כל טיפול בוצע ב-3 חממות: 1 - סגירת וילונות צד והעלאת טמפי היום לרמות של 25 מ"צ במוצע; 2 - השארת וילונות צד פתוחים ואוורור החממה כך שטמפי החממה הייתה 20 מ"צ. במהלך החורף (ינואר - אפריל) טיפולי הטמפרטורה הגבוהה ביום הועברו לחממות "הקרות" מהתקופה הקודמת. כמו כן ניתן חימום לצמחים ע"י חימום קרינתי לטמפי מינימום של 13, 18, 22 מ"צ. לפיכך בכל טמפי מינימום בוצעה ב 2 חממות כאשר החממה הראשונה וילונות הצד פתוחים ובחממה השנייה וילונות הצד סגורים (טבלה 2).

טבלה 2: אזורי האקלים בחממות האקלים

מבנה	אוקטובר- דצמבר		ינואר- מאי	
	טמפי יום	טמפי לילה	טמפי יום	טמפי לילה
2	נמוכה	ללא חימום	גבוהה	13
3	נמוכה	ללא חימום	גבוהה	22
5	נמוכה	ללא חימום	גבוהה	18
7	גבוהה	ללא חימום	נמוכה	13
9	גבוהה	ללא חימום	נמוכה	18
12	גבוהה	ללא חימום	נמוכה	22

ניסוי שישי - השפעת אקלים, זן וריסוס תכשירים על קימחוניית 99/00: בניסוי זה נשתלו הזנים מזורקה וטורקל, כל אחד בחמישה גמלונים בחממת קדילק. טיפולי אקלים: הצמחים גדלו בשני אזורי אקלים ראשיים. בצד החממה המזרחי (חמישה גמלונים) הופעל החימום החל מ- 10.12.99 כך שיתקבל מינימום 20 מ"צ בלילה. במקביל חוממו חמשת הגמלונים המערביים למינימום 13 מ"צ בלילה. במהלך העונה נמצא שקיים הבדל בין חלקי החממה הצפוני והדרומי בטמפרטורות היום כפי שנמצא ותועד בשתי שנות המחקר הקודמות. לכן ניתוח התוצאות התחשב גם באזורי המשנה של אקלים אלה. כך נוצרו ארבעה תת אזורי אקלים:

- 1 - מינימום 13 מ"צ - יום טמפי גבוהה, 2 - מינימום 13 מ"צ - יום טמפי נמוכה,
- 3 - מינימום 20 מ"צ - יום טמפי גבוהה, 4 - מינימום 20 מ"צ - יום טמפי נמוכה.

תאריכי ריסוס: אחת לשבוע החל מ- 13.10.99 ועד ל- 2.2.2000; עוצמת נגיעות בקימחוניית בעת תחילת הריסוסים - כתמים בודדים על מספר עלים בוגרים (0.01% כסוי); כל הריסוסים בוצעו במפוח גב לגירה. הטיפולים היו: 1 היקש; 2 הליו-גופרית 1.0%; 3 AQ10 + 0.03% + 0.3% ADDQ; 4 טריכודקס 0.4% + שמן JMS 0.5%; 5 נימגרד 1.0%; 6 ריסוס לחילופין בתכשירים 'ידידותיים' בהליו-גופרית \ טריכודקס \ נימגרד \ AQ 10; 7 ריסוס

לחילופין בתכשירים הכימיים המקובלים סיסטאן 0.1% \ אמיסטאר 0.05% \ פולאר 0.025% \ הליו-גופרית 1.0% \ נימגד 1% \ דוראדו 0.025%.

תבנית ניסוי: בלוקים באקראי – בכל זן היו 8 חזרות לכל אחד מטיפולי הריסוס - ארבע חזרות בכל אקלים. כל חזרה כללה 18 צמחים בשורה אחת אשר מתוכם הוערכו 10 צמחים מרכזיים. כדי להשוות בין הטיפולים בזנים ובאקלים השונים צוירו עקומי התפתחות המחלה וחושבו השטחים שמתחת לעקומות (AUDPC) בכל טיפול כפי שהיו בתקופות שעד לארבעה תאריכים מחודש ינואר והילך. ערכי חישובים אלה נותחו בתכנת JMP של SAS לבדיקת מובהקות ההבדלים בניהם. נבדקה מובהקות הפרמטרים השונים והאינטראקציה בניהם.

ניסויי שביעי- השפעת ריסוס על התפתחות המחלה בחלק העונה השני - נחיצות ריסוסים 99/00: התחלנו בניסוי זה לאחר סיום הניסוי הקודם. חלקות הפלפל המטופלות בניסוי הראשון חולקו לשלוש רמות מחלה בכל אחד מאזורי האקלים ובכל קבוצת מחלה חלק מהחלקות רוססו כנגד קימחוניות וחלק לא טופלו כלל. בוצעו שלושה ריסוסים בחודשים מרץ עד מאי. מניין החלקות בניסוי מתואר בטבלה. מאחר ולא היה הבדל בין הזנים הוכפל מספר חלקות הניסוי. חלקות ההיקש מתחילת העונה נשמרו לא מטופלות גם במהלך הניסוי הזה. בחודשים מרץ עד יוני הוערכה המחלה ארבע פעמים (טבלה 3).

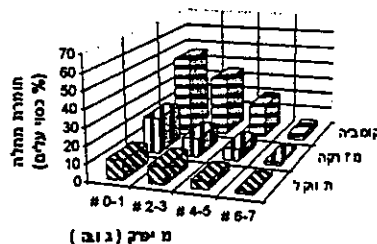
טבלה 3: חלוקת חלקות הטיפולים בניסוי נחיצות ריסוסים - קדילק 99/00

אזור:		מערבי						מזרחי			
חומרת מחלה:		גבוהה		בינונית		נמוכה		היקש		גבוהה	
ריסוס:		כן		לא		כן		לא		כן	
מספר חלקות:		כן		לא		כן		לא		כן	
		9		5		6		8		4	
		12		8		10		18		8	

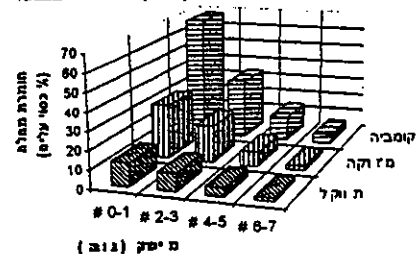
תוצאות

ניסוי ראשון - עונת 97/8 בחממת קדילק: כצפוי הסימפטומים הראשונים הופיעו בעלים תחתונים. בחודשים נובמבר ודצמבר נמצאו כבר סימפטומים על גבי עלים בקומות 6-7. שעור כיסוי העלים בקימחוניות מתואר בצירורים הבאים. כסוי רב יותר נצפה בזן קומביה והפחות בזן טורקל. כסוי רב יותר נמצא בעלים המבוגרים (תחתונים) (צירור 1).

קמח בית בשל - חממת גבע (ג'ל) בעלים - 15 נובמבר



קמח בית בשל - חממת גבע (ג'ל) בעלים - 15 נובמבר



צירור 1: מחלת הקימחוניות בגבעים שונים של הצמח

כסוי העלים בקימחוניות עלה בשלושת הזנים עד ינואר 1998 ולאחר מכן פחת. פחיתת המחלה במחצית השנייה של העונה בעלים שלא נשרו נובעת מהתחדשות הצמח ותוספת עלים מבוגרים אשר שעור הידבקותם היה נמוך יחסית למחצית הראשונה של העונה. תופעה דומה נתקבלה גם בעונות הגידול הבאות בכל הניסויים. כסוי העלים הרב ביותר נצפה בזן קומביה והפחות ביותר בזן טורקל. נשירת עלים הוערכה מחודש ינואר. היא התקיימה עד לסוף עונת הגידול. נשירת העלים הייתה רבה יותר בזן קומביה ופחותה במזורקה. ההשפעה הרבה ביותר לטמפרטורות המינימום נצפתה בזן טורקל. הטמפרטורות המינימליות והגבוהות יותר עודדו לכאורה את הנשירה (צירור 1 בנספח). שעור המחלה המשוקלל היה נמוך יותר בטורקל מאשר במזורקה וקומביה. השפעת טמפרטורות המינימום ניכרו בכל הזנים: טמפרטורות לילה מינימליות נמוכה יותר הביאה לחומרת מחלה גבוהה יותר. מאחר ומהתוצאות שלעיל נראה שלמיקרואקלים השפעה

שונה על כסוי העלים בקימחונית בהשוואה לנשירתם נתבקשה בדיקה למידת הקורלציה בין שני ערכים אלה. נערכו מבחנים לבדיקת המיתאם בין כסוי עלים בקימחונית לבין נשירת עלים. נתקבל מתאם מובהק וחיובי בין כסוי העלים בקימחונית לנשירתם רק בזנים טורקל וקומביה ורק בחלקות מינימום גבוה.

קשרי מיקרו אקלים - קימחונית

ניסוי ראשון - מיקרו אקלים בחממת הקדילק - 97/8: בבחינת ההבדלים שבין החלקות הדרומיות "החמות" נמצאו מדדים מאפיינים אשר ניתן לקשור אותם להשתנות המחלה עם שינויי המיקרו אקלים באזורים האלה (בטבלה 4). תחום הטמפרטורות בחממה היה בתקופת החורף בין 10-27 מ"צ. הלחות היחסית הייתה בדרך כלל מעל 50%. יצוין שגם במשך היום הייתה הטמפרטורה בחלקות הדרומיות גבוהה יותר אך הלחות הייתה גבוהה יותר בחלקות המרכזיות (אוורור בצפון ובדרום). תקופות ממושכות יותר בטמפרטורה נמוכה יותר (10-15 מ"צ) ובלחות גבוהה יותר (מעל 80%) קשורות ברמת מחלה גבוהה יותר בחלקות הצפוניות. לעומת זאת, החלקות הדרומיות בהן רמת המחלה הייתה נמוכה יותר התאפיינו בשעות רבות יותר מעל 15 מ"צ ושעות מועטות יותר בלחות יחסית גבוהה.

טבלה 4: מדדי מיקרו אקלים מאפיינים בחלקות הפלפל בחממה ניסוי טמפרטורות מינימום לילה - בחורף 97/98

ממוצעים		משכי מדדי האקלים (שעות ביממה)			חלקות	
לחות	טמפ' (מ"צ)	טמפרטורה (מ"צ)			לחות יחסית (%)	
(%)	(מ"צ)	> 15			10-15	
דרומיות	+2	0-5.15	12.7-22.7	18.7-24.0	> 80	80-90
צפוניות	+5%	5.5-11.6	2.2-13.0	11.4-17.0	13.8-22.6	4.9-13.0
					7.0-11.0	

נבדקו (טבלה 5) המתאמים שבין ערכי המדדים האלה לבין ערכי המחלה (מחלה במועד מתאים ותוספת מחלה בתקופה הנדונה). ערכי מתאם מובהקים עשויים (אך לא בהכרח) להצביע על קשר בין נתוני מיקרו אקלים למחלה. נראה שלחות גבוהה וטמפרטורה נמוכה קשורות בהפחתה במדדי המחלה השונים (פרט לנשירת עלים בקומביה).

טבלה 5: ערכי טמפרטורה ולחות (ממוצעים) ותוחומיהם הנמצאים במיתאם מובהק לשיעור מחלת הקימחונית בפלפל 97/8

זן	כסוי עלים		נשירת עלים	
	טמפרטורה		טמפרטורה	
	לחות	ממוצע	לחות	ממוצע
טורקל	ממוצע	תחום	ממוצע	תחום
	< 15+	+	10-15 +	+
מזורקה	> 25 -	> 90 +		
	> 20 -			
קומביה	> 25 -	> 80 +	> 15 +	> 70 +

* + = מתאם חיובי, - = מתאם שלילי

יכול רב יותר נתקבל בזן מזורקה. כלל היבול היה גבוה בחלקות האקלים האמצעיות (ב-ג) במידה מסוימת בזן מזורקה ובמידה רבה יותר בחלקות הטורקל והקומביה. יכול מיוצא היה נמוך במעט בחלקות טמפרטורות מינימום לילה נמוכה בזנים טורקל וקומביה אך לא במזורקה. במהלך החודשים ינואר-פברואר הצטבר פחות פרי בחלקות הטמפרטורה המינימלית הגבוהה בזנים טורקל וקומביה יחסית לאזורי האקלים הקרים יותר.

טבלה 6: יבול הפלפל בניסוי טמפרטורות לילה בעונת 97/8 חממת הקדילק

זן	טמפי' מיני לילה	יבול ליצוא	שוק מקומי	משווק	כללי
טורקל	א גבוהה	4646	888	5534	5543
	ב	4902	1072	5974	6000
	ג	4941	1157	6098	6156
	ד נמוכה	4004	1114	5118	5327
מזורקה	א גבוהה	5688	1185	6873	7051
	ב	5543	1580	7123	7442
	ג	5681	1388	7069	7464
	ד נמוכה	5917	1177	7094	7288
קומביה	א גבוהה	4020	1507	5528	5058
	ב	4150	1793	5943	6004
	ג	4236	1933	6169	6568
	ד נמוכה	3813	1831	5446	5611

כדי לבדוק את השפעת המחלה על יבול הפלפל נערכו סיכומים למדדי יבול (הצטברות פרי במדדי יצוא, מקומי וכללי – מספר פרות ומשקלם) ומחלה (שטח מתחת לעקומת התקדמות המחלה). נבדקו מתאמים בין ערכי היבול וערכי המחלה. המתאמים נבדקו עבור כל החלקות ובנפרד גם עבור החלקות ג-ד (טמפי' מיני נמוכה יותר) וחלקות א-ב (טמפי' מיני גבוהה). ההפרדה בין שני האקלימים נעשתה כדי לנטרל ההשפעה הישירה של האקלים על היבול. בזן טורקל נמצא שהקימחוניות הפחיתה יבול. נשירת עלים הפחיתה יבול בחלקות ג-ד בהן הייתה מחלה חמורה יותר ולא בחלקות א-ב. כסוי עלים על פני צמחי הפלפל בכל העונה הפחית את כלל היבול בחלקות הטמפרטורה הנמוכה. מחלה כוללת (כסוי עלים על פני הצמח ועלים נושרים בכל העונה הפחית יבול כללי. בחלקות טמפרטורה נמוכה. בזן קומביה לא נתקבלה כמעט השפעה של מחלה על יבול פרט למקרה אחד של השפעה על היבול ליצוא על ידי מחלה בעלים. בזן מזורקה נתקבלו תוצאות מעורבות. כשנבדקו כלל החלקות וחלקות הטמפרטורה הגבוהה נמצא שהתנאים המעוררים מחלה (כסוי עלים בקימחוניות) מעוררים גם הצטברות יבול בעל איכות נמוכה (שוק מקומי) ולעיתים כלל יבול. בחלקות בהן הייתה רמת המחלה גבוהה (ג-ד) נתקבלה הפחתת יבול ליצוא ופחת כלל יבול. נשירת עלים כשלעצמה לא השפיעה על יבול המזורקה.

ניסוי שני - מיקרואקלים, חממת הקדילק ב- 98/9: כסוי העלים בקימחוניות עלה לכדי 94% בתחילת ינואר ולאחר מכן פחת במידה רבה בחלקות שתי טמפרטורות המינימום ללא תוספת לחות. בתקופה זו נשרו כבר עלים מבוגרים רבים מצמחי חלקות אלה ולא נותרו עלים מבוגרים רבים להדבקה על ידי קימחוניות. בחלקות עם תוספת ערפול מעל הנוף הגיע כיסוי העלים בינואר רק ל- 40-45%. מאוחר יותר, בחודש פברואר, היה כיסוי העלים רב יותר בחלקות טמפרטורות המינימום הנמוכה ופחת בחודש מרץ עם הזדקנות העלים החדשים. נשירת העלים הייתה רבה יותר בחלקות ללא תוספת ערפול ללא הבדל בין משטרי טמפרטורות המינימום. מבין חלקות תוספת הערפול הייתה נשירה רבה יותר בחלקות מינימום הטמפרטורה הנמוך. רמת המחלה המשוקללת התנהגה באופן דומה (ציור 2). בעונה זו נלמד הקשר אקלים - מחלה בדומה לעונה הקודמת וביתר פרוט. מאחר ובחלקות הדרומיות של החממה נתקבלה רמת מחלה פחותה, הושוו תנאי המיקרואקלים באזור זה לתנאי המיקרואקלים באזורים האחרים בחממה. נמצאו המאפיינים הבאים לחלקות הפחות נגועות: זמן ממושך יותר בתנאי גירעון לחץ אדים מעל 0.5 KPa, לחות יחסית מעל 85%, טמפרטורה מעל 19 מ"צ ומתחת ל- 25 מ"צ. נמצא גם פחות זמן בתנאי גירעון לחץ אדים 0.6-1.5, לחות יחסית 65-85% וטמפרטורה מעל 25 מ"צ. ממוצעי הטמפרטורה והלחות בלילה היו גבוהים יותר. (הערה: שלא

כמצופה לגבי קשרי טמפרטורה - לחות, בחממת פלפל הלחות גבוהה בעת גידול בטמפרטורה גבוהה - מרסל פוקס, מסירה אישית).

נבדק המתאם בין ממוצעים ומשכים של תנאי מיקרו אקלים שונים (גירעון לחץ אדים=VPD, לחות יחסית, טמפרטורה, וטל) לבין מדדי המחלה (כסוי עלים ונשירה). המתאמים המובהקים מובאים בטבלה 7 (+ = חיובי, - = שלילי).

טבלה 7: מתאם בין מדדי מיקרו אקלים למדדי מחלת הקימחוניית בחממה מחוממת (קדילק) 98/9

מדד (בעלים)	VPD (KPa)	לחות (%)	טמפי (מ"צ)	טל	VPD (KPa)	לחות (%)	טמפי (מ"צ)	טי
כסוי	< 0.8 +	65-85 +	/	(-)	< 0.3 +	75-95 +	/	/
נשירה	> 0.5 -	> 65 -	> 22 +	/	< 0.8 +	75-95 -	> 13 +	/
	0.6-1.5 +	< 75 +	< 22 -			< 75 +	< 13; > 19 +	
		+ממוצע יום	+ממוצע יום				< 19 -	
		-ממוצע לילה					+ממוצע יום	

בחלקות הטמפרטורה הנמוכה הצטבר עד חודש פברואר יכול רב יותר של פירות לייצוא ויכול כללי. לא נוספו פירות רבים במרץ ובאפריל (הבשלת אונס). בחלקות הטמפרטורה הגבוהה התקבל יכול מוקדם באופן דומה אך הוא לא פסק מאוחר יותר. חלקות תוספת הרטיבות הניבו פחות בתחילת העונה - עד סוף ינואר. תוצאות הסיכום העונתי בהתאם למיקום בכל משטר אקלים, מובאות בטבלה 8. יכול רב יותר נתקבל בחלקות מינימום הטמפרטורות הגבוה. בחלק מהאזורים נתקבלו גם הבדלים בין חלקות השקילה הדרומיות והצפוניות (קרוב או רחוק מהחלון).

טבלה 8: יכול פלפל בחלקות לפי משטר אקלים ומיקום בכל משטר 98/99

אזור החממה (משטר אקלים)	מיקום	יצוא	שוק מקומי	כללי
(מיני. טמפרטורת לילה)	(קרוב ל...)			
דרום מערב (גבוהה)	חלון	6678±602	1320±060	7998±612
17 מ"צ) + ערפול)	שביל	7239±442	1299±102	8537±420
דרום מזרח (נמוכה)	חלון	5481±031	2411±323	7892±310
12 מ"צ) + ערפול)	שביל	6249±047	2278±085	8527±069
צפון מערב (גבוהה)	שביל	7606±307	941±029	8547±318
17 מ"צ) - ערפול)	חלון	6927±342	1016±116	944±451 הערכים
צפון מזרח (נמוכה) -	שביל	6085±168	2548±671	633±621 מובאים עם
12 מ"צ) - ערפול)	חלון	6678±602	2278±452	301±816 שגיאת התקן

ההבדלים בין חלקות השקילה הביאו אותנו לבדוק אם קימת קורלציה בין חומרת המחלה בחלקות לבין היכול. בדיקות המתאם מחלה - יכול נערכו לנתוני כל העונה או לתקופה שעד תחילת פברואר - עת החלה המחלה לדעוך בגלל העדר עלים מבוגרים וצימוח עלים צעירים חדשים. בבדיקת המתאם בין מדדי היכול השונים לבין מדדי המחלה השונים בתקופה עד 3.2.99 נמצא שכלל המחלה המשוקללת (ולא מדדי כיסוי עלים או נשירת עלים כ"א בנפרד) היו במתאם שלילי עם יכול הפלפל בחלקות הטמפרטורה הנמוכה, כלומר המחלה השפיעה על היכול. תוצאה זו לא נתקבלה בחלקות הטמפרטורה הגבוהה.

ניסוי שלישי - השפעת רשתות צד ויריעות בולעות UV על מחלת הקימחוניית בפלפל בחממות לא מחוממות 98/9:

החממות לא חוממו וכוסו ביריעה בולעת UV (IRV) או ביריעה שאינה בולעת UV (IRR). בקירות החממות שכוסו ביריעת ה- IRV הותקנו רשתות 30 או 50 מאש ובחממות ה- IRR הותקנה רשת 50 מאש. כמו כן הייתה חממה אחת שכוסתה בכיסוי פוליקרבונאט. המחלה הופיעה על גבי העלים בתחילת נובמבר 1998. עלים החלו לנשור בתחילת דצמבר. המחלה התפתחה באופן דומה מתחת ליריעות IRR ו- IRV עם קירות ה- 50 מאש. המחלה הייתה חמורה יותר כאשר הקירות נחסמו ברשת 30 מאש ובחממת הפוליקרבונאט. חומרת המחלה בחממות הנעועות ביותר (IRV עם רשת 30 מאש) הייתה בסוף העונה 55% כסוי העלים בקימחוניית, 14 עלים נושרים לצמח ובחישוב משוקלל 59% (ציור 3). בחלקות אלה (הרשת הצפופה) הייתה פחות תחלופת אויר ולכן לחות גבוהה יותר וטמפרטורה נמוכה. נבדק המתאם בין ממוצעים ומשכים של תנאי מיקרו אקלים שונים (גירעון לחץ אדים=VPD, לחות יחסית, טמפרטורה, וטל) לבין מדדי המחלה (כסוי עלים ונשירה). (בטבלה 9).

טבלה 9: מתאם בין מדדי מיקרו אקלים למדדי מחלת הקימחוניית בחממה לא מחוממות 98/9

מדד (בעלים)	VPD (KPa)	לחות (%)	טמפי' (מ"צ)	טל	VPD (KPa)	לחות (%)	טמפי' (מ"צ)	טל
כסוי	/	65-85 +	/	/	/	- ממוצע יממה	16-22 ; >16 +	/
נשירה	+ ממוצע לילה	0.6-1.5 +	/	/	+ ממוצע יום	< 85 +	> 13 +	/
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> - ממוצע יום <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> (+ = חיובי, - = שלילי) </div> < 85 + </div>								

משקל היבול הכללי ומשקל הפרי המיוצא המועט ביותר (8.5% פחיתה) נתקבלו בחממות הרשת 30 מאש. במספר הפירות הכללי לא נמצאו הבדלים בין החממות. משקל פרי לשוק מקומי רב יותר נתקבל בחממת הרשת 30 מאש. בחממת הפוליקרבונאט נתקבל יותר פרי לשוק מקומי ולכן יותר פרי כללי אך לא ניתן להשוות נתונים אלה לנתוני החממות האחרות מאחר וטיפול זה לא נערך בחזרות (טבלה 10).

טבלה 10: יבול הפלפלים בניסוי כיסוי חממות וצפיפות רשתות קיר

יריעה - רשת צד	פרי ליצוא	שוק מקומי	משקל כללי
IRV בולעת UV, 30 מאש	3161+204	1027+228	4188+242
IRV בולעת UV, 50 מאש	3457+201	819+074	4276+262
IRR בולעת UV, 50 מאש	3447+307	869+050	4316+296
פוליקרבונאט, 50 מאש	3420	1120	4540
הערכים מובאים עם שגיאת התקן של הממוצע.			

בבדיקת המתאם שבין מדדי המחלה לבין מדדי היבול נמצאו מתאמים מובהקים בין חומרת המחלה למשקל היבול ומספר הפירות. כסוי עלים בקימחוניית, נשירת עלים וכלל המחלה המשוקללת היו במתאם שלילי לפרי באיכות יצוא ובמתאם חיובי לפרי באיכות שוק מקומי, כלומר המחלה השפיעה על היבול.

ניסוי רביעי - תכשירים להדברה קימחוניית, חממת קדילק 98/9:

המחלה התפתחה מהר והייתה חמורה ביותר (ציור 4). כסוי העלים על פני הצמח בסימפטומים של קימחוניית הגיע לכדי כ- 95% ב- 23.12.98. חומרת הכיסוי הופחתה באופן מובהק על ידי כל התכשירים. הפחתה של יותר מ- 50% נתקבלה (לפי סדר יעילות) על ידי: א' תכשירי ההליוגופרית, פולאר, נימגרד, עמית וטריכודקס עם שמן; ב' תכשיר הדברה

ביולוגית (טפול 6). בקבוצת התכשירים הראשונה נצפתה הפחתה של 69% ויותר בחומרת הכיסוי. נשירת העלים הייתה חמורה והצטברה לכדי 65 עלים לצמח. הפחתה רבה ביותר נתקבלה על ידי התכשיר הליוגופרית. תכשירי פולאר ונימגרד לא נבדלו מתכשיר ההליוגופרית. עמית וטריכודקס עם שמן הביאו להפחתה מובהקת (70% הפחתה) דומה סטטיסטית לשני התכשירים הקדמים. התכשיר הביולוגי הנוסף היה דומה מבחינה סטטיסטית לשני התכשירים האחרים. חומרת המחלה הכללית הופחתה על ידי הליוגופרית במידה הרבה ביותר. התכשירים עמית, פולאר, נימגרד, וטריכודקס עם שמן הפחיתו את המחלה במידה דומה בכ- 40-80%.

לאחר תום הריסוסים, כשהצמחים היו בגובה 19-20 פרקים הוערכה המחלה בעלים שנדגמו בגובה פרקים 14-15. המדדים שנבדקו היו מידת הכיסוי בסימפטומים של המחלה בצד תחתון של העלה (%), מידת החיות של הקימחוניית על פני הצד התחתון של העלה (% מתוך כלל הכיסוי) ואחוז כיסוי צד עליון של העלה בקימחוניית (במקרה של התפתחות יתרה של המחלה מופיע תפטיר גם על צד העלה העליון). התוצאות מובאת בטבלה 11. כפי שמתואר בטבלה נראה שתוצאות כסוי העלים שנדגמו היו דומות לאלה שנתקבלו בבדיקות המתוארות בצדדים. חיות הקימחוניית לא נפגעה על ידי תכשיר AQ וקליגרין.

טבלה 11: חומרת קימחוניית וחיותה בעלים שנדגמו בחלקות הניסוי 98/9

טיפול	קימחוניית בצד עלה תחתון		קימחוניית בצד עלה עליון (% כיסוי)
	כסוי (%)	חיות (%)	
1 היקש	93.6 א	82.1 א	23.3 א
2 קליגרין 0.1% + טריטון 0.025%	89.5 א	78.7 א	12.6 א
3 נימגרד 1.0%	47.0 ב	26.1 ג	1.4 ג
4 הליוגופרית 1.0%	10.9 ד	21.7 ג	0.5 ג
5 0.3% ADDQ + 0.03% AQ10	84.4 א	71.9 א	12.0 אב
6 טריכודקס 0.4% + שמן JMS 0.5%	52.7 ב	32.2 בג	1.5 ג
7 ביולוגי 0.5% + שמן JMS 0.5%	66.3 ב	55.7 ב	6.5 בג
8 עמית 0.05%	49.1 ב	28.7 ג	1.1 ג
9 פולאר 0.25% + ביופילם 0.05%	35.2 ג	28.2 ג	0.6 ג

טבלה 12: יבול הפלפלים בניסוי תכשירים להדברת קימחוניית (ק"ג לדונם) 98/9

תאריך	טיפול	פרי ליצוא	שוק מקומי	משקל כללי
22.3.99	היקש	2393+239	441+040	2835+259
	הליוגופרית	3806+394	282+114	4087+502
	תוספת מובהקת (%)	44	59	-36
22.4.99	היקש	3312+342	506+036	3817+329
	הליוגופרית	4484+272	418+120	4902+391
	תוספת מובהקת (%)	28	25	ל"מ
4.6.99	היקש	5913+172	1099+050	7009+161
	הליוגופרית	6468+193	1046+231	7514+413
	תוספת מובהקת (%)	ל"מ	9.4	ל"מ מובהק.

לאחר תום הריסוסים, הוחמרה המחלה בכל הטיפולים פרט להליוגופרית (ציור 5). הריסוסים בהליוגופרית נמשכו עד חודש אפריל וחומרת המחלה הוערכה עד סוף חודש זה. המחלה לא התגברה במידה רבה בטיפול

ההליוגרפית. בהיקש פחת כיסוי העלים בקימחוניות והנשירה הופחתה באופן ניכר כך שכלל חומרת המחלה פחת. ב- 22.3.99 נתקבלו 44-59% יותר יבול כללי ופרי ליצוא וב- 22.4.99 נתקבלו 28-35% יותר יבול כללי ופירות ליצוא בטיפול ההליוגרפית. בסוף העונה יבול הפירות באיכות יצוא הוגבר באופן מובהק על ידי טיפול ההליוגרפית ב- 9.4% (טבלה 12). ניתן להסיק שהדברת מחלה תביא לתוספת יבול משמעותית ביותר.

סיכום ביניים:

בניסויים עד כה אותרו השפעת גורם הזן, גורם האקלים וגורם תכשיר ההדברה ונימצא שכל אחד מהם עשוי לתרום להפחתת מחלה. בהמשך, בעונת 99/00 נבדקו שילובים בין גורמים אלה כצעד מקדים להדברה משולבת של הקימחוניות. בנוסף, לאור העובדה שמחלת הקימחוניות פוחתת בחומרתה בחלק השני של העונה נבדק הצורך בריסוסים לאחר שיא המגפה.

ניסוי חמישי - העלאת הטמפרטורה ביום ובלילה להפחתת קימחוניות בניסוי חממות 99/00:

התפתחות המחלה בחלק הראשון של עונת הגידול (אוקטובר - דצמבר) הייתה נמרצת בחממות בהן הייתה טמפי' יום נמוכה בהשוואה לחממות בהם גודלו הצמחים בטמפי' יום גבוהה (ציור 6). הרמה הגבוהה של המחלה גרמה בשלב מאוחר יותר לנשירה מסיבית של עלים מהצמח עד כדי השארת הצמח כמעט ללא עלווה על הנוף, דבר שגרם לתמותה של מספר צמחים. נשירת העלים גרמה בנוסף גם לפגיעה בכמות ובאיכות הפירות כתוצאה ממכות שמש ומאי הספקה של מים ומוטמעים מכוון העלים.

לקראת החלק השני של העונה הוחלפו החממות כך שחממות היום החם היו אלה שבהן המחלה הייתה חמורה ביותר (יום לא חם בתקופה הראשונה = מחלה חמורה). בחלק השני של עונת הגידול בו חוממו החממות לטמפי' לילה נצפתה התחדשות מסיבית של עלווה בחממות בהם הייתה נשירת עלים כתוצאה מרמת מחלה גבוהה בחלק הראשון של עונת הגידול, עלווה זאת כמעט שלא נוגעה מחדש בקימחוניות עד לסוף עונת הגידול. בשני הזנים המחלה דעכה בחממות היום החם של שלב הניסוי השני. לעומת זאת נצפתה הידבקות במחלת הקימחוניות בחממות בהם נפתחו חלונות הצד והורדה טמפי' ביום. המחלה לא פחתה כצפוי בתקופה זאת ועלתה בסוף העונה. קצב התפתחות המחלה היה איטי יותר בהשוואה לקצב התפתחות המחלה בחממות המקבילות בחלק הראשון של עונת הגידול.

טמפרטורת הלילה הנמוכה בחממות היום החם הביאו למחלה חמורה יותר מחממות היום החם והלילות החמים. טמפרטורות הלילה הקר יותר התבטאו גם להתבטאות מחלה חמורה יותר מאוחר בעונה.

לסיכום ניסוי זה, טמפרטורות גבוהות מביאות למניעת התפרצות קימחוניות בפלפל בחממות. ניתן לקבל אפקט זה גם על ידי שמירת טמפרטורה גבוהה ביום ולא רק בלילה כפי שחשבנו לפני כן.

ניסוי שישי - השפעת אקלים, זן וריסוס תכשירים על קימחוניות 99/00:

בהערכת המחלה הראשונה ב- 27.10.99 היה כיסוי הצמחים בקימחוניות נמוך ביותר אך בהערכה השנייה הייתה חומרת המחלה בחלקות ההיקש עד כ- 9% כסוי. המחלה על פני העלים עלתה עד כדי 40-41% כיסוי ב- 29.12 ו- 11.1.2000 ולאחר מכן לא הוחמרה ואף פחתה בסוף פברואר. הפחיתה נצפתה בגלל התפתחות עלים חדשים רבים אשר לא היו נגועים כלל. נשירת עלים החלה באמצע חודש דצמבר 1999 והצטברה לכדי 34 עלים לצמח בחלקות ההיקש הנגועות ביותר. כלל המחלה הגיע לכדי חומרה של 50% בחלקות ההיקש הנגועות (ציור 7). בתאריך 29.12.99, כאשר היה כיסוי העלים בשיאו, נידגמו עלים בגובה מפרקים 10-12 מכל חלקות הניסוי. העלים הוערכו למידת הכיסוי בסימפטומים של קימחוניות, ומידת חיות הקימחוניות. כמו כן חושב כיסוי העלים בקימחוניות פעילה (ציור 8).

השטחים שמתחת לעקומות של מדדי כיסוי העלים, נשירת העלים והערך המשוקלל של כלל המחלה מובאים

בטבלאות 13-14 (ניסוח) ביחד עם ערכי ה P של ניתוח השונות. השפעות גומלין לא התקבלו בשילובים הבאים: טיפול

ריסוס X זן, טיפול ריסוס X טמפרטורת מינימום בלילה (פרט לנשירת עלים ב- 13.3.2000), זן X טמפרטורת מינימום בלילה זן X תת אקלים. לפיכך ניתן לנתח את תוצאות הטיפולים הראשיים.

בניגוד לתוצאות קודמות, לגורם הזן לא הייתה השפעה על המחלה פרט למועד הבחינה הראשון בו נמצא שכיסוי העלים בקימחונית היה גבוה יותר בזן מזורקה.

טמפרטורת מינימום בלילה השפיעה באופן מובהק על חומרת הקימחונית (פרט לנשירה במועד הבדיקה האחרון). חומרת המחלה בחלקות מינימום לילה של 13 מ"צ הייתה גבוהה ב- 24-59% יותר מאשר בחלקות מינימום הטמפרטורה של 20 מ"צ. טמפרטורות היום בחממה השפיעו באופן מובהק על חומרת הקימחונית (פרט לנשירה במועד הבדיקה האחרון). בחלקות טמפרטורות היום הנמוכות יותר (חלקות צפוניות) הייתה הקימחונית חמורה ב- 23-67% מאשר בחלקות החמות יותר. ככלל בהשוואת ארבעת תת האקלים נראה שהמחלה החמורה ביותר נצפתה בחלקות הקרות ביותר והנמוכה ביותר בחלקות החמות ביותר.

כל טיפולי הריסוס הפחיתו את המחלה באופן מובהק. כפי שניזכר לעיל, גורמי הזן וטמפרטורת המינימום בלילה לא היו באינטראקציה עם גורם טיפול הריסוס. לעומת זאת החלוקה לתת אקלים הייתה באינטראקציה עם כיסוי העלים בקימחונית בכל המועדים. אינטראקציה זו לא נמצאה במדד נשירת העלים. פרט כל התוצאות מובא בטבלאות 1-2 הניספחות. המחלה החמורה ביותר נצפתה בחלקות ההיקש הקרות ביותר והנמוכה ביותר בחלקות ההיקש החמות ביותר. כל התכשירים הפחיתו את חומרת המחלה בכל תנאי האקלים אך מידת יעילותם הייתה שונה במידה מסוימת בתנאי האקלים השונים. הליו-גופרית היה הטיפול היעיל ביותר והסטנדרט הכימי דמה לו. טיפול AQ10 היה יעיל באותה מידה בתנאי הטמפרטורה הגבוהה ופחות בטמפרטורה הנמוכה. נימגרד וטריכודקס היו יעילים פחות מהטיפולים הנזכרים לעיל אך הביאו להפחתת מחלה מובהקת בכל תנאי האקלים. הטיפול המשולב של תכשירים ידידותיים (גופרית, טריכודקס, נימגרד ו-AQ10 היה יעיל אך במידה פחותה בתנאי הטמפרטורה הנמוכה יותר. טבלת נתוני היבול מסכמת את מספר ומשקל הפירות בחלקות הטיפולים השונים באקלים הלילה החם וחלקות ההיקש באקלים הלילה הקר. בטיפול ההיקש שבלילה הקר היה פחות יבול מאשר בלילה החם. באקלים הלילה הקר היה יבול רב יותר בטמפרטורת היום הנמוכה יותר. כל הטיפולים הביאו ליבול רב יותר ליצוא. יבול לשוק מקומי היה נמוך יותר בטיפול 10AQ מאשר בהיקש בעוד שאר הטיפולים נתנו יבול שוק המקומי דומה להיקש. בטיפולים השונים נתקבל יבול ליצוא גבוה יותר בחלקות טמפרטורת היום הנמוכה יותר (הצפוניות) מאשר בחלקות החמות יותר ביום.

ניסויי שביעי- השפעת ריסוס על התפתחות המחלה בחלק העונה השני - נחיצות ריסוסים:
המחלה בחממת הקדילק דעכה עד אמצע מאי בכל החלקות ובכלל זה גם בחלקות ההיקש שגילעו את ההתחלית הייתה גבוהה. הקימחונית עלתה מחדש רק בהערכה האחרונה שנערכה ביוני. ברוב המקרים לא הייתה מחלה חמורה יותר בחלקות שלא רוססו כנגד קימחונית בהשוואה לחלקות שלא רוססו, פרט למועד ההערכה האחרון ביוני (ציור 9).

תוצאות השפעת הטמפרטורה על מחלת הקימחונית אומתו בניסויים בתאי גידול מבוקרי טמפרטורה. כמו כן נבדקה השפעת הטמפרטורה על תהליך הנביטה והתפתחות קורי הפתוגן בתוך העלה ועל רמת החיוניות של נבגי הקימחונית. נמצא ששיעור הנביטה הגבוהים ביותר התקבלו ב- 20 מ"צ אולם כאשר נבדקה חיוניותם של הנבגים שנחשפו לטמפרטורות שבין 10-40 מ"צ (ע"י צביעה ב FUN-1), נמצא שהחיוניות הגבוהה ביותר הייתה בטמפרטורות שבין 10-20 מ"צ והיא פחתה בהדרגה עד כדי חיוניות נמוכה ביותר בטווח שבין 25-40 מ"צ. בנוסף נמצא שרבים מהנבגים שנראו נובטים בטמפרטורות הגבוהות היו בעלי חיוניות נמוכה ביותר. לא נמצאו הבדלים מובהקים בהתפתחות המחלה בתנאי מעבדה כאשר נבחנו תנאי לחות שונים ונביטה גבוהה הושגה בטווחי לחות שבין 50-100% לחות יחסית. מניסויים אלה ניתן להסיק כי הטמפרטורה היא הגורם המשפיע ביותר על התפתחות מחלת הקימחונית בפלפל. התוצאות מהניסויים בתנאים מבוקרים מחזקות את ההנחה שניתן למנוע מגפות של המחלה על ידי טמפרטורה גבוהה בחממה.

ד' סיכום ומסקנות

אותרו תנאי המיקרואקלים המעודדים את התפתחות מחלת הקימחוניית. מחלה על פני העלים מתעודדת בלחות גבוהה אך בלחות רוויה היא מעוכבת, בטמפרטורה מעל 16 מ"צ מתקבל עיכוב. נשירת עלים מוגברת בתנאי לחות נמוכה וטמפרטורה גבוהה לקראת הנשירה.

מחלת הקימחוניית הייתה נמוכה ביותר במשטר אקלים של טמפרטורת לילה ויום גבוהות. ניתן להפחית את המחלה על ידי חימום מוגבר בלילה אך נראה שאמצעי זה יקר ליישום. לעומת זאת חימום ביום על ידי סגירת יריעות צידי החממה היה יעיל יותר בגלל הטמפרטורות הגבוהות המושגות. חימום החממה מביא לפחיתה בחיות הנבגים ולנביטה פחותה של נבגי הקימחוניית. ניתן קיימת גם השפעה על רגישות הצמחים אך זאת לא הוכחה. בשנת המחקר הראשונה הייתה מידת הרגישות הגבוהה ביותר לזן קומביה בעוד בזן מזורקה היה שעור המחלה נמוך בכ - 30%. הזן טורקל נמצא העמיד ביותר מבין שלושת הזנים. מאוחר יותר היו הבדלים בין זנים משמעותיים פחות או שלא היו מובהקים כלל.

תכשירים להדברת קימחוניית היו יעילים במידה שונה. יעילות חלק מהם הושפעה במידה מסוימת על ידי משטר האקלים. המחלה הופחתה במידה הרבה ביותר על ידי ההליו-גופרית וטיפול הסטנדרט הכימי לחילופין דמה לו. טיפול AQ10 היה יעיל בניסוי השני בדומה לטיפולים אלה בתנאי הטמפרטורה הגבוהה ופחות בטמפרטורה הנמוכה. נימגרד וטריכודקס היו יעילים פחות מהטיפולים הנזכרים לעיל אך הביאו להפחתת מחלה מובהקת בכל תנאי האקלים. הטיפול המשולב של תכשירים ידידותיים (גופרית, טריכודקס, נימגרד ו-AQ10) היה יעיל אך במידה פחותה בתנאי הטמפרטורה הנמוכה יותר.

שילוב כל אחד מהטיפולים עם משטר אקלים חם ביום ובלילה הביא לבקרת קימחוניית טאונה ביותר ללא יתרון לטיפול הסטנדרט הכימי.

הפסקת הריסוסים בחודש פברואר לא הייתה כרוכה בהחמרת המחלה. המחלה דעכה עד חודש מאי ורק בחודש יוני עלתה מחדש. נראה שאין צורך לרסס כנגד קימחוניית בתקופה שבה מתאפיינת המחלה בדעיכה מתמדת - במחצית העונה השני.

הדברת המחלה על ידי הטיפולים השונים הביאה להגברת יבול ליצוא גם באקלים היום החם וגם באקלים היום הפחות חם אך התוספת הייתה רבה יותר ביום הפחות חם. ניתן לשלב בקרת אקלים עם יישום תכשירים ידידותיים לבקרת מחלת הקימחוניית בפלפל.

בעונת 2000/2001, לאחר סיום שלוש שנות המחקר הראשונות, נערך ניסוי נוסף ובעת כתיבת שורות אלה ניתן כבר לסכם ראשונית שהעלאת הטמפרטורה ביום משולבת בריסוסים עם התכשירים הידידותיים הביאה להדברה מוחלטת של המחלה (תוצאות ידווחו בניפרד עם סיום בניסוי).

ספרות

- Diop-Bruckler, M. 1989 Development de *Leveillula taurica* en fonction des facteurs climatiques et sensibilité de *Capsicum annuum* a differents stades vegetatifs. J. Phytopathol. 126: 104-114.
- Reuveni R. and Rotem J. 1973 Epidemics of *Leveillula taurica* on tomatoes and peppers as affected by the conditions of humidity. Phytopath. Z. 76:153-157.
- Reuveni R., Perl M. and Rotem J. 1974 The effect of *Leveillula taurica* on leaf abscission in peppers. Phytopath. Z. 80:79-84.
- Shtienberg, D. and Dreishpoun, J. 1991 Suppression of *Alternaria* leaf spot in Pima cotton by systemic fungicides. Crop Protection 10:381-385.

ה' פירסומים

התוצאות של שנת המחקר הראשונה ובאופן חלקי של שנת המחקר השנייה הוצגו בכינוס החברה הפיטופתולוגית הישראלית בפברואר 1999 ובכינוס IPPC ביולי אותה שנה. סיכום התוצאות הוצג בכינוס החברה הפיטופתולוגית הישראלית בפברואר 2001. התוצאות פורסמו גם בפורומים של מדריכים, אנשי מחקר ומגדלים בישראל ובימים פתוחים שנערכו בכל שנה בחוות הבשור.

Messika, Y., Y. Elad, Y. Nitzani, B. Kirshner, Y. Shmulevitz, D. Rav David, A. Szfjenberg, H. Yehezkel, D.

Shmuel, E. Taari, Y. Posalski, Y. Cohen and M. Fuchs (1999) Powdery mildew (*Levillula taurica*) of bell pepper under conditions of heated greenhouse *Phytoparasitica* 27:140-141.

Messika, Y., Y. Elad, Y. Nitzani, B. Kirshner, Y. Shmulevitz, D. Rav David, A. Szfjenberg, H. Yehezkel, D.

Shmuel, E. Taari, Y. Posalski (1999) Shading nets over pepper crop reduce powdery mildew (*Leveillula taurica*). *Phytoparasitica* 27:141-142.

Messika Y, Elad Y, Nitzani Y, Kirshner B, Shmulevitz Y, Rav David D, Szfjenberg A, Yehezkel H, Shmuel D,

Taari E, Posalski Y, Cohen Y and Fuchs M (1999) powdery mildew (*levillula taurica*) of bell pepper under conditions of heated greenhouse and net house. *IPPC Congress*, Jerusalem, 25-30.7.99.

Mesika, Y., Y. Elad, Y. Nitzani, D. Rav David, A. Sztejnberg, M. Brand, H. Yekhezkel, D. Shmuel, M.

Targerman, Y. Aharon, A. Salpoi, E. Dayan, L. Cordoba and M. Fuchs (2001) The effect of microclimate on *Leveillula taurica* and on powdery mildew in greenhouse grown pepper. *Phytoparasitica*

אלעד י, ניצני י, קירשנר ב, מסיקה י, פוסלסקי א, תארי א, יחזקאל ח, שמואל ד, ושטיינברג א (1998) מחלת הקימחוניית בפלפל - חממת 'קדילק' עונת 1997-98. מחקרי מ"פ דרום 1997-98 בעריכת מתן א, ע' 101-111.

אלעד י, ניצני י, קירשנר ב, מסיקה י, פוסלסקי א, תארי א, יחזקאל ח, שמואל ד, מתן א ושטיינברג א (1998) מחלת הקימחוניית בפלפל. סיכום עונת פלפל 98/1997 בעריכת פוסלסקי א וביגון נ. משרד החקלאות, שה"מ, אגף הירקות ע' 93-101.

אלעד י, ניצני י, קירשנר ב, מסיקה י, פוסלסקי י, תארי א, יחזקאל ח, שמואל ד ושטיינברג א 1999 מחלת הקימחוניית בפלפל. גן שדה ומשק חוב' 4 ע' 50-56.

אלעד י, ניצני י, מסיקה י, פוסלסקי א, תארי א, יחזקאל ח, שמואל ד, מתן א, שטיינברג א, סלפוי א, קורדובה ל, דיין א, פוקס מ, וכהן י (1999) מחלת הקימחוניית בפלפל - ניסויים בחוות הבשור. מחקרי מ"פ דרום 1998-99 בעריכת מתן א, ע' 33-46.

מסיקה י, אלעד י, ניצני י, רב דוד ד, שטיינברג א, יחזקאל ח, שמואל ד, מרגמן מ אהרון י, סלפוי א, דיין א, קורדובה ל ופוקס מ (2000) מחלת הקימחוניית בפלפל - ניסיונות בחוות הבשור. סיכום עונת פלפל 00/1999 בעריכת פוסלסקי א וביגון נ. משרד החקלאות, שה"מ, אגף הירקות ע' 55-64.

מסיקה י, אלעד י, ניצני י, רב דוד ד, שטיינברג א, יחזקאל ח, שמואל ד, מרגמן מ, אהרון י, סלפוי א, דיין א, קורדובה ל ופוקס מ (2000) השפעת סמפ' ולחות על מחלת הקימחוניית - ניסוי בחממה מחוממת (פרוייקט 16). מחקרי מ"פ דרום 1999-2000 בעריכת מתן א, ע'... (בהדפסה).

אלעד י, ניצני י, רב דוד ד, מסיקה י, שטיינברג א, יחזקאל ח, שמואל ד, מרגמן מ, אהרון י, סלפוי א, דיין א, קורדובה ל ופוקס מ (2000) השפעת זנים, אקלים וטיפולים בתכשירים על מחלת הקימחוניית בפלפל - ניסוי חממת קדילק חוות הבשור עונת 2000-1999. מחקרי מ"פ דרום 1999-2000 בעריכת מתן א, ע'... (בהדפסה).

מיספחים טבלה 13: שטח מתחת לעקומה (AUDPC) של חומרת הקימחוניות מתחילת הניסוי ועד 11.1.2000 ו-2.2.2000

פרמטר		עד 11.1.2000			עד 2.2.2000		
זן	מזורקה	כיסוי עלים	נשירת עלים	מחלה כלל	כיסוי עלים	נשירת עלים	מחלה כלל
טורקל		955	308	1071	1257	693	1474
שגיאת התקן		723	287	819	1011	643	1193
אקלים (מינימום לילה)	מינימום 13 מ"צ בלילה (מערב)	81	16	81	112	34	112
תת אקלים	מינימום 20 מ"צ בלילה (מזרח)	985	329	1087	1337	745	1543
	שגיאת התקן	693	266	802	932	591	1124
	אי מיני 13 מ"צ - יום טמפי גבוהה	81	16	81	112	34	112
	בי מיני 13 מ"צ - יום טמפי נמוכה	829	296	929	1165	683	1362
	גי מיני 20 מ"צ - יום טמפי גבוהה	1140	362	1245	1508	807	1723
	די מיני 20 מ"צ - יום טמפי נמוכה	357	198	452	464	515	641
	שגיאת התקן	1030	334	1153	1398	667	1606
אקלים יום	שגיאת התקן	114	23	114	159	48	159
	טמפרטורות יום גבוהה (דרומי)	593	247	690	815	599	1001
	טמפרטורות יום (נמוכה) (צפוני)	1085	348	1199	1453	737	1663
טיפול	שגיאת התקן	81	16	81	112	34	112
	1 היקש	2377	405	2477	3162	1041	3369
	2 הליונופריה 1.0%	191	255	305	230	498	430
	3 AQ10 0.03%	453	216	535	656	437	806
	4 טריכודקס 0.4%	1119	341	1233	1559	810	1778
	5 נימגורד 1.0%	819	369	968	1127	849	1399
	6 יחידותיים לחילופין	606	278	709	806	643	1009
	7 סטנדרט לחילופין	308	190	386	398	399	543
טיפול (א-ד')	שגיאת התקן	151	31	151	210	64	210
	א	1813	334	1912	2455	995	2683
	2	213	248	320	266	484	459
	3	627	286	726	1032	573	1215
	4	1654	441	1771	2319	1090	2552
	5	565	342	688	776	706	1013
	6	604	245	696	831	576	1014
	7	327	173	389	475	362	597
	ב	3411	463	3470	4548	1273	4699
	2	327	316	457	377	561	605
	3	586	314	690	818	586	1013
	4	1136	389	1248	1553	948	1802
	5	1332	489	1486	1743	1049	2048
	6	814	350	927	1064	797	1301
	7	378	215	446	454	441	599
	ג	1202	289	1306	1481	806	1703
	2	89	183	188	107	457	283
	3	162	104	218	237	280	339
	4	545	220	651	747	507	932
	5	216	248	340	271	649	502
	6	194	186	285	266	548	446
	7	90	156	173	140	356	281
	ד	3081	536	3219	4165	1090	4390
	2	135	273	257	170	491	372
	3	439	160	508	536	312	655
	4	1143	315	1263	1615	684	1826
	5	1161	508	1358	1718	995	2035
	6	812	333	927	1064	655	1273
	7	436	215	536	524	441	694
	שגיאת התקן	301	61	302	421	128	421

ערכי P מטבלת ניתוח השונות (ערכים מובהקים ברמת $P \leq 0.05$ מודגשים)

עד 11.1.2000		עד 2.2.2000			
כיסוי עלים	נשירת עלים	מחלה כלל	כיסוי עלים	נשירת עלים	מחלה כלל
0.0461	0.3733	0.0312	0.1283	0.3082	0.0831
0.0132	0.0089	0.0154	0.0136	0.0023	0.0108
0.0001	0.0001	<0.0001	0.0002	0.0206	0.0001
0.0065	0.0075	0.0111	0.0097	0.0024	0.0079
<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
0.9025	0.7881	0.9052	0.9599	0.7430	0.9545
0.9311	0.2902	0.9316	0.9063	0.2228	0.8830
0.0188	0.6550	0.0197	0.0158	0.7862	0.0188
0.5794	0.5635	0.6093	0.6239	0.5544	0.7623
0.5794	0.9046	0.6093	0.9599	0.2658	0.6957

טבלה 14: שטח מתחת לעקומה (AUDPC) של חומרת הקימחוניות מתחילת הניסוי ועד 23.2.2000 ו-13.3.2000

פרמטר						עד 23.2.2000			עד 13.3.2000		
זן	מזורקה	טורקל	שגיאת התקן	מינימום 13 מ"צ בלילה (מערבי)	מינימום 20 מ"צ בלילה (מזרחי)	כיסוי עלים	נשירת עלים	כלל מחלה	כיסוי עלים	נשירת עלים	כלל מחלה
						1444	1319	1817	1622	1974	2172
						1209	1327	1530	1444	1743	1897
אקלים (מינימום לילה)	אקלים	אקלים	אקלים	א' מיני 13 מ"צ - יום טמפי גבוהה	ב' מיני 13 מ"צ - יום טמפי נמוכה	131	54	131	146	150	143
						1577	1504	1954	1884	1869	2420
						1076	1142	1392	1183	1848	1650
						131	54	131	146	150	143
אקלים	אקלים	אקלים	אקלים	ג' מיני 20 מ"צ - יום טמפי גבוהה	ד' מיני 20 מ"צ - יום טמפי נמוכה	1387	1327	1736	1675	2174	2212
						1768	1688	2172	2093	1565	2628
						561	781	826	621	1607	1023
						1592	1504	1959	1744	2100	2278
אקלים יום	אקלים יום	אקלים יום	אקלים יום	שגיאת התקן	טמפרטורת יום גבוהה (דרומי)	185	77	185	206	214	202
						974	1054	1281	1148	1891	1618
						1680	1596	2066	1919	1833	2453
						131	54	131	146	150	143
טיפול	טיפול	טיפול	טיפול	שגיאת התקן	1 היקש	3609	1991	4010	4094	2919	4710
						262	966	581	320	1460	771
						809	857	1058	986	1208	1340
						1825	1604	2221	2094	2037	2658
						1306	1604	1759	1480	1985	2100
						976	1378	1334	1131	2079	1670
						503	882	751	627	1344	997
						245	101	245	272	280	267
טיפול (1-7) באקלים השונים (א-ד)	טיפול (1-7) באקלים השונים (א-ד)	טיפול (1-7) באקלים השונים (א-ד)	טיפול (1-7) באקלים השונים (א-ד)	טיפול (1-7) באקלים השונים (א-ד)	טיפול (1-7) באקלים השונים (א-ד)	2930	2285	3391	3491	3701	4163
						314	806	612	354	1439	786
						1290	1113	1602	1558	2053	2056
						2560	1873	3011	3041	3308	3740
						922	1176	1303	1096	2037	1637
						1028	1378	1372	1281	2567	1860
						661	638	860	902	1271	1243
						5263	2335	5621	6040	3959	6612
						401	1252	791	542	1832	1018
						999	1168	1331	1295	1617	1679
						1900	2243	2397	2250	3465	2934
						1953	1970	2491	2250	3019	2947
						1312	1856	1762	1574	2751	2146
						546	995	814	697	1523	1053
						1723	1214	575	1889	2415	2464
						124	676	380	136	1391	547
						334	504	494	391	1003	653
						900	760	1170	984	1176	1329
						339	966	681	366	1643	829
						306	848	586	334	1738	798
						200	512	399	244	950	537
						4517	2117	4952	4956	3633	5603
						209	1134	540	246	1985	734
						611	651	804	699	1092	971
						1938	1529	2307	2103	2525	2628
						2008	2302	2561	2206	3812	2984
						1258	1424	1615	1336	2468	1874
						605	1399	931	665	2342	1153
						490	203	491	545	557	534

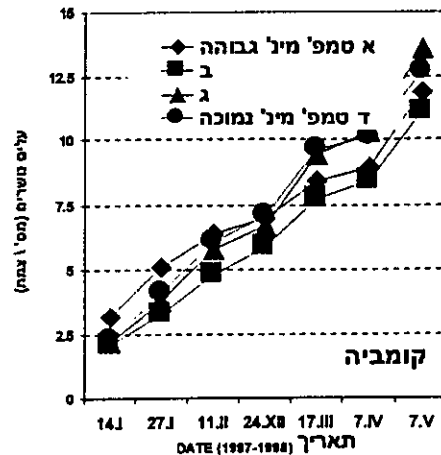
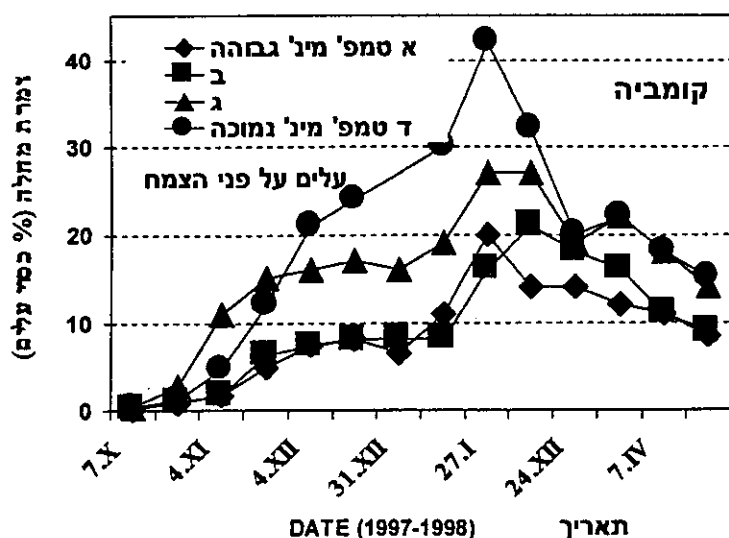
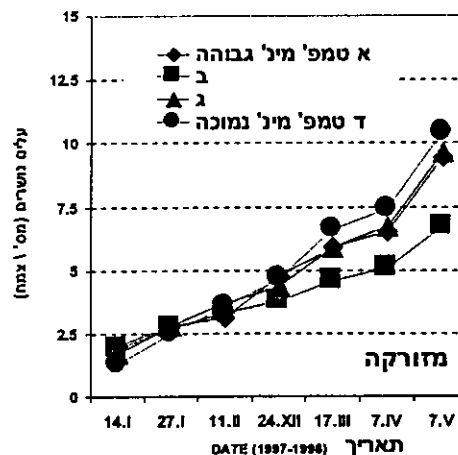
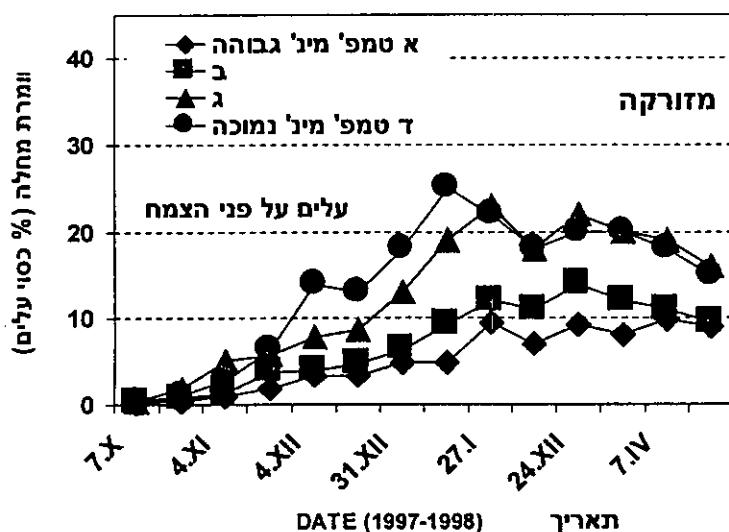
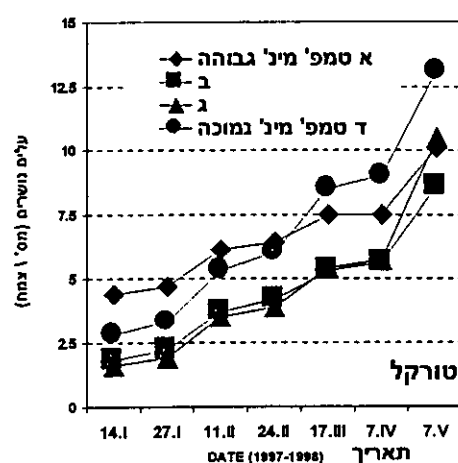
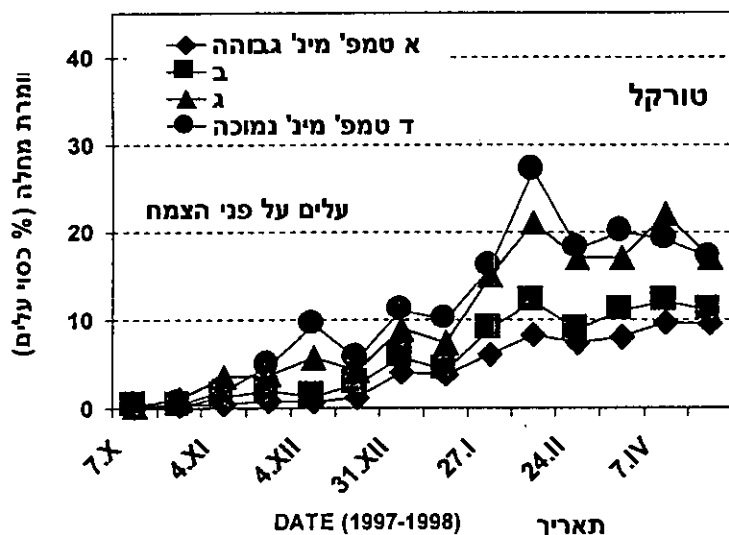
ערכי P מטבלת ניתוח השונות (ערכים מובהקים ברמת $P \leq 0.05$ מודגשים)

עד 23.2.2000						עד 13.3.2000		
זן	טמפרטורת מינימום לילה	תת אקלים	טמפרטורת יום	טיפול ריסוס	טיפול ריסוס X זן	טמפרטורת מינימום לילה	טיפול ריסוס X תת אקלים	טמפרטורת מינימום לילה
0.2097	0.9193	0.0091	0.0032	<0.0001	0.9829	0.1795	0.2903	0.3919
0.0001	<0.0001	0.0005	<0.0001	<0.0001	0.8623	0.0003	0.9300	0.0012
0.0001	<0.0001	0.0032	<0.0001	<0.0001	0.0421	0.0001	0.0398	0.0006
<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.8105	0.0002	0.8999	<0.0001
0.9829	0.0318	0.8623	0.0421	0.8105	0.6526	<0.0001	0.0011	<0.0001
0.9829	0.0318	0.8623	0.0421	0.8105	0.6526	0.9831	0.8313	0.9951
0.8623	0.3296	0.0421	0.8105	0.6526	0.6519	0.5592	0.0030	0.7411
0.0421	0.2614	0.1927	0.8105	0.6526	0.6519	0.0327	0.7232	0.0462
0.8105	0.1927	0.8105	0.6526	0.6519	0.6519	0.8866	0.9846	0.9809
0.6526	0.0990	0.6526	0.6519	0.6519	0.6519	0.6519	0.6491	0.5969

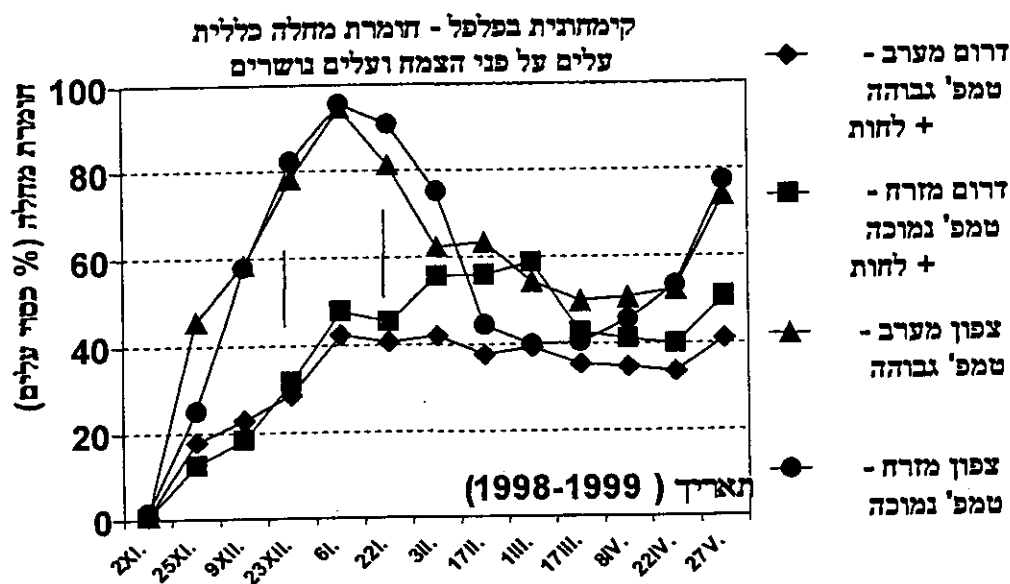
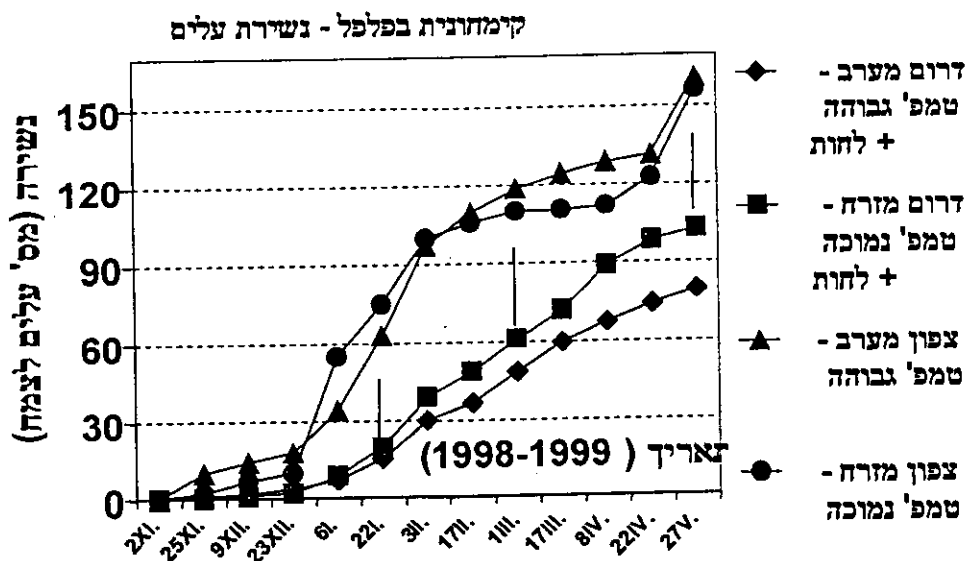
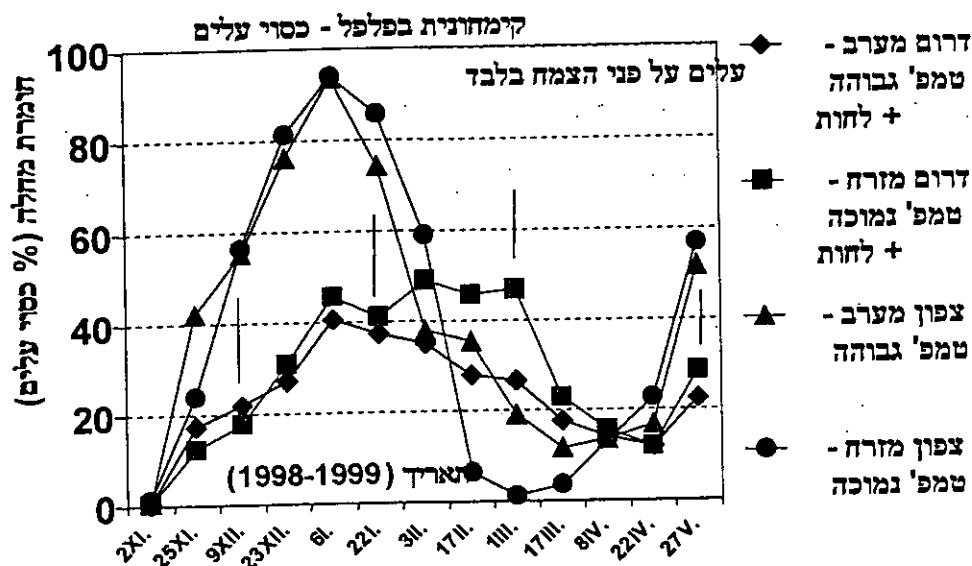
1. מטרות המחקר: המטרה הכללית הנה אפיין הפרמטרים המעודדים התפתחות קימחוניית בפלפל בחממות והשפעת המחלה על הגידול על מנת לאפיין תנאים מגבילים להתפתחות המחלה ופיתוח המלצות למניעת נזקי המחלה ללא שימוש מסיבי בפונגיצידים כימיים.
2. עיקרי הניסויים: המחקר בוצע בחממות בצמחים של זני פלפל שונים אשר גודלו בתנאי מיקרו אקלים שונים. המחלה הייתה חמורה יותר בתנאי טמפרטורה מינימלית נמוכה. טמפרטורות גבוהות יותר היו קשורות בפחיתת מחלה. נבדקו תכשירים להדברה ונמצאו תכשירים ידידותיים יעילים.
3. המסקנות: העלאת הטמפרטורה ביום ובמידת האפשר בלילה מביאה להפחתת מחלה. הפחתה טובה יותר מתקבלת על ידי שילוב טיפול אקלימי זה עם ריסוס בתכשירים ידידותיים. ניתן לקצר את תקופת הריסוסים לחצי הראשון של העונה.
4. הבעיות שנוותרו לפתרון: ניסוי חוזר בחממות מחוממות, מתבצע בעונת 2000/2001 ובו ניבדק השילוב של ריסוסים עם אקלים חם. יישום משולב של הטיפולים במימשק כולל לבקרת פגעים יש לבדוק לאחר סיכום ניסוי 2000/2001.
5. פרסומים: התוצאות שדווחו בדו"ח זה הוצגו בכינוסי החברה הישראלית למחלות צמחים, בכנוס בין לאומי ובפני חקלאים ומדריכים.

ציור 1: ניסוי ראשון - מחלת הקימחוניית בפלפל חממה, השפעת מיקרואקלים וזן

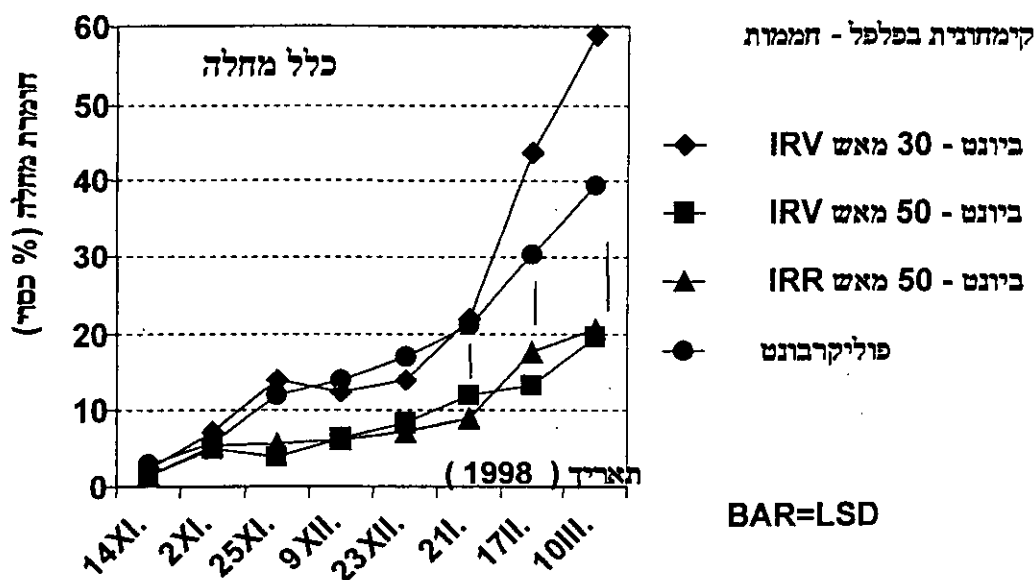
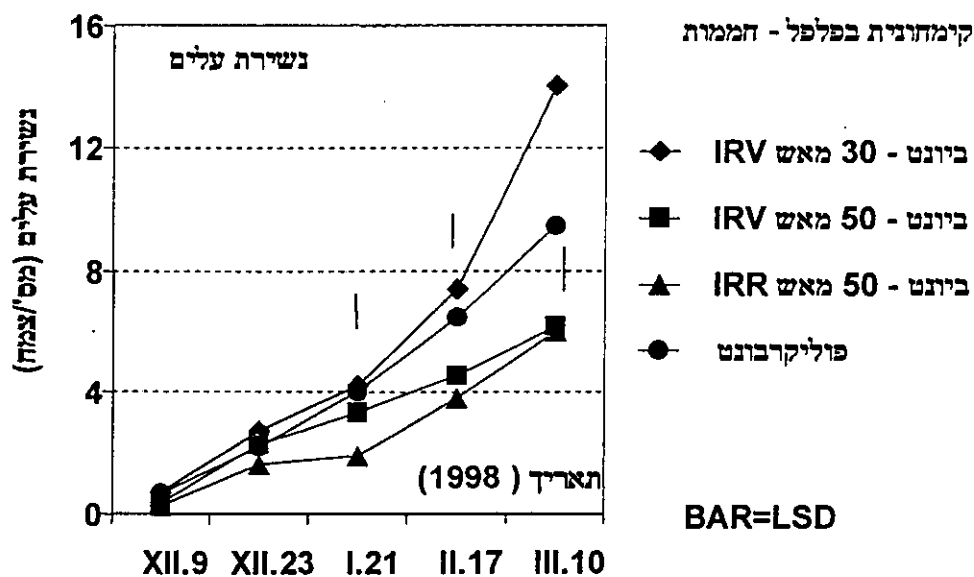
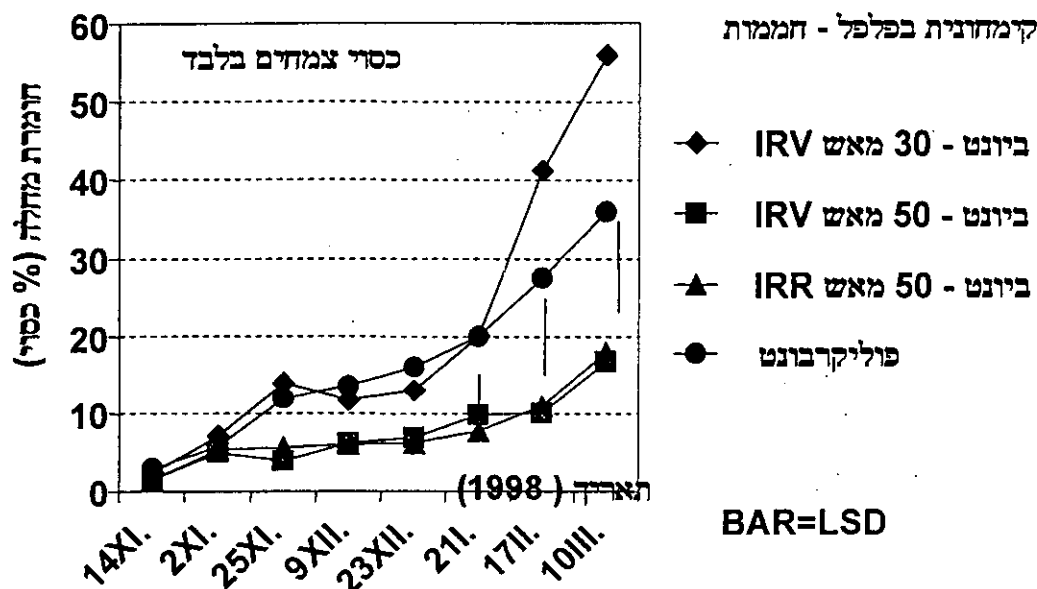
כסוי עלים בקימחוניית



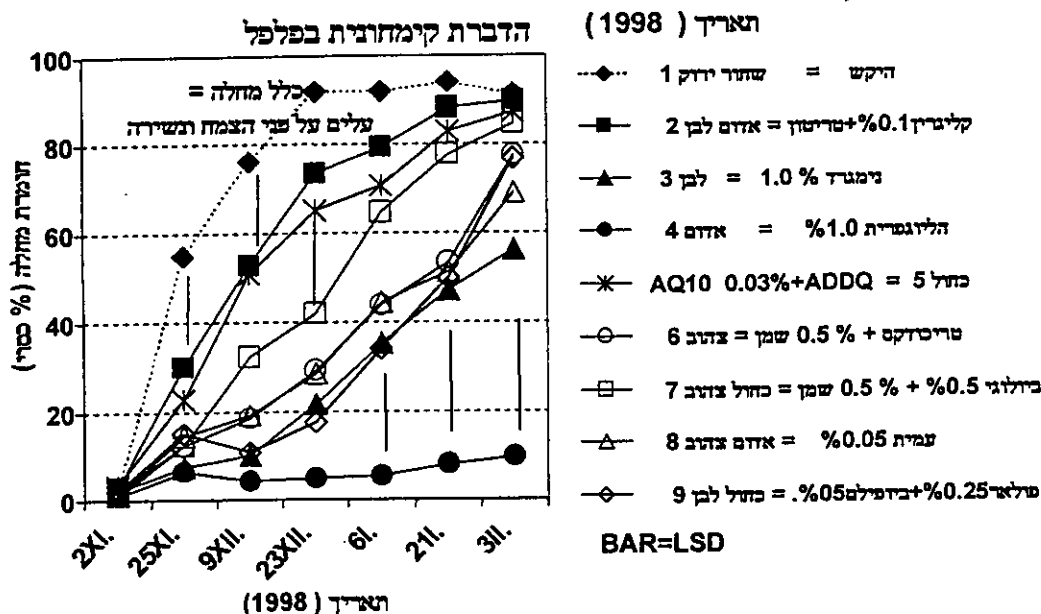
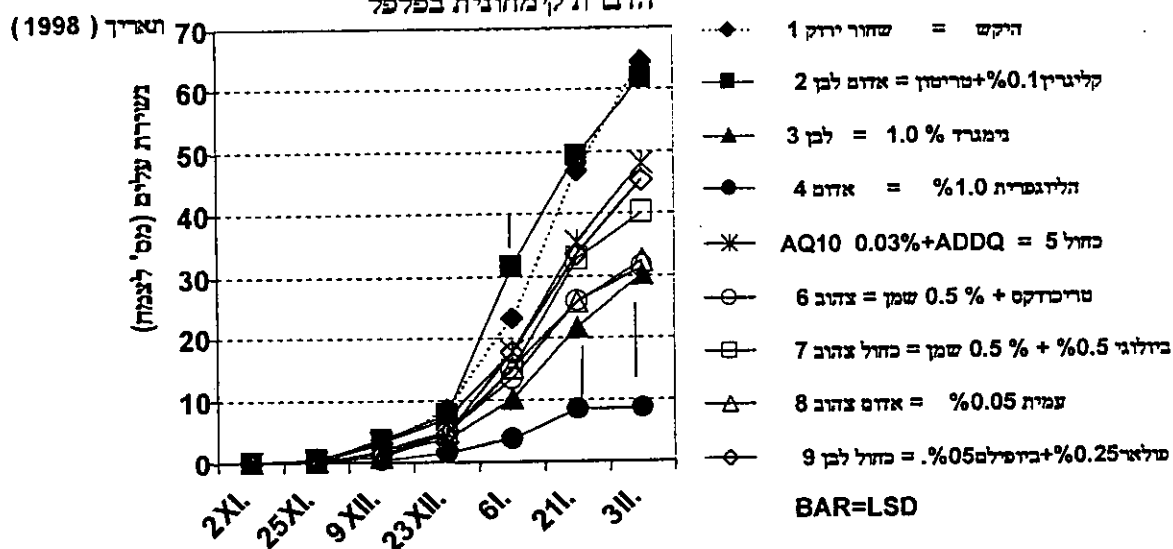
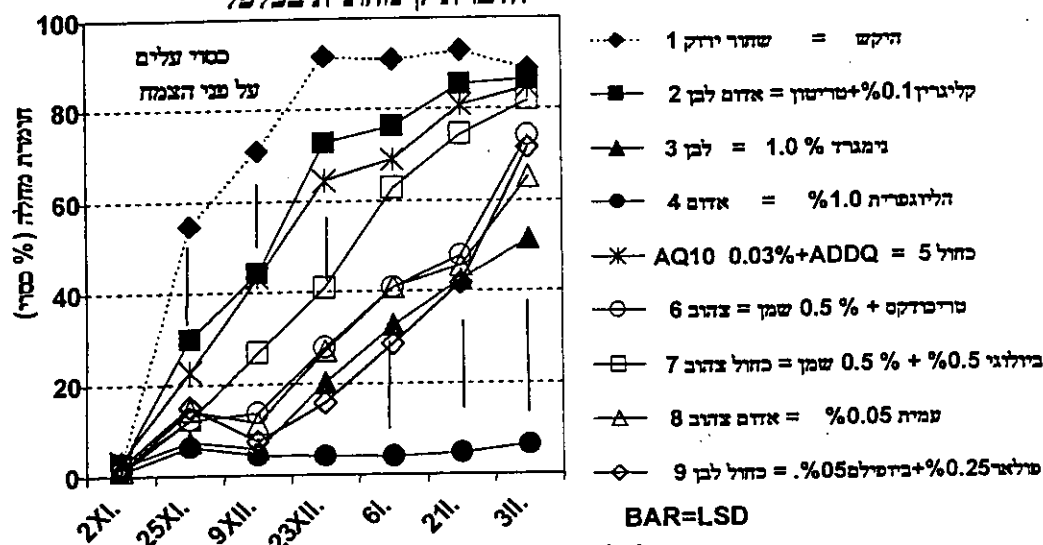
ציור 2: נסוי שני - קימחונית בניסוי אקלים בחממת קדילק, 1998/9



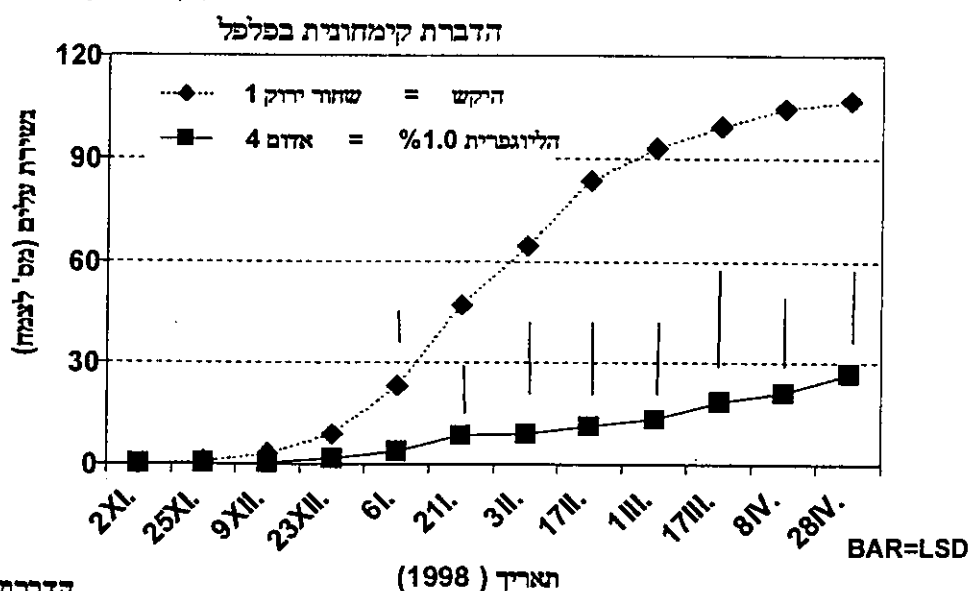
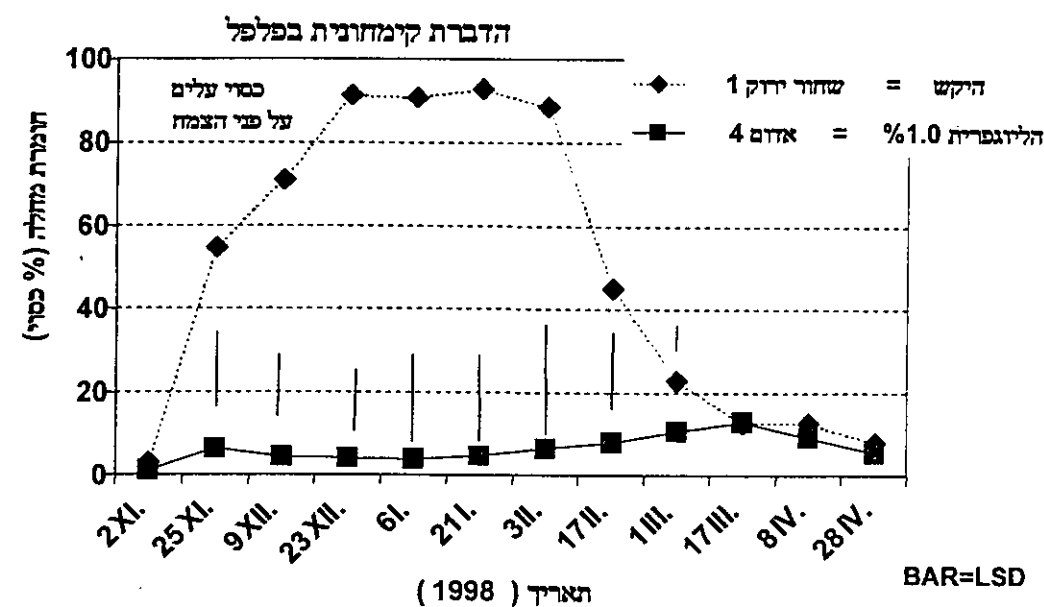
ציור 3: נסוי שלישי - השפעת יריעות ורשתות צד - חממות קטנות, 1998/9



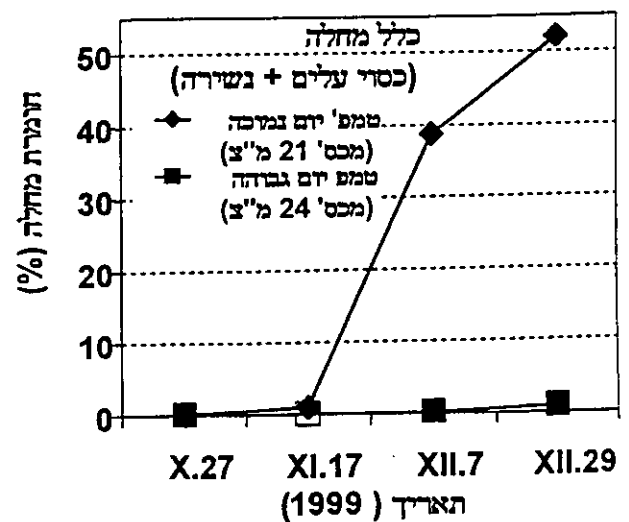
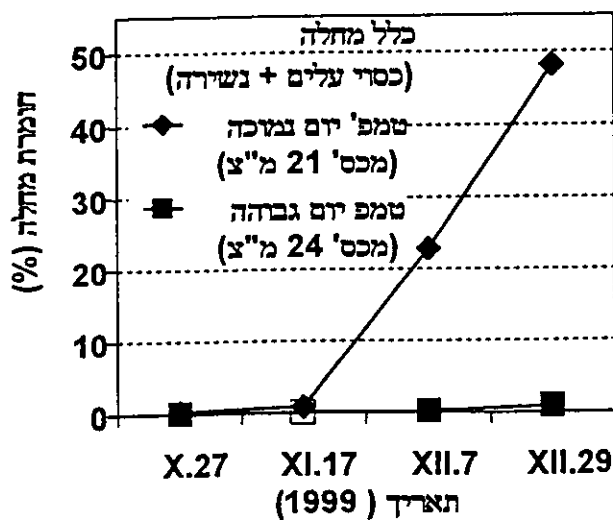
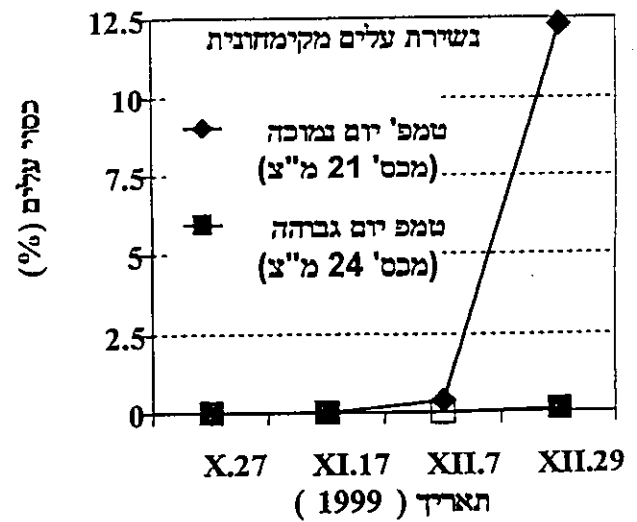
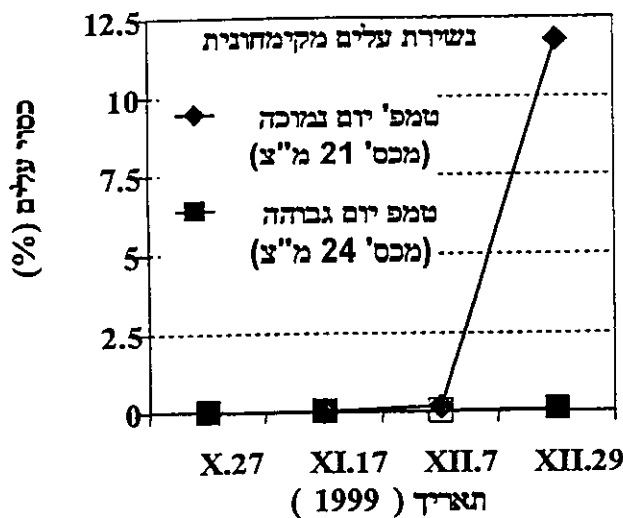
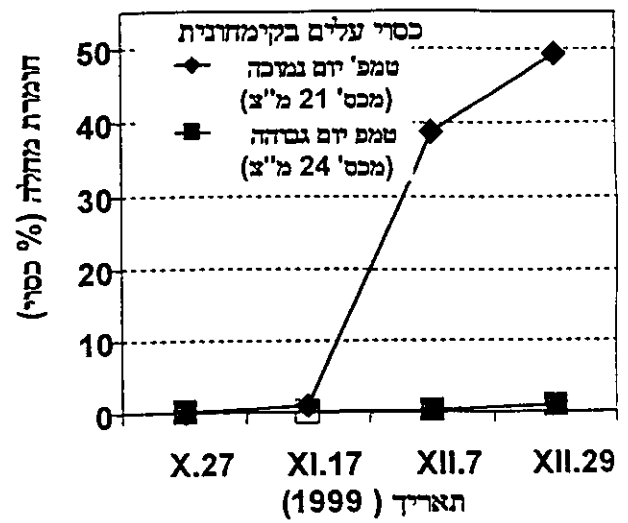
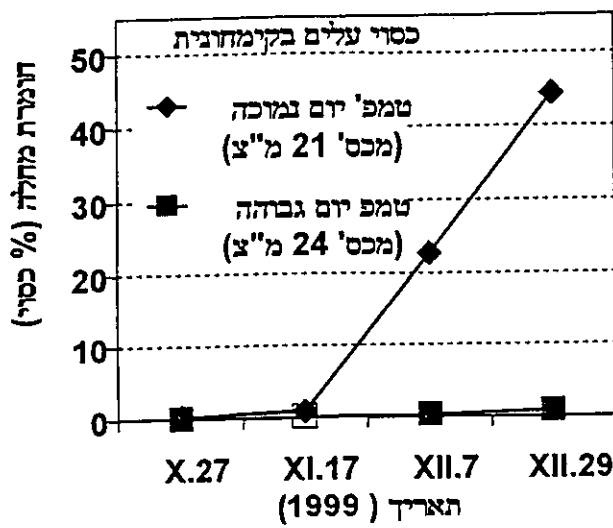
ציור 4: ניסוי רביעי הדברת קימחונית, חממת קדילק 1998/9 הדברת קימחונית בפלפל



ציור 5: ניסוי רביעי הדברת קימחונית - רסוס תקופה ממושכת בהליוגפריית, 1998/9



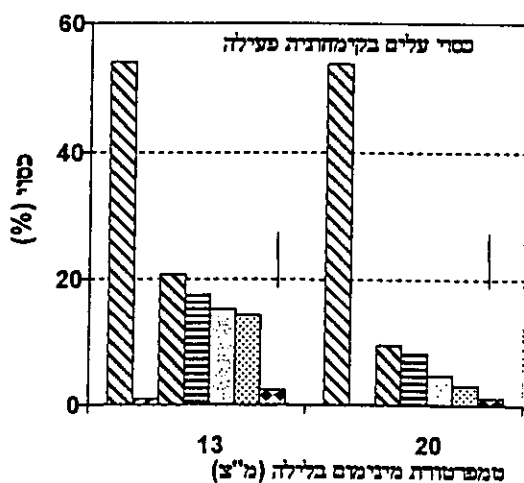
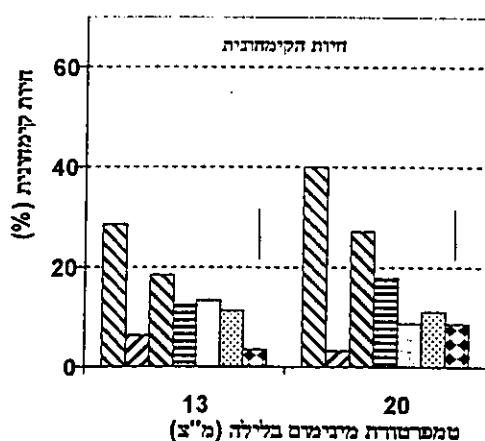
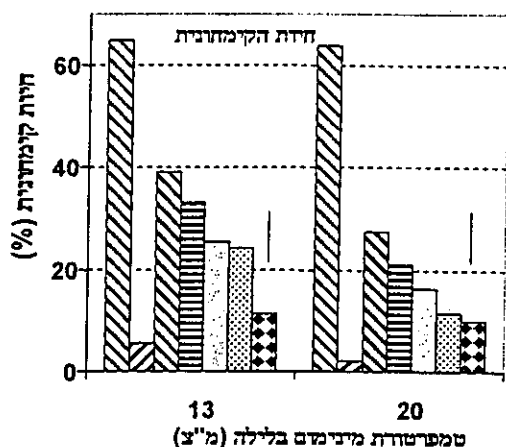
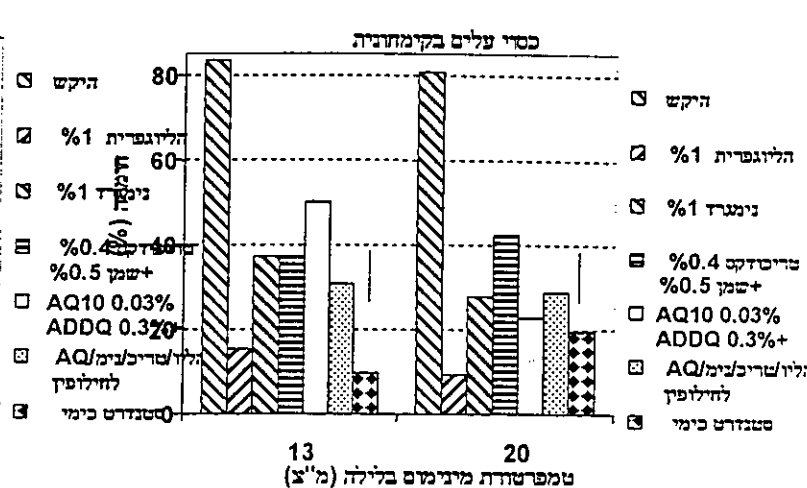
ציור 6: נסוי חמישי - השפעת אקלים על קימחונית בפלפל-16 חממות
קובי
מזורקה



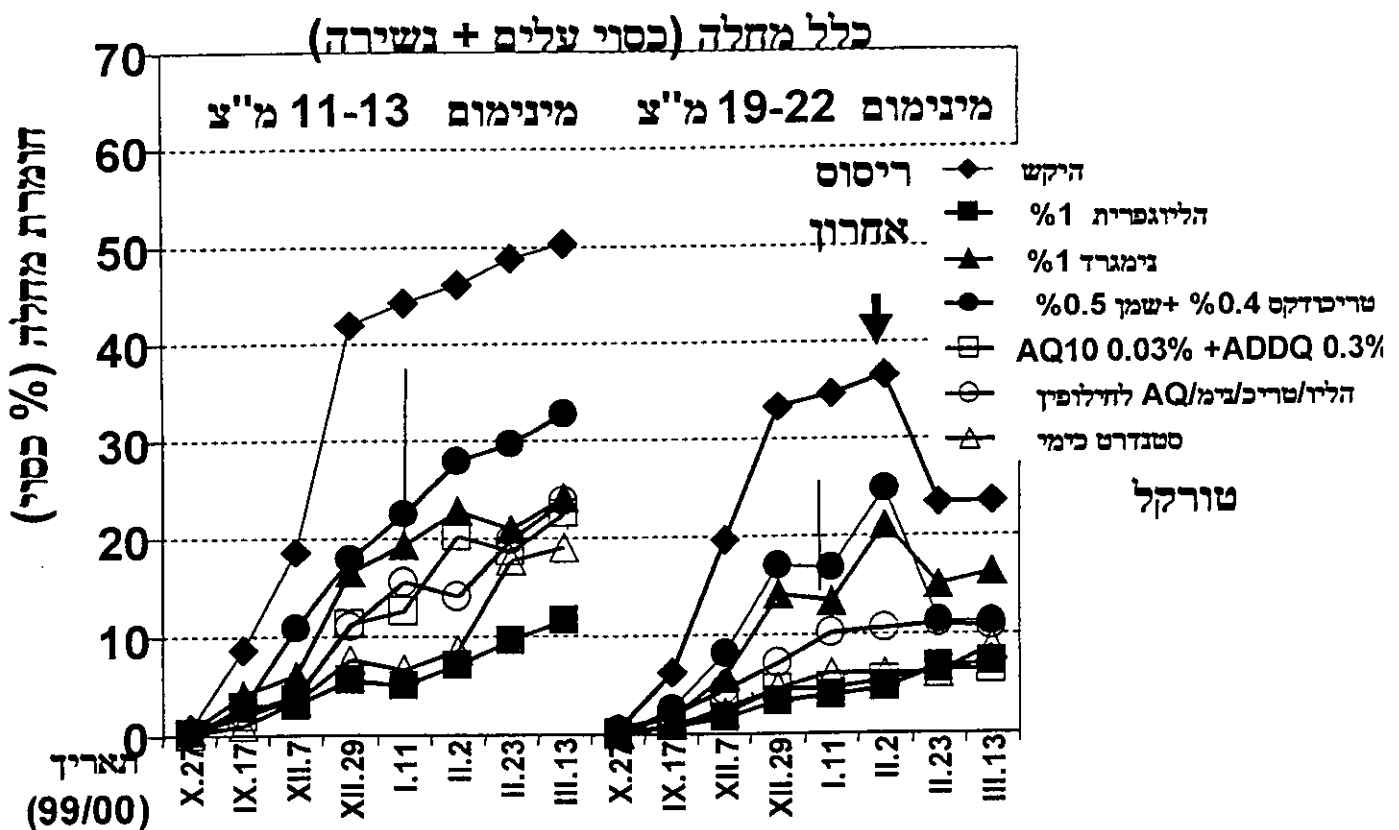
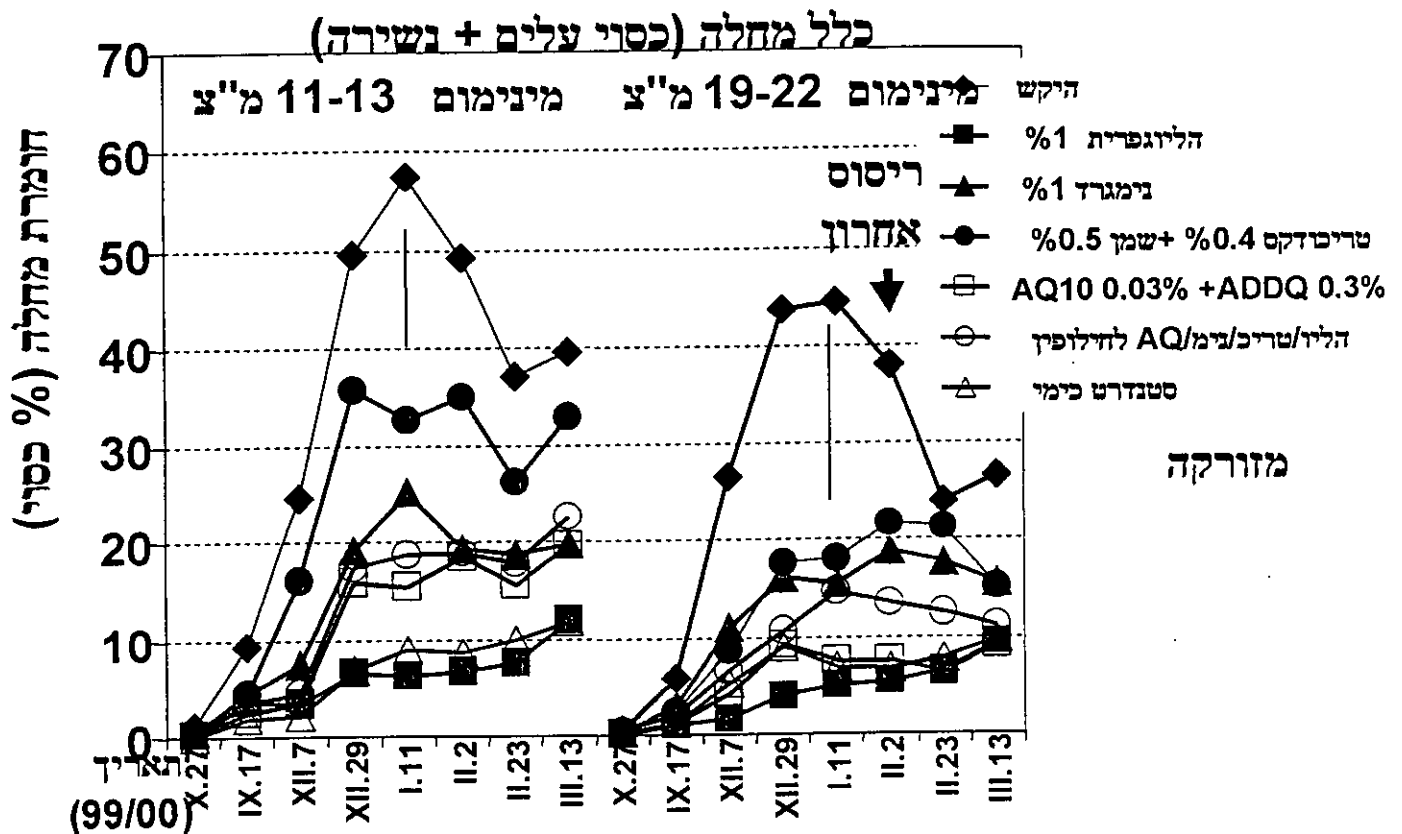
ציור 7: ניסוי שישי - כיסוי עלים בקימחונית (דגימת עלים בקומות 10-12 (29.12.99)

מזורקה

טורקל



ציור 8: ניסוי 6- הדברה משולבת של קימחונית - כלל המחלה בצמחי פלפל



ציור 9: ניסוי שביעי - נחיצות ריסוסים בחלק העונה השני

