

## ניסוי פיצוי טמפרטורה בפלפל 2004

אביתר איתיאל - שה"מ, משרד החקלאות  
אילנה ולר, ריבקה אופנבך, שבתאי כהן, ישראל צברי, רמי גולן - מו"פ ערבה.  
איתן פרסמן - מינהל המחקר, מכון לגידולי שדה, מכון וולקני, משרד החקלאות.

### תקציר

על סמך ההנחה שהצמח מגיב, בתחום רחב של טמפרטורות, לטמפרטורה הממוצעת היממתית, ללא חשיבות לערכי היום והלילה, נשתלו שני זני פלפל, סליקה (אפעל) ו-7157 (זרעים גדרה) בחמש חממות בתחנת יאיר שבערבה בתחילת חודש ספטמבר. בחממות הופעלו משטרי טמפרטורה יום ולילה שונים וזאת על מנת לבדוק את עיקרון פיצוי הטמפרטורות. בשתיים מהחממות ניתן חימום לילה לטמפרטורות שונות אשר הושלמו בטמפרטורות יום שונות וזאת בשאיפה להגיע לטמפרטורה ממוצעת יממתית זהה בשתייהן. בשלושת החממות הנותרות לא ניתן חימום לילה כלל, ובאמצעות סגירת הוילונות הופעלו טיפולי טמפרטורת יום שונים. בחממת הביקורת נשארו הוילונות פתוחים והטמפרטורה ביום הייתה הנמוכה מכולן ודומה לזו שבחוץ. בחממה השנייה נסגרו הוילונות באופן מבוקר. כתוצאה מכך הניבה החממה תוספת טמפרטורה של 8% ע"פ חממת הביקורת, וזאת באמצעות טמפרטורה יום גבוהה של עד כדי 32 מעלות ובמשולב עם אוורור מחזורי (על מנת לאושש את ריכוז הפד"ח). בחממה השלישית, החמה ביותר, הגיעה תוספת הטמפרטורה לכדי 20% מעל לחממת הביקורת וזאת באמצעות טמפרטורת יום של עד ל-35 מעלות, וללא אוורור כלל. תוצאות מספר הפירות מצביעות על תגובה חיובית לתוספת הטמפרטורה, אך נראה שלא ניתן להתעלם מהצורך ברענון הפד"ח בחממה. בחממה שהשיגה 8% תוספת טמפרטורה הניב הזן סליקה תוספת של 30% במספר הפירות ע"פ חממת הביקורת. גם במשקל הפירות התקבלה תוספת, אך קטנה יותר. בחממה שקיבלה תוספת חימום יום של 20% יחסית לחממת הביקורת התקבלה פחיתה רבה במשקל ובמספר הפירות בשני הזנים. הזן 7157 לא הגיב כלל לתוספת הטמפרטורה בחממה שקיבלה תוספת חימום יום של 8%. התוצאות שהתקבלו מצביעות על כך שבהעלאת טמפרטורת היום גלום פוטנציאל להעלאת היבול ולהמשך צימוח וחנטת פירות בפלפל בתקופת החורף, אך כנראה שקיימת רגישות לריכוזי הפד"ח בחממה סגורה אשר מחייבים חילופי אויר עם חוץ החממה. תגובת הצמח לטיפול פיצוי, מותנה בזן.

### רקע ומטרת העבודה

התפתחותו הוגטטיבית, הפריחה, ההנבה, ואיכות הפרי של צמח הפלפל מושפעים מאד מתנאי הטמפרטורה. טמפרטורות נמוכות בתקופת החורף גורמות לעצירת הגידול, ולהיווצרות פירות גדולים וכבדים. כתוצאה מהחימום בחודשים נובמבר-מרץ לטמפרטורת לילה של כ-18 מעלות ממשיך צמח הפלפל לצמוח וליצר פירות איכותיים, אך רק בחודשים אפריל-יוני באה לידי ביטוי "בארגז", תרומת החימום. בנוסף על תרומת החימום לתוספת ביבול, מושג שיפור ניכר באיכות הפירות בחודשים מרץ ואפריל הבא לידי ביטוי במיוחד בהקטנת גודל הפרי. מרבית בתי הצמיחה מחוממים בערבה (כ-150 מתוך 200 דונם) נמצאים במושב עין יהב, ומהווים כ-2% מכלל שטח הפלפל בערבה (1). הסיבה העיקרית להיקף המצומצם של הגידול בחימום היינה הכדאיות הכלכלית הגבולית (2). בעונת 2003/4, כ-2000 מתוך 9000 דונם גודלו בבתי פלסטיק גבוהי מרזב המצוידים בוילונות גג וצד שנשלטים בבקרה אוטמטית, אך אינם מתופעלים ונשארים פתוחים במהלך כל עונת הגידול. מטרת העבודה המתוארת הייתה לאמוד את הפוטנציאל הגלום בהעלאת טמפרטורת היום בבתי צמיחה שאינם מחוממים מיחד, ואת החיסכון האפשרי באנרגית חימום במבנים מחוממים, מאידך.

## שיטות

הניסוי בוצעו בתחנת יאיר ליד חצבה בערבה התיכונה. התחנה ממוקמת בקו אורך : 35,14,21 מזרח, וקו רוחב : 30,46,57 צפון. בגובה 125- מטר מתחת לפני הים. שני הזנים : סליקה, ו – 7157 נשתלו ב- 1/9/03 בחמש חממות בהם הופעלו משטרי אקלים שונים ( טבלה 1). פיצול הטיפולים חל ב-15/11 כאשר הטמפרטורה הממוצעת היממתית ירדה מתחת לערך המטרה של 21 מעלות (איור 1). סיום הטיפולים חל ב-7/3 כאשר הטמפרטורה בחוץ עלתה מעל לערך המטרה. סוג המבנה מסוג "ערבה" בעל אוורור בגמלוני ווילונות בארבעת הצדדים, היה זהה בכל הטיפולים. ממדי המבנה : 24 מטר בכיוון הגמלוני (צפון-דרום), ו-20 מטר רוחב. המבנה כוסה ביריעת פולי אתילן מסוג IR ורדים מתוצרת גניגר (היריעה מוחלפת מידי שנה). בדפנות מזרח ומערב קימות רשת 50 מש, ובדפנות דרום וצפון וילון מתגולל לגובה 4 מטר. עד מועד פיצול הטיפולים, כ-75 ימים משתילה, תופעלו כל החממות באופן זהה לחלוטין כמקובל בגידול פלפל במרכז הערבה. בכל חממה נשתלו הזנים בשיטת הפסים, בה זן נשתל כל ערוגה שניה. בכל חממה סומנו שלוש חלקות לזן באורך של ארבע מטר ובשטח של 6 מ"ר ששימשו לשקילות היבול. הצמחים הודלו בשיטה ההולנדית באמצעות שני ענפים לצמח. בוצעה הנמכת צמחים ע"פ גובהם, כך שהחממות החמות בזן 7157 הוקדמה ההנמכה. תקופת האסיף נמשכה 166 ימים החל ב-15/12 וסיים ב-31/5. בסה"כ נערכו 23 קטיפים. עיקרון הפעלת החממות היה כדלקמן :

### חממה 11.

ווילונות פתוחים יום ולילה בכל מהלך הניסוי. בחודש נובמבר שררה בחממה טמפרטורה גבוהה מאשר בחוץ ועל כן הופעלו המאוררים לפירקי זמן קצובים על מנת לסלק את עודפי החום.

### חממה 12.

חממה זו עברה שתי תקופות שונות מבחינת הגדרות האקלים : נובמבר- דצמבר, ינואר-מרץ. בתקופה נובמבר-דצמבר : ספי היום שלה הנם 33-35, כולל אוורור מחזורי של 5 דקות כל 45 דקות, בשאיפה להגיע לממוצע יממתי של-25 מעלות. בפועל הגיעה הטמפרטורה בתקופה זו ל-33 מעלות לזמן קצר בלבד (איור 2), ועדיין הייתה רחוקה ב-6 מעלות מערך המטרה של הטמפרטורה היממתית. בתקופה ינואר-מרץ : מוגדרת ל-25 מעלות בממוצע ליממה. ספי היום שלה הנם 35-37 ללא אוורור מחזורי. בחודש ינואר לא חל שיפור משמעותי ואילו החל מפברואר התקרבו הטמפרטורות לערך המטרה ( איור 3).

### חממה 3

ספי היום הוגדרו ל-31-33, כולל אוורור מחזורי למשך 5 דקות כל 30 דקות. בשאיפה להגיע לממוצע יממתי של-21 מעלות.

### חממה 6

ספי טמפרטורת היום הוגדרו ל 28-30. כולל אוורור מחזורי למשך 5 דקות כל 30 דקות. ספי טמפרטורת הלילה 15-13. בשאיפה להגיע לממוצע יממתי של-21 מעלות.

### חממה 9

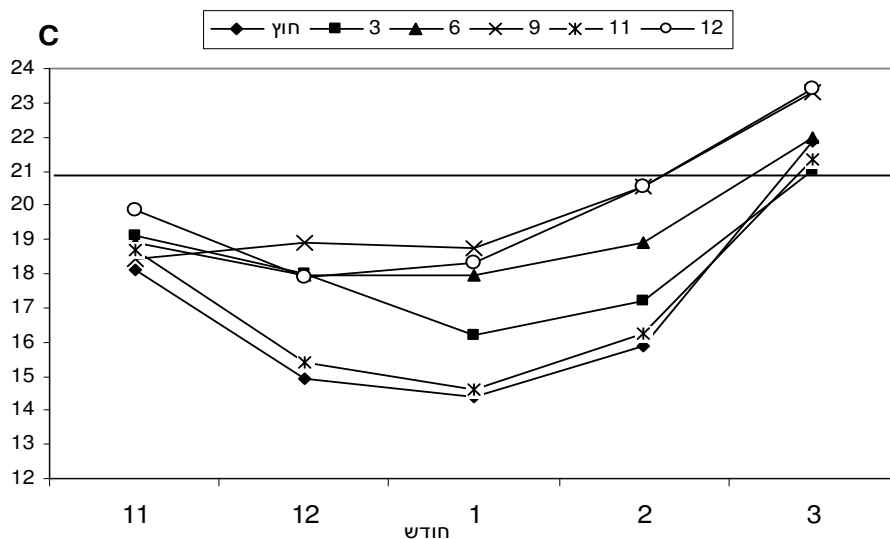
ספי היום היו 23-20. כולל אוורור מחזורי למשך 5 דקות כל 30 דקות. ספי הלילה 19-17. בשאיפה להגיע לממוצע יממתי של-21 מעלות.

## מדידות

- מדידות טמפרטורת אויר, לחות מוחלטת ויחסית התבצעו במהלך כל תקופת הניסוי באופן רציף, באמצעות רגשי הובפרו ורגשי אלדר.
- בכל חממה ומכל זן נבחרו 3 צמחים בהם סומנו פרחים ונערך מעקב אחר הזמן ממועד החנטה ועד הבשלתם.
- בתדירות של אחת לשבועיים נבדקה חיוניות האבקה ומורפולגיית הפרחים. מכל חממה ומכל זן נדגמו פרחים שנשלחו למעבדתו של איתן פרסמן.
- ביום סיום הטיפולים נעקרו שלושה צמחים ברצף ונמדדו למשקל החומר יבש של כל חלקי הצמח. הצמחים פורקו ל: עלים, גבעולים, פירות. נשקלו משקל רטוב ונשקלו שוב לאחר ייבוש בתנור למשקל יבש.
- בכל קטיפה נדגמו 5 פרות מכל זן ומכל חממה ובדק אחוז החומר היבש בפרי הבשל.
- באמצעות אקדח אינפרא אדום נמדדה טמפרטורת הפרי ב-10/12.
- נערכו 23 קטיפים ונקבע יבול הפירות ואיכותם ביום הקטיפה.
- בכל מועד קטיפה נשלחו הפירות הראויים ליצוא למבחן איכות חיי מדף ב-7 מעלות למשך 17 ימים ועוד שלושה ימים בטמפרטורת החדר.
- ב-29/12 נמדדו 20 חזרות בזן סליקה בכל חממה למוליכות פיוניות באמצעות פורומטר LI1600 .
- נערכו מדידות ריכוז פד"ח במכשיר ניד באופן מזדמן.
- בעת סיום הניסוי ב-1/6, נקטפו ונספרו כל הפירות הירוקים מכל חלקת קטיפה .
- בעת סיום הניסוי ב-1/6, נמדד גובה הצמחים

טבלה 1. טבלת הטיפולים ומיקומם בחממות.

טיפול	שם חממה	זן	יום	לילה	ממוצע יממתי
1	11	סליקה	קר	קר	מה שיש
2	11	7157	קר	קר	מה שיש
3	6	סליקה	חס בינוני	חימום ל-14 מעלות	21
4	6	7157	חס בינוני	חימום ל-14 מעלות	21
5	9	סליקה	חס נמוך	חימום ל-18 מעלות	21
6	9	7157	חס נמוך	חימום ל-18 מעלות	21
7	3	סליקה	חס בינוני	קר	21
8	3	7157	חס בינוני	קר	21
9	12	סליקה	חס מאוד	קר	23
10	12	7158	חס מאוד	קר	23

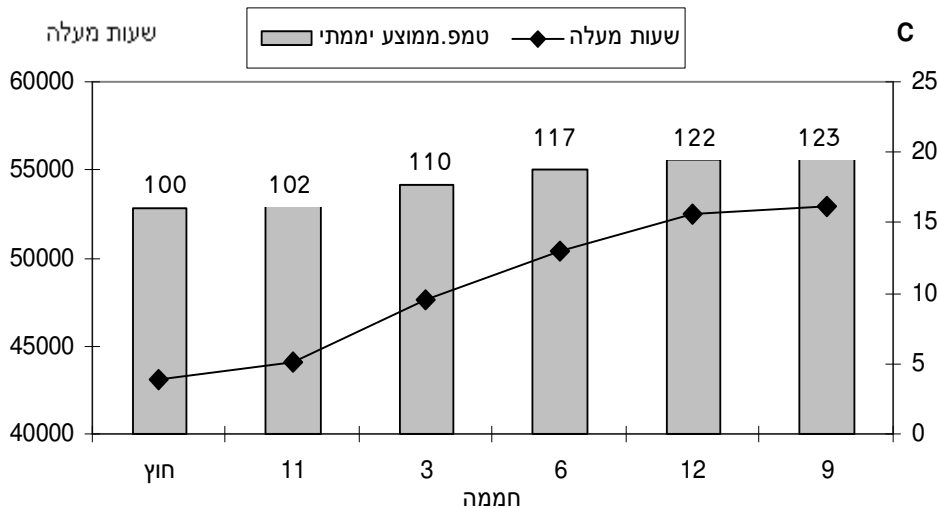


טמפרטורה  
יממתית לכל

איור 1.  
ממוצעת

חודש, בחמשת חממות הניסוי. ניסוי פיצוי טמפרטורות תחנת יאיר 2003/4.

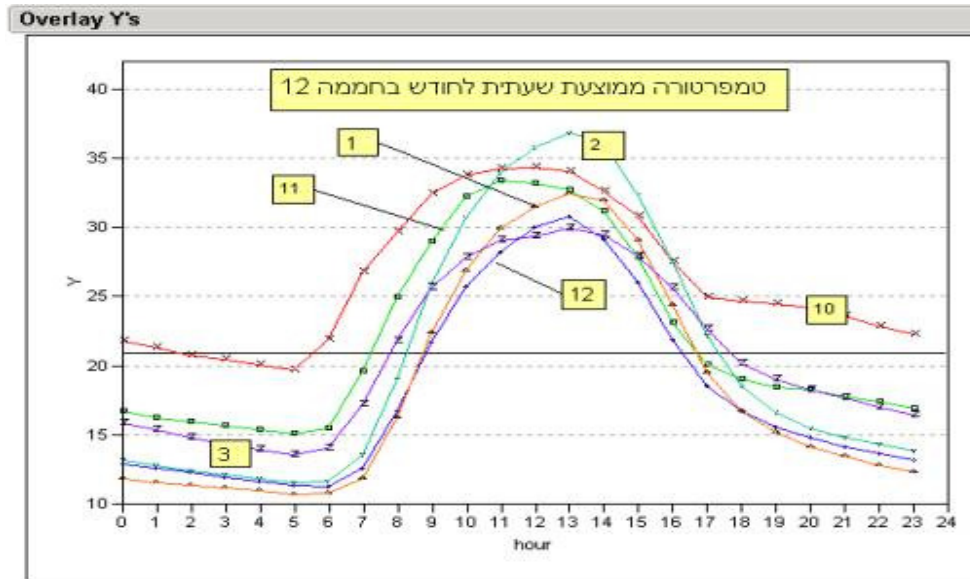
חממה	יום	לילה
3	חס גבוה	קר
6	חס בינוני	חימום ל-14
9	חס נמוך	חימום ל-18
11	קר	קר
12	חום גבוה מאוד	קר



ממוצע יממתי  
בטיפול

איור 2.  
שעות מעלה

החממות למשך כל תקופת הטיפולים: 15/11-7/3. ניסוי פיצוי טמפרטורות תחנת יאיר 2003/4. הערכים המופיעים מעל לעמודות מציגים את אחוז העלייה במעלות יחסית לחוץ.



טמפרטורת

Y x 1 □ 1 ◇ 1 ▲ 1 ▼ 2 ■ 3

איור 3.

אוויר שעתית ממוצעת לכל חודש בחממה 12. ניסוי פיצוי טמפרטורות תחנת יאיר 2003/4.

### תוצאות

#### יבול הפירות

יבול הפירות הושפע מטיפולי האקלים בשני הזנים (איור 4). חממה 12 צברה את היבול הנמוך ביותר - כ-5.5 ק"ג/מ"ר, ואילו חממה 6 את היבול הגבוהה ביותר - כ-13 ק"ג/מ"ר. שני הזנים הפסיקו להניב בחממה 12 החל מתחילת חודש פברואר (איור 5). כאשר משווים את חממה 11 ל-3 מוצאים השפעת גומלין עם הזן. הזן סליקה הניב יבול גבוהה יותר בחממה 3 מאשר בחממה 11, והפוך בזן 7157.

#### מספר הפירות

תגובת מספר הפירות דומה לזו שנמצאה במשקל הפירות (איור 4) למעט לגבי חממה 3 ו-11. בחממה 3 הניב הזן סליקה כ-30% יותר פירות מאשר בחממה 11. ואילו בזן 7157 לא נמצא הבדל בין שתי החממות, אולם עקום צבירת הפירות שונה בין שתי החממות (איור 5 ב, ד). בחממה 11 שני הזנים הניבו בשלושה גלים וחדלו להניב החל מאמצע מרץ. ואילו בחממה 3 התקבל עקום ניבה ישר ורציף יותר. הדבר בולט במיוחד בזן 7157.

#### משקל הפירות

בממוצע עונתי, שני הזנים הגיבו באופן דומה לטיפולי האקלים בחממות (איור 6). בחממה 11 בולטת עליית משקל הפרי בשני הזנים בשיעור של כ-20 גרם לפרי, יחסית למשקל הפרי בחממה 3. בחממה 11, בשני הזנים התקבלה עלייה במשקל הפרי החל מתחילת חודש מרץ (איור 7). גם עיתוי נקודת שיא גודל הפרי הושפע מטיפולי החממות. בחממות: 11, 6, ו-9 משקל הפרי עלה עד תחילת מרץ ומכאן הלך ופחת. בחממה 3 נקודת השיא הייתה במחצית פברואר ואילו בחממה 12 במחצית ינואר.

### אחוז החומר היבש בפירות הקטופים

אחוז החומר היבש בפרי עלה מ כ-8% בתחילת הקטיפים באמצע דצמבר ועד כדי-12% בסוף אפריל (איור 9). התנהגות זו קיימת בשני הזנים למעט בחממה 12, בה לא נמצאה עלייה כזו. בשני הזנים, בחממה 11, התקבלו אחוזי חומר יבש גבוהים מבשאר החממות, וזאת החל מחודש ינואר.

### ימים להתפתחות הפרי

בכל החממות, למעט בחממה 12, ימי התפתחות הפרי עלו עד מחצית נובמבר ומכאן פחתו (איור 11). כאמור התנהגות זו לא קרתה בחממה 12 בה התקבל מספר ימים קבוע (של כ-70 ימים), לאורך כל עונת החנטה. חממה 11 השיגה את מספר הימים הרב ביותר (איורים 11,12,13) ואילו חממה 9 את מספר הימים הנמוך ביותר, וזאת בשני הזנים.

### משקל הצמח ב- 7/3, בעת סיום הטיפולים.

יבול החומר היבש של כלל הצמח בשני הזנים, בעת סיום הטיפולים ב-7/3/04 היה הגבוהה ביותר בחממה 3 והנמוך ביותר בחממה 12 (איור 14, א) בחממות 6, 9, ו-11 התנהגו הזנים באופן לא אחיד. יש לזכור שתוצאה זו אינה מבטאת את כלל ייצור החומר היבש בטיפולים, מאחר ואינה כוללת את יבול החומר היבש בפירות שנקטפו עד מועד זה. התנהגות יבול הפירות שנתרו על הצמח (לא כולל את הפירות הקטופים) בעת סיום הטיפולים דמתה ליבול החומר היבש (איור 14, א, ב) בזן סליקה, אך לא כך בזן 7157.

### מספר הפירות הירוקים בעת סיום הניסוי ב-31/5/04

מספר הפירות על השיח ביום חיסול הניסוי (איור 8) היה הנמוך ביותר בחממה 9. יתר החממות לא היו שונות בינן באופן משמעותי.

### גובה הצמח לקראת סיום הניסוי

הזן 7157 היה גבוה מהזן סליקה בכל החממות. גובהם של שני הזנים בחממה 11 היה הנמוך מבין החממות (איור 15). ביתר החממות סדר הגבהים היה מותנה בזן.

### יבול הטמפרטורות בחממות

תוספת שעות מעלה של 20% הושגה בחממות 9 ו-12 ע"פ חממה 11 (הביקורת). חממה 12 השיגה תוצאה זו באמצעות תוספת שעות מעלה במהלך היום בלבד. גם חממה 3 הניבה תוספת של 8% שעות מעלה ע"פ חממה 11 רק באמצעות תוספת מעלות בשעות היום. עיקר ההשפעה נוצרה בחודשים דצמבר-פברואר (איור 1).

### מוליכות הפיוניות

מוליכות הפיוניות שנמדדו ב-29/12 הייתה הנמוכה ביותר בחממה 11 והגבוהה ביותר בחממה 12 (איור 17 א). נמצא מתאם חיובי של מוליכות הפיונית עם טמפרטורת העלה (איור 17 ב).

טבלה 2. ריכוז תוצאות היבול ואיכות חיי מדף. ניסוי קומפנסציה תחנת יאיר 2003/4.

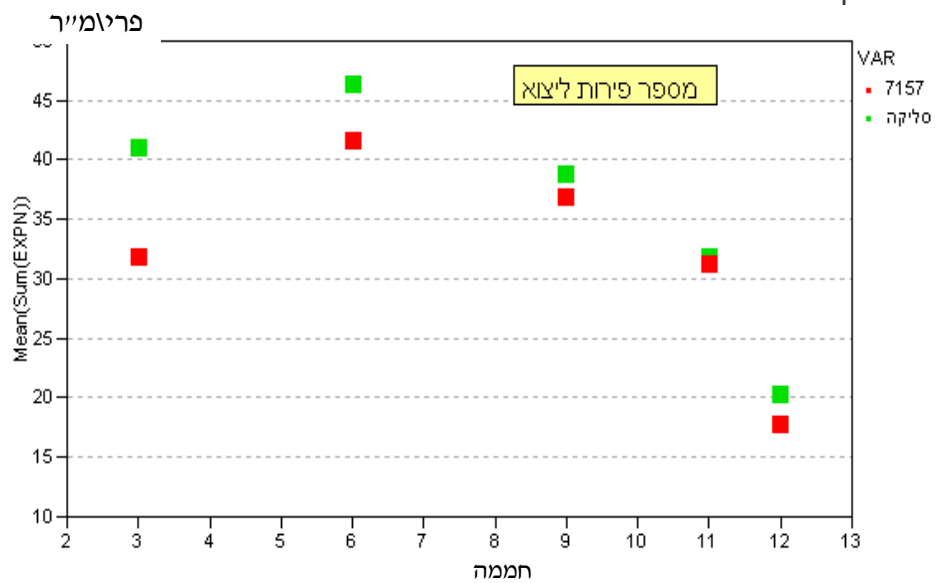
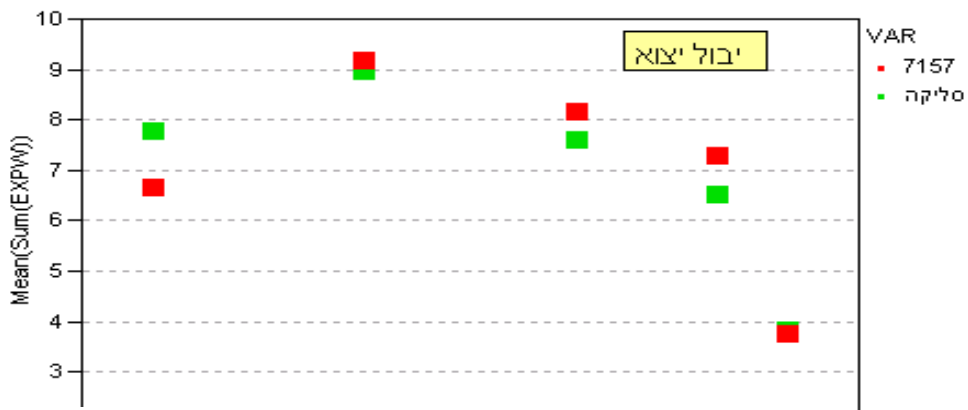
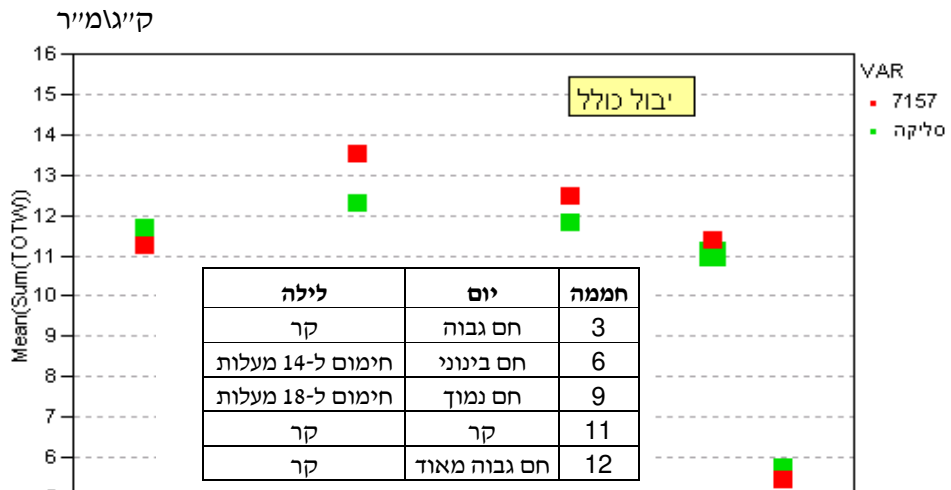
טיפול	זן	חממה	יום	לילה	יבול כולל	יבול יצוא	מספר יצוא	משקל פרי ליצוא	ציון איכות
			תאור	תאור	ק"ג/מ"ר	ק"ג/מ"ר	פר"מ"ר	גרם	1-10
8	7157	3	חום גבוה	קר	11.2	6.6	32	210	3
4	7157	6	חום בינוני	חימום ל-14 מעלות	13.5	9.1	41	221	2.9
6	7157	9	חום נמוך	חימום ל-18 מעלות	12.4	8.1	37	221	3.4
2	7157	11	קר	קר	11.4	7.3	31	234	2.4
10	7157	12	חום גבוה מאוד	קר	5.4	3.7	18	211	3.1
7	סליקה	3	חום גבוה	קר	11.6	7.8	41	190	3.2
3	סליקה	6	חום בינוני	חימום ל-14 מעלות	12.3	9.0	46	194	3.6
5	סליקה	9	חום נמוך	חימום ל-18 מעלות	11.8	7.6	39	196	3.9
1	סליקה	11	קר	קר	11.0	6.5	32	204	3
9	סליקה	12	חום גבוה מאוד	קר	5.7	3.8	20	190	3.4

טבלה 3. ריכוז תוצאות איכות ביום הקטיף. ניסוי קומפנסציה תחנת יאיר 2003/4.

טיפול	זן	חממה	יום	לילה	יבול כולל	שוק מקומי	מעוות	סדוק	שפיטם	אחר
					ק"ג/מ"ר	ק"ג/מ"ר	ק"ג/מ"ר	ק"ג/מ"ר	ק"ג/מ"ר	ק"ג/מ"ר
8	7157	3	חום גבוה	קר	11.2	4.6	0.8	0.3	0.7	2.7
4	7157	6	חום בינוני	חימום ל-14 מעלות	13.5	4.3	0.6	0.9	0.8	2.1
6	7157	9	חום נמוך	חימום ל-18 מעלות	12.4	4.3	0.6	0.5	1.3	1.9
2	7157	11	קר	קר	11.4	4.1	0.3	0.2	0.3	3.4
10	7157	12	חום גבוה מאוד	קר	5.4	1.7	0.5	0.7	0.0	0.5
7	סליקה	3	חום גבוה	קר	11.6	3.9	1.1	0.2	0.0	2.6
3	סליקה	6	חום בינוני	חימום ל-14 מעלות	12.3	3.3	1.1	0.4	0.2	1.7
5	סליקה	9	חום נמוך	חימום ל-18 מעלות	11.8	4.2	0.6	0.8	0.3	2.4
1	סליקה	11	קר	קר	11.0	4.5	1.0	0.4	0.0	3.1
9	סליקה	12	חום גבוה מאוד	קר	5.7	1.9	0.7	0.1	0.0	1.0

טבלה 4. ריכוז תוצאות איכות חיי מדף. ניסוי קומפנסציה תחנת יאיר 2003/4.

זן	חממה	יום	לילה	ציון איכות	מוצק מאוד	מוצק	זקן	כתום	חריגי צבע	רקבון עוקץ	רקבון כללי	צלבים
				1-10	%	%	%	%	%	%	%	%
7157	3	חום גבוה	קר	3	12	41	7	0	60	81	5	12
7157	6	חום בינוני	חימום ל-14 מעלות	2.9	26	34	9	0	77	90	12	7
7157	9	חום נמוך	חימום ל-18 מעלות	3.4	6	41	0	0	62	83	27	22
7157	11	קר	קר	2.4	33	37	8	3	70	55	0	18
7157	12	חום גבוה מאוד	קר	3.1	6	58	1	0	69	85	18	24
סליקה	3	חום גבוה	קר	3.2	17	37	6	0	57	83	0	18
סליקה	6	חום בינוני	חימום ל-14 מעלות	3.6	26	47	0	0	63	68	7	16
סליקה	9	חום נמוך	חימום ל-18 מעלות	3.9	27	42	2	0	46	69	1	28
סליקה	11	קר	קר	3	24	50	5	2	60	68	6	13
סליקה	12	חום גבוה מאוד	קר	3.4	16	42	3	0	56	81	1	21

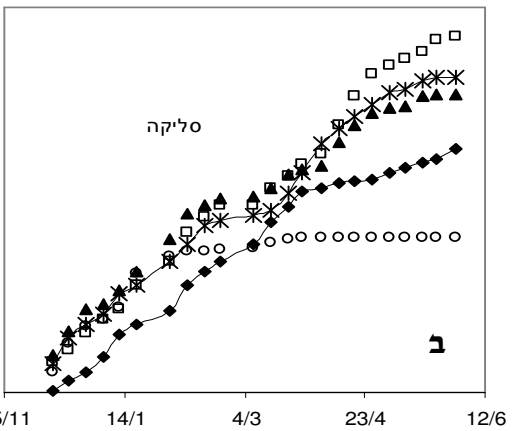
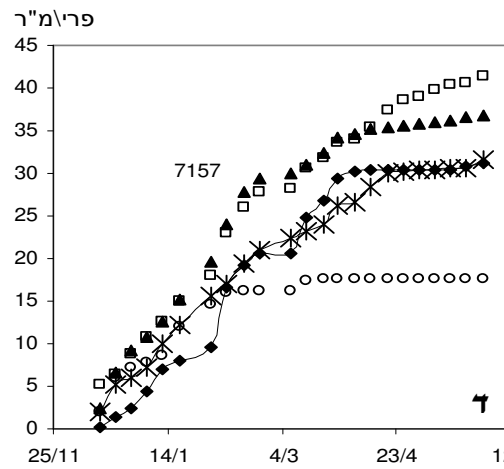
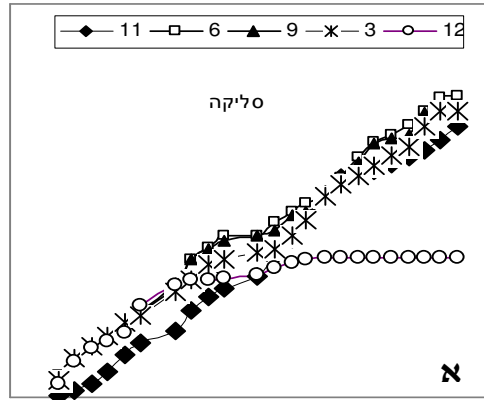
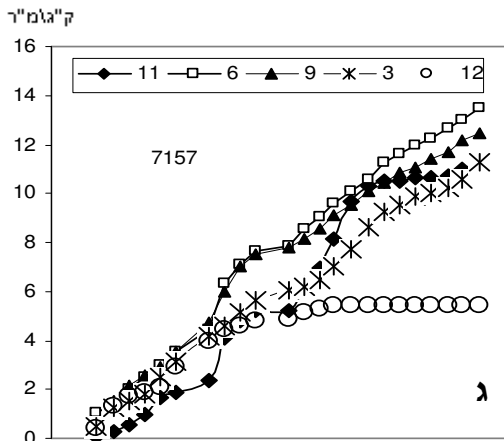


יבול כולל  
ומספר פירות  
בשני הזנים

איור 4.  
וליצוא,  
ליצוא

בכל מבנה. ניסוי פיצוי טמפרטורות תחנת יאיר 2003/4.

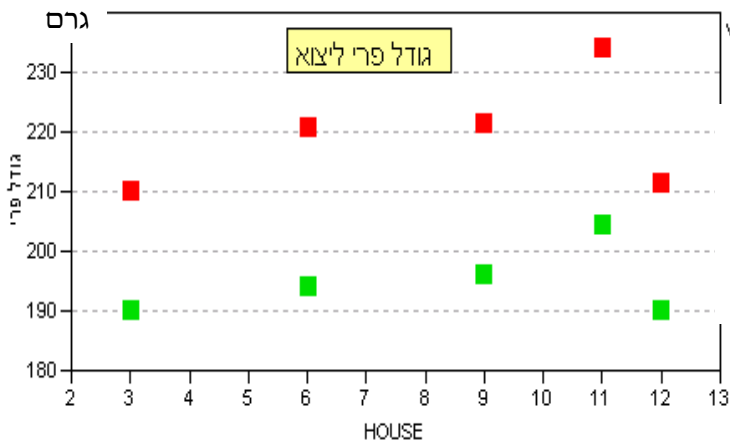




יבול כולל  
פירות  
מצטבר,

איור 5.  
ומספר  
ליצוא

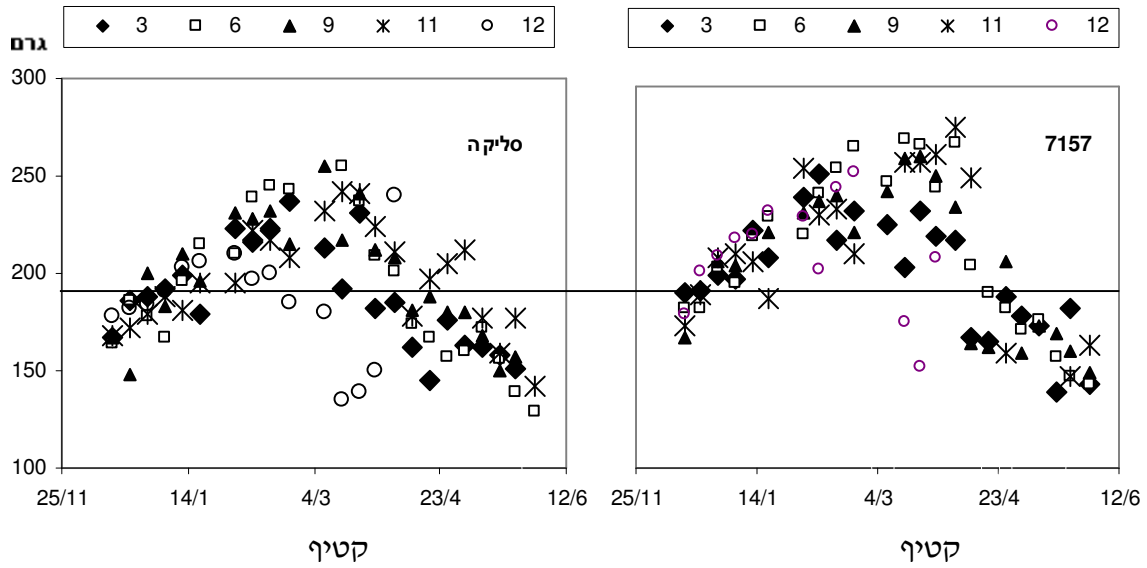
בשני הזנים בכל מבנה. ניסוי פיצוי טמפרטורות תחנת יאיר 2003/4.  
א. משקל פירות כולל בון סליקה. ב. מספר פירות יצוא בון סליקה.  
ג. משקל פירות כולל בון 7157. ד. מספר פירות יצוא בון 7157.



חממה	יום	לילה
3	חס גבוה	קר
6	חס בינוני	חימום ל-14 מעלות
9	חס נמוך	חימום ל-18 מעלות
11	קר	קר
12	חס ורודה מאוד	הר

איור 6.

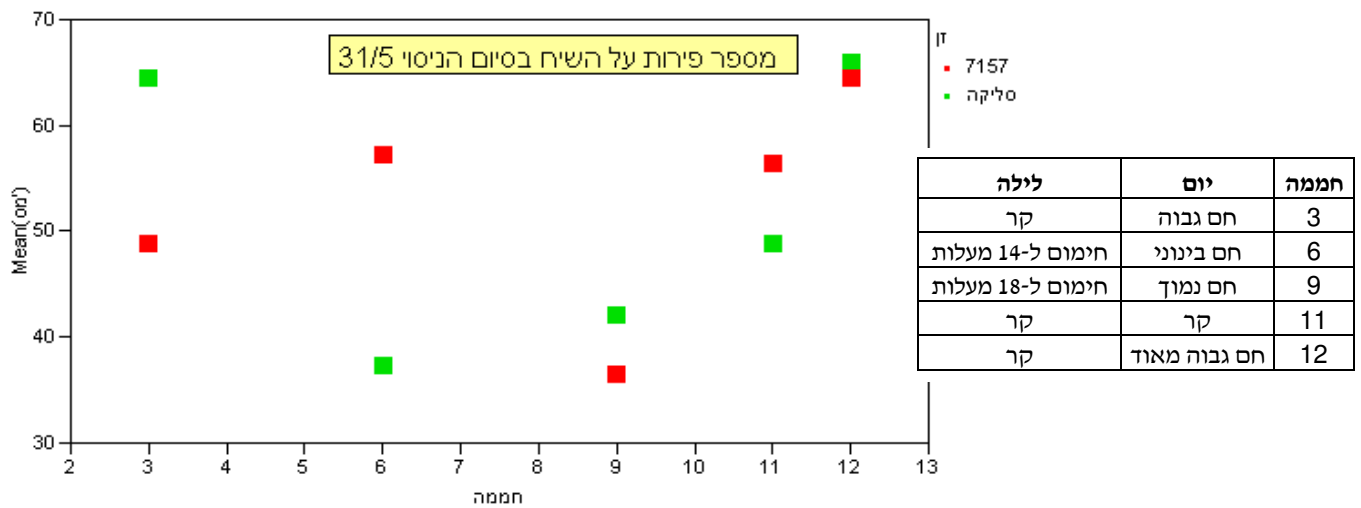
משקל פרי ממוצע באיכות יצוא בשני הזנים ובכל מבנה. ניסוי פיצוי טמפרטורות תחנת יאיר 2003/4.



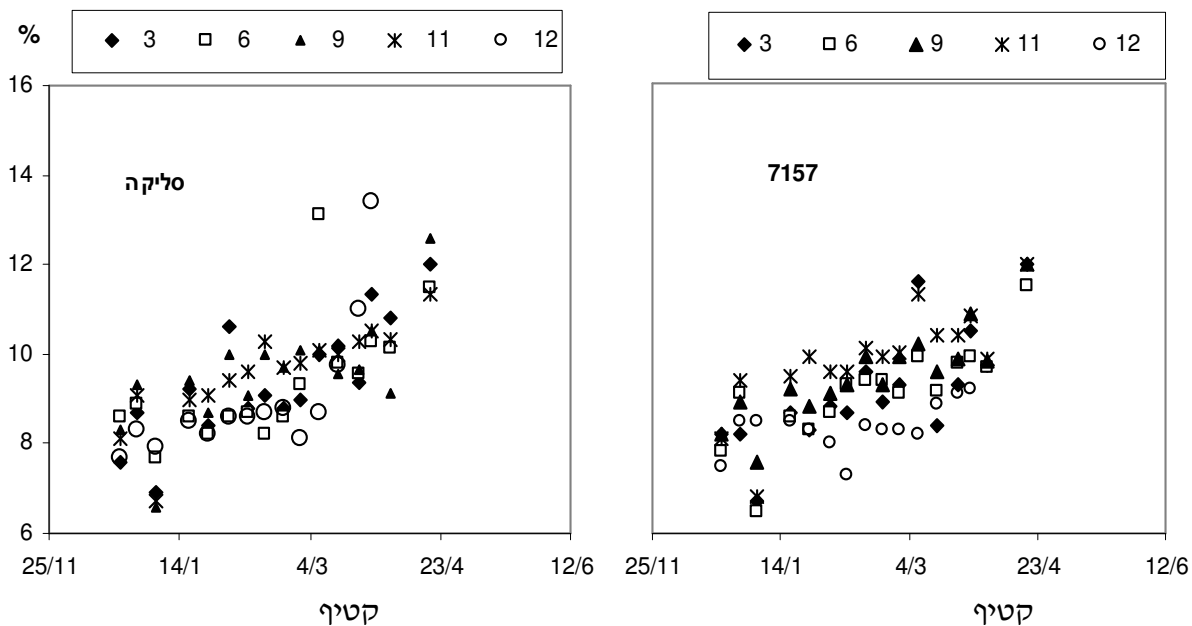
משקל

איור 7.

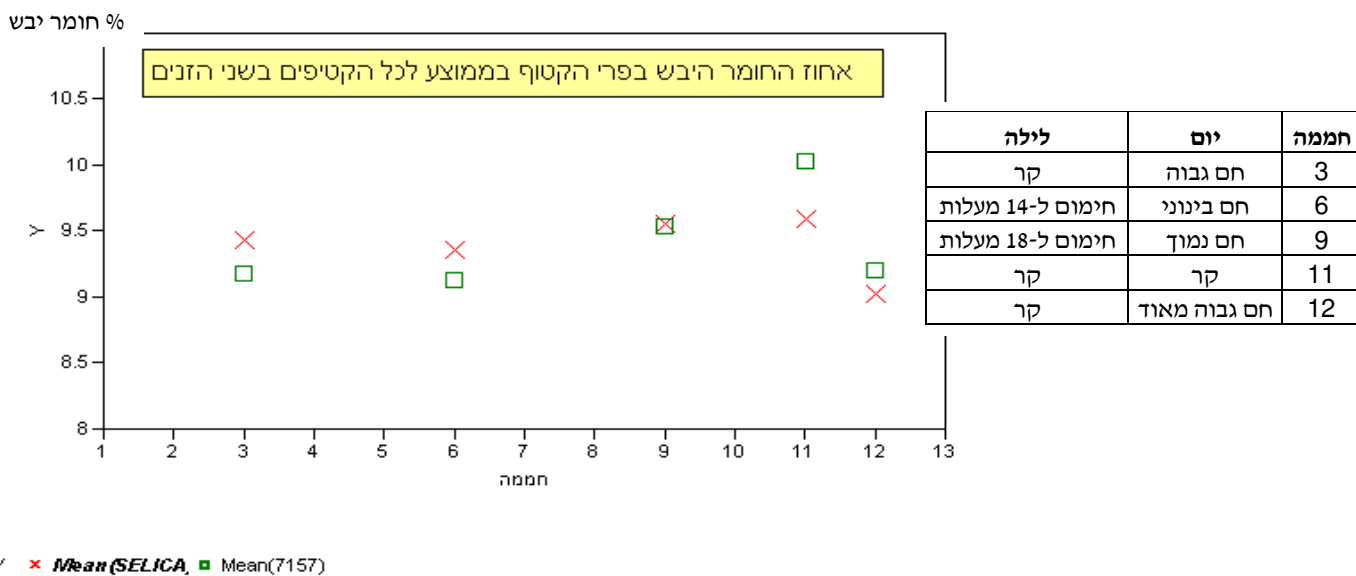
פרי ליצוא בשני הזנים, בכל מבנה, ולכל קטיף. ניסוי פיצוי טמפרטורות תחנת יאיר 2003/4.



איור 8. מספר פירות ירוקים בשני הזנים, בכל מבנה. ניסוי פיצוי טמפרטורות תחנת יאיר 2003/4.

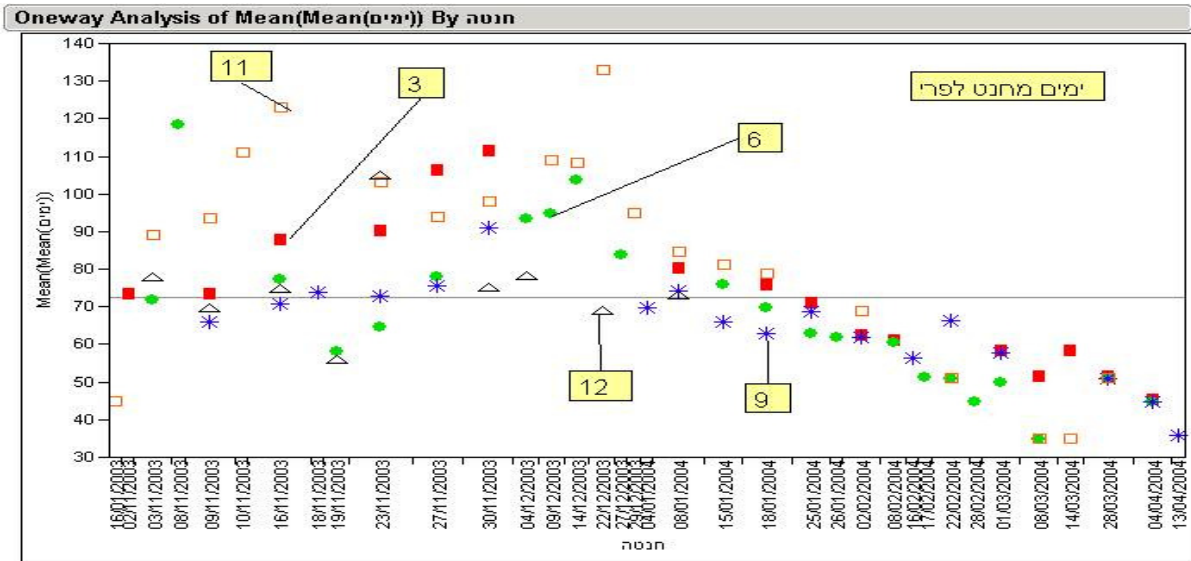


9. אחוז החומר היבש בפירות הבשלים לקטיף בשני הזנים, בכל מבנה, ולכל קטיף. ניסוי פיצוי טמפרטורות תחנת יאיר



2003/4.

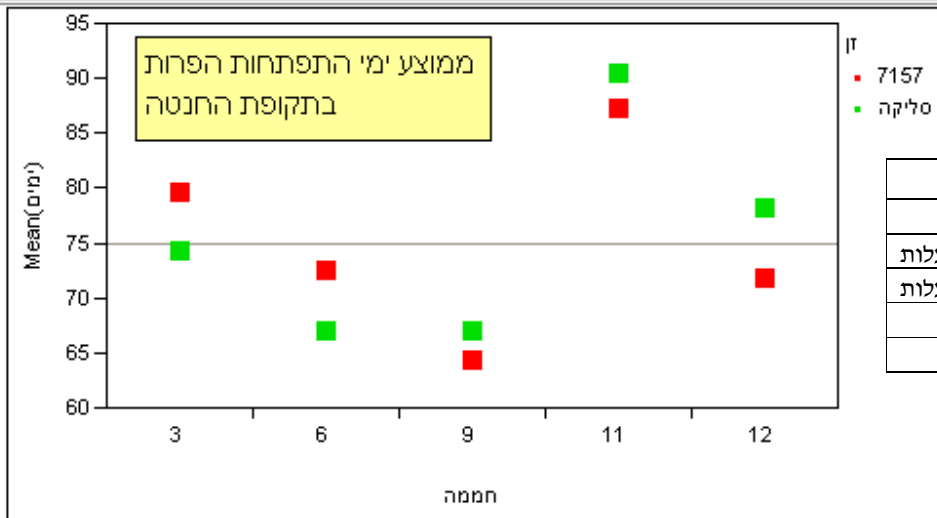
10. אחוז החומר היבש בפירות הבשלים בשני הזנים, בכל מבנה, בממוצע לכל הקטיפים. ניסוי פיצוי טמפרטורות תחנת יאיר 2003/4.



איור

11. ימים להתפתחות הפרי בשני הזנים, בכל מבנה. ניסוי פיצוי טמפרטורות תחנת יאיר 2003/4.

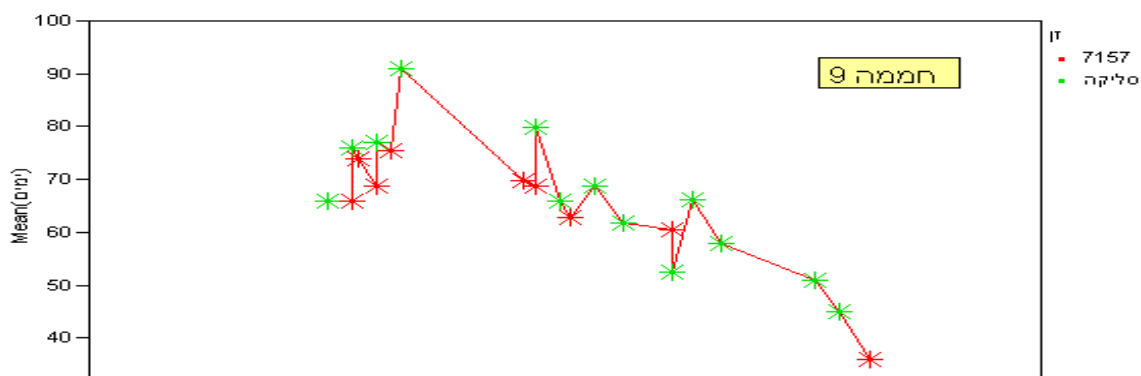
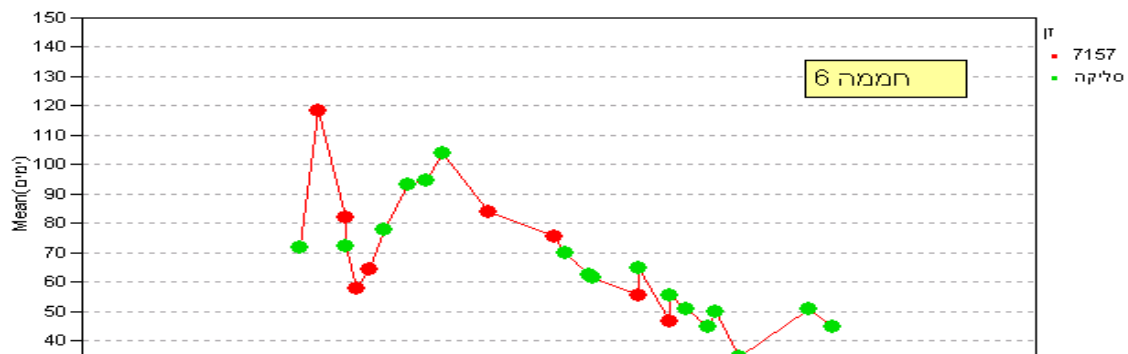
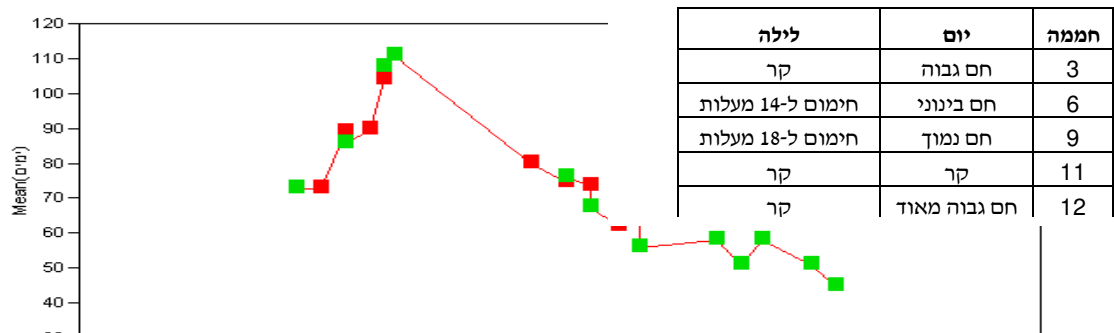
Oneway Analysis of Mean (Mean(ימים)) By חממה



חממה	יום	לילה
3	חס גבוה	קר
6	חס בינוני	חימום ל-14 מעלות
9	חס נמוך	חימום ל-18 מעלות
11	קר	קר
12	חס גבוה מאוד	קר

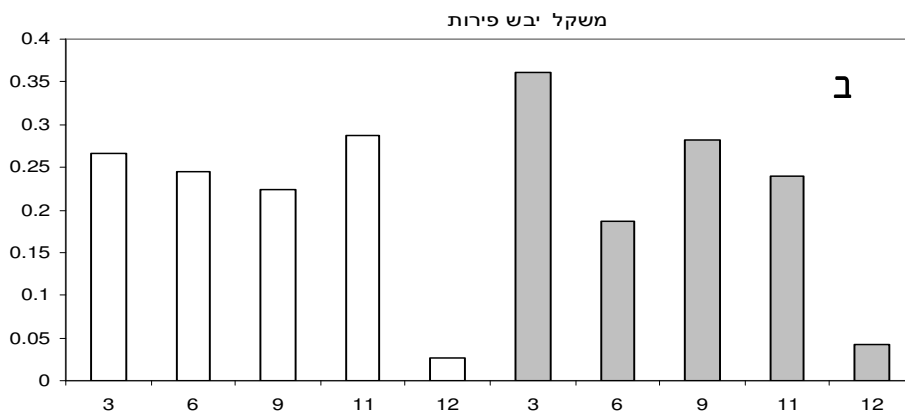
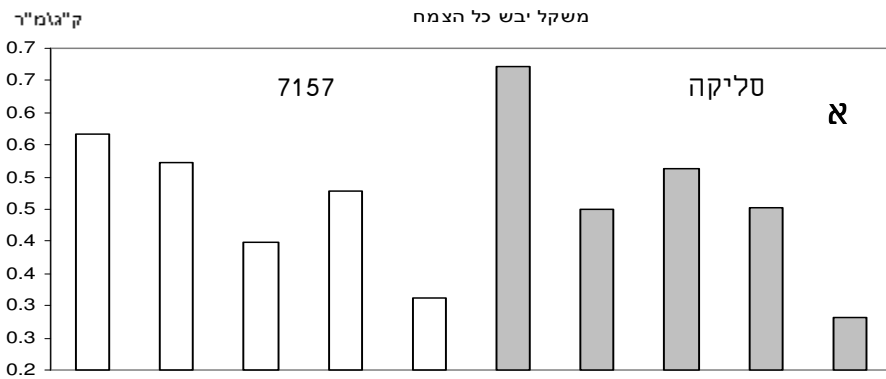
איור

12. ימים להתפתחות הפרי בשני הזנים, בכל מבנה, בממוצע לכל הקטיפים. ניסוי פיצוי טמפרטורות תחנת יאיר 2003/4.



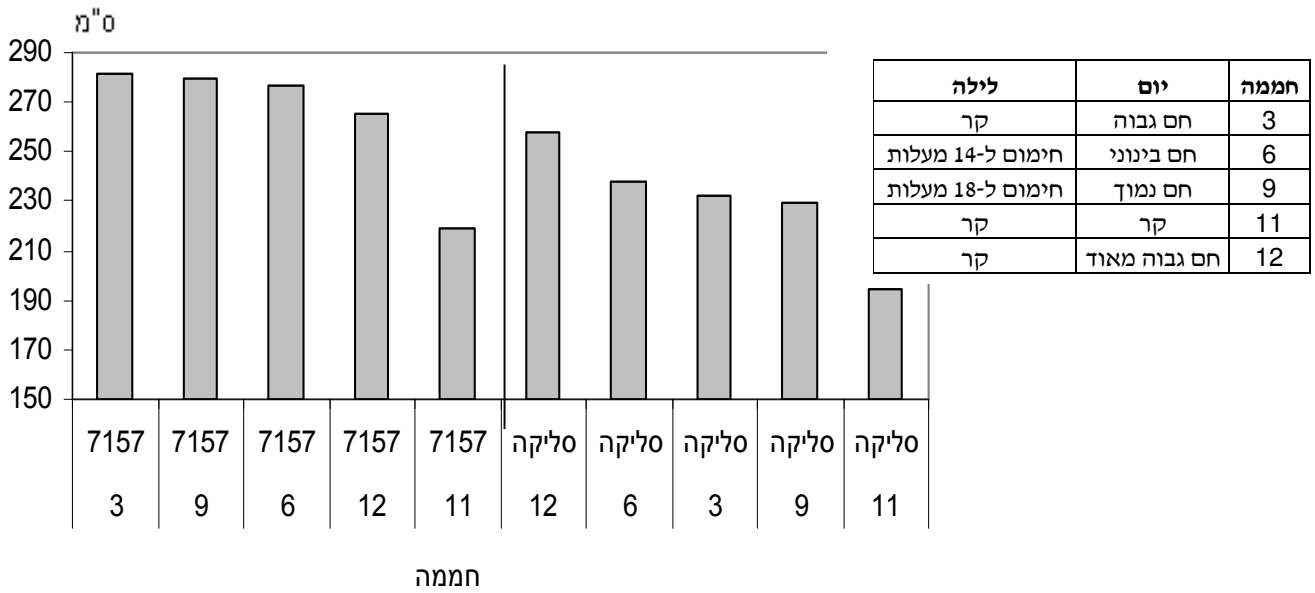
איור  
13.  
ימים  
מחנט

לפרי בשל בחממות: 11, 9, 6, 3, ו-11. ניסויי פיזיו טמפרטורות תחנת יאיר 2003/4.



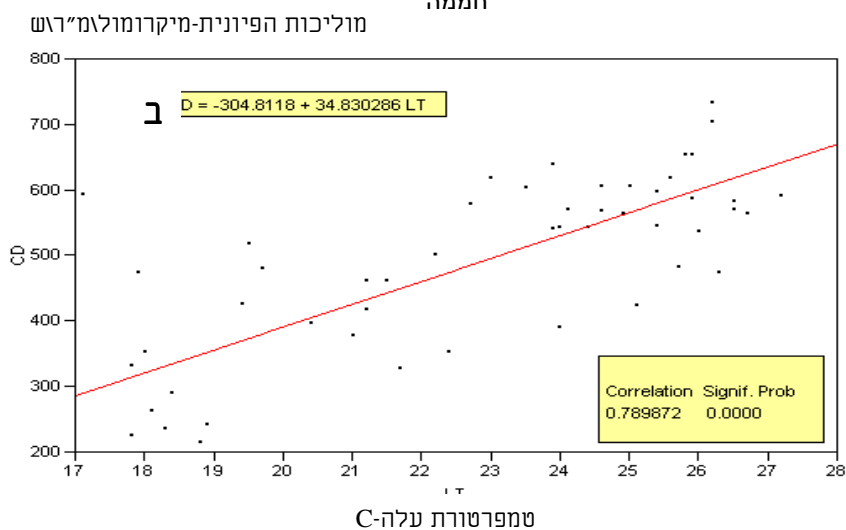
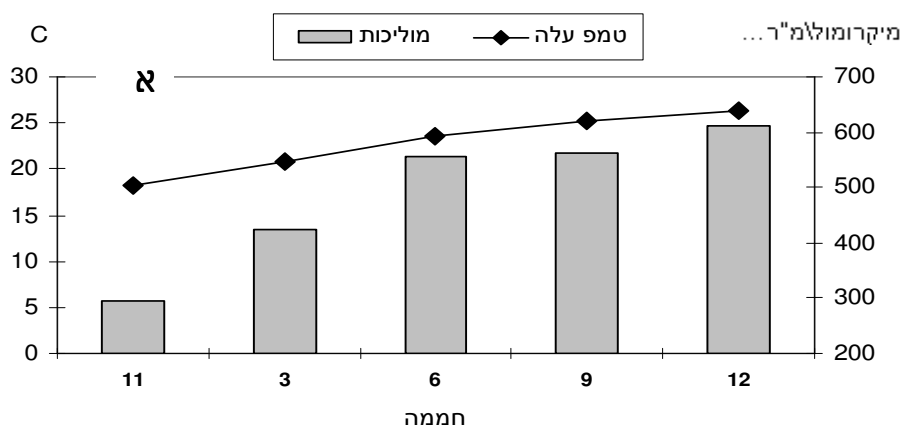
יבש של כל

איור 14. משקל



חלקי הצמח ושל הפירות בעת סיום הטיפולים ב-7/3/04. ניסוי פיצוי טמפרטורות תחנת יאיר  
איור 15. גובה הצמח לקראת סיום הניסוי ב-15/4/04. ניסוי פיצוי טמפרטורות תחנת יאיר 2003/4.

חממה	יום	לילה
3	חס גבוה	קר
6	חס בינוני	חימום ל-14 מעלות
9	חס נמוך	חימום ל-18 מעלות
11	קר	קר
12	חס גבוה מאוד	קר



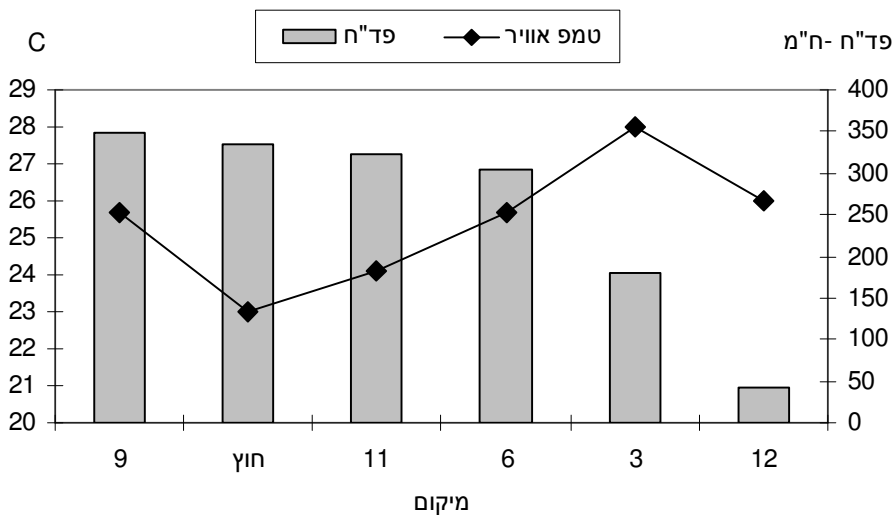
הפיוניות  
ב-

איור 17. מוליכות  
וטמפרטורת העלה

ניסוי פיצוי טמפרטורות תחנת יאיר 2003/4. 10.00. 29/12/03

א. - ממוצע של 20 מדידות בעלה עליון חשוף, למוליכות הפיונית וטמפרטורת העלה בכל חממה.

ב. - מתאם בין טמפרטורת העלה למוליכות הפיונית של כלל התצפיות.



חממה	יום	לילה
3	חס גבוה	קר
6	חס בינוני	חימום ל-14 מעלות
9	חס נמוך	חימום ל-18 מעלות
11	קר	קר
12	חס גבוה מאוד	קר

איור 18. ריכוזי פד"ח וטמפרטורת האוויר ב- 19/1/04 בשעה 10.00, בחממות ובחוץ. ניסוי פיצוי טמפרטורות תחנת יאיר 2003/4.

טבלה 5. נתוני לחות וטמפרטורת אוויר וטמפרטורת פרי ב- 10/12 בשעה 8.00 בחממות ובחוץ. ניסוי פיצוי טמפרטורות תחנת יאיר 2003/4.

הערות	פרי-חוץ	טמפ' חממה	טמפ' פרי	לחות חממה	חממה
עלים רטובים, יש אדים בחממה, פרי רטוב	-3.9	17.9	14	79.9	3
פרי מעט רטיבות	-1.8	17.8	16	79.3	6
פרי יבש (וילון דרומי פתוח)	-1.3	17.3	16	79.5	9
פרי רטוב	-3.9	17.9	14	92.7	12
פרי רטוב	-5.4	17.4	12	83	11
		17.2		60.9	חוץ



## דיון

עקרון הפיזיו בטמפרטורות יום כתחליף לטמפרטורת לילה, עמד לבחינה בפועל, רק בחממות 9 (החמה ביותר בלילה) ו-12 (החמה ביותר ביום) שהשיגו טמפרטורה ממוצעת יממתית דומה במרבית חודשי הניסוי (איור 1).

ביתר החממות: 3 ו-6 לא הגענו לטמפרטורה הממוצעת היממתית אליה שאפנו. הסיבה לכך נעוצה בעובדה שבתקופת החורף הזמן האפקטיבי להעלאת הטמפרטורה במבנה מוגבל לשעות: 8-15 (איור 3). כלומר רק כ-30% משעות היממה. כך שקשה לצבור טמפרטורה ביום שתשווה בכמותה לטמפרטורה המושגת בחממה מחוממת בלילה ל-18 מעלות.

ע"פ תוצאות היבול ניתן היה לדחות את הנחת המחקר שכן חממה 12 הניבה רק כ-50% מהיבול של חממה 9, אך ע"פ כל הסימנים חממה 12 סבלה מזמינות פד"ח נמוכה כך שהתוצאה שהתקבלה הושפעה מגורם נוסף אשר מבטל את רלוונטיות ההשוואה.

לתוספת הטמפרטורה ביום, למעט מבחממה 12, הייתה השפעה חיובית על כל האינדיקטורים הצמחיים: התארכות, צבירת חומר יבש, הפחתת ימי התפתחות הפרי, מספר ומשקל פירות.

מהתוצאות לא ניתן לקבוע את תחום הטמפרטורה בו צפויה להתקבל תגובה חיובית, אך נראה שתחום זה מותנה בזמינות הפד"ח. גם ערכי הפד"ח האופטימליים בתחום הטמפרטורות שניתן להשיג בחורף כתוצאה מסגירת המבנה אינו ידוע.

כל עוד מקור הפד"ח היינו אויר החוץ, כל תוספת בריכוזו משמעותה הגברת חילופי האוויר והורדת הטמפרטורה במבנה. על סמך התוצאות שהתקבלו טווח התגובה בטמפרטורה כתוצאה מסגירת המבנה בתקופת החורף היינו עד 20% יחסית לחממה פתוחה.

1. צברי ישראל. סקר שטחי גידול בערבה, 2003. מו"פ ערבה תיכונה וצפונית.
2. צברי ישראל. תחשיבי גידולי ירקות בערבה, 2003. מו"פ ערבה תיכונה וצפונית.
- 3.

Effect of temperature on development rate and length increase of tomato, cucumber and sweet pepper.

Acta-Hortic. Wageningen : International Society for Horticultural Science. Apr 1992. (305) p. 51-55.

ID: day/night-temperature-difference Paper presented at the "First European Workshop on Thermo- and Photomorphogenesis in the Cultivation of Ornamentals," November 5-7, 1990, Aalsmeer, Netherlands. Includes references.

XAU: Glasshouse Crops Research Station, Naaldwijk, The Netherlands.

Optimal environment for set and development of sweet pepper fruit.

AU: Rylski-I; Halevy-AH

AD: Volcani Centre, Bet Dagan, Israel.

SO: Acta-Horticulturae. 1974, No. 42, 55-62; 3 pl., 3 fig.

PY: 1974

Effect of night temperature on shape and size of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.).

AU: Rylski-I

AD: Volcani Center, Bet Dagan, Israel.

SO: Journal-of-the-American-Society-for-Horticultural-Science. 1973, 98: 2, 149-152; 1 pl., 2 fig.; 15 ref.

Bakker J.C. and van Uffelen J.A.M. 1988. The effect of diurnal temperature regimes on growth and yield of glasshouse sweet pepper. *Nether. J. Agric. Sci.* 36:201-208.

Aloni B, E. Pressman and L.Karni, 1999. The effect of fruit load, defoliation and high temperature on the morphology of pepper flowers and on fruit shape. *Ann. Bot.* 83: 529-534

Growth analysis of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). I. **The influence of irradiance and temperature under glasshouse conditions in winter.**

AU: Nilwik-HJM

AD: Agricultural University, 6700 AA Wageningen, Netherlands.

SO: Annals-of-Botany. 1981, 48: 2, 129-136; 35 ref.

Effect of night temperature on the development of sweet pepper.

OT: Einfluss der Nachttemperatur auf die Entwicklung von Paprika.

CA: Lehr- und Versuchsanstalt für Gemüse- und Zierpflanzenbau, Straelen.

SO: Gartenbauliche-Versuchsberichte-1978. 1978, 105-108; 1 fig., 5 tab

Effects of different diurnal temperature combinations on fruit set of sweet pepper.

AU: Rylski-I; Spiegelman-M

AD: Volcani Center, Bet Dagan 50 250, Israel.

SO: Scientia-Horticulturae. 1982, 17: 2, 101-106; 1 pl.; 8 ref

**The effects of temperature on flowering, fruit set and fruit development of glasshouse sweet pepper (*Capsicum annuum* L.).**

**AU: Bakker-JC**

AD: Glasshouse Crops Research Station, Naaldwijk, Netherlands.

SO: Journal-of-Horticultural-Science. 1989, 64: 3, 313-320; 15 ref.

PY: 1989

LA: English

AB: In trials with the cv. Delphin, 12 day/night temperature regimes, ranging from 16/15 to 28/21°C, were applied during the early postplanting period (early Dec. to mid-Apr.). Patterns of flowering and fruit set were comparable at similar 24-h mean temperatures. Total number of flowers per plant and percentage fruit set were significantly related to 24-h mean temperature as well as to the day/night temperature amplitude. Mean fruit weight was related to 24-h mean temperature as well as to the day/night temperature. For these variables, the effect of day/night amplitude was of minor importance, compared with the 24-h mean temperature. No effect of the day/night amplitude was found on the number of fruits per plant, leaf area:fruit ratio (cm<sup>2</sup> fruit<sup>-1</sup>), fruit length, pericarp thickness, length:width ratio, length of the attached style and the total growth period of fruits. The temperature coefficient for the total fruit growth period from flowering to harvest (of red fruits) was between 1.5 and 1.9. It is concluded that the temperature regime (day/night amplitude) is of minor importance, compared with the effect of the 24-h mean temperature for fruit set, fruit development and the growth period of capsicums.

DE: protected-cultivation; temperature-; fruits-; set-; development-; flowers-; initiation-; responses-; flowering-; fruiting-; Growth-; environment-; fruit-; vegetables-; fruit-vegetables

OD: Capsicum-; Solanaceae-

GE: Netherlands-

BT: Solanaceae; Solanales; dicotyledons; angiosperms; Spermatophyta; plants; Western-Europe; Europe

CC: FF100; FF060; FF900

CD: Plant-Production; Plant-Physiology-and-Biochemistry; Environmental-Tolerance-of-Plants

PT: Journal-article

IS: 0022-1589

UD: 950316

AN: 890356342

TI: The effects of diurnal temperature regimes on growth and yield of glasshouse sweet pepper.

AU: Bakker-JC; Uffelen-JAM-van; Van-Uffelen-JAM

AD: Glasshouse Crops Research Station, PO Box 8, 2670 AA Naaldwijk, Netherlands.

SO: Netherlands-Journal-of-Agricultural-Science. 1988, 36: 3, 201-208; 17 ref.

PY: 1988

LA: English

AB: Growth and yield of Oct.-sown *Capsicum annuum*, cv. Delphin, were investigated in a greenhouse under 12 day/night temperature regimes (16/15°, 16/21°, 20/12°, 20/15°, 20/18°, 20/21°, 24/12°, 24/15°, 24/18°, 24/21°, 28/15° and 28/21°C) applied during the early post-planting period (early Dec. to mid-Apr.). Fresh weight and leaf number were significantly correlated with 24-h mean temperature, but no significant effect of the day/night temperature amplitude was found. Plant height, leaf area and the leaf-area:length ratio were significantly correlated with 24-h mean temperature and with day/night temperature amplitude. The optimum 24-h mean temperature for vegetative growth was between 21 and 23°. Yields of total and class 1 fruits (kg/m<sup>2</sup>) and numbers of class 1 fruits were greatest at a 24-h mean temperature of 21-21.5°. Raising the 24-h mean air temperature within the range 16.3 to 23.8° significantly reduced the mean fruit weight of class 1 fruits. The day/night temperature amplitude had a significant positive effect on these variables. The effect of the day/night temperature amplitude on vegetative growth and on yield was of minor importance compared with the effect of the 24-h mean temperature.

DE: Protected-cultivation; temperature-; responses-; growth-; fruiting-; fruit-; environment-; vegetables-; fruit-vegetables

OD: Capsicum-; Solanaceae-  
BT: Solanaceae; Solanales; dicotyledons; angiosperms; Spermatophyta; plants  
CC: FF100; FF060; FF900  
CD: Plant-Production; Plant-Physiology-and-Biochemistry; Environmental-Tolerance-of-Plants  
PT: Journal-article  
IS: 0028-2928  
UD: 950316  
AN: 880353274

: Influence of day temperature on relative growth rate and net photosynthetic rate of four pepper (*Capsicum annuum* L.) varieties.

AU: Takagaki-M

AD: University Farm, Faculty of Horticulture, Chiba University, Kashiwanoha, Kashiwa 227, Japan.

SO: Japanese-Journal-of-Tropical-Agriculture. 1993, 37: 4, 277-283; 18 ref.

PY: 1993

LA: Japanese

LS: English

AB: Effects of different day temperatures at a constant night temperature on relative growth rate (RGR), transpiration rate (TR) and net photosynthetic rate (NPR) were investigated at 100 days after sowing in the *Capsicum annuum* varieties New Ace, Fushimi Amanaga, Thai Chilli and Oriental Glory, all bearing immature fruits. The 2 bell pepper varieties (New Ace and Oriental Glory) bore large fruits. The other two varieties, which belong to the long pepper and cone pepper types, bore small fruits. Plants were grown for 7 days in phytotrons under natural light in which day/night temperatures were set at 37/22, 32/33, 27/22°C. TR and stomatal conductance increased under the influence of the day temperatures. NPR responses to day temperatures differed from the corresponding responses for transpiration rate. Changes in NPR were related to day temperatures and the presence of immature fruits on plants. RGR response to day temperatures differed among the varieties. Changes in RGR depended on fruit growth and fruit size. In the varieties with large fruits, much dry matter accumulated in the fruits and leaf growth was inhibited by the high day temperature. In the varieties with smaller fruits, leaf growth increased in proportion to day temperature. The dominant sink at high day temperatures was immature fruits in the large-fruited varieties and leaves in the small-fruited ones.

DE: source-sink-relations; transpiration-; plant-physiology; leaves-; stomatal-resistance; stomata-; fruits-; growth-rate; temperature-; photosynthesis-; growth-; vegetables-