	תקופת המחקר: 1998-2000	קוד מחקר: 256-0506-00
	שם המחקר: השפעת טמפרטורה על גידול ויצור פרחים בכלנית על רקעשל זנים, גודל פקעת, מועד שתילה וטיפול המרצה לפקעות THE TEMPERATURE EFFECT ON ANEMONE PLANT GROWTH AND CUT FLOWER PRODUCTION IN A COLD-WARM GREENHOUSE AS A FUNCTION OF CORM SIZE, DATE OF PL	
חוקר ראשי: דר' אמיר הגלעדי מוסד: מינהל המחקר החקלאי, ת.ד. 6 בית דגן 50250		
חוקרים שותפים:	דר' נקדימון אומיאל, מר זאב בננון	מאמרים:

תקציר

הצגת הבעיה: מטרת תכנית מחקר זו מתמקדת בפיתוח גידולי פרחים שינצלו את האקלים הייחודי בהר בבית צמיחה ייחודי לתנאים אלה – "הקרחומית". מבנה המבוסס על איסוף קור טבעי בלילה וחום במהלך היום ע"י סגירת המבנה. צמח הכלנית נבחר כגידול מודל לבחינת התאמתו לתנאים אלה. במהלך תכנית המחקר התמקדנו בשלושה נושאים מרכזיים: א. לימוד השפעת הטמפרטורה קור/חום ואורך יום בתנאי גידול מבוקרים (בפיטוטרון) על יצור פרחים כלנית. ב. הקמת 4 מבני קרחומית במערכת ניסיונית שיאפשרו לימוד תגובות צמחים בתנאי טמפרטורת יום ואורך יום משתנים. ג. לימוד גידול כלנית בקרחומיות בהר.

מהלך המחקר ושיטות העבודה: כלנית גודלה בפיטוטרון (17/9 ו-23/15 - מ"צ) בתנאי יום טבעי למשך 205 יום אשר במהלכם הוחלפו הצמחים בין החדרים ונערך מעקב אחר יכול ואיכות הפרחים. ארבעה מבני קרחומית הוקמו בעופרה במבנים אלה וילונות הצד נפתחו ב-15 מ"צ או ב-25 מ"צ (שבקר מפעיל מנוע חשמלי) בכל צמד מבנים אחד עם תוספת תאורה פוטופריודית של 4 שעות בלילה ושני ללא. צמחי כלנית גודלו במכלים במבנים אלה ובשטח פתוח (בקורת). השתילה היתה ב-25/7/00 והסיום ב-16/4/01. נערך מעקב אחר יכול פרחים ואיכותם.

תוצאות: בניסוי פיטוטרון נמצא שיבול מרבי (כ-27 פרח/פקעת) התקבל בחדר הקר (טמפרטורת 17/9 מ"צ במהלך כל הניסוי). אורך וקוטר גבעול הפרח בחדר זה נמצא במתאם הפוך לאורך היום הטבעי. התארכות היום על רקע טמפרטורות לילה גבוהות (15 מ"צ) פגעה ביבול ובאיכות הפרחים. יבול פרחי כלנית מרבי בניסוי בעופרה התקבל בעציצים שבשטח הפתוח 66 פרחים/פקעת. ולאחר מכן בחממה 25 מ"צ יום טבעי 54 פרחים/פקעת. הפרחים בחוץ היו קצרים נמרבים התקבלו בחודשים מרץ אפריל. עד סוף חודש מרץ התקבלו בקרחומית 25 מ"צ יום טבעי 24 פרחים (באורך מעל 35 ס"מ) לפקעת בעוד שבשדה הפתוח התקבלו 8.5 פרחים לפקעת.

מסקנות והמלצות: טמפרטורה ואורך יום הנם הגורמים המרכזיים בגידול כלנית. בטמפרטורה לילה גבוהה התארכות היום גורמת להפסקת הצימות והתייבשות הצמחים. באזור ההר ניתן למצות את פוטנציאל הניבה המרבי של פקעת הכלנית ע"י שתילות מוקדמות בקרחומית ושמירה על טמפרטורת אוויר ביום של 25 מ"צ. בחורף 2002 יעמדו שני מבני קרחומית במשקים שייצרו פרחי כלנית.

מבוא:

תכנית מחקר זו מתמקדת בניצול מבנה הקרחומית-כבית צמיחה לגידול פרחים וצמחי נוי. זאת, תוך ניצול האקלים הייחודי המצוי באזור הן בצבירת קור בלילה וביום והן בצבירת חום במשך היום מקרינת השמש. הכלנית נבחרה כצמח מודל לבחינת השפעת טמפרטורות ואורך היום על יצור הפרחים. בעבודה הקדמית (בתוכנית מחקר קודמת) נמצא שניתן לקבל פרחי כלנית בהר הגבוה מוקדם בעונה (בעונת החגים שווקו פרחי כלנית), אולם עם ירידת הטמפרטורות הפרחים שהתקבלו היו נמוכים ביותר. בחינת האפשרות להפיק מספר רב של פרחים הוצעה במסגרת תכנית זו, תוך שימוש בבית צמיחה ייחודי לתנאי ההר, אשר בו יתקבלו פרחים בתחילת העונה (זאת בעקבות הטמפרטורות הנמוכות) והגנה וצבירת קרינת השמש תספק חום לקבלת פרחים גם בלב החורף. תכנית המחקר מורכבת משלושה היבטים:

- א. גידול צמחי כלנית בתנאי טמפרטורה ואורך יום מבוקרים במתקן הפיטוטרון בבית דגן.
 - ב. הקמת מערכת של 4 קרחומיות ניסיוניות בעופרה לבירור אחר תנאים אופטימליים לגידול כלנית בהר.
 - ג. גידול כלנית בבקחומיות בעופרה.
- להלן יסוקו 3 נושאים אלה:

א. השפעת הטמפרטורה ואורך היום על גידול כלנית-ירושלים - ניסוי פיטוטרון**תקציר:**

צמח הכלנית (*Anemone coronaria* L.) גדל בבר באקלים ים-תיכוני, של חורף גשום וקר יחסית וקיץ יבש וחם. הצמח גדל בסתיו, חורף ואביב ומצוי במנוחה בקיץ. מחזור גידול צמח הכלנית וכניסתו למנוחת קיץ, מושפע מרטיבות בית השורשים, טמפרטורה ואורך יום. עבודות קודמות התמקדו בעיקר בבחינת השפעת גורמי סביבה אלה על כניסת הצמח למנוחת קיץ. העבודה הנוכחית מתמקדת בבחינת השפעות אורך יום טבעי (המשתנה במהלך הגידול) וטמפרטורות מבוקרות בתנאי פיטוטרון, על יצור פרחים בן הכלנית "ירושלים-כחול". הצמחים גודלו בחדרים 17/9 מ"צ ("החדר הקר") וב-15/23 מ"צ ("החדר החם"), כאשר תנאי הגדול נחלקו ל 3 שלבים המייצגים 3 עונות גדול: סתיו (תנאי יום טבעי מתקצר), חורף (תנאי יום קצר), אביב (יום מתארך). במהלך הניסוי, חלק מהצמחים הועברו מהחדר החם לקר, ולהפך. עיקר הממצאים כדלקמן:

- א. נצפתה גליות בייצור הפרחים, למרות שהגידול היה בתנאים קבועים (תופעה הנצפת גם בשדה).
- ב. יבול הפרחים המצטבר היה מירבי בחדר הקר וגדל ליניארית עם הזמן עד לכ- 25 פרחים לפקעת. העברת הצמחים מגידול בחדר הקר לחדר החם האיטה את קצב הפריחה ופגעה ביבול המצטבר.
- ג. גידול ממושך ורציף בחדר החם, או העברה מחדר קר לחם, גרם לעצירת הצמיחה, העלים הצהיבו והתייבשו והפקעת נכנסה למנוחת קיץ, זאת למרות שקיבלו אספקת מים קבועה.
- ד. כאשר הצמחים גדלו לאורך כל הניסוי בחדר הקר, נמצא מתאם גבוה וביחס הפוך בין אורך היום לאורך וקוטר גבעול הפרח. השפעה זו של אורך היום נחלשה כאשר הצמחים שהו בחלק מתקופת הניסוי בחדר החם.
- ה. נצפתה הפלת פרחים החל מכ- 60 יום לאחר השתילה, אשר התגברה בעצמתה במחצית השנייה של תקופת הניסוי (עם התארכות היום הטבעי). בחדר הקר הפלת הפרחים הגיעה לכ- 2%, ובחדר החם עד לכ- 7%.
- ו. צבע הפרחים בחדר הקר היה כחול-כהה, בעוד שבחדר החם הפרחים היו בהירים יותר ודהויים, בגווני סגול-ורוד.

מבוא:

צמח הכלנית (*Anemone coronaria* L.) גדל בבר באקלים ים-תיכוני, של חורף גשום וקר יחסית וקיץ יבש וחם (1, 4, 7, 9). במהלך האבולוציה של הכלנית, התפתחו מנגנוני שרידה המאפשרים לצמח התאמה לתנאי האקלים הטבעי. הזרעים והפקעות נובטים בסתיו, אחרי ירידת הגשמים הראשונים וכאשר הטמפרטורות כבר קרירות יחסית. הצמחים מתפתחים במהלך החורף, פורחים ומייצרים זרעים. באביב, היום מתארך, הטמפרטורות עולות ומתחיל מחסור במים בקרקע. אז מסתיימת עונת הגידול וצמחי הכלנית נכנסים לתרדמת קיץ (1, 4, 7, 9). ראוי להבהיר כאן, כי פקעות הכלנית אינן נמצאות בקיץ בתרדמה אמיתית, אלא רק בתקופה של "מנוחה", המסתיימת ברגע שניתן לפקעת תנאי גידול של רטיבות מספקת וטמפרטורות נמוכות יחסית. שלושה גורמים מעורבים בהכוונת מחזור החיים וגידולו של צמח הכלנית:

א. רטיבות הקרקע - מאפשרת בסתיו נביטת זרעים ופקעות ובאביב המשך צימוח. יובש קרקע באביב הינו

גורם עיקרי לכניסת הצמחים למנוחת קיץ (9).

ב. טמפרטורה - טמפרטורות נמוכות יחסית (מתחת ל- 20 מ"צ) מאפשרות נביטת זרעים ופקעות בסתיו (7,

9). טמפרטורות גבוהות (באביב) מעודדות את הצמח להפסקת גידול ולכניסת הפקעת למנוחת הקיץ (4, 5, 6, 7, 9).

ג. אורך יום - אינו משפיע בסתיו, אך היום המתארך באביב מעודד כניסת הצמחים למנוחת קיץ (4, 5, 6, 7,

9). מבחינה זו, אורך היום הקריטי הינו בין 11 ל- 12 שעות. לגבי השפעת אורך היום על כניסה למנוחת

קיץ, הכלנית מסווגת כצמח יום-ארוך-כמותי (6).

בעבודות קודמות (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) נחקרו השפעות הטמפרטורה ו/או אורך היום על תהליכים שונים במחזור החיים של הכלנית. נמצא כי הפסקת הופעת עלים צעירים (5, 6, 8) והתחלת הזדקנות העלים המתבטאת בשינוי צבעם לצהוב ובהתייבשותם (5, 6) מהווים מדד טוב לתחילת תהליכי כניסת הצמח למנוחת קיץ. ברור עתה כי אפשר לעודד כניסת צמחים לתרדמה ע"י כל אחד משלושת הגורמים: עקת יובש (8, 9), טמפרטורה גבוהה (5, 6, 9) ויום ארוך (4, 5, 6, 7, 8, 9), או שילוב ביניהם. תהליך התמיינות המריסטמה לפריחה, הינו תהליך אוטונומי שאינו מושפע מאורך היום והטמפרטורה ומתקיים לאחר נביטת הפקעת וייצור עלים ראשונים (5, 6). המרצת הפקעות בקירור לפני שתילתן (2, 3, 9), מאפשרת הקדמת הפריחה. יום ארוך דווח כתורם להתארכות גבעולי הפריחה (5, 7, 8).

יש כנראה שונות גנטית בין (4, 5, 6, 7, 8, 9) ובתוך (5, 6) זנים שונים של כלנית, בהתייחסות לתגובתם לטמפרטורה ואורך היום בשלבים שונים של מחזור חיי הצמח. בכלנית הבר הישראלית ובייצור פקעות מסחריות בישראל, עיקר עונת הגידול היא בחורף ובאביב, בטמפרטורות מתונות וביום קצר יחסית. זני הכלנית המיוצרים בהולנד (דה-קאן ואחרים), עיקר עונת הגידול שלהם בתנאי שדה, באביב המאוחר ובקיץ, בטמפרטורות מתונות עד גבוהות וביום ארוך מאד. לכן, אין זה מפליא שזני דה-קאן פורחים מאוחר יחסית בתנאי שדה בישראל, ונמצאו (7, 10) פחות רגישים ליום ארוך מבחינת השפעתו על כניסת הצמחים למנוחת קיץ, וכנראה גם פחות רגישים לטמפרטורות גבוהות באביב.

עד כה, בעבודות שחקרו השפעת טמפרטורה ואורך יום על כלנית, לא הושם דגש ולא פורטו השפעותיהם על ייצור פרחי קטיף של כלנית. העבודה הנוכחית כוונה לעסוק בתחום זה, תוך בחינת השפעות אורך יום טבעי (המשתנה במהלך הגידול) וטמפרטורות מבוקרות בתנאי פיטורון, בזן הכלנית "ירושלים-כחול".

שיטות וחומרים:

הניסוי תוכנן לבחינת ייצור פרחי כלנית בתנאים מבוקרים בפיטורון בתנאי אורך יום טבעי.

הניסוי נערך בפיטורון בתנאים המייצגים במידה רבה את שלושת עונות הגידול בשדה: סתיו, חורף ואביב

(ראה איור 1). פקעות כלנית "ירושלים" כחול, גודל 5/4, הומצו בטמפרטורות של 5 מ"צ למשך כ- 4 שבועות)

5/8/98-7/9/98). הפקעות המומרצות נשתלו ב-7/9/98 בעציצים (קונטיינר 11 ס"מ קוטר), פקעת אחת לעציץ, במצע המכיל טוף/כבול/קלקר (ביחסים נפחיים 2/5/7 בהתאם). עם תוספת אוסמוקוט (12-16-18 K_2O , P_2O_5 , N, בהתאמה) 5 גרם ניתנה לליטר תערובת. העציצים גודלו בפיטוטרון בתנאי יום טבעי ללא תוספת תאורה. במהלך הניסוי נלקחו מדדי גידול: בשלב ראשון גובה צמח, אורך עלה מירבי ומספר עלים. החל מתחילת הפריחה נספרו הפרחים ונמדדו אורך הגבעול וקוטרו.

בשלב א. הסתיו (7/9/98 - 15/11/98), יום מתקצר, 72 עציצים הוכנסו לחדר 17/9 מ"צ ו 72 עציצים הוכנסו לחדר 15/23 מ"צ. בתאריך 28/10/98 צולמו הצמחים ופרחיהם בשני החדרים.

שלב ב. החורף (15/11/98 - 1/2/99) יום קצר, בשלב זה כל טיפול התפצל לשנים כאשר מחצית הצמחים הוחלפו עם מחצית הצמחים בחדר השני, סה"כ 4 טיפולים (28 צמחים לטיפול).

שלב ג. האביב (1/2/99 - 31/3/99) יום מתארך, הוחלפו שוב הצמחים בין החדרים 15/23 מ"צ ו 17/9 מ"צ. מאחר וצמחים שהועברו בשלב ב' לחדר 15/23 מ"צ מחדר 17/9 מ"צ החלו בשלבי כניסה לתרדמה נעך גם מעקב אחר מדגם צמחים (10 צמחים מכל חדר/טמפרטורה) שהועברו מהחדרים 15/23 מ"צ ו 17/9 מ"צ, לחדר 29/21 מ"צ. הנתונים המוצגים לגבי שלב ג' ברשימה זו, מייצגים מדגם של 18 עציצים (צמחים) בכל טיפול.

תוצאות:

התפתחות הצמח, מועד הפריחה וצבע הפרחים:

בשלב א' של הניסוי (החודשיים הראשונים), הפקעות נבטו והצמחים התפתחו ופרחו. לחדר החם היה יתרון ראשוני באורך העלים (איור 2א) ובאורך גבעול הפרח (איור 2ב). צבע הפרחים בחדר הקר היה כחול-כהה, בעוד שבחדר החם הפרחים היו בהירים יותר בגווני סגול-ורוד. לא נראו בשלב זה הבדלים משמעותיים אחרים בין החדר הקר לחדר החם; במספר עלים לצמח, במועד הפריחה ובאורך וקוטרו הגבעול. בשני הטיפולים הפריחה החלה כחודש מהשתילה ולא נמצא הבדל ניכר בין הטיפולים ביבול הפרחים. בשני הטיפולים, גבעולי הפרחים הראשונים היו קצרים ודקים יחסית (ראה גם איורים 5, 6).

גליות הפריחה:

בשטחי גידול מסחריים, רואים במהלך הגידול צמחים היוצרים גל מרכזי של 3-7 פרחים, ולעומתם צמחים שבאותה עת אינם פורחים, או שיוצרים רק פרח אחד. שליטה בגליות הפריחה והכוונתה, עשויה לאפשר הגדלת היבולים ו/או הכוונתם למועדי יצור ושיווק מועדפים. לא ידוע לנו על מחקרים שעסקו בגליות הפריחה בכלנית והגורמים לה. בניסוי הנוכחי מצאנו שהגליות בפריחה קיימת (איור 3) גם כאשר מגדלים את צמחי הכלנית בתנאים מיטביים (בחדר הקר) בכל תקופת הגידול. ירידת יבול הפרחים בשלב ג' של הניסוי (איור 3) עשויה לנבוע מהתארכות היום.

יבול הפרחים לפקעת:

יבול פרחים מצטבר לפקעת, מוצג באיור 4. בטיפול 1 בו גדלו הצמחים באופן רציף בחדר הקר, יבול הפרחים המצטבר גדל ליניארית והגיע לכ- 25 פרחים לפקעת, המקביל ליבול מסחרי של כ- 400 אלף פרח לדונם. העברת הצמחים מגידול בשלב א' בחדר הקר לשלב ב' לחדר החם (טיפול 4) האיטה את קצב הפריחה ופגעה ביבול המצטבר. כאשר הצמחים נשארו בחדר החם גם לשלב ג', הצמיחה נעצרה, העלים הצהיבו והתייבשו והפקעת נכנסה למנוחת קיץ.

בצמחים שגדלו בשלב א' בחדר החם (טיפולים 2 ו-3), היה יבול הפרחים המצטבר נמוך בשלב ב' בהשוואה לצמחים שגדלו בשלב א' בחדר הקר. יותר מכך, בצמחים שגדלו ברציפות בחדר החם (טיפול 5) בשלב ג' הצמיחה נעצרה, העלווה התייבשה והפקעות נכנסו למנוחת קיץ (בדומה לטיפול 4). צמחים שגדלו בשלב א' בחדר החם והועברו להמשך גידול בשלבי ב' ו-ג' לחדר הקר (טיפול 2), המשיכו לפרוח, אך יבולם נפגע (איור 4).

צמחים שגדלו בשלב א' ו- ב' בחדר החם והועברו בשלב ג' לחדר הקר (טיפול 3), התאוששו בצימוח והמשיכו לפרוח בשלב ג', אך הניבו קצת פחות פרחים בהשוואה לטיפול 2.

אורך וקוטר גבעול הפרח:

איכות פרחי הכלנית ומחרים, מושפעים מאד מאורך וקוטר גבעול הפרח (וגם מקוטר הפרח עצמו בפתיחה). בניסוי הנוכחי נמצא באופן ברור קשר הפוך בין אורך היום לאורך וקוטר גבעול הפרח. כאשר הצמחים גדלו לאורך כל הניסוי בחדר הקר (טיפול 1), הגבעולים התארכו והתעבכו ככל שהיום היה קצר יותר (איור 5). השפעה זו של אורך היום נחלשה כאשר הצמחים שהו בחלק מתקופת הניסוי בחדר החם (איור 6).

הפלת פרחים:

תופעה זו נצפתה בגבעולי פריחה שנעצרו בהתפתחותם ובהם פקע הפרח נעצר בהתפתחותו והתייבש לפני פתיחתו. תופעה זו נצפתה בניסוי החל מכ- 60 יום לאחר השתילה, והתגברה בעצמתה במחצית השנייה של תקופת הניסוי (ראה איור 7), עם התארכות היום הטבעי. בחדר הקר הפלת הפרחים הגיעה לכ- 2%, וככל שהצמחים שהו יותר בחדר החם (טיפולים 2 ו-3) התגברה הפלת הפרחים באביב, והגיעה לכ- 7% בטיפול 3. ראוי לציין שתופעות של הפלת פרחים (בשלים שונים של התפתחות הפרח) נפוצות בשטחים המסחריים בתקופת האביב עם הפסקת הצימוח וכניסת הצמחים למנוחת הקיץ.

הפסקת הצימוח והתייבשות הצמחים:

בטבע ובשטחי גידול מסחריים, צמחי הכלנית מאיטים באביב את קצב הצימוח, העלווה מצהיבה ומתייבשת בהדרגה והפקעות נכנסות לתקופת מנוחת הקיץ. הפסקת ההשקיה ומחסור במים, מאיצים את תהליך הפסקת הצימוח והתייבשות הצמח. אולם, גם לעליית הטמפרטורה והתארכות היום באביב, יש השפעה ניכרת על הפסקת הצימוח והתייבשות הצמח (8, 4). בניסוי הנוכחי הצמחים הושקו באופן קבוע (טפטוף לעציץ) ולמרות אספקת מים שוטפת צפינו בטיפולים השונים בתופעת הפסקת הצימוח והתייבשות העלווה, מסיבות פיזיולוגיות ולא ממחלות או מזיקים.

בצמחי כלנית ששהו באופן קבוע בחדר החם (טיפול 5), החל הצימוח להעצר לאחר כ- 140 יום מהשתילה (בשלב ג'), והעלים התייבשו. צמחים בשלב א' בחדר הקר והועברו לשלב ב' ו-ג' לחדר החם (טיפול 4) גם הם נעצרו בצימוח והתייבשו במהלך שלב ג'. בנוסף, מדגמי צמחים שהועברו בשלב ג' מהחדר הקר או מהחדר החם, להמשך צימוח בחדר "קציץ" (21/29 מ"צ) הפסיקו כמעט מיידית את הצימוח והעלווה בהם התייבשה במהירות, למרות שקיבלו אספקת מים קבועה.

דיון וסיכום:

כאמור לעיל, העבודה הנוכחית כוונה לבדיקת השפעות אורך יום טבעי (בעונה המקובלת לגידול מסחרי של כלניות בישראל) וטמפרטורות מבוקרות בפיטוטרון, על יצור פרחי קטיפה של כלנית מהזן "ירושלים-כחול". הממצאים העיקריים והשלכותיהם על ייצור פרחי קטיפה של כלנית בישראל, מובאים להלן:

1. גידול בסתיו: טמפרטורות מתונות מעודדות התארכות עלים וגבעולי פריחה (איור 2). מתצפיות (ידע אישי) בשטחים מסחריים בישראל, טמפרטורות גבוהות בסתיו בעת השתילה או מיד לאחריה, גורמות לתקיעת הצמחים שהחלו להשתרש אך מתעכבים בצימוח העלים.

2. גליות בפריחה: גליות בפריחה של צמחי כלנית בודדים, נראית בשדה המסחרי באופן ברור, בצמחים המוציאים גל של 3-7 פרחים בעת ובעונה אחת (ידע אישי). אולם, יש שונות רבה (שלא נחקרה) בין הצמחים, וליד צמח עם הרבה פרחים יש צמחים ללא פרחים. בעבודה הנוכחית נמצאה (איור 3) גליות ברורה בייצור הפרחים בטמפרטורה קבועה ומיטבית. למיטב ידיעתנו תופעה זו לא דווחה עד כה ויש לה השלכות בתחומים שונים. ראשית, בחלק מניסויי השדה והתצפיות בכלנית, נוהגים לאמוד את היבול ע"י ביצוע קטיפה מדגמי אחת לכמה ימים (או שבועות). לאור הממצא הנוכחי, ברור כי נוהג זה פסול, עשוי לעוות את התוצאות ולהוביל

למסקנות מוטעות. שנית, לימוד מעמיק יותר של תופעת הגליות, עשוי להביא לפיתוח שיטות ו/או זנים המאפשרים קבלת יבולים מסחריים גבוהים יותר.

3. צבע הפרחים: במשתלות הכלנית באביב, ובשדות ייצור פרחים, נצפו בעבר צבעי פרח דהויים, בעיקר בסתיו ובאביב. בעבודה הנוכחית הודגם שהבעיה נובעת מטמפרטורות גבוהות, ובטמפרטורות נמוכות מקבלים פרחים כהים ויותר אחידים בצבע עלי הכותרת.

4. יבול פרחים לפקעת: מושפע מאד מטמפרטורות השוררות במהלך עונת הגידול. סתיו קריר (טיפול 1) מאפשר התחלה טובה לגידול מבחינת יבול הפרחים. אולם, תקופה חמה מאוחר יותר בעונה (טיפול 4) עשויה לפגוע ביבול בהמשך הגידול. יותר מכך, סתיו חמים יחסית (טיפולים 2, 3) יגרום להורדת היבול בהמשך העונה, גם אם החורף והאביב היו קרירים יחסית. סתיו חמים משולב בחורף חמים עשויים לגרום ליבול נמוך ולכניסת הצמחים לתרדמה כבר באביב המוקדם (טיפול 5). קשה לשלוט או לשנות את הטמפרטורות להן חשוף הגידול בתנאי שדה במהלך העונה. אולם, משמעות הממצאים הנוכחיים, שיש להימנע מייצור פרחי כלנית באזורים חמים יחסית (שפלת החוף, הבשור וכו') בהם צפויים יבולים נמוכים עקב הטמפרטורות הגבוהות יחסית בסתיו, בחורף ובאביב. מבחינת יבול הפרחים ואיכותו, עדיף לייצר באזורי הגבעות ואפילו בהר הגבוה, בהם הסתיו והאביב קרירים יחסית. אלו בפועל, האזורים המסורתיים לייצור פרחי כלנית בישראל ובריביירות האיטלקית והצרפתית. בחורף קר מאד, צפינו בעבר (ידע אישי) האטה והפסקה של ייצור הפרחים בשדות הכלנית המסחריים. לדעתנו, רצוי לנסות ולגדל פרחי כלנית בהר הגבוה, בו עונות הקיץ, הסתיו והאביב קרירות יחסית, דבר המבטיח יבול פרחים גבוה באיכות טובה. את בעית הקור בחורף, אפשר לפתור בקלות יחסית ע"י כיסוי השטח במנהרות פלסטיק, ואפילו עם תוספת קלה של חימום (לדוגמא ע"י מחולל פד"ח) כנהוג בחלק מהשטחים המסחריים בדרום צרפת.

5. אורך וקוטר גבעול הפרח: העבודה הנוכחית מראה (איור 5) קשר הפוך בין אורך היום לאורך וקוטר הפרח. ממצא זה שונה מדיווחים קודמים (4, 5, 6, 8) הטוענים שביום ארוך נוצרים פרחים ארוכים יותר מאשר ביום קצר. את ההבדל בממצאים, אפשר אולי לייחס לכך שבעבודות קודמות נבדק רק חלק מהיבול או רק בחלק מהעונה או בסופה, בעוד שבעבודה הנוכחית נבדק ונמדד כל היבול במהלך כל עונת הגידול. לחילופין, בעבודות הקודמות (4, 5, 6, 8) נבחן חומר גנטי (זנים) אחר, שהוא אולי מקור השוני. מעיון באיור 6, נראה כי השפעת היום הקצר על התארכות הפרחים, בלטה במיוחד בטמפרטורות הקרות (17/9) ופחתה ככל שהצמחים נחשפו יותר לטמפרטורות גבוהות יותר.

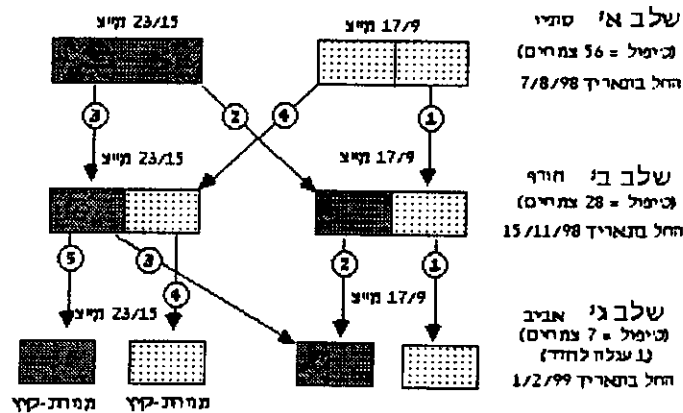
6. הפלת פרחים: מדווח כאן (איור 7) ומאשר ממצא קודם (6) על קיום התופעה במעבר מגידול בטמפרטורה קרירה לגידול בטמפרטורה גבוהה יותר.

רשימת ספרות

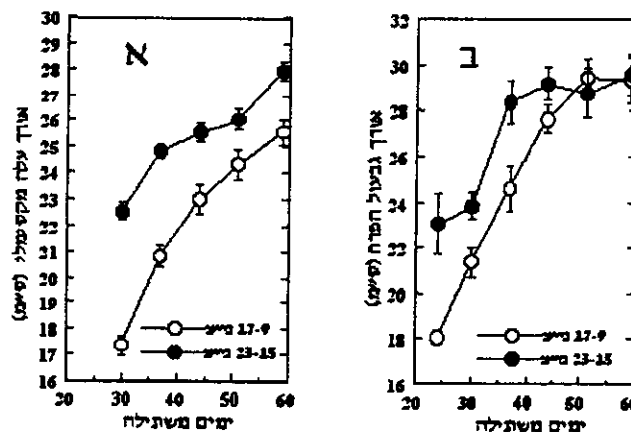
1. זהרי, ד. ומ. לבנה. 1982. כלנית מצויה. מתוך החי והצומח של ארץ-ישראל, בעריכת הלר ד. ומ. ליבנה כרך 10 צמחים בעלי פרחים אי עמי' 75. בהוצאת החברה להגנת הטבע ומשרד הבטחון-ההוצאה לאור.
2. אומיאל, נ., אליאסי, ר., הגלעדי, א., עוזרי, י., אברמסקי, ש., וקנוה, מ. (1992) המרצת פקעות כלנית לפריחה. "דפי מידע" (2): עמ' 78 - 80.
3. אומיאל, נ. והגלעדי, א. (1996). המרצת פקעות כלנית לפריחה. "דפי מידע" (5), עמ' 63-65.
4. קדמן-זהבי, א., והורוביץ, א. (1980). תנאי יום ארוך מקדימים תרדמת הכלניות. ה"שדה" 435: 434-51.
5. Ben-Hod, G., Kigel, J. and Steinitz, B. (1989). Photothermal effects on corm and flower development in *Anemone coronaria* L. Scientia Horticulturae 40: 247-258.

- Ben-Hod, G., Kigel, J. and Steinitz, B. (1988). Dormancy and Flowering in *Anemone coronaria* L. *Annals of Botany* 61:623-633. 6.
- Horovitz, A. (1985). *Anemone coronaria* and related species. In A.H. Halevy (Ed), *CRC Handbook of Flowering*, Boca Raton, Florida, 1:455-464. 7.
- Kadman-Zahavi, A., Horovitz, A. and Ozeri, Y. (1984). Long day induced dormancy in *Anemone coronaia* L. *Annals of Botany* 53:213-217. 8.
- Meynet, J. 1993. *Anemone*. In: A.De Hertogh and M. le Nard (Ed.). *The Physiology of Flowering Bulbs*. p. 211-218. Elsevier Science Pub. Amsterdam. 9.
- Ohkawa, K. (1987). Growth and flowering of *Anemone coronaria* L. 'de Caen'. *Acta Horticulturae* 205:159-168. 10.

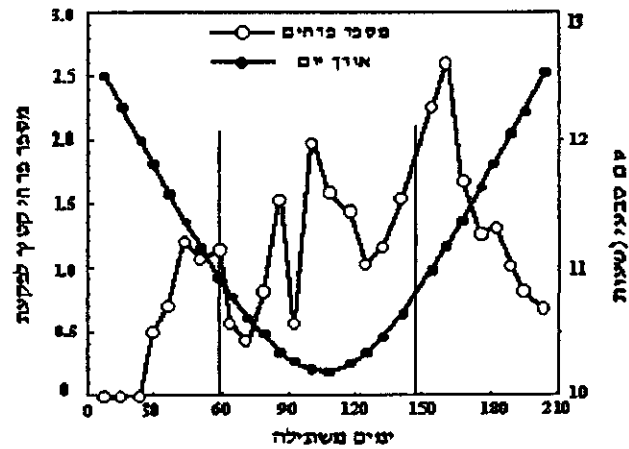
איור 1. מבנה הניסוי שבוצע בפיטוטרון בתנאי יום טבעי. הניסוי החל ב-7/8/98 והסתיים ב-31/3/99 לאחר 236 יום. החצים באיור מסמנים החלפת צמחים בין החדרים הקר (9/17 מ"צ) והחם (15/23 מ"צ).



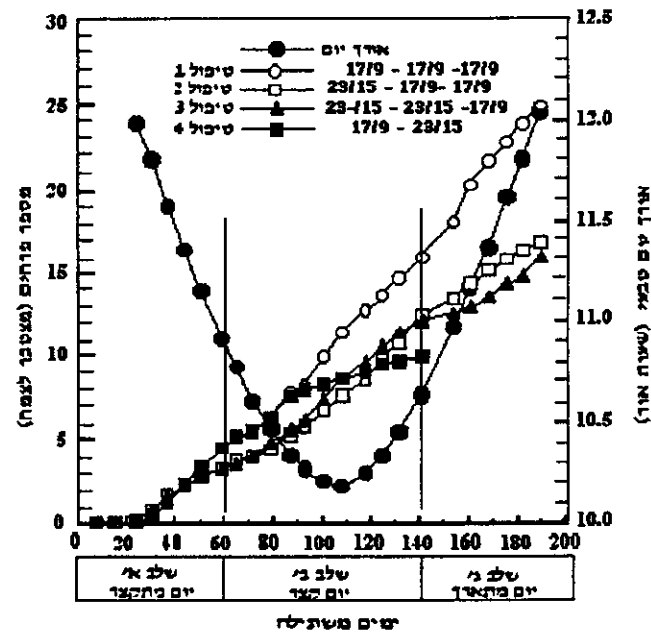
איור 2. השפעת טמפרטורת האוויר בפיטוטרון על אורך עלה מרבי (א), ואורך גבעול הפרח (ב) (הערכים באיור מהווים ממוצע של 56 צמחים, $\pm SE$).



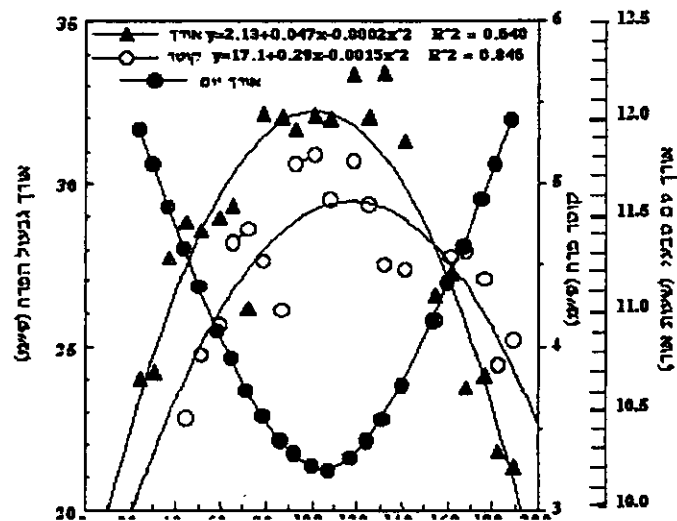
איור 3. יבול פרחים לקטיף (פרחים לפקעת) בתנאי יום טבעי וטמפרטורות אויר של 17/9 מ"צ (לילה /יום בהתאם).



איור 4. השפעת שינוי טמפרטורות האויר והשינויים באורך היום הטבעי על יבול פרחי כלנית.

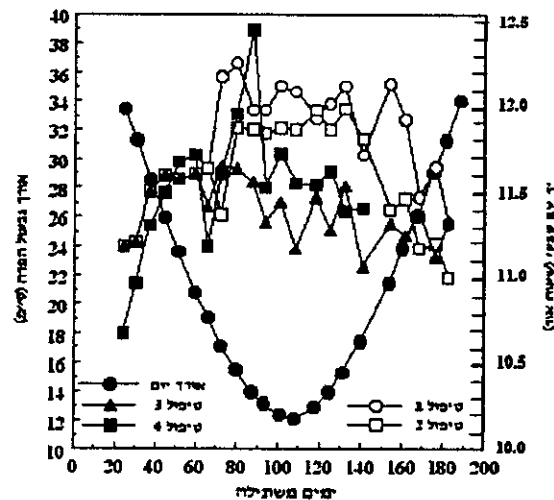


איור 5. השפעת טמפרטורת אויר קבועה 9/17 מ"צ (לילה /יום) והשינויים באורך היום הטבעי במהלך הניסוי על

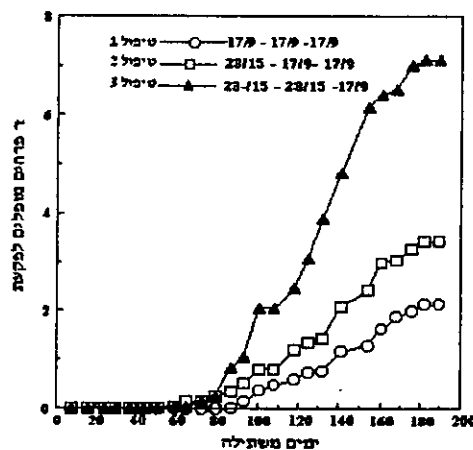


אורך וקוטר פרחי כלנית.

איור 6. השפעת שינויי טמפרטורת אוויר והשינויים באורך היום הטבעי במהלך הניסוי על אורך גבעול פרחי הכלנית



איור 7. השפעת שינויי טמפרטורת אוויר והשינויים באורך היום הטבעי על הפלת פרחים בכלנית.



ב. הקמת מערכת של 4 קרחומיות ניסיוניות בעופרה לבירור אחר תנאים אופטימליים לגידול כלנית בהר.

מבוא:

גורם הקור מהווה אחד היתרונות היחסיים לחקלאות באזור ההר הגבוה. בעבודה הקדמית (בתוכנית מחקר קודמת) נמצא שניתן לקבל פרחי כלנית בהר הגבוה מוקדם בעונה (בעונת החגים שווקו פרחי כלנית), אולם עם ירידת הטמפרטורות הפרחים שהתקבלו היו נמוכים ביותר. מבנה הקרחומית נבחר כאמצעי לבחינת האפשרות להפיק מספר רב של פרחי כלנית בתחילת העונה במרכז החורף ובשולי העונה. במסגרת הפיטוטרון לא ניתן לקבל את התנאים הייחודיים המצויים בהר ובעקבות זאת הקמנו מערך של 4 יחידות קרחומית שיאפשרו לבחון תנאים אופטימליים לגידול פרחי כלנית (וגידולים אחרים) במבנה הקרחומית בתנאי ההר. מאחר והאקלים בהר שונה בין נקודה, לנקודה בין מיקרו-אקלים אחד לשני והוא מותנה בגובה האתר, מבנה תא השטח, שיפוע ומפנה המדרון

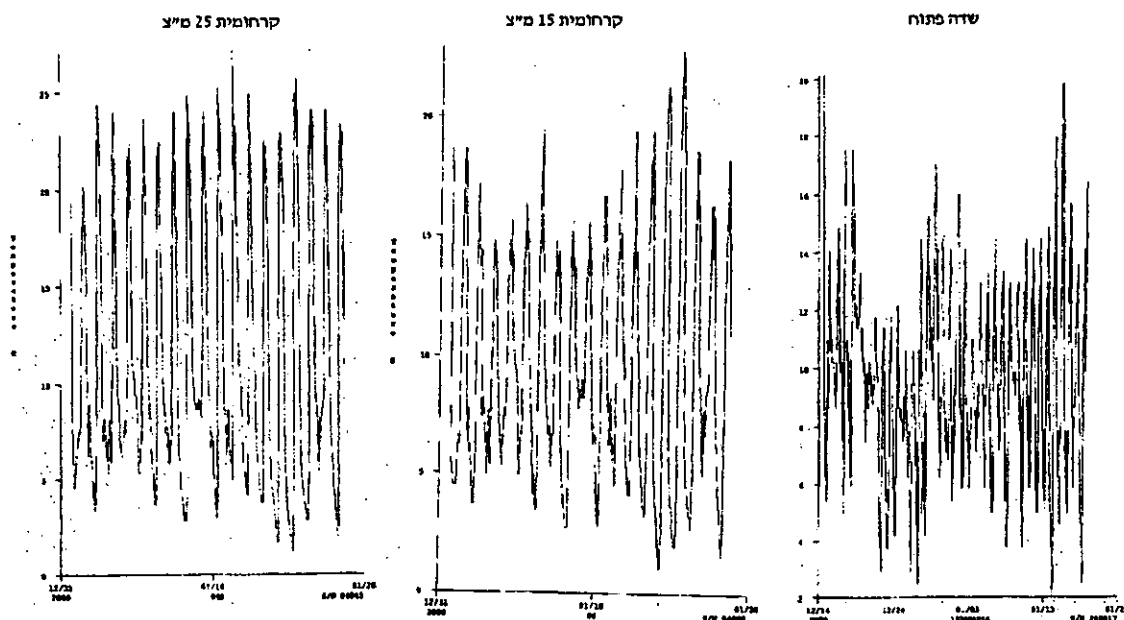
וגורמים נוספים. רב גווניות זאת מחייבת פיתוח כלים פשוטים וזמינים שיתנו ערכי טמפרטורה כמותיים. הכלים הללו יאפשרו מעקב שוטף במהלך גידולים חקלאיים בהם הטמפרטורה חשובה וקריטית להצלחתם.

שיטות וחומרים:

באולפנה בעופרה הקמנו 4 מבני "קרחומית". המבנים הנם מנהרות גבוהות (6 x 6 מ') מצינורות "3 מכוסים בפוליאטילן. למבנים דלתות כניסה ווילונות צד הניתנים לפתיחה. פתיחת וסגירת הווילונות נעשית בעזרת מנוע חשמלי, כאשר כל מנוע פותח את הווילונות משני צדי המנהרה בשני מבנים. הפתיחה והסגירה מבוקרים בעזרת בקר חשמלי. בצמד חממות אחד הפתיחה חלה כאשר טמפרטורת האוויר במבנה הסגור עולה מעל ל- 15 מ"צ, ובצמד המנהרות השני הווילונות נפתחים כאשר טמפרטורת האוויר עולה מעל 25 מ"צ. במנהרה אחת בכל צמד הוכנסו קווי תאורה לקבלת תנאי יום ארוך. מנורות להט 100 וואט הוצבו בגובה 2 מ' מפני הקרקע במרחק של 1.5 ממנורה אחת לשנייה. תוספת התאורה ניתנה למשך 4 שעות משעה 22:00 ועד שעה 2:00. במבנים אלה הכנסנו אוגרי נתוני טמפרטורה ממוחשבים לאיסוף ממוחשב של טמפרטורות אויר המבנה. הנתונים הנאספים באוגר, נפרקים למחשב ומעובדים בו לערכים כמותיים ע"י תוכנה שפותחה במסגרת פרויקט "הקרחומית" (1, 2). בשלב ראשון בחנו את תפקוד המתקנים וגידול ראשוני של צמחי כלנית במבנה.

תוצאות:

טמפרטורות האוויר במבני הקרחומית נשמרו בהפרשים כפי שכוונו (איור 8), בשדה הפתוח הטמפרטורות ביום איור 8. טמפרטורת האוויר: מחוץ לקרחומית – שדה פתוח, ובקרחומית בה הווילונות נפתחים ב- 15 מ"צ, וב- 25 מ"צ במהלך חודש ינואר 2001.



במהלך חודש ינואר נעו סביבות 12 – 14 מ"צ, בעוד שבקרחומית 15 מ"צ הם היו בין 13 – 17 מ"צ ובקרחומית 25 מ"צ נעו בין 20 – 25 מ"צ. הטמפרטורות בלילה היו זהות בשלושת האתרים כאשר הטמפרטורה נעה סביבות 5 מ"צ. תוצאות אלה תואמות את הציפיות למבנה הקרחומית ומשמשים ככלי מחקרי לבחינת התאמת גידולים במבנה הקרחומית בהר.

בקרת התאורה פעלה היטב כאשר בשני מבנים (אחד ב- 15 מ"צ והשני ב- 25 מ"צ) ניתנה תוספת תאורה של 4 שעות בין השעות 22:00 ל- 02:00 במהלך כל הניסוי. בניסיונות הקדמיים בשנה שניה לתכנית המחקר נמצא שיבול מרבי התקבל במבנה שנפתח ב- 25 מ"צ עם תוספת תאורה.

רשימת ספרות

1. הגלעד, א. (1995). הקדמת ייצור פרחים ליצוא באזור ההר. בחוברת סיכום מחקר מו"פ ההר המרכזי ל 1995/96. עמ' 304-311.

2. הגלעד, א., בן-נון, ז., ברונר, מ. ואומיאל, נ. (1997). 'קרחומית' - בית צמיחה לייצור פרחים וענפי קישוט בהר. "דפי מידע" (11), יולי עמ' 63-69.

ג. גידול כלנית בקרחומיות בעופרה.

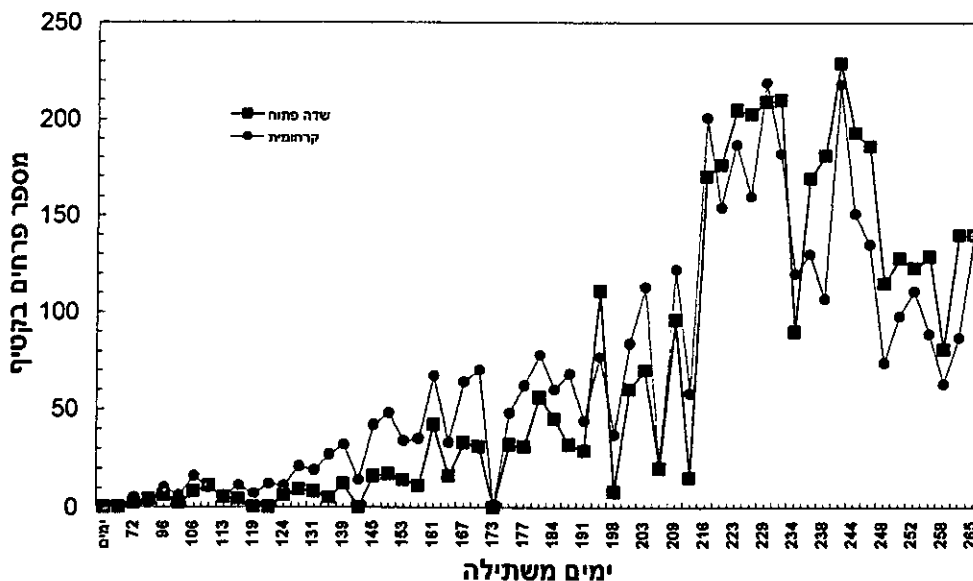
פקעות הכלנית "ירושלים" כחול בגודל 4/5 הומרצו ב-5 מ"צ (מ-10/9/99 עד ה-10/10/99). הצמחים נשתלו וגודלו במכלי גידול: קונטיינר 18. בתערובת שהכילה 70% טוף: 30% כבול. השתילה בוצעה ב-25.7.00 והניסוי הסתיים ב-16.4.01 לאחר 265 ימי גידול. השקיה ודישון ניתנו בהתאם לצורך. אחת ל-3 - 4 ימים נערך קטיפת פרחים כאשר אורך הפרח נמדד לפי קבוצות גודל כל 5 ס"מ.

תוצאות:

1. גליות הפריחה:

תופעת גליות הפריחה חזרה על עצמה בתוצאות שהתקבלו בקרחומיות בעופרה (איור 9). בחודשי החורף עד חודש פברואר (כ-210 יום מתחילת הניסוי) התקבלו יותר פרחים בקרחומית 25 מ"צ בתנאי יום טבעי בהשוואה ליבול בשדה פתוח. במספר עציצים נספרו 27 פרחים בשלבים שונים של התפתחות היוצאים מאותה הפקעת.

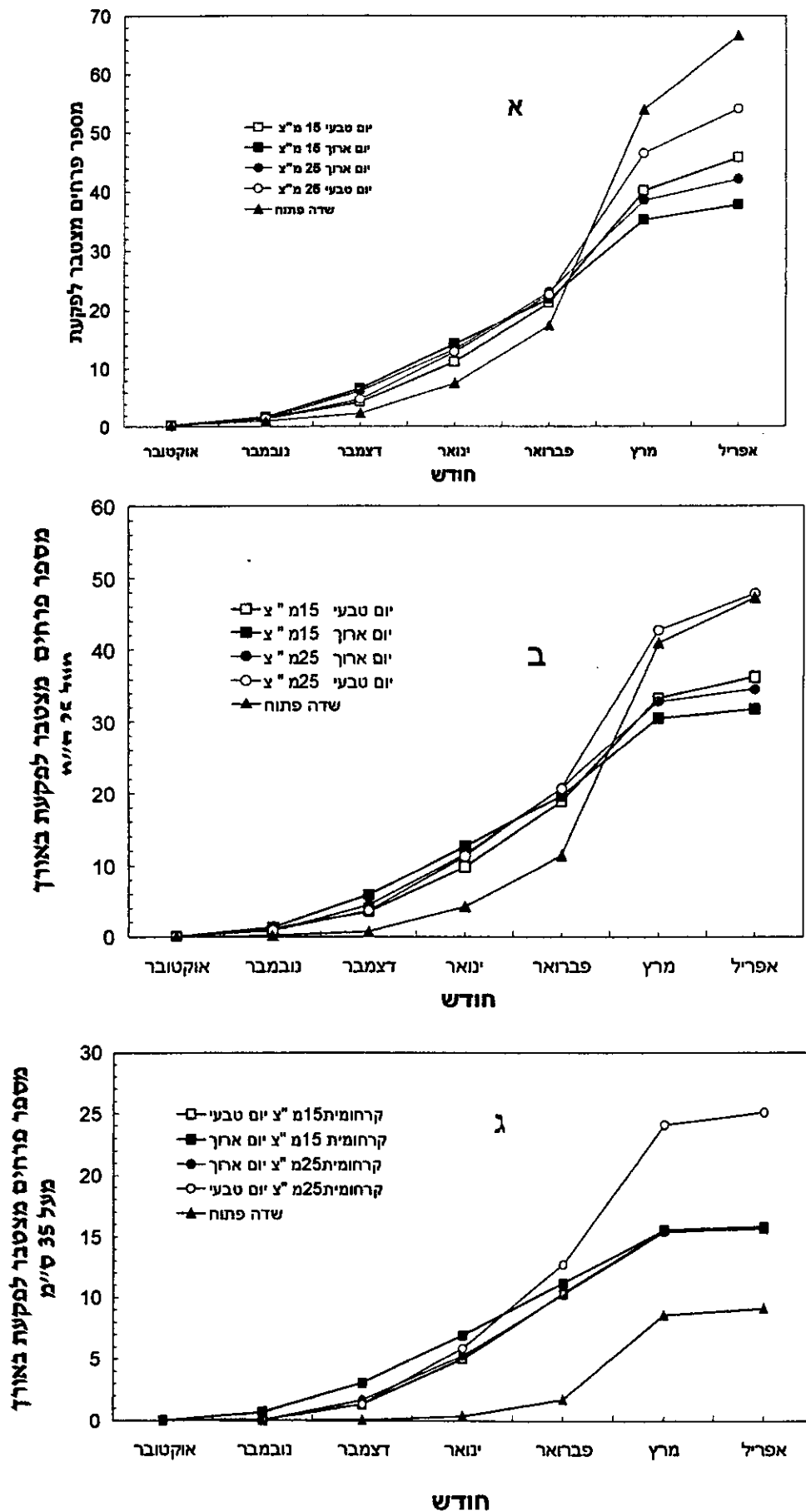
איור 9. קטיפת הפרחים בשדה פתוח ובקרחומית 25 מ"צ יום טבעי במהלך הניסוי.



יבול הפרחים לפקעת:

יבול פרחים מצטבר לפקעת, מוצג באיור 10. יבול מרבי של פרחים (איור 10 א') התקבל בתנאי שדה פתוח 66 פרחים לפקעת, בקרחומית שנפתחה ב-25 מ"צ יום טבעי התקבלו 57 פרחים לפקעת, ב-15 מ"צ יום טבעי התקבלו 45 פרחים לפקעת, יבול פרחים מעל 35 ס"מ מצטבר לפקעת (ג).

איור 10. יבול פרחים מצטבר לפקעת בקרחומיות ובשדה פתוח (א), יבול פרחים מעל 25 ס"מ מצטבר לפקעת (ב),

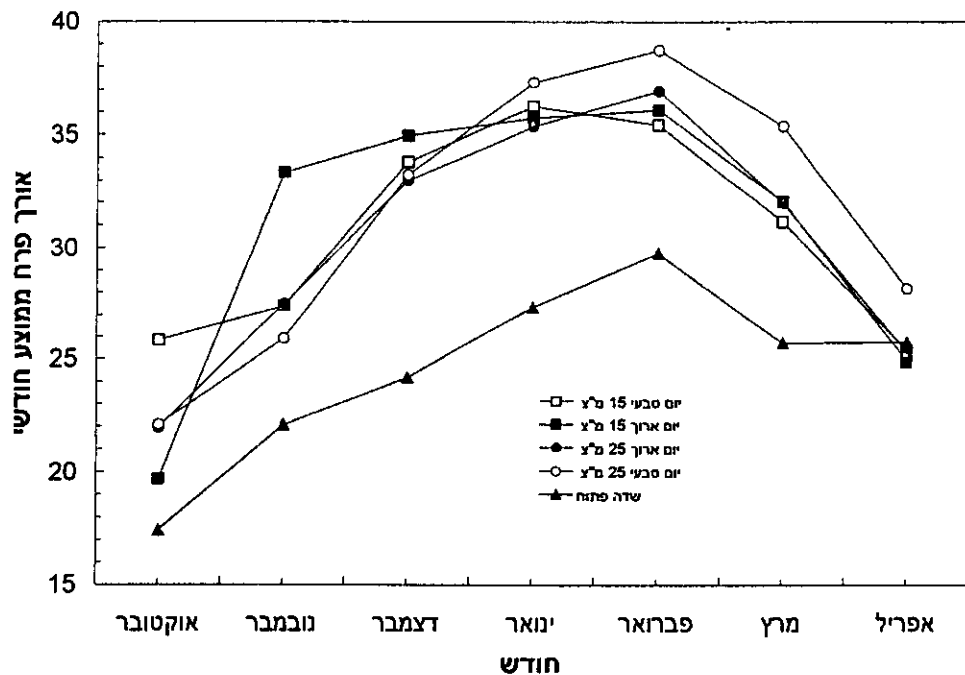


בקרומיות שנפתחו ב-15 ו-25 מ"צ בתנאי יום ארוך יכול פרחים מצטבר לפקעת היה 37 ו-42 בהתאמה (איור 10א). יכול הפרחים הגבוה שהתקבל בשדה פתוח היה רק לאחר חודש פברואר במהלך חודשי החורף יכול הפרחים לפקעת היה נמוך בתנאים אלה. תוספת תאורה בחודשים מרץ אפריל פגעה ביכול הפרחים לפקעת (איור 10א).

בבחינת יכול פרחים לפקעת כאשר מתייחסים רק לפרחים מעל לאורך 25 ס"מ (איור 10ב), פקעת בתנאי שטח פתוח ותנאי קרחומית 25 מ"צ יום טבעי יצרו כ-47 פרחים, בעוד ששאר בני הגידול יצרו בין 36 ל-32 פרחים לפקעת (איור 10א).

בבחינת יכול פרחים לפקעת כאשר מתייחסים רק לפרחים מעל לאורך 35 ס"מ (איור 10ג), פקעת בתנאי קרחומית 25 מ"צ יום טבעי יצרה כ-25 פרחים, בעוד שבשאר בתי הגידול נוצרו כ-15 פרחים לפקעת (איור 10ג). בשדה פתוח נוצרו רק 9 פרחים לפקעת באורך שמעל 35 ס"מ ובעיקר בחודשים מרץ אפריל. אורך הפרחים הושפע במתי הגידול ואורך היום (איור 11). הפרחים הארוכים ביותר התקבלו בחודש פברואר.

איור 11. אורך הפרחים (ממוצע חודשי) בבתי הגידול השונים.



הפרחים הארוכים ביותר התקבלו בקרחומית שנפתחה ב-25 מ"צ בתנאי יום טבעי, ולאחריה בשאר המבנים. בשדה פתוח הפרחים היו קצרים, ממוצע אורך פרח בחודש פברואר היה כ-30 ס"מ (איור 11). בחודשים נובמבר דצמבר התקבלו פרחים יחסית ארוכים בקרחומית 15 מ"צ עם תוספת תאורה.

דין

פקעת הכלנית בתנאי הטמפרטורה בהר הגבוה מסוגלת להפיק מספר רב של פרחים. בשדה פתוח התקבלו 66 פרחים. פרחים אלה היו מרביתם קצרים והתקבלו בסוף עונת היצוא. לכן, מבנה הקרחומית בו הוילונו נפתחו בטמפרטורה של 25 מ"צ מתאים לגידול פרחי כלנית בהר, מאחר וניתן לקבל בתנאים אלה יכול פרחים מוקדם יחסית וכן פרחים ארוכים. מירב הפרחים התקבלו בחודש פברואר לאחר מכן התארכות אורך היום הטבעי גרמה להקטנת היכול

ויצירת פרחים קצרים. תוספת תאורה פגעה ביצור הפרחים וזה בא לביטוי במיוחד לאחר חודש פברואר. שמירה על טמפרטורת 15 מ"צ בתחילת העונה (חודשים דצמבר/ינואר) עם תוספת תאורה תאפשר מיצוי יכול מרבי בתקופה זו ומעבר ל- 25 מ"צ יום טבעי לשמירה על יכול מרבי בהמשך.

סיכום דו"ח מחקר

1. מטרות המחקר לתקופת הדוח:

1. לימוד השפעת הטמפרטורה קור/חום ואורך יום על יכול הפרחים בתנאים מבוקרים בכלנית.
2. הקמת 4 מבני קרחומית במערכת ניסיונית שיאפשרו לימוד תגובות צמחים בתנאי טמפרטורת יום ואורך יום משתנים.
3. לימוד התנאים האופטימליים לגידול כלנית בקרחומיות בהר.
2. הניסיונות המרכזיים שנערכו בתקופת הדוח ותוצאותיהם:
 1. הגידול כלנית בתנאים מבוקרים (17/9 ו-23/15 מ"צ) בפיטורון בתנאי יום טבעי למשך 205 יום אשר במהלכם הוחלפו הצמחים בין החדרים. נמצא שיבול מרבי (27 פרח/פקעת) התקבל בחדר הקר 17/9 כל הניסוי. אורך וקוטר גבעול הפרח בחדר זה נמצא במתאם הפוך לאורך היום הטבעי. התארכות היום על רקע טמפרטורות לילה גבוהות (15 מ"צ) פגעה ביבול ובאיכות הפרחים.
 2. הוקמו ארבעה מבני קרחומיות בעופרה ניתן לקבל צבירת חום ביום במבנים אלה כאשר הבקר פותח וסוגר את וילונות הצד בהתאם לסף הפתיחה שלהם. טמפרטורות האוויר במהלך חודש ינואר נעו סביבות 12 – 14 מ"צ מחוץ למבנים, בעוד שבקרחומית 25 מ"צ נעו הטמפרטורות בין 20 – 25 מ"צ. הטמפרטורות בלילה היו זהות בשלושת האתרים כאשר הטמפרטורה נעה סביבות 5 מ"צ.
 3. ביבול ובאיכות הפרחים. יבול פרחי כלנית מרבי בניסוי בעופרה התקבל בעציצים שבשטח הפתוח 66 פרחים/פקעת. ולאחר מכן בחממה 25 מ"צ יום טבעי 54 פרחים/פקעת. הפרחים בחוץ היו קצרים ומרביים התקבלו בחודשים מרץ/אפריל. עד סוף חודש מרץ התקבלו בקרחומית 25 מ"צ יום טבעי 24 פרחים (באורך מעל 35 ס"מ) לפקעת בעוד שבשדה הפתוח התקבלו 8.5 פרחים לפקעת.
3. מסקנות מדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר והמשכו:

טמפרטורה ואורך יום הנם הגורמים המרכזיים בגידול כלנית. כאשר הטמפרטורה יורדת תוספת תאורה משפרת את היבול. בטמפרטורה לילה גבוהה התארכות היום גורמת להפסקת הצימוח והתייבשות הצמחים. באזור ההר ניתן למצות את פוטנציאל הניבה המרבי של פקעת הכלנית ע"י שתילות מוקדמות בקרחומית וסגירת המבנה ופתיחתו כאשר הטמפרטורה בו עולה על 25 מ"צ.
4. המשך המחקר:

גידול כלנית בשתילות מוקדמות, בחינת גידולים נוספים בקרחומית דוגמת לימוניום מגנטה וקלה אתיופיקה.
5. יישום המחקר:

בחורף 2002 יעמדו שני מבני קרחומית במשקים שייצרו פרחי כלנית.