השפעת גודל הפקעת הנשתלת על התפתחות הצמח ייצור פרחים וחומר ריבוי בקלה אתיופיקה-ישראלית

חוקרים שותפים:

נקדימון אומיאל, אמיר הגלעדי, נטלי רזניק - המחלקה לפרחים וצמחי-נוי, המכון למטעים, מינהל המחקר החקלאי.

עירית דורי, מתן אלי, ליאנה בן יונס - מו"פ דרום.

יעל סטוקלסקי - משרד החקלאות, שה"מ פרחים.

מבוא:

בקלה אתיופיקה, לגודל הפקעת נשתלת יש השפעה רבה על התפתחות הצמח ועל יבול הפרחים והפקעות (1, 4, 5, 6, 7, 12, 13, 15). כנראה שהגורם הקובע בגודל הפקעת, הנו משקלה ולא קוטרה. פאנל (15) קובע שגודל הפקעת נמצא במתאם חיובי עם מספר העלים, גובה הצמח, גובה ומידות הפרח ויבול הפרחים. כמו כן (15), ככל שיש יותר "עיניים" על הפקעת – יהיו יותר פרחים.
בניסוי קודם שערכנו עם קלה אתיופיקה-ישראלית (1), נכללו 3 גדלים של פקעת המקובלים בגידול מסחרי: גודל 10/12 במשקל פקעת ממוצע של כ- 40 גרם, גודל 12/14 במשקל פקעת ממוצע של כ- 53 גרם, וגודל 16/18 במשקל פקעת ממוצע של כ- 97 גרם. עיקר הממצאים היו כדלקמן:

1. מספר גבעולים לצמח: לגודל הפקעת (בטווח שנבחן) היה השפעה מעטה על מספר הגבעולים לצמח, שהיה בתחום 2.5 – 3 .
2. יבול הפרחים: לגודל הפקעת הנשתלת הייתה השפעה ברורה על יבול הפרחים המצטבר, ככל שהפקעת הייתה גדולה יותר, גדל בהתאם יבול הפרחים (גם בחממה וגם בבית הרשת). בפקעות הקטנות (גודל 12/10) נראה גם שהיה עיכוב קטן בתחילת הפריחה.
3. איכות הפרחים: בתחילת העונה איכות הפרחים הייתה נמוכה יחסית והשתפרה בהמשכה. ההבדלים שנצפו בין טיפולי גודל הפקעת (בטווח שנבחן), ברובם היו קטנים יחסית ולא משמעותיים.
4. התפלגות משקל הפקעות ביבול: פקעות מסחריות של אתיופיקה-ישראלית, בדרך כלל נמכרות בגודל (משקל) של עד כ- 120 גרם (ידע אישי). בניסוי זה קיבלנו ביבול גם פקעות ענק שעברו את גבול 500 הגרם במשקלן. הפקעות מהחממה היו גדולות יותר (בכ- 50-100 גרם) לעומת הפקעות מבית הרשת.

לא מצאנו בספרות דיווח על ניסויים בהם נבחנה השפעת פקעות-ענק של קלה – על התפתחות הצמח ויבולו. לכן, החלטנו לבחון נושא זה, בניסוי שנשתל בספטמבר 1999, בחוות הבשור, תוך שימוש בפקעות הענק שקיבלנו בניסוי הקודם (1). בעבודה מקבילה ודומה לנוכחית (2), נבחנה השפעת גודל הפקעת בזנים יונת-השלום ואינוסנס.

שיטות וחומרים:

חומר ריבוי: פקעות קלה אתיופיקה מהזן האתיופיקה-ישראלית התקבלו מיבול הניסויים (1) שנערכו בחוות הבשור בעונה הקודמת (אסיף קיץ 1999). בניסוי נכללו 15 גדלים של פקעת, בחלוקה לפי משקלן לאחר האסיף והפרדת פקעיות הברוט מהן. קבוצות הגודל היו (משקל בגרמים): 75-100, 100-125, 125-150, 150-175, 175-200, 200-225, 225-250, 250-275, 275-300, 300-325, 325-350, 350-375, 375-400, 400-425, 425-500.

מבנה הניסוי: הניסוי נערך במבנה של בלוקים באקראי, הכולל (עקב מצאי הפקעות): ב6- קבוצות הגודל הקטן (75-100, 100-125, 125-150, 150-175, 175-200, 200-225) 4 חזרות של 15 פקעות (1 מ"ר) לכל קבוצת גודל. ב4- קבוצות הגודל הבאות (225-250, 250-275, 275-300, 300-325) 2 חזרות של 15 פקעות (1 מ"ר) לכל קבוצת גודל. בקבוצות הגודל הנותרות (325-350, 350-375, 375-400, 400-425, 425-500) הייתה רק חזרה אחת, בה מספר הפקעות היה בהתאם: 13, 10, 8, 4, 3. לפני השתילה, הפקעות הומרצו למשך שבועיים בורמיקוליט לח בטמפרטורה של 17 מ"צ (ראה 3). הפקעות נשתלו בתאריך 16/9/99 בחוות הבשור, בבית רשת (18 % צל) בתנאי יום ארוך (6 שעות תאורה מחזורית במרכז הלילה, 5 דקות אור ו- 10 דקות חושך). במקביל, נשתלה גם

חזרה נוספת של 3 גדלי פקעת (75-50, 200-175, 275-250) בחממה לא מחוממת בתנאי יום ארוך כנ"ל. היום הארוך היה עקב חוסר בשטח פנוי בתנאי יום טבעי.
לקראת תום עונת הגידול הופסקה ההשקיה (ביום 1/5/2000) ולאחר התייבשות חלקית של נוף הצמחים הם נאספו מהשטח ביום 25 ליוני ואוחסנו ליבוש בצל. היבוש נמשך כ- 4 שבועות ובמהלכו הוסרו ידנית מהפקעות שאריות קרקע וחלקי צמח יבשים (שורשים ועלים).

מדדים נאספים: מספר גבעולים (פריצות) לפקעת (ביום 14/11/99), יבול פרחים מצטבר במהלך העונה, אורך פרח (נמדד על כ- 30 פרח לכל טיפול, בשתי תקופות: סוף דצמבר - תחילת ינואר, ובפברואר), משקל יבול הפקעות בתום עונת הגידול, לאחר האסיף והניקוי אך לפני הפרדת הברוט.

תוצאות:

מספר גבעולים (פריצות) לצמח: לגודל (משקל) הפקעת (בטווח שנבחן) הייתה השפעה משמעותית על מספר הגבעולים לצמח, שנצפה כחודשיים לאחר השתילה (איור 1) בטווח של כ- 2 עד 8. המתאם שנמצא (איור 1) בין גודל הפקעת למספר הגבעולים היה גבוה ($R^2 = 0.8562$). כמו כן, נמצא מתאם גבוה ($R^2 = 0.8749$) בין מספר הגבעולים ליבול הפרחים לפקעת (איור 5).

יבול הפרחים: נמצא (איור 4) מתאם גבוה ($R^2 = 0.8824$) בין גודל הפקעת הנשתלת ליבול הפרחים המצטבר לפקעת. ככל שהפקעת הייתה גדולה יותר, גדל בהתאם יבול הפרחים. פקעות הענק (450-375 גרם) הניבו במשך העונה כ- 20 פרחים לפקעת, לעומת כ- 8-5 פרחים לפקעת בגדלים (125-75 גרם) המקובלים עד כה בשטחי יצור פרחי קטיף של קלה. תוצאות אלה, תומכות בממצאים קודמים (1) ומרחיבות אותם. השפעה זו של גודל הפקעת, נראית גם בברור (איור 3) ביבול המצטבר (המוצגת רק לחלק מטיפולי הגודל). התפלגות היבול לפי גודל פקעת במהלך חודשי העונה, מובאת באיור 2. מבחינת יבול הפרחים החודשי לצמח, נראות (איור 2) שתי קבוצות גודל פקעת מבחינת גובה היבול. הראשונה, בפקעות בטווח של 75 עד כ- 250 גרם, לא רואים בחודשים נובמבר-ינואר (איור 2) עליה ברורה ביבול עם עליה במשקל הפקעת, אך יש עליה ביבול בחודשים פברואר-אפריל (איור 2). השניה, בפקעות בטווח של 375 עד כ- 500 גרם, רואים בחודשים דצמבר-ינואר (איור 2) עליה ברורה ביבול עם עליה במשקל הפקעת, וכך גם בחודשים פברואר-אפריל (איור 2). מבחינת היבול בחודש נובמבר, בפקעות בטווח של 225 עד כ- 400 גרם, כמעט ולא היו פרחים. לעומת זאת, לפקעות הגדולות ביותר (500-425 גרם) היה יתרון חלקי גם בהקדמת הפריחה לחודש נובמבר (איור 2).
בדומה לממצא קודם (1), יבולי הפרחים בבית רשת היו דומים לאלו שהתקבלו בחממה לא מחוממת (איור 7).

איכות (אורך) הפרחים: במהלך הקטיף, נאספו ונמדדו כ30- פרח לכל טיפול של גודל פקעת, בשתי תקופות במהלך העונה. אורך הפרחים בתקופת סוף דצמבר – תחילת ינואר, מוצג באיור 6. גדלי פקעת שעד למשקל 250 גרם התנהגו כולם בצורה דומה ובהם היו פרחים קצרים יותר לעומת הפרחים של פקעות במשקל מעל 250 גרם. בתקופת פברואר, כבר לא נראו הבדלים בין טיפולי גודל פקעת מבחינת אורך פרח.

התפלגות משקל הפקעות ביבול: לאחר תום עונת הגידול, הפקעות נאספו, נוקו משאריות קרקע וחלקי צמח יבשים, יבול הפקעות לצמח (כולל ברוט) נשקל (משקל טרי). נמצא (איור 8) מתאם גבוה ($R^2 = 0.8284$) בין גודל הפקעת הנשתלת לבין יבול הפקעות (כולל ברוט) בגמר הגידול בקיץ.
בניסוי זה קיבלנו גם פקעות ענק בודדות (ללא הברוט) שעברו את גבול ה- 700 הגרם במשקלן.

דיון ומסקנות:

המרצת פקעות לפני שתילתן, תורמת לאחידות הגידול וליבול (3). לכן, בניסוי הנוכחי כללנו טיפול המרצה אחיד לכל טיפולי גודל הפקעת. תוצאות הניסוי הנוכחי שנערך בבשור, מאשרות ומחזקות מסקנות של עבודות קודמות (1, 4, 5, 6, 7, 12, 13, 15) בהן נמצא שלגודל הפקעת הנשתלת יש השפעה משמעותית על יבול הפרחים בקלה. לאור ממצאי עבודה קודמת (1) והנוכחית, אנו חוזרים וממליצים לבחון שינוי המיון המסחרי של הפקעות לפי משקלן, המבטא טוב יותר את הפוטנציאל של הפקעת. קלרק ובולדינג (14) מצאו בקלה-אליוטיאנה הפחתה של כ- 50% במשקל היבש של פקעות בתקופה של החודשיים הראשונים שלאחר השתילה. הפחתה זו הייתה מלווה בעליה כמעט מקבילה של כמות החומר היבש בנצרונים המתפתחים. הם (14) מסיקים מתוצאות אלו, שבדומה למצב בצמחים גיאופיטים אחרים (כגון צבעוני), בפאזה הראשונה של תקופת הגידול בקלה (7-5 שבועות משתילה), חומרי התשמורת שבפקעת משמשים לבניה מהירה של רקמות השורשים

והנצרונים המתפתחים. מכאן נובע כנראה חלק מהיתרון של גודל הפקעת הנשתלת בקלה, המספקת מקור (בלתי תלוי בפוטוסינתיזה) של חמרי מזון למבלעי השורשים והנצרונים.
הקלה הינה באופיה גידול מסיים (7, 16) בה בגבעול (פריצה) הראשוני המתפתח מהפקעת, המריסטמה הקודקודית מתפתחת לפרח. מאוחר יותר במהלך עונת הגידול, מריסטמות (מישניות) שבחיקי העלים מפתחות גבעולים משניים אשר גם הם מסתיימים בפרח (7, 16). לא כל הגבעולים הראשיים מסתיימים בפרח (16). אולם, קיימת גם אפשרות של המשך הצימוח גם לגבעולים ופרחים שלישוניים (16).
בניסוי הנוכחי, נמצאו מתאמים גבוהים בין משקל הפקעת ליבול הפרחים ובין משקל הפקעת למספר הנצרונים (פריצות) המתפתחים בתחילת הגידול (איורים 1, 4). כמו כן, נמצא מתאם גבוה בין מספר הנצרונים ויבול הפרחים (איור 5). ממצאים אלו כנראה מראים על כך שגודל הפקעת תורם בשני תחומים להגדלת יבול הפרחים: ראשית, ע"י הגדלת מספר הנצרונים לפקעת. שנית, כמקור חומרי מזון להתפתחות הנצרונים הרבים ומערכת השורשים התומכת בהם. לממצא הראשון יש חשיבות להבנת השפעות טיפולים אחרים על הגדלת יבול הפרחים. לדוגמא, האם טיפולי ג'יברלין המקדימים ומעלים את היבול (8, 16, 18), עושים זאת ע"י עידוד יצירת נצרונים נוספים ו/או בדרכים אחרות. התשובות לכך נמצאות בשני תחומים:

1. טיפולי ג'יברלין מגדילים את מספר הגבעולים (פריצות) הראשוניים (2, 17).
2. טיפולי הג'יברלין מגבירים את יצירת פרחים משניים על הגבעולים הראשוניים (8, 17).

בסתיו 2000, מצאנו בחממה מסחרית מספר צמחי אתיופיקה-ישראלית בהם מפקעות במשקל כ100- גרם, בעת ההצצה התפתחו במקביל כ40- נצרונים. לא ברורה לנו הסיבה לריבוי הנצרונים בצמחים אלה. התפתחות הנצרונים בהם נראית מעוכבת, אולי גם עקב חוסר במקור מספיק גדול לתמיכה בכל כך הרבה מבלעים. צמחים אלה מראים בברור שרק חלק קטן מקודקודי הצמיחה (עינים) שבפקעת הקלה, מתפתחים לנצרונים לאחר השתילה. פאנל ואנסון (16) קובעים שבפקעת הקלה קיימת דומיננטיות של פקעים (בודדים) המתפתחים לגבעולים ראשוניים בעת ההצצה, בעוד שפקעים אחרים נשארים רדומים. לכן, טיפולים שיאזנו היטב את מספר הנצרונים הראשוניים בהתאם לגודל מקור חומרי התשמורת שבפקעת, עשויים למצות טוב יותר את פוטנציאל יבול הפרחים של הצמח.

בקלה אתיופיקה, עיקר יבול הפרחים מתקבל בחודשים מרץ-אפריל. היחס בין מספר הפרחים למספר הגבעולים (פריצות) הראשוניים לפקעת (איור 5), מראה שקיבלנו בניסוי כ- 2.5 – 3 פרחים לכל גבעול ראשוני. כלומר, כנראה פרח אחד ראשוני מוקדם בעונה (נובמבר-פברואר) וכשני פרחים מישניים מאוחר בעונה (פברואר-אפריל). הפקעות הגדולות מעלות את כלל יבול הפרחים לפקעת במהלך כל העונה, בדרך של הגדלת מספר הגבעולים הראשוניים. אולם, הן כנראה אינן משנות את התפלגות היבול בין החלקים השונים של העונה (ראה איורים 2, 3). למרות זאת, תרומת גודל הפקעת ליבול הפרחים בחודשים המוקדמים (נובמבר-פברואר) תורמת ומוסיפה משמעותית לריווחיות הגידול. עד כה, לא ידועים טיפולים אגרוטכניים המשנים את התפלגות היבול ע"י הסטת עיקר הפריחה (הפרחים המישניים) של חודשי מרץ-אפריל לחודשי החורף.
בעבודות קודמות (1, 11) נמצא שאפשר לקבל ביבול אתיופיקה-ישראלית פקעות ענק, יחסית לגדלים המקובלים במסחר של חומר ריבוי ובגידול לייצור פרחי קטיף. למיטב ידיעתנו עד לניסוי הנוכחי, פקעות ענק אלו לא שימשו בייצור פרחי קטיף ו/או למטרה אחרת. זה כנראה מוצר חדש שראוי לבדוק את ערכו הכלכלי. בניסוי הנוכחי נמצא ששתילת פקעות הענק, מעלה משמעותית את יבול הפרחים. יותר מכך, מצאנו שאפשר לקבל באתיופיקה ישראלית גם פקעות במשקל כ700- גרם כל אחת. לאור דיווח ראשוני של ממצאי העבודה הנוכחית, הוחל ביישומן בשתילת פקעות ענק בסתיו 2000 בשטחים מסחריים (משק אורי ינקו, בכפר-בילו).
השימוש בפקעות ענק לייצור פרחי קלה, מעלה מספר שאלות ובעיות, להן עדיין אין תשובות:

1. פקעות הענק, עקב צורתן וריבוי הברוט בהן, מרבה את מספר פצעי הניתוק והשבירה על הפקעת. פגיעות אלו עשויות להגביר תופעות של פגעי רקבונות.
2. עומדי השתילה המקובלים (8, 10) כיום (כ- 15-20 פקעות/מ"ר), נקבעו באתיופיקה-ישראלית לגדלי פקעת בתחום 75-150 גרם. יש לבחון ולמצוא בעתיד, מהו העומד המיטבי לפקעות הענק.
3. כמו כן, רצוי לבחון תגובת פקעות הענק לשילוב מיטבי של טיפולי המרצה וג'יברלין.

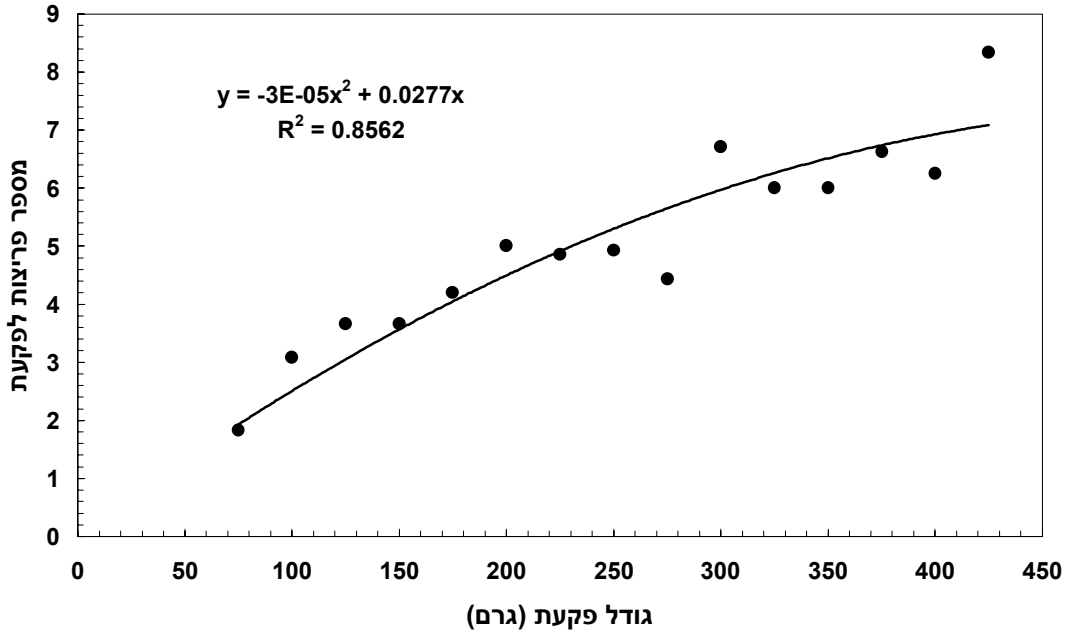
<u>רשימת תודות:</u>

לשושנה סמרה, אולגה קוזלוב ולנה ברמן תודתנו על העזרה הטכנית במהלך הניסוי.
מחקר זה מומן מקרן המדען הראשי של משרד החקלאות, במסגרת מו"פ בתי צמיחה, פרוייקט מס' 645-0020-99.

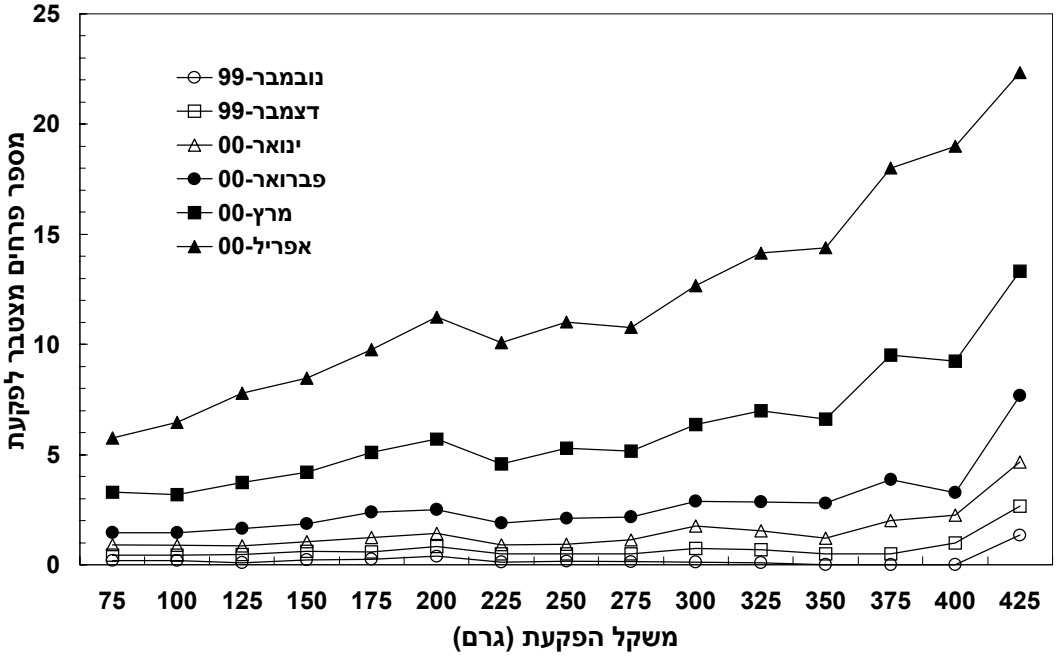
ספרות:

1. אומיאל, נ., הגלעדי, א., מתן, א., דורי עירית, וסטוקלסקי יעל (2000) השפעת גודל הפקעת על התפתחות הצמח ייצור פרחים וחומר ריבוי בקלה אתיופיקה-הישראלית. מו"פ דרום סיכום עונת 1998/9 , עמ' 291-296.
2. דורי עירית, מתן, א., סטוקלסקי יעל, הגלעדי, א., רזניק נטלי ואומיאל, נ. (2001) מחקרים בקלה: 2. השפעת גודל הפקעת הנשתלת ובית הגידול על ייצור פרחים ואיכותם בקלה אתיופיקה מהזנים יונת השלום ואינוסנס. מו"פ דרום סיכום עונת 1999/2000, (ראה בחוברת זו).
3. הגלעדי, א., ברק, ע., רזניק נטלי, אברמסקי, ש., אומיאל, נ., דורי עירית ומתן, א. (2000). השפעת טמפרטורת איחסון-לח של פקעות קלה לפני שתילתן על התפתחות הצמח וייצור פרחים וחומר ריבוי בזנים אתיופיקה-ישראלית, יונת-השלום ואינוסנס. א. ניסויים בבית דגן. מו"פ דרום סיכום עונת 1998/9, עמ' 273-279.
4. חסון, עליזה (1993). השפעת גודל קלה אתיופיקה הנשתלת בשדה פתוח על מדדי צימוח במהלך העונה ובייצור הפקעות בגמר הגידול. עבודת גמר בביולוגיה שהוגשה למשרד החינוך. ביה"ס תיכון חקלאי ע"ש "איינשטיין", בן-שמן.
5. יעקובי, צ., גלעד, ז., צור, נ., ואחיעם, מ. (1997). קלה אתיופיקה: הקשר בין גודל הפקעת הנשתלת ליבול. "דפי מידע" 13 (2): 74-75.
6. יעקובי, צ., גלעד, ז., צור, נ., אחיעם, מ (1997). קלה אתיופיקה: הפרחה. "דפי מידע" 13 (2): 72-73.
7. לובובסקי, ע. (1991). השפעת תנאי הסביבה על גידול ויצור פקעות ופרחי קלה. עבודת גמר לתואר מוסמך במדעי החקלאות, הפקולטה לחקלאות של האוניברסיטה העברית בירושלים.
8. לוריא, ג. (1999). גיאופיטים: קאלה אתיופיקה. "דפי מידע" 10 (12): 53-54.
9. מתן א., דורי עירית, סטוקלסקי יעל, הגלעדי, א., רזניק נטלי ואומיאל, נ. (2001) מחקרים בקלה: 3. השפעת טיפולי המרצה לפקעת הנשתלת על התפתחות הצמח וייצור פרחים בקלה אתיופיקה-ישראלית. מו"פ דרום סיכום עונת 1999/2000, (ראה בחוברת זו).
10. סקוטלסקי, י., מתן, א. ומולדבסקי, ר. (1996). תצפיות מועדי שתילה ועומדי שתילה בקלה אתיופיקה– זן אינוסנס. מו"פ דרום סיכום עונת 1996/7, עמ' 119-123.
11. צירקל, ב. (1994). השפעת תנאי הסביבה והקרקע במשך עונת הגידול על התפתחות צמחי קלה אתיופיקה. עבודת גמר בביולוגיה שהוגשה למשרד החינוך. ביה"ס תיכון אזורי "מבואות-הנגב", קיבוץ שובל.
12. שמואלי, ע. (1996) השפעת גודל הפקעת בעת השתילה - על התפתחות הצמח פריחתו ויצור פקעות בת בקלה אתיופיקה. עבודת גמר בביולוגיה שהוגשה למשרד החינוך. ביה"ס תיכון אזורי "מבואות-הנגב", קיבוץ שובל.
13. שמיר, צ. (1996). השפעת גודל הפקעת וצפיפות השתילה על התפתחות הצמח ויבול הפרחים והפקעות בקלה אתיופיקה. עבודת גמר בביולוגיה שהוגשה למשרד החינוך. ביה"ס תיכון אזורי "מבואות-הנגב", קיבוץ שובל.
14. Clark, C. J. and Boldingh, H. L. (1991) Biomass and mineral nutrient partitioning in relation to seasonal growth of Zantedeschia. Sientia Hort. 47: 125-135.
15. Funnell, K.A. (1993) Zantedeschia. In: The physiology of flower bulbs (ed. by A. De Hertogh & M. Le Nard), Elsevier Science Publishers B.V., p. 683-704.
16. Funnell, K.A. and R. G. Anson (1993) Tuber storage, floral induction and Gibberellin in Zantedeschia. Acta Hort. 337: 167-175.
17. Tjia, B.O. (1989) Zantedeschia. In: A. H. Halevy (ed.), Handbook of flowering , CRC Press, Boca Raton, Florida, 6: 697-702.

<u>איור 1</u>. המתאם בין גודל הפקעת הנשתלת למספר הפריצות בקלה אתיופיקה-ישראלית הגדלה בבית רשת.
גודל הפקעת בגרף: 75 גרם מייצג קבוצת 100-75 גרם.

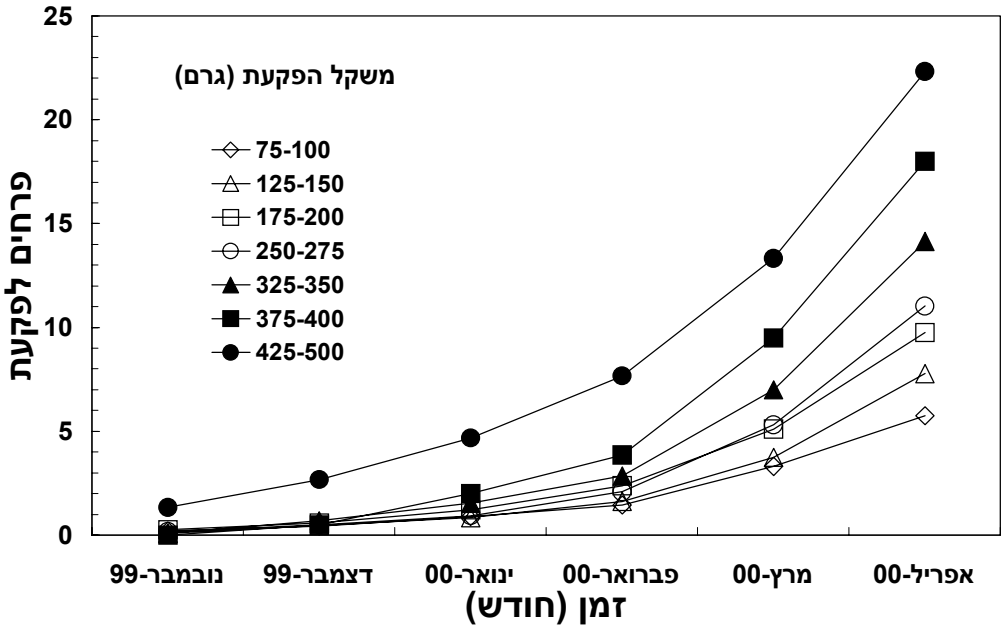


<u>איור 2</u>. השפעת גודל הפקעת הנשתלת (בבית רשת) על מספר פרחים מצטבר לפקעת במהלך חודשי הגידול,
בקלה אתיופיקה-ישראלית. גודל הפקעת בגרף: 75 גרם מייצג קבוצת 100-75 גרם.

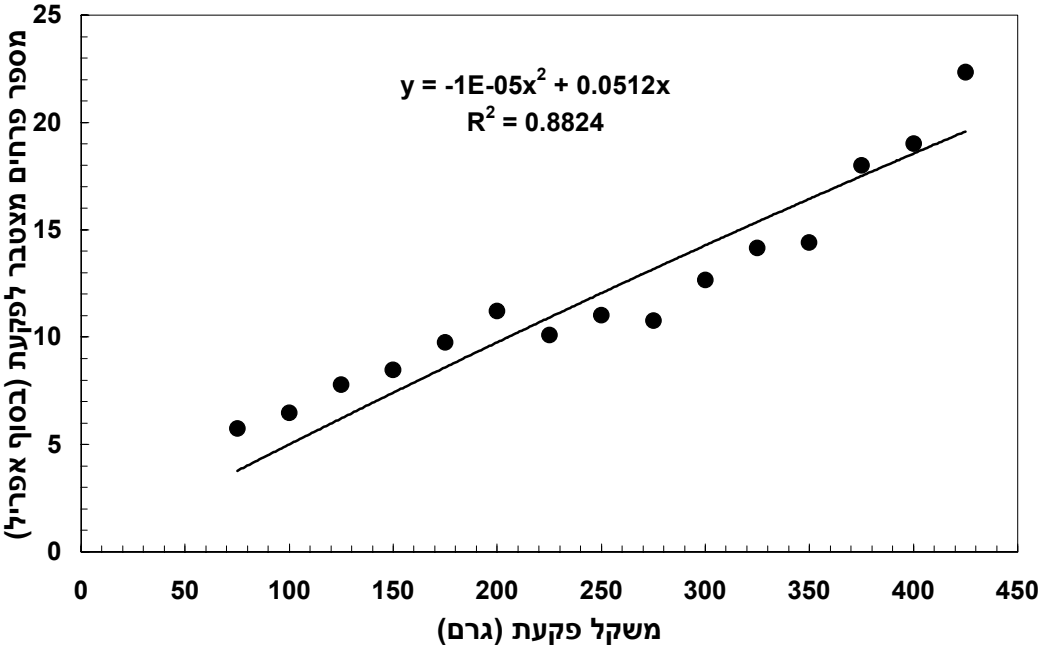


<u>איור 3</u>. השפעת גודל פקעת נשתלת (בבית רשת) על יבול פרחים מצטבר לפקעת במהלך חודשי הגידול,

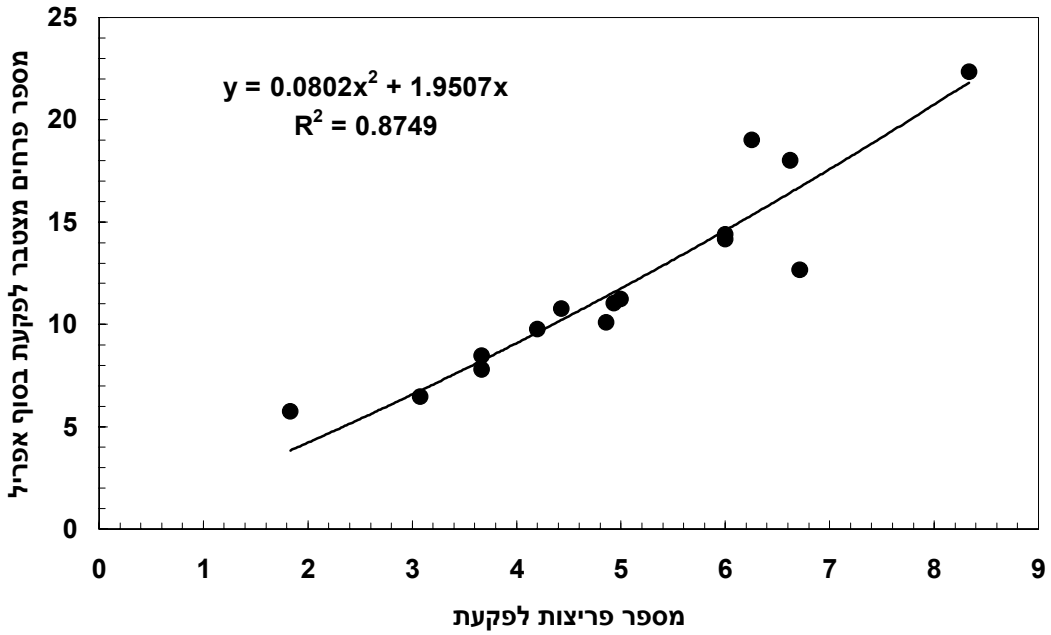
בקלה אתיופיקה-ישראלית.



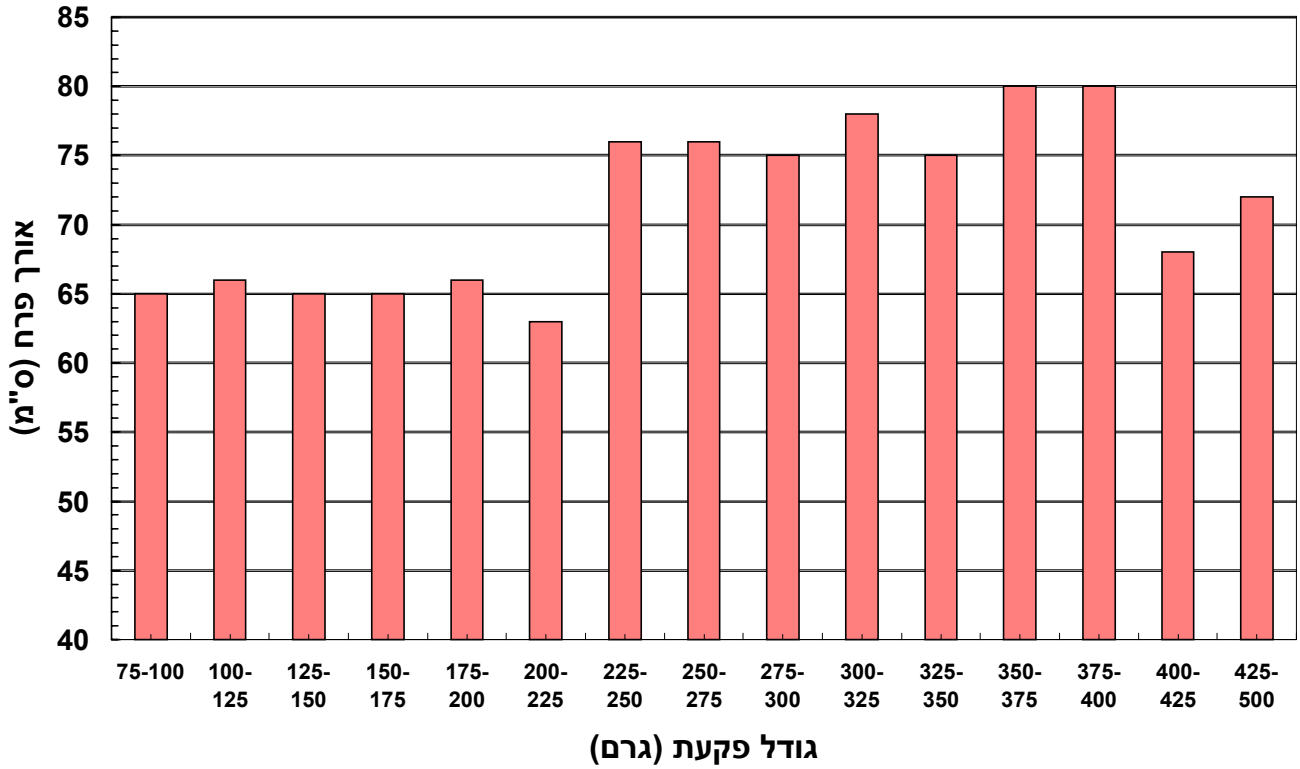
<u>איור 4</u>. השפעת גודל הפקעת הנשתלת (בית רשת) על מספר פרחים מצטבר לפקעת בקלה אתיופיקה-
ישראלית. גודל הפקעת בגרף : 75 גרם מייצג קבוצת 75-100 גרם.



<u>איור 5</u>. היחס בין מספר הפריצות הנוצרות מפקעות בגודל שונה למספר הפרחים המצטבר לפקעת,
בקלה אתיופיקה-ישראלית בסיום הגידול (בסוף אפריל) .

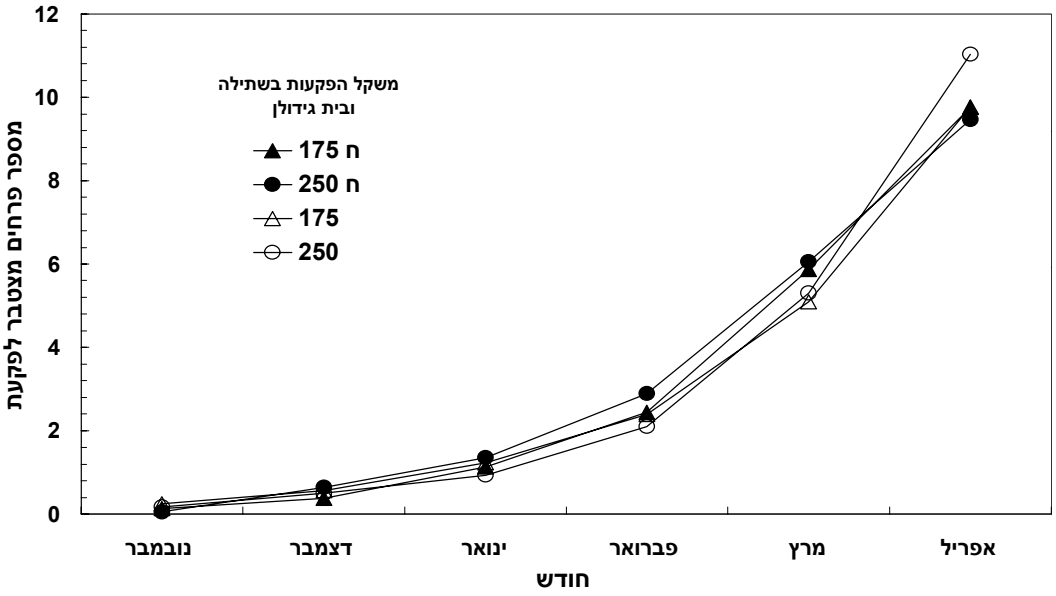
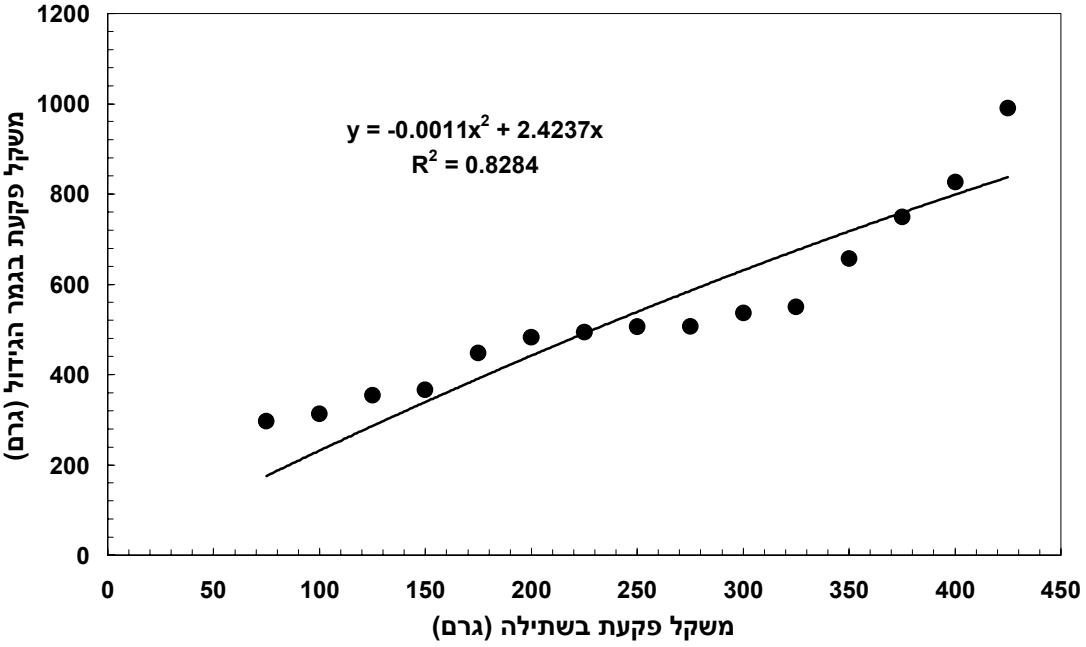


<u>איור 6</u>. השפעת גודל הפקעת בקלה אתיופיקה-ישראלית על אורך הפרחים בתנאי בית רשת,



בתקופת סוף דצמבר – תחילת ינואר.

<u>איור 7.</u> השפעת גודל הפקעת הנשתלת ובית הגידול (בית רשת וחממה) על מספר פרחים מצטבר לפקעת בקלה אתיופיקה-ישראלית במהלך חודשי הגידול (סימון מלא = חממה, סימון ריק = בית רשת).



<u>איור 8.</u> היחס בין משקל הפקעת הנשתלת בתחילת הניסוי למשקל הפקעת הנאספת (כולל פקעות בת) בגמר
הניסוי. גודל הפקעת בגרף: 75 גרם מייצג קבוצת 100-75 גרם.