

**דילול ידני באגסי קוסציה ללימוד השפעת עומס היבול
על הסרוגיות ועל גודל הפרי בעונה הנוכחית והעוקבת 2009-2010**

רפי שטרן, משה עגיב, ישראל דורון ונוטעי יונתן

מבוא

במסגרת המאמץ לקבל יבולים יציבים עם מינימום תנודות בין השנים, יש לאתר את מועד הדילול האופטימלי ולהגדיר את עומס היבול שמעליו תתקבל סרוגיות חריפה והשפעה שלילית על גודל הפרי. בהמשך הניסוי, לאחר קביעת מועדי הדילול והעומסים הרצויים, יש לפתח כלים לדילול כימי (ואולי גם קריטריונים לצורך בדילול ידני על פי גודל הפרי הצפוי, כפי שעושים בדרום אפריקה לעומסי יבול שונים בתפוח).

מטרת הניסוי

לימוד חשיבות הדילול ונחיצותו להקטנת הסרוגיות ולקבלת יבול גבוה של פרי גדול בכל שנה. המטרה היתה להגיע ליבול רב שנתי של כ-400 פירות קוסציה לעץ בגודל ממוצע של 55 מ"מ (כ-100 גר'), שווה ערך ל-40 ק"ג/עץ = 4 טון דונם (לפי 90 עצים/ד') או ל-6 טון/ד' (לפי 148 עצים/ד' כפי שיש ביונתן).

מטרות המשנה

1. קביעת עומס היבול האופטימלי
2. קביעת מועד הדילול האופטימלי
3. פיתוח כלים לדילול כימי לאחר לימוד מטרות 1+2 (לשנת 2010).

חומרים ושיטות

הניסוי נערך במטע יונתן על עצי קוסציה בוגרים (נטיעת 1999), הנטועים במרווחים של 1.5x4.5 מ' (148 עצים/ד'). שיא הפריחה היה ב-10/4/09. הדילול הידני בוצע אחת לשבועיים בחמישה מועדים שונים, מש.פ. + 15 יום עד ש.פ. + 75, ובשני עמסי יבול בכל מועד (200 פירות לעץ = עומס בינוני או 400 פירות לעץ = עומס גבוה). במועד הראשון נוספו עוד 2 עומסי יבול (100 ו-300 פירות לעץ). עצי ביקורת לא דוללו כלל.

טיפול הדילול הידני שבוצעו

1. מועד I	(ש.פ. + 15)	100 פירות לעץ	[25/4/09] = עומס 1
2. מועד I	(ש.פ. + 15)	200 פירות לעץ	[25/4/09] = עומס 2
3. מועד I	(ש.פ. + 15)	300 פירות לעץ	[25/4/09] = עומס 3
4. מועד I	(ש.פ. + 15)	400 פירות לעץ	[25/4/09] = עומס 4

1	עומס = [10/5/09]	200 פירות לעץ	(ש.פ. + 30)	מועד II	5.
2	עומס = [10/5/09]	400 פירות לעץ	(ש.פ. + 30)	מועד II	6.
3	עומס = [25/5/09]	200 פירות לעץ	(ש.פ. + 45)	מועד III	7.
4	עומס = [25/5/09]	400 פירות לעץ	(ש.פ. + 45)	מועד III	8.
1	עומס = [10/6/09]	200 פירות לעץ	(ש.פ. + 60)	מועד IV	9.
2	עומס = [10/6/09]	400 פירות לעץ	(ש.פ. + 60)	מועד IV	10.
3	עומס = [25/6/09]	200 פירות לעץ	(ש.פ. + 75)	מועד V	11.
4	עומס = [25/6/09]	400 פירות לעץ	(ש.פ. + 75)	מועד V	12.

13. ביקורת לא מדוללת

מבנה הניסוי

בלוקים באקראי, 5 חזרות, עץ אחד לחזרה ללא עצי גבול בין הטיפולים.
מול כל בלוק היתה שורת ספדונה ששמשה כמפרה.

מדדים שנבדקו

יבול והתפלגות הגדלים של הפרי

תוצאות וסיכום ביניים

יבול כללי

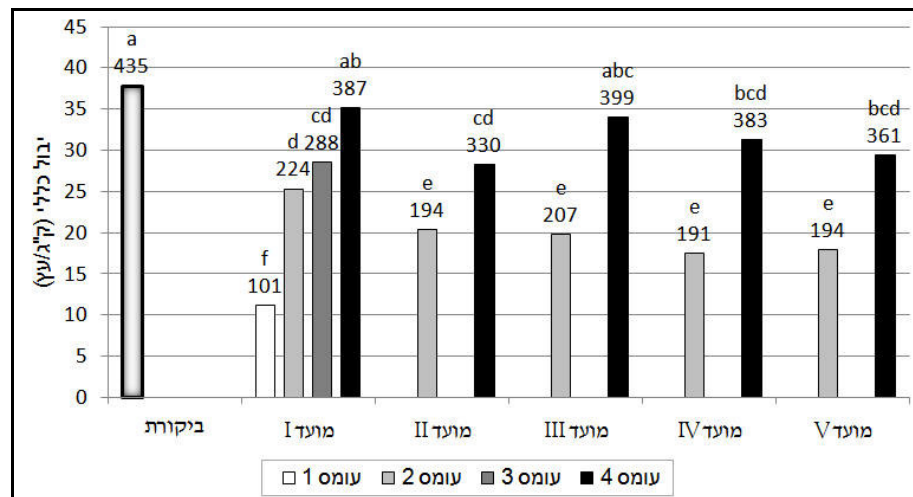
כל טיפולי הדילול הפחיתו את היבול הכללי שעמד ב-2009 על 38 ק"ג/עץ בביקורת (435 פירות לעץ = 5.6 טון/ד'). גובה היבול היה פרופורציונלי לעוצמת הדילול. במועד הדילול הראשון ניתן לראות (איור 1) כי בעומס כבד של כ-400 פירות לעץ התקבל יבול כללי של 35.5 ק"ג, בעומס של כ-300 פירות קיבלנו 28.6 ק"ג/עץ, בעומס תיאורטי של 200 פירות היו לנו בפועל ממוצע של 224 פירות לעץ ולכן היבול היה נמוך יותר אך גבוה יחסית לעומסים דומים במועדים האחרים (25.4 ק"ג/עץ), ולבסוף – עומס של 100 פירות שנתן 11.2 ק"ג/עץ בלבד (איור 1). גם במועדים הנוספים נראית הפחתת יבול עם הדילול מ-400 ל-200 פירות לעץ. בהסתכלות "הפוכה", מעומס נמוך לגבוה נראה שעם הגברת עומס היבול, עד 300 פירות לעץ, כל תוספת של 100 פירות מעלה את היבול הכללי ביחס ישר בכ-7 ק"ג/עץ (משקל הפרי הממוצע בשלב זה עומד על כ-70 גר' = 50 מ"מ) (איור 2). [מנוסחת הקו הישר שבאיור 2 ניתן לראות שכל פרי תורם 0.07 ק"ג (70 גר') ליבול הכללי, או 100 פירות תורמים 7 ק"ג ליבול הכללי]. מעומס של 300 פירות ומעלה נמשכת מגמת העליה ביבול, אך היא הופכת למתונה יותר כתוצאה מעומס היתר. מצב זה משקף את מגבלת המוטמעים, כלומר חוסר יכולתו של העץ לספק כמויות רבה של פחמימות לכל הפירות הרבים שעל העץ. ואכן, ניתן לראות שכמות הפרי הקטן עלתה ככל שעומס היבול לעץ עלה (איור 3).

התפלגות הגדלים של הפירות

למרות התוספת השולית הנמוכה יותר ליבול הכללי עם עליית מספר הפירות מעומס בינוני (300) לגבוה (450), ניתן לראות כי עומס היבול הגבוה של 400 פירות לעץ במועד הדילול הראשון לא פגע ביבול הפרי הבינוני והגדול (איורים 4+5). בשני הגדלים הללו התקבל יבול גבוה ודומה לביקורת – בסביבות 12 ק"ג פרי בגודל בינוני וקרוב ל-20 ק"ג פרי גדול לעץ. יתרה מכך, הקטנת העומס ל-300 פירות/עץ לא הגדילה את יבול הפרי הגדול (איור 5), והקטינה משמעותית את יבול הפרי הבינוני (איור 4). עומס של 200 פירות בלבד, אף הוא לא שיפר את יבול הפרי הגדול, אך הקטין את יבול הפרי הבינוני באופן משמעותי ומובהק בכ-75% מהביקורת בשני מועדי הדילול הראשונים (רק הדילול ל-100 פירות לעץ הקטין משמעותית את יבול הפרי הגדול, אך זה נבע ממעט פירות לעץ ולא מהשפעת עומס יבול או מגבלת מוטמעים).

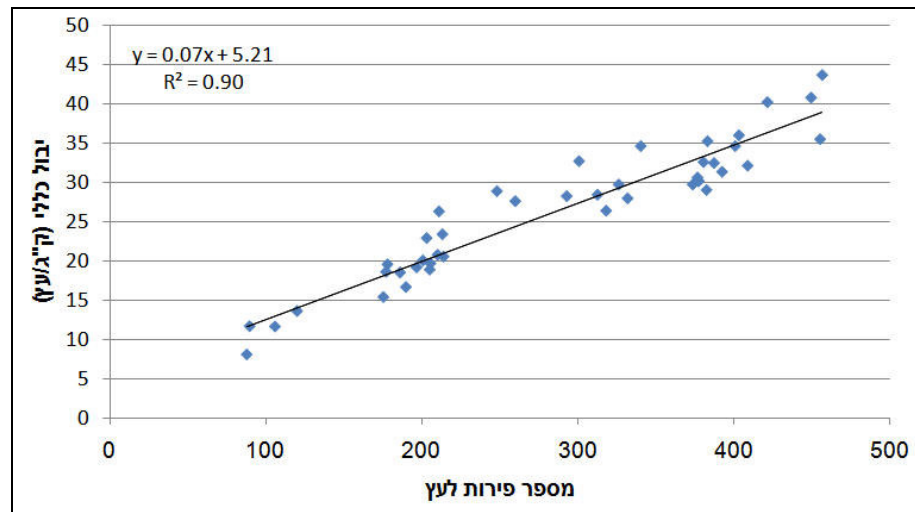
לסיכום השנה הראשונה ניתן לומר שדילול במועד הראשון מפחית אמנם את עומס היבול בקוסציה אך לא משפר את התפלגות הגדלים של הפרי. עם זאת ניתן גם לראות שבכל המועדים המאוחרים יותר (מועדים II-IV) יש פחיתה ביבול הפרי הגדול ללא קשר מובהק לעומס היבול לעץ. מכאן שאם מחליטים על דילול, יש לבצע אותו במועד המוקדם של ש.פ. + שבועיים, שמקביל בדיוק לשלב חלוקות התאים. לשלב זה חשיבות רבה בהגדלת הפרי, כיוון שהפחתת עומס בשלב זה יכולה להגביר חלוקות תאים, וע"י כך להגדיל את הפרי.

איור 1. סך כל היבול בניסוי עומסים בקוסציה, יונתן 2009.

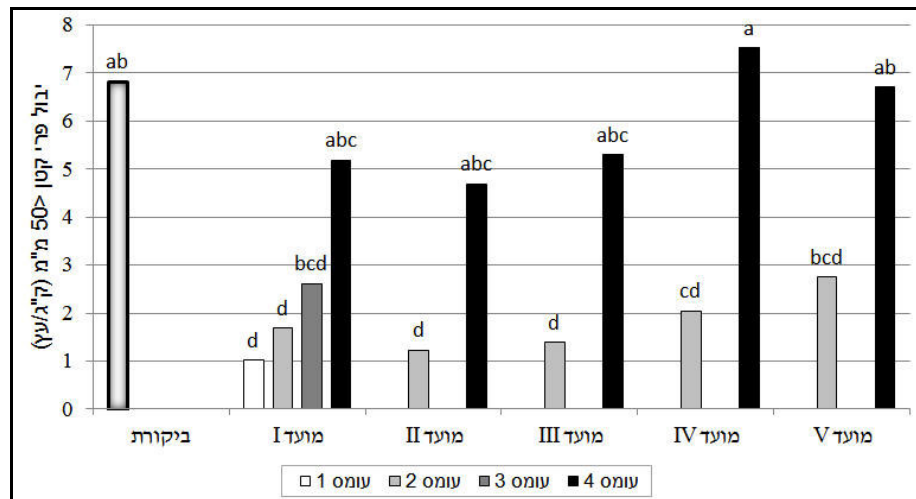


*המספר מעל העמודה מציין את מספרי הפירות בפועל שהתקבלו בטיפול.

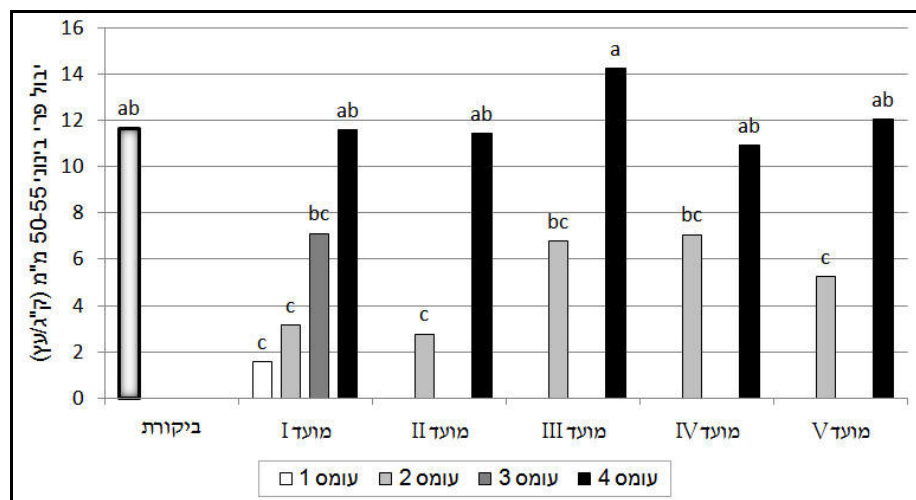
איור 2. המיתאם בין מספר הפירות לעץ לגובה היבול (נתונים של כל הטיפולים : מועדים X עומסים).



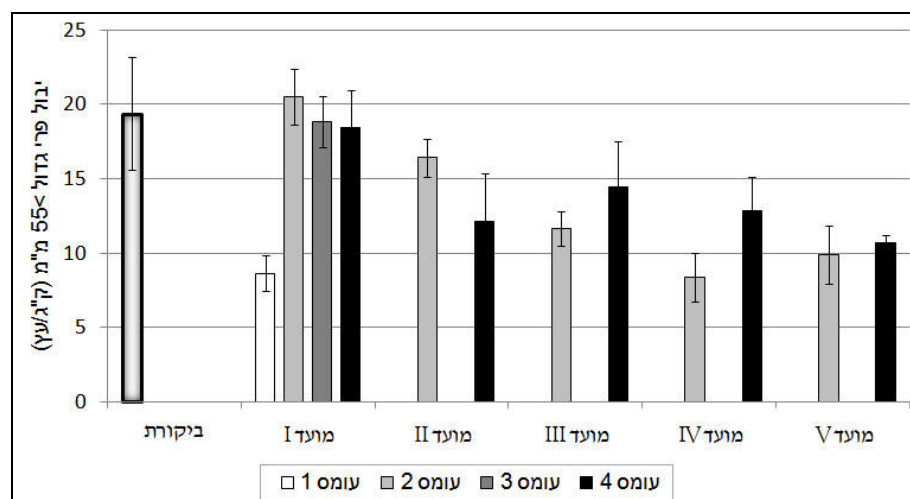
איור 3. יבול הפרי הקטן (>50 מ"מ) בניסוי עומסים בקוסציה, יונתן 2009.



איור 4. יבול הפרי הבינוני (50-55 מ"מ) בניסוי עומסים בקוסציה, יונתן 2009.



איור 5. יבול הפרי הגדול (<55 מ"מ) בניסוי עומסים בקוסציה, יונתן 2009.



תוצאות השנה העוקבת – 2010

בשנת 2010 לא בוצע דילול כלשהו, לא כימי ולא ידני, בעצים שדוללו ידנית ב-2009. עם זאת באביב 2010 נבדקה עוצמת הפריחה ובקיץ 2010 נרשם היבול לעץ ונבדקה התפלגות הגדלים של הפרי.

פריחה חוזרת

עוצמת הפריחה הגבוהה שהתקבלה באביב 2010 במרבית עצי הטיפול מעידה כי עומסי היבול הגבוהים בשנת 2009 (כ-35 ק"ג/עץ < 5 טון/ד' בקוסציה של מטע יונתן) לא היו מוגזמים עבור קבלת פריחה חוזרת. אפילו לא בביקורת שדורגה בעוצמה של 4.5 מתוך סולם של 0-5 (לאחר יבול גבוה מאוד של 38 ק"ג/עץ). למרות זאת ניתן לראות, אם כי לא באופן מובהק, את השפעת מועדי הדילול. ככל שהיה מאוחר יותר, ובעיקר במועד החמישי והאחרון, ההשפעה השלילית על הפריחה החוזרת היתה חזקה יותר וללא קשר לעומס היבול לעץ – 200 או 400 פירות/עץ.

יבול חוזר

התוצאה המפתיעה ביותר בניסוי זה היא לא רק הפריחה החוזרת שהתקבלה בעצי הביקורת אלא גם ביבול החוזר. על אף עומס היבול הגבוה של 435 פירות לעץ (= 38 ק"ג/עץ או 5.6 טון/ד') על עצי הביקורת ב-2009 התקבל בשנה העוקבת (2010) שוב עומס יבול גבוה של 36.8 ק"ג/עץ. בדומה לשנה הקודמת לא הופחתו יבולי הפרי הגדול והבינוני. יתרה מזאת, אפילו התקבלו יבולים גבוהים של פרי בינוני וגדול בהשוואה לכל שאר טיפולי הדילול הידני, אם כי לא בהבדל מובהק. סיכום דו-שנתי של יבולי הפרי הבינוני והגדול מבלוט ביתר שאת את יתרון טיפול הביקורת לעומת כל שאר הטיפולים, או במילים אחרות – את חוסר התועלת שבדילול הידני שביצענו. בביקורת התקבל יבול מצטבר של 55.0 ק"ג/עץ לעומת טווח של 30 עד 48 ק"ג/עץ בכל שאר טיפולי הדילול. מכאן שלא רק שלא הצלחנו לשפר את היבולים וגודל הפרי ע"י הדילול הידני, אלא אף פגענו ביבולים אלה. עם זאת, יש לציין שהתוצאות שהתקבלו אינן מובהקות סטטיסטית, למרות שקרובות לכך, ולכן צריך לקבל את ה"פגיעה" ביבולים בהסתייגות הנדרשת. מה שלא צריך לקבל בהסתייגות היא ככל הנראה

העובדה שבעומס יבול גבוה לא רק שלא נפגע יבול הפרי הגדול של הקוסציה, אלא גם לא נפגע (בצורה מסוכנת) פוטנציאל ההתמיינות לפריחה בשנה העוקבת.

לסיכום ניסוי הדילול הידני ניתן לומר שבניגוד לתוצאות שקיבלנו בעבר בתפוחי זהוב (שטרן וחוב' 2004) וסטרקינג (שטרן וחוב' 2005), שם נמצא יתרון ברור לוויסות היבולים ולהגדלת הפרי לאחר טיפול דילול מוקדמים (ש.פ. + 15), לא הצלחנו לקבל תוצאה דומה באגסי קוסציה. יתרה מכך, הדילולים שהחלו משלב של ש.פ. + 15 יום כאשר החנטים בקוטר של כ-10 מ"מ רק פגעו ביבול הכללי, הפחיתו את יבול הפרי הבינוני והגדול ולא שיפרו את הפריחה בשנה העוקבת. תוצאה דומה קיבלנו בניסוי זהה שנעשה בתפוח גאלה (שטרן וחוב' 2008) ובניסוי קטן יותר שנעשה בספדונה ובדק דילול במועד אחד בלבד (ש.פ. + 15) אך בעומסים שונים. עם זאת ראוי לציין שבניסויי דילול כימיים שאנו עורכים בשנים האחרונות (מאמר דילול כימי לעלון הנוטע 2010) מצאנו כי טיפול מוקדם יותר, בש.פ. + 7, עם הציטוקינין הסינתטי בונגרו (BA בריכוז 50 ח"מ ח"פ) שיפר את התפלגות הגדלים, והביא לעליית יבולים מובהקת של פרי בינוני וגדול בהשוואה לביקורת לא מטופלת. נראה שיש שתי אפשרויות להסבר התופעה:

1. מועד הדילול המוקדם יותר הוא קריטי
 2. הבונגרו פועל כמדלל (השפעה עקיפה על גודל הפרי שנותר על העץ) אך גם כמעודד חלוקות תאים (השפעה ישירה על גודל הפרי).
- מכל מקום נראה שיש להמשיך בניסיונות הדילול כדי לאשש את נחיצותו. יש להמשיך ולבחון את מועד הדילול האופטימלי (בין ש.פ. לש.פ. + 15?) שיביא לשיפור גודל הפרי וליבול רב שנתי גבוה של פרי גדול.

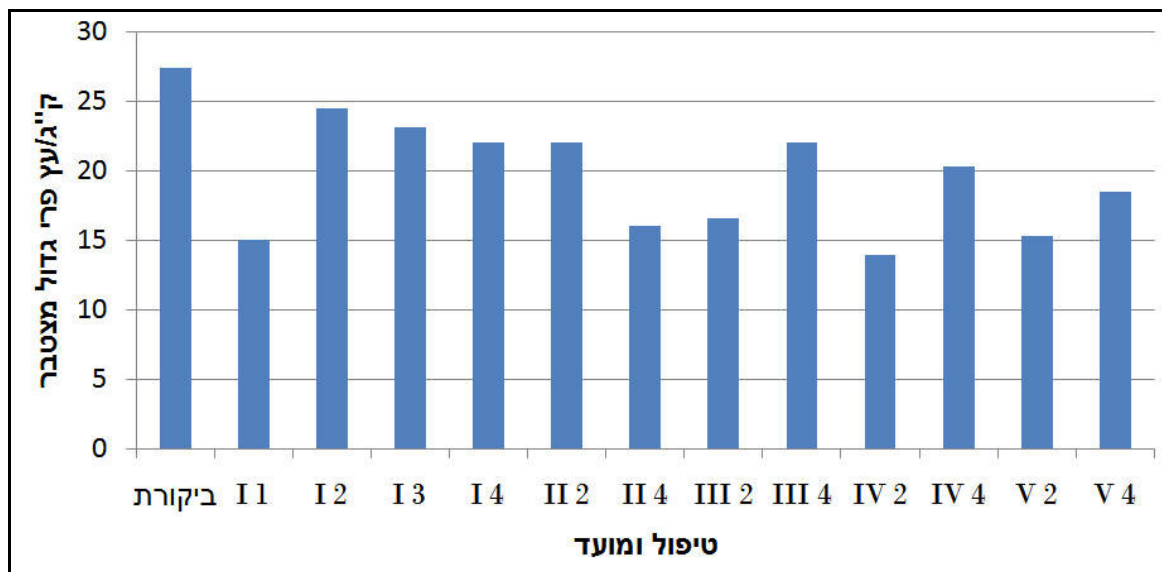
טבלה 1. השפעת טיפולי דילול ידני שבוצע באגס קוסציה במועדים שונים ובעומסים שונים במהלך 2009 על עוצמת הפריחה, היבול והתפלגות הגדלים בשנה העוקבת 2010. הניסוי בוצע במטע יונתן (העצים לא דוללו שוב ב-2010).

התפלגות הגדלים (ק"ג/עץ)				יבול (ק"ג/עץ)	עוצמת פריחה (5-0)	טיפול	
בינוני+גדול	גדול (<55 מ"מ)	בינוני (50-55)	קטן (>50 מ"מ)			עומס יבול	מועד
24.1	8.1	16.0	12.7	36.8	4.5		ביקורת
20.2	7.0	13.2	13.3	33.5	4.9	1	I
19.3	4.5	14.8	17.6	36.9	5.0	2	I
17.7	4.3	13.4	15.1	32.8	5.0	3	I
17.6	3.9	13.7	12.6	30.2	4.3	4	I
16.2	5.5	10.7	11.9	28.1	4.8	2	II
13.5	3.6	9.9	12.3	25.8	4.4	4	II
15.5	5.0	10.5	10.4	25.9	4.1	2	III
19.9	7.6	12.3	8.9	28.8	4.3	4	III
15.0	5.5	9.5	11.7	26.8	4.1	2	IV
19.4	7.4	12.0	7.5	26.9	4.0	4	IV
16.3	5.4	10.9	8.6	24.9	3.8	2	V
17.9	7.3	10.6	11.2	29.1	3.8	4	V

עומסי יבול: 1 = 100 פירות לעץ, 2 = 200, 3 = 300, 4 = 400 פירות לעץ
ההבדלים בין הטיפולים לא מובהקים סטטיסטית

איור 1. השפעת טיפולי דילול ידני שבוצעו באגסי קוסציה במועדים שונים ובעומסים שונים במהלך 2009 על יבול הפרי הגדול המצטבר (2009+2010) [א'] ויבול הפרי הבינוני+הגדול המצטבר [ב'].

א



ב

