

**בקרת צמיחה וגטטיבית באגסי ספדונה  
לשיפור פוריות וגודל פרי ולהקטנת סרוגיות**  
**Increasing fertility and fruit size of Spadona pear  
by controlling the vegetative growth**

מוגש ע"י רפי שטרן

## תקציר

אגסי הספדונה בישראל מניבים יבולים רב שנתיים נמוכים, ולכן רווחיותם הולכת ונשחקת. אחת הסיבות המרכזיות לכך הינה הצימוח הוגטטיבי הנמרץ שמוציא את העץ מאיזון אופטימלי שבין צימוח לפוריות, וגורם בין השאר גם לסרוגיות קשה. כדי להתגבר על כך ערכנו סדרת ניסויים שבהם נבחנו האפשרות לעיכוב הצימוח ולהחזרת האיזון. נבחנו שתי שיטות עיקריות: 1. טיפול במעכבי סינתזת ג'יברלין להחלפת ה-CCC שנאסר לשימוש. 2. חיגורים במועדים שונים. מעכבים מסיכום התוצאות עם מעכבי הג'יברלין עולה שהתכשיר רגליס שניתן בריכוז נמוך של 0.2% = 200 ח"מ ח"פ (PCa) במועד של נשירת עלי הכותרת (PF) מפחית את הצימוח הוגטטיבי של הענפים באופן משמעותי ומובהק, משפר את התפלגות הגדלים של הפרי, מקטין נגיעות בפסילת האגס ומשפר את כושר האחסון. השפעתו השלילית של התכשיר על הפחתת הפריחה בשנה העוקבת לא באה לידי ביטוי בריכוז נמוך זה. יש להמשיך לעקוב אחר השפעותיו הרב-שנתיות של התכשיר, אך נראה כי יוכל בעתיד להחליף את ה-CCC. המגייק שניתן בריכוז נמוך של 0.5% בלבד עיכב גם הוא את הצימוח הוגטטיבי, אך גרם להפחתת יבולים.

חיגורים – לאחר 4 שנות ניסויים הגענו למסקנה שהחיגור לא תורם כמעט דבר. לא לעיכוב הצימוח, לא לשיפור החנטה והיבול, ורק מעט מאוד להגדלת הפרי. החיגור איננו יכול להחליף את מעכבי הצימוח כפי שקיוונו, ולכן יש להמשיך ולהתרכז בעתיד רק בהם, יחד עם נסיונות לחיפוש כנה מתאימה ומרסנת.

## מבוא ותיאור הבעיה

הזן "ספדונה" הינו המרכזי והחשוב מבין זני האגס המסחריים הגדלים בישראל. עם זאת הוא סובל מבעיות קשות של פוריות לקויה ובלתי יציבה, המקטינה מאוד את רווחיות הנוטעים. אחד הגורמים המרכזיים לכך הוא הצימוח הוגטטיבי הנמרץ שמתחרה בגידול הפרי של אותה עונה, ובמקביל פוגע קשה בהתמיינות לפריחה של השנה העוקבת. תופעה זו הולכת ומחמירה ככל שעובר הזמן מהנטיעה, כיוון שהנוטעים נוהגים להשריש את הרוכב (ספדונה) המורכב על כנת החבוש. פעילות ההשרשה נעשית אמנם כדי לחזק את הספדונה המורכבת על כנת החבוש החלשה (שיתרונה העיקרי הוא בהקדמת הפוריות ובוויסות הצימוח) וע"י כך למנוע את קריסת העץ כולו, אך בו בזמן גורמת השרשת הרוכב לביטול האפקט הממתן של כנת החבוש ולהאצת הצימוח הוגטטיבי של הספדונה עד כדי כך שהעץ יוצא מאיזון ומתקבלת צמיחה מופרזת הפוגעת ביבולים ומצריכה השקעת עבודה רבה בגיזום. דרך אחת לפתרון הבעיה היא ע"י איתור כנה מרסנת שתחליף את החבוש. נסיונות בכיוון זה נעשים במסגרת אחרת, אך עד כה ללא הצלחה יתרה (כנה חליפית לזן קוסציה דווקא כן נמצאה). דרך נוספת להתגבר על הצמיחה המופרזת של הספדונה היא ע"י שימוש במעכבי צימוח המבוססים על עיכוב סינתזת ג'יברלין. התכשיר המסחרי שהיה מקובל עד היום באגסים והקל במקצת על הצמיחה המופרזת היה CCC, אלא שבשנים האחרונות הוא נאסר לחלוטין לשימוש מסחרי. ממצאים ראשוניים שקבלנו לאחרונה עם תחליפי CCC, וביניהם ה"רגליס" (Apogee) שאושר לשימוש בעצי אגס בארה"ב, הצביעו על פוטנציאל חיובי של עיכוב צימוח והגברת פוריות. גם טכניקת החיגור המשופרת, שלמדנו עליה מדרום אפריקה בכנס שהיה שם בשנת 2004, מצביעה שם (בדרא"פ) על פוטנציאל דומה.

## מטרת המחקר

ריסון צמיחה וגטטיבית מופרזת בעצי ספדונה והכנסתם לאיזון אופטימלי שבין צמיחה לפוריות, כדי לשפר יבולים וגודל פרי, להקטין סרוגיות בעונה העוקבת (ע"י הגדלת פוטנציאל ההתמיינות) ולהפחית את הוצאות הגיזום הגבוהות.

## מעכבי צימוח

### מבוא

עד לשנים האחרונות היה מקובל לרסס את עצי האגס בתכשיר CCC (Chlormequat chloride), המעכב את הביוסינתזה של הגיברלין, וע"י כך מונע את הצימוח המופרז של הענפים. כתוצאה מעיכוב צימוח הענפים ומירידת ריכוז הגיברלין בפקעים הסמוכים לפירות המתפתחים, הוגברה ההתמיינות לפריחה עבור השנה העוקבת, וע"י כך הוקטנה הסרוגיות. גם הפרי שגדל באותה העונה היה גדול יותר עקב משאבים רבים שעמדו לרשותו. בשנים האחרונות נאסר השימוש ב-CCC ובעקבות זאת נערכים בעולם ניסויים רבים במטרה לחפש תחליפים יעילים שעובדים על בסיס אותה השיטה – כלומר – עיכוב יצירת הביוסינתזה של הגיברלין.

בניסויים הקדמיים שערכנו במטעי האגס של לביא (הגליל התחתון) ויונתן (דרום רמת הגולן) מצאנו כי מגייק (מכיל 5% ח"פ של יוניקונוזול), שניתן לעצי ספדונה כטיפול קרקעי חד-פעמי בריכוזים של 2-6 סמ"ק לעץ, הפחית את עוצמת הצימוח באופן משמעותי ומובהק, הגדיל את היבול הכללי לעץ, שיפר את התפלגות הגדלים של הפרי, והפחית את זמן הגיזום הידני. הריכוז המצטיין היה 4 סמ"ק לעץ, שלא גרם לכל נזק, והשפעתו החיובית נמשכה על פני 4 שנים רצופות. כתוצאה מכך טופל כל המטע בלביא באופן מסחרי בשלושה סמ"ק מגייק לעץ, והתוצאות לאחר 4 שנים ממועד היישום טובות.

תוצאות דומות דווחו בעבר גם עם פקלובוטרוזול שניתן קרקעית. עם זאת, החיסרון המשמעותי ביותר של היישום הקרקעי הוא בעובדה שהתכשיר ניספח חזק מאוד לחומר האורגני שבקרקע, ובמיוחד באדמות כבדות, ולכן אין כל אפשרות לדעת מהו קצב השחרור שלו, מידת הפירוק שלו, השפעתו הרב שנתית, ולכמה זמן הוא יכול להשפיע בכל סוג קרקע. להרכב הקרקע השפעה גדולה על המדדים הנ"ל, ואין אפשרות להעתיק ניסיון מוצלח של מטע אחד (לביא) למטע אחר הנטוע על קרקע אחרת (יונתן). בעיות דומות ביישום קרקעי היו לנו בעבר בתפוח סטרקינג, שהגיב באופן שונה באדמות הגליל והגולן.

כדי להתגבר על בעיית היישום הקרקעי בחנו תכשיר חדש בשם רגליס או Apogee, המכיל את החומר הפעיל Prohexadion-Calcium (PCa), ויכול להינתן כמו ה-CCC רק ע"י ריסוס נוף. בניסויים הקדמיים שערכנו נמצא כי ריכוזים גבוהים מ-600 ח"מ ח"פ גרמו, בניגוד למצופה, דווקא להפחתת ההתמיינות לפריחה בשנה העוקבת, ולכן בדקנו ריכוזי PCa נמוכים יותר.

כביקורת נתנו מגייק בריכוז של 0.5% תכשיר, ו-CCC בריכוז של 1% תכשיר בשיא פריחה + 0.5% X 3 אחת לשבוע = טיפול מסחרי שקיים היום במטעים.

### חומרים ושיטות

הניסויים נערכו במטע יונתן שבדרום רמת הגולן על עצי ספדונה בוגרים הסובלים מצימוח חזק ומפוריות לקויה. העצים ניטעו ב-1999 במרווחי נטיעה של 2.0x4.5 מ' (110 עצים/ד').

### התכשירים שנבדקו:

1. רגליס: מכיל 10% ח"פ של Prohexadion Calcium (PCa)
2. מגייק: מכיל 5% ח"פ של Uniconazole
3. CCC: מכיל 40% ח"פ של Clormequat chloride

### הטיפולים שניתנו ב-2006

1. רגליס 100 ח"מ ח"פ X 1: בנשירת עלי כותרת = PF (100 גר' רגליס/100 ליטר)
2. רגליס 100 ח"מ ח"פ X 2: PF + 4 שבועות אחרי PF (סה"כ כ-200 ח"מ ח"פ)
3. רגליס 100 ח"מ ח"פ X 3: PF + 4 שבועות + 8 שבועות אחרי PF (סה"כ כ-300 ח"מ ח"פ)
4. רגליס 300 ח"מ ח"פ X 1: PF (סה"כ כ-300 ח"מ ח"פ)
5. רגליס 200 ח"מ ח"פ X 3: PF + 4 שבועות + 8 שבועות אחרי PF (סה"כ כ-600 ח"מ ח"פ)
6. CCC 1% תכשיר בשיא פריחה + 0.5% X 3: ש.פ. + שבוע, ש.פ. + שבועיים, ש.פ. + 3 ש'
7. מגייק 0.5% תכשיר ב-PF
8. ביקורת לא מרוססת

לטיפול המגייק וה-CCC הוספנו משטח טריטון X 100 בריכוז 0.025%. לכל טיפולי הרגליס הוספנו משטח מחמיץ BB5 בריכוז 0.2%. העצים רוססו בעזרת מרסס רובים, בנפח תרסיס של 1-3 ליטר/עץ, בהתאם למועד הריסוס.

### מבנה הניסוי

בלוקים באקראי, 8 חזרות, עץ אחד לחזרה

### המדדים שנבדקו

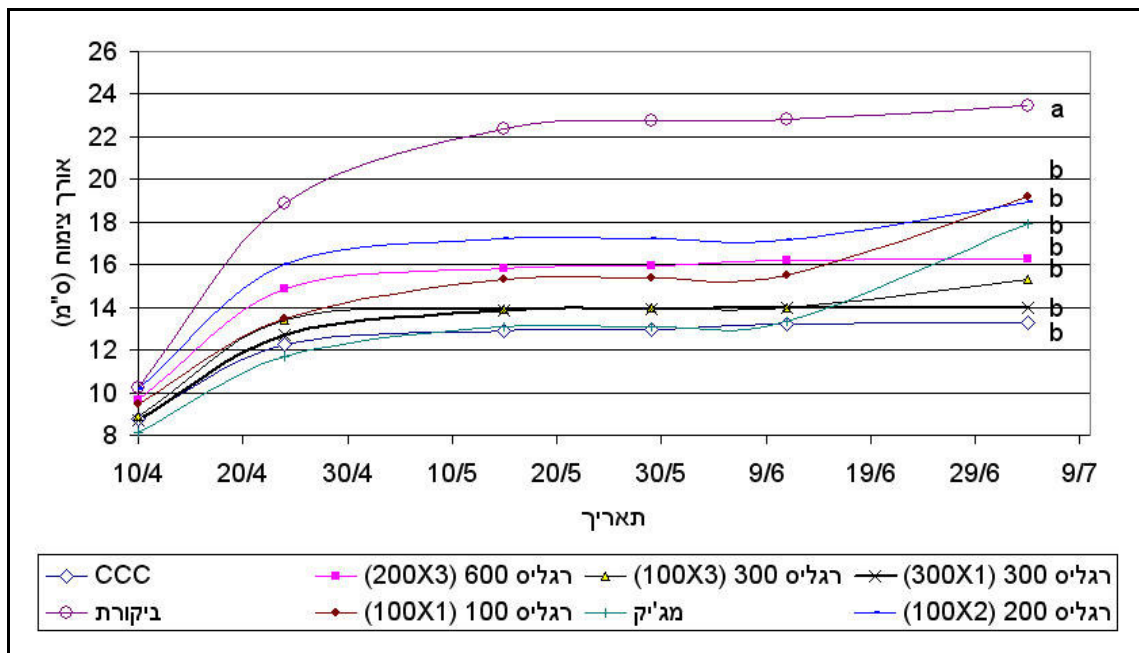
1. אורך צימוח ענפים - בכל עץ סומנו 4 ענפים חדשים שפורצים מענף דו שנתי. הענפים היו בגובה 1.5 עד 2 מטר. אורך הצימוח מבסיס הענף נרשם אחת לשבועיים ממועד הבלבוב ועד סמוך לקטיף.
2. יבול והתפלגות גודל פרי

## תוצאות 2006

### 1. אורך צימוח ענפים (איור 1)

- כל טיפולי הרגליס עיכבו את הצימוח באופן משמעותי ומובהק בהשוואה לביקורת ובדומה ל-CCC ולמג'יק.
- ככל שריכוז הרגליס היה גבוה יותר (עד 300 ח"מ ח"פ ביישום חד או רב פעמי) אפקט עצירת הצימוח היה חזק יותר. עם זאת, בריכוז גבוה מאוד של 600 ח"מ ח"פ לא היתה עצירת צימוח חזקה יותר מ-300 ח"מ ח"פ.
- במחצית יוני חלה האצה של הצימוח הוגטטיבי בעיקר בריכוזים הנמוכים של הרגליס (100 X 100 ח"מ ו-2 X 100 ח"מ) ובמג'יק. הטיפול החד-פעמי ברגליס 300 ח"מ (1 X 300 ח"מ) או ב-CCC שמרו על יציבות אורך הצימוח עד לקטיף.
- סיכום עצירת הצימוח ע"י המעכבים השונים הראה בשלב זה כי אין יתרון לריסוס רב-פעמי של רגליס כפי שמקובל לעשות עם CCC. יתכן שעדיף לרסס פעם אחת, בריכוז של 300 ח"מ ח"פ כבר במועד הראשון של נשירת עלי כותרת (PF). ריסוס של 600 ח"מ (3 X 200 ח"מ), שעלול להיות מסוכן להתמיינות של השנה העוקבת, היה פחות טוב.

איור 1. השפעת טיפולים במעכבים על אורך צימוח הענפים מ-10/4/06 (שבועיים אחרי שיא פריחת הספדונה) ועד 4/7/06 (סמוך לקטיף).

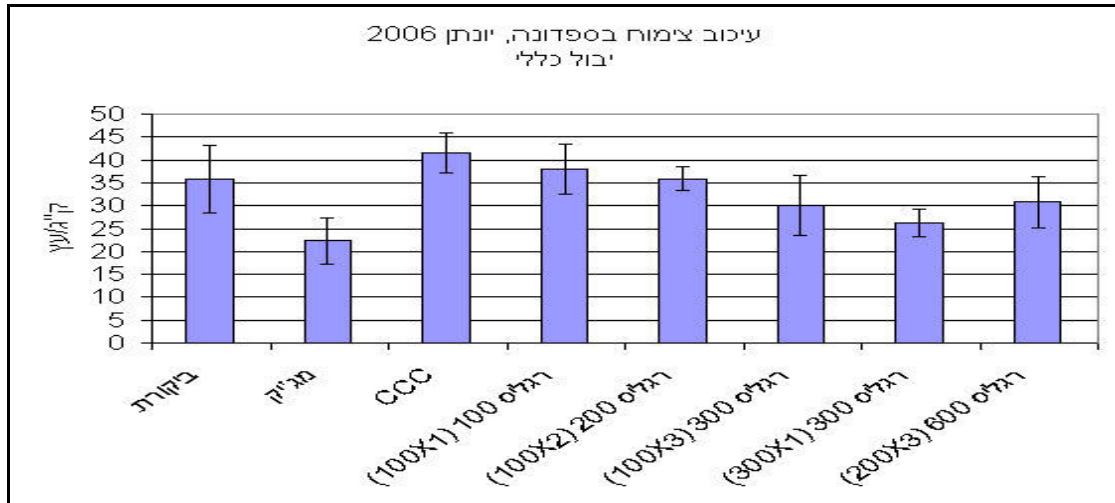


### 2. יבול וגודל פרי (איורים 2+3)

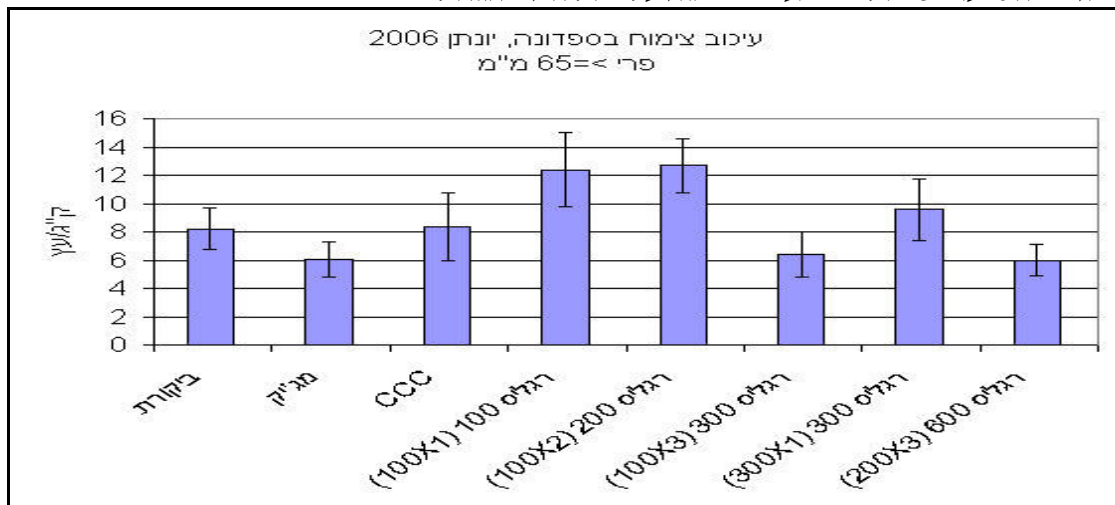
היבול הכללי ב-2006 היה נמוך יחסית, בסביבות ה-30 ק"ג/עץ בלבד, וללא הבדל משמעותי או מובהק בין הטיפולים השונים (בשנת 2005 היה היבול הכללי בחלקה זו כ-60 ק"ג/עץ, שווה ערך לכ-6 טון/ד"י).

כתוצאה מעומס היבול הנמוך רוב הפרי שהתקבל ב-2006 היה גדול בהשוואה לשנה קודמת (ב-2006 הוגדר פרי גדול מעל 65 מ"מ, וב-2005 הוגדר פרי גדול מעל 60 מ"מ). עם זאת עדיין ניתן לראות את ההשפעה החיובית הקלה של חלק מטיפולי הרגלים. אם כי יש לציין שאין כאן כל תוצאה מובהקת. טיפול ה-CCC היה דומה לביקורת, ואילו המגייק היה נמוך יותר, אם כי שוב ללא הבדלים מובהקים.

איור 2. השפעת טיפולים במעכבי צימוח על היבול הכללי.



איור 3. השפעת טיפולים במעכבי צימוח על יבול הפרי הגדול.



לסיכום תוצאות שנת הניסוי הראשונה ניתן לומר שמבחינת עצירת הצימוח, ובמידה מסויימת גם מבחינת ההשפעה על גודל הפרי, יש לרגלס שניתן במועד היישום המוקדם (PF) ובריכוז חד-פעמי של 300 ח"מ ח"פ יתרון על-פני פיזור הטיפולים לאורך העונה כפי שמקובל לעשות עם התכשיר CCC. עם זאת יש לזכור את ההשפעה הנוספת של מעכבי הצימוח השונים (רגלס, מגייק, CCC) על ההתמיינות לפריחה, אחוזי החנטה, היבול וגודל הפרי שמתבטאת בשנה העוקבת, כלומר ב-2007. חיזוק להשפעה החיובית של המעכבים הנ"ל בשנה העוקבת לטיפולים ניתן לראות מניסוי הקדמי קטן שהתחלנו ב-2005 (טבלה 1). נבחנה ההשפעה של הטיפול המסחרי ב-CCC (כמו בטיפול 6

שבניסוי הקודם) שניתן באביב 2005 בלבד או גם ב-2006 בהשוואה לביקורת. לאחר שנה מהריסוס לא התקבלה תוספת יבול כללי, אך התקבל יבול פרי גדול גבוה יותר באופן מובהק.

**טבלה 1. השפעת טיפולי CCC שניתנו ב-2005 בלבד או ב-2005+2006 על היבול הכללי ויבול הפרי הגדול בשנת 2006.**

| יבול (ק"ג/עץ)      |        | טיפול           |
|--------------------|--------|-----------------|
| פרי גדול (<65 מ"מ) | כללי   |                 |
| 1.9 b              | 29.4 a | ביקורת          |
| 4.7 ab             | 30.8 a | CCC ב-2005      |
| 6.1 a              | 31.6 a | CCC ב-2005+2006 |

**3. הקטנת הנגיעות בפסילה (בשיתוף עם דר' ליאורה שאלתיאל)**

במעקב אחר הנגיעות בפסילה שנעשה בשיתוף עם ליאורה נמצא ב-2006 שטיפול הרגליס (300 ח"מ ח"פ בנשירת עלי כותרת) הפחית את הנגיעות במידה ניכרת בהשוואה לביקורת. (טבלה 2). פירוט מלא של הניסוי ניתן למצוא בדו"ח של דר' ליאורה שאלתיאל בנושא הפסילה באתר של מו"פ צפון – (<http://mop-zafon.org.il>). לאור התוצאה המעודדת נמשך המעקב בשיתוף דר' ליאורה שאלתיאל גם במהלך 2007 ו-2008.

**טבלה 2. השפעת טיפולי רגליס (300 ח"מ ח"פ ב-PF) על שיעור ההטלה של פסילת האגס (מספר צאצאים ממוצע לנקבה), יונתן 2006.**

| טיפול  | מס' צאצאי פסילה |
|--------|-----------------|
| ביקורת | 98 a            |
| רגליס  | 37 b            |

### **תוצאות 2007**

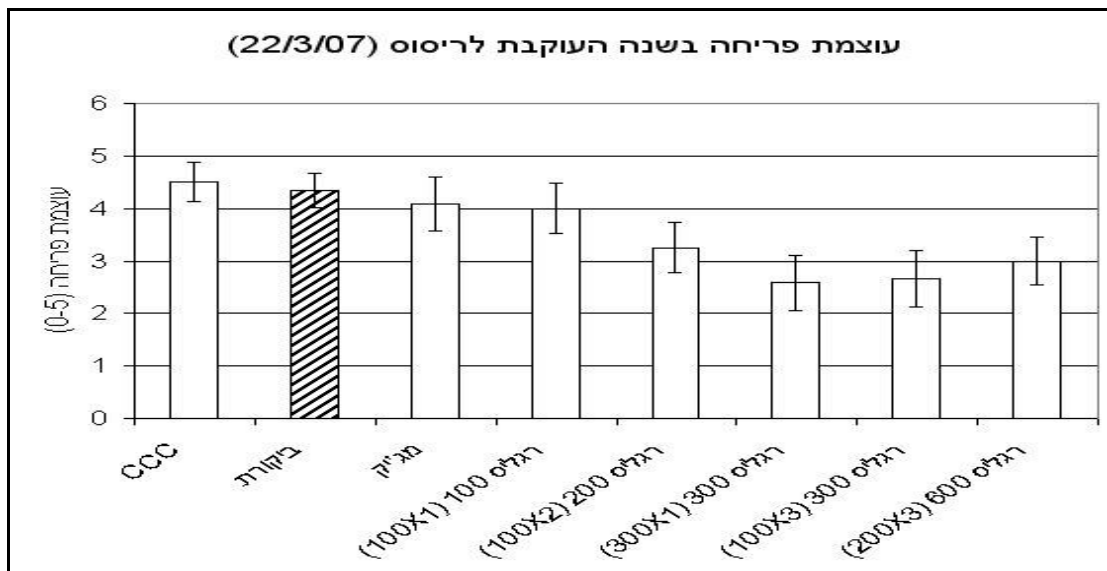
בשנת 2007 ביצענו סקר פריחה בעצים שטופלו בשנה קודמת – 2006. כמו כן חזרנו שוב על אותם הטיפולים שניתנו ב-2006 ועל אותם העצים. רק טיפול הרגליס בריכוז הגבוה של 600 ח"מ ח"פ (200x3) הוחלף, ובמקומו ניתן טיפול חד פעמי (PF) של 200 ח"מ ח"פ (200x1).

#### **1. עוצמת הפריחה בשנה העוקבת לריסוס – 22/3/07**

בשיא פריחת הספדונה (22/3/07) נערך סקר פריחה שדירג את עוצמתה מאפס (עץ ללא כל פריחה) ועד 5 (פריחה מלאה של העץ). במקביל בוצעה ספירת תפרחות לענף דו-שנתי באורך 10 ס"מ X 8 ענפים לעץ. מאחר והתוצאות של שתי צורות הבדיקה היו דומות מאוד, נציג להלן את סקר הפריחה של העץ כולו (דירוג מאפס לחמש) (איור 3 א'). טיפולי ה-CCC והמגייק לא השפיעו על ההתמיינות לפריחה – לא לטוב ולא לרע. לעומת זאת טיפולי הרגליס בריכוזים הגבוהים הפחיתו

פריחה. בריכוזי הביניים של 200 ח"מ נראתה הפחתה קלה של הפריחה, אך בריכוזים של 300 ח"מ ומעלה ההפחתה היתה משמעותית יותר (בריכוז הנמוך של 100 ח"מ רגליס לא היתה כל הפחתה בפריחה).

איור 3. השפעת מעכבי צימוח שניתנו ב-2006 על עוצמת הפריחה באביב 2007.



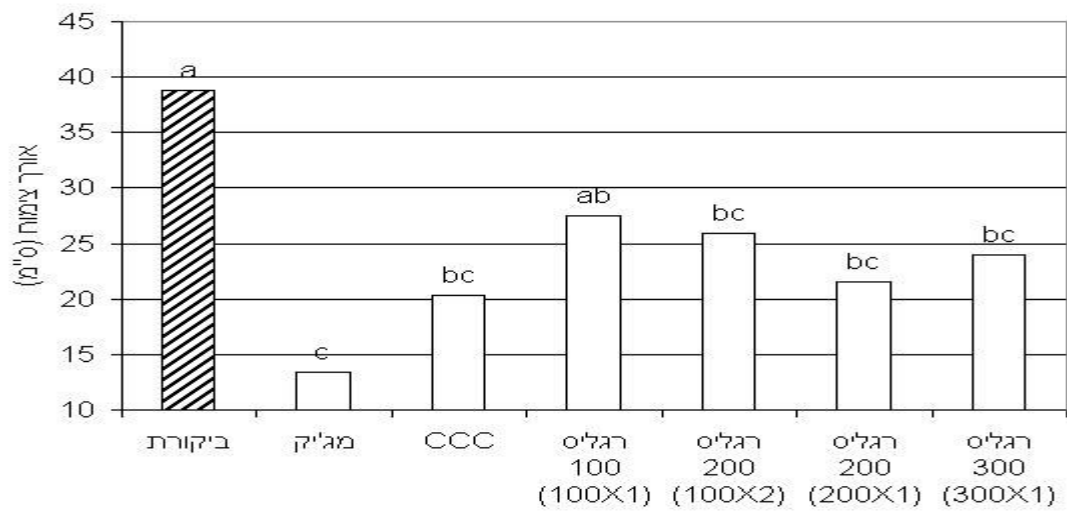
2. אורך צימוח ענפים (איור 4)

נבדק בשני מועדים בלבד: ב-9/5/07 = חמישה שבועות ממועד הטיפול הראשון (PF), ובסוף יולי = סיום הקטיף. מכיוון שאין הבדל בין שני המועדים מוצגות התוצאות של המועד הראשון בלבד. שוב, בדומה ל-2006, ניתן לראות שכל המעכבים הפחיתו את עוצמת הצימוח באופן משמעותי ומובהק. למרות שאין הבדל מובהק בין המעכבים השונים, ניתן לראות שהמגיק, בדומה ל-2006, עיכב את הצימוח באופן המשמעותי ביותר, ואולי קצת יותר מדי. כמו כן נראה שריכוז של 200 ח"מ רגליס הינו טוב, ואין צורך לעלות בריכוז.

איור 4. השפעת טיפולי מעכבים על אורך צימוח הענפים ב-9/5/07 (5 שבועות ממועד הטיפול הראשון).



מעבדי צימוח בספדונה, יונתן 2007



### 3. יבול וגודל פרי (איורים 5+6)

היבול הכללי ב-2007 (איור 5) היה בערך כפול מיבולי 2006 שהוצגו באיור 2 (60 לעומת 30 ק"ג, בהתאמה), ודומה ליבולי 2005. מכאן שתופעת הסרוגיות, שבלטה מאוד בכל הטיפולים (כולל בביקורת), לא הופחתה ע"י המעכבים השונים.

#### רגליס –

בטיפולי הרגליס השונים נמצאה ירידה ביבול הכללי (בהשוואה לביקורת) עם עליית הריכוז, אם כי ללא הבדל מובהק בין הטיפולים (איור 5): בריכוז הנמוך של 100 ח"מ (1X) התקבל יבול דומה לביקורת. בריכוז הבינוני של 200 ח"מ (1X) התקבלה ירידה קלה שאף החמירה בטיפול המקביל של 200 ח"מ (100 ח"מ X 2). בריכוז הגבוה של 300 ח"מ (במנה אחת או במפוצל) התקבלה כבר ירידה משמעותית מאוד של כ-30% ביבול. תוצאה דומה מאוד ניתן לראות גם ביבול הדו-שנתי של הניסוי (איור 7), אם כי גם כאן התוצאה משמעותית אך לא מובהקת סטטיסטית. נראה שתוצאה זו נובעת מפגיעת הרגליס בהתמיינות לפריחה עבור השנה העוקבת, כאשר ניתן בריכוז גבוה של 300 ח"מ ומעלה (איור 3 א').

יבול הפרי הגדול לא הושפע לטובה מעיכוב הצימוח ע"י הרגליס, לא ב-2007 (איור 6) ולא ב-2006+2007 (איור 8). בניסוי קטן נוסף שהחל ב-2007 ניתן טיפול אחד בלבד של 200 ח"מ רגליס (X2) לעומת ביקורת. שוב נמצאה מגמה דומה של עיכוב צימוח (ירידה מובהקת מ-41 ס"מ בביקורת ל-22 ס"מ בטיפול), ירידה קלה ולא מובהקת ביבול הכללי (מ-60 ל-47 ק"ג/עץ) עם יבול פרי גדול זהה לביקורת (16 ק"ג/עץ).

בבדיקות פרי לאחר 9 חודשי אחסון במעבדה לקירור שבקרית שמונה (בהנהלת פרופ' רות בן אריה) נמצא שהרגליס 200 ח"מ הפחית באופן משמעותי ומובהק את הזדקנות הפרי, ושמר על קושיותו. תופעה זו התבטאה בעיקר בהפחתת הנזק של השחמת ציפת הפרי לאחר קירור ארוך (הפחתה מ-32% נזק לאחר הוצאה מקירור ל-1.7% בלבד). פירוט מלא של הניסוי ניתן למצוא בדוח המעבדה לקירור מיולי 2008, שנמצא באתר של מו"פ צפון (<http://mop-zafon.org.il>) תחת הכותרת: השפעת טיפולי מטע, גודל הפרי, אווירת האחסון ומועד הפעלתה על כושר אחסון אגס ספדונה.

#### מג'יק –

להפתעתנו הפחית המג'יק את היבול הכללי ואת יבול הפרי הגדול באופן משמעותי ומובהק בהשוואה לביקורת. ב-2006 הירידה לא היתה מובהקת (איורים 2+3), אך ב-2007 היא כבר היתה משמעותית מאוד ומובהקת (איורים 5-8). לא ברור מדוע המג'יק שניתן במטע לביא דרך הקרקע (4 סמ"ק/עץ) היה כה יעיל, ואילו ביונתן, כאשר ניתן בריסוס עם ריכוז נמוך יחסית של 0.5% מג'יק, הביא לתוצאה שלילית מבחינת יבולים וגודל פרי. יתכן שהסיבה להפחתת היבולים איננה נובעת מפגיעה בהתמיינות לפריחה בשנה העוקבת כפי שעושים הריכוזים הגבוהים של הרגליס (איור 3 א'), אלא ככל הנראה מהחלשות יתר של העץ, שבאה לידי ביטוי בעיכוב חמור מידי של עוצמת הצימוח (איורים 1+4). כמו כן יתכן שבמהלך ריסוס העץ ע"י רובים התקבלה נגירה מסויימת של התרסיס לקרקע, כך שהמג'יק נקלט גם דרך הקרקע (הרגליס לא יכול להיקלט דרך

הקרקע). בריסוסי מפוח נוצרות טיפות קטנות מאוד שמוחדרות לעץ בעצמה רבה. בריסוס רובים מתקבלות טיפות גדולות יחסית שמוחדרות בעוצמה נמוכה, ולכן האפשרות לנגירה מריסוס רובים גדולה יותר, ובמקרה של המגייק – מסוכנת יותר.

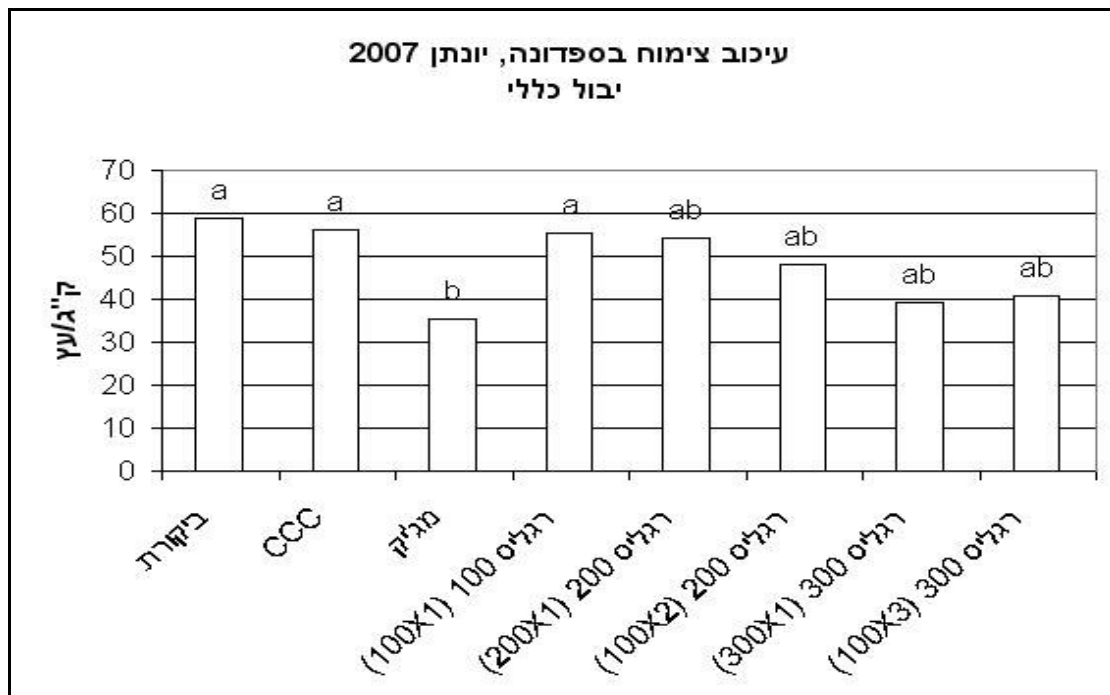
### – CCC

התכשיר CCC המועמד להחלפה משמש לנו כביקורת מסחרית. הוא אמנם לא הפחית יבולים וגודל פרי כמו המגייק או הריכוזים הגבוהים של הרגליס, אך לעומת זאת גם לא שיפר את ההתמיינות לפריחה וגם לא הוסיף יבול וגודל פרי כפי שעשה בשנים הראשונות (2005+2006).

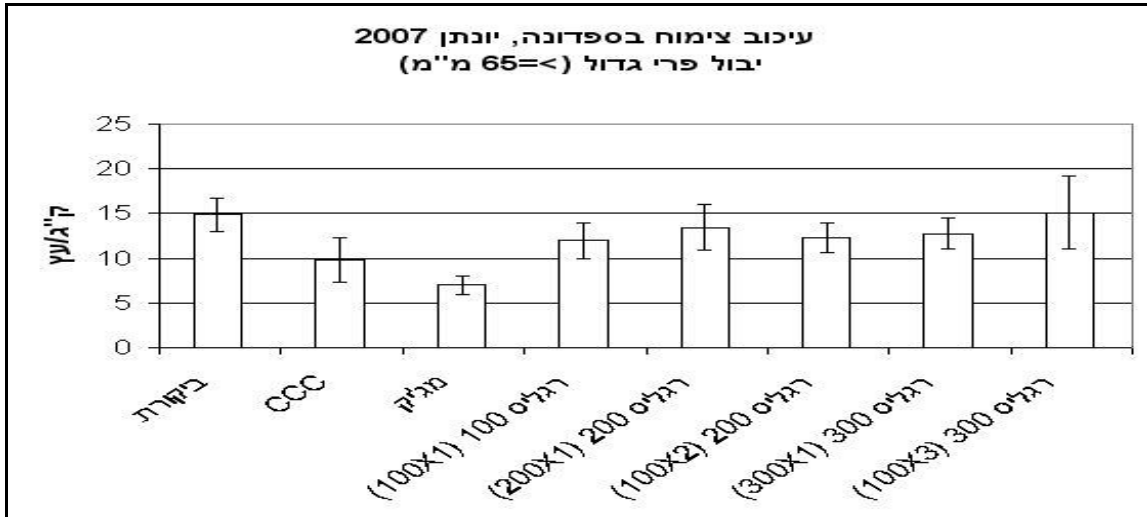
לסיכום השנתיים הראשונות של הניסוי ניתן לומר שמעכבי הצימוח הכזיבו מבחינת מיתון הסרוגיות ושיפור התפלגות הגדלים. אמנם נראה שכולם הצליחו להפחית את עוצמת הצימוח – אפילו הרגליס בריכוז הנמוך של 200 ח"מ ח"פ בלבד (200X1 ח"מ) – אך כנראה שזה איננו מספיק כדי לשפר התמיינות לפריחה (לקראת שנת שפל) ולקבל יבול גבוה יותר של פרי גדול. עם זאת יש לציין שגם ה-CCC משמש אותנו במסחר לאותן המטרות לא היה טוב יותר מהמעכבים החדשים שנוסו.

לגבי הרגליס נראה שריכוז חד-פעמי של 200 ח"מ ח"פ הינו מספיק גבוה על מנת להשיג עיכוב צימוח ולא גבוה מדי כדי לפגוע בהתמיינות לפריחה של השנה העוקבת. ואכן באביב 2008 לא התקבלה כל הפחתה בעוצמת הפריחה לאחר טיפולי רגליס של 100 או 200 ח"מ ח"פ, אך בריכוז הגבוה של 300 ח"מ ח"פ התקבלה הפחתה משמעותית לכמחצית מעוצמת הפריחה של הביקורת.

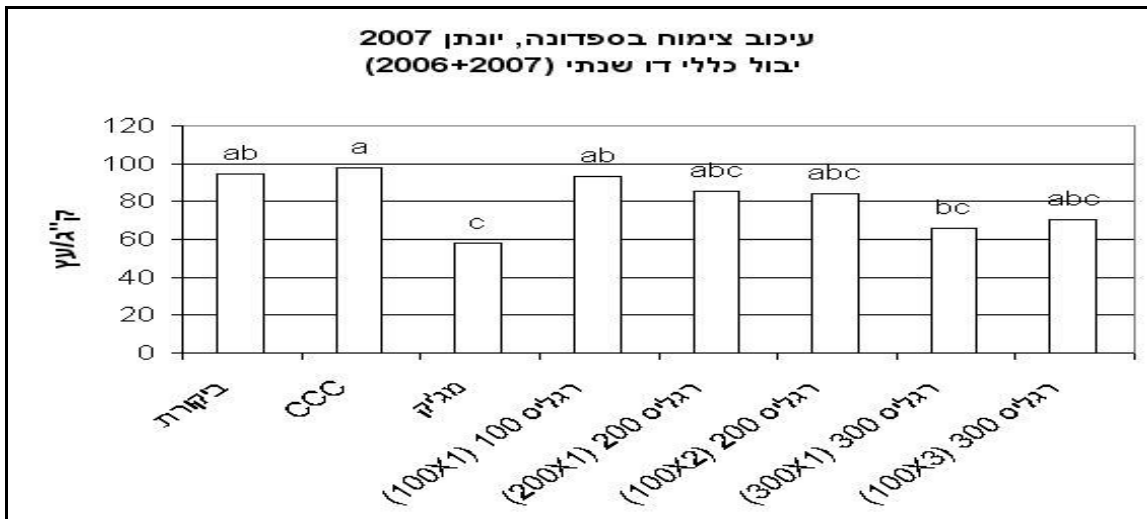
איור 5.



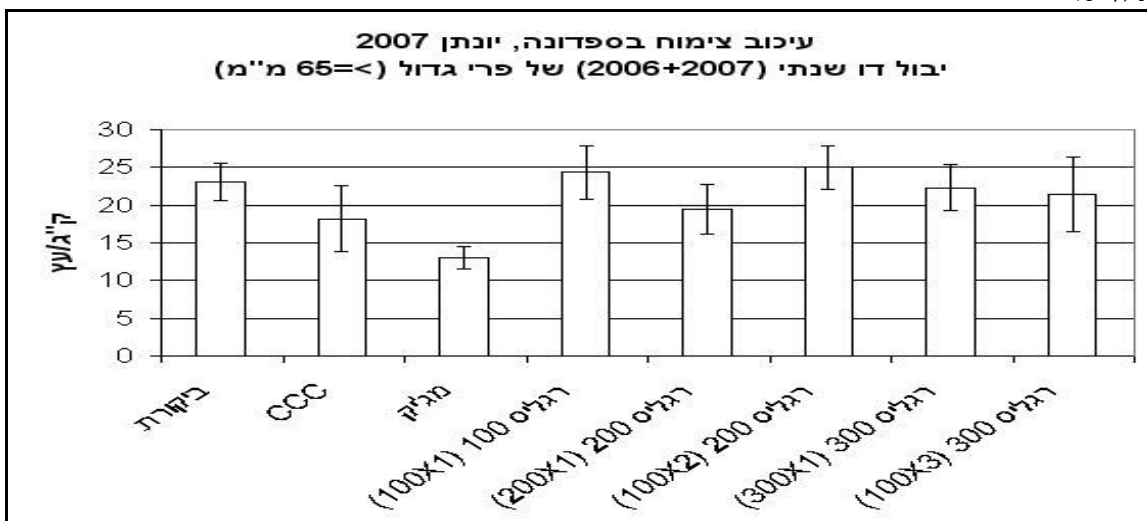
איור 6.



איור 7.



איור 8.



## ניסוי 2008

בשנת הניסויים האחרונה, 2008, עברנו לשלב של ריסוסי מפוח חצי מסחריים (שלב ה"מודל" בבחינת תכשירים חדשים). בחנו את התכשיר החדש רגליס בריכוז נמוך של 0.2% בהשוואה למעכבים הוותיקים מגייק ו-CCC.

## הטיפולים שניתנו ב-2008

1. רגליס 200 ח"מ ח"פ (0.2% תכשיר) + משטח BB5 (0.2%) בנשירת עלי כותרת (PF)
  2. CCC 1% תכשיר + טריטון X 100 (0.025%) ב-PF
  3. מגייק 0.5% תכשיר + טריטון X 100 (0.025%) ב-PF
  4. ביקורת
- כל הטיפולים ניתנו ע"י מפוח, בנפח תרסיס של 100 ליטר/דונם.

## מבנה הניסוי

בלוקים באקראי, 4 חזרות, 10 עצים לחזרה

## המזדים שנבדקו

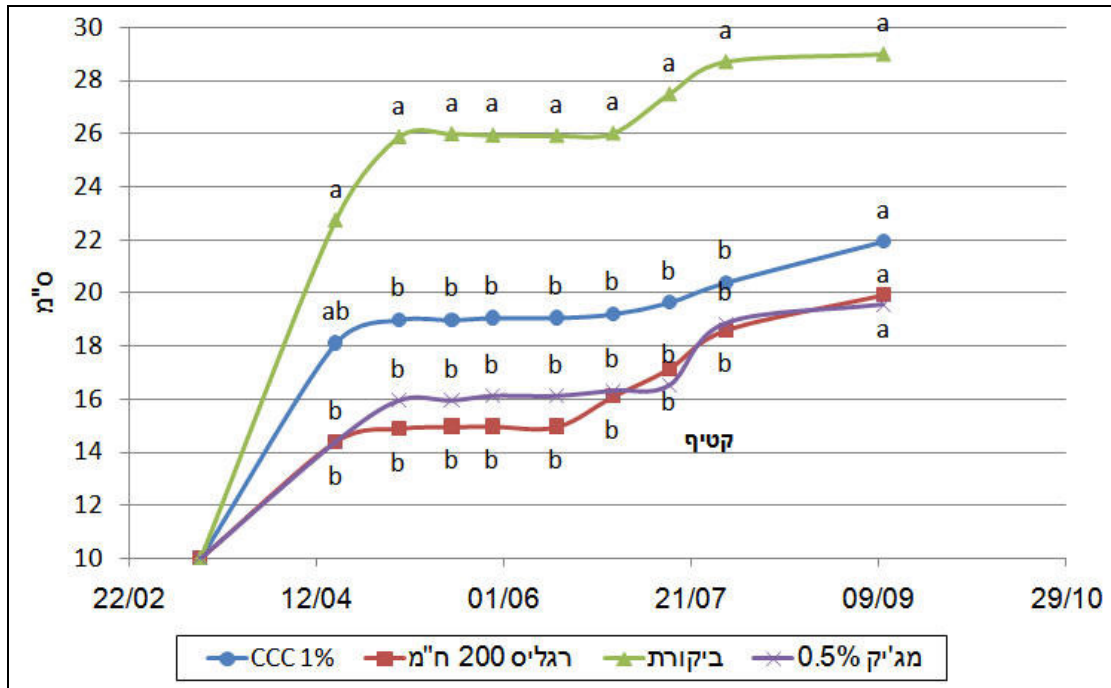
1. אורך צימוח הענפים – בכל עץ סומנו 4 ענפים חדשים שפורצים מענף דו שנתי. הענפים היו בגובה 1.5 עד 2 מטר. אורך הצימוח מבסיס הענף נרשם אחת לשבועיים ממועד הבלבול ועד סמוך לקטיף.
2. יבול והתפלגות גדלים של הפרי

## תוצאות 2008

### אורך צימוח ענפים (איור 9)

כל המעכבים הפחיתו את אורך הצימוח כבר בשבועיים הראשונים לגידול הענפים. העיכוב היה משמעותי ומובהק לכל אורך עונת גידול הפרי, וללא הבדל משמעותי בין המעכבים השונים. מכאן שלפחות מבחינת עצירת צימוח נמצא שאכן ריכוז נמוך של 200 ח"מ ח"פ רגליס בלבד (0.2% תכשיר) בריסוס חד פעמי יכול להספיק. להורדת ריכוז הרגליס יש חשיבות גדולה מאוד לנוכח השפעתו השלילית על ההתמיינות לשנה העוקבת בריכוזים שגבוהים מ-200 ח"מ. לקראת הקטיף ובמהלכו (יולי) התחיל שוב גל צימוח נוסף בביקורת ובכל הטיפולים. עם זאת, עצים שטופלו ברגליס השתחררו מהעיכוב מעט מוקדם יותר (20/6), ואילו עצים שטופלו במגייק – מעט מאוחר יותר (15/7).

איור 9. השפעת טיפולים במעכבים על אורך צימוח הענפים מ-17/4/08 ועד 10/9/08.



**יבול וגודל פרי (טבלה 3)**

טבלה 3. השפעת טיפולים במעכבים שונים שניתנו לעצי ספדונה באביב 2008 על היבול וגודל הפרי באותה עונה. הניסוי נערך במטע יונתן.

| התפלגות גדלים (ק"ג/עץ) |                  |                    |               | יבול כללי (ק"ג/עץ) | טיפול      |
|------------------------|------------------|--------------------|---------------|--------------------|------------|
| ענק (<65 מ"מ)          | גדול (60-65 מ"מ) | בינוני (55-60 מ"מ) | קטן (>55 מ"מ) |                    |            |
| 6.2 b                  | 5.3 a            | 5.4 a              | 4.8 a         | 21.7 a             | ביקורת     |
| 5.0 b                  | 3.6 a            | 3.0 a              | 2.7 b         | 14.3 a             | מג'יק 0.5% |
| 6.3 b                  | 5.6 a            | 4.7 a              | 2.5 b         | 19.1 a             | 1% CCC     |
| 8.8 a                  | 4.9 a            | 3.6 a              | 2.4 b         | 19.7 a             | רגליס 0.2% |

תוצאות באותו הטור, המלוות באותיות שונות, נבדלות זו מזו באופן מובהק,  $P = 0.05$ .

היבול הכללי ב-2008 היה נמוך מאוד בכל הטיפולים, בעיקר עקב השרבים הקשים שפקדו את האזור מיד לאחר הפריחה (מסוף מרץ ועד מחצית אפריל), אך גם כתוצאה מהיבול הגבוה (פי 3) שהיה בשנה הקודמת. מכאן שתופעת הסרוגיות לא הופחתה ע"י המעכבים השונים, ונראה כי אין מנוס משימוש בטכניקות דילול על אף שהנושא מורכב ומסובך. למרות היבול הנמוך במיוחד של כ-20 ק"ג/עץ בלבד (כ-2 טון/ד') שהיה אמור להביא לפרי גדול בכל הטיפולים, בכל זאת התקבל יתרון מובהק לטיפול הרגליס – תוספת של 42% פרי ענק בהשוואה לביקורת (שווה ערך לתוספת של כ-300 ק"ג פרי ענק) והפחתת יבול הפרי הקטן לחצי מהביקורת. יתכן וההסבר לכך הוא

בעצירת הצימוח שגרמה להפניית מוטמעים רבים יותר לכיוון הפרי על חשבון הצימוח, אך מדוע לא ראינו זאת ב-CCC ובמגייק? בתכשיר הראשון (CCC) לא ראינו זאת השנה, אך כן ראינו בעבר (טבלה 1). בתכשיר השני (מגייק) אנו רואים כבר שנה שניה ירידה ביבול הכללי. אין לי כרגע הסבר משכנע מדוע יש הפחתה ביבול הכללי לאחר טיפולי מגייק. בשנה שעברה הנחתי שזה נובע מעודף תרסיס, שאולי פעל גם דרך הקרקע. בשנה זו, בה ניתן התרסיס ע"י מפוח, לא היתה כל נגירה לקרקע, ולכן נראה שהפגיעה ביבול היא ככל הנראה כתוצאה ישירה של המגייק.

האם יש לנו כאן רעיון לדילול? – נבחן זאת בשנה הבאה, וננסה להבין את ההגיון ואת דרך הפעולה. כמו כן נבחן בשנה הבאה (למרות שזו כבר מעבר לתכנית המדען) את השפעת התכשירים על הפריחה החוזרת והיבול החוזר.

בשלב זה נראה שריכוז של 200 ח"מ ח"פ רגליס (0.2% תכשיר) יכול לעכב היטב את הצימוח הוגטטיבי, וע"י כך להביא לשיפור גדלים של הפרי מבלי לפגוע בהתמיינות לפריחה בשנה העוקבת. כזכור, יש לו יתרון נוסף של הפחתת הנגיעות בפסילה, ויש לו יכולת טובה לשפר את כושר ההשתמרות של הפרי באחסון.

לאור זאת יש לשקול בעתיד את החלפת ה-CCC, שייצא כאמור משימוש מסחרי, בטיפולי רגליס 0.2%.

## חיגורים

### מבוא

דרך נוספת לבקרת הצימוח ולהשפעה אפשרית על שיעורי החנטה, התפתחות הפירות וההתמיינות לשנה העוקבת יכולה להתבצע ע"י חיגור בגזע או בענפים. טכניקה זו הינה פרקטיקה מקובלת במטעים מסחריים של עצי פרי שונים, והיא מבוצעת במגוון רחב מאוד של מינים. בתפוח, שהוא המין הקרוב ביותר לאגס, וסובל לעתים מצימוח עודף עקב כנה חזקה מדי, יכול נמוך מדי, אגרוטכניקה לא אופטימלית וכדומה, מקובל לחגר כדי להפחית צימוח מופרז ולהקטין את נוף העץ, אך גם כדי לשפר את איכות הפרי. באפרסק ונקטרינה נהוג לחגר להקטנת אורך הצימוח של הענפים הארוכים, אך גם להגדלת הפרי. בסובטרופים שונים, כגון אבוקדו, הדורים וליציי נהוג לחגר כדי להגדיל את שיעורי החנטה. בזית נוהגים לחגר לקראת שנת שפל, כדי להגביר את ההתמיינות לפריחה. באגסים החלו רק בשנים האחרונות לבחון באופן יסודי את טכניקת החיגור לוויסות הצימוח הוגטטיבי, להגדלת פוטנציאל ההתמיינות ולשיפור החנטה ואיכות הפרי. העבודות העיקריות נעשות לאחרונה בדרום אפריקה, בתנאי אקלים דומים לישראל. עם זאת, כל המחקרים מבוצעים שם על זנים שונים מהזן ספדונה שלנו, ולא לכל הזנים יש תגובה דומה לחיגור. בניסוי הקדמי קטן שעשינו בשנת 2004 במטע יונתן שבדרום רמת הגולן מצאנו שחיגור אביבי של ספדונה בשיא פריחה + 3 שבועות שיפר במקצת את התפלגות הגדלים של הפרי בעונת הטיפול, אך השפיע מעט על אורך הצימוח הוגטטיבי. לעומת זאת באגסים מבוגרים מאוד, בני למעלה מ-50 שנה בקיבוץ פרוד, שהניבו יכול נמוך ופרי קטן, בוצעו בשנתיים האחרונות חיגורים "אגרסיביים" של 10 מ"מ, לפני החלטה על עקירה, והתוצאות שהושגו היו טובות – שיפור היבול וגודל הפרי לעומת עצים לא מטופלים שלא הניבו כמעט בכלל.

### חומרים ושיטות

הניסויים נערכו במטע יונתן על עצי ספדונה בוגרים הסובלים מצימוח חזק ומפוריות לקויה (מעט פירות וגודל פרי קטן מיד). העצים ניטעו ב-1999 במרווחי נטיעה של 2x4.5 מ' (110 עצים לדונם). בכל הטיפולים (כולל בביקורת) לא רוסס CCC מסחרי ע"מ לבחון האם טיפולי החיגור יוכלו להחליף בעתיד את הצורך בריסוסי CCC. החיגור בוצע תמיד בגובה אחיד של 25 ס"מ מעל הקרקע וברוחב של 2 מ"מ. כל החיגורים בוצעו בעזרת סכין חיגור מיוחדת (בעלת גלגליות קטנות) ובעובי 2 מ"מ. סכין זו, הנקראת כאן בישראל "סכין חיגור הדורים", מיובאת מדרום אפריקה, ומשמשת לכל נסיונות החיגור שעושים שם במיני עצי הפרי השונים ובכללם באגסים. יתרונה הגדול הוא בכך שהיא איננה נכנסת עמוק מדי לתוך העצה, וכן מאפשרת עבודה מהירה, מדויקת וחלקה. נבחנו חיגורים במועדים שונים במטרה לבחון השפעה אפשרית על שיפור החנטה, התפלגות הגדלים של הפרי ועיכוב הצימוח הוגטטיבי באותה עונה. כמו כן ניסינו לבחון השפעה אפשרית על שיפור ההתמיינות לפריחה בשנה העוקבת (בעיקר במועדי החיגור המאוחרים).



**הטיפולים שניתנו ב-2005:**

1. חיגור בשיא פריחה (ש.פ.) צהוב
2. חיגור בש.פ. + 3 שבועות אדום
3. חיגור בש.פ. + 6 שבועות כחול
4. ביקורת מסחרית (ללא חיגור אך עם CCC 1% בסוף פריחה + 0.5% x 3) כתום
5. ביקורת לניסוי (ללא חיגור וללא CCC) לבן

**מבנה הניסוי:**

בלוקים באקראי, 12 חזרות, עץ אחד לחזרה

**מדדים שנבדקו:**

1. יבול לעץ והתפלגות גודל פרי
2. עוצמת הצמיחה – אורך צימוח של 4 ענפים חד שנתיים בכל עץ בסוף יולי (סוף עונת הצימוח)
3. פריחה חוזרת ויבול חוזר – בשנת 2006

**תוצאות 2005:**

טבלה 1. אורך צימוח הענפים ב-30/7/05 –

| הטיפול                            | אורך צימוח הענפים (ס"מ) |
|-----------------------------------|-------------------------|
| חיגור בש.פ.                       | 27.1 ab                 |
| חיגור בש.פ. + 3 שבועות            | 27.2 ab                 |
| חיגור בש.פ. + 6 שבועות            | 24.5 ab                 |
| ביקורת מסחרית (ללא חיגור, עם CCC) | 21.3 b                  |
| ביקורת (ללא חיגור וללא CCC)       | 29.9 a                  |

כצפוי, הטיפול המצטיין בעיכוב הצימוח היה ה-CCC (ביקורת מסחרית לעומת ביקורת שלא קיבלה כל טיפול ולעומת טיפולי החיגור). לעומת זאת, טיפולי החיגור השונים כמעט ולא השפיעו על הקטנת הצימוח, ובכל מקרה ההבדל בינם לביקורת לא היה מובהק (טבלה 2). לא היתה כל השפעה של החיגורים השונים (ושל CCC) על היבול הכללי. חיגור בש.פ.+6 שבועות העלה במקצת את יבול הפרי הבינוני והגדול תוך הקטנת יבול הפרי הקטן, אך לא באופן מובהק.

טבלה 2. יבול והתפלגות גודל פרי (ק"ג/עץ) בקיץ 2005

| התפלגות גדלים (ק"ג/עץ) |                |           | יבול כללי<br>(ק"ג/עץ) | הטיפול                            |
|------------------------|----------------|-----------|-----------------------|-----------------------------------|
| גדול (<60)             | בינוני (55-60) | קטן (>55) |                       |                                   |
| 15.0 a                 | 24.9 ab        | 20.6 b    | 60.4 a                | חיגור בש.פ.                       |
| 16.1 a                 | 22.8 ab        | 26.0 a    | 64.8 a                | חיגור בש.פ. + 3 שבועות            |
| 17.3 a                 | 31.8 a         | 20.3 b    | 69.3 a                | חיגור בש.פ. + 6 שבועות            |
| 16.1 a                 | 26.5 a         | 22.3 b    | 64.8 a                | ממוצע כל החיגורים                 |
| 11.8 a                 | 20.8 b         | 27.1 a    | 59.8 a                | ביקורת מסחרית (ללא חיגור, עם CCC) |
| 14.9 a                 | 23.5 ab        | 27.3 a    | 65.6 a                | ביקורת (ללא חיגור וללא CCC)       |

**חיגור 2006**

באביב 2006 נעשה סקר פריחה לכל עצי הניסוי. מלבד הטיפול ב-CCC, אשר גרם לשיפור מסויים בפריחה, לא התקבלה כל תוספת פריחה בטיפולי החיגור השונים (תוצאות לא מוצגות). מיד לאחר סקר הפריחה חיגורנו שוב את מחצית העצים (6 עצים לטיפול מתוך 12 העצים לטיפול שחוגרו ב-2005) באותה השיטה ובאותם המועדים.

**סיכום טיפולי החיגור ב-2006**

1. חיגור בש.פ. (שנה א) 2005 צהוב
2. חיגור בש.פ. + 3 שבועות (שנה א) 2005 אדום
3. חיגור בש.פ. + 6 שבועות (שנה א) 2005 כחול
4. חיגור בש.פ. 2X (שנה א+ב) 2006+2005 צהוב רחב
5. חיגור בש.פ. + 3 שבועות 2 X (שנה א+ב) 2006+2005 אדום רחב
6. חיגור בש.פ. + 6 שבועות 2X (שנה א+ב) 2006+2005 כחול רחב
7. ביקורת מסחרית (ללא חיגור אך עם CCC x 3 בשנה א+ב) 2006+2005 כתום
8. ביקורת לניסוי (ללא חיגור וללא CCC) לבן

## מבנה הניסוי

בלוקים באקראי, 6 חזרות, עץ אחד לחזרה

## המדדים שנבדקו

1. אורך צימוח וגטטיבי – 4 ענפים חד-שנתיים בכל עץ בסוף יולי
2. יבול לעץ
3. התפלגות גודל פרי

## תוצאות 2006

### אורך צימוח ענפים

אורך הצימוח הוגטטיבי שנמדד בסוף עונת הצימוח לא הושפע כלל מטיפול החיגור השונים. בכולם הוא היה סביב 24 ס"מ בדומה לביקורת (ללא חיגור וללא CCC). לעומת זאת בביקורת המסחרית (ללא חיגור אך עם CCC) התקבל עיכוב משמעותי ומובהק באורך צימוח הענפים, בדומה לתוצאות הניסוי עם מעכבי צימוח.

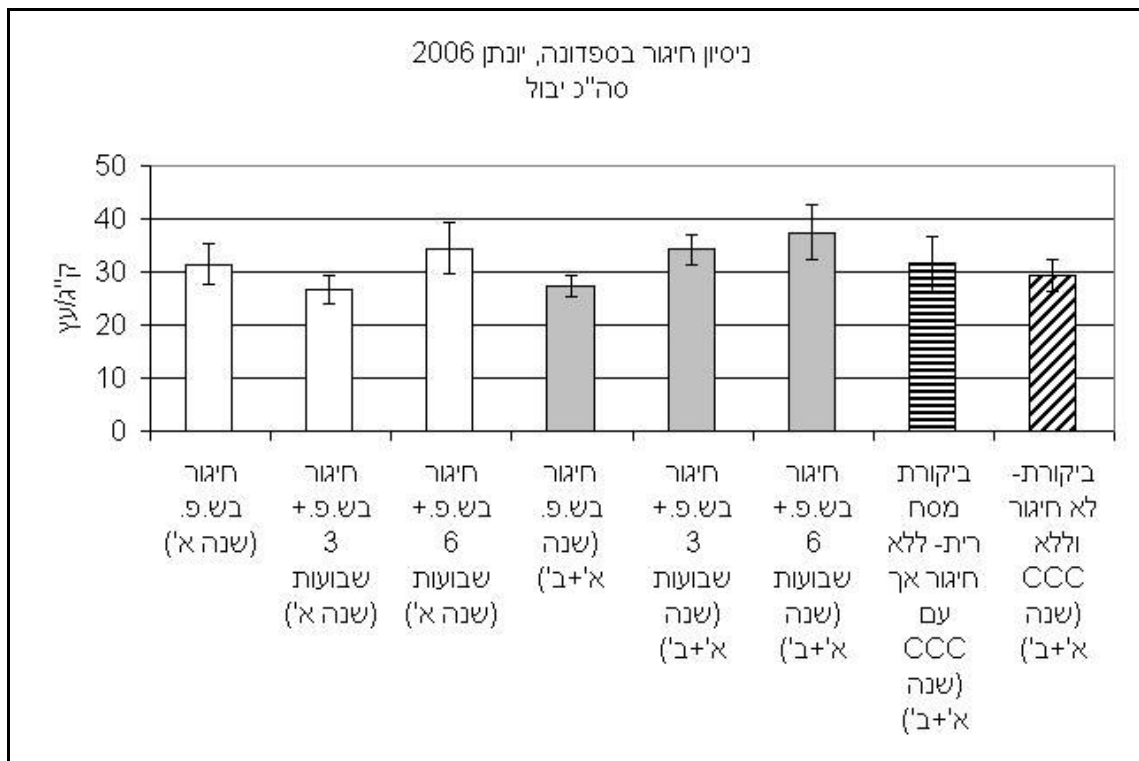
### טבלה 3. אורך צימוח הענפים ב-4/7/06

| טיפול   | צבע סרט  | אורך צימוח (ס"מ) |
|---|----------|------------------|
| חיגור בש.פ. (2005)                              | צהוב     | 24.3 a           |
| חיגור בש.פ. + 3 שבועות (2005)                   | אדום     | 24.1 a           |
| חיגור בש.פ. + 6 שבועות (2005)                   | כחול     | 23.8 a           |
| חיגור בש.פ. (2005+2006)                         | צהוב רחב | 22.9 a           |
| חיגור בש.פ. + 3 שבועות (2005+2006)              | אדום רחב | 23.1 a           |
| חיגור בש.פ. + 6 שבועות (2005+2006)              | כחול רחב | 22.4 a           |
| ביקורת מסחרית (ללא חיגור אך עם CCC ב-2005+2006) | כתום     | 15.6 b           |
| ביקורת מסחרית (ללא חיגור וללא CCC)              | לבן      | 24.0 a           |

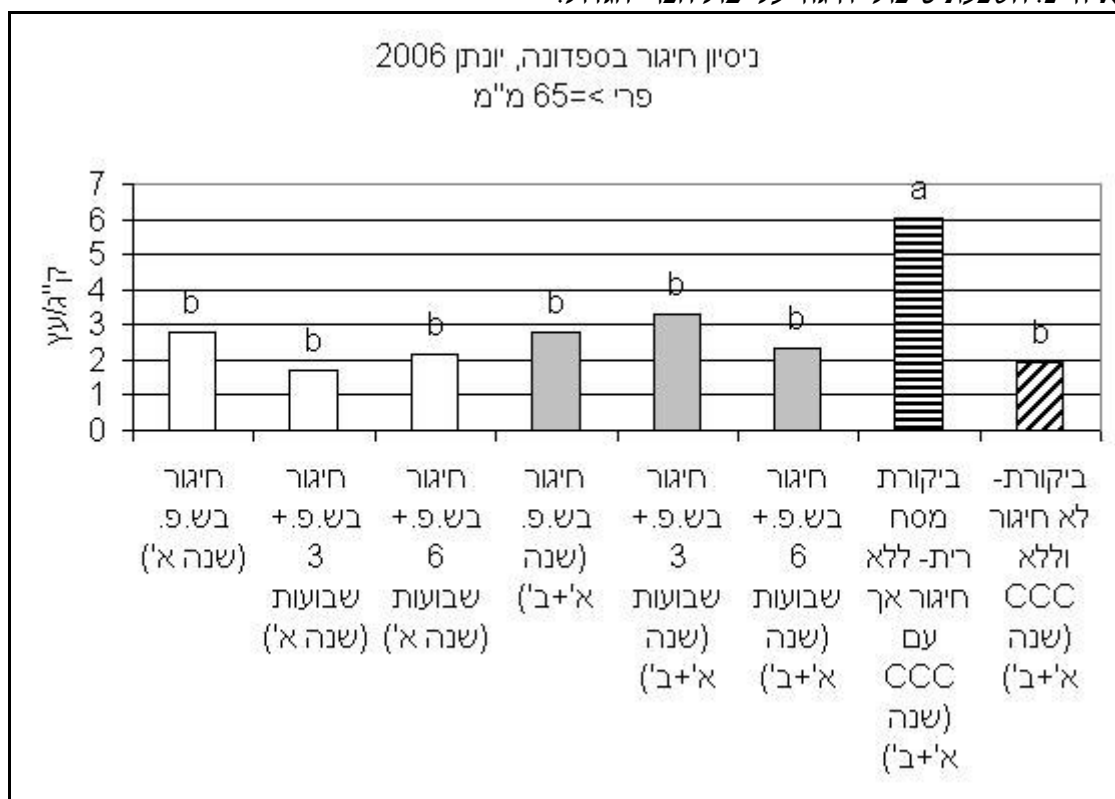
### יבול וגודל פרי

אף אחד מטיפולי החיגור השונים לא הצליח להעלות את היבול הכללי או את יבול הפרי הגדול. הטיפול המצטיין מכולם שהגדיל את הפרי באופן מובהק היה דווקא הביקורת המסחרית (CCC מסחרי ללא חיגור). בהשוואת טיפולי החיגור השונים לביקורת שלא חוגרה (וגם לא קבלה CCC) היה יתרון קל מאוד ולא מובהק בגודל הפרי לחיגור בש.פ. + 3 שבועות שבוצע במשך שנתיים רצופות (2005+2006). שאר טיפולי החיגור לא שיפרו כלל את גודל הפרי.

איור 1. השפעת טיפולי חיגור על היבול הכללי.



איור 2. השפעת טיפולי חיגור על יבול הפרי הגדול.



## חיגור 2008

החיגור שעשינו עד היום לפי השיטה הדרום אפריקאית (2 מ"מ עובי) לא הניב כאמור כל תוצאה. עם זאת, לאור תוצאות מעניינות שהתקבלו לאחר חיגור עצים מבוגרים מאוד (55 שנים) ובלתי פוריים בקיבוץ פרוד, שלאחר חיגור אגרסיבי של 10 מ"מ התחילו שוב להניב פירות, החלטנו לבצע שוב ניסוי חיגור, אך לא בעובי של 10 מ"מ, שנראה לנו מסוכן מאוד (לאור ניסיון העבר), אלא בעובי של 5 מ"מ בלבד. הניסוי נערך במטע יונתן על עצי ספדונה חזקים ובלתי פוריים, הסמוכים לחלקת ניסוי המעכבים.

## הטיפולים שניתנו

1. חיגור גזע של 5 מ"מ בנשירת עלי כותרת (PF)
2. ביקורת

## מבנה הניסוי

בלוקים באקראי, 10 חזרות, עץ אחד לחזרה

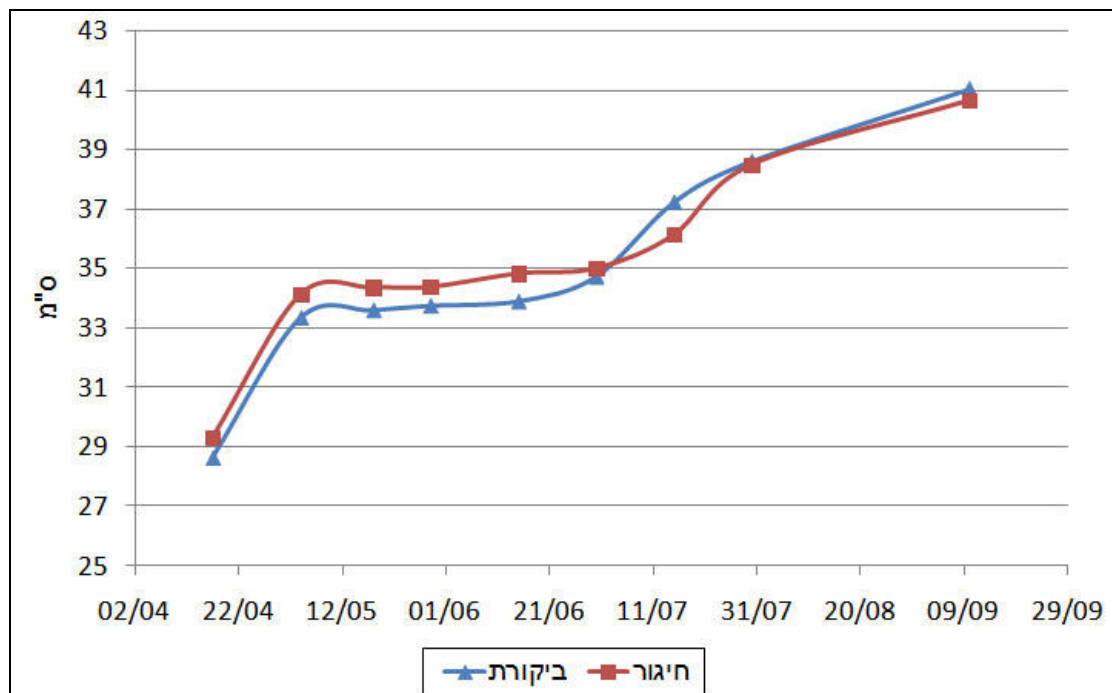
## המדדים שנבדקו

אורך צימוח אחת לשבועיים, יבול וגודל פרי

## תוצאות

## אורך צימוח

איור 3. השפעת טיפולים חיגור על אורך צימוח הענפים מ-17/4/08 ועד 10/9/08.



מאיוור 3 נראה שלא היתה כל השפעה של החיגור על עצירת הצימוח, בניגוד למעכבים השונים )  
 CCC, מגייק ורגליס) שהצליחו לעכב יפה את הצימוח בהשוואה לביקורת.  
 מטבלה 4 ניתן לראות כי בדומה לניסיונות העבר עם עובי חיגור של 2 מ"מ בלבד גם בעובי חיגור  
 רחב יותר של 5 מ"מ התקבלה נטייה לשיפור קל מאוד בגדלים של הפרי (מעבר מפרי קטן לפרי  
 גדול). עם זאת התוצאות מאוד לא מובהקות, ולכן אין לכך חשיבות רבה. הסכנות בחיגור חריף  
 שכזה הינן רבות מדי ולא שוות את מעט השיפור שאולי התקבל.

טבלה 4. השפעת טיפולי חיגור על היבול הכללי והתפלגות הגדלים בספדונה, יונתן 2008.

| התפלגות גדלים (ק"ג/עץ) |                     |                       |                  | יבול כללי<br>(ק"ג/עץ) | טיפול   |
|------------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|---------|
| ענק<br>(<65 מ"מ)       | גדול<br>(60-65 מ"מ) | בינוני<br>(55-60 מ"מ) | קטן<br>(>55 מ"מ) |                       |         |
| 8.6                    | 9.4                 | 7.5                   | 3.7              | 29.2                  | חיגור   |
| 6.8                    | 5.8                 | 7.8                   | 6.1              | 26.5                  | ביקורת  |
| ל.מ.                   | ל.מ.                | ל.מ.                  | ל.מ.             | ל.מ.                  | מובהקות |

ל.מ. = לא מובהק סטטיסטית

### לסיכום החיגור

אף אחד מטיפולי החיגור השונים בעובי 2 מ"מ [שניתנו רק פעם אחת (2005) או פעמיים (2005)+  
 2006) או שניתנו במועדים שונים משיא הפריחה] לא עיכב את הצימוח הוגטטיבי, לא שיפר את  
 ההתמיינות לפריחה ולא הצליח להעלות את יבול הפרי הגדול או את סה"כ היבול הכללי לעץ. גם  
 טיפול בעובי של 5 מ"מ לא הצליח לשפר דבר בהשוואה לביקורת. לעומת זאת, CCC שניתן  
 כביקורת מסחרית הצליח להשפיע באופן חיובי על כל המדדים הנ"ל.  
 לאור התוצאות המאכזבות של טיפולי החיגור מחד והתוצאות המעודדות של טיפולי המעכבים  
 מאידך, נראה שיש להמשיך ולבחון את מעכבי הצימוח בלבד.

### המסקנות המדעיות וההשלכות על יישום המחקר

לאחר 4 שנות ניסוי ניתן לומר שאין בחיגורים השונים שבצענו פוטנציאל מעניין להמשך הניסויים.  
 עם זאת, למעכבי הצימוח שנבדקו ובעיקר לרגליס (PCa) יש פוטנציאל מעניין לעיכוב צימוח,  
 לשיפור היבולים הרב-שנתיים ולהגדלת הפרי, ובעיקר לקראת שנות שפל. בשלב זה נראה שרגליס  
 בריכוז נמוך של 200 ח"מ ח"פ בלבד יכול לחסוך בהוצאות גיזום יקרות, להחדיר תאורה טובה,  
 לשפר את גודל הפרי ואף את כושר השתמרותו באחסון. עם זאת הוא איננו יכול לשפר התמיינות  
 לפריחה לקראת שנת שפל, ולכן לא יכול להפחית את הסרוגיות הקשה האופיינית לעצי האגס.  
 למרות התוצאות החיוביות הנ"ל והעובדה שהרגליס תרם גם להפחתת הנגיעות הקשה בפסילה,  
 נראה שעדיין לא מצאנו את נוסחת הטיפול האופטימלית, ויש להמשיך את הטיפול והבדיקות  
 הרב-שנתיות בנושא הרגליס.