

**בקרת צמיחה בתפוחי סטרקינג, זהוב וגאלה
לשיפור פוריות וגודל פרי ולהקטנת סרוגיות**
**Increasing fertility and fruit size of Delicious,
Golden Delicious and Gala apple by controlling the
vegetative growth.**

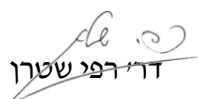
קוד זיהוי: 10-0390-596

מוגש ע"י רפי שטרן

דו"ח לשנת 2010

Raphael Stern, Northern R&D, Kiryat Shmona, 11016

יוני 2011


ד"ר רפי שטרן

הנני מאשר שהממצאים בדוח הינם תוצאות ניסויים, ואינם מהווים המלצות לחקלאים

תקציר

תפוחי הסטרקינג, זהוב והגאלה בישראל מניבים יכולים 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 נבחנה האפשרות לעיכוב הצימוח ולהחזרת האיזון.

מרבית הניסויים נערכו עם מעכבי סינתזת הגייברלין – מגייק (5% יוניקונזול) ורגליס (10% PCa), הידועים בין השאר ביכולתם לעכב צימוח וגטטיבי. ניסוי נוסף לאותה מטרה נעשה בסטרקינג ע"י חיגורי גזע, מתוך כוונה להחליף בעתיד את השימוש במעכבי הצימוח. תוצאות הניסוי במעכבים הצביעו על פוטנציאל טוב לעיכוב, אך גם על תגובה שונה של הזנים לכל טיפול. בסטרקינג נמצא שטיפול רגליס במועד מאוחר יחסית של כשבועיים לאחר נשירת עלי הכותרת (15+PF) ובריכוז של 0.2% נתן את תוצאת העיכוב האופטימלית מבלי להפחית פריחה בשנה העוקבת, כפי שקיבלנו בעבר בריכוזי רגליס גבוהים יותר, ומבלי לפגוע בגודל הפרי כפי שקיבלנו במועד יישום מוקדם של PF. בזהוב ובגאלה התקבלו תוצאות אופטימליות בריכוז נמוך יותר של רגליס – 0.1% בלבד ובמועד מוקדם של PF. בגאלה אף התקבל שיפור קל בצבע האדום של הפרי. המגייק בכל הזנים נתן תוצאה טובה של עיכוב בריכוזים הנמוכים של 0.5% או 1%. ריכוז גבוה של 2% מגייק עיכב חזק מדי, ואף דילל את הפרי בצורה קיצונית.

מבוא ותיאור הבעיה

זני התפוח סטרקינג, זהוב וגאלה הם הזנים המרכזיים והחשובים במטעי התפוחים שבישראל. עם זאת, הם סובלים מבעיות קשות של פוריות לקויה ובלתי יציבה, המקטינה מאוד את רווחיות הנוטעים. התופעה חמורה במיוחד בווריאנטים השונים של הסטרקינג והגאלה, אך לעתים קרובות גם בזהוב. אחד הגורמים המרכזיים לכך הוא הצימוח הוגטטיבי הנמרץ שמתחרה בגידול הפרי של אותה עונה, ובמקביל פוגע קשות בהתמיינות לפריחה של השנה העוקבת. דרך אחת לפתרון הבעיה היא ע"י שימוש בכנות מרסנות כמו M9, שיחליפו את הכנות החזקות כמו חשבי או אף הבינוניות MM106. נסיונות בכיוון זה נעשים במסגרת אחרת עם מידה מסויימת של הצלחה, אך לא כזו שתפתור את הבעיה. דרך נוספת להתגבר על הצמיחה המופרזת היא ע"י שימוש במעכבי צימוח, המבוססים על עיכוב סינתזת הגייברלין. באגסי הזן ספדונה, הסובלים מבעיה דומה, מקובל להשתמש בתכשיר המסחרי CCC. שימוש מושכל בתכשיר זה אכן מעכב צימוח, מגדיל פרי ומשפר התמיינות בשנה העוקבת. לאחרונה הוצא ה-CCC משימוש מסחרי לאגסים באירופה ובארה"ב, אך הוכנס תכשיר חדש לעיכוב צימוח שנקרא "רגליס" (Apogee). מממצאים ראשוניים שלנו באגסי ספדונה ובתפוחי סטרקינג, זהוב וגאלה עולה כי "רגליס" אכן יש פוטנציאל מעניין לעיכוב צימוח, שמחדיר אור רב לחובו של העץ, ומפנה מוטמעים רבים יותר לגידול הפרי על חשבון הצימוח, אך במקום לשפר את ההתמיינות לשנה העוקבת, כפי שעושה ה-CCC באגס או המגייק בתפוח, הוא גורם דווקא להפחתת ההתמיינות, בעיקר בריכוזים הגבוהים יותר. בעיה נוספת שמצאנו בניסויים ההקדמיים בתפוח (דוח למו"פ צפון 2008) היא שהרגליס, לפחות במועדים ובריכוזים שהשתמשנו, הביא משום מה לשיעור גבוה יחסית של פרי קטן. לעומת חסרונות אלו, שנצטרך להתמודד איתם כדי לנצל את יתרונות הרגליס בעיכוב צימוח, מצאנו עוד יתרון מעניין לרגליס באגס: הוא הצליח לשפר באופן דרמטי את כושר האחסון (דו"ח המעבדה לקירור בקרית שמונה 2009). ננסה לבחון תכונה חשובה זו גם בתפוח בשנה השניה או השלישית למחקר לאחר איתור הטיפול האופטימלי.

דרכים נוספות שאנו מנסים לבחון כדי להפחית סרוגיות ולשפר פוריות וגודל פרי הם חיגורים. בשלב זה רק בסטרקינג.

מעכבי צימוח

באגסים מקובל לרסס את העצים 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, הן באגס והן בתפוח.

לאחרונה ניכנס לשימוש תכשיר חדש בשם רגליס, המכיל את החומר הפעיל Prohexadion-Calcium (PCa), ויכול להינתן רק ע"י ריסוס נוף. תכשיר זה, המיוצר ע"י חברת BASF, קיבל לאחרונה בארה"ב ובאירופה אישור לשימוש בתפוח ובאגס. יתרונו הגדול של ה-PCa נובע מכך שהוא מעכב את הביוסינתזה של הגיברלין בשלבים האחרונים של תהליך הסינתזה, כלומר – חוסם את המעבר בין GA_{20} , הלא פעיל ביולוגית, ל- GA_1 , הפעיל מאוד ועל כן פעילותו היא קצרת טווח בהשוואה למעכבים אחרים כמו פקלובוטרוזול או יוניקונזול.

בניסויים ראשוניים שערכנו לאחרונה בתפוחי סטרקינג, זהוב וגאלה (דוחות למו"פ צפון – 2009+2008) מצאנו כי לרגליס פוטנציאל טוב לעצירת הצימוח הוגטטיבי בדומה למגייק שניתן אף הוא בריסוס עלוותי. עם זאת, מצאנו בשנה העוקבת (אביב 2009) ירידה בעוצמת הפריחה לאחר טיפול הרגליס, בניגוד למגייק שהגביר את הפריחה. נראה שהריכוזים שהיו טובים לעצירת הצימוח (300-600 ח"מ ח"פ) היו גרועים להתמיינות.

בעיה נוספת ששמנו לב אליה במהלך הניסויים ההקדמיים שערכנו בחוות מתתיהו (2008) על תפוחי סטרקינג, זהוב וגאלה היתה ששיעור הפירות הקטנים מכלל הפירות שעל העץ היה גבוה יחסית, במיוחד בריכוזים הגבוהים. תופעה מפתיעה זו, שעומדת בניגוד למה שקיבלנו לאחר טיפולים במגייק ואף בניגוד למה שציפינו מהרגליס, דווחה לאחרונה גם בארה"ב. המחשבה שעלתה היא כי הרגליס מעכב את ייצור האתילן, וע"י כך מפחית את עוצמתה של "נשירת יוני". כתוצאה מכך נשארים חנטים רבים מדי על העץ (במיוחד הקטנים יותר שהיו אמורים לנשור) שאף עשויים לעכב את המשך התפתחותם התקינה של החנטים הגדולים יותר. כדי להתגבר על כך, ובכל זאת להנות מיתרונות עיכוב הצימוח של הרגליס חשבנו לבחון הורדה נוספת בריכוזי הרגליס, בתקווה שעדיין נקבל עיכוב צימוח ובמקביל לבחון את דחיית הטיפול כדי לאפשר לפירות הקטנים לנשור.

מטרת המחקר

ריסון צמיחה וגטטיבית מופרזת בעצי התפוח סטרקינג, זהוב וגאלה 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. כמו כן ננסה לשפר את כושר האחסון של זני התפוח השונים ע"י רגליס.

חומרים ושיטות

ניסויי 2010 נערכו בחוות מתתיהו שבגליל העליון. על סמך תוצאות הקדמיות שקיבלנו בשנים 2008 ו-2009 נבחנו טיפולים שונים של מגייק ורגליס על שלושה זני תפוח – סטרקינג, זהוב וגאלה, שהיו בעלי צימוח וגטטיבי חזק ופוריות בינונית.

התכשירים שנבדקו :

1. רגליס : מכיל 10% ח"פ של Prohexadion Calcium (PCa)

2. מגייק : מכיל 5% של Uniconazole

סטרקינג

הניסויים נערכו בחוות מתתיהו על עצי טופרד (סטרקינג) X חשבי. העצים ניטעו ב-1992 במרחקים של

4.5x2.5. שיא פריחת הסטרקינג ב-2009 – 25/4/09 וב-2010 – 10/4/10.

הטיפולים שניתנו ב-2009 וב-2010 לאותם העצים :

(PF = נשירת עלי כותרת, שהיא כשבוע לאחר שיא הפריחה)

1. מגייק 0.5% ב-PF

2. מגייק 1% ב-PF

3. מגייק 2% ב-PF

4. רגליס 0.2% ב-PF

5. רגליס 0.2% ב-PF + 15

6. רגליס 0.4% ב-PF + 15

7. רגליס 0.2% X 2 (PF + 15) + (PF + 45)

8. ביקורת

• לטיפולי המגייק הוספנו משטח טריטון X 100 (0.025%) ולרגליס BB5 (0.2%).

• הריסוס בוצע בעזרת מרסס רובים ובנפח תרסיס של 1-2 ליטר/עץ, בהתאם למועד הריסוס ותוך הקפדה שלא תהיה נגירה של מגייק לקרקע.

מבנה הניסוי

בלוקים באקראי, 8 חזרות, עץ אחד לחזרה

המדדים שנבדקו

1. **פריחה חוזרת** באביב 2010 בעצים שרוססו ב-2009.

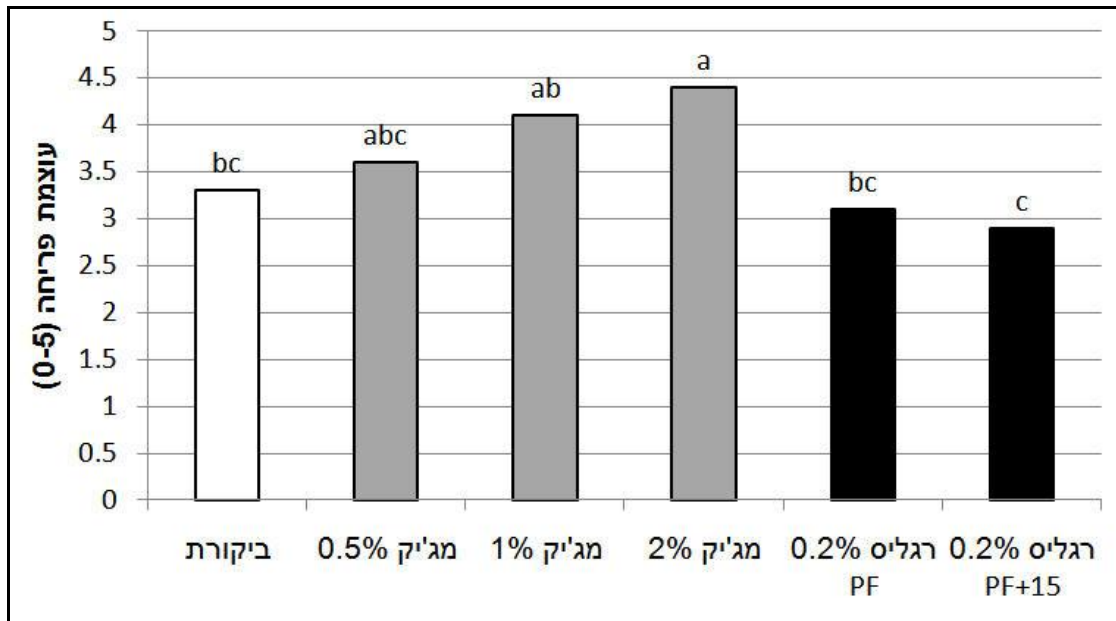
2. **אורך צימוח ענפים** – בכל עץ סומנו 4 ענפים חדשים שפרצו מענף דו שנתי. אורך הצימוח של כל ענף נרשם אחת לחודש מה-1/5 ועד ל-1/11.

3. **יבול והתפלגות הגדלים של הפרי** – נרשמו לכל עץ בנפרד במהלך הקטיף.

תוצאות

פריחה חוזרת באביב 2010

1. איור 1. עוצמת הפריחה החוזרת באביב 2010 (0-5).



הערכת עוצמת הפריחה שבוצעה שנה לאחר הטיפולים במעכבים (איור 1) הצביעה על כך שהמג'יק הגביר את הפריחה ובהתאם לריכוזים, ואילו הרגליס בריכוזים הנמוכים שנבדק לא פגע בפריחה החוזרת כפי שקיבלנו בעבר לאחר טיפול בריכוזים גבוהים יותר (מ-0.3% ומעלה). תוצאה זו הינה מעודדת, כיוון ש-0.2% הינו ריכוז שמאפשר עיכוב צימוח (ראה להלן) מבלי להפחית פריחה חוזרת. בריכוזים נמוכים יותר של 0.1% בלבד לא הצלחנו לקבל עיכוב רציני.

עיכוב צימוח

כללית, כל הטיפולים עיכבו במידה זו או אחרת את הצימוח הוגטטיבי לעומת הביקורת (איור 2). עם זאת התקבלו הבדלים בין הטיפולים השונים בכל אחד מהתכשירים שנבדקו – מג'יק ורגליס:

מג'יק –

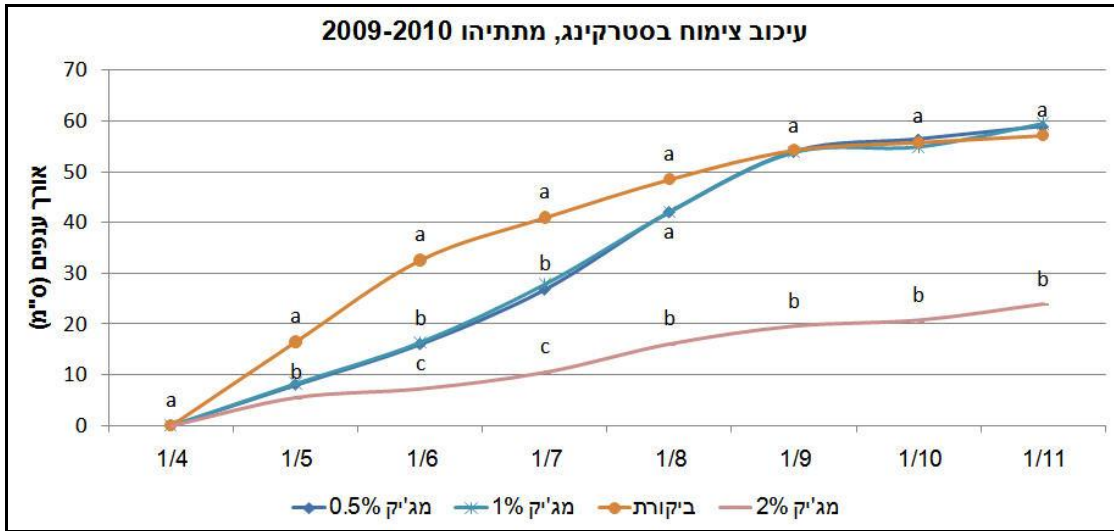
טיפול בריכוז גבוה מאוד של 2% היה אגרסיבי מדי. הוא עיכב את הצימוח בצורה מוגזמת, בדומה לעיכוב החזק שהתקבל בשנה הקודמת – 2009 באותם העצים (איור 2 א'). ריכוזים נמוכים יותר של 0.5% או 1% מג'יק עיכבו אף הם את הצימוח אך באופן מתון יותר, ובדומה ל-2009 ללא הבדל בין שני הריכוזים. עם זאת ניתן לראות כי לאחר הפער המשמעותי והמובהק שנוצר בין טיפולי העיכוב לביקורת בחודשים מאי, יוני ויולי הואץ במהלך אוגוסט קצב הצימוח של אותם הטיפולים עד שהפער בינם לבין הביקורת הצטמצם לגמרי בספטמבר – מועד הקטיף.

רגליס –

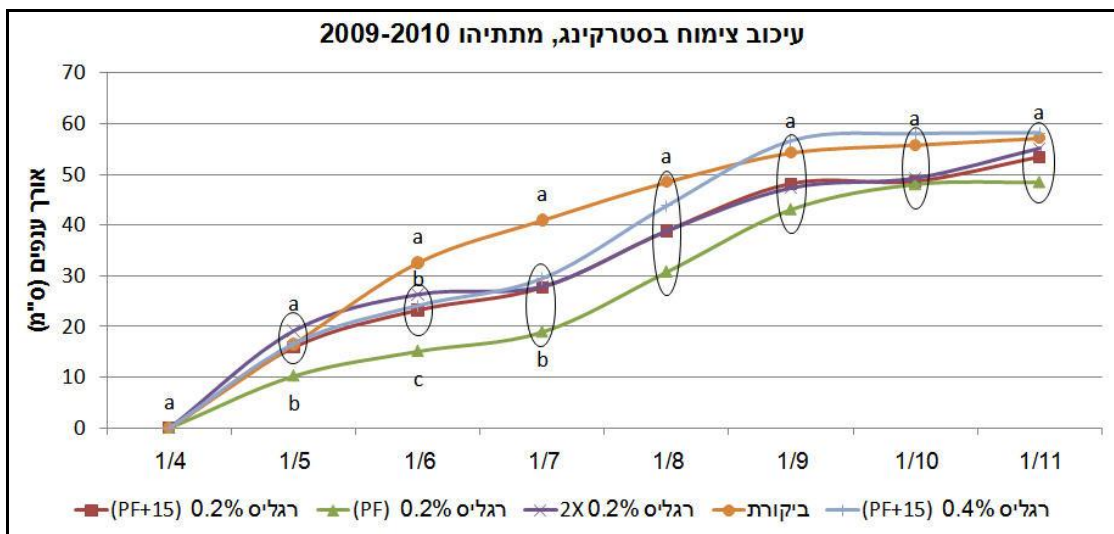
בדומה לטיפול המג'יק בריכוזים הנמוכים גם טיפולי הרגליס השונים הצליחו על פי רוב לעכב את הצימוח עד לחודש יולי (איור 2 ב'). מתאריך זה ואילך הלך ונמוג העיכוב, מה שהביא לעלייה בקצב הצימוח ולסגירת הפער בין הטיפולים השונים לביקורת. עם זאת ניתן לראות הבדלים קלים בין טיפולי הרגליס השונים. הטיפול המוקדם שניתן ב-PF ובריכוז הנמוך יחסית של 0.2% הצליח לעכב את הצימוח קצת יותר מכל שאר טיפולי הרגליס ובתחילת אוגוסט עוד נתן את העיכוב החזק ביותר מבניהם, למרות שההבדל כבר לא היה מובהק. הטיפולים המאוחרים יותר (15+PF), הכפולים [(45+PF)+(15+PF)] או בעלי הריכוז הגבוה יותר של 0.4% רגליס – לא עיכבו את הצימוח באופן חזק יותר בהשוואה לטיפול הבודד והמוקדם של 0.2% ב-PF. מכאן שמבחינת צימוח בלבד ניתן להסתפק בריכוז נמוך (0.2%) ובמועד מוקדם (PF).

איור 2. השפעת טיפולי מגייק (א) ורגליס (ב) על עיכוב צימוח הענפים בעצי סטרקינג, מתתיהו 2010. טיפולי המגייק ניתנו כולם ב-PF, טיפולי הרגליס במועדים שונים.

א. מגייק



ב. רגליס



יבול וגודל פרי

מגייק –

כל טיפולי המגייק הפחיתו את היבול הכללי, אך בריכוזים הנמוכים של 0.5%-1% ההפחתה היתה קלה מאוד ולא מובהקת (טבלה 1 א'). לעומת זאת בריכוז הגבוה של 2% מגייק התקבלה הפחתה משמעותית ומובהקת – לכדי מחצית היבול שבביקורת. כתוצאה מהיבול הכללי הנמוך מאוד התקבלה פגיעה בכל קטגוריות הגודל ולא שופרה התפלגות הגדלים של הפרי. מניסיון העבר למדנו שביבולים נמוכים מאוד שיעור הפירות הגדולים אף הוא נמוך יותר, כיוון שעומס היבול איננו גורם מגביל.

רגליס –

הטיפול המוקדם ברגליס (0.2% ב-PF) גרם שוב, כמו בניסיונות ההקדמיים עם ריכוזים גבוהים יותר, לקבלת פירות קטנים רבים על חשבון הפירות הגדולים (טבלה 1 ב'). מניתוח התוצאות ההקדמיות למדנו שככל הנראה מעכב הרגליס את הביוסינתזה של האתילן, וע"י כך מעכב את נשירת הפירות, ובעיקר הקטנים, שאמורים לנשור בשלב הראשון של גידול הפרי. לאור מחשבה זו הרחקנו את מועדי הטיפול לשבועיים ואף לחודש ממועד הטיפול של PF. תוצאות היבול והתפלגות הגדלים מלמדות שאכן מהלך זה היה מוצדק. טיפול באותו ריכוז רגליס (0.2%) אך שבועיים מאוחר יותר (15+PF) הפחית משמעותית את יבול הפרי הקטן, ללא השפעה על היבול הכללי. טיפולים נוספים במועד זה (15+PF) ו/או במועדים מאוחרים יותר (45+PF) היו אף הם טובים (לא העלו את יבול הפרי הקטן), על אף שניתנו בריכוזים גבוהים יותר (0.2% X 2 או 0.4% X 1). עם זאת לא נמצא כל יתרון לריכוזים הגבוהים יותר (0.4% במצטבר או בפעם אחת) בהשוואה לריכוז הנמוך של 0.2% אך בתנאי שניתן שבועיים אחרי PF. טבלה 1. השפעת טיפולי מגייק (א) ורגליס (ב) שניתנו לעצי סטרקינג באביב 2009 ו-2010 על היבול הכללי והתפלגות הגדלים של הפרי ב-2010.

א. מגייק

התפלגות גדלים של הפרי (ק"ג/עץ)			יבול כללי (ק"ג/עץ)	מגייק (%)
גדול (<75)	בינוני (70)	קטן (>65)		
29 a	22 a	23 a	74 a	0
25 ab	18 a	19 a	62 a	0.5
27 ab	18 a	18 a	63 a	1
15 b	10 b	11 b	36 b	2

ב. רגליס

התפלגות גדלים של הפרי (ק"ג/עץ)			יבול כללי (ק"ג/עץ)	רגליס (% ומועד טיפול)
גדול (<75)	בינוני (70)	קטן (>65)		
29 a	22 a	23 b	74 a	ביקורת
16 b	20 a	31 a	67 a	PF 0.2
29 a	17 a	16 b	62 a	15+PF 0.2
33 a	26 a	16 b	85 a	2 X 0.2
33 a	22 a	20 b	75 a	15+PF 0.4

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

סיכום

מגייק –

לסיכום השפעת המגייק בסטרקינג ניתן לומר שריכוז גבוה של 2% הוא אגרסיבי מדי: הוא מחליש את העץ יותר מדי (הפחתה מוגזמת של אורך הצימוח) ופוגע קשה מדי ביבול. מניסויי העבר למדנו שלמגייק פוטנציאל לשמש כמדלל, ולכן יתכן שיש כאן שילוב של שני גורמים שהפחיתו את היבול – פגיעה חזקה מדי בצימוח שהביאה להקטנת ייצור מוטמעים החיוניים להתפתחות הפרי וכן דילול ישיר של יותר מדי פירות. הריכוזים הנמוכים של 0.5% או 1% מגייק נראים מבטיחים. הם הצליחו לעצור היטב את הצימוח

במחצית הראשונה והקריטית של גידול הפרי (מאי-יולי), וע"י כך גרמו להפניית מוטמעים רבים יותר לגידול הפרי, וכן לא גרמו לדילול יתר. יתכן שביבולים גבוהים יותר של הביקורת יהיה לדילול הקל שנעשה כנראה ע"י המגייק יתרון מסוים.

בשנה הבאה (2011) נמשיך רק עם הריכוזים הנמוכים יותר של 0.5%-1% מגייק, וכן נבחן טיפול נוסף בתחילת יולי. כמו כן נבחן את הפריחה החוזרת והיבול החוזר בעצים שטופלו ב-2009 וב-2010.

רגליס –

לסיכום טיפולי הרגליס בסטרקינג ניתן לומר שהצלחנו לאתר את מועד הטיפול והריכוז האופטימליים (0.2% ב-PF+15) שמחד יעכבו היטב את הצימוח הווגטיבי בשלושת החודשים הראשונים של גידול הפרי – מאי עד יולי (אזור 2 ב'), ומאידך לא יפריעו לתהליך נשירת הפירות שהוא שלב חיוני למניעת יבול גבוה של פרי קטן (טבלה 1 ב').

תכניות להמשך – בדומה למגייק נראה שיש צורך לבחון טיפול נוסף של רגליס (0.1% ו/או 0.2%) בתחילת יולי, כדי לבדוק אפשרות להמשך עיכוב הצימוח וכן לבחון את השפעת העיכוב הנוסף על התפתחות העץ והפרי – יבול והתפלגות גדלים (ואם בכלל יש צורך בעיכוב הנוסף).

זהוב

הניסויים נערכו בחוות מתתיהו על עצי זהוב X חשבי. העצים ניטעו ב-1990 במרחקים של 4.5x2.5 מ'.

שיא פריחת הזהוב היה ב-5/4/2010.

הטיפולים שניתנו ב-2010 (עצים חדשים):

1. מגייק 0.5% ב-PF
2. מגייק 1% ב-PF
3. מגייק 2% ב-PF
4. רגליס 0.1% ב-PF
5. רגליס 0.2% ב-PF
6. רגליס 0.4% ב-PF
7. רגליס 0.2% X 2 (PF) + (PF+30)
8. ביקורת

מבנה הניסוי

בלוקים באקראי, 8 חזרות, עץ אחד לחזרה

המדדים שנבדקו

1. **אורך צימוח ענפים** – בכל עץ סומנו 4 ענפים חדשים שפרצו מענף דו שנתי. אורך הצימוח של כל ענף נרשם אחת לחודש מה-1/5 ועד ל-1/11.
2. **יבול והתפלגות הגדלים של הפרי** – נרשמו לכל עץ בנפרד במהלך הקטיף.

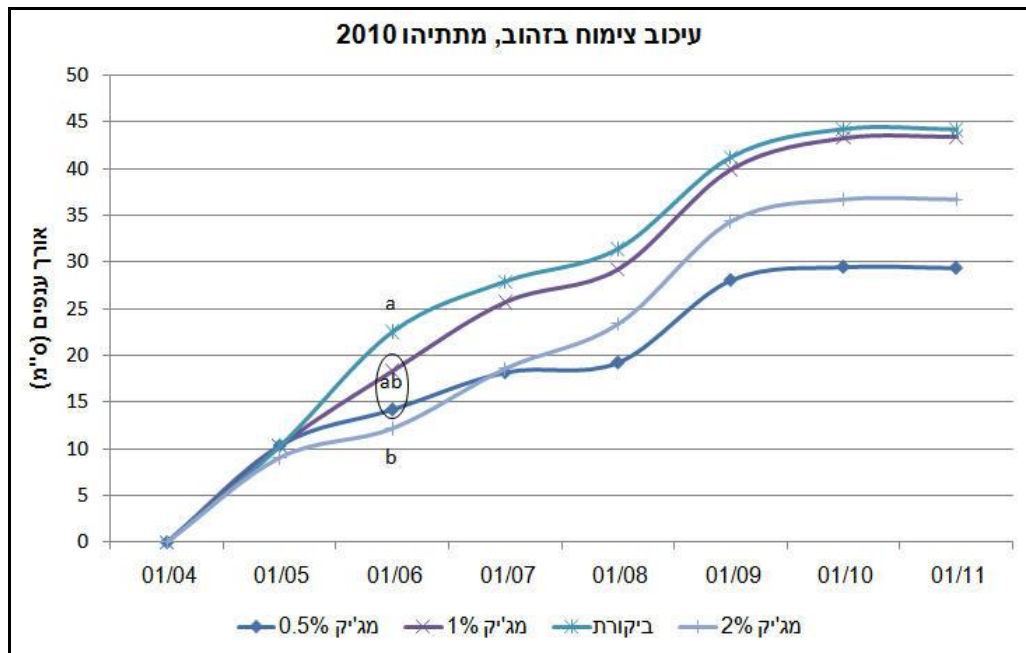
תוצאות

עיכוב צימוח

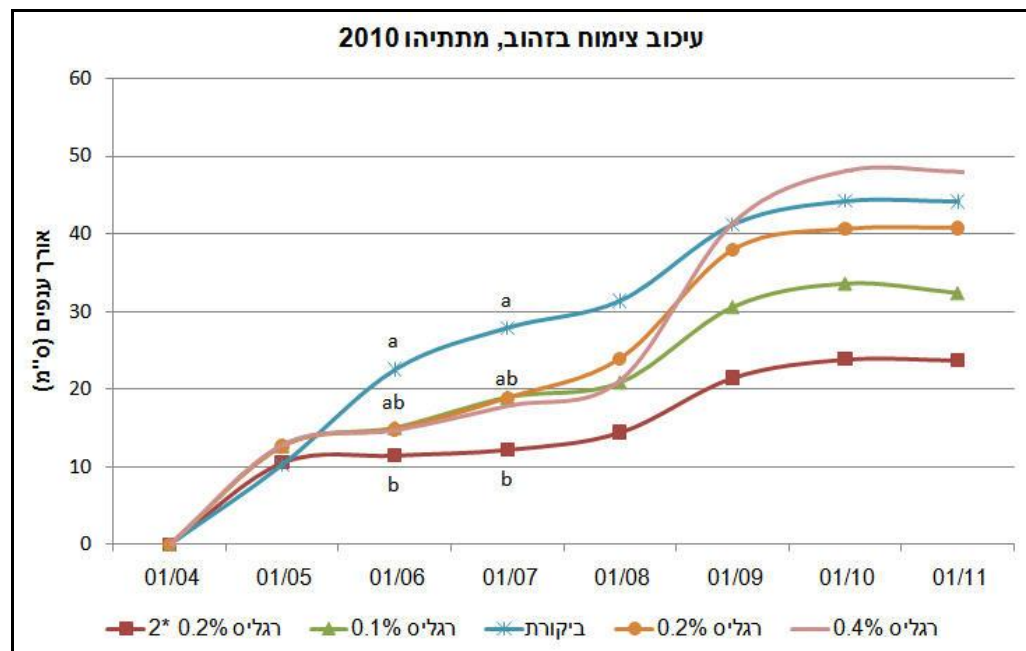
בדומה לסטרקינג, בעל הצימוח הווגטיבי החזק, התקבל גם בזהוב עיכוב צימוח שהתבטא בעיקר בחודשים יוני ויולי. עם זאת, השפעת שני המעכבים מגייק ורגליס היתה קצת פחות חזקה בהשוואה לעיכוב שעשו בסטרקינג. במגייק לא קיבלנו עקום תגובה אופייני של עיכוב לפי הריכוזים השונים, על אף שהריכוז הגבוה של 2% מגייק הצליח לעכב הכי חזק בחודשיים הראשונים. לאחר מכן נתן תוצאה דומה לריכוז הנמוך של 0.5% בלבד. לא ברור מדוע ריכוז הביניים של 1% לא עיכב כלל.

ברגליס התמונה דומה – עיכוב מתון של כל הטיפולים שניתנו ב-PF (0.1% - 0.4%) עד לתחילת אוגוסט בו החל תהליך השחרור מהעיכוב. הריכוז הכפול של 2 X 0.2% (במצטבר) עיכב חזק מאוד, ואף יותר מהריכוז של 0.4% שניתן ב-PF.

איור 3. השפעת טיפולי מג'יק (א) ורגליס (ב) על עיכוב צימוח הענפים בעצי זהוב, מתתיהו 2010. טיפולי המג'יק והרגליס ניתנו כולם ב-PF, פרט לטיפול רגליס 2 X 0.2% שניתן פעם שניה גם ב-PF+15. הבדלים מובהקים – רק בתאריכים המצויינים עם אותיות שונות. בשאר התאריכים ההבדלים לא מובהקים. א. מג'יק



ב. רגליס



יבול וגודל פרי

מגייק –

בדומה לסטרקינג, רק הריכוז הגבוה של 2% הפחית באופן משמעותי ומובהק את היבול הכללי וללא שיפור בהתפלגות הגדלים של הפרי. לשאר הטיפולים לא היתה כל השפעה.

רגליס –

הריכוז הנמוך של 0.1% בלבד נתן את תוצאת היבול והתפלגות הגדלים הטובה ביותר: יבול כללי דומה לביקורת אך עם פחות פרי קטן ויותר פרי גדול. שאר טיפולי הרגליס שניתנו ב-PF לא היו שונים מהביקורת. עם זאת, נראה שהטיפול הכפול של 2 X 0.2% היה אגרסיבי מדי, למרות שלא פגע ביבול הפרי הגדול והפחית קצת את יבול הפרי הקטן.

לסיכום –

נראה שבזהוב לא קיימת בעיה של מניעת נשירת פירות (וכתוצאה מכך יבול גבוה של פירות קטנים) בעקבות טיפול מוקדם (PF) ברגליס כפי שקורה בזן סטרקינג. גם בעבר לא היו לנו בעיות בזהוב כמו בסטרקינג, לפיכך נראה שהמועד של PF הוא אכן טוב, וניתן בזן זה לקבל השפעה טובה הן על עצירת צימוח והן על יבול וגודל פרי גם בריכוז נמוך מאוד של 0.1% רגליס בלבד (בסטרקינג 0.1% רגליס כמעט ולא עצר את הצימוח).
בשנה הבאה ניבחן פריחה חוזרת מהניסויים הנ"ל וניתן שוב אותם הטיפולים לאותם העצים. במקביל נבחן טיפול מצטיין (0.1% ב-PF בעזרת מפוח).

טבלה 2. השפעת טיפולי מגייק (א) ורגליס (ב) שניתנו לעצי זהוב באביב 2010 על היבול הכללי והתפלגות הגדלים של הפרי.

א. מגייק

התפלגות גדלים של הפרי (ק"ג/עץ)			יבול כללי (ק"ג/עץ)	מגייק (%)
גדול (<75)	בינוני (70)	קטן (>65)		
14 a	35 a	37 ab	86 a	0
14 a	31 a	32 ab	77 a	0.5
7 a	29 a	55 a	91 a	1
10 a	21 a	21 b	52 b	2

ב. רגליס

התפלגות גדלים של הפרי (ק"ג/עץ)			יבול כללי (ק"ג/עץ)	רגליס (%)
גדול (<75)	בינוני (70)	קטן (>65)		
14 ab	35 a	37 ab	86 a	ביקורת
22 a	30 a	28 b	80 a	PF 0.1
11 b	32 a	50 a	92 a	PF 0.2
12 b	36 a	56 a	103 a	PF 0.4
15 ab	25 a	25 b	65 a	*2 X 0.2

* 2 X 0.2% : שני טיפולי רגליס עוקבים של 0.2% בכל אחד מהמועדים (PF)+(PF+30) תוצאות באותו הטור, המלוות באותיות שונות נבדלות זו מזו באופן מובהק, $P=0.05$.

גאלה

הניסויים נערכו בחוות מתתיהו על עצי גאלה X חשבי. העצים ניטעו ב-1992 במרחקים של 4.5x2.5 מ'.
שיא פריחת הסטרקינג היה ב-5/4/2010.
הטיפולים שניתנו ב-2010 (לעצים חדשים):

1. מגייק 0.5% ב-PF
2. מגייק 1% ב-PF
3. מגייק 2% ב-PF
4. רגליס 0.1% X 1 ב-PF
5. רגליס 0.2% X 1 ב-PF
6. רגליס 0.3% X 1 ב-PF
7. רגליס 0.4% X 1 ב-PF
8. רגליס 0.1% X 2 (PF)+(PF+15)
9. רגליס 0.2% X 2 (PF)+(PF+15)
10. רגליס 0.3% X 2 (PF)+(PF+15)
11. רגליס 0.4% X 2 (PF)+(PF+15)
12. ביקורת

מבנה הניסוי

בלוקים באקראי, 8 חזרות, עץ אחד לחזרה

המדדים שנבדקו

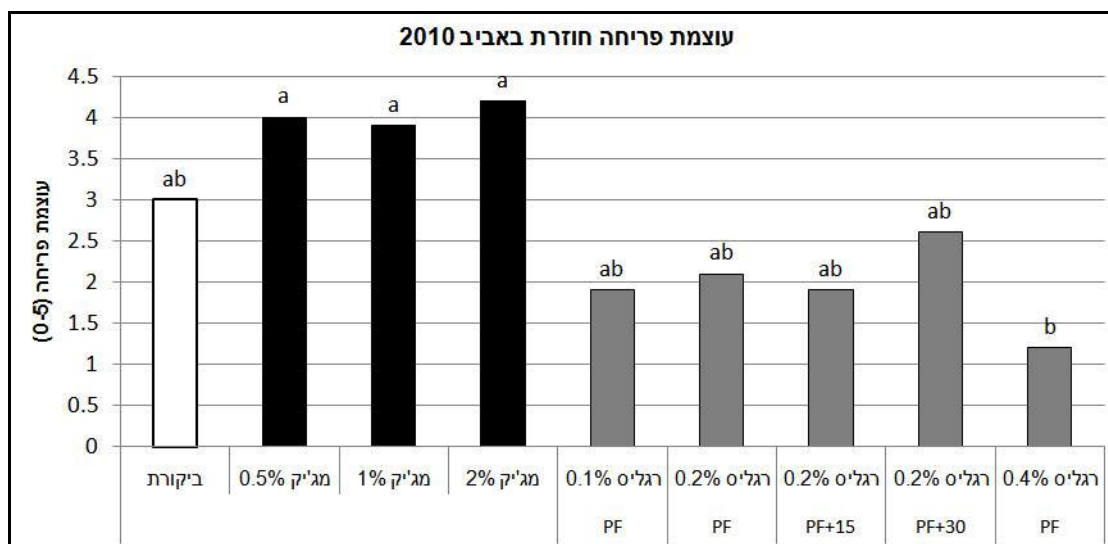
1. **פריחה חוזרת באביב 2010 בעצים שרוססו ב-2009 בניסוי הקדמי במטע אורטל.**
2. **אורך צימוח ענפים** – בכל עץ סומנו 4 ענפים חדשים שפרצו מענף דו שנתי. אורך הצימוח של כל ענף נרשם אחת לחודש מה-1/5 ועד ל-1/11.
3. **יבול והתפלגות הגדלים של הפרי** – נרשמו לכל עץ בנפרד במהלך הקטיף.

תוצאות

פריחה חוזרת באביב 2010 מניסוי הקדמי באורטל 2009

בדומה לסטרקינג, גם בגאלה הגבירו טיפולי המגייק את עוצמת הפריחה, אם כי לא באופן מובהק (איור 4). לעומת זאת, בניגוד לסטרקינג, הפחיתו טיפולי הרגליס את עוצמת הפריחה החוזרת, אם כי בד"כ לא באופן מובהק. רק הטיפול בריכוז הגבוה של 0.4% רגליס הפחית באופן משמעותי ומובהק את הפריחה החוזרת.

איור 4. הערכת עוצמת הפריחה החוזרת באביב 2010 (0-5) לאחר טיפולים ב-2009.

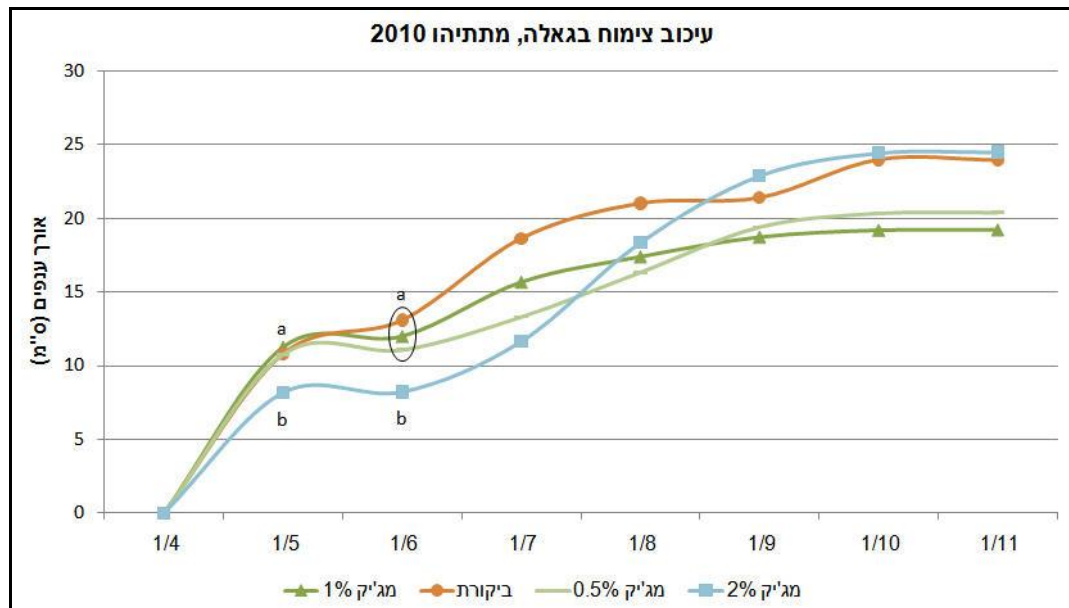


עיכוב צימוח – ניסוי 2010, חוות מתתיהו

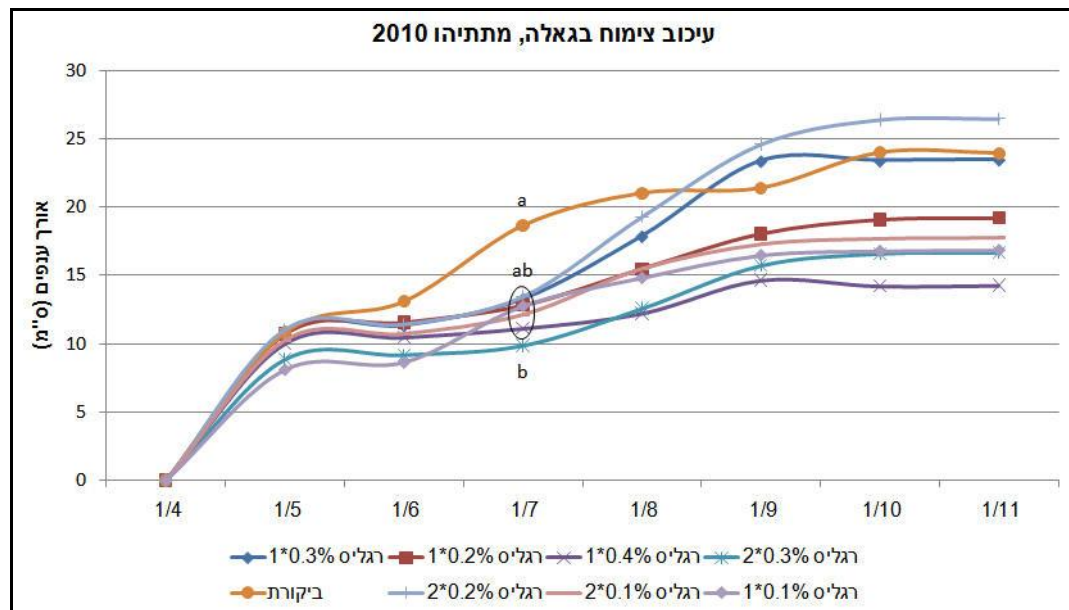
כמו בסטרקינג ובזהוב, התקבל עיכוב צימוח משמעותי וחזק גם בגאלה, ובעיקר בחודשים מאי ויוני, כאשר מחודש יולי ואילך הולך ומשתחרר העיכוב (איור 5). למרות שההבדלים בין טיפולי העיכוב השונים לביקורת בד"כ לא מובהקים, ניתן לראות הבדלים משמעותיים בין התכשירים השונים: בטיפולי המגייק השונים, ואפילו בריכוז הגבוה של 2% שמעכב חזק מאוד, נראה שחרור מהיר של העיכוב מתחילת יולי. לעומת זאת בטיפולי הרגליס השונים העיכוב ההתחלתי דומה מאוד לעיכוב שהושג ע"י המגייק, אך הוא ממושך יותר, בעיקר בריכוז הגבוה של 0.4% X 1 או 0.3% X 2. עם זאת הם לא שונים באופן מובהק מהריכוז הנמוך של 0.1% X 1 בלבד. מכאן שבניגוד לסטרקינג אך בדומה לזהוב נראה שריכוז חד פעמי של 0.1% רגליס יכול לעכב היטב את הצימוח הווגטטיבי. עם זאת יש לשקול גם בגאלה מתן טיפול נוסף של רגליס או של מגייק בתחילת יולי להבטחת המשך העיכוב.

איור 5. השפעת טיפולי מגייק (א) ורגליס (ב) על עיכוב צימוח הענפים בעצי גאלה, מתתיהו 2010. טיפולי המגייק ניתנו תמיד ב-PF, טיפולי הרגליס – במועדים שונים. הבדלים מובהקים – רק בתאריכים המצוינים עם אותיות שונות. בשאר התאריכים ההבדלים לא מובהקים.

א. מגייק



ב. רגליס



יבול וגודל פרי

– מגייק

בדומה לסטרקינג ולזהוב רק הריכוז הגבוה של 2% הפחית משמעותית את היבול הכללי, אם כי בניגוד אליהם – לא באופן מובהק. הפחתת היבול מ-22 ק"ג/עץ בביקורת ל-10 ק"ג בלבד בריכוז של 2% לא שיפרה את התפלגות הגדלים של הפרי, כיוון שבעומס כה נמוך אין בעיה לקבל פרי גדול. הקטנת היבול הכללי במצב זה מפחיתה את יבול הפרי הגדול, ואכן קיבלנו הפחתה משמעותית ומובהקת מ-10 ק"ג/עץ פרי גדול בביקורת ל-3 ק"ג/עץ בלבד. לריכוזי הביניים של 0.5% או 1% לא היתה כל השפעה על היבול או על התפלגות הגדלים של הפרי.

רגליס –

לא היתה כל השפעה של טיפולי הרגליס השונים על היבול הכללי או על התפלגות הגדלים של הפרי – לא לטוב ולא לרע. עם זאת יש לציין שהפרי משני הניסויים (אורטל 2009 וחוות מתתיהו 2010) היה אדום יותר מפרי הביקורת בכל טיפולי הרגליס שניתנו.

טבלה 3. השפעת טיפולי מגייק (א) ורגליס (ב) שניתנו לעצי גאלה באביב 2010 על היבול הכללי והתפלגות הגדלים של הפרי.

א. מגייק

התפלגות גדלים של הפרי (ק"ג/עץ)			יבול כללי (ק"ג/עץ)	מגייק (%)
גדול (<70)	בינוני (65)	קטן (>60)		
10 a	7 a	5 a	22 ab	0
5 ab	5 a	6 a	16 ab	0.5
8 ab	10 a	9 a	27 a	1
3 b	4 a	3 a	10 b	2

ב. רגליס

התפלגות גדלים של הפרי (ק"ג/עץ)			יבול כללי (ק"ג/עץ)	רגליס (%)
גדול (<70)	בינוני (65)	קטן (>60)		
10 a	7 a	5 a	22 a	ביקורת
7 a	7 a	9 a	23 a	*1x0.1
9 a	9 a	9 a	27 a	*1x0.2
7 a	9 a	13 a	29 a	*1x0.3
5 a	8 a	12 a	25 a	*1x0.4
9 a	9 a	11 a	29 a	**2x0.1
7 a	9 a	12 a	28 a	**2x0.2
5 a	7 a	9 a	21 a	**2x0.3

* טיפול ב-PF

** טיפול ב-PF וב-PF+15

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

סיכום

מסיכום התוצאות הראשוניות נראה שכדי לעכב צימוח בגאלה ללא תופעות לוואי שליליות ניתן לטפל בשתי אופציות: 1. מגייק – בריכוזים נמוכים של 0.5% עד 1% ב-PF (שאף הגביר פריחה בשנה עוקבת). 2. רגליס – בריכוז נמוך של 1% ב-PF (שלא פגע בפריחה בשנה עוקבת כפי שעושה בריכוז הגבוה). את שני התכשירים יש להמשיך ולבחון במועד של PF, אך יש גם צורך לבחון טיפול נוסף בתחילת יולי כדי לבחון את המשך העיכוב ואת כדאיותו.

עיכוב צימוח בסטרקינג ע"י טיפולי חיגור

מבוא

הצימוח הנמרץ, במיוחד בעצי הסטרקינג, מעכב התמיינות לפריחה של השנה העוקבת, מקטין את שיעורי החנטה ומביא לפרי קטן מדי. במקביל לטיפולים הכימיים שנעשו ע"י מעכבי צימוח ניסינו לבחון גם את שיטת החיגור, מתוך כוונה להחליף את הטיפולים הכימיים בטיפולי חיגור.

מטרת הניסוי

לבחון השפעה אפשרית על שיפור החנטה, התפלגות הגדלים של הפרי ועיכוב הצימוח הוגטטיבי באותה עונה. כמו כן ננסה לבחון השפעה אפשרית על שיפור ההתמיינות לפריחה בשנה העוקבת (בעיקר במועדי החיגור המאוחרים).

בהמשך, אם טיפולי החיגור יהיו מעניינים, ייבחנו שילובים של טיפולי חיגור עם PCa, כדי להשיג את כל ההשפעות בשנה שניה.

חומרים ושיטות

הניסוי נערך בחוות מתתיהו בעצי סטרקינג X חשבי, הנטועים משנת 1990 במרווחים של 4.5x2.5 מ'. כל החיגורים בוצעו בעזרת סכין חיגור מיוחדת (בעלת גלגליות קטנות) ובעובי 2 מ"מ. סכין זו, הנקראת כאן בישראל "סכין חיגור הדריס", מיובאת מדרום אפריקה, ומשמשת לכל נסיונות החיגור שעושים שם במיני עצי הפרי השונים ובכללם בתפוחים. יתרונה הגדול הוא בכך שהיא איננה נכנסת עמוק מדי לתוך העצה, וכן מאפשרת עבודה מהירה, מדויקת וחלקה. כל החיגורים בוצעו בגובה אחיד של כ-20 ס"מ מעל להרכבה. שיא הפריחה – 10/4/2010.

הטיפולים שבוצעו בשנה א'

1. חיגור בשיא פריחה (ש.פ.).
2. חיגור בש.פ. + 3 שבועות
3. חיגור בש.פ. + 6 שבועות
4. חיגור בש.פ. + 9 שבועות
5. ביקורת

מבנה הניסוי

בלוקים באקראי, 12 חזרות, עץ אחד לחזרה

המדדים שנבדקו

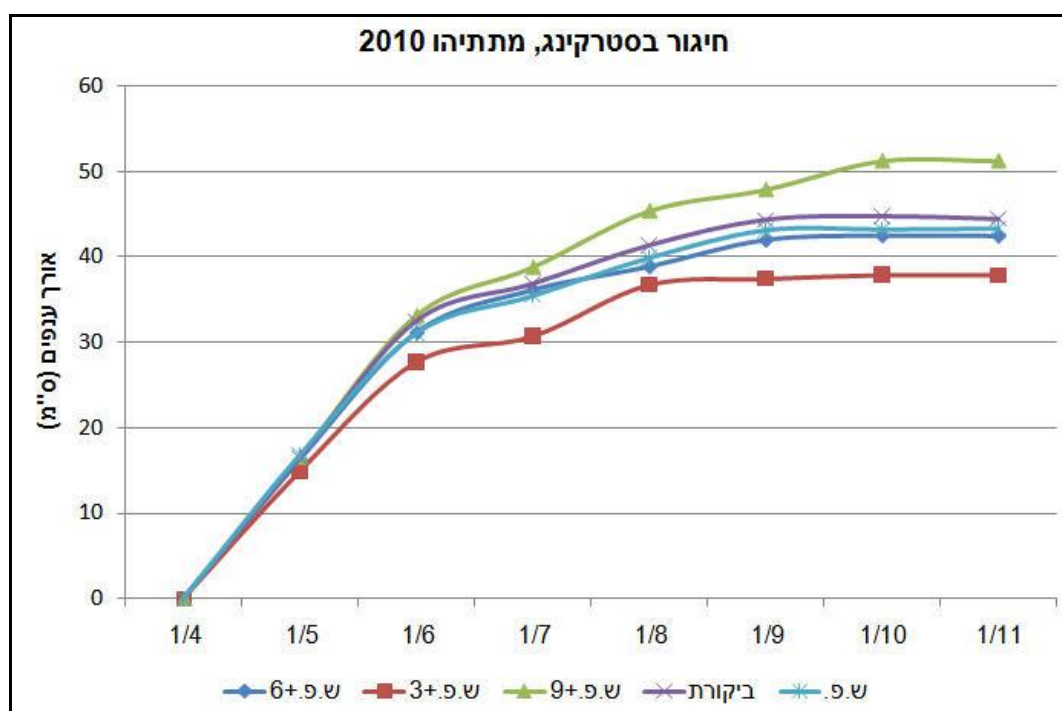
עוצמת הצימוח הוגטטיבי, יכול והתפלגות גדלים של הפרי כפי שתואר בניסיון המעכבים בסטרקינג.

תוצאות

רק החיגור בש.פ. + 3 הצביע על עיכוב כלשהו של הצימוח הווגטיבי, אך גם הוא לא היה שונה באופן מובהק מהביקורת (איור 6). תוצאה דומה של עיכוב קל בצימוח ושיפור החנטה במועד זה קיבלנו בעבר גם באגס ספדונה.

היבול הכללי והתפלגות הגדלים של הפרי אף הם לא הושפעו כלל מטיפול החיגור השונים (טבלה 4). יש להמתין לתוצאות הפריחה החוזרת באביב 2011, ולבדוק האם החיגור הצליח לשפר במשהו את ההתמיינות לפריחה ו/או את פוטנציאל החנטה, היבול וגודל הפרי. ב-2011 יחוגרו פעם נוספת מחצית מהעצים שבכל טיפול, כשהמחצית הנותרת תישאר ללא חיגור, ויימשך המעקב הרב-שנתי אחר אותם העצים.

איור 6. השפעת טיפולי חיגור על עיכוב צימוח הענפים בעצי סטרקינג, מתתיהו 2010. אין הבדל מובהק בין הטיפולים.



טבלה 4. השפעת טיפולי חיגור שבוצעו בעצי סטרקינג במועדים שונים על היבול הכללי והתפלגות הגדלים של הפרי, מתתיהו 2010 (ש.פ. = שיא פריחה).

התפלגות גדלים של הפרי (ק"ג/עץ)			יבול כללי (ק"ג/עץ)	מועד החיגור
גדול (>75)	בינוני (70)	קטן (>65)		
19 a	38 a	70 a	127 a	ביקורת
17 a	39 a	67 a	123 a	ש.פ.
16 a	36 a	64 a	116 a	ש.פ. + 3 שבועות
15 a	33 a	64 a	112 a	ש.פ. + 6 שבועות
18 a	39 a	70 a	127 a	ש.פ. + 9 שבועות

המסקנות המדעיות ותכניות להמשך המחקר

ממצאי השנה הראשונה לתכנית המחקר מראים כי תגובת הזנים לחומרי העיכוב שונה. **סטרקינג** – נמצא שהרחקת מועד הטיפול **ברגליס** מ-PF ל-PF+15 יום הצליחה לעכב היטב את הצימוח הווגטיבי מבלי לפגוע בתהליך נשירת הפירות הטבעית שאמורה להתרחש מיד לאחר הפריחה. כתוצאה מכך לא קיבלנו פירות קטנים רבים כפי שקיבלנו בניסויים ההקדמיים שבהם ניתן הרגליס בשיא הפריחה או ב-PF. הפחתת ריכוזי הרגליס ל-0.2% בלבד הצליחה לעכב היטב את הצימוח בחודשים הראשונים של גידול הפרי, מבלי לפגוע בפריחה החוזרת כפי שעשו ריכוזי רגליס גבוהים יותר (0.6%-0.3%). ריכוז נמוך של 0.1% רגליס היה כבר פחות יעיל בעיכוב הצימוח. **המג'יק** בריכוזים הנמוכים של 0.5% או 1% במועד מוקדם יותר של PF עיכבו היטב את הצימוח לאותו פרק זמן כמו הרגליס, לא השפיעו לרעה על היבול, ושיפרו את הפריחה החוזרת. לעומת זאת ריכוז גבוה של 2% היה אגרסיבי מדי, הן מבחינת עיכוב הצימוח והן מבחינת השפעתו השלילית על היבול.

זהב וגאלה – נמצא שמועד הטיפול האופטימלי **ברגליס** הינו מוקדם יותר מהסטרקינג – PF ובריכוזים נמוכים יותר – 0.1% בלבד. לא מצאנו בזנים אלה בעיה של קבלת פירות קטנים לאחר טיפול ב-PF כפי שקרה בסטרקינג. כמו כן מצאנו תגובה טובה של עיכוב צימוח בחודשיים הראשונים לגידול הפרי כבר בריכוז הנמוך של 0.1% רגליס. התוצאות **במג'יק** דומות מאוד לתוצאות בסטרקינג, כלומר יעילות גבוהה של טיפולי העיכוב בריכוזים נמוכים של 0.5% או 1% ונזק בריכוז הגבוה של 2% (עיכוב חזק מדי ופגיעה משמעותית ביבול).

מאחר ובכל שלושת הזנים התקבל עיכוב צימוח טוב, אך רק בחודשים מאי ויוני, ננסה לבחון בשנת הניסויים הבאה טיפולים נוספים של מעכבים בתחילת יולי. נבחן את השפעתם, נחיצותם וכמובן את פוטנציאל הנזק שלהם ליבול, להתפלגות הגדלים ולפריחה בשנה העוקבת. גם הפריחה החוזרת תבדק.

חיגור בסטרקינג –

למרות השפעה קלילה של עיכוב בש.פ. + 3 שבועות נראה שטיפול החיגור לא הצליחו לעכב את הצימוח הווגטיבי כפי שעשו תכשירי העיכוב מג'יק ורגליס. עם זאת יש לחכות לתוצאות השנה העוקבת, כי לעתים השפעת החיגור הינה רב שנתית.

שאלות סיכום

מטרות המחקר לתקופת הדוח

ריסון צמיחה ווגטטיבית מופרזת בעצי תפוח מהזנים סטרקינג, זהוב וגאלה, והכנסתם לאיזון אופטימלי שבין צמיחה לפוריות כדי לשפר יבולים וגודל פרי ולהקטין סרוגיות בעונה העוקבת.

עיקרי הניסויים והתוצאות שהושגו בתקופה שאליה מתייחס הדוח

בכל אחד מהזנים שנבדקו נבחנו שני תכשירים המעכבים את הביוסינתזה של הגיברלין – מגייק (5% יוניקונוול) ורגליס (מכיל 10% PCa). הניסויים ב-2010 בוצעו על סמך תוצאות הקדמיות שהתקבלו ב-2008 ו-2009.

סטרקינג: רגליס בריכוז 0.2% (200 ח"מ ח"פ) שניתן שבועיים לאחר נשירת עלי כותרת (15+PF) הצליח לעכב היטב את הצימוח הווגטטיבי המופרז מבלי לקבל פירות קטנים רבים כפי שקיבלנו במועד טיפול מוקדם יותר של PF, וללא הפחתה של עוצמת הפריחה החוזרת. ריכוזי רגליס גבוהים יותר או טיפולים במועדים מאוחרים יותר לא היו טובים מטיפול זה. **מגייק** בריכוזים של 0.5% (250 ח"מ ח"פ) או 1% (500 ח"מ ח"פ), שניתנו במועד המוקדם של PF, עיכבו היטב את הצימוח בדומה לטיפול האופטימלי הנ"ל של רגליס. ריכוז גבוה של 2% מגייק היה אגרסיבי מדי – הן בעיכוב הצימוח והן בהשפעתו השלילית על היבול. כל טיפולי המגייק שיפרו את הפריחה באופן מובהק בשנה העוקבת.

זהוב וגאלה: רגליס בריכוז נמוך של 1% במועד המוקדם של PF היה האופטימלי – עיכב צימוח והשפיע לטובה על התפלגות הגדלים של הפרי (בזהוב). בגאלה תרם הרגליס לשיפור קל בצבע האדום של התפוח. **חיגור בסטרקינג** – טכניקה אפשרית נוספת לעיכוב הצימוח שתחליף אולי את הצורך להשתמש במעכבים כימיים נבדקה בסטרקינג. מלבד רמז קל ולא מובהק של עיכוב לאחר חיגור בש.פ. + 3 שבועות לא נראתה תגובה של עיכוב ווגטטיבי רציני כפי שקיבלנו לאחר טיפולים במגייק או רגליס. יש להמשיך ולבחון את הנושא גם בשנה העוקבת.

המסקנות המדעיות וההשלכות על יישום המחקר

בכל שלושת הזנים שנבדקו הצלחנו לקבל עיכוב צימוח ובד"כ ללא נזק. עם זאת מצאנו שתגובת העצים לתכשירים השונים ולמועדי הטיפול שונה. יש להמשיך ולבחון את הטיפול האופטימלי עבור כל זן, כולל ההשפעה על הפריחה בשנה העוקבת וההשפעה הרב שנתית של הטיפול הניתן על אותם העצים מדי שנה, ההשפעה על איכות הפרי בקטיף ולאחר אחסון ועוד. מצאנו שבכל הזנים השפעת העיכוב התפוגגה בערך בתחילת יולי. יש לבחון טיפול נוסף במועד זה ולבדוק את מידת נחיצותו. החיגור שבוצע בסטרקינג לא הצביע בשלב זה על תוצאות מעניינות.

הבעיות שנתרו לפתרון

1. בחינת השפעה רב שנתית של טיפולים חוזרים לאותם העצים.
 2. בחינת השפעת הטיפול המצטיינים על איכות הפרי בקטיף ולאחר אחסון.
 3. בחינת ההשפעה על הפריחה בשנה העוקבת לטיפול.
 4. בחינת טיפול במועד נוסף לבחינת נחיצותו של המשך עיכוב הצימוח.
 5. בחינת הטיפול המצטיינים במטעים נוספים ובאזורים נוספים.
 6. בחינת הטיפול המצטיינים בריסוס חצי מסחרי ע"י מפוח.
 7. חיגור – המשך מעקב אחר פריחה חוזרת וחיגור נוסף על מחצית מעצי כל טיפול.
- האם הוחל כבר בהפצת הידע שנוצר בתקופת הדוח?**
עדיין מוקדם מדי לפרסם, ולכן התוצאות יוצגו בכנס ראש פינה רק בשנה הבאה – לאחר שנתיים עבודת לפחות.

פרסום הדוח: אני ממליץ לפרסם את הדוח ללא הגבלה