

דילול כימי להגדלת פרי ולהקטנת הסירוגיות בתפוח זהוב – דו"ח 2010

רפי שטרן, משה עגיב, ישראל דורון, יובל עוגני

מבוא

דילול כימי בתפוח זהוב הופך כיום לבעיה, כיוון שהשימוש המקובל בתכשיר סווין לדילול חנטים ייאסר כנראה לשימוש מסחרי. בשנים האחרונות ניסינו לחפש תחליפים אפשריים לדילול חנטים כמו ריסוס בריכוז גבוה של הציטוקינין הסינטטי BA המקובל בארה"ב לדילול חנטים בזני תפוח שונים. ה-BA עשוי להשפיע לא רק על דילול אלא גם באופן ישיר על הגדלת הפרי. כמו כן בחנו את התכשיר החדש "אגריטון", שהוא שילוב מעניין של NAD, הנמצא ב"דילאמיד", יחד עם NAA, הנמצא ב"אלפנול". התוצאות הראשוניות שהתקבלו היו מעודדות ביותר, ולכן הרחבנו בשלוש השנים האחרונות את הניסיונות ואף עברנו לשלב של ריסוסי מפוח (מודל).

מטרות

1. מעקב רב שנתי אחר הטיפול המצטיין מניסויים קודמים (BA+NAD+סווין) בהשוואה לטיפול אגריטון לדילול, הגדלת פרי והקטנת סרוגיות בין השנים.
2. בחינת ה"אגריטון" כתחליף לדילאמיד ולסווין
3. ביטול הדילול הידני היקר ע"י טיפולי דילול כימי מצטיינים
4. מעבר לריסוס בעזרת מפוח

חומרים ושיטות

הניסוי נערך בחוות מתתיהו על עצי זהוב בוגרים (נטיעת 1990, מרחקי נטיעה 2.5 X 4.5), בעלי פוריות רב-שנתית גבוהה (חלקה י').

התכשירים שנבדקו

דילאמיד 80 ח"מ NAD

אגריטון 0.44% : מכיל 80 ח"מ NAD + 30 ח"מ NAA

אגריטון 0.30% : מכיל 55 ח"מ NAD + 20 ח"מ NAA

בונגרו 100 ח"מ BA

סווין 0.12%

הטיפולים שניתנו ב-2007

1. דילאמיד (80 ח"מ NAD ב.ש.פ. +3) + בונגרו (100 ח"מ BA ב.ש.פ. +14) + סווין (0.12% ב.ש.פ. +.21).
2. אגריטון (0.44% ב.ש.פ. +3) + בונגרו (100 ח"מ BA ב.ש.פ. +14)
3. אגריטון (0.3% ב.ש.פ. +3) + בונגרו (100 ח"מ BA ב.ש.פ. +14)

הערות

1. טיפול 1 הוא הטיפול המצטיין שנמצא בניסויים של 2005+2006
2. טיפולים 3+2 ניתנו ללא סוויץ
3. כל הטיפולים ניתנו ללא דילול ידני
4. לכל הטיפולים הוספנו טריטון X 100 בריכוז 0.025%
5. הריסוס בוצע בעזרת מרסס מפוח בנפח תרסיס של 120 ליטר/ד' (בונגרו), 150 ליטר/ד' (אגריטון) או 180 ליטר/ד' (דילאמיד).

המדדים שנבדקו

יכול לעץ והתפלגות הגדלים של הפרי

תוצאות 2007

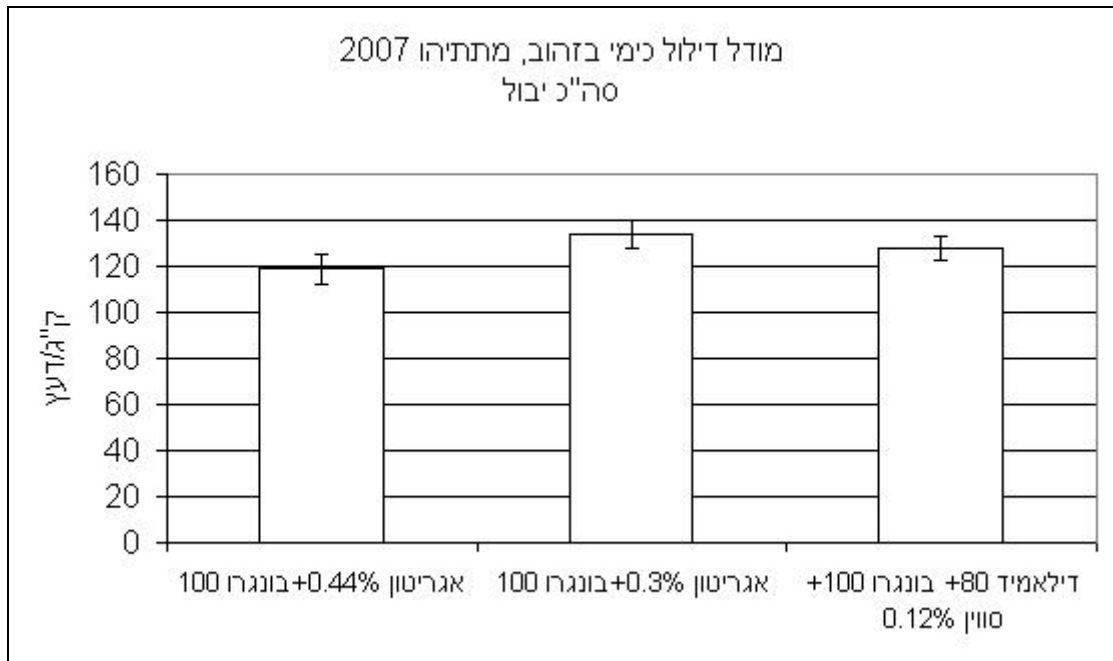
יכול כללי

למרות טיפולי הדילול התקבלו יבולים גבוהים יחסית של כ-120 עד 130 ק"ג/עץ ללא הבדל בין הטיפולים (איור 1). עם זאת, על אף היבול הגבוה לעץ התקבל גם שיעור גבוה מאוד של פרי בינוני (70 מ"מ) וגדול (<75 מ"מ) בסדר גודל של כ-85% (כ-110 ק"ג/עץ פרי בינוני וגדול מתוך כ-130 ק"ג/עץ) (איור 2). יש להניח שהיבול הגבוה של הפרי הגדול התקבל כתוצאה מהפחתת מספר הפירות בעקבות טיפולי הדילול (אין "ביקורת לא מדוללת" שאפשר להשוות אליה. השארנו ביקורת כזו בניסויים הרבים שעשינו בעבר, והראנו שללא דילול כלל הפרי שמתקבל היה ברובו קטן).

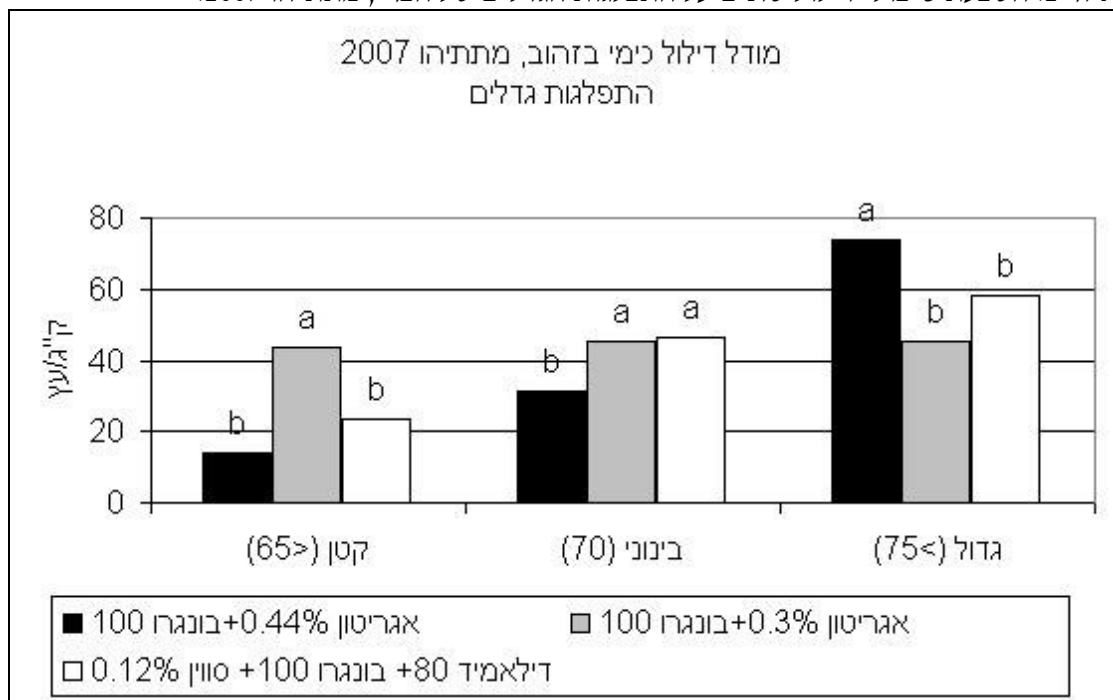
התפלגות גדלים

הטיפול המצטיין עד כה של דילאמיד (NAD) + בונגרו (BA) + סוויץ נתן תוצאה טובה של מעט פרי קטן והרבה פרי גדול. עם זאת בטיפול ה"אגריטון" עם הריכוז הגבוה של 0.44% התקבלה התפלגות גדלים עוד יותר טובה, עם שיא של 74 ק"ג/עץ פרי גדול. ה"אגריטון" בריכוז הנמוך של 0.3% היה פחות טוב מהריכוז הגבוה, ואף פחות טוב מהטיפול המצטיין עד כה (NAD + BA + סוויץ) והוא נתן מעט פרי גדול והרבה מאוד פרי קטן.

איור 1. השפעת טיפולי דילול שונים על היבול הכללי, מתתיהו 2007.



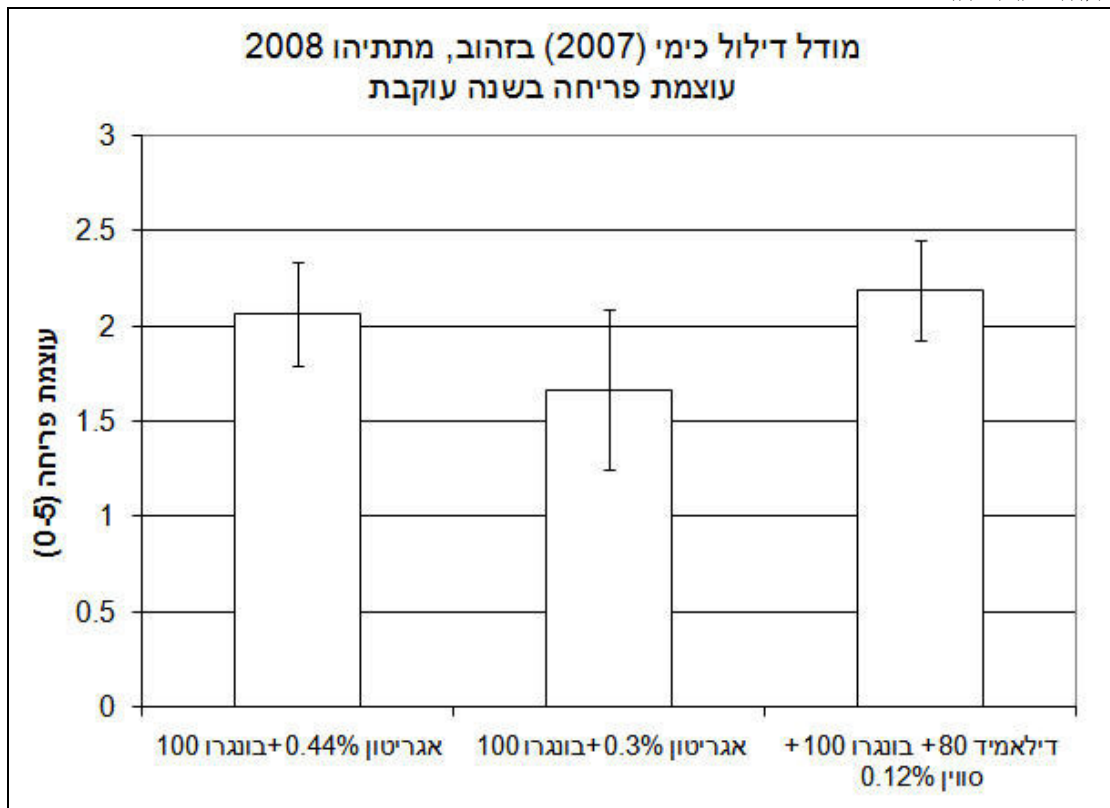
איור 2. השפעת טיפולי דילול שונים על התפלגות הגדלים של הפרי, מתתיהו 2007.



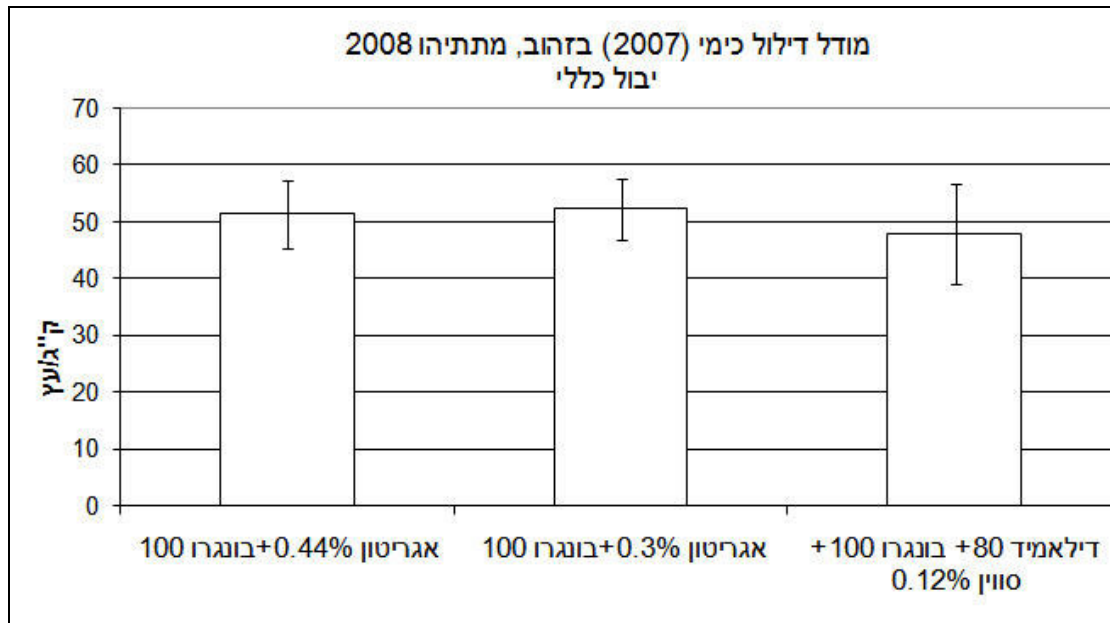
תוצאות 2008

ב-2008 לא ניתנו טיפולי דילול, כיוון שעצמת הפריחה בכל הטיפולים היתה בינונית (איור 3) עקב היבולים הגבוהים ב-2007 ולא הצדיקה טיפולי דילול כימיים. תוצאות היבול החוזר (באותם העצים שטופלו ב-2007) הראו כי לא היו הבדלים משמעותיים ביבול הכללי שעמד בכולם על כ-50 ק"ג/עץ (איור 4). לעומת זאת משקל הפרי הממוצע בטיפולי האגריטון +0.44% בונגרו 100 ח"מ היה גבוה באופן מובהק מהטיפול המצטיין עד כה (דילאמיד+ בונגרו+ סווין) (איור 5). סיכום דו שנתי של הניסוי (2007+2008) הראה כי שילוב התכשיר אגריטון (0.44%) בש.פ. + 3 עם בונגרו (100 ח"מ) בש.פ. + 14 היה יעיל יותר מטיפולי הדילאמיד+ בונגרו+ סווין שהיו עד כה המצטיינים. תוצאה חיובית זו מאפשרת אולי לוותר בעתיד על הסווין שמועמד לצאת משימוש, ומבטלת את הצורך בדילול ידני מתקן שעלותו עולה משנה לשנה.

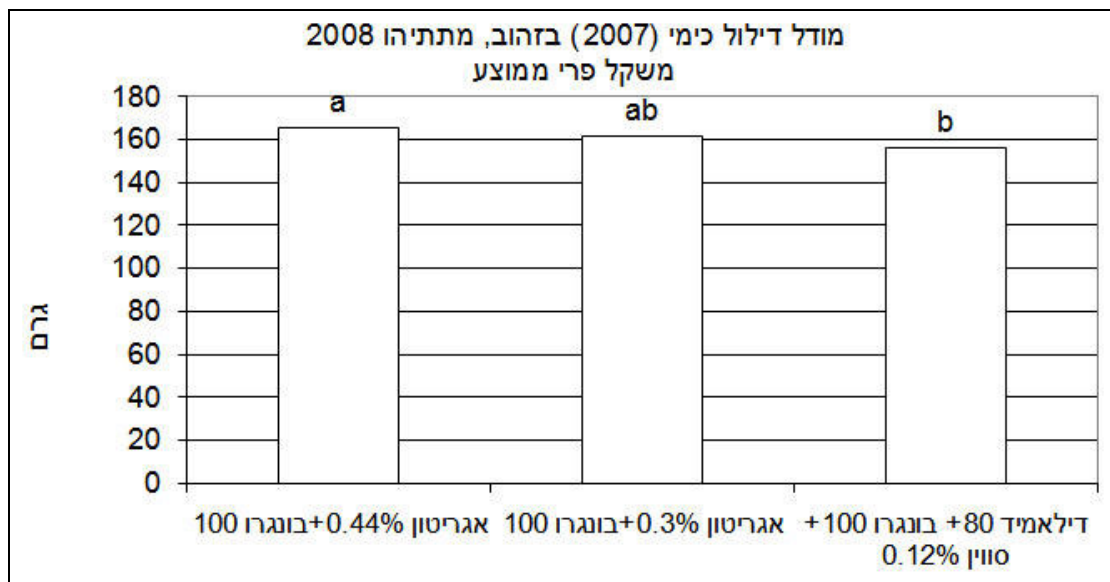
איור 3. עוצמת הפריחה באביב 2008 לאחר טיפולי דילול שניתנו לאותם עצים באביב 2007 בזהוב בחוות מתתיהו.



איור 4. השפעת טיפולי דילול שונים על היבול הכללי בזהוב, מתתיהו 2008.



איור 5. השפעת טיפולי דילול שונים על התפלגות הגדלים בזהוב, מתתיהו 2008.



תוצאות 2009

בשנת הניסוי השלישית, ריססנו שוב את אותם העצים ועם אותם שלושת הטיפולים שניתנו לראשונה ב-2007. עוצמת הפריחה שנבדקה בעצים אלו באביב 2009 הצביעה על כך שלא היו הבדלים בין הטיפולים. בכולם התקבלה פריחה שופעת (טבלה 1). טיפול האגריטון בריכוז הגבוה של 0.44% שניתן בש.פ. + 3 (בתוספת הבוגרו 100 ח"מ שניתן בש.פ. + 14) היה שוב הטיפול המצטיין. הוא דילל היטב (רק 692 פירות לעץ לעומת 1087 פירות בטיפול המצטיין עד כה [דילאמיד+בוגרו+סווין]), ואיפשר ע"י כך התפלגות גדלים מצוינת של הפרי: כמעט פי 2.5 פרי גדול בהשוואה לדילול ה"משולש" עם הסווין. במקביל הפחית את יבול הפרי הקטן לכ-20% מהטיפול ה"משולש" הנ"ל. הריכוז הנמוך יותר של 0.3% אגריטון היה הרבה פחות יעיל, ונתן תוצאות דילול והתפלגות גדלים דומה לטיפול ה"משולש".

טבלה 1. השפעת טיפולי דילול שונים על מספר הפירות, היבול הכללי והתפלגות הגדלים של הפרי במודל דילול זהוב, מתתיהו 2009.

התפלגות הגדלים של הפרי (ק"ג/עץ)			יבול כללי (ק"ג/עץ)	מספר פירות לעץ	פריחה חוזרת באביב 2009 (5-0)	טיפול
גדול (<70 מ"מ)	בינוני (65 מ"מ)	קטן (>60 מ"מ)				
25 b	45 a	52 a	122 a	1087 a	4.8 a	דילאמיד+בוגרו+סווין
31 b	45 a	56 a	132 a	1187 a	4.6 a	אגריטון 0.3%+בוגרו
68 a	24 b	10 b	102 b	692 b	4.7 a	אגריטון 0.44%+בוגרו

סיכום תלת שנתי של הניסוי (2007-2009), שבוצע על אותם העצים בעזרת מרסס מפוח, מראה כי אכן השימוש באגריטון בריכוז גבוה של 0.44% (80 ח"מ NAD + 30 ח"מ NAA) הינו טוב ובטוח עבור הזן זהוב. הוא חוסך את הצורך בטיפולי סווין ובדילול ידני מתקן. עם זאת, יש לנהוג בו בזהירות ובחכמה: אין בשום אופן לעבור על 150 ליטר תרסיס לדונם, ואין לטפל אם הפריחה חלשה והיבול הצפוי נמוך.

ניסוי 2010

לאור הצלחת הטיפול באגריטון כמדלל בשנים 2007-2009 ניסינו לבחון ב-2010 מספר נושאים כדי להגיע לאופטימיזציה של תכנית הדילול בזהוב.

מטרות הניסוי של 2010 היו:

1. בחינת נחיצותו של הבוגרו כמדלל וכמגדיל פרי באופן ישיר על רקע הדילול המוצלח עם האגריטון.
2. בחינת נחיצותו של הסווין כמדלל על רקע הטיפול באגריטון
3. השוואת הדילאמיד לאלפאנול ולמגייק והשוואת שלושתם לאגריטון.
4. בחינת טנק מיקס של מרכיבי האגריטון – דילאמיד (NAD) + אלפאנול (NAA) והשוואתם לאגריטון.
5. הורדת ריכוזי האגריטון בכל הטיפולים בהם שולב ל-0.4% (73 ח"מ NAD + 27 ח"מ NAA) במקום 0.44% (80 ח"מ NAD + 30 ח"מ NAA) כפי שהיה עד כה.

חומרים ושיטות

הניסוי נערך בחוות מתתיהו על עצי זהוב פוריים מאוד בגיל 20 שנה, הנטועים במרחקים של 4.5x2.5 מ'. שיא פריחת הזהוב בחוות מתתיהו היה ב-5/4/2010.

הטיפולים שניתנו

1. דילאמיד (80 ח"מ NAD בש.פ. +3) + בונגרו (100 ח"מ בש.פ. +14) + סוויץ (0.15% בש.פ. +21)
2. אגריטון (0.4% בש.פ. +3) + בונגרו (100 ח"מ בש.פ. +14) + סוויץ (0.15% בש.פ. +21)
3. דילאמיד (80 ח"מ NAD בש.פ. +3) + בונגרו (100 ח"מ בש.פ. +14)
4. אגריטון (0.4% בש.פ. +3) + בונגרו (100 ח"מ בש.פ. +14)
5. אגריטון (0.4% בש.פ. +3) + דילאמיד (80 ח"מ NAD בש.פ. +7) + בונגרו (100 ח"מ בש.פ. +14)
6. אגריטון (0.4% בש.פ. +3) + דילאמיד (80 ח"מ NAD בש.פ. +7)
7. דילאמיד (80 ח"מ NAD בש.פ. +3) + אלפאנול (20 ח"מ NAA בש.פ. +7) + בונגרו (100 ח"מ בש.פ. +14)
8. דילאמיד (80 ח"מ NAD בש.פ. +3) + מגייק (1% בש.פ. +7) + בונגרו (100 ח"מ בש.פ. +14)
9. אלפאנול (30 ח"מ NAA בש.פ. +3) + בונגרו (100 ח"מ בש.פ. +14)
10. טנק מיקס של דילאמיד (73 ח"מ NAD) + אלפאנול (27 ח"מ NAA) לפי אגריטון (0.4% בש.פ. +3)
11. אגריטון (0.4% בש.פ. +3)
12. ביקורת ללא דילול כלל

הניסוי בוצע בעזרת מרסס רובים בנפח תרסיס של כ-1 ליטר/עץ (בפריחה) עד כ-3 ל"עץ בהמשך. לכל הטיפולים הוספנו משטח טריטון X 100 (0.025%).

מבנה הניסוי

בלוקים באקראי, 6 חזרות, עץ אחד לחזרה

השוואות שנבדקו בטיפולים השונים

- 1 מול 2, 3 מול 4 (השוואה בין דילאמיד לאגריטון)
- 1+2 מול 3+4 (השוואה בין טיפול עם סוויץ ובלעדיו)
- 5 מול 6 (השוואה בין טיפול עם בונגרו ובלעדיו)
- 7 מול 3 (השוואה בין טיפול עם אלפאנול או בלעדיו)
- 8 מול 3 (השוואה בין טיפול עם מגייק ובלעדיו)

כללי –

הדילול החזק ביותר ל-398 פירות לעץ הושג ע"י הטיפול של אגריטון+ בונגרו+ סוויין. הסיבות העיקריות לכך הן שכל אחד ממרכיבי הטיפול משמש כמדלל, וכן שהאגריטון והסוויין הם מדללים חזקים במיוחד, כפי שלמדנו מניסויי העבר. כתוצאה מטיפול זה התקבלו יבולים נמוכים מאוד של פרי קטן ובינוני, ויבול גבוה של פרי גדול. היבול הגבוה של פרי גדול הושג לא רק עקב הדילול החזק, אלא גם כתוצאה ישירה של הגדלת הפרי ע"י הבונגרו.

נחיצותו של הסוויין –

השוואת הטיפולים 1+2 לטיפולים 3+4 מלמדת על ההשפעה האדטיבית של הסוויין כמדלל. בשני המקרים השפעתו כמדלל נראית לעין. עם זאת, כאשר הוסף הסוויין לדילמיד+ בונגרו השפעתו היתה דרמטית ומובהקת (הפחתה מ-1055 פירות/עץ בטיפול 3 ל-623 פירות בלבד בטיפול 1). לעומת זאת, כשהוסף לאגריטון+ בונגרו השפעתו היתה שולית ולא מובהקת (הפחתה מ-522 פירות בטיפול 4 ל-398 פירות בטיפול 2). ההבדל בתגובת הסוויין נובע מההבדלים ביעילות הדילול של האגריטון מול הדילמיד (טיפולים 1 מול 2 וטיפולים 3 מול 4). בשתי ההשוואות ניתן לראות כי לאגריטון השפעה מדללת חזקה הרבה יותר לעומת הדילמיד, ולכן תוספת הסוויין לטיפול האגריטון הינה שולית ונראית מיותרת.

חולשתו של הדילמיד כמדלל נראית גם בהשוואת הטיפול באגריטון בלבד (11) מול אגריטון+ דילמיד (6). תוספת הדילמיד לאגריטון לא הצליחה לדלל את מספר הפירות מעבר למה שעשה האגריטון בעצמו (לצערנו לא היה לנו טיפול של דילמיד בלבד). גם בהשוואה לאלפאנון נראה הדילמיד חלש מאוד כמדלל. בטיפול הדילמיד+בונגרו (3) נותרו 1055 פירות/עץ לעומת אלפאנון+ בונגרו שהשאיר 597 פירות/עץ בלבד (9). בכל הטיפולים בהם שולב האגריטון (או מרכיביו בטנק מיקס) הופחת היבול הכללי ושופרה באופן ניכר התפלגות הגדלים של הפרי. לעומת זאת, בכל הטיפולים בהם שולב הדילמיד (פרט לטיפול מס' 1 עם הסוויין) התקבלה הפחתה מעטה יותר של היבול הכללי והתפלגות הגדלים של הפרי לא היתה טובה (יבול פרי גדול נמוך בכ-50% מיבול הפרי הגדול שבטיפול האגריטון השונים).

נחיצותו של הבונגרו –

תוספת הבונגרו, הן כמדלל והן כמגדיל פרי, לטיפול האגריטון (טיפול 5 מול 6) לא הוכחה סטטיסטית כחיונית, אך בכל זאת ניתן להתרשם מהדילול החזק יותר שהתקבל בעקבות הבונגרו – 506 פירות בתוספת הבונגרו לעומת 633 פירות ללא הבונגרו. למרות הדילול החזק יותר לא נראתה השפעה חיובית על התפלגות הגדלים של הפרי. יתכן שבשנה העוקבת (2011) הפריחה בעצי הטיפול שלא קיבלו בונגרו (6) תהיה נמוכה יותר עקב היבול הגבוה (93 ק"ג/עץ) בהשוואה לעצים שקיבלו בונגרו (6) ובהם היבול היה נמוך יותר (76 ק"ג/עץ).

לסיכום –

פעם נוספת הוכחה יעילותו הגבוהה של האגריטון בריכוז 0.4%, הניתן בש.פ. +3, כמדלל אופטימאלי. גם מרכיביו שניתנו כטנק מיקס של דילמיד (NAD) + אלפאנון (NAA) באותו ריכוז של ח"פ נתנו תוצאה דומה. שאלת נחיצותו של הבונגרו (BA) כמדלל ו/או כמגדיל פרי באופן ישיר על רקע הטיפול

באגריטון נשארה פתוחה וצריכה עוד להתברר. עם זאת, ברור שהדילאמיד פחות טוב מהאגריטון ושהסוויץ מיותר. התוצאות החיוביות של הפריחה החוזרת שהתקבלו ב-2010 מהניסוי הרב שנתי עם אגריטון 0.4% (ריסוסי מפוח במשך 3 שנים על אותם העצים) מחזקות את חשיבותו הגדולה של האגריטון כמדלל, ואת יכולתו לתת יבול רב-שנתי גבוה עם פרי גדול.

טבלה 2. השפעת טיפולי דילול שונים על מספר הפירות, היבול הכללי והתפלגות הגדלים של הפרי בזן זהוב, מתתיהו 2010.

התפלגות הגדלים של הפרי (ק"ג/עץ)			יבול כללי (ק"ג/עץ)	מספר פירות לעץ	טיפול	מס' טיפול
גדול (70 < מ"מ)	בינוני (65 מ"מ)	קטן (60 > מ"מ)				
50 ab	18 cde	16 c	84 bcd	623 c	דילאמיד+בונגרו+סוויץ	1
58 ab	7 e	3 c	68 d	398 c	אגריטון+בונגרו+סוויץ	2
31 b	41 a	48 b	121 ab	1055 b	דילאמיד+בונגרו	3
64 ab	12 de	6 c	82 bcd	522 c	אגריטון+בונגרו	4
54 ab	13 de	9 c	76 cd	506 c	אגריטון+דילאמיד+בונגרו	5
63 ab	19 cde	12 c	93 bcd	633 c	אגריטון+דילאמיד	6
33 b	36 ab	42 b	111 bc	963 b	דילאמיד+אלפנול+בונגרו	7
39 b	30 abc	22 bc	92 bcd	715 c	דילאמיד+מג'יק+בונגרו	8
76 a	14 cde	7 c	97 bcd	597 c	אלפנול+בונגרו	9
72 a	23 bcde	13 c	108 bcd	737 c	דילאמיד+אלפנול: ט. מיקס	10
74 a	17 cde	10 c	102 bcd	662 c	אגריטון	11
4 c	28 abcd	118 a	150 a	1544 a	ביקורת	12

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