

## מעכב צימוח ככלי לעיכוב היתמרות, השאת יבול ושיפור איכות פרי בתמרים מזן מג'הול.

פיני סריג, אבי סטרומזה – מו"פ בקעת הירדן

### מבוא

לפני כ-14 שנים עסק ד"ר יובל כהן וצוותו בנושא עיכוב ההיתמרות בתמר. עיכוב ההיתמרות בתמר היא דרך מקורית וחדשנית להקלת התמודדות עם הצורך להשתמש בכלי גובה יקרים ומסוכנים כדי לטפל בנוף העץ ובפרי. הניסויים החלו בזריעים ובחוטרים בעציצים, הוכיחו היתכנות לעיכוב ההיתמרות בעזרת תכשירים מעכבי סינטזת גיברלין (2,3) ובהמשך נוסו על עצים הנטועים בקרקע (1). ניתוח הנתונים שנאספו והמסקנות שהוסקו הצדיקו פיתוח פרוטוקול ליישום התכשיר במטע בניסוי בהיקף חצי מסחרי ובהמשך בכלל המטעים. התהליך המתואר חייב בנוסף, רישוי של התכשיר, לרבות בדיקת שאריות ובטיחות שימוש. החל מסוף שנת 2010, מו"פ בקעת הירדן נירתם לגיבוש פרוטוקול ליישום מסחרי של תכשיר היוניקונזול (גימיק), שנימצא יעיל בעיכוב ההיתמרות, כולל הליך הרישוי לתכשיר. כבר בראשית פיתוח הפרוטוקול, התברר כי נוסף לאפקט עיכוב הצימוח הושג שיפור של עד עשרים אחוז בגודל הפרי וגודל היבול כנגזרת מכך וכן פחיתה של כחמישה עשר אחוז ברמת השילפוח. ממצאים דרמטיים אלה, העבירו את מרכז הכובד של השימוש בתכשיר לכיוון שיפור כמות הפרי ואיכותו. תכשיר הגימיק נמצא בטוח בשימוש, ללא שאריות כלשהן בפרי.

הדיווח מסכם בתמציתיות, עשר שנות מחקר בהן נבדקו מינונים ומרווחי זמן ביישום התכשיר, על קשת של מדדים צמחיים. הדו"ח מדגיש את מימצאי עונת 2020, בהשוואה ועל רקע מימצאים של שנים שעברו. מהיותו, טיפול חדשני ופורץ הדרך, בקנה מידה עולמי, עדיין נדרשת השלמה של פערי ידע ולצידם ניפתחות אפשרויות לשינוי ממשק גידול התמרים.

### מהלך המחקר ושיטות עבודה

בדוח זה מתוארים שני ניסויים:

I. מעקב טיפול בגימיק במשך לאורך 10 שנים בעצי מגהול שניטעו ב-2007 והניסוי החל באוקטובר 2010

II. מעקב אחר מטע צעיר שניטע ביוני 2012 וטופל בגימיק באופן חד פעמי באפריל 2013.

שני המטעים נמצאים בחלקת המטעים של מו"פ בקעת הירדן. המטעים מושקים בשני מתזים לעץ. מרווח נטיעה 9 X 9 מ'.

תכשיר - על בסיס ניסויים קודמים, התבצע הניסוי בתכשיר "גימיק" (יוניקונזול).

שיטת יישום – הגמעה ידנית של תמיסת גימיק (כמות מומסת ב 1 ליטר מים) בתחילת השקיה, באזור ההרטבה של המתזים.

ניסוי I: מועדי הגמעה – הגמעה סתוית ניתנה באופן חד פעמי בנובמבר 2010. בשנים שלאחר מכן כל הטיפולים בוצעו באביב (בחודש אפריל), כשהפרי לאחר חנטה בקוטר 8 מ"מ.

מינונים נבדקים בעצים החל מגיל 4: במהלך 10 שנות ניסוי, נבדקו מינונים של: 25, 50, 75, ו-100 סמ"ק תכשיר לעץ. מרווח יישום – נבדק יישום אחת לשלוש שנים, שנתיים וכל שנה. (טבלה 1)

ניסוי II: במטע צעיר, מיד לאחר נטיעתו בוצע יישום חד פעמי, בשני מינונים: 10 סמ"ק לעץ או 20 סמ"ק לעץ.

מבנה הניסוי – כל עץ הינו חזרה. בכל טיפול 4 חזרות. הטיפולים והחזרות פוזרו בשטח בין עצים אחידים, באקראי.

טבלה 1: ניסוי I - פרוט טיפולים עד לשנת 2020 (כולל), בחלקה בוגרת:

ניסוי	טיפול מס	טיפול 1	שנה	תאריך	טיפול 2 2013	טיפול 3 2015	טיפול 4 2017	טיפול 5 2019	טיפול 6 2020
א	1	היקש			היקש	היקש	היקש	היקש	היקש
א	2	25 סמ"ק	2010	8.11.10	25 סמ"ק	25 סמ"ק	25 סמ"ק	25 סמ"ק	
א	3	50 סמ"ק	2010	8.11.10	50 סמ"ק	50 סמ"ק	50 סמ"ק	50 סמ"ק	
א	4	75 סמ"ק	2010	8.11.10	75 סמ"ק	75 סמ"ק	75 סמ"ק	75 סמ"ק	
א	5	50 סמ"ק	2011	31.5.11	50 סמ"ק	50 סמ"ק	50 סמ"ק	50 סמ"ק	
א	6	75 סמ"ק	2011	31.5.11	75 סמ"ק	75 סמ"ק	75 סמ"ק	75 סמ"ק	
א	7	100 סמ"ק	2011	31.5.11	50 סמ"ק	50 סמ"ק	50 סמ"ק	50 סמ"ק	
א	8	100 סמ"ק	2011	31.5.11	75 סמ"ק	75 סמ"ק	75 סמ"ק	75 סמ"ק	
ב	9	היקש			היקש	היקש	היקש	היקש	היקש
ב	10	25 סמ"ק	2012	17.4.12	ללא	25 סמ"ק	25 סמ"ק	25 סמ"ק	
ב	11	50 סמ"ק	2012	17.4.12	ללא	50 סמ"ק	50 סמ"ק	50 סמ"ק	
ב	12	75 סמ"ק	2012	17.4.12	ללא	75 סמ"ק	75 סמ"ק	75 סמ"ק	
ב	13	25 סמ"ק	2012	17.4.12	25 סמ"ק	25 סמ"ק	25 סמ"ק	25 סמ"ק	25 סמ"ק
ב	14	50 סמ"ק	2012	17.4.12	50 סמ"ק	50 סמ"ק	50 סמ"ק	50 סמ"ק	50 סמ"ק

מדידות:

- א. מדידת גובה עץ - מבסיס העץ ועד מקום פריצת הלולב העליון ("כתרי"). בכל מועד חושב גובה עצים ממוצע והפרש הגובה בהשוואה למועד בדיקה קודם.
- ב. ספירת ידות - עם סיום הופעת הידות בוצעה ספירה ולאחר מכן בוצע דילול ידות בהתאם לגיל העץ.
- ג. מיון - מיון הפרי בכל עץ בכל הגדידים, לגודל פרי ושילפוח. - מכל חזרה נדגמו בכל גדיד 100 פירות ונשקלו. לאחר הקטיפים נשקל סה"כ היבול, חושב משקל פרי ממוצע משוקלל, ונקבע אחוז פרי משולפח.

מאפייני עונת 2020:

שנת 2020, התאפיינה בצל מחלת הקורונה, בהתנהלות תחת סגרים, מיגבלות תנועה ומחסור בכוח אדם, שפגע בתפעול השוטף ובביצוע הניסויים. עיקר ההשפעה ניכרה בתקופת החנטה והדילול (סוף אפריל תחילת מאי), במהלך סגר ראשון, מהודק. בהיבט של מזג האוויר, העונה התאפיינה באביב (וחורף) גשום מאוד – דצמבר 2019 – 37 מ"מ, ינואר 2020 – 71 מ"מ, פברואר – 14.3 מ"מ, מרץ 42.8 מ"מ. האיבוק להפריה (בתחנת הניסיונות) החל ב-24/3 ונמשך חודש.

בנוסף נרשמו שני ארועי מזג אוויר חריגים בתקופת גדילת והבשלת הפרי : שרב קיצוני ב: 22 – 12 למאי (טמפ. 45 – 46 מ"צ).

28 אוגוסט – 21 ספטמבר, כל התקופה מעל 40 מ"צ (45.4-5/5, 47.2-4/9, 45.5-3/9),

שני המאפיינים (חוסר ותחלופה גבוהה של עובדים ומזג האוויר), השפיעו על תוצאות הגדיד :

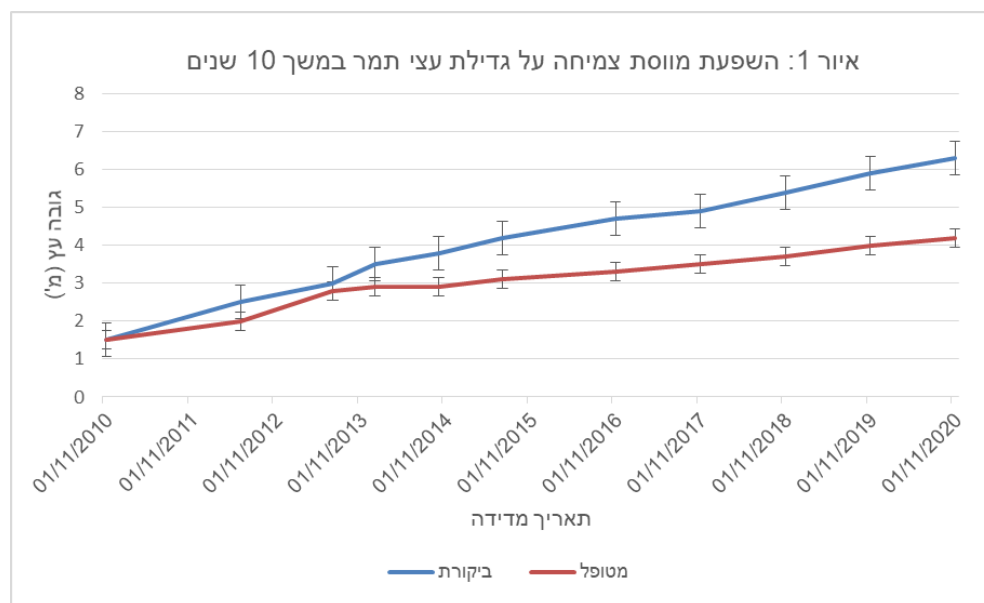
1. יבול גבוה. 2019 – 81 ק"ג לעץ. 2020 – 130 ק"ג. יבול ארוז ומשווק (שינוי במדיניות דילול, הושארו יותר ידות מ 18 ל 20 ויותר סנסנים מ 40 ל 50).
2. ירידה בגודל פרי 2019 – 24 ג"ר, 2020 – 22 ג"ר.
3. פרי יבש יחסית.
4. ירידה באחוזי שילפוח.

התוצאות המובאות להלן, הינן קובץ נבחר מתוך מכלול גדול ורחב היקף של תוצאות שנאספו ונותחו בעשור האחרון ותוצאות מפורטות של העונה הנוכחית (2020). תוצאות מפורטות ומלאות, זמינות

בדוחות קודמים ובאתר מו"פ בקעת הירדן <http://www.mop-bika.org.il>

השפעות טיפולי הגמעה במוססת הצמיחה "גימיק" על קצב צמיחת העצים:

המטרה הראשונית שעמדה בבסיס תוכנית המחקר לעיכוב ההיתמרות (הגדילה לגובה) של העצים, הושגה במלואה, עצים מטופלים הגיעו לאחר 10 שנות מעקב לגובה של ממוצע של 3.5 מ' לעומת עצי ביקורת שהגיעו לגובה של 6.5 מ' (איור 1)

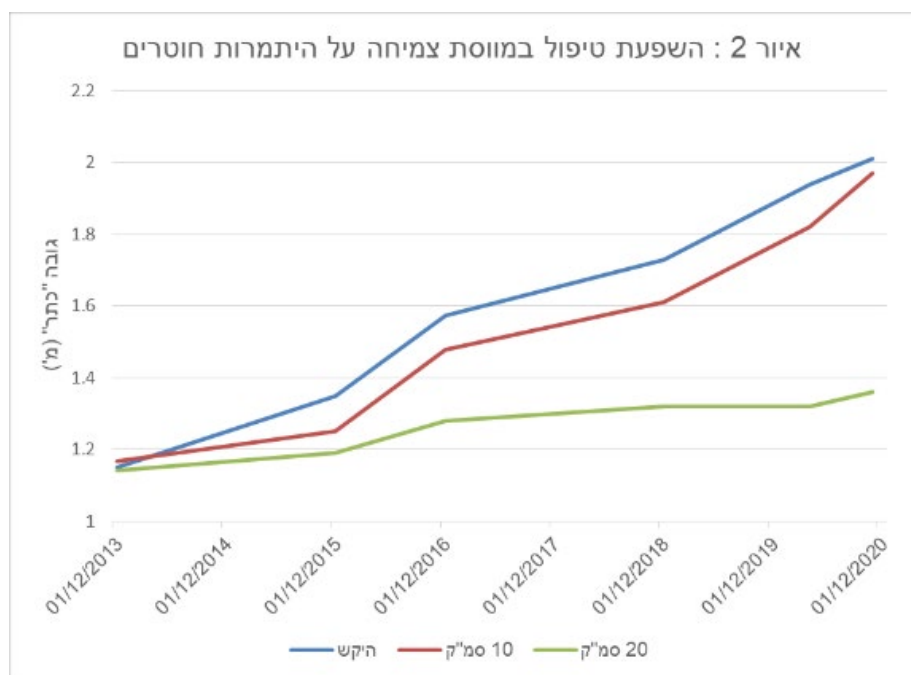


איור 1: השפעת טיפולי גימיק על גובה עצי תמר, נתוני גובה עצים ממוצע של כל העצים המטופלים, במיגוון המיניונים. בהשוואה לעצי ביקורת.



תמונה 1: עץ בלתי מטופל ליד עץ שטופל אחת לשנתיים במינן של 50 סמ"ק

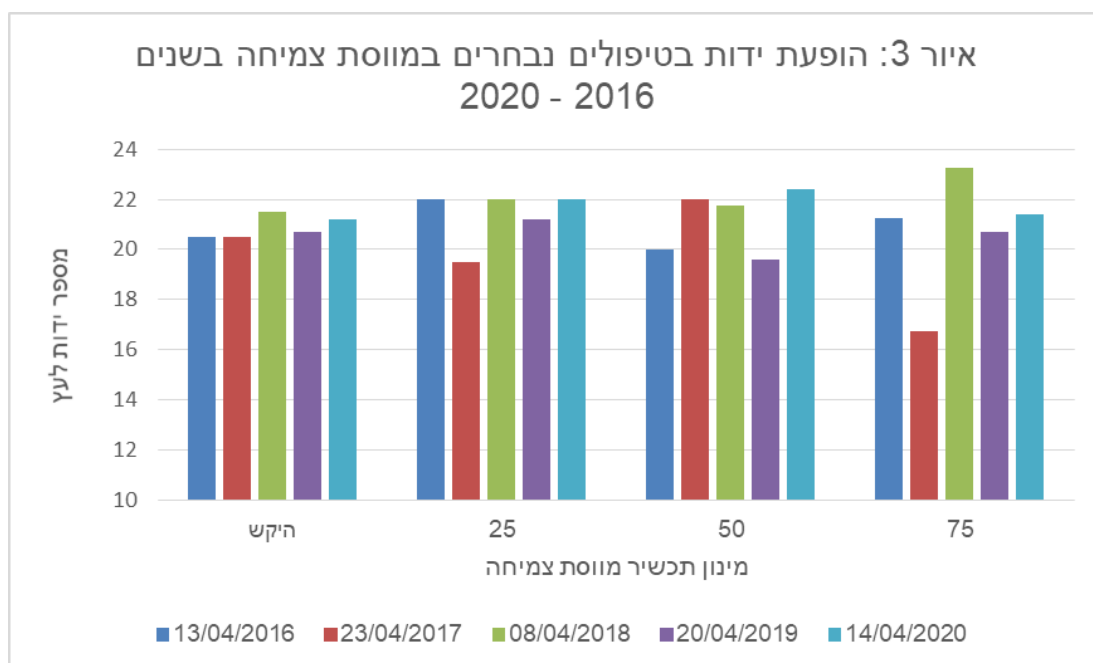
באיור 2 מוצג גרף גדילה לגובה, של עצי תמר בלתי מטופלים (היקש), החל מגיל חצי שנה, בהשוואה לגדילתם של עצים שטופלו חד פעמית, במינן של 10 סמ"ק או 20 סמ"ק. ניתן לראות השפעה דרמטית על גובה העצים כתוצאה מהטיפול.



איור 2 : השפעת טיפול גימיק שניתנו חצי שנה מנטיעה על גובה העצים.

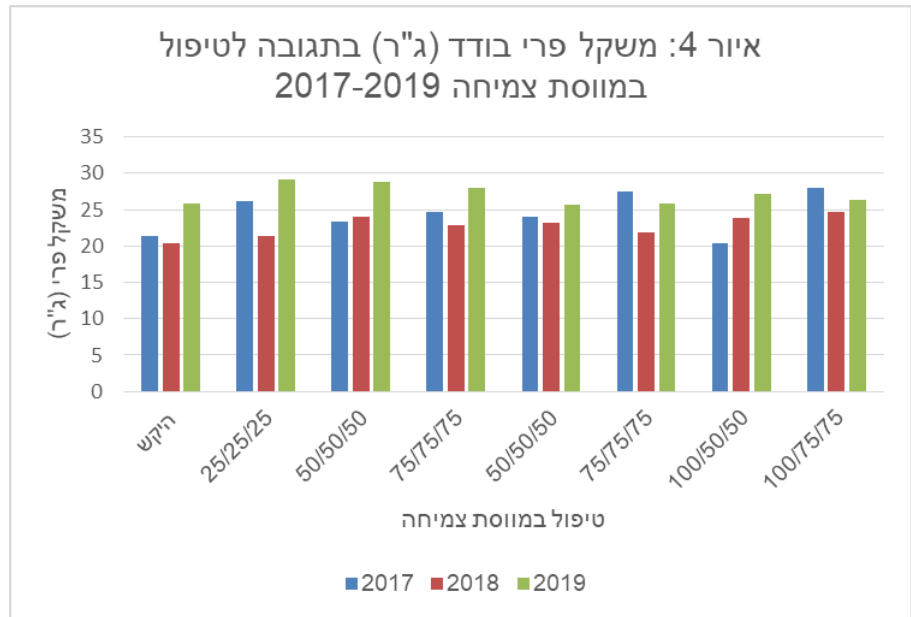
**השפעת טיפולים במווסת צמיחה ("גימיק") על היבול, ואיכות הפרי**  
**השפעת הטיפול במווסת צמיחה על הופעת ידות :**

באיור 3 מרוכזים נתוני הופעת הידות בשנים 2016-2020 בתגובה לטיפול גימיק במינונים ובמועדים שונים. מספרי הידות שהופיעו עולה, כצפוי משנה לשנה, ללא תלות בטיפול. בתום עשר שנות מעקב אחר העצים השונים, ניתן לקבוע כי לטיפולים במווסת הצמיחה לא היתה השפעה שלילית על מספר הידות. כפי שניתן לראות מהאיור, בשנים מסוימות הופיעו פחות ידות ואילו בשנים אחרות הופיעו יותר ידות בתגובה לטיפולים, בכל מקרה ההבדלים במספרי הידות, לא היו מובהקים.



השפעת טיפולים במוסת צמיחה על משקל הפרי וגובה היבול:

באיור 4 מתואר משקל פרי בודד בטיפולים שונים בהשוואה להיקש בשנים 2017-2019, משקל פרי בודד שגדל על העצים המטופלים במוסת צמיחה, גדול יותר, במובהק, מאלו שגדלו על עצי ההיקש.



איור 4: משקל פרי בודד בתגובה לטיפולי גימיק בשנים 2017-2019

ההשפעה המובהקת על גודל הפרי, כשהדילול היה אחיד בכל הטיפולים, הוביל להגדלת היבול הכללי לעץ בכל הטיפולים ובכל השנים עד לשנת 2020.

משקל פרי ממוצע, משקל פרי לידה ויבול ממוצע לעץ בגידול 2020 מובאים בטבלה 2.

טבלה 2 – משקל פרי ומשקל יבול בגידול 2020

מינון (סמ"ק/עץ)	תדירות טיפול (שנה)	משקל פרי (ג"ר)	משקל לידה (ק"ג)	יבול לעץ (ק"ג)
היקש	היקש	24.65A	9.1A	188.81A
25	1	20.7B	7.73B	153.42B
25	2	21.24B	7.71B	159.63B
50	1	24.58A	7.72B	153.59B
50	2	24.11A	8.36AB	178.98AB

מטבלה 2 עולה כי השנה, לראשונה מזה עשר שנים, משקל פרי בודד ומשקל ידה מטיפולי הגימיק, לא עלו על טיפולי ההיקש, ובחלק מהמקרים, בחלק מהמדדים, נפלו מטיפולי ההיקש.

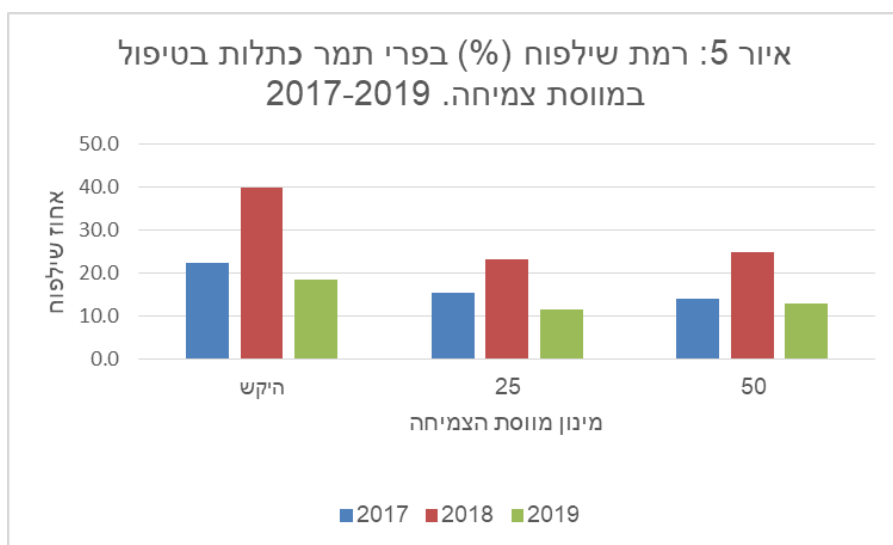
טבלה 3 מציגה את נתוני היבול מעצים שטופלו בגימיק מיד לאחר נטיעתם (ניסוי II)

טבלה 3 – השפעות יישום חד פעמי של מוּסַת צמיחה על חוטרים לאחר נטיעה

טיפול	מספר ידות	משקל לידה (ק"ג)	יבול לעץ (ק"ג)
היקש	17	B 3.2	55.4
10 סמ"ק	16.3	A 4.3	70.9
20 סמ"ק	15.7	AB 3.6	55.9

### השפעת טיפולים במווסת צמיחה על איכות הפרי:

באיור 5 מוצגים אחוזי השילפוח של פרי מעצים שטופלו בשני מינונים של מווסת הצמיחה בהשוואה לטיפול ההיקש, בשנים 2017 עד 2019. ממצאים אלה דומים במגמתם לאלה שהתקבלו בכל השנים שקדמו לשנים אלה. בכל המקרים מתקבלת פחיתה מובהקת באחוזי השילפוח כתוצאה מהטיפול.



מעקב רב שנתי אחר העצים מצביע על מספר שינויים מורפולוגיים בעצים המטופלים:

1. שינוי במבנה סנסנים – סנסני העצים המטופלים קצרים מסנסני עצי הביקורת. בנוסף הסנסנים מסולסלים.
2. פיזור כפות – כפות העצים המטופלים נוטים להיות שמוטים, לעומת כפות עצים שאינם מטופלים.
3. מבנה גזע – גזעי העצים המטופלים והמנונסים, יוצרים התעבות במרכז הגזע



- לאחר עשר שנות ניסוי ומעקב אחר יישום מווסת הצמיחה גימיק, לקרקע, במספר מינונים ובמגוון מירווחי יישום ניתן לסכם את המימצאים בתובנות הבאות:
- א. מווסת הצמיחה, יוניקונזול (גימיק), הביא כמצופה על בסיס הניסויים ההקדמיים, לעיכוב בגידול העץ. העיכוב הושג בכל מועדי היישום ובכל המינונים. אפקט עיכוב ההיתמרות נמשך לאורך שלוש שנים אך הוא דועך במהלך פרק זמן זה, עד לכדי הפסקת ההשפעה גם במינון הגבוה (75 סמ"ק לעץ). לעיכוב הגידול השפעה מורפולוגית על מבנה הגזע, המתבטא בעיבוי חריג.
- ב. השפעת התכשיר על הגדלת משקל היבול הגדלת משקל הפרי הממוצע, וההקטנה המובהקת של אחוז הפרי המשולפח, הינן בגדר תופעות לוואי המסיטות את מרכז הכובד של השימוש בתכשיר מעיכוב היתמרות לשיפור כמות ואיכות היבול.
- ג. גם ההשפעות על הגדלת משקל הפרי, הגדלת היבול והקטנת השילפוח, דועכות כתלות בזמן, וכמעט שנעלמות לאחר 3 שנים.
- ד. יישום חוזר של שנה לאחר שנה, משמר את כל האפקטים המושגים בשנה שלאחר היישום הבודד. לא ניצפו השפעות מצטברות ו/או אפקט מוגבר במדדים שניבדקו.
- ה. יישום באינטרוול של שנתיים, חידש את ההשפעות שדעכו והחזירו את ההשפעה הן על עיכוב ההיתמרות והן על גודל הפרי, משקל היבול והקטנת השילפוח.
- ו. השפעות על גודל הפרי והפחתת השילפוח הושגו באופן עיקבי מידי שנה. מידת ההשפעה שונה בשנים השונות. עונת 2013 התאפיינה בפרי קטן. תוספת הגודל בהשפעת התכשיר היתה פחותה מזו שהושגו בשנים קודמות. כך קרה גם בעונת 2020, בהם הועמס יבול כבד ביותר על העצים.
- ז. בכל השנים, בכל המינונים ובכל מירווחי היישום, לא ניצפו נזקים לרפרודוקטיביות של העץ. עם זאת פיזור הכפות השתנה והפך לשמוט.
- ח. ההשפעות על חוטרים מעצים שטופלו במווסת הצמיחה, לא ניבחנו בניסוי מסודר, אולם ההתרשמות היא שאין פגיעה בכושר השתרשות של החוטרים ולא בקצב הגידול והכניסה לניבה של חוטרים אלה, לאחר ניתוקם ונטיעתם.
- ט. מימצאי 2020, בעצים בוגרים, לפיהם טיפולי הגימיק לא יצרו יתרון כל שהוא על פני טיפול ההיקש ובמיקרים מסויימים ובמדדים מסויימים, אף לפגיעה מסויימת, יכולה להיות מוסברת בכמה אופנים:
1. יבול גבוה במיוחד שהושאר על העצים, מיסך את השפעת מווסת הצמיחה.
  2. שימוש בתכשיר מאצווה בת 3, שעשוי להיות בעל יעילות מופחתת.
  3. התבררות העצים עשוייה ליצור צורך במינונים גבוהים מאלה שפעלו עד כה.
  4. יישומים חוזרים במשך עשור, על אותם עצים, עשוייה לשנות את תגובתם באופן המפחית את השפעת התכשיר על העץ ועל הפרי.
- י. טיפול חד פעמי במווסת צמיחה, לחוטרים, מספר חודשים לאחר נטיעתם יוצר אפקט דרמטי, מתמשך על התפתחות העצים מבלי לפגוע בכניסתם לניבה.
- יא. עיכוב היתמרות ושינוי מבנה העץ, פותח אפשרות לנטיעה צפופה יותר ולהשאת יבול ליחידת שטח. מו"פ בקעת הירדן, נערך לנטיעת מטע מגיהול במרווחים של 7X7, לבחינת הנושא.
- מנתוני האיורים ניתן לראות שלטיפולים הייתה השפעה דרמטית על צימוח העץ הן בעצים בוגרים והן בחוטרים צעירים.

1. אלוני, ד.ד., פומרנץ, ר., חזון, ה., קרפ, ח., סנדלהם, ד., גלבוץ, א., כהן, י. (2009) עיכוב היתמרות של עצי תמר. עלון הנוטע, 63, 22-27.
2. Rademacher W., (2000) Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 51, 501-531.
3. Rademacher W., (2001) Chemical regulation of shoot growth in fruit trees. In : Extended abstracts of the 9th International Symposium of Plant Bioregulators in Fruit Production.