

מעקב רב שנתי אחר עצים שטופלו בגימיק במטע תמרים מזן מג'הול.

פנחס סריג, אבי סטרומזה - מו"פ בקעת הירדן.

תקציר

לאחר סדרת ניסויים במגוון תכשירים המוגדרים כמעכבי צימות, הוכחה היתכנות לעיכוב היתמרות של עצי דקל. עיכוב גדילת התמרים התקבל הן בחוטרים שגדלו בעציצים והן בעצים הנטועים בקרקע במגוון זנים. האטת גידול התמר לגובה הוא בעל חשיבות עליונה בהוזלת עלויות הגידול, ע"י ביטול או דחיית הצורך ברכישת כלי גובה יקרים ובשיפור בטיחות העובדים. מו"פ בקעת הירדן נירתם לגיבוש פרוטוקול ליישום מסחרי של תכשיר היוניקונזול (גימיק), שנימצא יעיל בעיכוב ההיתמרות, כולל הליך הרישוי לתכשיר. פיתוח הפרוטוקול טרם הסתיים, אולם כבר לאחר שבע שנים של בדיקה, 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. וללא אפקטים שליליים משמעותיים, על העץ לאורך שבע שנות מעקב. בעונת 2014 (שנה רביעית לניסוי) נצפה עיכוב ביציאת ידות ועיוות מסוים בסנסנים, אשר לא פגעו בגובה היבול או באיכותו. שנת 2014, הייתה שנה בעייתית בהופעת תפרחות ובחנטה בכלל המטעים, לאו דווקא בהקשר ליישום גימיק. בשנת הניסוי החמישית, השינוי במבנה העץ עלול ליצור בעיית ייצוב. להשלמת פרוטוקול היישום נדרשת השלמה של פערי ידע בנושאי: מינונים, מועדי יישום ואופטימליים, תדירות השימוש, גיל המטע לתחילת יישום, השפעה על חוטרים המופקים מעצים מטופלים וכן השפעות לטווח ארוך. השנה, לאחר 7 שנות ניסוי, ניתן לגבש כיוונים להמלצות ליישום מסחרי.

מבוא

ענף התמרים הנו ענף המטעים הראשי בחשיבותו בבקעת הירדן. היקף השטח הנטוע בבקעה עומד כיום על כ- 25000 דונם והוא אזור הגידול הגדול ביותר בארץ ומהגדולים בעולם. הזן העיקרי הגדל בבקעת הירדן הינו המג'הול, המהווה כ- 93 אחוז מכלל העצים הנטועים. החל משנת 2005, 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 (3). הניסויים החלו בזריעים ובחוטרים בעציצים, הוכיחו היתכנות לעיכוב היתמרות בעזרת תכשירים מעכבי סינטזת גיברלין (6,7) ובהמשך נוסו על עצים הנטועים בקרקע (1). התכשירים יושמו במגוון שיטות הכוללות הגמעה לקרקע, הזרקה לקדחים בגזע והגמעת הכותרת ישירות לבסיס העלים. מגוון התכשירים שניבדקו במהלך השנים כללו תכשירים גנריים שונים של פקלובוטרוזול (5), ויוניקונזול וכן טרינאקסאפאק אתילי ופרוהקסאדיון. בניסויים השונים התבצעו מעקבים פנולוגיים וניבדקו היבטים וגטטיביים ורפרודוקטיביים שונים, בסמיכות ליישום התכשירים ולמשך מספר שנים לאחר הפסקת היישום, במטרה ללמוד על משך השפעות הלוואי (4). העבודה רחבת היקף והיסודית בוצעה במספר אתרים, התבצעה בזריעים (זריעי חיאני) ובזנים שונים (זגלול ומג'הול) (2). ניתוח הנתונים שנאספו והמסקנות שהוסקו הצדיקו פיתוח פרוטוקול ליישום התכשיר במטע בניסוי בהיקף חצי מסחרי ובהמשך בכלל המטעים.

התהליך המתואר מחייב בנוסף, רישוי של התכשיר. לרישוי תכשיר נרתמה חברת "תרסיס – אגריכס" עם תכשיר "גימיק" (יוניקונזול). בהמשך לניסוי ראשון שהועמד בנאות הכיכר (כיכר סדום), ביקש מו"פ בקעת הירדן, כמייצג של אזור הגידול הגדול בארץ של הזן מגיהול, לבדוק בתנאי בקעת הירדן, במטע של תחנת הניסיונות, הנטוע במיקום ובקרקע אופיינים למטעי הבקעה, את התכשיר גימיק בשני מועדי יישום ובשלושה מינונים. הניסוי שהחל לפני שמונה שנים, (אוקטובר 2010) בוצע בקפידה יתרה תוך בחינת איכויות פרי. בשנים אלו נמצא בטיפולים המצטיינים עליה של 20% בגודל הפרי ופחיתה של כ- 10% בשילפוח. ממצאים מהפכניים אלה שינו את הדגש לשימוש בחומר לשיפור איכות הפרי, כשעיכוב ההיתמרות מהווה ערך משני מוסף. בשנים אלה נבדקו ולא נמצאו שאריות תכשיר בפרי. התכשיר סיים הליך רישוי.

על בסיס ממצאי הניסוי הראשוני (שארך 3 שנים והסתיים בשנת 2013), הוכנה תכנית המשך הכוללת שני רכיבים:

- א. מעקב רב שנתי נוסף, (מינימום 6 שנים) אחר עצים שטופלו חד פעמית ביוניקונזול, ללימוד עקום דעיכה של השפעת התכשיר על קצב ההיתמרות ועל מדדי איכות וכמות של הפרי.
- ב. ביישום מסחרי המתבקש לאור ממצאי הניסויים ההקדמיים, נידרש מענה לסוגיית תכיפות היישום של התכשיר והשפעותיו ארוכות הטווח. לביצוע הניסוי הוקצה שטח מטע גדול ובו נבחנו תדירות היישום, החל מכל שנה וכלה באינטרוול של שלוש שנים. לאורך תקופה ארוכה (מינימום של 6 שנים), נערכים מעקבים וגטטיביים ורפרודוקטיביים אחר העצים המטופלים.

מטרת המחקר:

מטרת המחקר היא פיתוח פרוטוקול יישום לתכשיר יוניקונזול (גימיק) לעיכוב ההיתמרות ושיפור איכות פרי התמר. לפיתוח מספר מטרות משנה:

- א. מעקב רב שנתי אחר עצים בהם ייושם התכשיר חד פעמית.
- ב. מעקב רב שנתי, במגוון היבטים, אחר עצים בהם מיושם התכשיר אחת לשנה. אחת לשנתיים או אחת לשלוש שנים.
- ג. מעקב אחר השפעת טיפולי גימיק על חוטרים שהופקו מעצים מטופלים.

מהלך המחקר ושיטות עבודה

מטע בוגר – מטע תמרים מהזן מגיהול, של מו"פ בקעת הירדן. המטע ניטע בשנת 2007. המטע אחיד בהתפתחותו. המטע מושקה בשני מתזים לעץ. מרווח נטיעה 9 X 9 מ'. מחצית ממטע זה ניטעה בחוטרים מעוצצים והמחצית השניה ניטעה בחוטרי קרקע מאורגזים. מטע צעיר – המטע ניטע מחוטרי קרקע מאורגזים, בקיץ 2012. המטע טופל בקיץ 2013 מטע חוטרים מטופלים – חוטרים מאורגזים מעצים מטופלים, ניטעו בקיץ 2014. עצים אלו לא נקלטו. בקיץ 2016 ניטעו חוטרים אחרים מעצים מטופלים. תכשיר - על בסיס ניסויים קודמים, מתבצע הניסוי בתכשיר "גימיק" (יוניקונזול). שיטת יישום – הגמעה ידנית של תמיסת גימיק (כמות מומסת ב 1 ליטר מים) בתחילת השקיה באזור ההרטבה של המתזים. מועדי הגמעה עצים מניבים – הגמעה סתווית ניתנה באופן חד פעמי בנובמבר 2010 לפני תקופת הצימוח הנמרץ. בהמשך כל הטיפולים בוצעו באביב, כשהפרי לאחר חנטה בקוטר 8 מ"מ. מעד הגמעה בעצים צעירים – אפריל 2013 מינונים נבדקים עצים מניבים - 4 מינונים: 25, 50, 75, 100 ג"ר תכשיר לעץ. מינונים נבדקים עצים צעירים – 10 ו - 20 סמ"ק לעץ (4 עצים לטיפול).

מרווח יישום – נבדק יישום אחת לשלוש שנים, שנתיים ובכל שנה, בשלושת השנים הראשונות לניסוי. בשנת 2015, לאחר ששנה קודם לכן (2014) נצפה עיכוב ביציאת ידות בעצים שטופלו ביוניקונזול ובהמשך קושי בפתיחת המתחלים והופעת סנסנים מסולסלים, הוחלט על הפסקת ההגמעה לכלל העצים. החל משנת 2015, חזר הניסוי למתכונתו המקורית.

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

מדודות:

רישומים פנולוגיים להופעת ידות, פריחה. חנטה, בוחל וגדיד.

א. מדידת התארכות לולב - מדידת התארכות לולב ובנוסף נמדד גובה העצים מבסיס העץ ועד מקום פריצת הלולב העליון. בכל מועד חושב גובה עצים ממוצע. והפרש הגובה בס"מ בהשוואה למועד בדיקה קודם.

ב. ספירת ידות - עם סיום הופעת ידות בוצעה ספירה ולאחר מכן בוצע דילול ידות בהתאם לגיל העץ. (בעונת 2011 הושארו בכל עץ שבע ידות. בעונת 2012 הושארו בכל עץ 10 ידות, בשנת 2013 הושארו 14 ידות, ב2015 16 ידות, ב2016 18 ידות, ב2017 וב2018 עד 20 ידות).

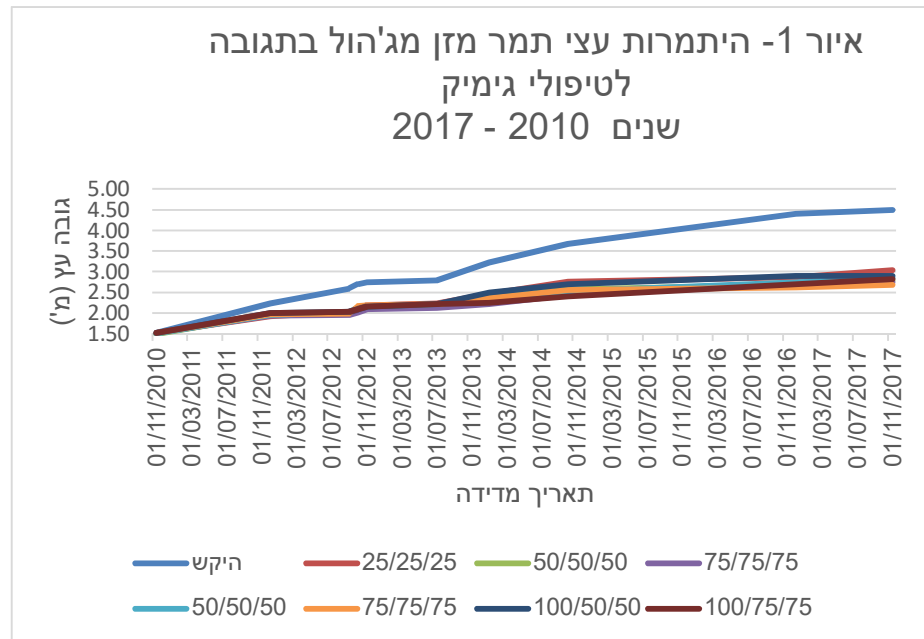
ג. מיון - מיון כל הפרי בכל עץ בשלושת או ארבעת הגדידים, לגודל פרי ושילפוח. - במהלך ספטמבר אוקטובר, מכל חזרה נדגמו בכל גדיד 100 פירות ונשקלו. לאחר הקטיפים חושב סה"כ היבול, חושב משקל פרי ממוצע משוקלל, ונקבע אחוז פרי משולפח.

טבלה 1: פרוט טיפולים עד לשנת 2018 (כולל):

ניסוי	טיפול מס	טיפול I			טיפול II	טיפול III	טיפול IV
		מינון	שנה	תאריך			
א	1	היקש			היקש	היקש	
א	2	25 סמ"ק	2010	8.11.10	25 סמ"ק	25 סמ"ק	
א	3	50 סמ"ק	2010	8.11.10	50 סמ"ק	50 סמ"ק	
א	4	75 סמ"ק	2010	8.11.10	75 סמ"ק	75 סמ"ק	
א	5	50 סמ"ק	2011	31.5.11	50 סמ"ק	50 סמ"ק	
א	6	75 סמ"ק	2011	31.5.11	75 סמ"ק	75 סמ"ק	
א	7	100 סמ"ק	2011	31.5.11	50 סמ"ק	50 סמ"ק	
א	8	100 סמ"ק	2011	31.5.11	75 סמ"ק	75 סמ"ק	
ב	9	היקש					
ב	10	25 סמ"ק	2012	17.4.12	ללא	25 סמ"ק	
ב	11	50 סמ"ק	2012	17.4.12	ללא	50 סמ"ק	
ב	12	75 סמ"ק	2012	17.4.12	ללא	75 סמ"ק	
ב	13	25 סמ"ק	2012	17.4.12	25 סמ"ק	25 סמ"ק	
ב	14	50 סמ"ק	2012	17.4.12	50 סמ"ק	50 סמ"ק	

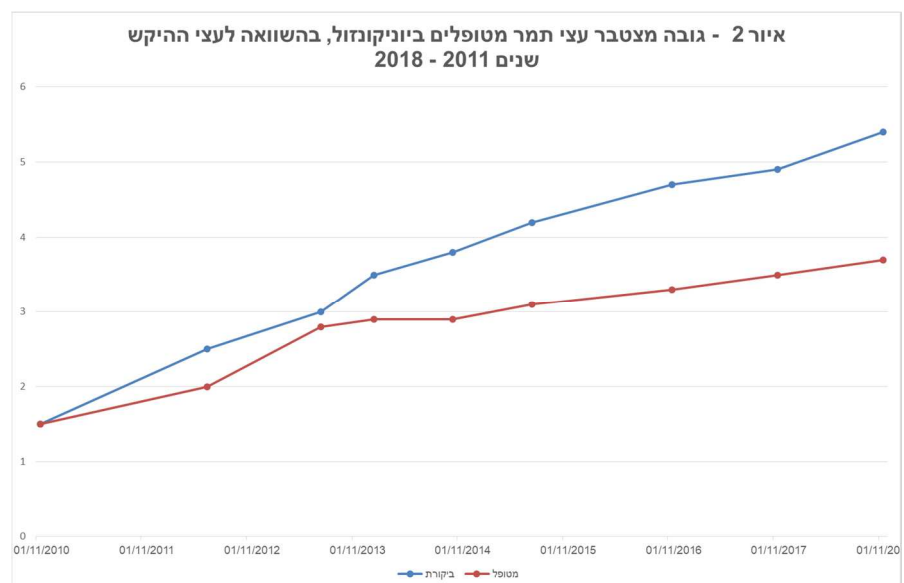
השפעות טיפולי הגמעה ב"גימיק" על קצב צמיחת העצים:

בדו"ח מסכם 2011 – 2017, הובאו טבלאות ואיורים המתארים את השפעת טיפולי היוניקונזול במינונים השונים על גובה העצים, מידי שנה וכן על גובהם המצטבר של העצים כתוצאה מטיפולי אלה. בדו"ח הנכחי מובא סיכום תהליך הגדילה בשבע שנות הניסוי (איור 1)



איור 1 – היתמרות עצי תמר מזן מג'הול בתגובה לטיפולי גימיק שנים 2010-2017 באיור 1 ניתן לראות כי כל הטיפולים ביוניקונזול בכל מינון ובכל אינטרוול, גרמו לעיכוב היתמרות מובהק בהשוואה לטיפול ההיקש. הטיפולים אינם נבדלים במובהק זה מזה, למרות שניכרת מגמה לעיכוב מוגבר במינונים הגבוהים יותר.

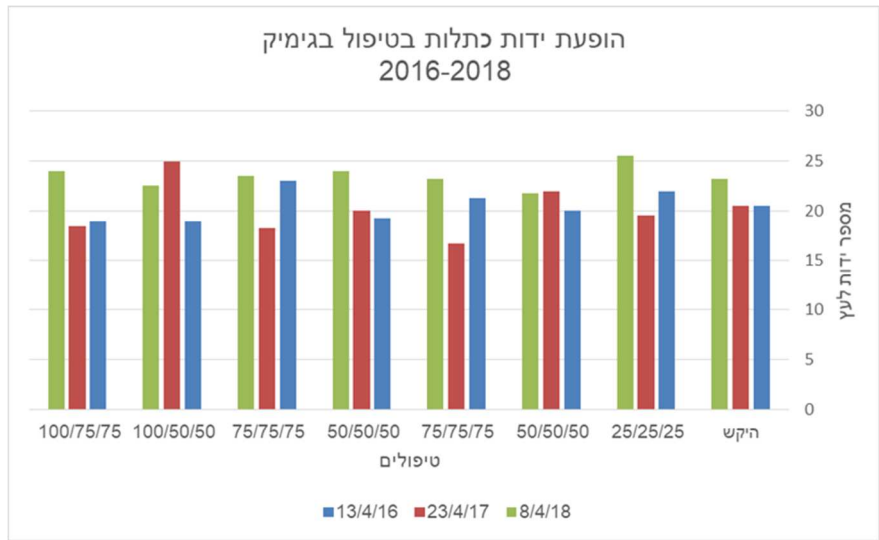
בשנת 2018 בוצע ממוצע גובה העצים מכל הטיפולים ומוצג גובה ממוצע לעומת ההיקש שלא קיבל יוניקונזול. (איור 2)



איור 2: השפעת טיפולים ביוניקונזול על גובה עצים לעומת ההיקש מאיורים 1 ו 2 ניתן לראות, כי בכל הנוגע לגובה העץ, עיכוב ההיתמרות מובהק ומספק החל מהמינונים הנמוכים (25 סמ"ק לעץ, אחת לשנתיים).

השפעת טיפולי גימיק על הופעת ידות:

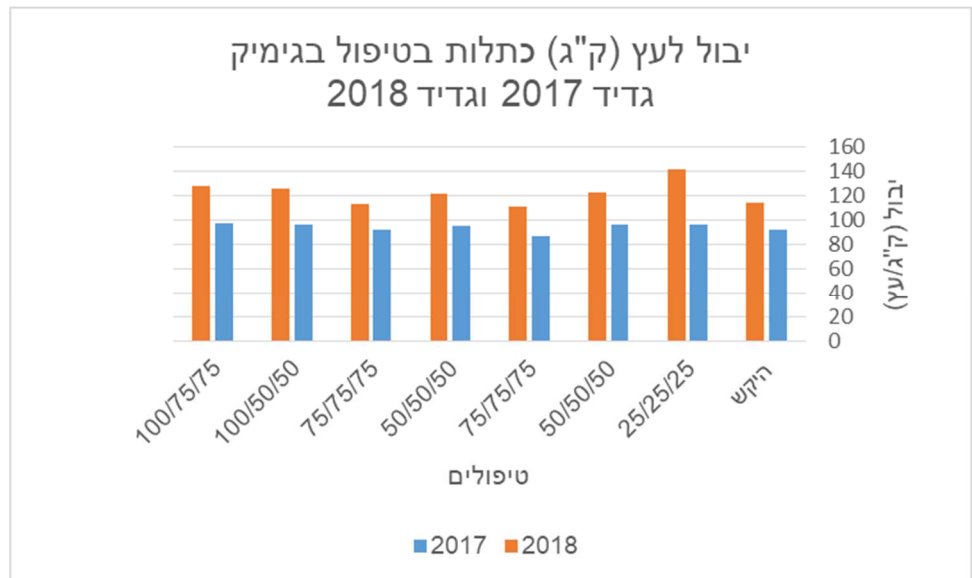
כל עונה נספר מספר הידות לעץ בסוף אפריל במטרה לבחון האם הטיפולים משפיעים על יציאת ידות (איור 3) האיור מבהיר כי לטיפולי הגימיק, אין השפעה על מספר הידות המופיעות. יש לציין כי לא כל הידות שורדות ומגיעות לשלב הגדיד. כמגמה ניתן לראות כי מספר הידות עולה עם העליה בגיל העץ.



איור 3 – הופעת ידות בשנים 2016 עד 2018, כולל. כתלות בטיפולי גימיק.

השפעת טיפולי "גימיק" על גובה היבול, גודל הפרי ומידת השילפוח

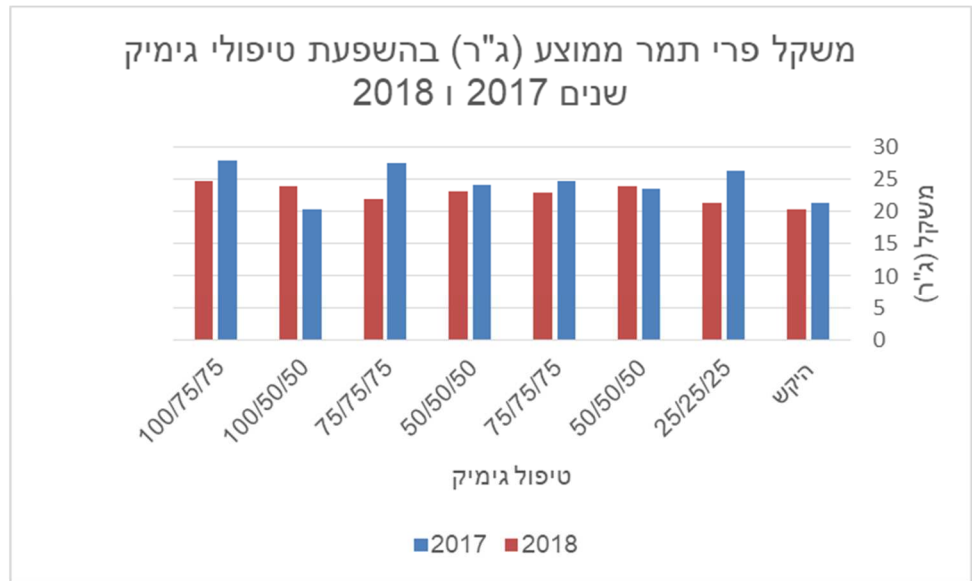
בדו"ח מסכם 2011 – 2017, הובאו טבלאות ואיורים המתארים את השפעת טיפולי היוניקונוזול במינונים השונים על גובה היבול גודל הפרי ומידת השילפוח, מידי שנה עד 2017. בדו"ח הנוכחי מובא סיכום למדדים אלו בשנת 2018 בהשוואה לשנת 2017



איור 4 – יבול ממוצע לעץ (ק"ג) בגדיד 2016 כתלות בסדרת טיפולים ביוניקונוזול.

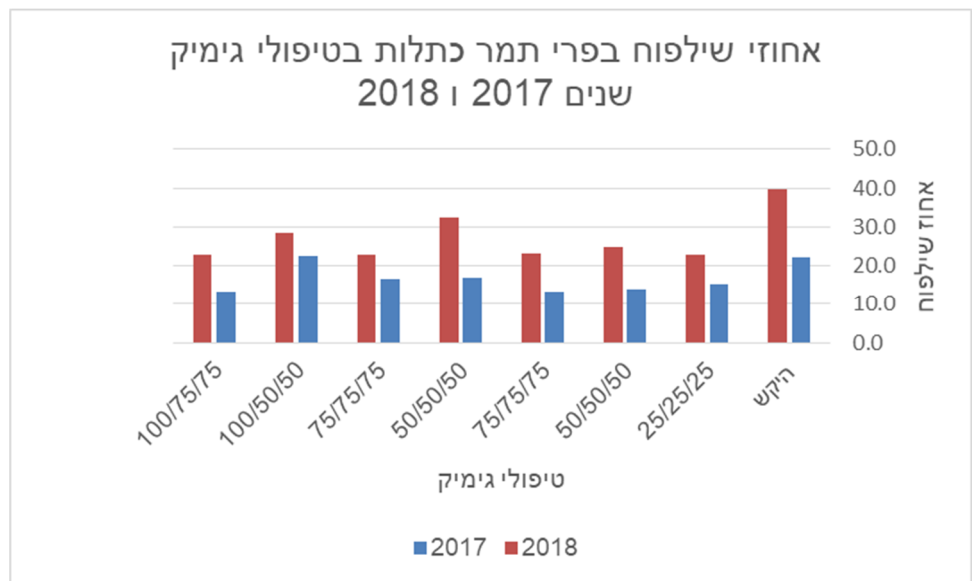
מאיור 4 ניתן לראות כי שנה לאחר היישום שהיה ב-2017, עדיין מתקבלת במרבית הטיפולים, עליה בסך כל היבול הניגדד. העליה מובהקת בשלושה מהטיפולים, והיא מגמה גם בשאר הטיפולים. בהשוואה בין השנים, ניתן לראות כי יבול 2018 היה גבוה מיבול 2017, בהמשך לעליה בגיל העץ ולהופעת יותר ידות

איור 5 מציג משקל ממוצע של התמר הבוודד בהשפעת הטיפולים



איור 5 –משקל פרי תמר ממוצע (ג"ר) כתלות בסדרת טיפולים בגימיק (יוניקונוול). בשנים 2017 ו 2018

מאיור 5 ניתן לראות כי כל טיפולי הגימיק בכל המינונים העלו את משקל הפרי בהשוואה להיקש. כמגמה ניתן לראות כי הפרי ב 2018 היה קטן מהפרי שנגדד ב 2017. מגמה זו תואמת את המגמה האזורית במטעי בקעת הירדן בשנת 2018 שאופיינה בפרי קטן יותר מזה שנגדד בשנת 2017.

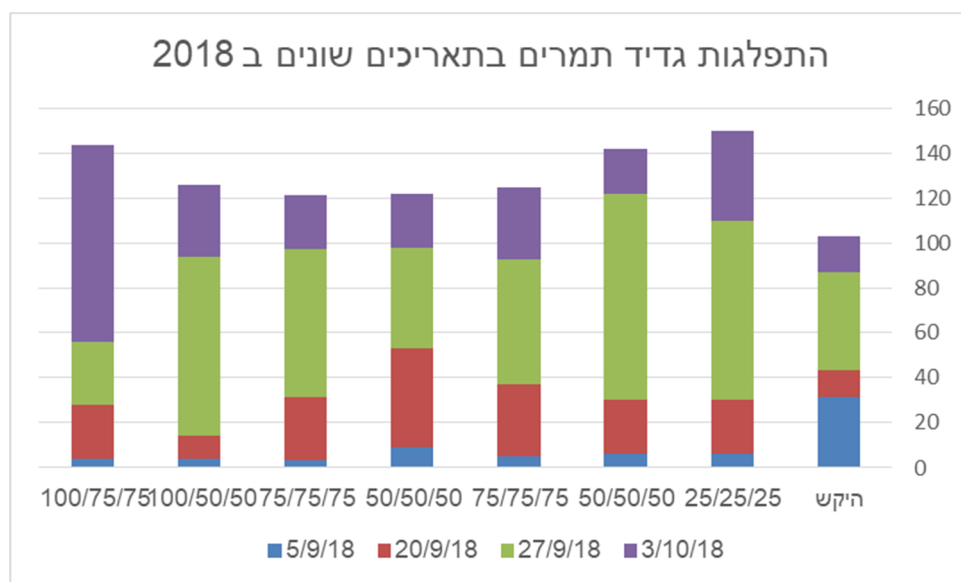


איור 6 – אחוזי השילפוח בפרי תמר שנגדד בשנים 2017 ו 2018 כתלות בטיפולי גימיק

מאיור 6 ניתן לראות כי לכל טיפולי הגימיק השפעה על הורדת אחוזי השילפוח בפרי הנגדד ב 2018. כמגמה ניתן לראות כי הפרי ב 2018 היה משולפח יותר מהפרי שנגדד ב 2017. מגמה זו תואמת את המגמה האזורית במטעי בקעת הירדן בשנת 2018 שאופיינה בפרי משולפח יותר מזה שנגדד בשנת 2017.

קצב גדיד

איור 7 מרכז את נתוני קצב הגדיד, מה אחוז הפרי מכל טיפול שנגדד בכל גדיד. ניתן לראות כי בגדיד ראשון, ניגדד מרבית הפרי מטיפול ההיקש. משקל הפרי המצטבר בשאר הטיפולים היה גבוה מזה של טיפול ההיקש, אך הוא התקבל מיבול רב יותר בגדידי המשך, בעיקר משני הגדידים האחרונים. תופעה זו של דחית הבשלה, חוזרת על עצמה מידי שנה. בעונת הגדיד 2018 בוצעו 4 גדידים (לעומת 6 גדידים ב-2017). ככלל הגדידים בשנתיים אלו, החלו בתאריך דומה (6.9.17 ו-5.9.18) אך בשנת 2018 הגדיד התקצר בכשבע בהשוואה לגדיד ב-2017. (3.10.18 לעומת 12.10.17).



איור 7 – התפלגות משקל יבול ניגדד בשנת 2018, לאורך תקופת הגדיד, כתלות בטיפולי ביוניקונזול

שינויים מורפולוגיים בעיקבות יישום "גימיק".

שמונה שנים לאחר יישום ראשון של תכשיר הגימיק בעצי תמר מזן מגיהול, ניתן להבחין במספר שינויים מורפולוגיים בעצים המטופלים.

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

- לאחר 8 שנות ניסוי ומעקב אחר יישום תכשיר גימיק לקרקע, במספר מינונים ובמגוון מירווחי יישום ניתן לסכם את הממצאים בתובנות הבאות:
- א. תכשיר היוניקונזול (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 אחת לשנתיים, 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. בשמונת שנות הניסוי הושג באופן קבוע עיכוב היתמרות כמעט ללא תלות במינון שיושם. בכל הקשור לעיכוב היתמרות, מינון של 25 סמ"ק לעץ מידי שנתיים, מייצר האטה מספקת.
 - ז. 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.
 - ח. בכל השנים, בכל המינונים ובכל מירווחי היישום, לא ניצפו נזקים לרפרודוקטיביות של העץ. עם זאת פיזור הכפות השתנה והפך לשמוט. יישום תכוף, אחת לשנה, נראה מיותר ועלול לחשוף את העצים לסיכון מיותר.
 - ט. כפי הנראה, יישום גימיק מעכב את הבשלת הפרי. מימצא זה מחייב אישוש.
 - י. טרם נמצא מועד ומינון המתאים לעצים צעירים החל משנת הנטיעה הראשונה.
 - יא. טרם נבדקה השפעת הטיפולים על החוטרים המופקים מעצים מטופלים.
 - יב. נראה כי יש מקום לבחינת יישום של מינון נמוך (20 – 25 סמ"ק לעץ) מידי שנה.
- לצד מימצאים מבטיחים אלה, מתחייבת בדיקה ארוכת טווח להשפעות התכשיר על הצימוח ועל גובה היבול ואיכותו. כמו כן מתבקש גיבוש המלצות לתדירות השימוש, כיוול מינונים וקביעת המועד האופטימלי ליישום התכשיר.

1. רשימת ספרות:

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. אלוני, ד.ד., קרפ, ח., סנדלהם, ד., גלזר, ב., כהן, י. (2007) תמר: פיתוח מערכת לשליטה על היתמרות העץ לגובה. עלון הנוטע, 61, 634-639.
3. כהן, י., קורצ'ינסקי, ר., סורוקר, ברנשטיין צ. (2004) 'התמר' הוצ' הדיקלאים בע"מ ומועצת הפירות.
4. כהן, י., אלוני, ד., קרפ, ח., קורצ'ינסקי, ר., סנדלהם, ד., גלזר, ב., (2007) עיכוב היתמרות בתמר. דו"ח שנתי לתוכנית מחקר 203-0475-06
5. Carvajal E., Alvarado A., Sterling F., Rodriguez J., (1998) The use of paclobutrazol in oil palm clones during the nursery stage. ASD Oil Palm Papers, N18: 29-33
6. Rademacher W., (2000) Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 51, 501-531
7. Rademacher W., (2001) Chemical regulation of shoot growth in fruit trees. In : Extended 7 abstracts of the 9th International Symposium of Plant Bioregulators in Fruit Production