

## מעקב רב שנתי אחר עצים שטופלו בגימיק במטע תמרים מזן מג'הול לעיכוב היתמרות ושיפור איכות פרי

סריג פיני, אבי סטרומזה - מו"פ בקעת הירדן  
יובל כהן - מנהל המחקר החקלאי

### תקציר

לאחר סדרת ניסויים במגוון תכשירים המוגדרים כמעכבי צימוח, 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 עם חברת אגריכם לגיבוש פרוטוקול ליישום מסחרי של תכשיר היוניקונזול (גימיק), שנימצא יעיל בעיכוב ההיתמרות, כולל הליך הרישוי לתכשיר. פיתוח הפרוטוקול מצוי בראשיתו, אולם כבר לאחר חמש 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 על העץ לאורך שלוש שנות מעקב. בעונת 2014 (שנה רביעית לניסוי) נצפה עיכוב ביציאת ידות ועיוות מסוים בסנסנים, אשר לא פגעו בגובה היבול או באיכותו. בשנת הניסוי החמישית, השינוי במבנה העץ מתחיל 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. נושאים אלו נבדקים ע"י מו"פ בקעת הירדן.

### מבוא

ענף התמרים הינו ענף המטעים הראשי בחשיבותו בבקעת הירדן. היקף השטח הנטוע בבקעה עומד כיום על כ- 25000 דונם והוא אזור הגידול 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. הניסויים החלו בזריעים ובחוטרים בעציצים, הוכיחו היתכנות לעיכוב היתמרות בעזרת תכשירים מעכבי סינטזת גיברלין ובהמשך נוסו על עצים הנטועים בקרקע. 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, 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. העבודה רחבת היקף והיסודית בוצעה במספר אתרים, התבצעה בזריעים (זריעי חיאני) ובזנים שונים (זגלול ומג'הול). 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 נירתמה חברת "תרסיס - אגריכם" 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 הנסיונות, הנטוע במיקום ובקרקע אופייניים למטעי הבקעה, את התכשיר גימיק בשני מועדי יישום ובשלושה מינונים. הניסוי שהחל לפני ארבע שנים, בוצע בקפידה יתרה תוך בחינת איכויות פרי. בשנים אלה נמצא בטיפולים המצטיינים עליה של 20% בגודל הפרי ופחיתה של כ- 10% בשילפוח. מימצאים 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 תוכנית המשך הכוללת שני רכיבים:

- א. מעקב רב שנתי נוסף, (מינימום 3 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 היתמרות 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 חוטרם שהופקו מעצים מטופלים.

## מהלך המחקר ושיטות העבודה

מטע בוגר - מטע תמרים מהזן מג'הול, 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 השנייה 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, ו - 100 גרם 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 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.

### מדידות:

- רישומים פנולוגיים להופעת ידות, פריחה. חנטה, בוחל וגדיד.
- א. מדידת התארכות לולב - מדידת התארכות לולב החל מתחילת הניסוי בתאריך 8.11.12 ולאורך הניסוי, 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, ב-2015 16 ידות וב-2016 18 ידות).
  - ג. מיון - מיון כל הפרי בכל עץ בשלושת הגדידים, לגודל פרי ושילפוח. במהלך ספטמבר אוקטובר 2011, 2012, ו - 2013 נקטף יבול מכל חזרה. מכל חזרה נדגמו בכל גדיד 100 פירות ונשקלו. לאחר הקטיפים חושב סה"כ היבול, חושב משקל פרי ממוצע משוקלל, ונקבע אחוז פרי משולפח.
  - ד. בדיקת שאריות - בדיקת פרי מהעצים שטופלו, בזמן גדיד, לשארית יוניקונזול, במעבדות בקטוכס.

טבלה 1: פרוט טיפולים עד לשנת 2016 (כולל):

ניסוי	טיפולים מס	טיפולים 1	שנה	תאריך	טיפולים 2	שנה	תאריך	טיפולים 3	שנה	תאריך
א	1	היקש			היקש			היקש		
א	2	סמ"ק 25	2010	8.11.10	סמ"ק 25	2013	15.4.13	סמ"ק 25	2015	15.4.15
א	3	סמ"ק 50	2010	8.11.10	סמ"ק 50	2013	15.4.13	סמ"ק 50	2015	15.4.15
א	4	סמ"ק 75	2010	8.11.10	סמ"ק 75	2013	15.4.13	סמ"ק 75	2015	15.4.15
א	5	סמ"ק 50	2011	31.5.11	סמ"ק 50	2013	15.4.13	סמ"ק 50	2015	15.4.15
א	6	סמ"ק 75	2011	31.5.11	סמ"ק 75	2013	15.4.13	סמ"ק 75	2015	15.4.15
א	7	סמ"ק 100	2011	31.5.11	סמ"ק 50	2013	15.4.13	סמ"ק 50	2015	15.4.15
א	8	סמ"ק 100	2011	31.5.11	סמ"ק 75	2013	15.4.13	סמ"ק 75	2015	15.4.15
ב	9	היקש								
ב	10	סמ"ק 25	2012	17.4.12	ללא			סמ"ק 25	2015	15.4.15
ב	11	סמ"ק 50	2012	17.4.12	ללא			סמ"ק 50	2015	15.4.15
ב	12	סמ"ק 75	2012	17.4.12	ללא			סמ"ק 75	2015	15.4.15
ב	13	סמ"ק 25	2012	17.4.12	סמ"ק 25	2013	15.4.13	סמ"ק 25	2015	15.4.15
ב	14	סמ"ק 50	2012	17.4.12	סמ"ק 50	2013	15.4.13	סמ"ק 50	2015	15.4.15

תוצאות 2016

1. השפעת הטיפולים על צימוח העץ

טבלה 2 – גובה עצים ותוספת צימוח בשנת 2016, בתגובה לטיפול חוזר במינונים שונים של

תכשיר "גימיק"

ניסוי	מס	טיפולים 1	שנה	טיפולים 2	שנה	טיפולים 3	שנה	גובה עצ (ס"מ) 21/12/2016	תוספת צימוח (ס"מ)
א	1	היקש		היקש		היקש		440	73 א
א	2	סמ"ק 25	2010	סמ"ק 25	2013	סמ"ק 25	2015	287	9 ג
א	3	סמ"ק 50	2010	סמ"ק 50	2013	סמ"ק 50	2015	267	10 ג
א	4	סמ"ק 75	2010	סמ"ק 75	2013	סמ"ק 75	2015	270	26 ב
א	5	סמ"ק 50	2011	סמ"ק 50	2013	סמ"ק 50	2015	275	22 ב
א	6	סמ"ק 75	2011	סמ"ק 75	2013	סמ"ק 75	2015	262	7 ג
א	7	סמ"ק 100	2011	סמ"ק 50	2013	סמ"ק 50	2015	290	20 ב
א	8	סמ"ק 100	2011	סמ"ק 75	2013	סמ"ק 75	2015	270	30 ב
ב	9	היקש		היקש		היקש		471	92 א
ב	10	סמ"ק 25	2012	ללא		סמ"ק 25	2015	334	31 ב
ב	11	סמ"ק 50	2012	ללא		סמ"ק 50	2015	350	48 אב
ב	12	סמ"ק 75	2012	ללא		סמ"ק 75	2015	333	41 אב
ב	13	סמ"ק 25	2012	סמ"ק 25	2013	סמ"ק 25	2015	330	32 ב
ב	14	סמ"ק 50	2012	סמ"ק 50	2013	סמ"ק 50	2015	321	26.7 ב

\*אותיות שונות בטור מצביעות על הבדל מובהק ברמה של 5%

בשנת 2016 בתגובה לטיפולים שנתנו באביב 2015, הושג עיכוב מובהק בהיתמרות העצים המטופלים. מידת העיכוב מושפעת מהמינון המיושם.

בטבלה 3 מרוכזים נתוני מדידות הצימוח בעצים צעירים שהוגמעו שנה לאחר נטיעתם. נתוני המדידה מתייחסים לגובה העצים שנתיים לאחר יישום היוניקונזול.

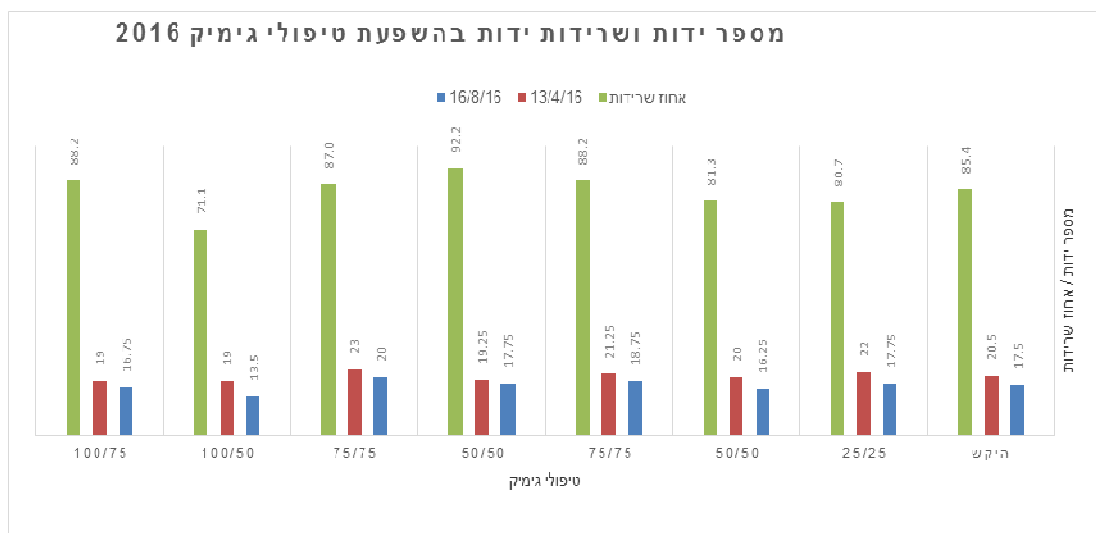
טבלה 3 – תוספת צימוח לעצי תמר צעירים, בתגובה לטיפול יוניקונזול

טיפולים	גובה עצ (ס"מ) 15/12/13	גובה עצ (ס"מ) 16/12/16	הפרש (ס"מ)
היקש	205	377	172 ס"מ
הגמעה 10 סמ"ק	222	382	160 ס"מ
הגמעה 20 סמ"ק	205	375	170 ס"מ

במינונים שנבדקו בעצים שנה לאחר נטיעתם, לא התקבל עיכוב בקצב צימוחם, שנתיים לאחר היישום.

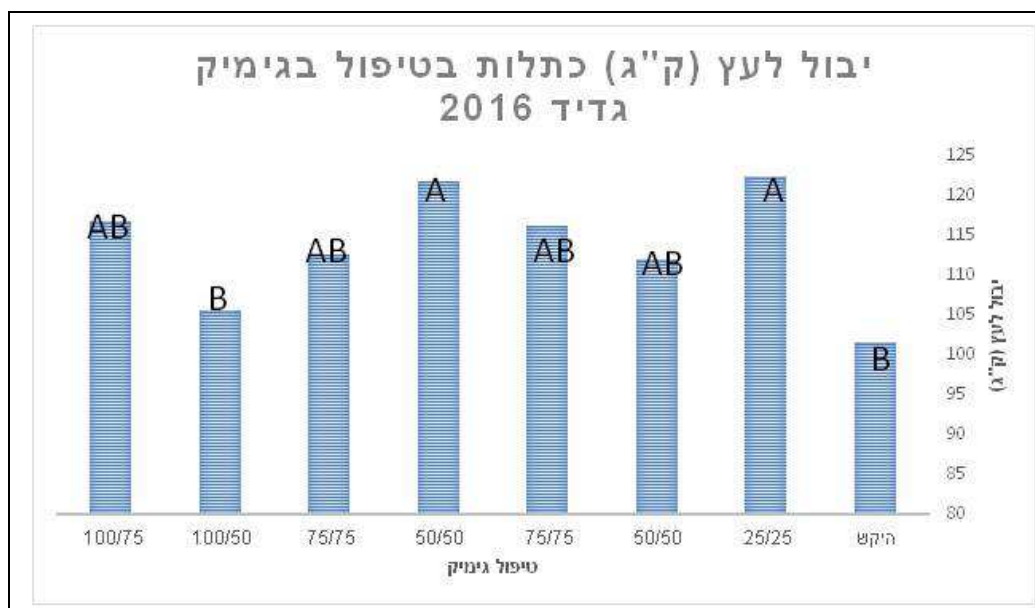
II. השפעת טיפולי גימיק על מס הידות לעץ:

באיור 1 מוצג השפעת הטיפולים על מספר ידות שמגיה (אפריל 2016) ומספר הידות בזמן גדיד (אוגוסט 2016) האזור מלמד כי גם בעונת 2016, לא התקבלה פחיתה במספר הידות שהופיעו בעצים מטופלים בהשוואה לעצי ההיקש. (הבדלים בלתי מובהקים בין הטיפולים השונים)



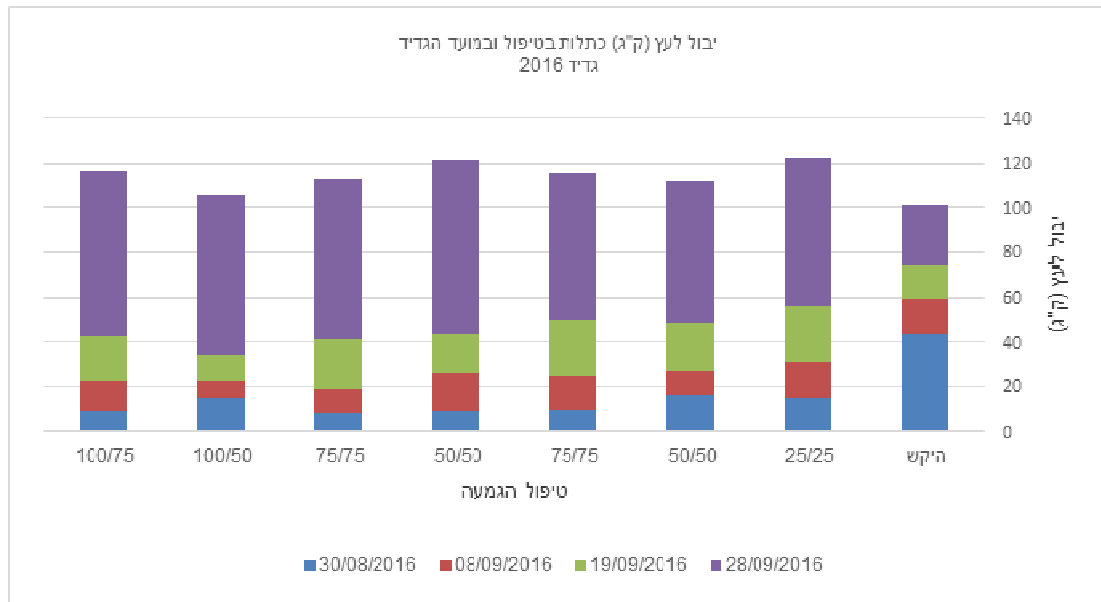
איור 1 – מספר ידות ושרידות ידות בעונת 2016 בהשפעת טיפולי גימיק

III. השפעת טיפולי "גימיק" על גובה היבול, קצב גדיד, גודל הפרי ומידת השילפוח  
 באיור 2 מוצג גובה היבול לעץ בהשפעת הטיפולים, ניתן לראות כי שנתיים לאחר היישום (2015), עדיין מתקבלת במרבית הטיפולים, עליה בסך כל היבול הניגוד. העליה מובהקת בשניים מהטיפולים, והיא מגמה גם בשאר הטיפולים.



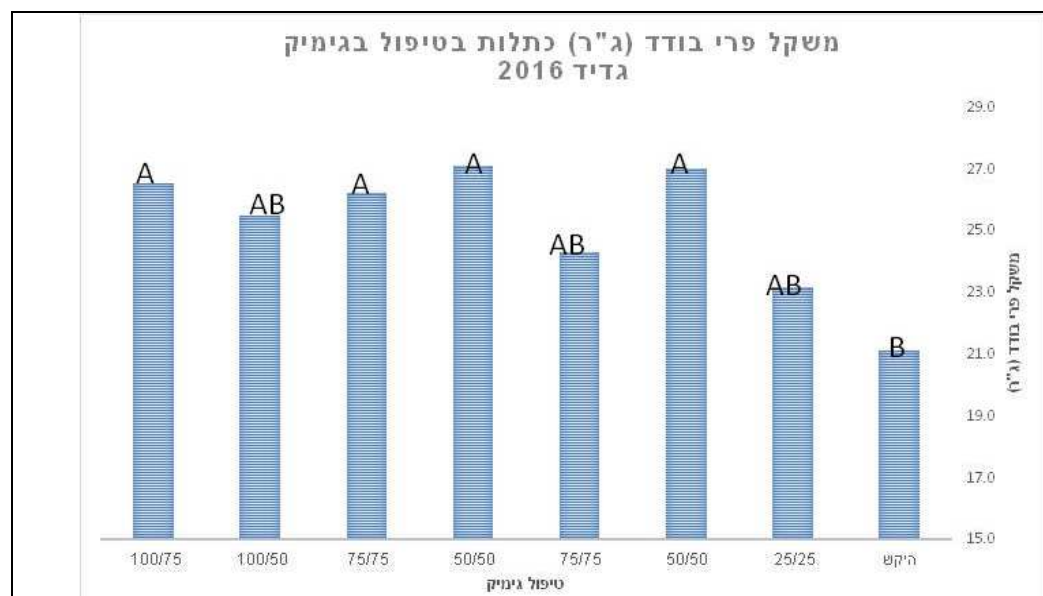
איור 2 – יבול ממוצע לעץ (ק"ג) בגדיד 2016 כתלות בסדרת טיפולים ביוניקונוול. \*אותיות שונות מצביעות על הבדל מובהק ברמה של 5%

איור 3 מרכז את נתוני קצב הגדיד בהשפעת הטיפולים, 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 ההמשך, בעיקר מהגדיד האחרון.



איור 3 – התפלגות משקל יבול ניגדד לאורך תקופת הגדיד, כתלות בטיפולי ביוניקונוזול

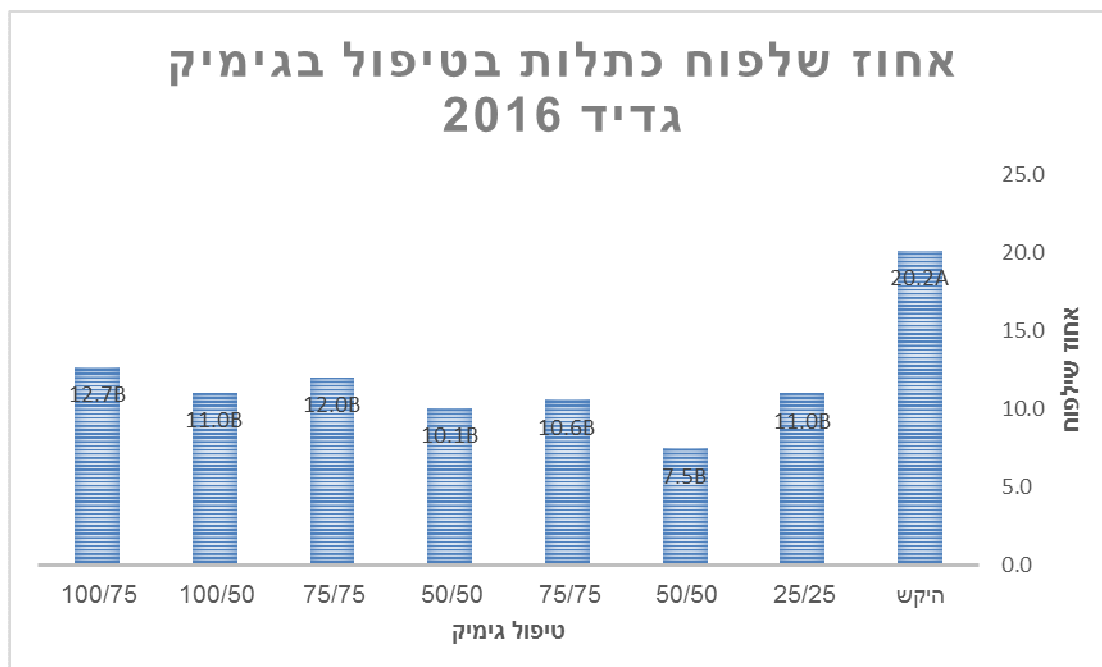
איור 4 מציג את השפעת הטיפולים על משקל פרי בודד, ניתן לראות כי שנתיים לאחר היישום (2015), עדיין מתקבלת בכל הטיפולים, עליה בסך במשקל הפרי הניגדד. העלייה מובהקת יחסית לטיפול ההיקש באותם טיפולים שבמצטבר קיבלו את המינונים הגבוהים יותר.



איור 4 – משקל פרי ממוצע בגדיד 2016 כתלות בטיפולים שונים ביוניקונוזול

\* אותיות שונות מצביעות על הבדל מובהק ברמה של 5%

איור 5 מציג את השפעת הטיפולים על אחוזי השילפוח בפרי, ניתן לראות כי שנתיים לאחר היישום (2015), עדיין מתקבלת בכל הטיפולים, ירידה מובהקת באחוז השילפוח. חשוב לציין כי חישוב אחוזי מתייחס לפרי הניגדד, במועד הגדיד. הערכים המאפיינים את רמת השילפוח בפרי בבקעת הירדן בכלל ובחלקת הניפוי במו"פ, בפרט, גבוהים בהרבה והם כוללים את הפרי המשתלפח בתהליך הייבוש.



איור 5 – אחוז השילפוח בפרי ניגדד, בגדיד 2016 כתלות בטיפולים שונים ביוניקונזול

אותיות שונות מצביעות על הבדל מובהק ברמה של 5% שינויים מורפולוגיים בעקבות יישום "גימיק".

חמש שנים לאחר יישום ראשון של תכשיר הגימיק בעצי תמר מזן מג'יהול, ניתן להבחין במספר 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.

## דיון

לאחר חמש שנות ניסוי ומעקב 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 שנה לאחר שנה, משמר את כל האפקטים המושגים בשנה שלאחר היישום הבודד. לא ניצפו השפעות מצטברות ו/או אפקט מוגבר במדדים שנבדקו.
- 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. בחמשת שנות הניסוי הושג באופן קבוע עיכוב היתמרות כתלות במינון שיושם וכן בטווח הזמן מהיישום ועד למדידת העיכוב.
- ז. השפעות על גודל הפרי והפחתת השילפוח הושגו באופן עקבי מידי שנה. מידת ההשפעה שונה בשנים השונות. עונת 2013 התאפיינה בפרי קטן. תוספת הגודל בהשפעת התכשיר הייתה פחותה מזו שהושגו בשנים קודמות.
- ח. בכל השנים, בכל המינונים ובכל מרווחי היישום, לא נצפו 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. ממצא זה מחייב אישוש.
- י. טרם נמצא מועד ומינון המתאים לעצים צעירים החל משנת הנטיעה הראשונה



יא. מבנה גזע - גזעי העצים המטופלים יוצרים התעבות במרכז הגזע



יב. עדיין אין תשובה להשפעת הטיפולים על החוטרים המופקים מעצים מטופלים. לצד מימצאים מבטיחים אלה, מתחייבת בדיקה ארוכת טווח להשפעות התכשיר על הצימוח ועל גובה היבול ואיכותו. כמו כן מתבקש גיבוש המלצות לתדירות השימוש, כיול מינונים וקביעת המועד האופטימלי ליישום התכשיר.



הופעת ידות שלא במועדן – בעץ מטופל הופיעו ידות בדצמבר