

עיכוב היתמרות בעצי תמר - בדרך ליישום מסחרי

פיני סריג, אפרים ציפילביץ, אבי סטרומזה - מו"פ בקעת הירדן
יובל כהן - המכון למדעי הצמח, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני
חיים אורן - המחלקה למטעים, שה"מ, משרד החקלאות
אמנון הדר - חב' יתריס-אגריכס'

תקציר

לאחר סדרת ניסויים במיגוון תכשירים המוגדרים כמעכבי צימוח, הוכחה היתכנות לעיכוב היתמרות של עצי דקל. עיכוב גדילת התמרים התקבל הן בחוטרים שגדלו בעציצים והן בעצים הנטועים בקרקע במיגוון זנים. האטת גידול התמר לגובה הוא בעל חשיבות עליונה בהזלת עלויות הגידול, ע"י ביטול או דחיית הצורך ברכישת כלי גובה יקרים ובשיפור בטיחות העובדים. מו"פ בקעת הירדן נירתם עם חברת אגריכס לגיבוש פרוטוקול ליישום מסחרי של תכשיר היוניקונזול (גימיק), שנימצא יעיל בעיכוב ההיתמרות, כולל הליך הרישוי לתכשיר. פיתוח הפרוטוקול מצוי בראשיתו, אולם כבר לאחר שנתיים של בדיקה, התברר כי נוסף לאפקט עיכוב הצימוח הושג שיפור של עד עשרים אחוז בגודל הפרי וגודל היבול כניגזרת מכך וכן פחיתה של כחמישה עשר אחוז ברמת השילפוח. מימצאים 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. להשלמת פרוטוקול היישום נדרשת השלמה של פערי ידע בנושאי: מינונים, מועדי יישום אופטימליים, תדירות השימוש, גיל המטע לתחילת יישום וכן השפעות לטווח ארוך. נושאים אלו יבדקו ע"י מו"פ בקעת הירדן בשנים הבאות.

מבוא

ענף התמרים הינו ענף המטעים הראשון בחשיבותו בבקעת הירדן. היקף השטח הנטוע בבקעה עומד כיום על כ- 20,000 דונם - אזור הגידול הגדול ביותר בארץ ומהגדולים בעולם. הזן העיקרי הגדל בבקעת הירדן הינו ה'מגיהולי', המהווה כ-90% מכלל העצים הנטועים. מזה שש שנים עוסק ד"ר יובל כהן וצוותו בנושא עיכוב ההיתמרות בתמר (1,2,4), דרך מקורית וחדשנית להתמודד עם הצורך בכלי גובה יקרים ומסוכנים כדי לטפל בנוף העץ ובפרי. הניסיונות שהחלו בזריעים ובחוטרים בעציצים, (5), הוכיחו היתכנות לעיכוב היתמרות בעזרת תכשירים מעכבי סינתזת גיברלין. בהמשך נוסו תכשירים אלו על עצים הנטועים בקרקע. התכשירים יושמו במגוון שיטות: הגמעה לקרקע, הזרקה לקדחים בגזע והגמעת הכותרת ישירות לבסיס העלים. מגוון התכשירים שנבדקו במהלך השנים כללו תכשירים גנריים שונים של פקלובוטראזול (Paclobutrazol) ויוניקונזול (Uniconazol), וכן טרינקספאק אתילי (Trinexapac Ethyl) ופרוהקסדיון (Prohexadione) (6,7). בניסויים השונים התבצעו מעקבים פנולוגיים ונבדקו היבטים וגטטיביים ופרודוקטיביים שונים בסמיכות ליישום התכשירים ולמשך מספר שנים לאחר הפסקתו במטרה ללמוד על משך השפעות הלוואי. העבודה רחבת היקף והיסודית בוצעה במספר אתרים, בזריעי 'חיאני' ובזנים 'זגלולי' ו'מגיהולי'.

ניתוח הנתונים שנאספו והמסקנות שהוסקו הצדיקו פיתוח פרוטוקול ליישום מסחרי של החומר. פיתוח פרוטוקול ויישום מסחרי של החומר מחייב רישוי תכשיר ובחינה בקרקעות ובאזורי אקלים שונים. לרישוי התכשירים "גימיק" (יוניקונוזול) וקטלס נרתמה חב' יתרסיס אגריכס. ניסוי ראשון הועמד בנאות הכיכר (כיכר סדום). רק תכשיר ה"גימיק" נמצא אפקטיבי. מטרת המחקר: בדיקת תכשיר גימיק בתנאי בקעת הירדן, במטע של תחנת הניסיונות הנטוע במיקום ובקרקע אופייניים למטעי הבקעה, בשלושה מינונים, על מנת ללמוד את השפעתו כמווסת צמיחה לעיכוב היתמרות בזן 'מגיהולי' בבקעת הירדן.

חומרים ושיטות

הניסוי בוצע במטע תמרים מהזן מגיהול, של מו"פ בקעת הירדן. המטע ניטע מחוטרי עציצים בשנת 2007. המטע אחיד בהתפתחותו. המטע מושקה בשני מתזים לעץ. מרווח נטיעה 9 X 9 מ'. תכשיר – על בסיס ניסויים קודמים, התבצע הניסוי בתכשיר "גימיק" (יוניקונוזול). שיטת יישום – הגמעה ידנית של תמיסת גימיק בתחילת השקיה באזור ההרטבה של המתזים. מועדי הגמעה – הגמעה סתווית לפני תקופת הצימוח הנימרץ או טיפול אביבי כשהפרי לאחר חנטה היה בקוטר 8 מ"מ. (פרוט טיפולים בטבלה 1)

טבלה 1: פרוט הטיפולים בניסוי - מועדי יישום ומינונים

מס יישום	שנה	מועד יישום	מצב פנולוגי	מינונים (ג"ר לעץ)
1	2010	8.11.10	סתיו לאחר גדיד	100 - 1, 75, 50
2	2011	31.5.11	גמר נשירה טבעית	75 - 1, 50, 25
3	2012	17.4.12	14 יום לאחר תום ההאבקה	75 - 1, 50, 25

מבנה הניסוי – כל עץ נחשב כחזרה. בכל טיפול 4 חזרות. 3 מינונים בשלושה מועדי יישום וטיפול היקש – ס"ה 13 טיפולים על פני 52 עצים. הטיפולים והחזרות פוזרו בשטח בין עצים אחידים, באקראי. מדדים לבדיקה:

- א. רישומים פנולוגיים להופעת ידות, פריחה. חנטה, בוחל וגדיד.
 - ב. מדידת התארכות לולב (שבועי). בתחילת הניסוי בתאריך 8.11.12 ולאורך הניסוי, בתאריכים 14.12.11, 3.9.12, 9.10.12 ו 9.11.12 נמדד גובה העצים מבסיס העץ ועד מקום פריצת הלולב העליון. בכל מועד חושב גובה עצים ממוצע, והפרש הגובה בס"מ בהשוואה למועד בדיקה קודם.
 - ג. ספירת ידות, (בעונת 2011, דוללו הידות, ונשארו בכל עץ שבע ידות. בעונת 2012 הושארו בכל עץ 10 ידות).
 - ד. מיון כל הפרי בכל עץ בשלושת הגדידים, לגודל פרי ושילפוח. - במהלך ספטמבר ואוקטובר 2011 ו 2012 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.
- בדיקת שאריות – בדיקת פרי מהעצים שטופלו, בזמן גדיד, לשארית יוניקונוזול, במעבדות בקטוכס.

טבלאות 1 ו-2 מראות שלטיפולים הייתה השפעה דרמטית על צימוח העץ עד ל-3.9.12. לאחר מכן פגה השפעת התכשיר גימיק בכל הטיפולים שנבדקו וקצב הצימוח בהם היה דומה.

טבלה מספר 1: השפעת הטיפולים על גובה העצים

גובה העצים בס"מ					יישום	הטיפול
6.11.12	9.10.12	3.9.12	14.12.11	8.11.10		
ב 223.8	ב 218.0	ב 203.0	ב 192.25	151.25	8.11.10	גימיק 25 סמ"ק/עץ
ב 220.0	ב 213.0	ב 199.0	אב 197.00	148.75	8.11.10	גימיק 50 סמ"ק/עץ
ב 213.8	ב 210.0	ב 195.0	אב 194.75	152.5	8.11.10	גימיק 75 סמ"ק/עץ
ב 221.3	ב 216.0	ב 202.0	אב 195.25	150.0	31.5.11	גימיק 50 סמ"ק/עץ
ב 221.3	ב 219.0	ב 199.0	אב 197.50	151.25	31.5.11	גימיק 75 סמ"ק/עץ
ב 222.5	ב 215.0	ב 203.0	אב 200.04	152.5	31.5.11	גימיק 100 סמ"ק/עץ
א 279.8	א 275.0	א 259.0	א 223.25	151.25		היקש

*אותיות שונות באותו טור מצביעות על הבדל מובהק ברמה של 5%

טבלה מספר 2: השפעת הטיפולים על הפרש הגובה בהשוואה למועד בדיקה קודם

הפרשי גובה בס"מ				יישום	הטיפול
9.10.12- 6.11.12	3.9.12- 9.10.12	14.12.11 - 3.9.12	8.11.10 - 14.12.11		
5.8	15.0	ב 10.75	ב 41.0	8.11.10	גימיק 25 סמ"ק/עץ
7.0	14.0	ג 2.0	אב 48.25	8.11.10	גימיק 50 סמ"ק/עץ
3.8	15.0	ג 0.25	אב 42.25	8.11.10	גימיק 75 סמ"ק/עץ
5.3	14.0	בג 6.75	אב 45.25	31.5.11	גימיק 50 סמ"ק/עץ
2.3	20.0	ג 1.5	אב 46.25	31.5.11	גימיק 75 סמ"ק/עץ
7.5	12.0	ג 3.0	אב 51.5	31.5.11	גימיק 100 סמ"ק/עץ
4.8	16.0	א 35.75	א 72.0		היקש

*אותיות שונות באותו טור מצביעות על הבדל מובהק ברמה של 5%

טבלה 3 מסכמת השפעת הטיפולים שניתנו בשנים 2010 ו-2011 על יבול בגיד 2011, מנתוני הטבלה עולה כי שני המינונים הנמוכים - 25 ו-50 סמ"ק לעץ, שניתנו כטיפול סתווי, השפיעו באופן מובהק על גודל הפרי. הטיפולים ב-31.5.11, שניתנו לאחר חנטה ולאחר נשירת הפרי הטבעית, לא השפיעו על גודל הפרי באותה עונה. משקל היבול לעץ הושפע ממועד יישום הטיפול וממספר הפירות הממוצע לעץ. בטיפול גימיק בהגמעה, 25 סמ"ק בסתיו ו-75 סמ"ק בתחילת הקיץ, התקבל יבול גבוה באופן מובהק בהשוואה לשאר הטיפולים. סך כל היבול מותאם לגיל העצים (5).

טבלה מספר 3: השפעת הטיפולים על משקל הפרי, מספר פירות, ומשקל היבול בגיד 2011

הטיפול (סמ"ק/עץ)	סה"כ יבול (ק"ג/עץ)	% מהיקש	משקל פרי ממוצע (גר')	% מהיקש	מספר פירות מחושב לעץ	% מהיקש	
גימיק 25	46.8 א	123.7	26.8 א	121.8	1746.3	101.6	8.11.10
גימיק 50	39.7 ב	104.9	26.9 א	122.3	1475.8	85.8	8.11.10
גימיק 75	45.22 א	119.5	23.8 אב	108.2	1900	110.5	8.11.10
גימיק 50	38.86 ב	102.7	21.3 ב	95.9	1824.4	106.1	31.5.11
גימיק 75	47.0 א	124.2	22.3 ב	101.4	2107.6	122.6	31.5.11
גימיק 100	39.9 ב	105.5	23.5 אב	106.8	1697.9	98.7	31.5.11
היקש	37.8 ב	100	22.00 ב	100	1719	100	

*אותיות שונות באותו טור מצביעות על הבדל מובהק ברמה של 5%

טבלה 4 מסכמת את השפעת הטיפולים על איכות הפרי (אחוזי שילפוח) בגיד 2011.

טבלה מספר 4: השפעת הטיפולים על איכות הפרי גיד 2011

הטיפול	% שילפוח
גימיק 25 סמ"ק/עץ	34.24 ג
גימיק 50 סמ"ק/עץ	37.26 בג
גימיק 75 סמ"ק/עץ	50.67 א
גימיק 50 סמ"ק/עץ	50.11 א
גימיק 75 סמ"ק/עץ	44.48 ב
גימיק 100 סמ"ק/עץ	39.52 בג
היקש	53.29 א

*אותיות שונות באותו טור מצביעות על הבדל מובהק ברמה של 5%

בטבלה 5 מוצגת השפעת הטיפולים בגדיד 2012 כלומר שנתיים מיישום התכשיר, ניתן לראות בברור, שהשפעת הטיפולים על כל מדדי היבול נמשכת שתי עונות.

טבלה מספר 5: השפעת הטיפולים על משקל הפרי, מספר פירות, ומשקל היבול בגדיד 2012

הטיפול (סמ"ק/עץ)	סה"כ יבול* (ק"ג/עץ)	% מהיקש	משקל פרי ממוצע (גר')	% מהיקש	% פרי משולפח
8.11.10	56.9	116.1	25.75 אב	117.0	40.5 ב
8.11.10	56.2	114.7	26.5 אב	120.5	35.75 ב
8.11.10	55.9	114.1	27.5 א	125.0	38.25 ב
31.5.11	55.1	111.3	26.0 אב	118.2	39.0 ב
31.5.11	62.9	127.0	26.75 אב	121.6	32.0 ב
31.5.11	49.5	101.0	25.25 אב	114.8	42.0 אב
	49.0	100	22.0 ב	100	58.75 א

* מחושב לפי משקל פרי חום (ממשקל פרי צהוב הופחת 20% וממשקל פרי חצי צהוב הופחת 10%).

בטבלה 6 מוצגת השפעת הטיפולים שניתנו באפריל 2012 על קצב הצמוח, ניתן לראות כי השפעת כל טיפולי הגימיק על עיכוב הצמוח, באותה עונה בה ניתן הטיפול, היתה מובהקת. טיפולים של 50 ו-75 סמק לעץ נטו להיות יעילים יותר מאשר מינון של 25 סמק לעץ, והפחיתו את הצמוח בכ 66.6% בהשוואה לביקורת הלא מטופלת.

טבלה מספר 6 : השפעת טיפולי 2012 על גובה העצים בס"מ, באותה שנה

טיפול (סמ"ק/לעץ)	מדדות גובה עצים (ס"מ)				
	מדידה ב-8.1.12 (יום בחירת העצים המיועדים לניסוי)	מדידה ב-3.9.12	הפרש בס"מ	מדידה ב-9.10.12	הפרש בס"מ
גימיק 25	255.0 א	281.0 אב	26	281.0 ב	0
גימיק 50	254.0 א	270.0 ב	15	271.0 ב	1.0
גימיק 75	254.0 א	268.0 ב	14	271.0 ב	3.0
היקש	253.0 א	289.0 א	36	301.0 א	12.0

*אותיות שונות באותו טור מצביעות על הבדל מובהק ברמה של 5%

טבלה 7 מסכמת השפעת טיפולי גימיק ב-2012 על מדדי יבול ואיכות בגדיד 2012. כל טיפולי הגימיק שנבדקו, נטו להגדיל את היבול בהשוואה לביקורת. כל טיפולי הגימיק הגדילו במובהק את גודל הפרי, והקטינו במובהק את אחוז הפירות המשולפחים. הצטיין טיפול של גימיק במינון של 50 סמ"ק לדונם, שהגדיל את גודל הפרי ב-18% בהשוואה לביקורת, והקטין את אחוז הפירות המשולפחים ב-27.5% בהשוואה לביקורת הלא מטופלת.

טבלה מספר 7 : השפעת הטיפולים ב 2012 , על משקל היבול, משקל פרי ממוצע ואחוז פרי משולפח באותה

שנה

הטיפול (סמ"ק/עץ)	סה"כ יבול (ק"ג/עץ)	% מהיקש	משקל פרי ממוצע (גר')	% מהיקש	% פרי משולפח
גימיק 25	א 58.67	105.2	א 23.6	117.4	ב 42.0
גימיק 50	א 59.28	105.3	א 23.75	118.0	ב 37.0
גימיק 75	א 60.48	108.4	אב 22.0	109.5	ב 39.4
היקש	א 55.79	100	ב 20.1	100	א 51.0

*אותיות שונות באותו טור מצביעות על הבדל מובהק ברמה של 5%

בשתי שנות הניסוי לא נמצאו שאריות כלשהן של התכשיר בפרי.

דיון

תכשיר היוניקונזול (גימיק) גרם, כמצופה על בסיס הניסויים ההקדמיים, לעיכוב בגידול העץ. העיכוב הושג בכל מועדי היישום ובכל המינונים. אפקט עיכוב ההיתמרות נמשך לאורך שנתיים, אך הוא דועך במהלך פרק זמן זה. השפעת התכשיר על העלאת משקל היבול ומשקל הפרי הממוצע, וההקטנה המובהקת בשיעור (%) הפרי המשולפח, הינן בגדר תופעות לוואי המסיטות את מרכז הכובד של השימוש בתכשיר מעיכוב היתמרות לשיפור כמות היבול ואיכותו. לצד ממצאים מבטיחים אלה מתחייבת בדיקה ארוכת טווח להשפעות התכשיר על הצימוח ועל גובה היבול ואיכותו. כן מתבקש גיבוש המלצות לתדירות השימוש, כיוול מינונים וקביעת המועד האופטימאלי ליישום התכשיר. בכוונתנו לבחון את השפעות התכשיר על חוטרים מיד לאחר נטיעתם.

סיכום

תהליך יישום תוצאות מחקרו של די"ר יובל כהן לעיכוב היתמרות, כלל בחירת התכשיר (גימיק), גיבוש דרך היישום הקרקעי ותחילתה של דרך לקביעת מינון ומועד אופטימליים ליישום. תוך כדי הבדיקה נמצא לאורך שנתיים כי בתהליך עיכוב ההיתמרות, מתקבל פרי גדול במובהק מפרי שגדל בעצים בלתי מטופלים וכתוצאה מכך גדל היבול הכללי. כתוצאה מהטיפול קטן אחוז הפרי המשולפח וכל זאת בנוסף לעיכוב בגדילת העץ. בבדיקות לאורך תקופת הניסוי לא נמצאו שאריות של התכשיר בפרי.

למועצת הצמחים שולחן תמר על השתתפות במימון הניסוי

ספרות

1. אלוני, ד.ד., פומרנץ, ר., חזיון, 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., קורצינסקי, ר., סורוקר.
4. ברנשטיין צ. (2004) 'התמר' הוצ' הדיקלאים בע"מ ומועצת הפירות.
5. כהן י., אלוני ד., קרפ ח., קורצינסקי ר., סנדלהם ד., גלזר ב., (2007) עיכוב היתמרות בתמר. דו"ח שנתי לתוכנית מחקר 203-0475-06
6. 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
7. Rademacher W., (2000) Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 51, 501-531.
8. 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.