

וויסות גודל עצי זית מהזן 'קורונייקי' במטע זית צפוף לבוצרת

סיכום 2007-2011

דורון שניידר, משה זמירי ז"ל, אהרון משה, אוהד מסד, רועי חסון, יוסי פרידמן, רונן זקש וראובן בירגר

תקציר

בעשור האחרון נבחן בארץ גידול מטע זית צפוף (100-150 עצים לדונם) המיועד למסיק מכני בעזרת בוצרת. היקף המטעים הללו בכל הארץ עומד כיום על כ-5500 דונם. יתרונו העיקרי של מטע כזה הוא החיסכון הניכר בכוח אדם הדרוש למסיק, מה שמביא להקטנה משמעותית בהוצאות הגידול. עם זאת, יש לרסן את מימדי העצים, כך שהבוצרת תוכל לעבור מעליהם ללא נזק. בנוסף יש צורך להקפיד על תאורה אופטימלית בכל חלקי העץ. על מנת להשיג זאת טופלו עצי 'קורונייקי' בני 9-5 שנים במעבב ייצור ג'ברלין, הטריאזול יוניקונזול, שניתן קרקעית במטרה לצמצם את קצב הצימוח שלהם. נבחנו שני ריכוזים 0.1 ו-0.2 ג' יוניקונזול לעץ (2 ו-4 מ"ל 'מגיק' לעץ), במשך חמש שנים רצופות, מ-2007 ועד 2011.

שני הריכוזים שנבדקו עיכבו את התרחבות הגזע, הפחיתו את משקל הגזם, הנמיכו את קומת העץ והביאו לצמצום בולט במימדי העץ. לעומת זאת, לא התקבלה השפעה עקבית על מספר העלים שהתפתחו ועל התארכות הענפים. יחד עם זאת הטיפולים גרמו להעלאת צפיפות העלים ולהתפתחות ענפים שמוטים ("Weeping growth"). כתוצאה מכך התקבלה עלווה סמיכה וצפופה ומבנה העץ כולו השתנה.

שני ריכוזי היוניקונזול שנבחנו הפחיתו את יבול הפרי ויבול השמן המצטבר. אנו משערים שהירידה ביבולים קשורה בשינוי מבנה הנוף בעצי 'קורונייקי', שבעקבותיו פחתה קליטת האור בעלווה. לכן, למרות שהתוצאות מצביעות על כך שיישום קרקעי של יוניקונזול יכול לשמש בוויסות גודל עצי 'קורונייקי' במטע זית צפוף, יש להשתמש בשיטה זו תוך שמירה על תאורה טובה לכל חלקי העץ כדי להמנע בפגיעה בפוריות. חשוב לציין שהגישה הנהוגה כיום במטע המסחרי היא לטפל ביוניקונזול רק כאשר יש צורך בריסון מימדי העץ, ולא כל שנה, כפי שנעשה בניסוי.

חומרים ושיטות

הניסוי נערך במטע זית צפוף של קיבוץ גשור (נטיעת 2002, מרווחי נטיעה 4X2 מטר, 125 עצים לדונם, כיוון השורות צפון-דרום), בדרום רמת הגולן. ההשקיה בטפטוף, שלוחה אחת לשורה, טפטפת 2 ל"ש' כל 0.5 מ'. בסוף אפריל 2007 העצים טופלו בטריאזול יוניקונזול (תכשיר מגייק 50 גרם/ליטר ח"פ). העצים טופלו שוב בהתחלת אפריל 2008 ו-2009, באמצע מרץ 2010 ובאמצע אפריל 2011.

הטיפולים:

1. ביקורת
2. 0.1 גרם ח"פ/עץ יוניקונזול ביישום קרקעי (2 סמ"ק תכשיר לעץ).
3. 0.2 גרם ח"פ/עץ יוניקונזול ביישום קרקעי (4 סמ"ק תכשיר לעץ).

מבנה הניסוי:

7 בלוקים באקראי. בכל בלוק 9 עצים. כל טיפול נערך על שלושה עצים רציפים, כאשר רק העץ האמצעי נמדד.

הבדיקות:

א. קוטר הגזע נמדד באפריל 2007 (מדידת "אפס") ונובמבר כל שנה. ממדידות אלה חושב ההפרש בשטח חתך הגזע.

- ב. גובה עץ מרבי נקבע בנובמבר כל שנה, לפני המסיק.
- ג. גיזום העצים, כדי להתאימם למימדי תא הבוצרת (ענפים קשיחים בגובה מירבי של 3 מ'), נערך בדצמבר כל שנה, מיד לאחר המסיק. הגזם נשקל בכל אחד מעצי הניסוי בשנים 2009-2011.
- ד. התארכות ענפים נקבעה בנובמבר כל שנה. לבדיקה זו סומנו בהתחלת אפריל קצוות ענפים בקוטר אחיד (4 ענפים מכל צד של כל חזרה, סה"כ 8 ענפים לחזרה). המדידה בוצעה בשנים 2007-2010.
- ה. מסיק ידני לכל עץ בנפרד נערך בדצמבר כל שנה. תכולת השמן בפרי (%) נקבעה ב-2007 (לפי 100% יעילות הפקה) בדגימת פרי אחת מכל טיפול, שהכילה פירות מכל החזרות. בשאר השנים תכולת השמן בפרי נקבעה בדגימת פרי מכל אחת מהחזרות בניסוי. תכולת השמן נקבעה בשיטת "סוקסלט" (-2007 או 2008) NIR (2009-2011). יבול השמן חושב ממכפלת היבול בתכולת השמן בפרי.

תוצאות

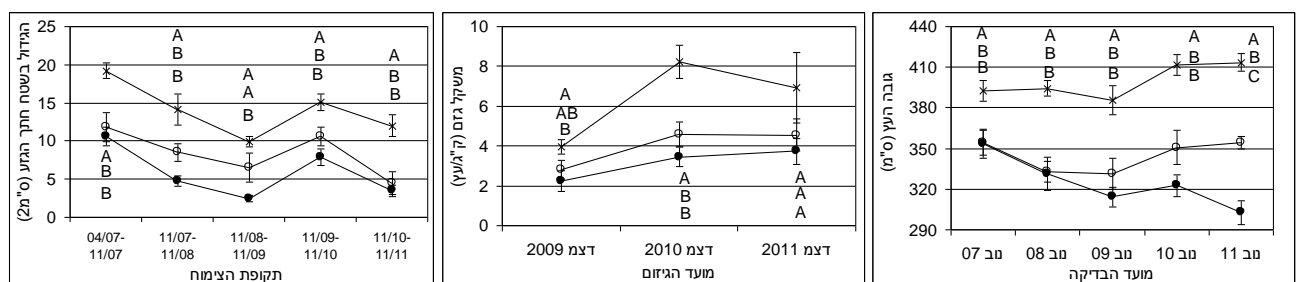
גובה העץ, הגידול בשטח חתך הגזע ומשקל הגזם

בהתחלת הניסוי שטח חתך הגזע היה דומה בעצי הניסוי: 61.2, 65.4 ו-62.5 ס"מ² עבור עצי הביקורת ואלו שטופלו ב-0.1 או 0.2 גרם יוניקונזול לעץ, בהתאמה. שני הטיפולים ביוניקונזול הביאו להפחתת הגידול בשטח חתך הגזע החל משנת הניסוי הראשונה, כאשר עוצמת העיכוב גדלה עם העלייה בריכוז היוניקונזול (איור 1 משמאל וטבלה 1).

הטיפול ביוניקונזול הפחית את כמות הגזם ב-30-60% בשלוש השנים בהן הוא נבדק – 2009-2011 (איור 1 במרכז וטבלה 1).

גובה עצי הביקורת היה כ-4 מ' לפני המסיק כל שנה. הטיפולים ביוניקונזול הקטינו את קומת העץ באופן מובהק כל שנה (איור 1 מימין). ההפרש בין גובה עצי הביקורת לגובה העצים שטופלו ב-0.2 גרם יוניקונזול לעץ עלה עם התקדמות הניסוי, כאשר ב-2011 ההפרש עמד על מעל ל-1 מ' בין גובה עצי הביקורת לעצים המטופלים.

יש לציין ששני הטיפולים ביוניקונזול הביאו לצמצום משמעותי בנפח העץ החל משנת הניסוי השנייה ואילך.



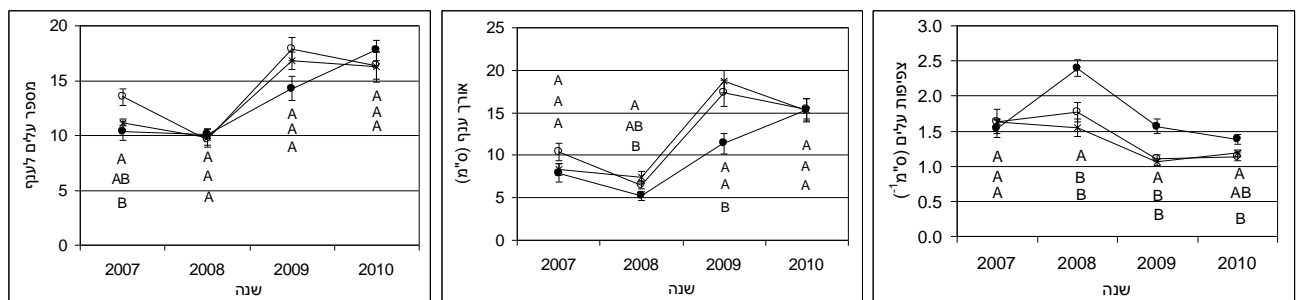
איור 1: הגידול בשטח חתך הגזע ב-2007-11/2011 (משמאל), משקל הגזם ב-2009-2011 (במרכז) וגובה העץ ב-2007-2011 (מימין) בעצי ביקורת ללא יוניקונזול (x) ובעצים שטופלו ב-0.1 (o) או ב-0.2 (●) גרם יוניקונזול לעץ. ערכים השייכים לאותו מועד מדידה ומלווים באותיות שונות נבדלים זה מזה באופן מובהק ($P < 0.05$). 'קורונייקי' גשור.

טבלה 1. הגידול המצטבר בשטח חתך הגזע 4/2007-11/2011, משקל הגזם המצטבר 2009-2011 וממוצע גובה העץ 2007-2011 בעצי 'קורונייקי' שטופלו ב-0 (ביקורת), 0.1 או 0.2 גרם יוניקונזול לעץ. ערכים המלווים באותיות שונות ושייכים לאותה מדידה נבדלים זה מזה באופן מובהק ($P < 0.05$).

הטיפול ביוניקונזול (גרם/עץ)			המדידה
0.2	0.1	ביקורת	
29.2 ± 2.2 C	41.9 ± 4.0 B	70.3 ± 1.3 A	הגידול בשטח חתך הגזע 4/2007-11/2011 (ס"מ ²)
9.4 ± 0.9 B	12.0 ± 1.2 B	19.1 ± 1.7 A	משקל גזם מצטבר 2009-2011 (ק"ג/עץ)
325 ± 5 B	344 ± 4 B	400 ± 4 A	גובה עץ ממוצע 2007-2011 (ס"מ)

התפתחות ענפים ועלים

עוצמת צימוח גבוהה יותר של ענפים וכמות רבה יותר של עלים התפתחו ב-2009 ו-2010 בהשוואה ל-2007 ו-2008 (איור 2 מימין ובמרכז). ככל הנראה זוהי תוצאה של חוסר בדישון ב-2007 ודישון מאוחר ב-2008. מספר העלים החדשים שהתפתחו על ענף מאפריל לנובמבר כל שנה לא הושפע מטיפול היוניקונזול (איור 2 משמאל, טבלה 2), מלבד מספר עלים נמוך יותר שהתקבל בעצים שטופלו ב-0.2 גרם יוניקונזול לעץ ב-2007. הריכוז הגבוה של היוניקונזול (0.2 גרם לעץ) גרם לעיכוב בהתארכות הענפים ב-2008 ו-2009 (איור 2 במרכז), אך ממוצע התארכות הענפים עבור 2007-2010 לא הושפע מטיפול זה (טבלה 2). הטיפול ב-0.2 גרם יוניקונזול לעץ העלה את צפיפות העלים בענף, החל משנת הניסוי השנייה (איור 2 מימין, טבלה 2). שני הטיפולים הקרקעיים ביוניקונזול הביאו לשינוי באופי הצימוח של העלווה החל משנת הניסוי השנייה, שהתבטאה בהתפתחות עלווה צפופה ושמוטה (תמונה 1). כובד העלווה הצפופה הביא בחלק מהעצים האלו שבירת צמרת העץ על-ידי הבוצרת, דבר שתרם להקטנת נפח העץ וקומתו.

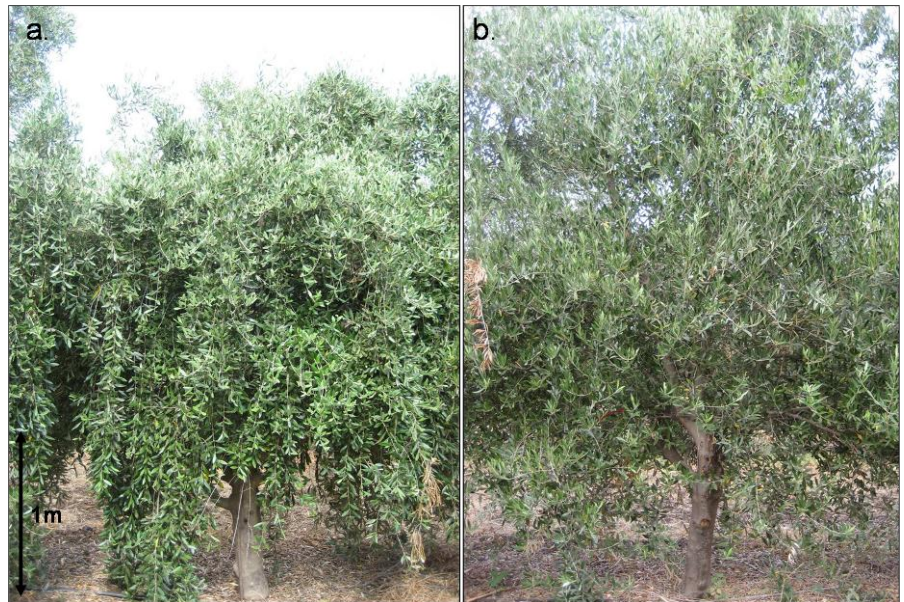


איור 2: מספר העלים שהתפתחו בענפים חד שנתיים (משמאל), התארכות ענפים חד שנתיים (במרכז) וצפיפות העלים בענפים (מימין) בעצי ביקורת ללא יוניקונזול (x) ובעצים שטופלו ב-0.1 (o) או ב-0.2 (●) גרם יוניקונזול לעץ. ערכים השייכים לאותו מועד מדידה ומלווים באותיות שונות נבדלים זה מזה באופן מובהק ($P < 0.05$). 'קורונייקי' גשור.

טבלה 2. מספר העלים שהתפתחו לענף, התארכות הענף וצפיפות העלים בו עבור 2007-2011 בעצי 'קורונייקי' מטופלים ב-0 (ביקורת), 0.1 או 0.2 גרם יוניקונזול לעץ. ערכים המלווים באותיות שונות ושייכים לאותה מדידה נבדלים זה מזה באופן מובהק ($P < 0.05$).

הטיפול ביוניקונזול (גרם/עץ)			המדידה
0.2	0.1	ביקורת	
13.3 ± 0.5 A	14.6 ± 0.5 A	13.4 ± 0.5 A	מספר עלים שהתפתחו לענף 2007-2010
10.1 ± 0.5 A	12.7 ± 0.6 A	12.3 ± 0.6 A	אורך ענף 2007-2010 (ס"מ)
1.73 ± 0.06 A	1.40 ± 0.05 B	1.36 ± 0.04 B	צפיפות עלים בענף 2007-2010 (ס"מ ²)

תמונה 1: עץ "קורונייקי" ללא טיפול (מימין) ולאחר יישום קרקעי של יוניקונזול (0.2 גרם/עץ) במשך 4 שנים (משמאל).



יבול הפרי, יבול השמן, גודל הפרי ותכולת השמן בו

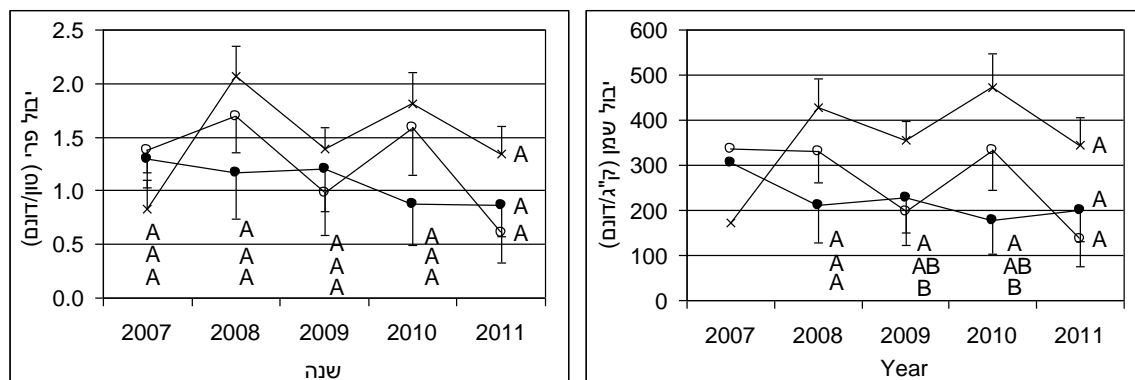
היבול בעצי 'קורונייקי' ב-2007, 2009 ו-2011 (שנות OFF) היה נמוך בהשוואה ליבול ב-2008 ו-2010 (שנות ON) (איור 3).

יבול הפרי והשמן בעצים שטופלו ביוניקונזול היה נמוך בהשוואה לעצי הביקורת, החל משנת הניסוי השנייה (2008-2011) (איור 3). למרות שההבדלים לא תמיד מובהקים, יבול הפרי ויבול השמן המצטברים ב-2007-2011 היו נמוכים באופן מובהק בעצים שטופלו ב-0.2 גרם יוניקונזול לעץ, כאשר ערכי בנייים התקבלו בעצים שטופלו ב-0.1 גרם יוניקונזול לעץ (טבלה 3).

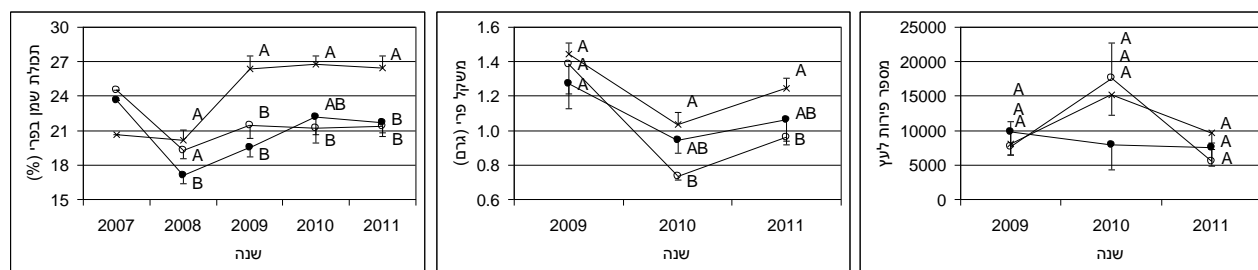
הטיפולים בניוניקונזול הביאו לירידה בתכולת השמן בפרי החל משנת הניסוי השלישית (איור 4 משמאל, טבלה 3), הגבירו את ההבדלים ביבול השמן בין הטיפולים והביקורת.

גודל הפרי נבדק רק בשנים 2009-2011 (שנים 3-5 של הניסוי), והוא היה גדול יותר ב-2009 ו-2011 (שנות OFF) בהשוואה ל-2010 (שנת ON) (איור 4 במרכז). משקל הפרי השנתי והממוצע היה נמוך יותר בעצים שטופלו

ביוניקונזול בהשוואה לביקורת, למרות שההבדלים לא תמיד היו מובהקים (איור 4 במרכז, טבלה 3). מספר הפירות הממוצע לעץ בשנים 2009-2011 היה דומה בין הטיפולים לביקורת (איור 4 מימין, טבלה 3).



איור 3: יבול הפרי (משמאל) ויבול השמן (מימין) בעצי ביקורת ללא יוניקונזול (x) ובעצים שטופלו ב-0.1 (○) או ב-0.2 (●) גרם יוניקונזול לעץ. ערכים השייכים לאותו מועד מדידה ומלווים באותיות שונות נבדלים זה מזה באופן מובהק ($P < 0.05$). ב-2007 לא נערך מבחן סטטיסטי על תוצאות יבול השמן כי תכולת השמן נקבעה רק בבדיקה אחת מכל טיפול 'קורונייקי' גשור



איור 4: תכולת השמן בפרי (משמאל), גודל הפרי (במרכז) ומספר הפירות לעץ (מימין) בעצי ביקורת ללא יוניקונזול (x) ובעצים שטופלו ב-0.1 (○) או ב-0.2 (●) גרם יוניקונזול לעץ. ערכים השייכים לאותו מועד מדידה ומלווים באותיות שונות נבדלים זה מזה באופן מובהק ($P < 0.05$). 'קורונייקי' גשור

טבלה 3. משקל פרי ומספר פירות ממוצע לעץ 2009-2011, תכולת שמן ממוצעת לפרי 2007-2011, יבול הפרי ויבול השמן המצטבר 2007-2011 בעצי 'קורונייקי' מטופלים ב-0 (ביקורת), 0.1 או 0.2 גרם יוניקונזול לעץ. ערכים המלווים באותיות שונות ושייכים לאותה מדידה נבדלים זה מזה באופן מובהק ($P < 0.05$).

הטיפול ביוניקונזול (גרם/עץ)			המדידה
0.2	0.1	ביקורת	
5.4 ± 0.3 B	6.2 ± 0.4 AB	7.4 ± 0.3 A	יבול הפרי המצטבר 2007-2011 (טון/דונם)
1.12 ± 0.08 B	1.33 ± 0.09 B	1.77 ± 0.09 A	יבול השמן המצטבר 2007-2011 (טון/דונם)
1.12 ± 0.08 A	1.06 ± 0.08 A	1.23 ± 0.05 A	משקל פרי ממוצע 2009-2011 (גרם)
20.7 ± 0.6 B	21.6 ± 0.5 B	24.1 ± 0.6 A	תכולת שמן ממוצעת לפרי 2007-2011 (%)
9864 ± 1912 A	11954 ± 2690 A	10987 ± 1485 A	מספר פירות ממוצע לעץ (2009-2011)

דיון

עלויות מסיק מכני של מטע זית צפוף (100-150 עצים לדונם) בעזרת בוצרת נמוכות, בהשוואה למסיק ידני או מסיק מכני בעזרת מנערת גזע. יחד עם זאת, במטע צפוף יש לשמור על גודל עצים קומפקטי, שיתאים לתא הבוצרת ויאפשר תאורה טובה לכל חלקי העץ. בניסוי זה נבחן יישום קרקעי של יוניקונזול כדי לווסת את גודל עצי 'קורונייקי' במטע צפוף המיועד למסיק בוצרת.

יישום קרקעי של 0.1 או 0.2 גרם יוניקונזול לעץ (2 או 4 מ"ל תכשיר מגייק לעץ) הפחית באופן משמעותי את הגידול בשטח חתך הגזע, את משקל הגזם ואת גובה עצי 'קורונייקי', כתוצאה מכך נפח העץ צומצם באופן בולט (איור 1, טבלה 1, תמונה 1). Milfont et al. (2008) מצאו שהטריאזול פקלובוטרוזול (תכשיר 'קולטרי' למשל) נספח בעיקר לחומר אורגני בקרקע. אם זה המצב גם עבור יוניקונזול, ניתן לייחס את היעילות הגבוהה של הטיפול לאחוז הנמוך של החומר האורגני בקרקע המטע (כ-1%).

הטיפול ביוניקונזול לא השפיע על מספר העלים שהתפתחו מאפריל לנובמבר כל שנה. אמנם ההשפעה על התארכות הענפים גם היא לא היתה עקבית, אך צפיפות העלים לענף עלתה בשני הטיפולים ביוניקונזול החל משנת הניסוי השנייה (איור 2, טבלה 2). תוצאה דומה דווחה גם במינים נוספים כמו אגס ומנגו (Rai and Bist, 1992; Yeshitela et al., 2004). ההשפעה המתונה של יוניקונזול על התפתחות העלים והענפים, בהשוואה לשאר מדדי הצימוח שנבדקו, קשורה ככל הנראה לשונות הגדולה בין הענפים בעץ. הסבר אפשרי נוסף הוא שוויסות הצימוח התבטא בהתפתחות של ענפים דקים או בכמות צימוחים חדשים ('פריצות') נמוכה.

הטיפול ביוניקונזול הביא להתפתחות ענפים שמוטים החל משנת הניסוי השנייה (תמונה 1). Jiang et al. (1998) דיווחו על תופעה דומה בשתילי מילה (*Fraxinus mandshurica*), אף היא ממשפחת הזייתיים (Oleaceae). הם הראו כי תופעה זו נגרמת כתוצאה מיצירת פחות תאי עצה בחלק העליון של הגבעול והתפתחות דופן תא דקה יותר בחלק התחתון של הגבעול. תופעת השמטות ענפים איננה אופיינית כתגובה לטיפול בטריאזולים, אך היא התקבלה בעבר גם בעצי אפרסק שטופלו בפקלובוטרוזול (Erez, 1986).

במינים רבים טיפול בטריאזול שיפר את הפוריות (Rademacher, 2000), כולל בזיתים (Antognozzi and Preziosi, 1986; Avidan et al., 2011; Dag et al., 2006; Lavee and Haskal, 1993). למרות זאת, פוריות

הזית לא הושפעה מפקלובוטראזול במחקריהם של Proietti and Fernandez-Escobar et al. (1992) ו- Tombesi (1996). תוצאותינו מצביעות על פגיעה מובהקת ביבול הפרי ויבול השמן המצטברים בעצי 'קורוניקי' שטופלו 5 שנים ברציפות ב-0.2 גרם יוניקונזול לעץ (ירידה של 27%-ו-37% בהשוואה לביקורת, בהתאמה) (טבלה 3). ערכי ביניים התקבלו עבור העצים שטופלו ב-0.1 גרם יוניקונזול לעץ (ירידה לא מובהקת של 16% וירידה מובהקת של 25% בהשוואה לביקורת, בהתאמה).

בזיתים ידוע כי צימוח וגטטיבי הכרחי לקבלת יבול בשנה העוקבת, כי התפרחות מתפתחות על צימוח וגטטיבי מהשנה הקודמת (Lavee, 1996). התוצאות שקבלנו תואמות הנחה מקובלת זו, כאשר עיכוב הצימוח הגטטיבי בעצי 'קורוניקי' על-ידי יוניקונזול פגע בפוריות. יש לציין שהפחתת הצימוח הגטטיבי על-ידי יוניקונזול בזן הזית 'ברנע' לוותה בהשפעה חיובית על הפוריות (Avidan et al., 2011). ייתכן שההשפעה של יוניקונזול שונה בין זנים בעלי עוצמת צימוח גבוהה, כמו 'ברנע', לבין זנים בעלי עוצמת צימוח נמוכה, כמו 'קורוניקי'.

פירות שהתפתחו בעצים שטופלו ביוניקונזול היו בעלי תכולת שמן נמוכה בהשוואה לפירות מעצי הביקורת, החל משנת הניסוי השלישית (איור 4, טבלה 3). ידוע שתכולת השמן בפרי נפגעת כתוצאה מקליטת אור נמוכה בנוף העץ, כיוון זמינות מוטמעים ותאורה טובה של הפירות דרושים ליצירת השמן (Connor et al., 2009). זהו הסבר אפשרי לירידה בתכולת השמן בפרי שהתקבלה, מאחר שהצימוח השמט כלפי מטה יחד עם העלייה בצפיפות עלים לענף, שהתקבלו בעקבות הטיפול ביוניקונזול, הביאו להתפתחות עלווה צפופה ודחוסה בעצים.

סיכום: תוצאות הניסוי מראות שיישום קרקעי של יוניקונזול יכול לשמש לריסון עצי 'קורוניקי' במטע צפוף למסיק בוצרת. יחד עם זאת יש להשתמש בשיטה זו בזהירות תוך שמירה על תאורה טובה לכל חלקי העץ, כדי להימנע מפגיעה בפוריות. חשוב לציין שהגישה הנהוגה כיום במטע המסחרי היא לטפל ביוניקונזול רק כאשר יש צורך בריסון מימדי העץ, ולא כל שנה, כפי שנעשה בניסוי.

פרסום תוצאות המחקר

שניידר, ד., זמירי, מ. ז"ל, משה, א., שטרן, ר., פרידמן, י., זקש, ר. ובירגר, ר. 2009. ויסות צמיחה בעצי זית 'פישולין' ו'קורוניקי' במטע צפוף למסיק מכני. עלון הנוטע 63.

Schneider D., Goldway M., Birger R., Stern R.A. (2011) Suppression of olive (*Olea europaea* L.) tree growth by uniconazole in high-density orchard. *Israel J. Plant Sci.* 59: 85-92.

Schneider D., Goldway M., Birger R., Stern R.A. (2011) Does alteration of 'Koroneiki' olive tree architecture by uniconazole affect productivity? *Sci. Hort.* Submitted.

רשימת ספרות

Antognozzi, E., Preziosi, P. 1986. Effects of paclobutrazol (PP333) on nursery trees of olive. *Acta Hort.* 179, 583-586.

Avidan, B., Birger, R., Abed-El-Hadi, F., Salmon, O., Hekster, O, Friedman, Y., Lavee, S. 2011. Adopting vigorous olive cultivars to high density hedgerow cultivation by soil applications of uniconazol, a gibberellin synthesis inhibitor. *SJAR.* 9, 821-830.

- Connor, D.J., Centeno, A., Gomez-del-Campo, M. 2009. Yield determination in olive hedgerow orchards. II. Analysis of radiation and fruiting profiles. *Crop Pasture Sci.* 60, 1–10
- Connor, D.J., Gomez-del-Campo, M., Comas, J. 2012. Yield characteristics of N–S oriented olive hedgerow orchards, cv. Arbequina. *Sci. Hortic.* 133, 31-36.
- Dag, A., Avidan, B., Birger, R., Lavee, S. 2006. High-density olive orchards in Israel. *Olivebioteq*, Marsala, Italy. 2, 31-36.
- Erez, A. 1986. Growth control with paclobutrazol of peaches grown in a meadow orchard system. *Acta Hortic.* 160, 217-224 .
- Fernandez-Escobar, R.E., Benlloch, M., Navarro, C., Martin, G.C. 1992. The time of floral induction in the olive. *Hortscience* 117, 304-307.
- Jiang, S., Furukawa, I., Honma, T., Mori, M., Nakamura, T., Yamamoto, F. 1998. Effects of applied gibberellins and uniconazole-P on gravitropism and xylem formation in horizontally positioned *Fraxinus mandshurica* seedlings. *J. Wood Sci.* 44, 385-391.
- Lavee, S. 1996. Biology and physiology of the olive. In: *World olive encyclopaedia*. IOOC (International Olive Oil Council). Madrid, Spain. pp. 59-110.
- Lavee, S., Haskal, A. 1993. Partial fruiting regulation of olive trees (*Olea europaea* L.) with paclobutrazol and gibberellic acid in the orchard. *HortScience* 71, 83-86.
- Milfont, M. L., Martins, J. M. F., Antonio, A. C. D., Gouveia, E.R., Netto, A. M., Guine, V., Mas, H., Freire, M. B. G. 2008. Reactivity of the plant growth regulator paclobutrazol (Cultar) with two tropical soils of the northeast semiarid region of Brazil. *J. Environ. Qual.* 37, 90–97.
- Proietti, P., Tombesi, A. 1996. Effects of gibberellic acid, asparagine and glutamine on flower bud induction in olive. *J. Hortic. Sci.* 71, 383-388.
- Rademacher, W. 2000. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 51, 501-531.
- Rai, N., Bist, L.D. 1992. Effect of soil- and foliar-applied paclobutrazol on vegetative growth, flowering, fruit set and yield of oriental pear (*Pyrus pyrifolia* (Bunn.) Nakai). *Sci. Hortic.* 50, 153-158.
- Tombesi, A., Boco, M., Pilli, M., Metzidakis, I. T., Voyiatzis, D. G. 1999. Influence of light exposure on olive fruit growth and composition. *Acta Hortic.* 474, 255-259.
- Yeshitela, T., Robbertse, P.J., Stassen, P.J.C. 2004. Paclobutrazol suppressed vegetative growth and improved yield as well as fruit quality of 'Tommy Atkins' mango (*Mangifera indica*) in Ethiopia. *N. Z. J. Crop Hortic. Sci.* 32, 281-293.