דוח שנתי לתוכנית מחקר מספר 203-0475-06

עיכוב התמרות בתמר

Inhibition of excessive trunk growth in date palms

יובל כהן, דגן אלוני, חן קרפ, רעיה קורצ'ינסקי – המכון למטעים, מנהל המחקר החקלאי, בית דגן
דיויד סנדלהם - חוות עדן - מו"פ בית שאן
ברוך (בוקי) גלזנר - שה"ם

פברואר 2007

תקציר

עצי התמר גבהים במשך כל חייהם בקצב של כ-30-70 ס"מ לשנה ומגיעים לגבהים של למעלה מ-25 מטר. העלייה לעצים הגבוהים נעשית באמצעות כלי גובה ייחודיים, שהינם יקרים ומסוכנים. הצימוח הגבוה מקצר מאוד את משך הכדאיות הכלכלית, ומחייב עקירת עצים גבוהים. מטרת המחקר היא לבחון שימוש בחומרים מרסני צמיחה לריסון הצימוח הווגטטיבי ולעיכוב היתמרות התמר. הועמדו 3 מערכות ניסויות לבחינת השפעת מרסני הצמיחה על קצב הצימוח – מערכות מודל בזריעים צעירים של תמר ובדקלי וושינגטוניה, ובמקביל בחינה של מעכבי הצימוח בעצים בוגרים ומניבים של תמר. מרסני הצימוח הוחדרו בהגמאה דרך מערכת השורשים של הדקל. בניסויים התקבלו השפעות בולטות של מעכבי הצמיחה על תהליכי הצימוח בתמרים ודקלים. אלו כללו ירידה בקצבי צימוח הלולבים, קיצור הלולבים והעלים ובמידה מסוימת גם השפעה על מספר העלים הצעירים שצמחו. במערכת הזריעים הצעירים וגם בעצי התמר הבוגרים נמצאה השפעה בולטת גם של ציפוף דורי העלים, וכתוצאה מכך על ריסון הצימוח של הגזע לגובה. בכל המערכות הניסיוניות שנבדקו, מרסני הצמיחה עיכבו את הצימוח הווגטטיבי במשך תקופה ארוכה של למעלה משנה, ובחלקם השפעה זו עדיין נמשכת למעלה משנה וחצי לאחר הטיפול. התהליכים המתרחשים בעץ הינם ארוכי טווח. בהמשך המחקר נבחן מגוון טיפולים במעכבי הצמיחה (מרסני צמיחה שונים, מינונים ודרכי החדרה שלהם לצמח), למציאת התנאים האידיאליים שירסנו את מידת הצימוח הווגטטיבי מבלי לפגוע בפוריות העץ.

מבוא:

עצי התמר (*Phoenix dactylifera* L.) גבהים במשך כל חייהם בקצב של כ-30-70 ס"מ לשנה ומגיעים לגבהים של למעלה מ-25 מטר. בעולם ידועים מאות רבות של זני תמר שבודדו באופן מסורתי במשך מאות שנים. חלק מהזנים (כזן 'מג'הול') נוטים מאוד להיתמר ומגיעים לגבהים של יותר מ-25 מטר. זנים אחרים (כזן 'חדראווי') נוטים פחות להיתמר (ברנשטיין, 2004). בארץ, העלייה לעצים הגבוהים נעשית באמצעות כלי גובה ייחודיים. ככל שהעץ גבוה יותר, הטיפול בו צורך ציוד יקר יותר, זמן רב יותר, והינו מסוכן יותר. הצימוח הגבוה מקצר מאוד את משך הכדאיות הכלכלית, ומחייב עקירת עצים גבוהים והחלפתם בעצים צעירים. הנטיעה המסיבית של הזן 'מג'הול' הנוטה להיתמר, רק מחריפה את בעיית ההיתמרות. בראיה ארוכת טווח, צפוי שעצים רבים אלה שניטעו בשנים האחרונות יעלו את גובה העץ הממוצע, והדרישה לפתרונות (באמצעות כלי גובה גבוהים עוד יותר, או באמצעות פתרונות יצירתיים אחרים) רק תגבר. על כן, פיתוח מערכת לעיכוב היתמרות מבוקר של עץ התמר יהיה בעל חשיבות כלכלית רבה.

בניגוד למרבית הצמחים ולעצים דו פסיגיים המכילים מספר רב של קדקודי צמיחה, בעץ התמר הבוגר פקע טרמינלי יחיד, "לב התמר" - קודקוד הצמיחה האפיקלי, אחראי על יצירת כל העלים והתפרחות החדשות של העץ. פקע זה מייצר את כל העלים בצורה לוליינית תוך כדי הגבהה של הגזע בפלסטוכרון של 13. פגיעה בלב התמר תגרום להפסקת יצירת איברים חדשים ולמות העץ כולו. העדר התפצלויות של הגזע לענפים והתפתחות נצרים חיקיים, לא מאפשרים עיצוב וגיזום העץ למניעת היתמרותו.

בשנים הראשונות מהנטיעה קצב הגידול של העץ הוא איטי, אך לאחר כחמש-שש שנים חלה תקופת גדילה מואצת היכולה להגיע לכדי מטר בשנה. בעצים מבוגרים (בני למעלה מ-40 שנה) נמצא שהגידול מתמתן וקצב הצימוח לגובה מצטמצם, למרות שעצים אלה ממשיכים ליצר אותה כמות של עלים ותפרחות (ברנשטיין, 2004). מידע זה מצביע על כך שהמרחק האנכי בין עלה לעלה מצטמצם עם התבגרות העצים, ומרמז על האפשרות שהוא תלוי במאזן ההורמונאלי של העץ.

במהלך השנים התגלו מאות חומרים המווסתים את מידת הצימוח. חומרים אלה נקראו חומרים מווסתי צמיחה (Plant growth regulators). בין אלו, התגלו חומרים רבים כחומרים מרסני צמיחה (Growth retardants). מרבית חומרים אלה הינם מעכבי סינתזת ג'יברלינים (Rademacher 2000, 2001). חומרים אלה פועלים בעיקר על ידי צמצום מידת ההתארכות של התאים בגבעול אך, במידה מסוימת, גם על ידי צמצום מספר חלוקות התאים שמתרחשות (Rademacher, 2000; Miller, 2003). חומרים אלו משמשים להגבלת הצימוח הווגטטיבי באופן בו לא תשתנה התבנית ההתפתחותית של הצמח. החל משנות השישים של המאה ה-20, חומרים אלה שימושיים ונפוצים במערכות חקלאיות רבות לעיכוב של צמיחת ענפים בעצים דו-פסיגיים, ללא ירידה בולטת ברמת הפוריות של העץ. חומרים אלה הוכחו כיעילים גם בצמחים חד פסיגיים רבים. במיוחד נעשו ניסיונות בדגנים עשבוניים כמו חיטה ואורז כנגד תופעת ההשתרעות (lodging). מעכבי צמיחה טריאזולים, כמו פקלובוטרזול ויוניקונזול-P, שמשו רבות לעיכוב ההשתרעות בדגניים (Izumi, 1984). מספר עבודות במעכבי צימוח נעשו אף על נבטים של עצים חד פסיגיים כמו בננה ודקל שמן. טיפולים באנטי-ג'יברלינים עיכבו את צמיחתם (Reuveni, 1993; Carvajal, 1998). ניסיונות ראשוניים בשימוש במעכבי צמיחה (פקלובוטרזול) לעיכוב ההיתמרות נעשו כנראה גם על ידי החוקר עודד ראובני במטעים בערבה, אך תוצאותיהם לא פורסמו מעולם (גדעון זיו, מידע בעל-פה). פעמים רבות טיפולים אלה משמשים

מטרות המחקר:

מטרת המחקר היא לפתח מערכת לשליטה וריסון הצימוח הווגטטיבי של עץ התמר תוך שימוש בחומרים מרסני צימוח וזאת בלי לפגוע, ואולי אף תוך הגדלת היבול המתקבל. מטרות המחקר הספציפיות הן:

1. אפיון תהליכי התארכות הגזע בעצי תמר הגורמים להיתמרות חזקה בזנים מגביהים לעומת זנים נמוכים.
2. בחינת השפעת מעכבי צמיחה שונים על מידת ההיתמרות של גזע התמר.
3. בטווח ארוך יותר אפיון וצמצום תופעות נוספות העלולות להיגרם בעקבות השימוש במעכבי הצמיחה.

פירוט הניסויים העיקריים

א. מערכות ניסויוניות לבחינת השפעות מרסני צימוח על דקלים: שנה זו מהווה את השנה השלישית בה מבוצע המחקר. בשנה הקודמת ובמהלך השנה הנוכחית הועמדו 3 מערכות ניסויות לבחינת השפעת מרסני הצמיחה על קצב הצימוח בתמרים. נבחנה השפעתם של שני מרסני צמיחה: קולטר (250 גרם לליטר פקלובוטרזול) ומג'יק (50 גר לליטר uniconazole).

1. **מערכות מודל בזריעים צעירים (בני כשנתיים) של תמר:** במערכת זו ביצענו טיפולים קיצוניים במיוחד, כדי לזהות השפעות מרביות (כולל השפעות הרסניות לעץ) שיכולות להתקבל. הוגמעו 60 זריעים של תמר המגודלים בעציצים בני שלושים ליטר, בקולטר (2.5 או 6.25 גרם פקלובוטרזול לעץ) או במג'יק (0.5 או 1.25 גרם יוניקונזול לעץ). כביקורת נבחנו זריעים לא מטופלים. הניסוי נעשה ב-12 חזרות של עצים בודדים (שכללו 4 קבוצות של זריעים, אחידים ככל האפשר בתוך כל קבוצה מבחינת מקור הזרעים. מחצית הזריעים נלקחו מפירות הזן 'מג'הול' ומחציתם מפירות 'חיאני', בנוסף הזריעים מכל זן חולקו לשתי קבוצות על פי גודלם).

2. **מערכת לבחינת השפעת מרסני הצמיחה בדקלי וושינגטוניה (*Washingtonia robusta*) גדולים**: עצים אלה הינם עצים ממשפחת הדקליים שמשמשים לנוי ואינם נושאים פרי, אך בגודלם ובקצב היתמרותם הם דומים לעצי תמר. לכן, ניתן להשתמש בהם כמודל לעצי התמר ולבחון בהם השפעות דרסטיות יותר, וריכוזים גדולים יותר של מעכבי הצימוח ללא חשש ליצירת נזק ניכר ביבול. הוגמעו 45 עצי וושינגטוניה בגובה 2-4 מטר בקולטר (25 או 62.5 גרם פקלובוטרזול לעץ) או במג'יק (5 או 12.5 גרם יוניקונזול לעץ). כביקורת נלקחו עצים לא מטופלים. כדי להביא ככל האפשר לאחידות בניסוי, העצים חולקו ל-3 קבוצות לפי גודלם. בכל קבוצת גודל נעשו לכל טיפול 3 חזרות בנות עץ בודד.

3. **בחינת השפעתם של מעכבי הצימוח בעצים בוגרים ומניבים של תמר**: השפעת מרסני הצימוח נבחנה גם בעצי תמר מניבים משני זנים – 'זגלול' ו'מג'הול' בני כ-6 שנים בחוות עדן. העצים הוגמעו בקולטר (62.5 גרם פקלובוטרזול לעץ) או במג'יק (12.5 גרם יוניקונזול לעץ). כביקורת נלקחו עצים לא מטופלים. בגלל הסיכון לפגיעה בעצי התמר המניבים, ניסוי זה בוצע בהיקף מצומצם יותר, רק בריכוז אחד של כל מרסן צמיחה וב-4 חזרות בנות עץ בודד בכל זן.

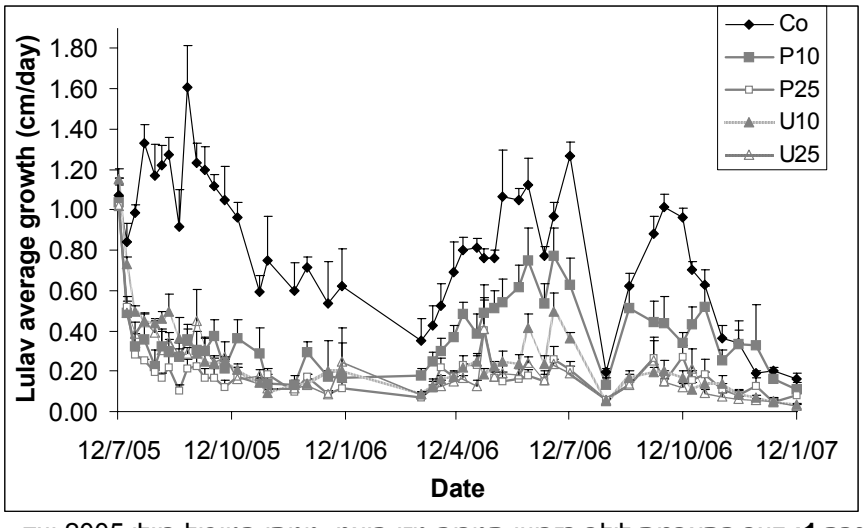
4. **בחינת ריכוזי מרסני צמיחה מינימאלים שהינם אפקטיבים בריסון הצימוח:** בנוסף לשלושת המערכות המפורטות לעיל, בהן נבחנים טיפולים קיצוניים, נעשה גם ניסוי לבדיקת השפעת כמות מרסני הצימוח על התהליך (Dose response). ניסוי זה מבוצע בזריעי תמר צעירים. נבדקו 48 זריעי תמר (מזירעי פירות הזן 'חיאני'), אליהם יושמו בהגמעה החומרים לעיל, ב-7 ריכוזים שונים (סדרות מיהולים בטווח של 2.5-0.0025 גר' פקלובוטרזול לעץ או 0.5-0.0005 גר' יוניקונזול לעץ), טיפולים אלה מושווים לזריעים דומים לא מטופלים.

ב. בחינת השפעות מרסני הצמיחה על הצימוח הוגטטיבי: אנו בוחנים את השפעות מרסני הצימוח (השפעות קצרות הטווח וארוכות הטווח) בכל מערכות הניסוי שפורטו. במרבית הטיפולים השפעת מרסני הצמיחה נמשכת גם מעבר לתקופה של כ-15 חודשים שעברה ממתן חומרי הצמיחה ואנו ממשיכים לעקוב אחר ההשפעות ארוכות הטווח של הטיפולים. בכל אחר מהמערכות הניסויוניות נבחנים קצב התארכות הלולב (קה"ל), אורך הכפות, אורך ההוצים (בעצי תמר), מידת התארכות הגזע. נבדקים גם שינויים מורפולוגים (האם יש שינויים בצורת הכפות הנוצרות, בצבען, או בכיוון יצירתן, האם הגזע נראה שונה ועוד...). בעצי התמר הבוגרים נבחנים גם השפעות מרסני הצמיחה על מדדי פוריות (מספר תפרחות, פרחים וחנטים) ויבול.

תוצאות

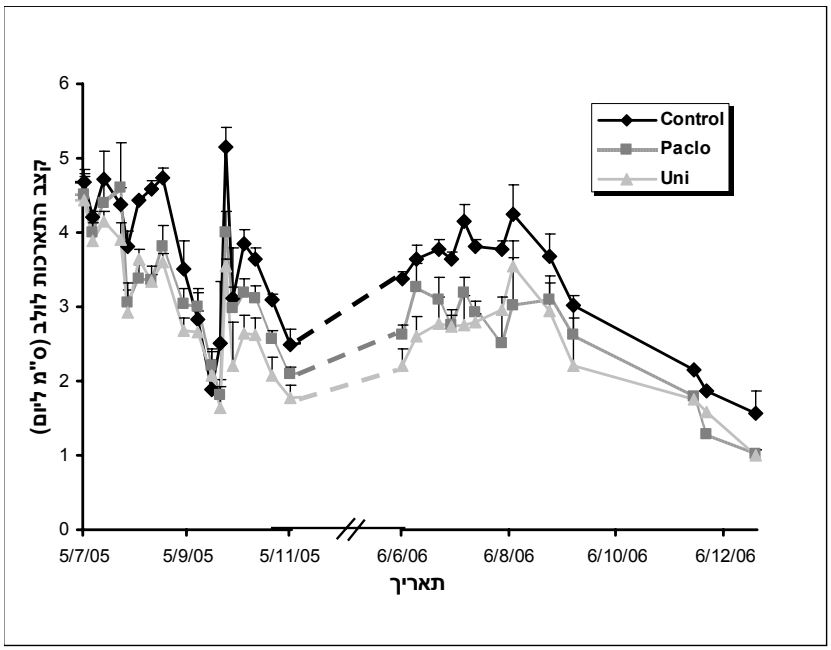
הניסויים הראשוניים בכל שלושת מערכות המודל הועמדו במהלך קיץ 2005. במהלך 18 החודשים האחרונים עקבנו אחרי השפעות מרסני הצמיחה על הצימוח הווגטטיבי. מערכת הזריעים הצעירים סיפקה לנו תוצאות מובהקות וברורות, בדקלי הוושינגטוניה התקבלו תגובות קיצוניות לחומרים, ובעצים הבוגרים אנו לומדים על ההשפעה בפועל על עצי המטרה, כולל השפעה על חנטה ויבול.

א. השפעות מרסני הצימוח על קצב צימוח הלולב: בכל המערכות ניתן היה לראות השפעה של מרסני הצמיחה על קה"ל. קצב זה מושפע מאוד ממזג האוויר, והינו נמוך מאוד גם בביקורת כאשר הטמפרטורות נמוכות בעונת החורף.



גרף 1: קצב התארכות לולב בזריעי תמרים מזן חיאני, ממתן הטיפול ביולי 2005 ועד לינואר 2007 בס"מ ליום. דפוס ההבדלים בקה"ל של הזריעים מזן מג'הול היה דומה.

במערכת זריעי התמר מצאנו הבדלים בין הטיפולים לבין הביקורת כבר כחודש אחרי יישום החומרים. הפער בין הטיפולים נשמר לאורך כל קיץ 2005 והצטמצם רק כאשר המעטה הצמיחה בשל ירידת הטמפרטורות בחורף. באביב 2006, עם עליית הטמפרטורות, התחלנו להבחין כי בזריעים שטופלו במינון נמוך של פקלובוטרזול (P10), ומאוחר יותר גם באלו שטופלו בריכוז נמוך של יוניקונזול (10U) השפעת מרסני הצימוח החלה לחלוף (גרף 1).



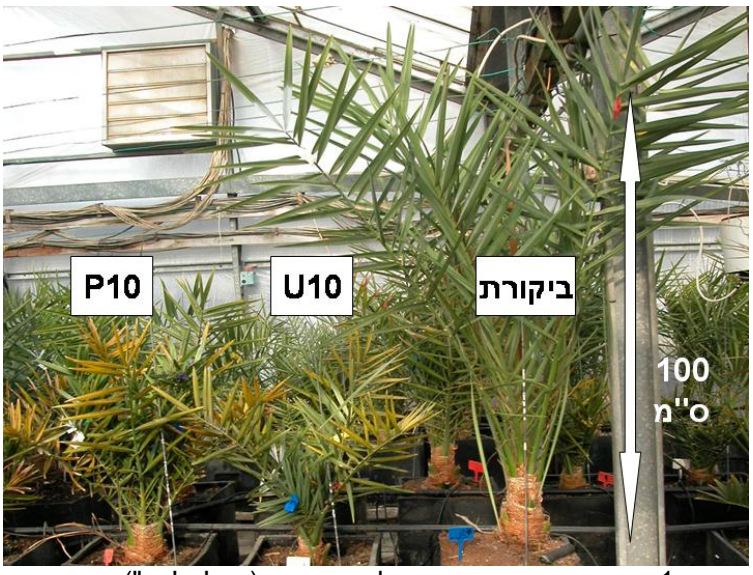
גרף 2: קצב צימוח לולב בעצי תמר מזן 'זגלול', בס"מ ליום, מתחילת הניסוי עד חורף 2006/7.

בחינת הריכוז האופטימאלי של מרסני הצימוח בזריעי תמר: בניסוי שהחל בסוף חודש יולי 2006, כבר לאחר חודש, חלה ירידה בקצב צימוח הלולב בטיפולים במינונים הגבוהים יותר של פקלובוטרזול (2.5 – 0.25 גר' לעץ), בזריעים שטופלו ביוניקונזול זיהינו ירידה ברורה בקה"ל, במינונים הגבוהים (0.5-0.05 גר' לעץ) רק כחודשיים לאחר היישום. בשני המקרים הירידה בקצב הצימוח בריכוזים הנ"ל נמשכת גם ארבעה חודשים לאחר היישום. בריכוזים נמוכים מספים אלה, לא התקבל עיכוב משמעותי בצימוח הלולב (התוצאות לא מוצגות).

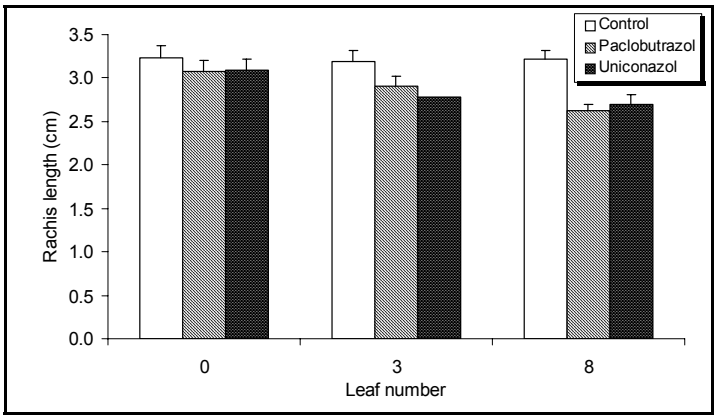
גם **במערכת דקלי הוושינגטוניה,** בעצים קטנים ובינוניים, ניתן היה לראות הבדלים בקצב צימוח הלולב (תוצאות לא מוצגות). קצב הצימוח היה מהיר יותר בטיפול הביקורת ובטיפול בריכוז נמוך של פקלובוטרזול, P100, בקיץ 2005. בקיץ 2006 ניתן לראות המשך של המגמה, כאשר גם טיפול P250, וגם בטיפול U100 פוחת בהדרגה העיכוב בקצב הצימוח ביחס לטיפול במינון החזק ביוניקונזול, U250.

בעצים הבוגרים, בשני הזנים הואט קצב צימוח הלולב בעצים המטופלים החל מחודש לאחר יישום החומרים. לאורך כל תקופת הניסוי נמצא צימוח לולב מהיר יותר בעצי הביקורת לעומת שני הטיפולים. בחודשי החורף, בהם הטמפרטורות הנמוכות מקטינות מאוד את קצב הצימוח גם בביקורת היו הבדלים אלו בולטים פחות. אולם, בעונות החמות של 2005, ובהמשך בקיץ 2006 (גרף 2) היו הבדלים אלה בולטים מאוד.

ב. הבדלים במספר העלים שנוצרו: מספר העלים הצעירים שצמחו בזריעי הביקורת היה גבוה יותר, באופן מובהק, מכמות העלים שנוצרו ע"י הזריעים בטיפולים השונים. לא מצאנו הבדלים מובהקים בנתון זה במערכות דקלי הוושינגטוניה ובעצי התמר הבוגרים. ממצא זה הינו חשוב, מפני שבחיק כל עלה נוצר פקע לתפרחת וצמצום מסיבי של העלים הנוצרים יגרום גם לירידה במספר התפרחות הנוצרות (ברנשטיין, 2004).



תמונה 1:השפעת מרסני הצמיחה על זריעי תמר (מזן 'מג'הול').
A – ביקורת לא מטופלת, B – טיפול U10, C - טיפול P10.

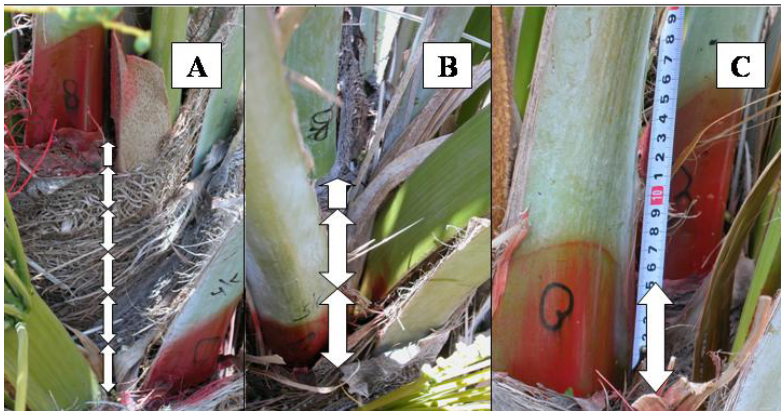


גרף 3: אורך שידרת הכף בעצי 'מג'הול' מניבים, כפי שנמדדה ב-30.5.06 בטיפולים השונים. עלה 0 היה לולב צעיר בזמן יישום החומרים, והעלים העוקבים יצאו לאחר יישום החומרים.

ג. גודל העלים שנוצרו: בזריעי התמר בטיפולי מעכבי הצימוח היו העלים קצרים פי 2 מאשר בביקורת, והלולב לא היה תמיד בולט מתוך העלווה (תמונה 1). גם ההוצים (העלעלים) התקצרו מאוד באותם טפולים. באותם זריעים אשר במהלך קיץ 2006 "השתחררו" מעיכוב הצמיחה, לפי קצב צימוח הלולב, חזרו בהדרגה גם הלולבים והעלים לצורתם וגודלם המקורי. גם במערכות דקלי הוושינגטוניה ובעצי התמר הבוגרים זיהינו השפעות דומות של עיכוב הצמיחה על אורך העלים (שדרות) הסופי. בעוד שעלים שיצאו לפני השפעת מעכבי הצמיחה אינם נבדלים באורכם בין הטיפולים השונים והביקורת, נמצאו הבדלים מובהקים באורך העלים שיצאו והתארכו תחת השפעת מעכבי הצמיחה בטיפולים השונים. בדקלי הוושינגטוניה, קיצור העלה התבטא בעיקר בקיצור שדרת העלה, ופחות בקיצור המניפה. בעלי התמר הבוגרים קיצור זה הגיע לכדי 50-60 ס"מ (גרף 3), ולא פגע כנראה משמעותית בכמות העלווה של העץ.

גם במערכות דקלי הוושינגטוניה ובעצי התמר הבוגרים זיהינו השפעות דומות של עיכוב הצמיחה על אורך העלים (שדרות) הסופי. בעוד שעלים שיצאו לפני השפעת מעכבי הצמיחה אינם נבדלים באורכם בין הטיפולים השונים והביקורת, נמצאו הבדלים מובהקים באורך העלים שיצאו והתארכו תחת השפעת מעכבי הצמיחה בטיפולים השונים. בדקלי הוושינגטוניה, קיצור העלה התבטא בעיקר בקיצור שדרת העלה, ופחות בקיצור המניפה. בעלי התמר הבוגרים קיצור זה הגיע לכדי 50-60 ס"מ (גרף 3), ולא פגע כנראה משמעותית בכמות העלווה של העץ.

ד. התארכות הגזע: צימוח הגזע לגובה נקבע על פי המרחק האנכי בין כף לזו שמעליה. צימוח העלים בתמר הינו בפלסטוכרון של 13, במהלכו נוצרים 5 דורים של עלים. בסידור זה עלה 8 נמצא מעל עלה 0. מאחר שמדידת הצימוח שנגרם עם צמיחת כף בודדת הינו מסובך ואיננו מדויק, מדדנו את המרחק האנכי שנוצר בין שמונה כפות רצופות. המרחק האנכי בין הכפות בעצים המטופלים היה נמוך באופן ברור מהמרחק בעצי הביקורת. התקבלה ירידה של כ-65% בזן 'זגלול', וירידה מתונה יותר של מעל 30% בזן 'מג'הול' (תמונות 2-3, גרף 4). בנוסף נמדד בעצי הזן 'מג'הול' המרחק בין שמונת העלים שנוצרו ממש לפני הטיפול (עלים (8-)-0). עלים אלה יצאו לפני הגמעת החומרים אך המרחק האנכי ביניהם נקבע במהלך המשך הצימוח של העץ, תוך כדי תקופת הניסוי. גם בהם



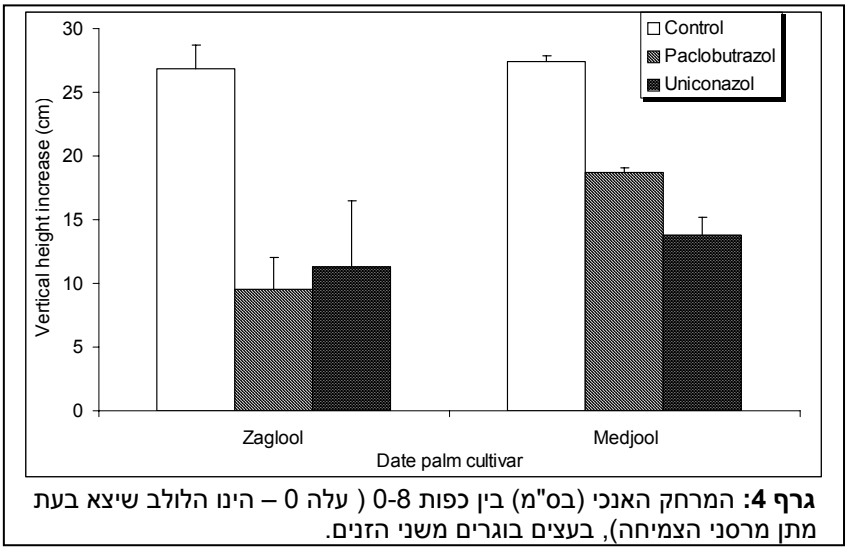
תמונה 2: המרחק האנכי בין הכפות 8-0, בעצים בוגרים מזן 'זגלול'. A עץ ביקורת, B עץ שטופל בפקלובוטרזול, C עץ שטופל ביוניקונזול, כ-12 חודשים ממתן מרסני הצמיחה. החץ הכפול מיצג מרחק של 5 ס"מ.(חוות עדן 30.5.06)

מצאנו קיצור המרחק האנכי בעצים המטופלים (התוצאות לא מוצגות).

למרות תוצאות מעודדות אלה, כדי לקבוע כי אכן מדובר בקצב צימוח גזע שונה, נדרשות בדיקות לאורך זמן ארוך יותר שיאפשרו מבט על הגזע לאחר התעבותו כאשר יגיע לרוחבו המרבי.

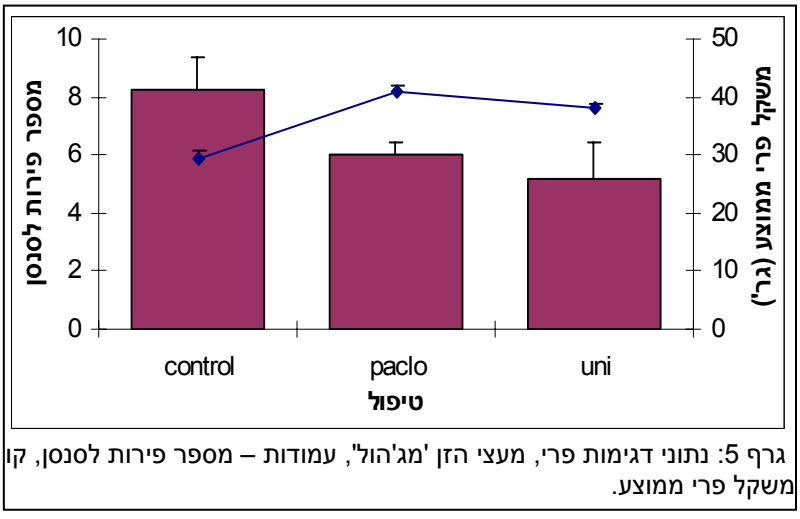
תמונה 3: כתר של עצים מזן 'מג'הול' כ-18 חודשים ממתן מרסני הצמיחה, ניתן לראות כי הכתר של העצים המטופלים דחוס וקצר יותר (חוות עדן 19.1.07).

ה. פוריות: בעצי תמר בוגרים מצאנו גם השפעה של מרסני הצימוח על הפריחה והיבול. בבדיקות של האשכולות הצעירים מצאנו הרבה **פירות לא מופרים** בעצים המטופלים בשני הזנים, כאשר כמות גבוהה יותר נמצאה בטיפול ביוניקונזול. עם זאת לא נמצאו הבדלים מובהקים במספר הפירות המופרים. משקל החנטים בשלב מוקדם בהתפתחותם, היה נמוך בכ-40% בזן 'מג'הול', ובכ-30% בטיפול ביוניקונזול בזן 'זגלול'. ההבדלים נובעים כנראה **מאיחור ביציאת התפרחות** ולכן באיחור בהפריית החנטים הלא מופרים (השערה שנתמכת במציאת תפרחות שלא הואבקו ע"י החקלאים), ולא מבעיות חנטה הנגרמות על ידי מרסני הצמיחה.



גרף 4: המרחק האנכי (בס"מ) בין כפות 8-0 (עלה 0 – הינו הלולב שיצא בעת מתן מרסני הצמיחה), בעצים בוגרים משני הזנים.

ו. יבול: בדגימות פרי שלקחנו לפני הגדיד, מצאנו כי גודל הפרי בזן 'מג'הול' היה גבוה בעצים המטופלים מאשר בעצי הביקורת (בזן זה חשיבות גבוהה במיוחד לגודל הפרי), אולם כמות הפירות לסנסן הייתה נמוכה יותר (גרף 5). בטיפול בפקלובוטרזול מצאנו משקל פרי ממוצע דומה בטיפול הביקורת ובטיפול בפקלובוטרזול. כלומר התקבל משקל כולל דומה אך הפירות גדולים יותר ולכן באיכות גבוהה יותר. בזן 'זגלול' התקבלה כמות דומה של פרי לסנסן בכל הטיפולים, ונמצאה מגמה של עליה בגודל הפרי בטיפולים בפקלובטורזול ויוניקונזול לעומת טיפול הביקורת.



גרף 5: נתוני דגימות פרי, מעצי הזן 'מג'הול', עמודות – מספר פירות לסנסן, קו משקל פרי ממוצע.

ב. <u>בחינת שארתיות של חומרי הצמיחה בפירות התמר בעת הגדיד</u>:

בעת הגדיד (בסוף אוקטובר, כ-15 חודשים ממתן מרסני הצמיחה),כמו גם בבדיקות דומות שנעשו בגדיד השנה הקודמת (5 חודשים ממועד הטיפול) נדגמו פירות 'מג'הול' ו'זגלול' מהטיפולים השונים, ואלו נשלחו לבדיקת שאריות. בדיקה זו לא העלתה קיומן של שאריות החומרים מרסני הצימוח בפירות, מעבר לסף הרגישות של 0.02 ppm (ריכוז שהינו נמוך מן התקן המותר לשימוש בפירות אבוקדו, בהם יש היתר לשימוש מסחרי במרסני הצמיחה). תוצאה זו מעודדת ומצביעה על כך שהחומרים לא נאגרים בפרי לאחר הטיפול.

מסקנות והשלכותיהן על המשך המחקר

במחקר זה זיהינו השפעות של חומרים מרסני הצימוח על תהליכי צמיחה ווגטטיבית בעצי תמר ובדקלים. תוצאות אלה כוללות השפעות של מרסני הצימוח על קצבי התארכות הלולב, על מספר הלולבים שצמחו ועל אורך העלים הסופי שהתקבל. במהלך השנה האחרונה התחלנו לקבל גם תוצאות של עיכוב ההיתמרות בגזע עצמו. לכן, התוצעות מצביעות על האפשרות שגישה זו תוכל להביא לריסון מבוקר של צמיחת הגזע בעצי תמר. יחד עם זאת, הטיפולים שבצענו בניסוים אלו היו קיצוניים, ובהתאם התקבלו גם תופעות נינוס "מוגזמות". ברור שבהמשך הניסוי יהיה צורך לכייל את ריכוזי החומרים מרסני הצימוח לרמות שיביאו לנינוס מיטבי אך לא לנינוס מוגזם.

גזע התמר הינו הגבעול עליו נוצרים העלים. כמו בצמחים חד פסיגיים, חלקו החיצוני של הגזע הינו למעשה נדני העלים שעוטפים את הגבעול כמו גלדי הבצל (Tomlinson, 1990). תוכו של הגזע מורכב מצינורות ההובלה המובילים לכותרת העץ. לכן, רק לאחר התבגרות העלים והתפשקותם הגזע מגיע למלוא עוביו. רק אז ניתן למעשה למדוד את קצבי התארכותו האמיתי של הגזע, הנובע מהשפעת כל עלה ועלה שנוצר. אנו מעריכים שבתמרים תהליך זה לוקח למעלה משנתיים.

בתוך "לב התמר" של העץ הבוגר חבויים כ-200 עלים עובריים בשלבי התפתחות שונים (ברנשטיין, 2004; Tomlinson, 1990), שעתידים לצאת כלולבים במהלך כ-5 שנים. מכיוון שתהליכי הגדילה והצימוח מתרחשים עמוק בלב התמר ואינם חשופים, קשה מאוד לבחון אותם. לכן, אין אנו יודעים עדיין מה השפעתם של חומרי הצמיחה על העלים היובניליים שרק נוצרו. והשפעות חזקות יותר, ואולי קיצוניות עלולות עוד להופיע כשעלים יובנילים אלו יתפתחו. בשלב זה של המחקר, אנו מתרכזים בניתוח זריעים מטופלים של תמר כדי לאפיין את התהליכים שהתרחשו בעלים היובניליים בלב התמר.

הניסויים שבוצעו הדגישו את העובדה שתהליכים אלו הינם ארוכי טווח, שיש צורך לבחון את חלקם במשך תקופה ארוכה מאוד לאחר העמדת הניסוי. בעקבות הקשיים שהתגלו בתקופת המחקר, ברור הצורך בהמשך שילוב הניסיונות בשלושת המערכות הניסוייות הנבדקות – בזריעים קטנים של תמר, בעצי וושינגטוניה בוגרים ובעצי תמר בוגרים ומניבים. בנוסף, דרושה עדיין עבודת מחקר רבה, בכיול ריכוזי חומרי הצמיחה, בדרכי האפליקציה שלהם לעץ, ובאפיון מלא של השפעותיהם ארוכות הטווח על חלקי העץ השונים. לכן, למרות התוצאות המעודדות מאוד של עיכוב צימוח הגזע, איננו ממליצים לחקלאים לנסות טיפולים אלה במטעיהם אלא להמתין לתוצאות הסופיות, ולבחינת הסיכונים האפשריים שאותם עלולים לגרום אותם טיפולים.

רשימת ספרות מצוטטת

ברנשטיין, צ. (2004). התמר. הוצאת הדיקלאים בע"מ ומועצת הפירות.

Carvajal, E., Alvarado, A., Sterling, F. and Rodr'guez, J. (1998). The use of paclobutrazol in oil palm clones during the nursery stage. ASD Oil Palm Papers, N18: 29-33

Izumi, K., Yamaguchi, I., Wada, A., Oshio, H., Takahashi, N., (1984). Effects of a new plant growth retardant (*E*)-1-(4-chlorophenyl)-4,4-dimethyl-2-(1,2,4-triazol-1-yl)-penten-3-ol (S-3307) on the growth and gibberellin content of rice plants. Plant Cell Physiol. 25: 611–17.

Miller, S.S., and Tworkoski, T. (2003). Regulating Vegetative Growth in Deciduous Fruit Trees. Quarterly Reports on Plant Growth Regulation and Activities of the PGRSA. 31: 8-46

Rademacher, W. (2000) Growth retardants: effects on gibberellin bioshnthesis and other methabolic pathways. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 51, 501-531.

Rademacher, W. (2001) Chenical Regulation of shoot growth in fruit trees. In: Extended Abstracts of the 9th International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit Pruduction

Reuveni, O. and Golubowicz, S. (1993) Response of *in vitro* banana plantlets to plant growth retardants. In: Valmayor, R.V., Hwang, S.C., Ploetz, R., Roa, N.V. Eds. Proceedings International Symposium on recent development in banana cultivation technology.

Tomlinson, P.B. (1990). The structural Biology of palms. Clarendon press Oxford.