

גידול מטע קטן קומה בעל מערכת שורשים מוגבלת

כבסיס לקבלת יבולים גבוהים של פרי איכותי

**Growing intensive mango orchard with restricted root system for
high yield and high quality fruit**

מוגש לקרן המדען הראשי ע"י:

יצחק אדטו

אלקנה בן ישר

עמי קינן

פברואר 2006

הממצאים בדוח זה הינם תוצאות ניסויים ואינם מהווים המלצות לחקלאים.

תקציר

מטעי מנגו הם מרכיב חשוב בחקלאות בעמקי הצפון וחלק גדול מופנה לשווקי היצוא. התחרות העולמית יוצרת מצב שיש להסתפק במחיר נמוך לק"ג ולכן ע"מ להגיע לפדיון הרצוי יש לשפר הן את היבול ואיכות הפרי והן להקטין הוצאות בתשומות של מים וכח אדם. מטרות העבודה – לפתח פרוטוקולים שניתן יהיה לגדל בעזרתם מטע צפוף ונמוך קומה של מנגו ואשר יניב יבולים מעל 5 ט"ד' כממוצע רב שנתי של פרי באיכות גבוהה תוך שימוש בכ- 200 מ"ק/לטון פרי והקטנת השימוש בכח אדם. לשם כך הוקמו שתי חלקות: האחת בניר דוד – מטע שניטע עם שתילים של הזן שלי בקיץ 2002 והשני ברמת מגשימים בבטיחה שנעשתה בו החלפת זן מקנט לשלי גם כן בשנת 2002. בכל מטע נערכו מספר טיפולים בחזרות ובבלוקים באופן שיאפשר ניתוח סטטיסטי של התוצאות. הטיפולים כללו החדרת חוצצים עשויים מפוליפרופילן בלתי חדירים לשורשים לעומק של 50 ס"מ וברוחב של 50 ס"מ (25 ס"מ משני צידי העץ). בניר דוד נעשה מילוי של המרחב שבין החוצצים ע"י טוף או פרלייט ואילו ברמג"ש הושארה הקרקע המקורית (בזלתית עם pH 6.5). ההשקייה נעשתה בפולסים לאורך היום בהתאם לעקום ההתאדות ע"י שימוש במערכות טפטוף אל נגר עם טפטפות של כ- 2 ל"ש' כ- 4-5 טפטפות למטר ו- 2 עד 4 שלוחות לשורה. התוצאות מראות קצב גידול מהיר מאוד תודות לטכנולוגיה בכללותה. ישנם הבדלים בין החוצצים שבשלב זה קשה לפרשם. יש גידול גזע מהיר יותר בחוצצים אולם לא נראה שהעצים גדולים יותר. היבול גבוה יותר בחוצצים רק בניר דוד ואין עדיין פרוטוקול לגיזום כדי שיאפשר לנהל מטע צפוף ונמוך. כל השאלות הנ"ל – תיבדקנה – לאחר תום תקופת המחקר הנוכחית והתוצאות הסופיות תהיינה בתוך 1-3 שנים וככל הנראה תאפשרנה לעמוד בכל היעדים שהוצבו בתחילת עבודה זו. ההמלצות – ימשכו הניסויים הנ"ל. תמשך בחינה בחלקות מודל כולל חלקה בת כ- 20 דונם מנגו "שלי" שניטעה ב- 2004 במטע גינוסר. תוקמנה חלקות מודל נוספות. תינתן תמיכה לניסויים דומים באבוקדו.

המנגו בישראל עובר את מסלול ההתפתחות אשר נועד לכל מוצר צריכה. הוא החל במחירים גבוהים אשר ימשכו מתחרים אל תוך השוק האירופי והמחירים יורדים לכיוון הקוסט + (פלוס) של המתחרים. מחיר זה יותיר למגדל הישראלי כ- 1.3 – 1.4 ₪/לק"ג בשער המטע כממוצע על כל היבול. מאחר וההוצאות לדונם הן כ- 5500 ₪, יידרש יבול של 5 ט"ד/ לפחות כדי לשלם את כל ההוצאות על כל סוגיהן ולהותיר רווח בידי המגדל של כ- 1500 ₪/ד'. יבולים אלה בהוצאות שני"ל – אינם עדיין בנמצא וניתן להגיע אליהם עם הישגים טכנולוגיים ניכרים. כיום ניתן להגיע לממוצעים ר"ש של 3.5-4 ט"ד'.

שיטת גידול אשר תחסוך מים וימי עבודה מחד ותאפשר להגיע ליבול גבוה מאידך נדרשת כדי לעמוד בתנאי התחרות.

גידול בתעלות עם מילוי מיובא כלשהו או קרקע מקומית אשר יאפשרו קליטת ברזל זמין מהקרקע הם תנאי לגידול בישראל, בגלל הצורך באיזוי רב לשם קירור הצמח בקיץ – יש להשקות את הצמחים בכמויות מים של כ- 1000 עד 1200 מ"ק/ד' לשנה. בגלל השקיה לא יעילה כיום – נדרשים כ- 1700 מ"ק/ד' לשנה.

השקיה בפולסים במספר שלוחות של 2-4 וכמות טפטפות של כ- 5 "למטר ר"י" – תגדיל את יעילות ההשקיה. הגבלה של מערכת השורשים ע"י חוצצים מפוליפרופילן לעומק של כ- 50 ס"מ – מסוגלת למנוע את יצירת השורשים באזורים בקרקע אשר לא מיועדים להשקיה במהלך הקיץ החם והיבש. כתוצאה מכל זה – אנו מניחים שהעץ יהנה בכל חודשי השנה ממערכת שורשים חיונית ומלאה, עליונה ומאווררת היטב עם הספקת מים עפ"י עקומת האיזוי של הצמח בכל ימות השנה. ההנחה היא שבכך נתרום ליעילות קליטת המים ולפעילות של העץ כולו ועצים כאלה יניבו בין 5 ל- 6 ל"ד' יבול כללי מידי שנה. אנו גם מניחים שהיבול יהיה של פרי בגודל 450 ומעלה ברוב הזנים.

מטרת המחקר

להגיע לפרוטוקולי גידול מוכחים אשר יאפשרו גידול מטע נמוך קומה וצפוף (כ- 100 עצים לדונם) אולם פתוח לאור. צריכת המים לא תעלה על כ- 1000 מ"ק/ד' ביבולים של כ- 5-6 ט"ד'. הפרי יהיה בעל איכות גבוהה מבחינת גודל הפרי וללא פגמים חיצוניים או פנימיים (אי חשיפה לרוחות בגלל גובה העצים וקליטה מעולה של מיקרואלמנטים).
 הגיזום יעשה באופן מכני והקטיף יהיה ידני ללא סולמות. המטרה להגיע להוצאות של כ- 5500 שו/ד' לשנה (כולל החזר הון) ולהכנסה של כ- 7000 שו/ד'.
 לא ניתן לממש את כל המטרות ב- 3 שנות גידול ראשונות של המטע הן בגלל גיל העצים והן בגלל הצורך להתאים לשיטת הגידול. ידרשו 1-3 שנים בנוסף ל- 3 שנות התכנית .


תוצאות

התפתחות המטעים

מטע ניר דוד

הנטיעה בוצעה בקיץ 2002 בשתילי הזן שלי ע"ג כנת 1-13.








א. שנת 2003 – מטע מהזן שלי בניר דוד בשנת הנטיעה.		
		
מילוי 2 שלוחות אל נגר, מילוי טוף עם חוצצים	ארבע שלוחות אל נגר, מילוי טוף עם חוצצים	מראה כללי
		
מראה כללי יולי 2003	הרטבה חלקית ב-2 שלוחות	הרטבה טובה ב-4 שלוחות
ב. שנת 2004 – מטע מנגו מהזן שלי בניר דוד, שנתיים לאחר הנטיעה.		
		
הטיפול במילוי פרלייט, 4 שלוחות עם חוצצים	מראה כללי – ינואר 2004	

ג. שנת נטיעה 2005 – מטע מנגו מהזן שלי בניר דוד, 3 שנים לאחר הנטיעה.			
			מראה כללי במאי-יוני 2005
נשירת פירות בתחילת יוני 2005 (4 שלוחות ללא חוצצים עם טוף)	נשירת פירות בתחילת יוני 2005 (ביקורת)		
			נשירת פירות בתחילת יוני 2005 (4 שלוחות עם חוצצים עם טוף)
טיפול במילוי טוף – התקנות דנדרמטר	נשירת פירות בתחילת יוני 2005 (4 שלוחות ללא חוצצים עם טוף)	נשירת פירות בתחילת יוני 2005 (4 שלוחות עם חוצצים עם טוף)	
ד. שנת נטיעה 2006 – מטע מנגו מהזן שלי בניר דוד, בשנה הרביעית לנטיעתו.			
			מראה כללי, ינואר 2006
שתי שלוחות, טוף, חוצצים	מראה כללי, ינואר 2006, התחלת פריחה		
			
4 שלוחות טוף, חוצצים, ממוין לפריחה באופן מלא בינואר	צימוח אחרי גיזום באוגוסט, שהתמייך כולו לפריחה	4 שלוחות, פרלייט, חוצצים	4 שלוחות, טוף, חוצצים
<p>תמונה 1. התפתחות של חלקה מזן שלי שניטעה בניר-דוד בקיץ 2002. מרווחי הנטיעה 2x5 (100 עצים/דונם). התמונות הן משנת 2002 ועד ינואר 2006: א. 2002-2003, ב. 2004, ג. 2005, מטע בן שלוש, ד. ינואר 2006.</p>			

המטע התפתח במהירות והגיע כבר בשנת 2005 לפריחה ולניבה. אין ספק שהגידול בתעלות מוגבלות שורשים ברוחב של 50 ס"מ ועומק של 40-50 ס"מ, מספקים מרחב מחיה לשורשים לשם גידולם של עצים שהם מעל ומעבר לגודל שהוא אופטימלי למרווחים של 5 מטר בין השורות. אנו משערים שהגובה צריך להיות כ- 2.5 מטר בלבד. את רוחב העצים נקבע בהמשך (עדיין לא התחלנו במשטר של גיזום) ע"י פרוטוקול גיזום אשר בו נגזום צד אחד של העץ למרחק של כ- 50 ס"מ משורת הגזעים. באופן כזה המטע יישאר נמוך ופתוח לחלוטין.

מטע רמת מגשימים (רמג"ש) בבטיחה

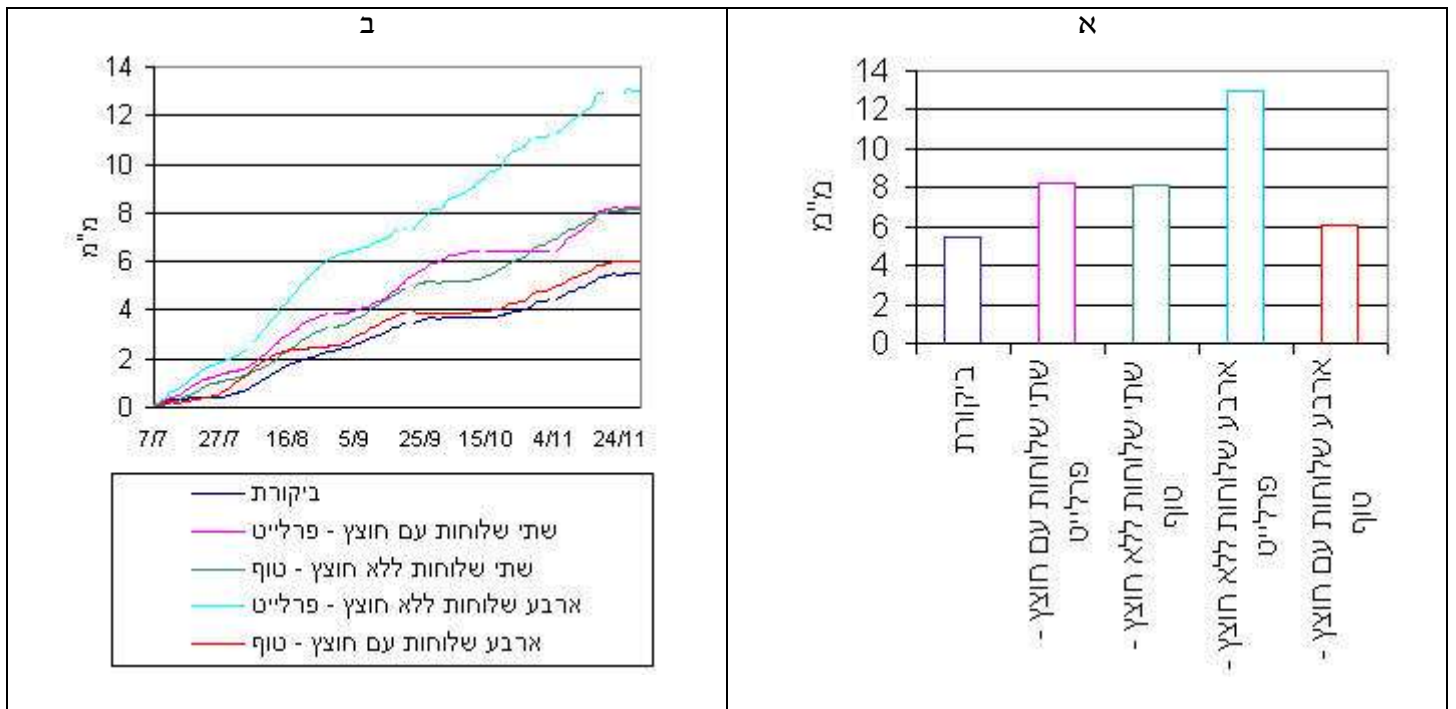
זוהי חלקה שהורכבה ע"ג קנט שעבר כריתה ב- 2002. הזן המורכב הוא "שלי" והמרווחים הם 3x5. התפתחות העצים המורכבים לא היתה אחידה בגלל הבדלים באיכות הקליטה של "הרכבות הראש" ולכן היה צורך לסמן כמשתתפים בניסוי רק עצים בהתפתחות טובה ובגודל סטנדרטי. העצים הגיעו לגודל מלא בתחילת 2005 – פחות מ- 3 שנים להרכבה של החלפת הזן מ"קנט" ל"שלי". התמונות מראות את מהלך ההתפתחות ואת נשיאת היבול בשנת 2005, כ- 3 חודשים טרם הקטיף.

א. שנת 2003 – מטע מהזן שלי ברמג"ש בשנה שלאחר ההרכבה.		
		
4 שלוחות אל-נגר ביקורת	4 שלוחות אל-נגר עם חוצצים	מראה כללי
ב. שנת 2004 – שלי רמג"ש שנתיים אחרי ההרכבה.		
		
4 שלוחות אל-נגר עם חוצצים	מראה כללי	
ג. שנת 2005 – שלי רמג"ש שלוש שנים אחרי ההרכבה.		
		
4 שלוחות עם חוצצים, יוני 2005	ביקורת יוני 2005	
<p>תמונה 2. מהלך ההתפתחות של עצי שלי שהורכבו ע"ג עצי הזן קנט אשר נכרתו ב- 2002. התפתחות העצים היא במהלך השנים עד מאי 2005. א. שנת 2003 ב. שנת 2004 ג. שנת 2005. הניסוי נערך במטע רמג"ש בבטיחה 2002-2005.</p>		

השקיה וגידול גזע

החלקה במטע ניר דוד

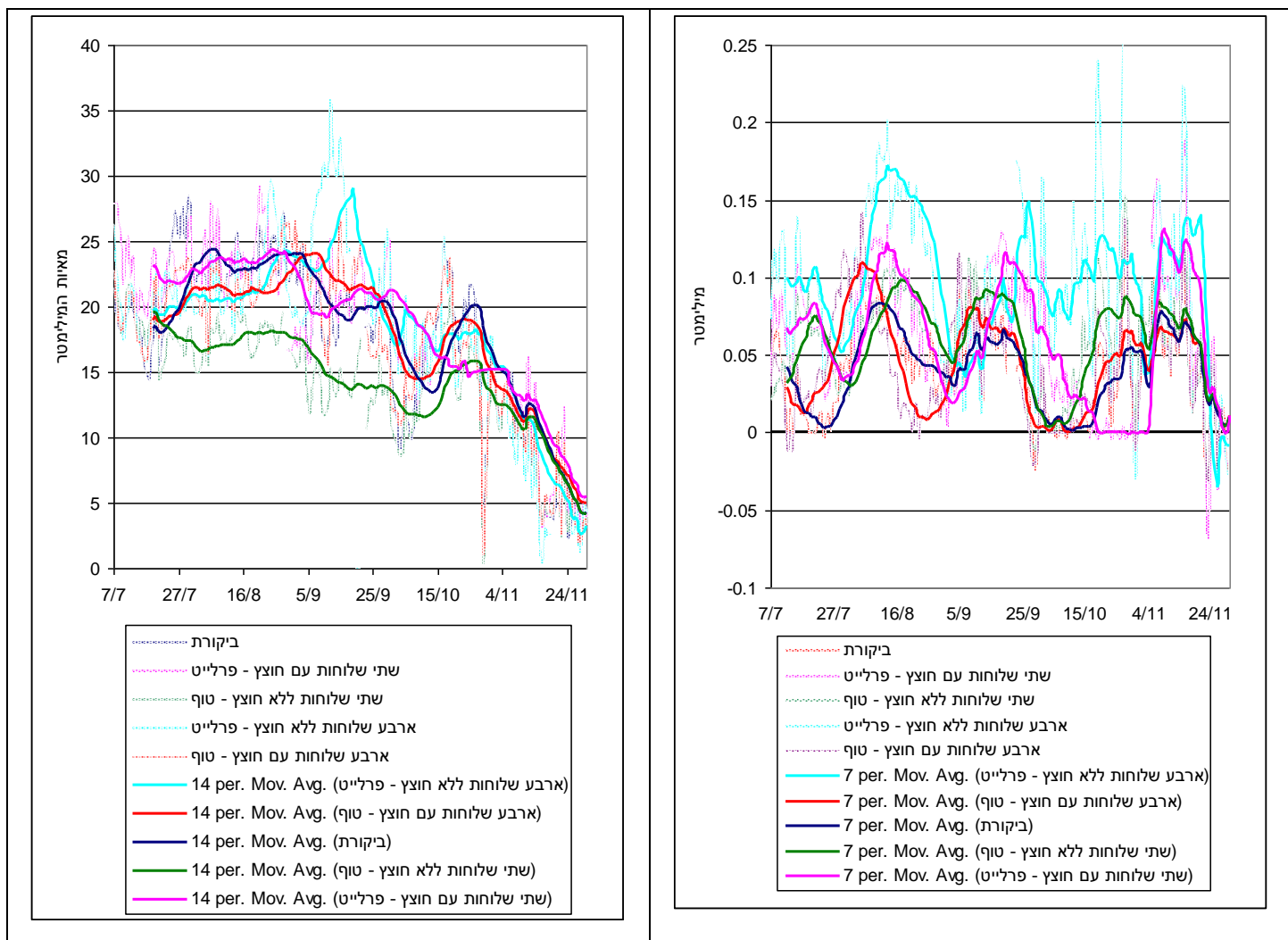
כמות המים אשר ניתנה לצמח בשנים 2002, 2003 (בשנת הנטיעה ושנה לאחריה) הגיעו ל- 25 ליטר במקסימום (בשיא האידוי בקיץ) כלומר כ- 2.5 קוב"ד/יום. ההשקיה ניתנה בפולסים (מלבד בביקורת – שבה היתה ההשקיה בפולס אחד או שניים ביממה). בשנים אלה ההשקיה נקבעה לפי גיגית ולא לפי מדד צמחי. דנדרומטרים הותקנו ב- 2004 וכמות המים שניתנה היתה זהה בכל הטיפולים כולל בבקורת והגיעה לכ- 500 מ"ק/ד' לכל העונה.



ציור 1: ההשפעה של הגבלת שורשים, מילוי טוף או פרלייט ואופן ההשקיה על הגידול השנתי של הגזע (א') ועל הקצב של גידול הגזע לאורך עונת הגידול (ב). חלקת "שלי", מטע ניר דוד 2004.

הגידול השנתי של הגזע היה הגדול ביותר בפרלייט בארבע שלוחות, בפולסים, ללא חוצץ, והנמוך ביותר היה זה של הביקורת (ציור 1 א'). קצב הגידול של הביקורת התנהל באופן האיטי ביותר לאורך כל חודשי הקיץ, ואילו העצים בפרלייט גדלו בקצב מהיר פי 2.5 בסתיו ביחס לביקורת (ציור 1 ב).

ב	א
---	---

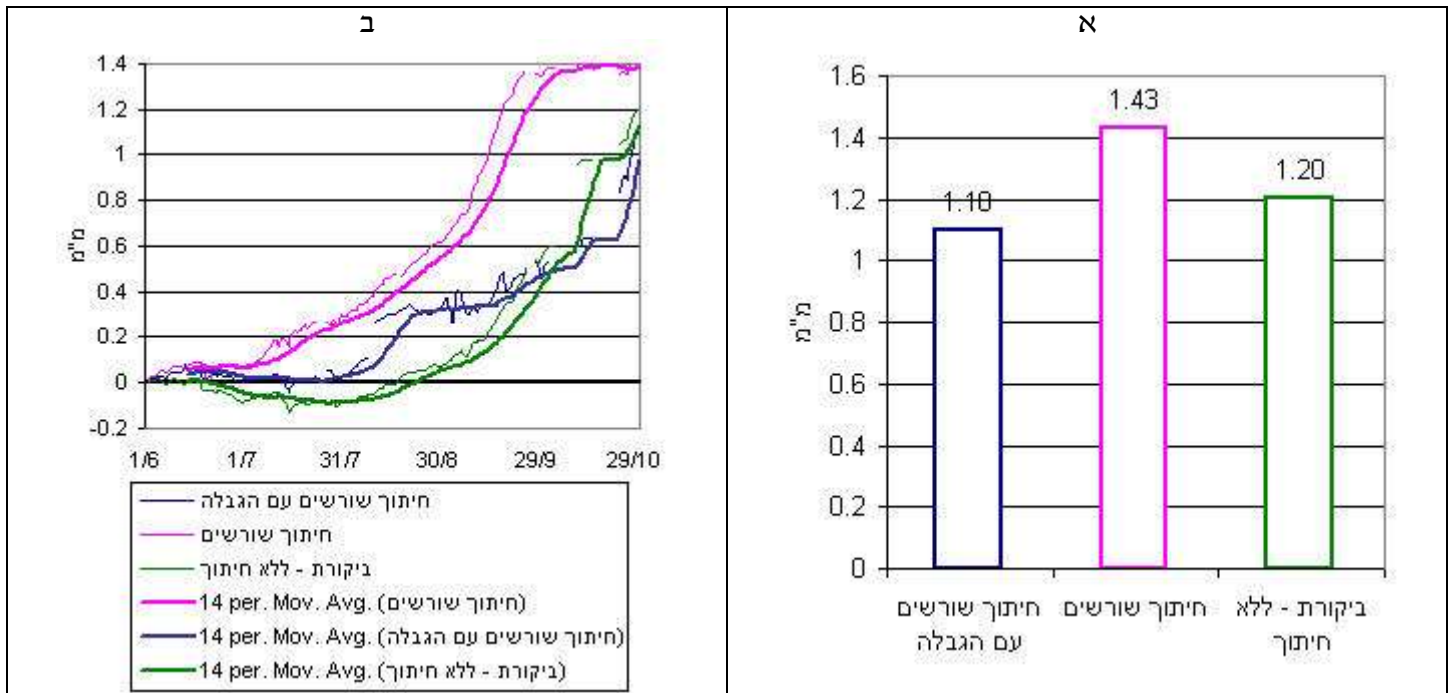


ציור 2 : ההשפעה של הגבלת שורשים, מילוי טוף או פרלייט ואופן ההשקיה על מהלך גידול הגזע כממוצע משתנה לכל 7 ימים (א') ועל התכווצות הגזע המשתנה כממוצע לכל 14 יום ב'. חלקת שלי מטע ניר דוד שנת 2004.

הדנדרומטרים נותנים קריאות רציפות עם רעש רקע רב ולכן נעשה ממוצע של קצב גידול הגזע אחת ל-7 ימים (ציור 2 א). בניגוד להפסקה בגידול שנראתה בסוף ספטמבר בכל הטיפולים – לא היתה עצירה כזו בפרלייט (ציור 2 ב). מבחינת התכווצות הגזע – באופן ברור עשינו שימוש לא נכון בפירוש של קריאות הדנדרומטרים : הקריאות היו גבוהות במהלך רוב ימות הקיץ והן היו צריכות לנוע בסביבות התכווצות יומית ממוצעת של 50-100 מיקרון ולא 150-250 מיקרון כפי שקרה בפועל (ציור 2 ב).

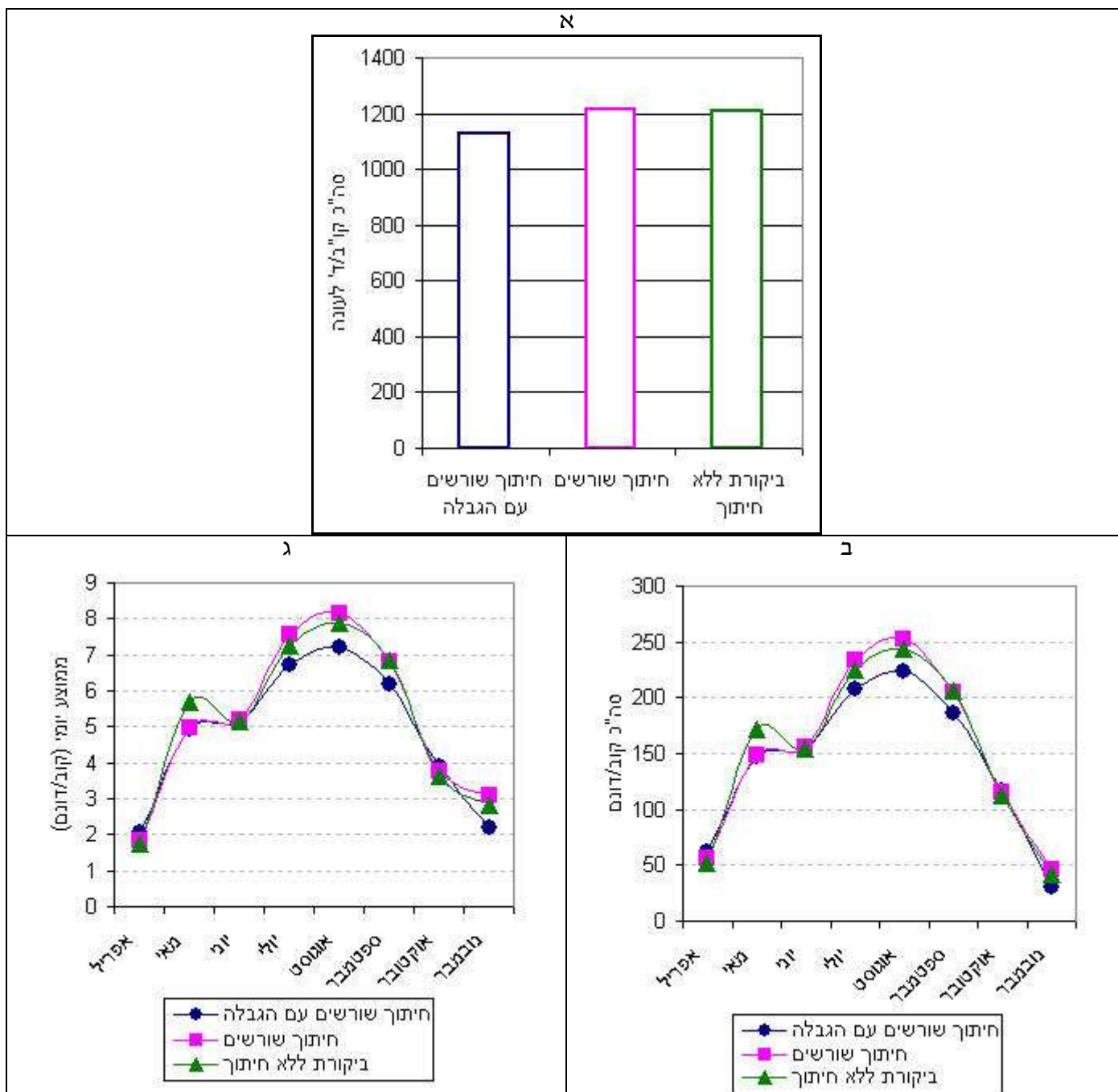
החלקה במטע רמג"ש בבטיחה

כמות המים שניתנה ל-3 הטיפולים היתה זהה והגיעה בשנת 2003 ל-270 מ"ק/דונם. בשנת 2004 ניתנו כ-1200 מ"ק/ד' (ציור 4 א'). גידול הגזע היה הגדול ביותר בשנת 2004 – בטיפול שכלל (ב-) (2002) חיתוך שורשים אולם ללא הגבלה שלהם ע"י חוצצים מפלסטיק (ציור 3 א') וקצב הגידול המהיר ביותר לאורך כל העונה – היה של אותו טפול (ציור 3 ב').

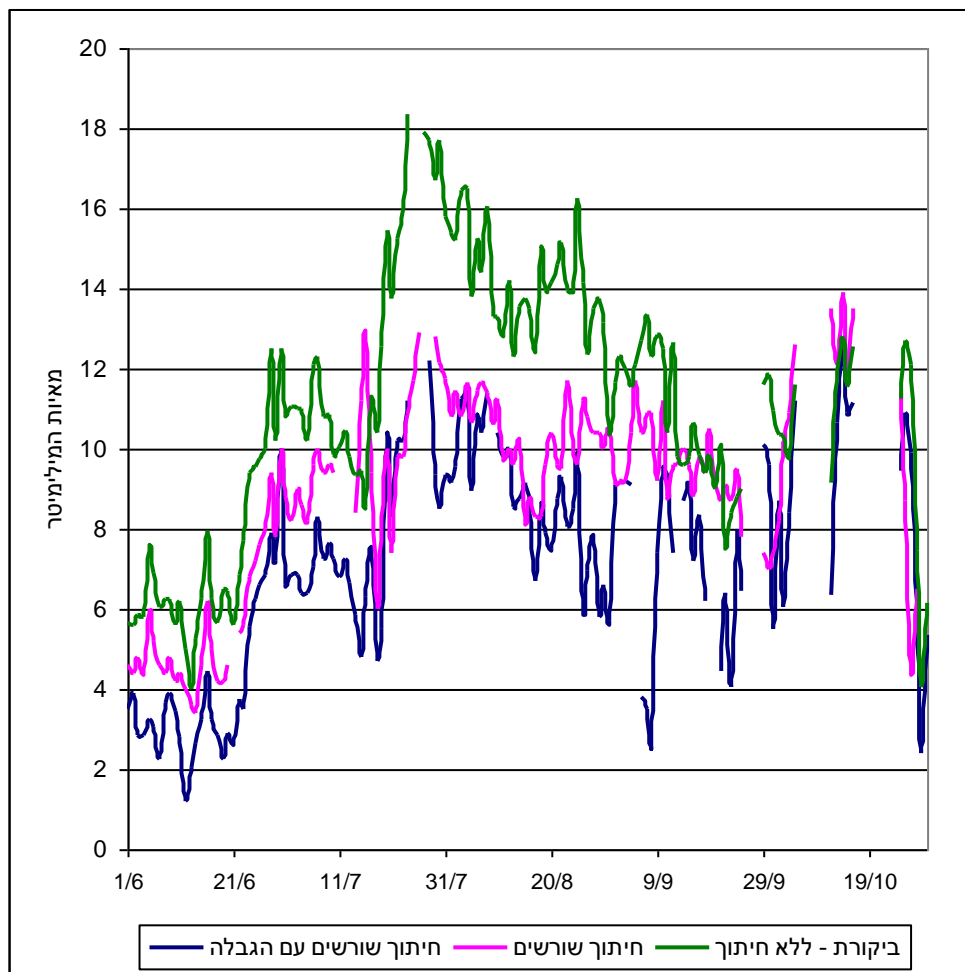


ציור 3: טיפולי חיתוך שורשים והחדרת חוצצים בשנת 2002, על רקע של השקיה בארבע שלוחות ובפולסים מרובים והשפעתם ב-2004 על הגידול המצטבר השנתי של הגזע (א') ועל קצב גידול הגזע לאורך הקיץ (ב'), בחלקת שלי מהרכבות ראש שנעשו בקיץ 2002 במטע רמג"ש בבטיחה. התוצאות הן משנת 2004.

בכמויות המים לא נצפו הבדלים משמעותיים אולם ישנה נטייה לצריכה של פחות מים בטיפול עם החוצצים (ציור 4 א, ב, ג).



ציור 4 : טיפולי חיתוך שורשים והחדרת חוצצים בשנת 2002, על רקע השקיה בפולסים מרובים בטפטוף והשפעתם בשנת 2004 על כמות המים השנתית (א') על כמות המים החודשית (ב') ועל כמות המים היומית (ג') בחלקת הזן שלי במטע רמג"ש בבטיחה. התוצאות מ- 2004.



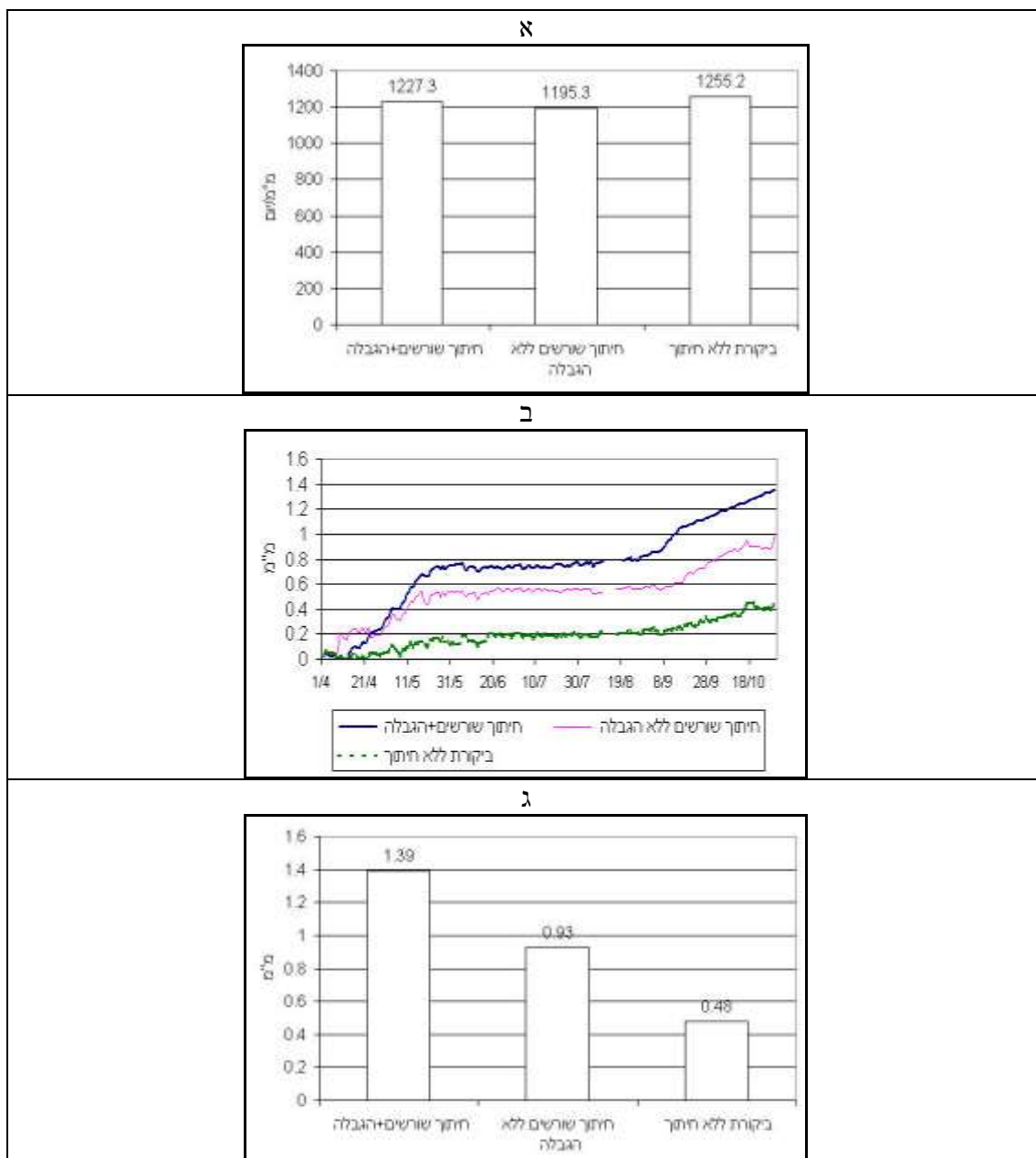
ציור 5 : טיפולי חיתוך שורשים והחדרת חוצצים שנעשו ב- 2002, על התכווצות הגזע כפי שנמדדה בטיפולים השונים בשנת 2004, בחלקת הזן שלי במטע רמג"ש בבטייחה.

למרות שהביקורת הושקתה בכמות מים שלא ירדה משני הטיפולים האחרים – ניתן לראות עליה ניכרת בהתכווצות הגזע החל מאמצע חודש יולי 2004 ועד תחילת ספטמבר 2004 (ציור 5) בסתיו 2003 ובאביב 2004.

בחלקת רמג"ש, בשנת 2005 ניתן לראות שכמות המים השנתית לא עלתה על כ- 1250 מ"ק/דונם וללא הבדל משמעותי בין הטיפולים (ציור 6 א').

יחד עם זאת ישנו הבדל ברור וללא ספק מובהק בקצב גידול הגזע לאורך שנת 2005 (ציור 6 ב'). הגבלת השורשים יצרה תנאים טובים יותר לקליטת מים (ודשן ?) כמעט לכל אורך עונת הגידול אולם במיוחד באביב ובסתיו (ציור 6 ב').

תוספת הגידול לשנת 2005 היתה פי 2.5 בטיפול הגבלת שורשים ביחס לביקורת (ציור 6 ג').



ציור 6 : חיתוך שורשים והחדרת חוצצים בשנת 2002 בחלקת שלי, השקיה במשטר של פולסים מרובים וההשפעה על תצרוכת המים בשנת 2005 (א'), קצב גידול הגזע לאורך שנת 2005 (ב') וסה"כ גידול הגזע לכל שנת 2005 (ג'). מטע רמג"ש בבטייחה שנת 2005.

יבול

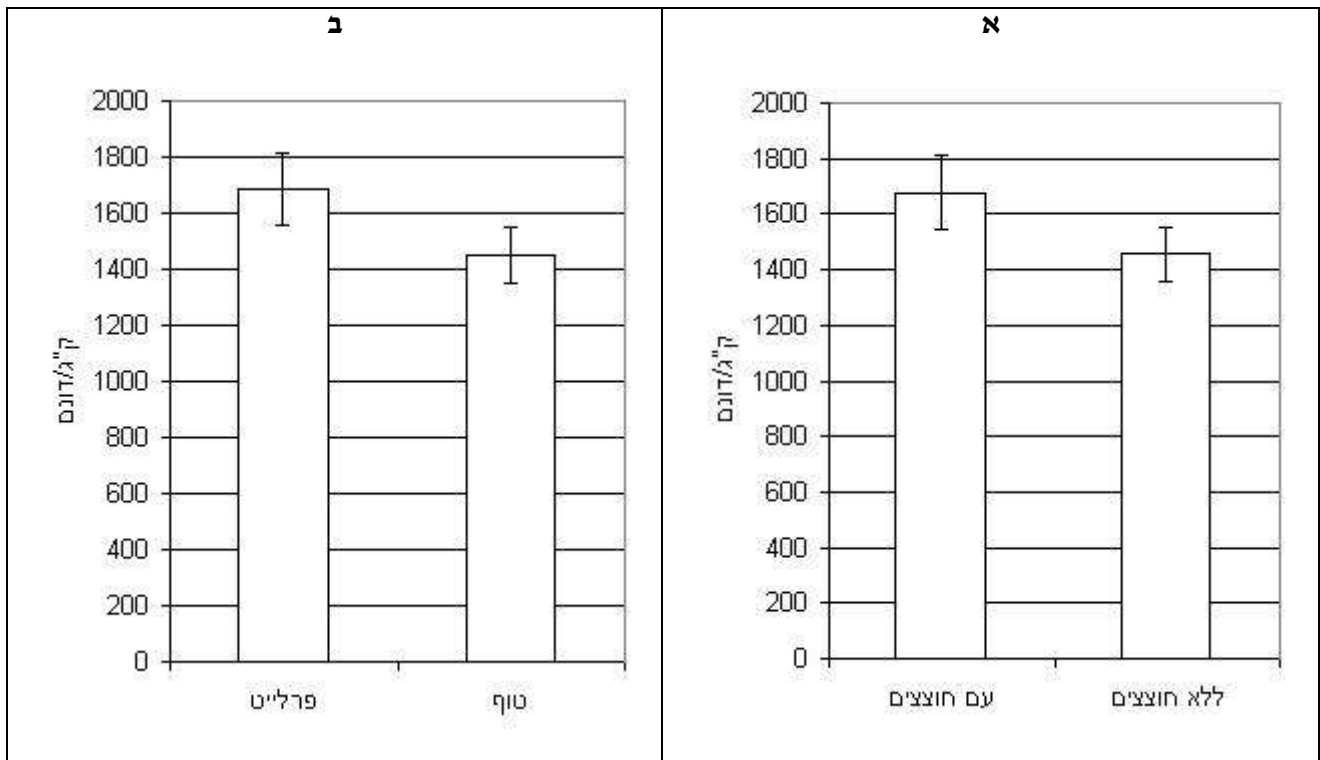
החלקה בניר דוד

החלקה ניטעה בקיץ 2002. בנובמבר-דצמבר 2004, החלקה רוססה בג'ברלין למניעת פריחה באביב הבא.

הביקורת רוססה יותר מפעם אחת – ולכן פריחתה נמנעה לחלוטין ולא היה בה יבול בשנת 2005. בשאר הטיפולים – היתה פריחה מפוזרת ולא אחידה.

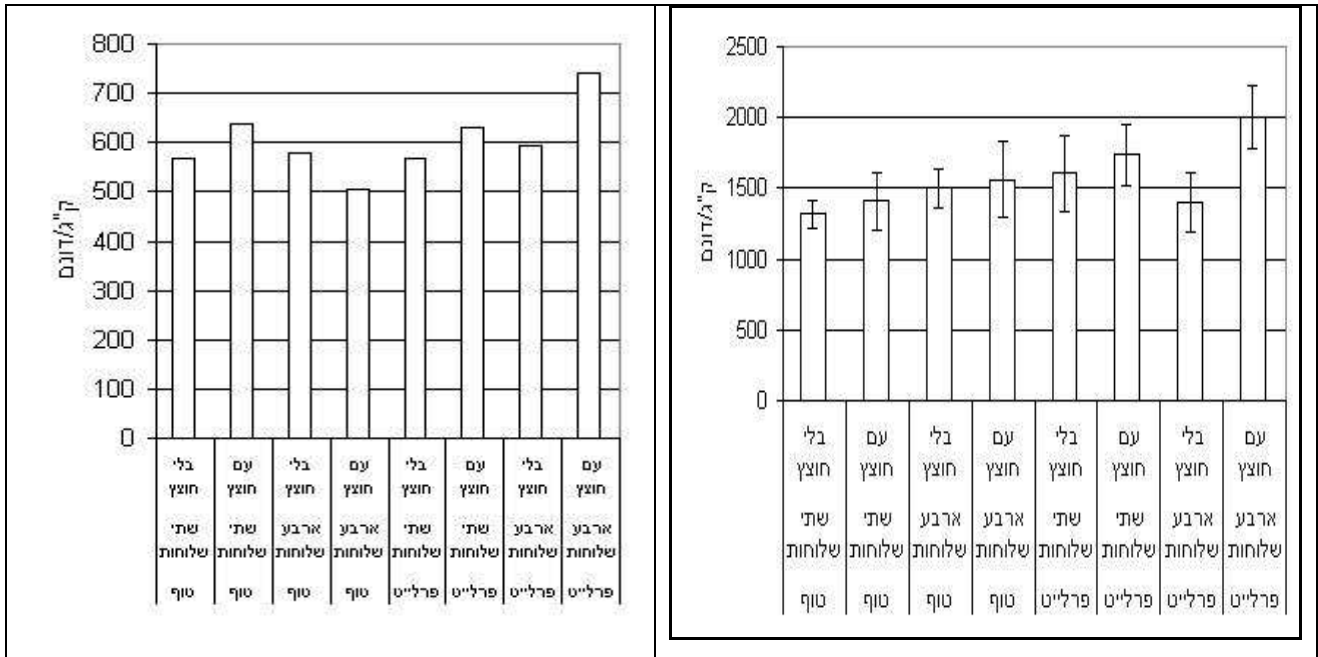
להלן התוצאות של יבול אשר נקטף ביולי 2005 ואשר לא הגיע לבגרות מלאה ולכן גם לא לגודל מלא. עקב עוצמת הצימוח וחיוניות העצים, הגיעו היבולים לרמות גבוהות מהמקובל למטע בגיל זה.

היבול הכללי מראה יתרון לחוצצים ויתרון לפרלייט – כממוצע של כל שאר ההשפעות באופן שאינו מובהק סטטיסטית (ציור 7 א', ב'). באופן כללי, יש יתרון לפרלייט ביבול הכללי והוא מצליח להגיע ל- 2000 ק"ג/ד' בטיפול עם חוצץ בפרלייט שהושקה בפולסים בארבע שלוחות אל-נגר (ציור 8 א'). התוצאות של יבול הפרי הגדול הן יותר וריאביליות ואין אפשרות לניתוח סטטיסטי (ציור 8 ב').



ציור 7: טיפולי השקיה, מלוי טוף או פרלייט והגבלת שורשים בחלקת "שלי" משנת 2002 וההשפעה על היבול שנקטף ביולי 2005. ההשפעה העיקרית של טיפולי החוצצים (א') ההשפעה העיקרית של טיפולי המטע (ב'), מטע ניר דוד שנת 2005.

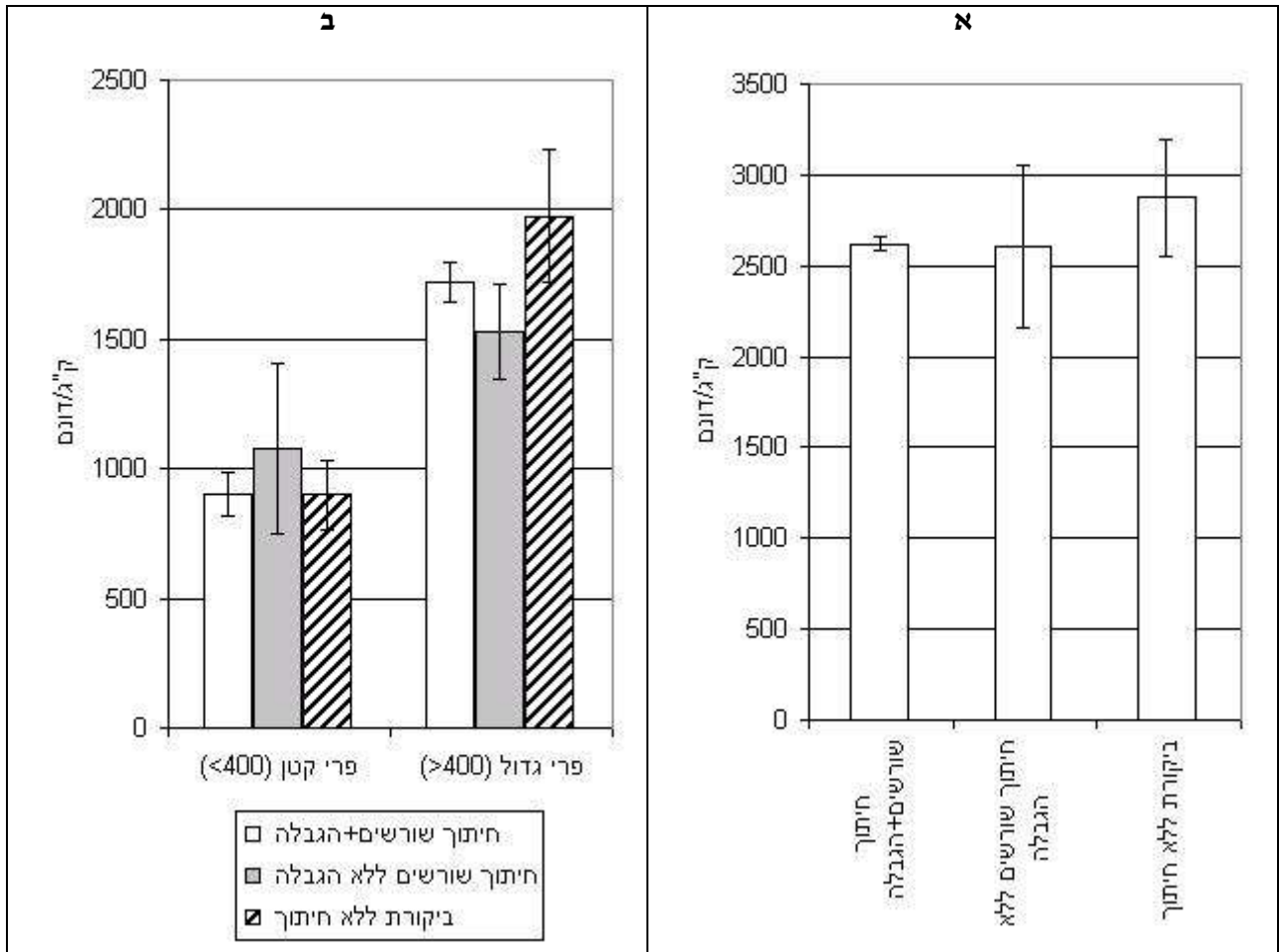
ב	א
---	---



ציור 8 : טיפולי השקייה, מילוי טוף או פרלייט והגבלת שורשים בחלקת "שלי" משנת 2002, וההשפעה על היבול הכללי בטיפולים השונים (א') ועל יבול הפרי בגודל 6-10 (ב'). מטע ניר דוד 2005.

החלקה ברמת מגשימים בבטיחה

גם חלקה זו התחילה את הטיפולים הדיפרנציאליים בשנת 2002 לאחר ההרכבה להחלפת זן מקנט שלי. בשנת 2005 התבצע הקטיף כאשר החלקה היתה עמוסה בפרי עצים בגודל כמעט סופי.



צויר 9 : חיתוך שורשים והחדרה של חוצצים לקרקע שנעשו ב- 2002 בחלקת קנט שהורכבה בזן שלי באותו הזמן, וההשפעה על היבול שנקטף בשנת 2005 בחודש ספטמבר. היבול הכללי (א') ההתפלגות לפרי גדול ולפרי קטן (ב') בחלקת השלי שבמטע רמג'יש בבטיחה שנת 2005.

היבול הגבוה ביותר היה בביקורת והגיע ל- 2800 ק"ג/ד', אולם השוני בין העצים היה רב מאוד (צויר 9 א'). לעומת זאת התקבלו כ- 2600 ק"ג/ד' בטיפול שכלל חיתוך שורשים והחדרה של חוצצים והשקיה בארבע שלוחות אל נגר בפולסים עם רמת שונות נמוכה מאוד בין החזרות (צויר 9 א').

השיעור של הפרי הגדול לא היה גבוה ולמרות שבביקורת היו כ- 2000 ק"ג/ד' פרי גדול, הרי שבטיפול החוצצים היו כ- 1750 ק"ג/ד' וללא מובהקות סטטיסטית של הפרש שבין שני הטיפולים (צויר 9 ב').

דיון

נראה שישנם הבדלים שהולכים ומתפתחים בין עצים שיש להם הגבלת שורשים לבין אלה של הביקורת וזאת הן בניר דוד בנטיעה צעירה והן ברמג"ש בהחלפת זן במטע קנט בוגר, ובשני המקרים הזן הוא "שלי".

קצב הגידול – ישנו יתרון לגידול מטע בתנאים אינטנסיביים של השקיה ודישון, עם מצע מיובא (ניר דוד) ואכן קצב הגידול מאוד מהיר. למרות שהגבלת השורשים יוצרת ככל הנראה קליטה יעילה של מים ודשן כפי שזה מתבטא בתוצאות לעיל – הרי שכבר כעת ניתן לראות שהגבלת מערכת השורשים באופן פיזי – יוצרת תגובה של הצמח אשר מתבטאת בגידול נמרץ של עובי הגזע אולם כבר ניתן להתרשם שהעצים לא מפתחים נוף באותו הקצב כמו בביקורת. זאת ניתן לראות גם בשטחי אבוקדו (הזן ארד במטעי גינוסר) בעלי אופן גידול דומה בחוצצים.

גם מבחינת כמות המים – הרי שישנם רמזים ברורים לכך שניתן יהיה לקצץ בכמות המים וליעל את השימוש שהעץ עושה בהם בשיטת הגידול בחוצצים להגבלת שורשים. למרות שהיבול בחלקת רמג"ש ב- 2005 מראה שאין הבדל (בעל מובהקות סטטיסטית) בין הטיפולים השונים, הרי שהיבול הוא גבוה מאוד (2.8 ט"ד') בשנה שלישית ובעיקר ניתן כבר לראות שיש גידול רצוף טוב יותר בעצים שנושאים יבול כבד ויחד עם זאת בעלי הגבלת שורשים. במטע ניר דוד, יש תוצאה מאוד ברורה שמראה עדיפות לחוצצים.

בשנת 2006 אנו מצפים לעליית היבול מ- 2000 ק"ג/ד' לכ- 4000 ק"ג/ד' בחלקה זו ולהבדל ניכר מהביקורת למרות שהביקורת לא נשאה יבול כלל בשנת 2005.

אין פרסומים מדעיים מהמחקר שבוצע. ישנם דוחות שנתיים לשנים 2003, 2004, 2005, שהוגשו לוועדת המגדלים האזוריות לגליל-גולן ולעמק הירדן ובית שאן.

תודות

לקרן המדען הראשי של משרד החקלאות. למועצה הצמחית, למו"פ צפון ולצמח ניסיונות על המימון והעזרה בביצוע.

למבצעים – עמי קינן ומשה זמירי, למגדלים במשק ניר דוד ורמת מגשימים שבשטחיהם נערכו הניסויים, ולנורית בר-סיני על הסיכומים של העבודות.