

## שיפור גודל הפרי במשמש

ד"ר רפי שטרן

רמי רולף, יעקב בלום, טיטו נתנזון, אהרון בן דוד, משה עגיב

### מבוא ותיאור הבעיה

ישראל מצויה בגבול התפוצה הדרומי של גידול עצי פרי נשירים הדורשים מנות קור לצורך התפתחות תקינה של העץ ופריו. בשל מגבלה אקלימית זו, מרוכז רוב גידול עצי הפרי הנשירים, בחלקה הצפוני של מדינת ישראל. מטעי המשמש בארץ משתרעים על כ-7,000 דונם ומניבים יבול שנתי ממוצע של כ-8,000 טון. מטעי הדובדבן, הגדלים רק בצפון הארץ, מניבים כ-1,800 טון לשנה מכ-3,000 דונם. בתנאי הגידול בארץ, מתקבל במטעים פרי קטן. גודל הפרי הוא מדד חשוב ביותר שקובע את הכנסתו של החקלאי ותעיד על כך הנטיה הגוברת למנוע שיווק של פירות קטנים מדי. כתוצאה מכך ערך היצור איננו סך כל היבול שנקטף מהעץ, אלא סך כל היבול המשווק של הפרי האיכותי. מימדי הפרי נקבעים אמנם על ידי גודל התאים אך בעיקר על ידי מספר התאים בפרי. בעצים לא מטופלים של תפוח למשל נמצא כי בפירות גדולים, מצויים יותר תאים מאשר בפירות קטנים.

בשנים האחרונות מצאנו כי ניתן להגדיל את פירות האגס והתפוח באופן ישיר (ציטוקינינים) או עקיף (מעכבי צימוח). הטיפול בציטוקינינים הביא להגדלת חלוקות התאים בשלבי התפתחות ראשונים של הפרי, וע"י כך הגדיל את הפרי באופן ישיר. הטיפול במעכבי צימוח האט את קצב גידול הצימוח הוגטטיבי שפרץ באביב, וכתוצאה מכך הופנו יותר פחמימות לחנטים המתפתחים והפרי גדל בקצב מואץ יותר. לאחרונה מצאנו בשזיף, השייך כמו המשמש והדובדבן לפירות הגלעיניים, כי טיפולים באוקסינים שונים, בתחילת שלב התקשות הגלעין, הביאו להגדלה ניכרת במימדי הפרי. לעומת זאת טיפולים במעכבי צימוח שניתנו ב-2003 נתנו תוצאות שליליות ולכן לא המשכנו ב-2004 בניסוי המעכבים.

### מטרות המחקר

לבנות פרוטוקול עבודה, שבאמצעותו יתקבלו פירות משמש ודובדבן גדולים ואיכותיים. הטיפולים שניבחנו ב-2004 כוללים ריסוס בציטוקינינים שונים (רק בדובדבן) להגדלת מספר התאים בשלב הראשון של התפתחות הפרי (שלב חלוקות התאים), ריסוס באוקסינים שונים להגדלת נפח התאים בשלב השני של גידול הפרי (תחילת שלב התקשות הגלעין), וריסוס גייברלינים לקראת השלב השלישי של גידול הפרי (סוף שלב התקשות הגלעין ולקראת שלב הגידול המואץ).

עליית גודל פרי מ-24 מ"מ ל-28 מ"מ בזני הדובדבן השונים תרמה עד היום לתוספת הכנסה של כ-50% במחיר (נתוני פירות גולן). תופעה דומה ואף דרמטית יותר קיימת גם במשמש: עליית גודל מ-45 מ"מ ל-55 מ"מ מכפילה את המחיר. בשנים האחרונות עם פתיחת השוק לייבוא מתחרה של פרי גדול ואיכותי עלול פער זה במחירים לגדול אף יותר ולהעמיד בספק רב את רווחיותו של הפרי הקטן שלא יעמוד בסטנדרט הנדרש.

מאחר ולא קיבלנו ב-2003 כל תוצאה חיובית של הגדלת פרי עם מעכבי צימוח או עם ציטוקינינים, החלטנו בשנה זו להפסיק את הניסויים הנ"ל ולהתרכז בשתי סדרות הטיפולים שנתנו בשנה שעברה תוצאות מעניינות- אוקסינים וגיברלינים.

## השפעת אוקסינים שונים על הגדלת הפרי

### מבוא

בשנת הניסוי הראשונה למדנו כי לאוקסינים השונים, הניתנים בתחילת שלב התקשות הגלעין, יכולת טובה להגדיל את הפרי. בשנה זו התרכזנו בתכשירי האוקסין המוצלחים מניסויי 2003 ובטווח הריכוזים האופטימלי. במקביל ערכנו מעקב רציף אחר קצב גידול הפרי בטיפולים השונים ודגמנו חנטים (ל-FAA) בשלבי התפתחות שונים לבחינה אנאטומית של מספר התאים וגודלם בכ"א משלבי גידול הפרי.

### מטרה

הגדלת הפרי ע"י הגדלת נפח התאים בעזרת אוקסינים שונים.

### חומרים ושיטות

הניסוי בוצע במטעי ראש פינה על עצי רעננה מנטיעת 1997 הנטועים במירווחים של 3X5 מ' ( 67 עצים/דונם). שיא הפריחה היה ב- 8/3/04 ( הקדמה של שבועיים לעומת שנה קודמת). כל הטיפולים ניתנו בתחילת שלב התקשות הגלעין ( 4/4/04), כשלושה שבועות משיא הפריחה, כאשר החנטים הגיעו לקוטר ממוצע של 25 מ"מ ( במימד הרחב של הפרי). הריסוס התבצע בעזרת מרסס רובים, בנפח תרסיס של 3 ליטר/עץ. לכל התכשירים הוספנו משטח טריטון 100X בריכוז 0.025%.

### הטיפולים שניתנו

1. פריגן 20 ח"מ ח"פ ( 2,4-DPP )
2. פריגן 30 ח"מ ח"פ ( 2,4- DPP )
3. פואור 25 ח"מ ח"פ ( 2,4- DP )
4. פואור 50 ח"מ ח"פ ( 2,4- DP )
5. אמיגו 0.1% תכשיר ( NAA+ 2,4- D )\*
6. אמיגו 0.2% תכשיר ( NAA+ 2,4-D )
7. אמיגו 0.3% תכשיר ( NAA+ 2,4-D )
8. אמיגו 0.4% תכשיר ( NAA+ 2,4-D )
9. אמיגו 0.5% תכשיר ( NAA+ 2,4-D )
10. מקסים 15 ח"מ ח"פ ( 3,5,6-TPA )

11. טופס 15 ח"מ ח"פ (TPA - 3,5,6)

12. ביקורת

\* אמיגו 0.1% מכיל 10 ח"מ ח"פ של D-2,4 + 8 ח"מ ח"פ של NAA.

### מבנה הניסוי

בלוקים באקראי, 6 חזרות, עץ אחד לחזרה

### מדדים שנבדקו

1. מעקב שבועי אחר גודל הפרי ממועד הריסוס ועד לקטיף במידגם מייצג של טיפולים (ריכוז אחד מכל תכשיר וביקורת). יום לפני מועד הריסוס סומנו בכל טיפול 60 פירות אחידים בגודלם (10 פירות לעץ X 6 עצים). אחת לשבוע נרשם קוטר הפרי בצד הרחב שלו.
2. דגימות חנטים בשלבי התפתחות שונים ממועד הריסוס ועד לקטיף. אחת לשבועיים נדגמו ל-FAA עשרה חנטים בעלי גודל אופיני מכל טיפול. החנטים הועברו לבדיקה אנאטומית במרכז וולקני (במעבדה של ד"ר משה פלישמן) לבחינת מספר התאים וגודלם בכל אחד משלבי גידול הפרי.
3. יבול והתפלגות גודל פרי - נמדד במהלך הקטיף בכל אחד מעצי הניסוי. הפרי מוין לשלושה גדלים: קטן (>43 מ"מ), בינוני (43-48 מ"מ) וגדול (<48 מ"מ).
4. בדיקות פרי באיחסון – נלקחו דגימות פרי לאחסון. התוצאות ייוודעו במהלך שנת 2005.

### תוצאות

#### מעקב גודל פרי

מעקב שבועי אחר קצב גידול הפרי בטיפולים נבחרים (ריכוז אחד מכל תכשיר) מצביע על עליית קצב הגידול בכל תכשירי האוקסין שניתנו בהשוואה לביקורת (איור 1). ההבדלים בין טיפולי האוקסין לביקורת החלו להתבטא כבר בשבועיים הראשונים מהטיפול והם הלכו וגדלו באופן משמעותי ומובהק עד לקטיף. מבין האוקסינים שנבדקו, הפריגן (20 ח"מ ח"פ) נתן את קצב הגידול המהיר ביותר. כתוצאה מכך הפרי בקטיף היה הכי גדול.

#### יבול וגודל פרי

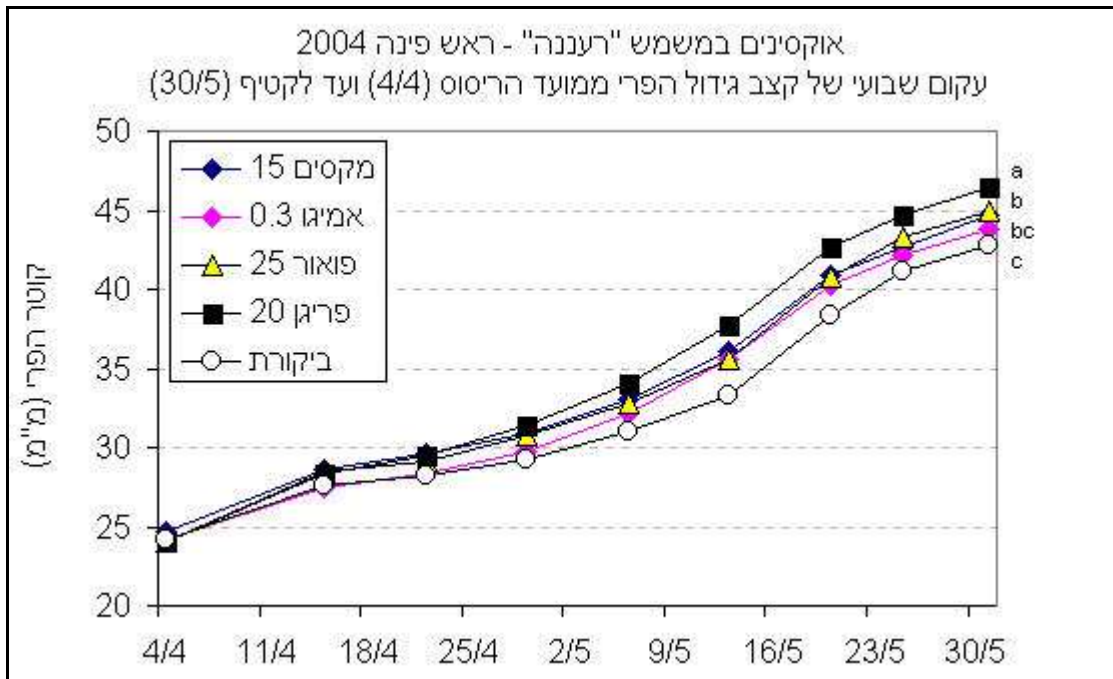
את הביטוי המוחשי ביותר של השפעת האוקסינים השונים על גודל הפרי בעץ השלם ניתן לראות ביבול הפרי הגדול שהתקבל בפועל (איור 2B). כמעט כל טיפולי האוקסין הגדילו את יבול הפרי הגדול (<48 מ"מ) באופן משמעותי ביותר. הפריגן, בריכוז 20 או 30 ח"מ, הגדיל את היבול פי 6! (מ-5 ל-30 ק"ג/עץ או מ-330 ל-2000 ק"ג/דונם, כלומר תוספת של כ-1700 ק"ג/דונם פרי גדול). האמיגו בריכוזים הגבוהים של 0.4 או 0.5 אחוז, הפואור (50 ח"מ) והטופס (15 ח"מ) הגדילו את יבול הפרי הגדול בסדר גודל של פי 3-4. רק המקסים (15 ח"מ) והאמיגו בריכוזים הנמוכים לא היו יעילים למרות שבשנת 2003 נתנו טיפולים אלה תוצאות חיוביות מאוד. גם השנה (2004), בניסוי

מקביל שעשה חקלאי פרטי בראש פינה, נמצאה השפעה משמעותית מאוד ומובהקת על יבול הפרי הגדול לאחר טיפולים באמיגו (0.3 או 0.5 אחוז) וכן במקסים (15 ח"מ).  
היבול הכללי היה גבוה בד"כ (כ- 60 ק"ג/עץ = 4 טון/דונם) ולא הושפע באופן משמעותי מהטיפולים השונים (איור 2A) פרט לטיפולי הפריגן בהם התקבל יבול קצת יותר גבוה מהביקורת כתוצאה מהגדלת הפרי ללא נשירה. עם זאת התפלגות הגדלים באחוזים מראה שוב (כמו ביבול הפרי הגדול) את ההשפעה החיובית של האוקסינים (איור 3A+B). לפריגן, לטופס, לפואור (50 ח"מ) ולאמיגו בריכוזים הגבוהים היה השיעור הגבוה ביותר של פרי גדול – כארבעים אחוז בהשוואה ל- 8% בלבד בביקורת.

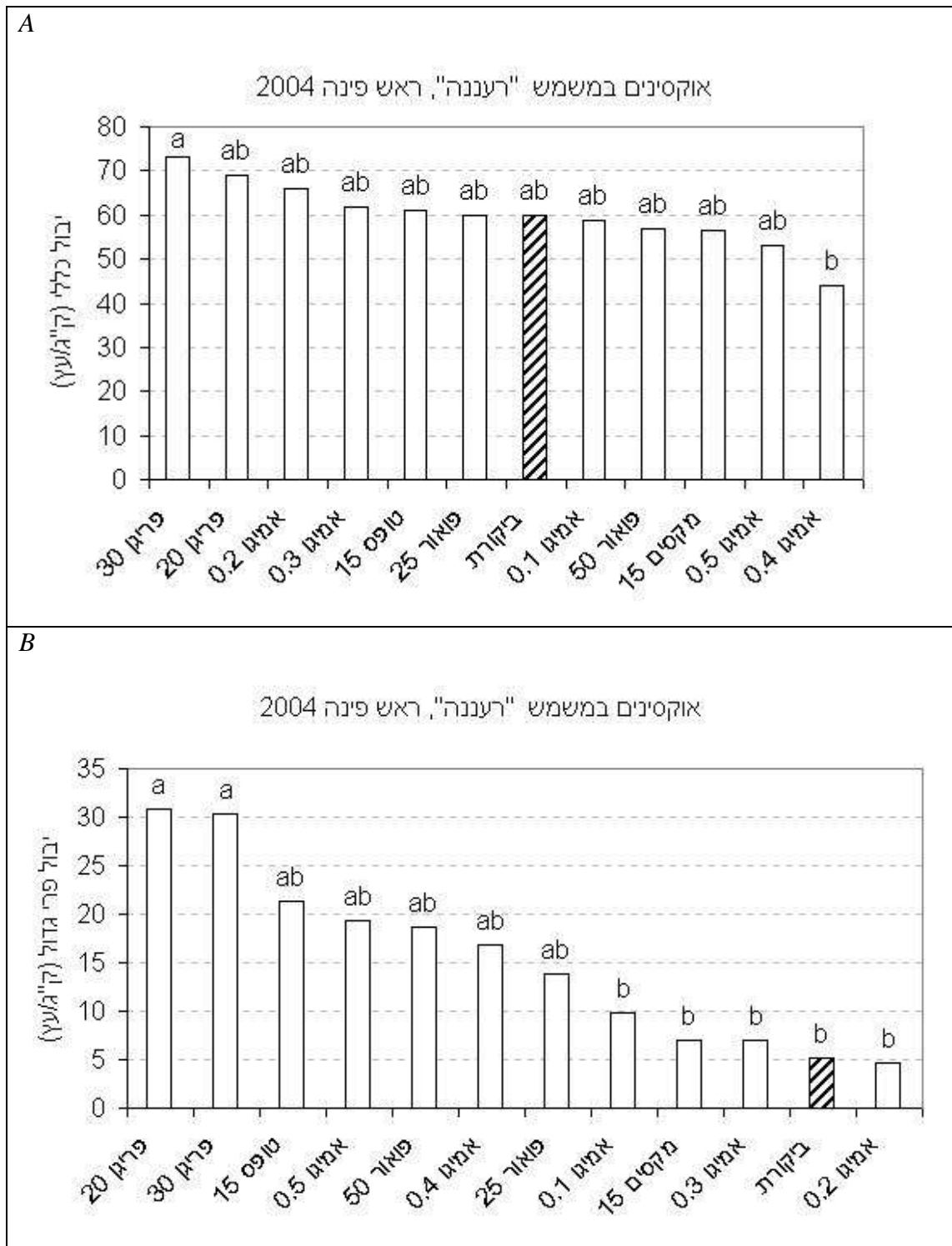
#### בדיקות פרי באיחסון

מכל אוקסין נדגמו פירות של טיפול אחד בהשוואה לביקורת. (מקסים 15 ח"מ, פואור 25 ח"מ, פריגן 20 ח"מ, אמיגו 0.3%, ביקורת). התוצאות יתקבלו בהמשך, ויתפרסמו בדו"ח של השנה הבאה.

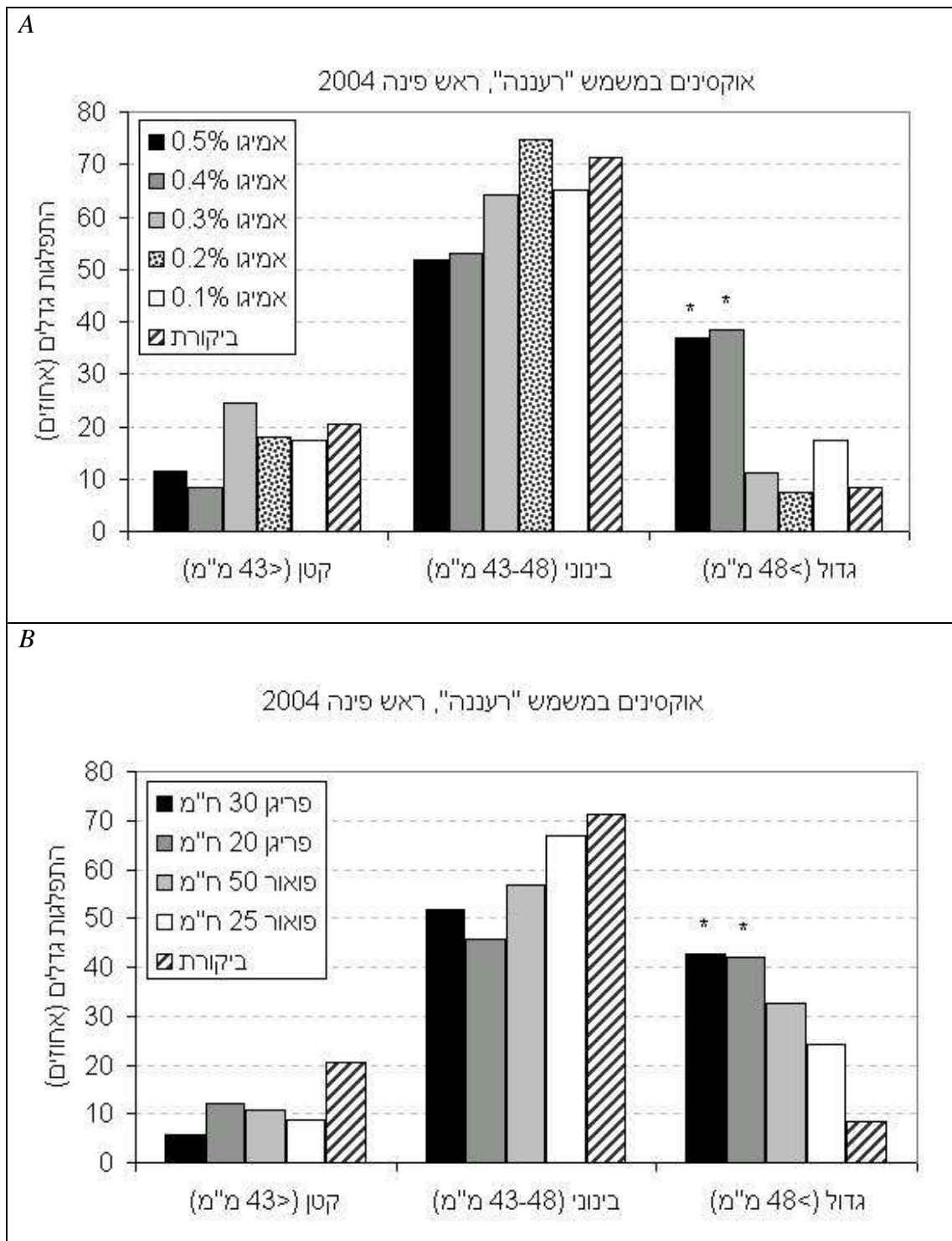
איור 1: השפעת ריסוסי אוקסינים שונים בתחילת שלב התקשות הגלעין (4/4/04) על גדילת הפרי עד לקטיף (30/5). המדידות נערכו אחת לשבוע על 60 פירות לטיפול (10 פירות לעץ X 6 עצים), במשמש מזן רעננה. תוצאות בעלות אותיות שונות נבדלות זו מזו באופן מובהק,  $P = 0.05$ .



איור 2: השפעת ריסוסי אוקסין שונים, בתחילת שלב התקשות הגלעין, על היבול הכללי (A) ויבול הפרי הגדול (B) במשמש מהזן רעננה, ראש פינה 2004.



איור 3 : השפעת ריסוסי אוקסינים שונים בתחילת שלב התקשות הגלעין על התפלגות גודל הפרי (%) במשמש מזן רעננה, ראש פינה 2004. (A = אמיגו, B = פריגן ופואור).  
 \* מציינת הבדל מובהק בין הטיפול לביקורת ( $P=0.05$ ).



## השפעת טיפולי ג'יברלין שניתנו ב- 2003 על גודל הפרי ב- 2004

### מבוא

בשנת 2003 טיפלנו בריכוזי ג'יברלין שונים, שניתנו בסוף שלב התקשות הגלעין, במטרה להגדיל את הפרי. לא הצלחנו לקבל באותה השנה כל תגובה חיובית של הגדלת פרי (דו"ח 2003) ולכן לא הרחבנו את הניסוי. עם זאת, באביב של השנה העוקבת (2004) בדקנו, כהרגלנו, את עוצמת הפריחה באותם העצים. מאחר ונמצאה השפעה משמעותית של ריכוזי הג'יברלין השונים על עוצמת הפריחה נכנסנו לבדיקות שונות הכוללות מעקב אחר כמות הדלל, עומס היבול לעץ וגודל הפרי.

### חומרים ושיטות

הניסוי בוצע במטעי ראש פינה על עצי רעננה מנטיעת 1997 הנטועים במירווחים של 3X5 (67 עצים/דונם). כל הטיפולים ניתנו בשנה שעברה (29/4/03) בסוף שלב התקשות הגלעין (כ-40 יום משיא הפריחה שהיתה ב-23/3/03).

### הטיפולים שניתנו ב-29/4/03

1. ברלקס 25 ח"מ ח"פ (GA) + טריטוןX100 (0.025%)
2. ברלקס 50 ח"מ ח"פ (GA) + טריטוןX100 (0.025%)
3. ברלקס 75 ח"מ ח"פ (GA) + טריטוןX100 (0.025%)
4. ברלקס 100 ח"מ ח"פ (GA) + טריטוןX100 (0.025%)
5. ברלקס 150 ח"מ ח"פ (GA) + טריטוןX100 (0.025%)
6. ביקורת

מבנה הניסוי היה בלוקים באקראי, 6 חזרות לטיפול, עץ אחד לחזרה.

### תוצאות

#### עוצמת הפריחה בשנה העוקבת (8/3/04)

עוצמת הפריחה בשנה העוקבת דורגה לפי 5 דרגות (0=אין פריחה, 5=פריחה מלאה). מטבלה 1 ניתן לראות את עוצמת הפריחה כתלות בריכוזי הג'יברלין: ככל שריכוזו עלה- עוצמת הפריחה ירדה. מכאן ברור שההשפעה על עוצמת הפריחה נבעה מפגיעה בהתמיינות לפריחה שחלה ככל הנראה במקביל לשלב התקשות הגלעין בפרי (תחילת מאי 2003).

טבלה 1: השפעת ריכוזי ג'יברלין שונים שניתנו בסוף שלב התקשות הגלעין (29/4/03) על עוצמת הפריחה בשנה העוקבת (8/3/04). עוצמת הפריחה דורגה בין אפס (אין פריחה כלל) לחמש (פריחה מלאה). הניסוי בוצע במטע ראש פינה.



ריכוז GA	עוצמת הפריחה (0-5)
0	4.9 a
25	4.7 ab
50	3.8 c
75	4.0 bc
100	2.7 d
150	1.1 e

#### הערכת כמות הדלל בשנה העוקבת (4/4/04)

כחודש לאחר שיא הפריחה בוצע דילול ידני במטע. כמות הדלל לכל עץ הוערכה ע"י דירוג לשלוש דרגות (0 = לא בוצע דילול כלל, 3 = דילול מקסימלי). מטבלה 2 ניתן לראות כי עוצמת הדילול תאמה במדויק לעוצמת הפריחה שהוצגה בטבלה קודמת- ככל שריכוזי הגיברלין עלו היה צריך לדלל פחות ( כיון שהיתה פחות פריחה).

טבלה 2 : השפעת ריכוזי גיברלין שונים שניתנו ב- 29/4/03 על כמות החנטים שדוללו כחודש לאחר שיא הפריחה של השנה העוקבת (4/4/04). כמות הדלל הוערכה ע"י דירוג לארבע רמות ( אפס = לא בוצע כלל דילול, 3 = בוצע דילול ידני מאסיבי).

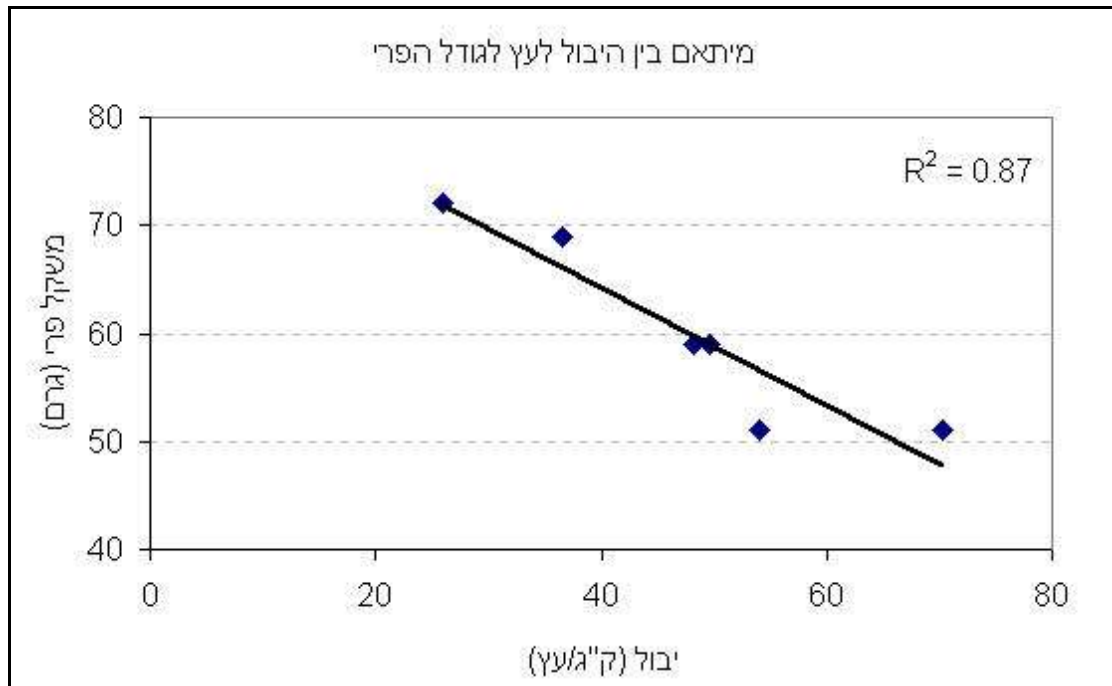
ריכוז GA	עוצמת הדילול (0-3)
0	2.4 a
25	2.3 a
50	1.6 a
75	1.8 a
100	0.6 b
150	0.3 b

מסיכום שתי הטבלאות ניתן לראות כי ריכוז גיברלין נמוך מאוד (25 ח"מ) היה דומה לביקורת וכמעט שלא השפיע. לעומת זאת מריכוז של 50 ח"מ ומעלה ההשפעות הלכו והתגברו : ב-50 וב-75 ח"מ התקבלה תגובת ביניים ללא הבדל משמעותי בין שני הריכוזים. לעומת זאת בריכוזים הגבוהים של 100 ו-150 ח"מ התגובות היו חזקות מאוד ובהתאם לריכוז.

#### יבול וגודל פרי

בסוף מאי 2004 נקטף היבול לעץ ונמדד משקל הפרי הממוצע ממדגם אקראי של 100 פירות לעץ. נמצא שלמרות הדילול הידני המאסיבי שבוצע בטיפול הביקורת ובריכוז הנמוך של הגיברלין ( 25 ח"מ), התקבלו בטיפולים אלה היבולים הגבוהים ביותר עם גודל הפרי הקטן ביותר. בשאר הטיפולים ניתן לראות את ירידת היבול לעץ תוך עלייה בגודל הפרי כתלות בריכוזי הגיברלין ( טבלה 3). התקבל מתאם שלילי ומובהק בין היבול למשקל הפרי (איור 1).

איור 1. המתאם בין היבול לעץ לבין משקל הפרי במשמש "רעננה", ראש פינה 2004.



טבלה 3 : השפעת ריכוזי גיברלין שונים שניתנו ב- 29/4/03 על היבול לעץ (ק"ג) ועל משקל הפרי (גר') בשנה העוקבת (30/5/04), ראש פינה 2004.

ריכוז GA	יבול (ק"ג/העץ)	משקל פרי (גר')
0	70.3 a	51 c
25	54.0 b	51 c
50	49.7 b	59 b
75	48.3 b	59 b
100	36.6 c	69 a
150	26.0 d	72 a

לסיכום נראה שריכוזי הביניים של הג'יברלין ( 50 ו- 75 ח"מ) הצליחו להקטין את ההתמיינות לפריחה בשנת הטיפול. כתוצאה מכך התקבלה בשנה העוקבת עוצמת פריחה מוחלשת שהצריכה פחות עבודת ידיים בדילול. היבול לעץ היה סביר בהחלט ( כ- 50 ק"ג/עץ = 3.4 טון/דונם) וגודל הפרי עלה באופן משמעותי ומובהק. ריכוזים גבוהים יותר של GA (100 או אף 150 ח"מ) שיפרו עוד יותר את גודל הפרי אך במחיר פגיעה חמורה מדי ביבול לעץ ולכן לא נראה שהם מתאימים. הפחתת כמות הפרחים עוד בשנה הקודמת לא רק שחוסכת ימי עבודה יקרים בדילול ידני של חנטים אלא גם משחררת לעץ יותר אנרגיה ( פחמימות) כבר מתחילת גידול הפרי. כתוצאה מכך הפרי יכול להגיע לגודל טוב גם בעומס כבד יחסית של יבול.