

**העלאת יבול השזיף היפני בישראל  
ע"י שיפור ההאבקה וההפריה ואפיון ההתאמה הגנטית  
בין הזנים השונים**

**Increasing yield of Japanese plum in Israel  
by improving pollination and fertilization and  
by determining genetic fit  
between male and female varieties**

**דו"ח מסכם 2004-2005**

**קוד מס' 596-0204-04**

**מוגש ע"י:**

**רפי שטרן, מרטין גולדווי, שרוני שפיר, יעל גרינבלט, גל ספיר**

**דצמבר 2005**

## תקציר

השזיף היפני שייך למשפחת הוורדיים וקיימת בו, כמו בהרבה וורדיים אחרים, תופעת אי התאם עצמי. חלק ניכר מזני השזיף היפני ובמיוחד האיכותיים שבהם, סובל מבעיה חמורה של פוריות לקויה. כתוצאה מכך, העצים אינם מממשים את מלוא פוטנציאל היבול ולכן הכנסות החקלאים בענף זה נמוכות. מבין הגורמים הרבים בעלי ההשפעה על יבולי מטעים, התאמה גנטית היא תנאי הכרחי להפריה טובה אבל פרמטרים נוספים כמו: התאמת מועדי הפריחה, חיוניות גרגרי אבקה וכן האבקה יעילה משפיעים אף הם על הפוריות. מתוך הניסיון שצברנו בהבנת מערכת ההאבקה וההפריה בתפוחי עץ ובאגסים, בקשנו לשפר תהליכים אלו ע"י אפיון התבנית הגנטית של אללי S ממגנון אי התאם העצמי בכל זני השזיף המסחריים הקיימים היום במטעים. על ידי כך אנו מקווים להמליץ על התאמה טובה יותר בין זנים מופרים לזנים מפרים.

מסיכום הניסויים עד כה עולה כי יש הבדל גדול בפוריות בין מטעים המכילים זנים בעלי התאם גנטי מלא עם זן המטרה לבין מטעים בהם הזנים המפרים הם רק בעלי התאם גנטי חלקי עם זן המטרה. בראשונים הפוריות גבוהה יותר ונדרש, ככל הנראה, מספר נמוך יחסית של דבורים לעץ בהשוואה לקבוצת המטעים השניה, בה הפוריות לקויה, ונדרשות כעשר דבורים לעץ לדקה בשיא הפריחה על מנת להגיע לפוריות סבירה. נמצא מתאם גבוה מאוד בין טבלת ההתאם הגנטי בין הזנים, שנבנתה על סמך איתור אללי ה-S של כל זן, לבין המציאות בשטח.

בהמשך העבודה נבחן את כל זני השזיף המסחריים מבחינת ההתאמה הגנטית כדי להשלים את הטבלה הנ"ל. במקביל נמשיך עם ניסיונות הדבורים, במטרה לבנות עקום קורלציה בין מספר דבורים לעץ לבין יבול גם במטעים בעלי התאם גנטי מלא, כך שנוכל להמליץ בעתיד על מספר אופטימלי של דבורים בכל הרכב מטע נתון.

## מבוא

השזיף היפני (*Prunus salicina*) שייך למשפחת הוורדיים (Rosaceae) וקיימת בו, כמו בהרבה וורדיים אחרים, אי יכולת להפריה עצמית, לכן כדי לחנוט ולשאת פרי יש צורך בהאבקה זרה. ישנם בטבע מנגנוני אי התאם עצמי רבים, זה שבוורדיים הינו אי התאם עצמי גמטופיטי (Gametophytic Self-Incompatibility). מנגנון זה נחקר רבות ונמצא כי הוא תלוי בגן רב-אללים המקודד לרנאזה המכונה S-RNase. ה S-RNase הינו חלק ממערך גנטי (לוקוס S) המכתיב את ההתאמה בין זנים. לאחרונה מצאנו כי בכל זני השזיף שני הלוקוס S שונים זה מזה (ספיר וחובי, 2002; Sapir et al., 2004). מכאן כאשר ישנה התאמה מלאה בין זנים, כל זן נושא שני לוקוסי S שונים וכאשר יש התאמה חלקית לשני הזנים אזי לוקוס S אחד זהה והשני שונה. אפיון רמת ההתאמה הגנטית התאפשר בעקבות יישום שיטות מולקולריות שבאמצעותן ניתן לזהות את אללי ה-S RNase בכל אחד מהזנים.

מתוך עבודתנו במטעי התפוח עלה כי היבולים הנמוכים של הזן סטרקינג, כאשר הזן יונתן משמש לו כמפרה, נבעו מהתאמה גנטית חלקית בין הזנים. נימצא כי יונתן וסטרקינג נושאים את אותו אלל של S-RNase (S9), ולכן מחצית מגרגרי האבקה של יונתן נידחים על ידי סטרקינג וכתוצאה מההפריה הלקויה נפגע היבול.

כדי להגביר את ההאבקה במטעי עצי פרי שונים משתמשים בדבורים. בניסויים קודמים שערכנו בתפוח ואגס נמצא כי הכנסה מדורגת של כוורות מעלה את אחוזי החנטה עקב הגברת פעילות הדבורים. פעילות זו מתבטאת בהגדלת מספרן על העצים והגברת ניידותן בין שתי שורות סמוכות (ממפרה למופרה). כך יותר פרחים זוכים לביקורים של דבורים הנושאות אבקה זרה, ולכן סיכויי ההפרייה המוצלחת עולים. התוצאה הסופית היא שיפור ניכר בחנטה וביבול. מרבית מטעי השזיף מורכבים ממגוון זנים גדול יחסית כאשר חלקם שייכים לקבוצת הפריחה המוקדמת כמו רויאל זי (RZ), רד ביוט (RB), בלק דאימונד (BD), בלק ג'ים (BG) אנג'לינו (AN) ועוד, וחלקם לקבוצת הפריחה הבינונית או אף המאוחרת כמו וויקסון (W), בלק אמבר (BA), פראייר (FR), קווין רוזה (QR) ועוד. כתוצאה מכך נמשכת פריחת זני השזיף במטעים על פני תקופה ארוכה יחסית, כאשר לעיתים נגמרת פריחתם של הזנים המוקדמים עוד לפני תחילת הפריחה בזנים המאוחרים. תופעה זו שונה מפריחת האגסים והתפוחים בהם הפריחה מרוכזת יותר ולכן ההחלטה על מועד הכנסת הכוורות במינים אלה פשוטה וקלה יותר. במטעי השזיף לעומת זאת יש צורך לדרג את הכנסת הכוורות במספר פעמים רב יותר, וכן ע"פ תקופה ארוכה יותר, לפי מועד פריחת הזנים השונים.

**מטרת העבודה** הייתה להמשיך ולאפיין את אללי S של כל זני השזיף הקיימים, וכן לבחון את ההיפותזה כי מגבלת אבקה-זרה במטעי השזיף, מהווה גורם מרכזי ליבולים נמוכים. המערכת הניסויית בחנה השפעת תוספת כוורות במטע או הצבתן בדירוג על מספר ביקורי הדבורים ושיעורי החנטה.

## בידוד ואפיון אללי S

אפיון אללי S באמצעות PCR מתבסס על הכרת רצף ה DNA של כל אלל ואלל. על בסיס ההבדלים בין רצפי האללים השונים ניתן לייצר עבורם תחלים יחודיים. באמצעות תחלים אלה ניתן לערוך אנליזה לאפיון האללים בזנים השונים. אללי ה-S של שזיפים בודדו לראשונה במסגרת פרויקט זה. על פי עבודות בורדיים אחרים וסולניים צפוי שימצא דימיון בין אללי S של שזיף ואללי S שכבר אופיינו.

על פי המידע הקיים ניתן לזהות בקרב אללי S שונים רצפים שמורים ורצפים משתנים. הרצפים השמורים יכולים לשמש כאזור שעבורו נסנטז תחלים ל-PCR שבאמצעותם נבודד מיקטעים פנימיים מתוך רצפי אללי S של שזיפים.

במהלך המחקר ניקבע רצף המקטעים, ועל פיו ייצרנו תחלים יחודיים לכל אלל ואלל. תחלים ייחודיים אלה שמשו לאנליזה ולאפיון ספציפי של זני השזיף.

### תוצאות יישום אנליזת אללי S לבדיקת התאמה בין זני שזיף

האנליזה הספציפית של אללי S, מאפשרת אפיון אללים ישירות מ DNA גנומי של כל זן נבדק. כך, ניתן למצוא אי התאמה אללית בין זנים, העלולה להוביל לתופעה של פחיתה ביבולים עקב מנגנון אי ההתאם העצמי. במהלך העבודה, בוצעה על פי בקשה של שה"ם אנליזה ספציפית לאללי S עבור זנים שונים של שזיף. מניתוח התוצאות של 13 זנים שאופיינו עד כה (טבלה I) עולה כי פרט לזנים וויקסון (W) ואוגדן (OG) כמפרים, במרבית צירופי הזנים אין התאמה גנטית מלאה, ועל כן במקרים אלה יש חשיבות רבה עוד יותר לחיזוק ושיפור ההאבקה ע"י הדבורים (העבודה לאפיון ההתאמה הגנטית בכ-20 זנים נוספים עדיין בעיצומה, ובכוונתנו לאפיין עוד כ-15 זנים חדשים שנמצאים באוסף. כמו כן יש לבסס את ממצאי ההתאמה הגנטית גם ע"י האבקות ידניות.

טבלה I. התאם גנטי בין זני השזיף השונים שפורחים מוקדם (א) או מאוחר (ב)

א. זני פריחה מוקדמת

♀♂	OG	AN	BG	BD	RB	RZ	W
OG	■						
AN		■					
BG			■				
BD				■			
RB					■		
RZ						■	
W							■

התאם מלא =

התאם חלקי =

אי התאם =

אבקה עקרה =

OG = אוגדן

AN = אנג'לינו

BG = בלק גים

BD = בלק דאימנד

RB = רד ביוט

RZ = רויאל זי

W = וויקסון

55 = K-26655

BA = בלק אמבר

QR = קווין רוזה

SG = סאן גולד

FO = פורצין

FR = פראייר

ב. זני פריחה מאוחרת

♀♂	55	BA	W	QR	SG	FO	FR
55	■						
BA		■					
W			■				
QR				■			
SG					■		
FO						■	
FR							■

## שיפור פוריות במטעים המכילים מפרה בעל התאם גנטי חלקי

### א. זני פריחה מוקדמת

1. בלק דאימונד (Black Diamond) עם המפרה אנג'לינו (Angeleno) – כ. בלום (שוורץ), 2003  
ניסוי הקדמי לבחינת הרעיון של הגברת פעילות הדבורים במטע, שתביא לשיפור ההאבקה הזרה ולהעלאת יבולים, נערך במטע השזיף של כפר בלום על הזן בלק דאימונד (BD) באביב 2003. המטע ניטע ב- 1998 במרווחי נטיעה של 2.5x4.5 מ' (90 עצים לדונם). המפרה של BD (ShSe) היה הזן אנג'לינו (AN) (הנושא את אללי ה S-RNase ShSc) שהנו מפרה בעל התאם גנטי חלקי בלבד ל-BD (משום ששניהם נושאים, כפי שמצאנו, את האלל Sh). במטע שאורכו 700 מ' הוכנסו בצד הצפוני כוורות בצפיפות כפולה מהמקובל במטעים, כלומר ביחס של 1:2 (כוורת אחת לשני דונם), בהשוואה ליחס הסטנדרטי של 1:4 (כוורת אחת לארבעה דונם = בקורת). כל הכוורות, הן של הטיפול הצפוף והן של הביקורת, הוכנסו בתחילת פריחה (9/3/03). בחלק הדרומי של החלקה הוכנסו הכוורות ביחס הסופי המקובל של 1:4 אך בדירוג, כלומר – 50% בתחילת פריחה (יחס כוורות ראשוני של 1:8) ו- 50% לקראת שיא הפריחה בתאריך 14/3/03 (השלמה ליחס כוורות סופי של 1:4). כל זאת בהשוואה להצבה חד פעמית בתחילת הפריחה (1:4 = בקורת). טיפול אחרון זה משמש גם כביקורת עבור הטיפול הצפוף 1:2. מעקב אחר פוריות העצים נערך ע"י סקר חנטה ורישום יבולים.

בכל אחד משלושת הטיפולים (בקורת, צפוף, מדורג) סומנו בסה"כ 2000 פרחי BD (100 פרחים לענף x 2 ענפים לעץ x 10 עצים), כאשר 1000 מהם (ענף אחד לעץ x 10 עצים) היו בצד הפונה למפרה, ועוד 1000 פרחים בצד הנגדי למפרה. העצים המסומנים היו במרחק של כ- 50 מ' מהכוורת. כחודש לאחר הפריחה נבדקו אחוזי החנטה ובקטיף נרשם היבול לעץ. בניסוי ראשוני זה, לא נבדקה פעילות הדבורים על העצים לכל אורך עונת הפריחה, אך מתצפיות שנערכו במשך יומיים בתקופת שיא הפריחה, ניתן היה לראות כעשר דבורים לעץ לדקה, על עצי הביקורת (1:4 מתחילת פריחה). אחוזי החנטה בטיפולים הצפוף והמדורג היו גבוהים באופן ניכר ומובהק בהשוואה לביקורת – 15.8, 14.1, 8.5 בהתאמה (טבלה 1). כתוצאה משיעורי החנטה הגבוהים, בטיפולי הצפוף והמדורג, בוצע בתחילת מאי דילול ידני מסיבי, בו הוסרו כ- 25% מהפירות. למרות זאת, היבול שהתקבל בשני טיפולים אלה היה גבוה באופן מובהק וכמות הפרי הגדול לא הייתה קטנה יותר למרות העומס.

**טבלה 1: ההשפעה של הגדלת צפיפות הכוורות (2:1 לעומת 1:4) או הצבתן בדירוג 8:1 + 8:1 = 4:1 על אחוזי החנטה וגובה היבול במטע BD, כפר בלום 2003**

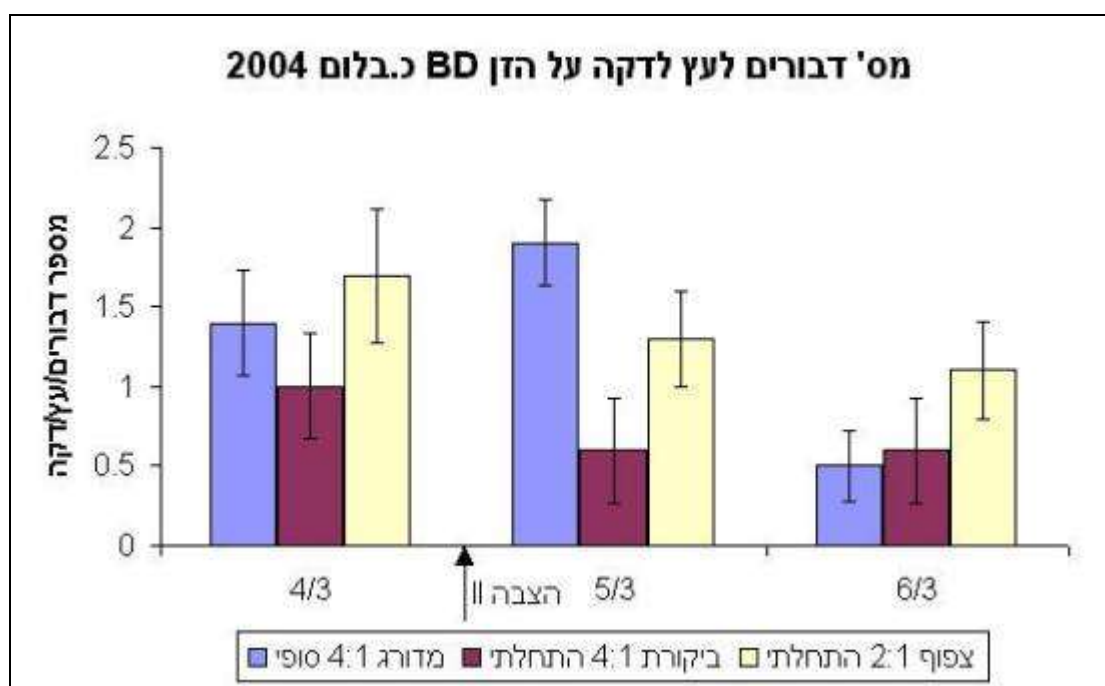
יבול (ק"ג/עץ)		חנטה (%)	טיפול
פרי גדול (>55 מ"מ)	כללי		
48 a	64.2 b	8.5 b	בקורת (1:4 התחלתי)*
57 a	83.1 a	15.8 a	צפוף (1:2 התחלתי)*
52 a	84.3 a	14.1 a	מדורג (1:4 סופי)**

תוצאות באותו הטור, המלוות באותיות שונות, נבדלות זו מזו באופן מובהק,  $P=0.05$   
\* - "התחלתי" = הצבה חד פעמית של כל הכוורות בתחילת הפריחה לפי היחס המצוין  
\*\* - "סופי" = הצבה מדורגת של הכוורות, כאשר רק היחס הסופי, לאחר הכנסת כל הכוורות, מצוין.

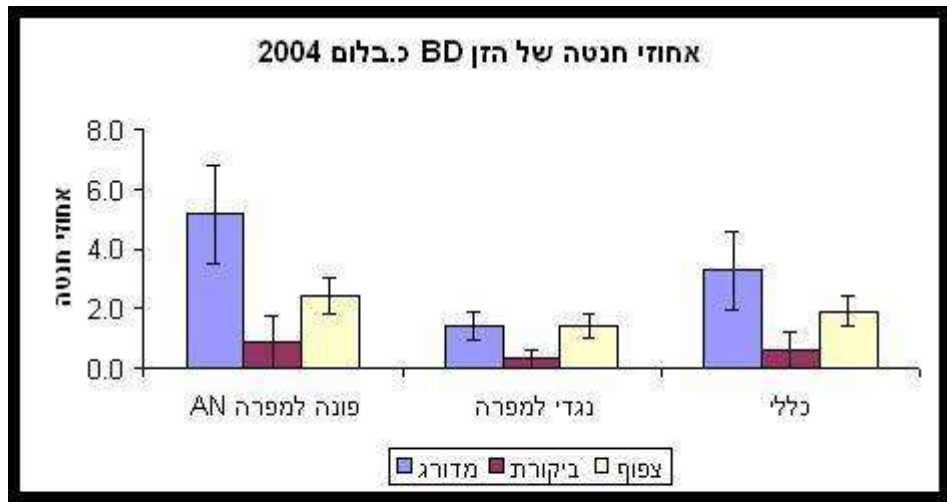
מתוצאות החנטה אפשר להסיק כי ישנו, ככל הנראה, מתאם בין מספר הדבורים לעץ לבין שיעורי החנטה וזאת למרות שלא אספנו נתונים מסודרים לפי טיפולים ולכן איננו יכולים להראות מתאם סטטיסטי בשנה הראשונה של הניסוי ההקדמי. עם זאת, ניתן ככל הנראה להניח שכמות של כעשר דבורים לעץ לדקה מאפשרת חנטה טובה ויבול גבוה, בתנאי שחפיפת הפריחה בין הזנים טובה ועוצמת הפריחה על העצים גבוהה (כפי שאכן היה בשנה זו).

## 2. בלק דאימונד עם המפרה אנג'לינו - כ. בלום (שורר), 2004.

באביב 2004 חזרנו על הניסוי שנערך שנה קודם לכן באותה החלקה, אך הפעם נערכה בדיקה יומית של פעילות דבורים בשלושת הימים של שיא הפריחה. בכ"א משלושת הימים ובכ"א משלושת הטיפולים נערכו תצפיות על 10 עצים בכל טיפול שהיו מרוחקים כ- 50 מ' מהכוורות. התצפיות נעשו בין השעות 8:00 – 15:00 כאשר כל עץ נבדק במשך דקה אחת. בדיקת פעילות הדבורים (איור 1) מראה כי באופן כללי, מספר הדבורים לעץ היה נמוך ב- 2004 באופן משמעותי ביותר בהשוואה לשנה הקודמת (1-2 דבורים/עץ/דקה ב- 2004 לעומת 9-10 דבורים/עץ/דקה ב- 2003) וזאת למרות שעוצמת הפריחה הייתה גבוהה וחפיפת הפריחה עם הזן המפרה הייתה מלאה. כתוצאה מכך התקבלו שיעורי חנטה נמוכים ביותר ב- 2004: 2-3 אחוז (איור 2) לעומת 10-15 אחוז ב- 2003 (טבלה 1).



**איור 1:** השפעת טיפולי צפיפות ודירוג כוורות על מספר הדבורים לעץ לדקה בשלושת הימים של שיא פריחת BD, כפר בלום 2004. בטיפול הביקורת הוכנסו כל הכוורות בתחילת פריחה (3/3/04) ובצפיפות הסטנדרטית (4:1). בטיפול הצפוף הוכנסו כל הכוורות בתחילת הפריחה (3/3/04) ובצפיפות גבוהה (2:1). בטיפול המדורג הוכנסו מחצית הכוורות (8:1) בתחילת הפריחה (3/3/04) ומחצית נוספת (8:1) בשיא הפריחה (5/3/04 לפנות בוקר). הצפיפות הסופית בטיפול המדורג הייתה 4:1.

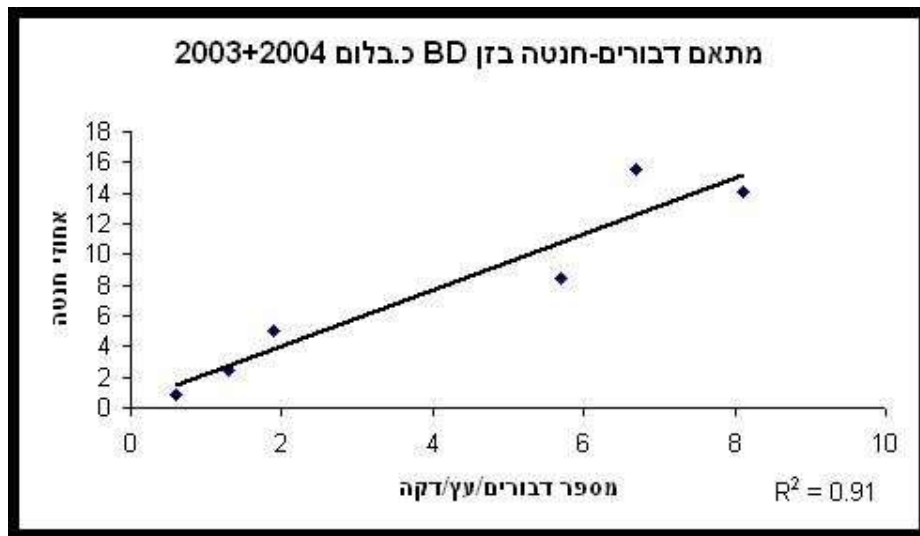


**איור 2 :** השפעת טיפולי צפיפות ודירוג כוורות (נתוני איור 1) על שיעורי החנטה בזן BD, כפר בלום 2004.

עם זאת, כאשר בוחנים את ההשפעה של טיפולי הכוורות השונים על ביקורי הדבורים ניתן לראות שלמרות פעילות דבורים נמוכה באופן כללי, יש לטיפול המדורג יתרון גדול באופן משמעותי בהשוואה לשני הטיפולים האחרים אך במיוחד לעומת הביקורת: כאשר הוכנסו הכוורות הנוספות (5/3/04) בשיא הפריחה עלה מספר הדבורים לעץ, בהשוואה לשני הטיפולים האחרים בהם ירד מספר הדבורים לעץ (מעבר דבורים לפריחה מתחרה?). עליה זו נמשכה יום אחד בלבד, אך מאחר וזה היה בשיא הפריחה ניתן להניח שיש לכך משמעות בהפריה ובחנטה. בנוסף לכך ניתן לראות כי הכפלת מספר הדבורים לעץ בשיא הפריחה (לאחר הכנסת הכוורות השניה של הטיפול המדורג) הושגה למרות שמספר הכוורות בשלב זה (ש.פ.) היה זהה למספר הכוורות שבטיפול הביקורת ורק מחצית מהטיפול הצפוף. כמו כן ניתן לראות שמספר הדבורים לעץ בתחילת הפריחה היה דומה בטיפולי הדירוג והביקורת למרות שבדרוג היו בשלב הראשון רק מחצית ממספר הכוורות שבביקורת. כלומר, יתכן מאוד שבשלב הראשון של הפריחה כמות גדולה של דבורים עוברת לפריחה מתחרה ורק מיעוטן פונה אל השזיף.

את ההשפעה החיובית של הטיפול המדורג על החנטה ניתן לראות באיור 2: למרות שיעורי חנטה נמוכים באופן כללי ניתן לראות עליה של כ- 100% בשיעורי החנטה של הטיפול המדורג (מ- 2.5 ל- 5.0 אחוז). תופעה זו בולטת בעיקר בצד הפונה למפרה (AN) אך בכלל לא בצד הנגדי למפרה – שהוא למעשה מפנה לאותו הזן (מפנה עצמי).





**איור 3:** המתאם בין מספר הדבורים לעץ בשיא הפריחה של הזן BD (15/3/03,5/3/04) לבין אחוזי החנטה הסופיים שהתקבלו בזן זה בכ"א משלושת טיפולי הכוורות (בקורת, צפוף ומדורג) ובכ"א מהשנים הנבדקות. (אחוזי החנטה נבדקו בשורת BD בצד הפונה למפרה AN שהינו בעל התאם גנטי חלקי עם BD).

המתאם החיובי והמובהק בין מספר הדבורים לעץ בשיא הפריחה של הזן BD בכ. בלום (15/3/03) ובכ"א משתי השנים (איור 3) מצביע על החשיבות הקריטית של הדבורים בשיפור ההאבקה הזרה שתביא להגברת חנטה ולהעלאת יבולים.

### 3. בלק דאימונד עם המפרה אנג'לינו - כ. בלום (שורץ), 2005.

לאחר שראינו בבירור את יתרון הדירוג על ההצבה החד-פעמית (2003+2004) הלכנו צעד אחד קדימה, ובאביב 2005 בחנו טיפולי צפיפות ודירוג שונים. נבחנו 2 נושאים במקביל:

1. צפיפויות שונות – (1: 4 מול 1: 2)

בהנחה שהדרוג, כאמור, עדיף בכל מקרה ע"פ הצבה חד פעמית, ניסינו לבחון האם יש יתרון לצפיפות סופית גבוהה (2: 1) לעומת צפיפות סופית רגילה (1: 4), שהיא למעשה הבקורת החדשה (1: 4 מדורג).

2. דירוגים שונים – (פעמיים לעומת 4 פעמים)

ניסינו לבחון האם יש יתרון להצבה רב פעמית (4X) לעומת הצבה של פעמיים בלבד, כפי שעשינו עד היום.

**טבלה 2:** השפעת טיפולי צפיפות ודירוג כוורות על מספר הדבורים לעץ לדקה ועל אחוז

החנטה הראשוני בזן BD כפר בלום 2005.

אחוז חנטה ראשוני (30/3)	מספר דבורים/עץ/דקה			הטיפול			
	ממוצע לכל העונה 27/2-) (7/3	ממוצע מ.ש.פ. 3/3-) (7/3	ממוצע עד ש.פ. 27/2-) (2/3	יחס כוורות סופי (5/3)	מס' כוורות בכל הצבה*	שם	מס'
45±2.8	3.2±0.8	1.4±0.9	4.5±0.7	4:1	2+2	צפיפות רגילה (ביקורת)	1
46±3.6	3.2±0.8	1.4±0.6	4.6±0.7	2:1	4+4	צפוף X 2	2
54±3.9	5.1±1.5	1.9±0.8	8.3±1.3	2:1	2+2+2+2	צפוף X 4	3

\* ההפרשים בין מועדי הכנסת הכוורות = יומיים/שלושה

הכוורות הוכנסו תמיד בדירוג, אך בכל טיפול נבחנה צפיפות סופית שונה, או מספר דירוגים שונה.

כאשר בוחנים את פעילות הדבורים במחצית הראשונה של הפריחה (עד השיא ב- 2/3) כאשר רק ההצבה הראשונה בטיפולים 1+2 בוצעה (טבלה 2), ניתן לראות שוב את מה שראינו כבר בעבר:

1. מספר דומה של דבורים לעץ (4-5) בצפיפות הכוורות הנמוכה (טיפול 1) ובצפיפות הגבוהה (טיפול 2). כלומר, אין תועלת בהכנסת מספר כוורות גבוה בהתחלת הפריחה כי ממילא יש מעט פרחים פתוחים ולכן חלק גדול מהדבורים עוברים לפריחה מתחרה.
2. לעומת זאת דירוג הכוורות כבר במחצית הראשונה של הפריחה וחלוקתם למנות קטנות של 2+2 (טיפול 3), משפרת מאוד את פעילות הדבורים על העצים ומביאה אותם למספר הגבוה של 8.3 דבורים לעץ לדקה.

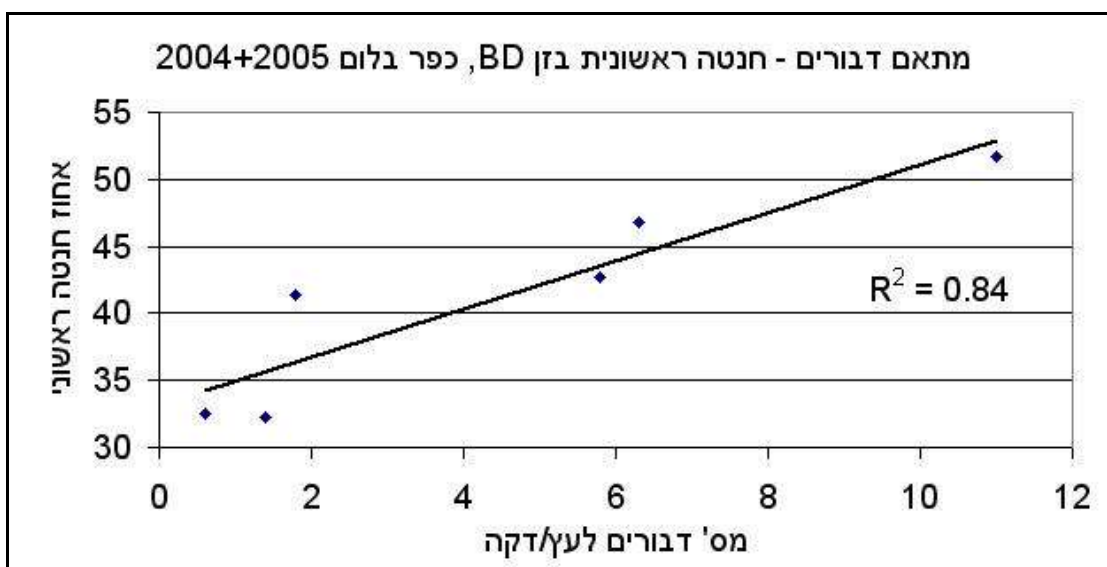
במחצית השנייה של הפריחה, לאחר שהושלמה מיכסת הכוורות, ירדה פעילות הדבורים בכל שלושת הטיפולים עקב מזג אוויר חורפי במקצת (עננות וטפטופים לסירוגין) אך עדיין נשאר פער של 36% לטובת טיפול הדירוג הרב פעמי (צפוף x 4) לעומת הצפיפות הכפולה והרגילה (1.9 לעומת 1.4 דבורים לעץ/לדקה).

### אחוז החנטה של BD

הביטוי המיידי לפעילות הדבורים הוא אחוז החנטה הראשוני (נתון זה נבדק כארבעה שבועות לאחר שיא פריחה, כאשר מחד הפרחים שלא הופרו כבר נשרו ומאידך החנטים שנוצרו עדיין לא נשרו טבעית או מלאכותית ע"י פעולות דילול).  
מהטבלה ניתן לראות את היתרון של הדירוג הרב פעמי (צפוף X 4) על פני הדירוג הכפול (צפוף x 2) והבקורת (צפיפות רגילה).

### המיתאם בין פעילות הדבורים לאחוז החנטה הראשוני של BD

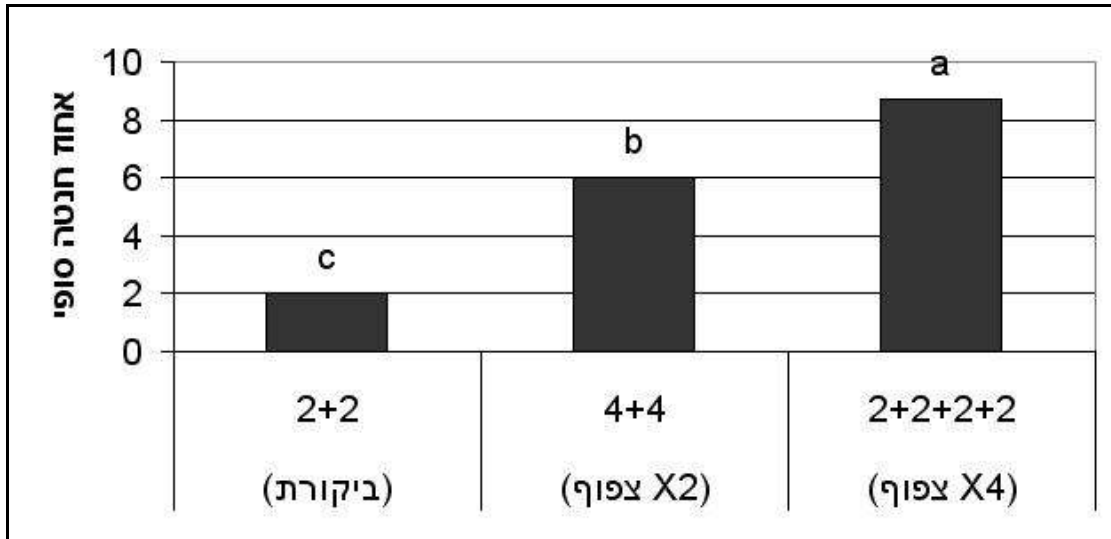
שוב בדומה לשנים 2003 ו-2004 נמצא מיתאם חיובי ומובהק ( $R^2=0.84$ ) בין מספר הדבורים לעץ לדקה בשיא הפריחה לבין שיעורי החנטה הראשוניים של BD בשנים 2005 + 2004 (איור 4). (באיור הקודם של המתאם (איור 3) הצגנו את נתוני החנטה הסופית של השנים 2003 + 2004 כיוון שלא היו לנו נתוני אחוז חנטה ראשוני ב-2003). מנתונים אלה אנו לומדים שוב, בדומה למיתאם של אחוז החנטה הסופי (איור 3), כי יש צורך להגיע למספר של כ-8 עד 10 דבורים לעץ/דקה בשיא הפריחה ע"מ להגיע לחנטה טובה (וליבול טוב). כ"כ אנו לומדים שוב על חשיבות פעילות הדבורים בשיפור ההאבקה הזרה שתביא להגברת חנטה ולהעלאת יבולים.



**איור 4:** המיתאם בין מספר הדבורים לעץ בשיא הפריחה של הזן BD (2/3/05, 5/3/04) לבין אחוזי החנטה הראשוניים שהתקבלו בזן זה בכ"א משלושת טיפולי הצפיפות – דירוג ובכ"א משתי השנים הנבדקות.

#### אחוז החנטה בזן אנג'לינו

הזן אנג'לינו הינו המפרה (החצי מתאים) של הזן BD, ופורח באותו הזמן. גם בו סומנו 2000 פרחים (כמו בזן BD) ונבדקו אחוזי החנטה הסופיים בכל שלושת הטיפולים (איור 5). שוב, נראה יתרון משמעותי ומובהק לדירוג הרב-פעמי (צפוף x 4) לעומת הדירוג הכפול (צפוף X 2) ולעומת הצפיפות הנמוכה יותר (בקורת). לעומת זאת, כאשר משווים בין שתי הצפיפויות השונות (טיפול 1 – מדורג אך בצפיפות 1:4 לעומת טיפול 2 – מדורג אך בצפיפות 1:2) ניתן לראות את היתרון של הצפיפות הגבוהה יותר (2:1) לעומת הנמוכה (1:4).



**איור 5 :** השפעת טיפולי צפיפות ודירוג כוורות על אחוז החנטה הסופי של הזן אנגלינו – כפר בלום 2005.

### **ב. זני פריחה אמצעית/מאוחרת**

#### **1. בלק אמבר (Black Amber) עם המפרה פראייר (Frair) – כ. בלום (שורץ) 2004.**

הכנסת כוורות לזנים הפורחים בגל פריחה שני או שלישי במטע, צריכה להתחשב במצב התחלתי בו יש כבר כוורות שהוצבו במטע לטובת גל הפריחה הראשון. לכן, ערכנו ניסוי בכפר בלום באותה חלקה בה נערך הניסוי שתואר בסעיף א' (BD 2004). הרעיון המרכזי שהנחה אותנו היה להיצמד למציאות הפריחה במטע הכוללת את מערך הזנים הקיים, כלומר להכניס כוורות ראשונות לזנים הראשונים שפורחים (AN + BD) ביחס כוורות של 1: 8. לאחר מכן בשיא פריחת הזנים המוקדמים הנ"ל, להכניס את ההצבה השניה של הכוורות ולהגיע ליחס של 1: 4 (אשר היווה מצב התחלתי לזני הפריחה המאוחרת). ולבסוף, בשיא פריחת הזנים המאוחרים (FR + BA), להכניס עוד כוורות כך שהיחס הסופי יגיע ל- 1: 2.

סיכום הטיפולים, אם כן, עבור הזנים המאוחרים היה:

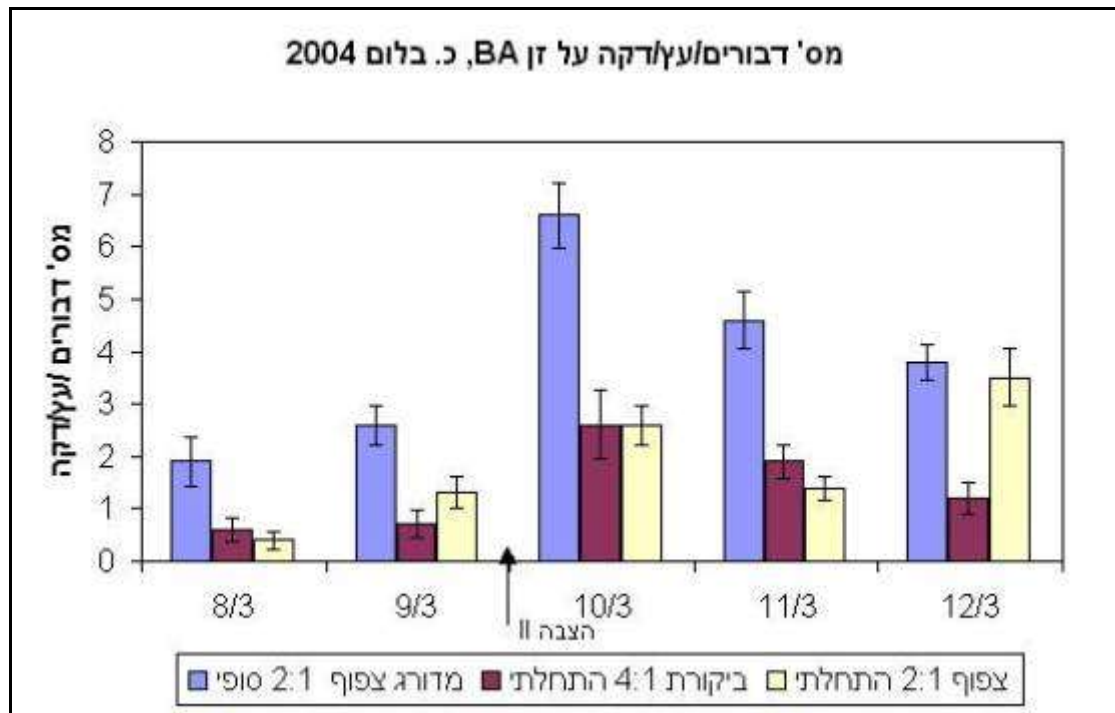
1. בקורת = יחס של 4: 1 התחלתי (מתחילת פריחת הזנים המקדימים AN+BD בתאריך 3/3/04).
2. צפוף = יחס של 2: 1 התחלתי (מתחילת פריחת הזנים המקדימים AN+BD בתאריך 3/3/04).
3. מדורג צפוף = יחס של 2: 1 סופי (1: 4 בתחילת פריחת הזנים המאוחרים בתאריך 5/3/04 ותוספת של עוד 1: 4 בשיא פריחת הזנים המאוחרים (10/3/04), כך שהיחס הסופי היה 2: 1).

בדיקת פעילות הדבורים (איור 6) מראה כי בדומה לניסוי הקודם, (BD 2004) הייתה פעילות דבורים נמוכה יחסית על העצים (2 - 3 דבורים/עץ/דקה) בהשוואה לאותו מטע בשנת 2003 בה נראו כעשר דבורים/עץ/דקה. עם זאת, ניתן לראות הבדלים בין הטיפולים השונים:

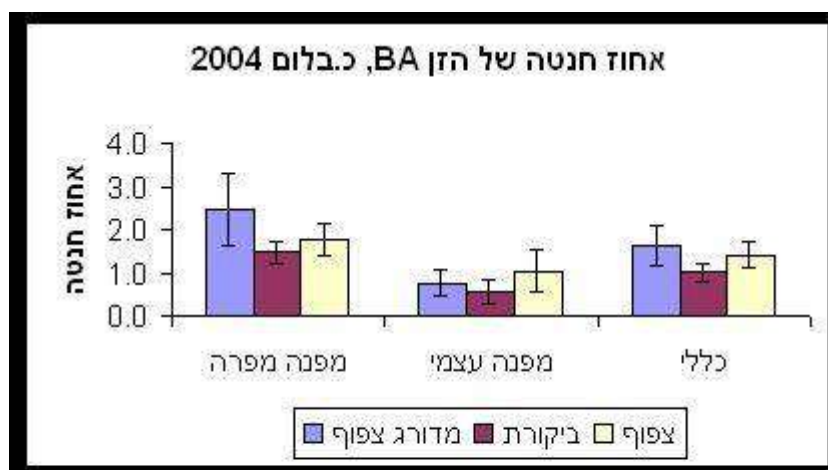
1. במדורג-צפוף נמצאו יותר דבורים לעץ בהשוואה לשני הטיפולים האחרים כבר בתחילת פריחת הזנים המאוחרים, כלומר עוד לפני הצבת הכוורות הנוספות. הסיבה לכך נובעת מהתקדמות קצת יותר מהירה בפנולוגיית הפריחה של עצי טיפול זה בהשוואה לשני הטיפולים האחרים ולא מהטיפול עצמו.

2. בשיא פריחת הזנים המאוחרים, לאחר הכנסת הכוורות הנוספות של הטיפול מדורג- צפוף (יחס סופי של 2:1) בשעות הבוקר המוקדמות של ה-10/3/04, עלה באופן דרמטי מספר הדבורים לעץ. הגברה זו של פעילות הדבורים הייתה הרבה מעבר לעליה ההדרגתית שנבעה מהתקדמות הפריחה והיא דומה מאוד לעליית פעילות הדבורים שהתרחשה באותו מטע בזנים המוקדמים לאחר הדירוג הראשון. שני הטיפולים האחרים נשארו באותה רמת פעילות נמוכה של דבורים לכל אורך תקופת הפריחה.

אחוזי החנטה שהתקבלו (איור 7) משקפים שוב את פעילות הדבורים כלומר, מעט חנטה עקב פעילות דבורים נמוכה. עם זאת ב"מדורג צפוף" (2:1 סופי) התקבלו שוב שיעורי חנטה גבוהים יותר משאר הטיפולים, כשההבדל בולט כמו בניסוי הקודם, רק בצד הפונה למפרה (FR).



**איור 6:** השפעת טיפולי צפיפות ודירוג כוורות על מספר הדבורים לעץ במהלך עונת הפריחה של שזיף מזן BA, כפר בלום 2004. בטיפול הביקורת הוכנסו כל הכוורות בתחילת הפריחה של הזן המקדים BD (3/3/04) ובצפיפות הסטנדרטית (4:1). בטיפול הצפוף הוכנסו כל הכוורות באותו מועד אך בצפיפות גבוהה (2:1). בטיפול המדורג-צפוף הוכנסו מחצית הכוורות (4:1) באותו מועד, ומחצית נוספת (4:1) בשיא פריחת BA (10/3/04 לפנות בוקר). הצפיפות הסופית בטיפול זה הייתה 2:1.



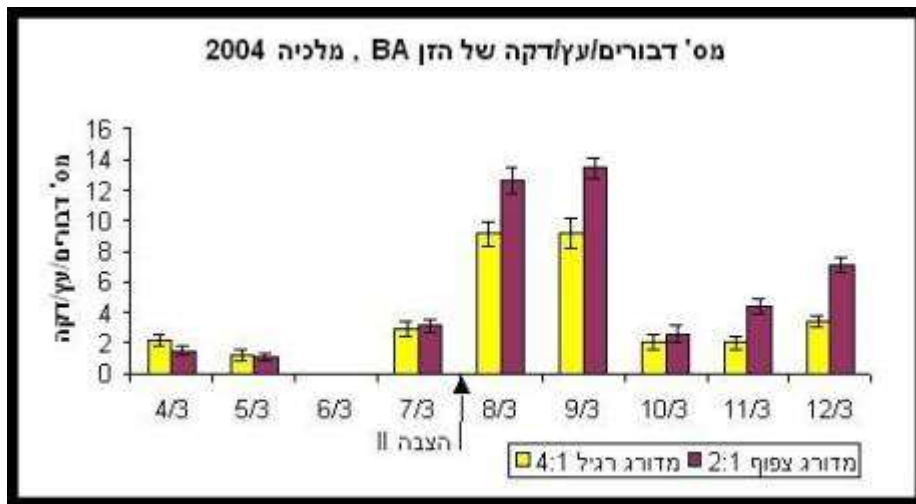
**איור 7:** השפעת טיפולי כוורות שונים (נתוני איור 6) על שיעור החנטה בזן BA, כ.בלום 2004.

2. בלק אמבר עם המפרה קווין רוזה (Queen Rosa) – מלכיה 2004.

חיזוק לחשיבות הגדולה של דירוג הכוורות על פעילות הדבורים במטע קיבלנו גם מניסוי בקנה מידה קטן שערכנו במטע מלכיה ב - 2004. בניסוי זה נבדקה פעילות הדבורים (ללא סימון פרחים ומעקבי חנטה) על עצי BA (SbSc) השייכים לקבוצת הפריחה המאוחרת כאשר המפרה שלהם היה QR (ScSh). פריחת שני הזנים חפפה באופן מלא. מתוך הנחה שדירוג הכוורות במטע הוא ככל הנראה טיפול טוב ועדיף מהכנסה חד פעמית, ניסינו לבחון את השפעת הצפיפות הגבוהה (2:1 סופי) לעומת הצפיפות הנמוכה (1:4 סופי) כאשר בשני הטיפולים, הוכנסו הכוורות בדירוג. ההצבה הראשונה בוצעה בתחילת פריחת ה-BA (3/3/04) וההצבה השנייה בשיא פריחת ה-BA (בשעות הבוקר המוקדמות של ה-8/3/04).

מתוצאות ספירות הדבורים ניתן לראות (איור 8) את העלייה הדרמטית במספר הדבורים לעץ לאחר הצבת הכוורות השנייה (איור 8). קפיצה זו במספר הדבורים לעץ בלטה מאוד בשני הטיפולים (עם יתרון קל בלבד לצפיפות הגבוהה).

מאחר וגם בניסוי זה, כמו בניסויים קודמים שתוארו, לא היו פחות דבורים על העצים בימים הראשונים של הפריחה בטיפול עם הצפיפות הנמוכה (1:4) בהשוואה לצפיפות הגבוהה (2:1), נראה שצפיפות נמוכה הינה ככל הנראה מספיקה בשלבי הפריחה הראשוניים. תוספת כוורות בשני טיפולי הדירוג מעלה מאוד את הפעילות. עם זאת, ניתן לראות את העלייה המשמעותית יותר בפעילות הדבורים בטיפול המדורג-צפוף (2:1) לעומת מדורג-רגיל (1:4).



**איור 8 :** השפעת טיפולי צפיפות שונים של כוורות על מספר הדבורים לעץ במהלך עונת הפריחה של שזיף מזן BA, מליכה 2004. בשני הטיפולים הוכנסו הכוורות בדירוג (הצבה I – 3/3/04, הצבה II – 8/3/04). בטיפול הרגיל הצפיפות הסופית 1: 4 ובטיפול בצפוף 1: 2.

### לסיכום האבקה והפריה בזנים חצי מתאימים

בשלב זה ניתן לומר שכאשר ההתאמה בין מפרה למופרה הינה חלקית בלבד, ובמיוחד כאשר התנאים לפעילות דבורים אינם אופטימליים (מזג אוויר קר מידי או חם מידי, תחרות רבה עם פריחה מתחרה, וכד' כפי שהיה ב-2004, אך גם בתנאים סופר אופטימליים כמו שהיו ב-2005) יש חשיבות רבה ביותר להעלאת פעילות הדבורים על העצים שתגביר את ניידותן בין השורות ובעיקר בין זן מפרה לזן מופרה, כך שיותר אבקה זרה תגיע אל זן המטרה ובסופו של דבר תתקבל הפריה טובה יותר שתביא לשיעורי חנטה ויבול גבוהים יותר.

#### 1. דירוג :

בהנחה שדירוג הכנסת הכוורות עדיף בכל מקרה על הצבה חד פעמית, נמצא השנה (2005) כי דירוג רב-פעמי (4X כל יומיים שלושה) עדיף על דירוג כפול בלבד (מחצית ראשונה בתחילת פריחה ומחצית שניה בשיא פריחה).

#### 2. צפיפות :

בזן BD לא מצאנו השנה יתרון של צפיפות גבוהה (2: 1) ע"פ צפיפות רגילה (4: 1) כאשר בכולם הוכנסו הכוורות בדורג, אולם בשנה הראשונה (2003) והשניה (2004) מצאנו כי צפיפות גבוהה (2: 1) היתה לעתים טובה מצפיפות רגילה (4: 1) ללא קשר לדורג. מאחר וגם בזן אנגילינו מצאנו השנה יתרון מסויים של צפיפות גבוהה (2: 1) לעומת רגילה (4: 1) נצטרך להמשיך ולבחון את נושא הצפיפויות.

#### 3. מתאם דבורים – חנטה :

המתאם החיובי והמובהק שהתקבל בין מספר הדבורים לעץ לבין שיעור החנטה, מחזק מאוד את החשיבות של פעילות הדבורים בשיפור היבולים. להערכתנו יש לשאוף לכמות של 8-10 דבורים לעץ לדקה בשיא הפריחה של עצי השזיף. הדרך היעילה ביותר לפעילות דבורים טובה, היא ע"י דירוג רב פעמי של הכנסת הכוורות עד ליחס של 2: 1. יחד עם זאת, ברצוננו להדגיש כי אלה הערכות ביניים ואנו צופים כי יתבססו בהמשך המחקר.

## שיפור פוריות השזיף במטעים המכילים מפרה בעל התאם גנטי מלא

### מבוא

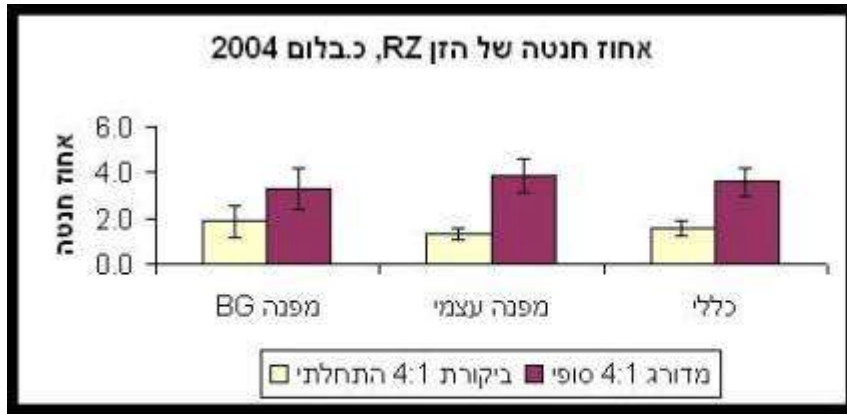
בחלק א' של הדו"ח הודגשה חשיבות הדבורים להגברת פוריות השזיף ע"י שיפור ההאבקה הזרה, במטעים בעלי התאם גנטי חלקי. הראנו כי יש מתאם גבוה ומובהק בין מספר הדבורים לעץ לבין החנטה והיבול שמתקבלים. במקרים כאלה פעילות דבורים אינטנסיבית הינה קריטית. בעבודה המתוארת להלן, בחנו את חשיבות פעילות הדבורים כאשר יש התאמה גנטית מלאה בין מפרה למופרה.

### **1. השפעת הצבה מדורגת לעומת חד-פעמית כאשר המפרה בעל התאם גנטי מלא:**

רויאל זי (Royal Zee) עם המפרה בלק גים (Black Gem) כ. בלום 2004.

בניסוי זה נבדקה השפעת הצבה מדורגת של כוורות (1:4 סופי) לעומת הצבה חד פעמית בתחילת הפריחה (1:4 התחלתי - ביקורת), על אחוזי החנטה של רויאל זי (RZ) (SeSc) הסמוך לשורת מפרה בעל התאם גנטי מלא – בלק גים (BG) (SbSh). בדיקת החנטה בוצעה כפי שתואר בפרק הקודם (סימון 1000 פרחים בכל מפנה וכן הלאה). פעילות הדבורים על העצים לא נבדקה. כפי שעולה מאיור 9 ניתן לראות כי להצבה המדורגת יתרון מובהק (עליה של 150%) על הצבה רגילה. ממצא זה דומה לזה שהתקבל בניסויים שנערכו בכפר בלום בשנים 2003-2005 כאשר בלק דיאמונד (BD) הופרה ע"י מפרה מתאים חלקית - אנגילינו (AN). אך בשונה מהניסויים הנ"ל, שבו היתרון נבע מעליה בחנטה בצד הפונה למפרה, בניסוי המתואר כאן היתרון היה הן בצד הפונה למפרה והן בצד הנגדי הפונה לשורה נוספת של RZ. נראה שהסיבה העיקרית לכך הינה יכולתו של הזן המפרה (BG) להעניק הפריה טובה לזן המואבק RZ גם כאשר פעילות הדבורים נמוכה (מס' הדבורים הכללי שנצפה על העצים במהלך תקופת הפריחה עמד על כ- 2 דבורים/עץ/דקה בלבד – אין נתונים מדויקים). הסיבה להפריה המוצלחת בטיפול המדורג, למרות מספר הדבורים הנמוך היא ההתאמה הגנטית המלאה בין שני הזנים. התאמה גנטית מלאה בין מפרה למופרה, מאפשרת ככל הנראה הפריה טובה יחסית גם כאשר מספר הדבורים איננו גבוה ומעט מידי אבקה מועברת לצלקות הפרח המואבק (יתכן שישנו פיצוי בעזרת מפרה מתאים על מס' נמוך של דבורים).



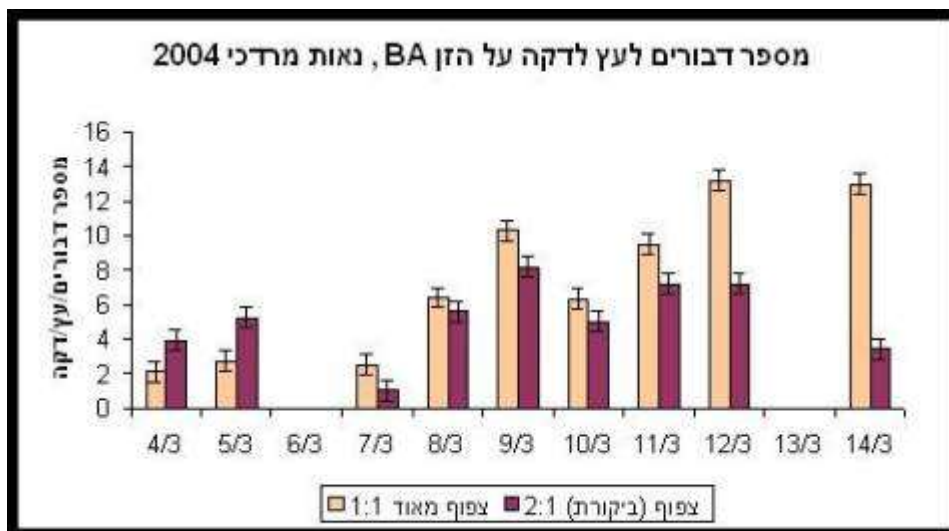


**איור 9 :** השפעת דירוג הכוורות (4:1 סופי) לעומת הצבה חד פעמית של הביקורת (4:1 התחלתי), על אחוזי החנטה בזן RZ, כפר בלום 2004.

**2. השפעת צפיפות גבוהה מאוד של כוורות (1:1) לעומת צפיפות גבוהה (2:1), כאשר המפרה בעל התאם גנטי מלא:**

בלק אמבר (Black Amber) עם המפרה וויקסון (Wickson), נאות מרדכי 2004

בניסוי זה נבדקה השפעת הזן המפרה בעל התאם הגנטי המלא W (SkSf) על חנטת הזן BA (SbSc) בצירוף צפיפות כוורות גבוהה מאוד אך ללא השוואה לזן בעל התאם גנטי חלקי. כל הכוורות הוכנסו בתחילת הפריחה (ללא דירוג) ובצפיפות גבוהה (2:1) או אף גבוהה מאוד (1:1). תחילת הפריחה הייתה ב- 3/3/04 ושיאה ב- 10/3/04.



**איור 10 :** השפעת שני טיפולי צפיפות כוורות (1:1 לעומת 2:1) שהוכנסו כולם בתחילת הפריחה (3/3/04) על מספר הדבורים לעץ במהלך עונת הפריחה של הזן BA, נאות מרדכי, 2004.

מבדיקת פעילות הדבורים על העצים (איור 10) ניתן לראות שאמנם יש יותר דבורים על העצים בטיפול הצפוף מאוד (1:1) אך גם בטיפול הצפוף (2:1) מספר הדבורים לעץ גבוה יחסית ועומד על כ-8 דבורים/עץ/דקה בתקופת שיא פריחה.

מספר כזה גבוה של דבורים לעץ ובמטע בו יש מפרה בעל התאם גנטי מלא עם המופרה מאפשר הפריה טובה שמביאה לשיעורי חנטה גבוהים במיוחד – כעשרים אחוז חנטה ללא הבדל בין הטיפולים (21% בצפוף מאוד לעומת 22% בצפוף).

לסיכום, כאשר יש במטע מפרה מתאים אפשר ככל הנראה להסתפק ביחס כוורות של 2:1 ואין כל צורך לצופף מאוד עד ליחס של 1:1.

השאלות שעדיין נותרו פתוחות הן האם אפשר בתנאים אלה של מפרה מתאים להפחית את מספר הכוורות ליחס של 4:1 (בתנאי דירוג) ומנגד האם אפשר במטעים עם מפרה מתאים חלקית (כמו בכ. בלום - שוורץ) לקבל תוספת חנטה בצפיפות גבוהה מאוד של כוורות (1:1).

## השוואת מפריס בעלי התאם גנטי מלא מול חלקי

### א. בהאבקה חופשית במטע (וללא טיפולי כוורות)

חיזוק ליכולת ההפריה הגבוהה של המפרה המתאים, לעומת המפרה החצי מתאים יכולה להבחן ע"י האבקה טבעית (חופשית) ו/או ידנית של זן כלשהו עם כ"א משני המפריס. ניסויים כאלו נערכו לראשונה בדפנה ובנאות מרדכי ב-2003, ולאחר מכן במספר רב של מטעים במהלך השנים 2004 עד 2005. תוצאות ניסויי ההאבקה החופשית מובאות להלן:

#### 1. בלק אמבר (BA) עם המפריס וויקסון (W) ו-K-266-55 (דפנה 2003), ועם המפריס וויקסון, סאן גולד (SG) ו-K-266-55 (נאות מרדכי 2003).

בדפנה הושושו שיעורי החנטה הסופית של הזן BA (SbSc) בשורה סמוכה למפרה בעל התאם גנטי מלא – W (SkSf) לעומת שורה הסמוכה למפרה בעל התאם גנטי חלקי – K-266-55 (SbSh). בנאות מרדכי הושושו שיעורי החנטה של BA מול הזנים וויקסון (SkSf) וסאן גולד (SkSh) [התאם מלא] לעומת הזן פראייר (SbSh) [התאם חלקי] (כל הכוורות הוכנסו למטע באופן אחיד, וללא טיפולי כוורות שונים). תוצאות אחוזי החנטה (טבלה 3) מראות את היתרון המשמעותי והמובהק של הזן בעל התאם המלא (W ו-SG) בהשוואה לזן בעל התאם החלקי (FR ו-K-266-55).

#### 3. טבלה 3. השפעת הזן המפרה (בעל התאם גנטי מלא או חלקי) על אחוז החנטה הסופי של הזן BA לאחר האבקה חופשית במטעי דפנה ונאות מרדכי, 2003.

אחוז חנטה סופי		טיפול	
נאות מרדכי	דפנה	התאם גנטי	זן מאביק
18±1.3	27±2.4	מלא	וויקסון (W)
15±1.8		מלא	סאן גולד (SG)
7±0.8		חלקי	פראייר (FR)
	15±1.7	חלקי	K-266-55

#### 2. בלק דאימונד (BD) עם המפריס וויקסון (W) ובלק ג'ים (BG), חולתה 2004+2005.

בניסוי זה הושושו שיעורי החנטה של BD (SeSh) בשורה סמוכה למפרה בעל התאם גנטי מלא - וויקסון (W) (SkSf) לעומת שורה הסמוכה למפרה בעל התאם גנטי חלקי - בלק ג'ים (BG) (SbSh). בניסוי לא נבחנו טיפולי כוורות שונים. הכוורות הוצבו בתחילת הפריחה ביחס דומה בשני הטיפולים. בכל אחד משני הטיפולים (מלא, חלקי) סומנו 1000 פרחי BD (100 פרחים לענף x 1 ענפים לעץ x 10 עצים) בצד הפונה למפרה. כחודש לאחר הפריחה נבדקו אחוזי החנטה ובקטיף נרשם היבול לעץ.

כפי שניתן לראות בטבלה 4, בהאבקה החופשית של BD התקבלו ב-2004 שיעורי חנטה גבוהים באופן משמעותי ומובהק (פי 3) בצד הפונה ל- W (התאם מלא) בהשוואה לצד הפונה ל-BG (התאם חלקי). בשנת 2005, בה היו תנאי האבקה והפריה מעולים (עקב טמפרטורות נוחות מאוד במהלך הפריחה וחפיפת פריחה מצויינת), התקבלו בכל העצים (ובמרבית המטעים) אחוזי חנטה

ויבול גבוהים מאוד. למרות זאת ניתן גם בשנה זו לראות את ההשפעה החיובית של המפרה בעל ההתאם המלא – W בהשוואה למפרה בעל ההתאם החלקי – BG (טבלה 4). ההשפעה החיובית של המפרה ה"מלא" בולטת ככל שמתקרב מועד הקטיף.

טבלה 4. השפעת הזן המפרה (W – התאם מלא, או BG – התאם חלקי) על אחוז החנטה הראשוני (4 שבועות משיא פריחה), האמצעי (5 שבועות מש.פ.) והסופי (6 שבועות מש.פ.) של הזן BD. שיעורי החנטה נבדקו לאחר האבקה חופשית במטע, חולתה 2004+2005.

אחוזי חנטה				טיפול		
2005			2004		התאם גנטי	זן מפרה
סופי/התחלתי	סופית	אמצעית	ראשונית	סופית		
43	25	48	58	7.5	מלא	וויקסון (W)
31	15	28	48	2.5	חלקי	בלק ג'ים (BG)
*	*	*	*	*		(0.05) P

מנתוני הטבלה נראה כי אחוז השרדות החנטים בקרב תוצרי ההפריה של הזן W גבוה יותר בהשוואה לחנטים תוצרי ההפריה של הזן BG (ולהיפך לגבי אחוז הנושרים), וכי יחס זה לטובת ה-W הולך וגדל עד לקטיף. בזן W היתה החנטה הסופית 25% מתוך חנטה ראשונית של 58% (יחס של 43%) לעומת הזן BG בו היתה חנטה סופית של 15% בלבד מתוך אחוז חנטה ראשוני של 48% (יחס של 31%).

בבדיקת אחוזי חנטה שנעשתה במטעים נוספים במהלך 2005 מסתמנת מגמה דומה של יתרון למפרה המתאים מלא (לעומת המתאים חלקית) שהולך ועולה לקראת הקטיף (טבלה 5). במטע אחד (להבות הבשן ג'), בו הושושו שני מפרים (W+RZ) בעלי התאם גנטי מלא עם הזן הנקבי BG, ניתן לראות שאין יתרון של האחד על השני (כיוון שלשניהם אותה דרגת התאם), ובסופו של דבר שניהם נתנו פחות או יותר אותו אחוז חנטה סופי ואותו יחס של אחוז חנטה סופי לעומת ראשוני.

טבלה 5. השפעת ההורה הזכרי (המפרה) על אחוז החנטה הראשוני, האמצעי והסופי של הזן הנקבי במטעים שונים ובצדופי זנים שונים. שיעורי החנטה נבדקו לאחר האבקה חופשית במטעים במהלך שנת 2005.

אחוז חנטה				טיפול			מטע
סופי/התחלתי	סופי	אמצעי	ראשוני	התאם גנטי	זן זכרי	זן נקבי	
0.81	18.3	19.8	22.6	מלא	BG	RZ	להבות הבשן א'
0.63	15.9	17.1	25.1	חלקי	BD		
*	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.				P
0.36	12.2	16.2	34.3	מלא	W	BD	להבות הבשן ב'
0.34	13.1	21.6	38.9	מלא	BA		
0.27	9.7	14.9	36.0	חלקי	RZ		
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.				P
0.53	14.3	16.8	27.0	מלא	RZ	BG	להבות הבשן ג'
0.48	14.3	16.6	29.8	מלא	W		
ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.	ל.מ.				P
0.50	12.9	-	25.8	מלא	BA	SG	דפנה
0.23	7.1	-	30.9	חלקי	QR		
0.24	7.0	-	29.1	חלקי	FR		
*	*		ל.מ.				P

#### ב. השוואת מפרים בעלי התאם גנטי מלא מול חלקי בהאבקה ידנית

בניסוי זה שנעשה בחולתה 2005 ניסינו לבחון האם יתרון "המפרה המלא" על "המפרה החלקי" יישמר גם לאחר האבקה ידנית, כאשר ההאבקה נעשית בעודף וללא מיגבלת דבורים. הזן הנקבי BD הוא בק ידנית ע"י הזנים וויקסון (התאם מלא) מול רויאל זי ובלק ג'ים (התאם חלקי). לקביעת אחוז החנטה הסופי סומנו והואבכו 350 פרחים לטיפול (50 פרחים לענף 1 X ענף לעץ 7 X עצים). כל עץ היווה בלוק (חזרה) עליו בוצעו כל 4 הטיפולים. בנוסף סומנו פרחים לבדיקת אחוז החנטה לאחר האבקה חופשית. הפרחים סומנו בשורה האמצעית מתוך שלוש שורות BD, כך שיהיו רחוקים משורת המפרה.

טבלה 6. אחוז החנטה הסופי (כחודשיים לאחר הפריחה) לאחר האבקה ידנית וחופשית של הזן BD, חולתה 2005.

חנטה סופית (%)	הטיפול		
	התאם גנטי	המפרה	האבקה
20 b	חלקי	BG	ידנית
30 a	חלקי	RZ	ידנית
30 a	מלא	W	ידנית
5 c	-	-	חופשית

תוצאות הניסוי מראות שני דברים עיקריים :

1. האבקה ידנית משפרת בכל מקרה את שיעורי החנטה (ומכאן שההאבקה החופשית היא בחסר).
2. יש הבדל משמעותי בין הזנים המפרים. ה-W נתן כצפוי שיעורי חנטה גבוהים עקב היותו מתאים מלא. לעומת זאת בין שני המפרים המתאימים חלקית יש הבדל: הזן RZ הצליח לפצות על ההתאם החלקי כאשר הוא בק בעודף (העניק אחוזי חנטה דומים ל-W). לעומתו הזן BG שיפר אמנם את ההאבקה החופשית, אך לא הצליח לפצות על ההתאם החלקי כמו הזן RZ.

השאלות שצריך לברר בהמשך הן :

1. האם הזן BG כמפרה הוא אכן פחות טוב מהמפרה RZ, על אף שלשניהם אותה דרגת התאם עם BD ?
2. האם חסרון ה-BG לעומת ה-RZ הינו ספציפי להפריה של BD דווקא, או שמא זו תכונה קבועה שלו, שלא דווקא קשורה לאי ההתאם העצמי, ובכל מקרה הוא יהיה גרוע עבור כל אחד מהזנים.

בשנת 2006 ננסה ללמוד נושא זה ע"י האבקת זנים אמהיים נוספים עם אותו צמד מפרים.

## המסקנות המדעיות וההשלכות לגבי יישום המחקר

### 1. התאם גנטי -

עד כה הצלחנו לאפיין את האללים של הגן לאי התאם עצמי בשלושה עשר זנים, וכתוצאה מכך את מידת ההתאמה הגנטית בין מספר זני שזיף חשובים. עובדה זו מאפשרת לנו לערוך מעקב מפורט על השפעת הזן המפרה (מתאים, חצי-מתאים או לא מתאים כלל) על שיעורי החנטה והיבול בצרופי זנים שונים. בכוונתנו להמשיך ולאפיין את כל זני השזיף החשובים שקיימים במסחר, ולבחון את פוטנציאל ההפריה שלהם גם בעזרת האבקות ידניות.

### 2. האבקה והפריה -

מסיכום ביניים של פרק הדבורים והמפרים עולה שכאשר יש במטע מפרים בעלי התאמה גנטית חלקית יש צורך חיוני ביותר להגביר את פעילות הדבורים על העצים כך שיהיו לפחות כ-8 עד 10 דבורים/עץ/דקה בשיא הפריחה. דרך מומלצת להגיע לכך היא ע"י דירוג רב פעמי של הכנסת הכוורות עד ליחס סופי של 1:2. דרוג רב פעמי (4X אחת ליומיים שלושה) מאפשר ניצול מיטבי של כמות הדבורים לאורך עונת הפריחה הארוכה – מעט כוורות בהתחלת העונה, כאשר הפריחה רק בראשיתה, ותוספת הדרגתית לפי התקדמות הפריחה של הזנים השונים. עם זאת גם במספר גבוה של דבורים לעץ (10) אין שיפור בחנטה בצד הנגדי למפרה למרות שקיים שיפור בצד הפונה למפרה, ומכאן שככל הנראה בתנאים אלה, של מפרים חצי מתאימים, גם מספר גבוה כזה של דבורים (10) איננו תמיד מספיק.

לעומת זאת במטעים בהם ישנם מפרים בעלי התאם גנטי מלא, ניתן ככל הנראה להסתפק בפחות דבורים לעץ. המספר המדויק עדיין לא ידוע, (נצטרך לברר זאת בניסויים נוספים) אך העובדה שבמקרים כאלה גם בצד הנגדי למפרה יש תוספת (RZ בכפר בלוס עם המפרה המתאים BG ב-2004), וכן ששיעור החנטה הסופי תמיד גבוה יותר בהשוואה למפרה חצי מתאים (נסיונות 2005), מחזקת את המסקנה שלהתאמה הגנטית של המפרה עם זן המטרה יש חשיבות גדולה ביותר ואולי אף יותר מכמות דבורים כזו או אחרת.

כדי לשפר את ההפריה ולהעלות את יבול השזיף יש לדאוג לנטיעת מפרים מתאימים. בנטיעות כאלה, גם אם יש תקלה וכמות הדבורים במטעים איננה מספקת (חורף קר מידי שפוגע בכוורות, תחרות עם פריחה מתחרה, חפיפת זנים לא מספקת ועוד) הפגיעה בהפריה וביבול תהיה פחותה בהשוואה למטעים בהם המפרים רק חצי מתאימים.