

**שיפור ההאבקה וההפריה בתפוח באמצעות תוספת דבורי בומבוס להעלאת הפוריות
וגודל הפרי - דו"ח 2011**

דורון שניידר, רועי חסון, אהרון משה, רפי שטרן – מ"ופ צפון
ישראל דורון – שה"מ משרד החקלאות
רמי אברהמי – מטע ברעם
יהודה ווינברג ומאיר קאופמן – מטע רמת-מגשימים
עמי מאירי – מטע אורטל
אליעזר רושנסקי – מטע יונתן
ארנון אלוש – חב' ביובי

עמוד	תוכן
1	הקדמה
1	חומרים ושיטות תוצאות
2	1. תוצאות - מטע רמת-מגשימים
5	2. תוצאות - מטע ברעם
7	סיכום ניסויי 2011
8	סיכום שתי עונות הניסוי 2010 ו-2011 בזנים 'גלה' ו'זהוב'

הקדמה

הזנים 'גלה', 'זהוב' הם מזני התפוח המרכזיים והחשובים במטעי הארץ, הזקוקים לזנים מפרים ולחרקים מאביקים כדי לשאת יבול. בעשור האחרון זוהו לזנים אלה זנים מפרים מתאימים גנטית ונערכה אופטימיזציה של הצבת כוורות דבורי הדבש במטע. כתוצאה מכך השתפרה יעילות תהליכי ההאבקה וההפריה והפוריות עלתה. במחקר זה אנו בוחנים שיפור נוסף בתהליך ההאבקה הזרה ע"י תגבור ההאבקה בדבורי בומבוס.

חומרים ושיטות

המטעים: הניסויים נערכו בשלושה מטעים - ברעם בגליל העליון, ורמת-מגשימים ואורטל ברמת-הגולן. החלקות: בכל מטע נבחרו שתי חלקות, המרוחקות זו מזו כ-300 מטר. בכל החלקות הוצבו כוורות דבורי דבש כמקובל, כלומר הצבה מדורגת וביחס סופי של כוורת אחת ל-2 דונם. בחלקת הביקורת היו רק דבורי דבש (-BB), ואילו חלקת הטיפול (+BB) תוגברה בכוורות דבורי בומבוס (BB) של חב' "ביו ביי" ביחס של 1:1, כלומר כוורת אחת לדונם. כוורות ה-BB הוצבו במטעי האגס לאורך השורות (9-12 כוורות לשורה) ב-20/3/11. הן הועברו למטעי התפוח בהתחלת הפריחה ב-17/4/11, והוצבו באותה השיטה. במועד זה הכוורות היו גדושות ב-BB. סה"כ הוצבו בכל מטע תפוח 30 כוורות BB. פירוט הזנים המופרים והמפרים שנבחנו בניסויים מופיע ב**טבלה 1**. כל הזנים נטועים בכל המטעים כצמד או כשלושה של שורות רצופות, אלא אם צוין אחרת. עבור הבדיקות נבחרו עשרה עצים בעוצמת פריחה דומה בכל צמד של זנים מופרה-מפרה, בכל אחת מחלקות הניסוי.

טבלה 1: המטעים וזני התפוח המופרים והמפרים שנבחנו בניסוי.

שנת נטיעה	צפיפות עצים לדונם	זן אבהי (מפרה)				המטע	זן אימהי (מופרה)
		יונתן	סטרק'	זהוב	גלה		
2000	89	X			X	ברעם ¹	זהוב
1996	111		X		X	רמ"גש	
2000	89	X		X		ברעם	גלה
1996	111		X	X		רמג"ש ²	

¹ בזן זה נערכה רק בדיקה של מספר הזרעים לפרי וקוטר פרי

² רק שורת גלה אחת, שמצד אחד שלה 'זהוב' ומצד השני 'סטרקינג'

המדדים שנבדקו:

- פנולוגיה:** הפריחה בכל המטעים והזנים החלה באמצע אפריל והסתיימה בסוף אפריל. עוצמת הפריחה בכל המטעים והזנים היתה טובה, מלבד בזן 'זהוב' בברעם ובזן 'סטרקינג' ברמ"גש, בהם עוצמת הפריחה היתה חלשה או לא אחידה, בהתאמה.
- פעילות דבורי דבש ו-BB:** מספר דבורי הדבש ומספר BB לעץ לדקה נקבע 3-4 פעמים בשבוע במהלך הפריחה 17/4-1/5/11 בכל אחד מהמטעים. הבדיקות נערכו ב-10 עצי ניסוי מהזן 'גלה' בכל חלקה (-BB), (+BB). במטע ברעם החל מ-26/4 הבדיקות נערכו בזן 'זהוב', בגלל סיום הפריחה ב'גלה'. בכל מועד נקבעה גם פעילות ה-BB בכוורות (מספר BB יוצאות ונכנסות מהכוורת בדקה x 30 כוורות בכל מטע). כל הבדיקות נערכו בין השעות 08:00-11:00 בבוקר.

3. **אחוזי חנטה** : בכל טיפול סומנו 2000 פרחים מהצד הסמוך למפרה (5 תפרחות x 5 פרחים לתפרחת x 4 ענפים x 10 עצים x 2 מפריים). אחוז החנטה חושב ממספר החנטים בענפים המסומנים לאחר "נשירת יוני" (1/6/11) ולפני הדילול הידני שלהם.
4. **זמן דילול ידני** : זמן הדילול הידני נמדד בכל אחד מעצי הניסוי. הדילול הידני בוצע בין התאריכים 1-15/6/11 במטעי ברעם ורמג"ש. במועד זה החנטים דוללו להשארות 2-3 חנטים לתפרחת, באמצעות הסרת החנטים הקטנים.
5. **מספר זרעים לפרי וקוטר הפרי** : בכל אחד מעצי הניסוי נקבע מספר הזרעים המפותחים לפרי וקוטר הפרי סמוך לקטיף ע"י בדיקה אקראית של 10 פירות מהצד הסמוך לזן המפרה.
6. **יבול לעץ ומשקל פרי ממוצע** : קטיף עצי הניסוי היה בהתאם למועדים המסחריים. היבול בכל אחד מעצי הניסוי נקטף ונשקל, כמקובל בקטיף המסחרי. בכל עץ נשקל מדגם פירות לקביעת משקל פרי ממוצע. עבור כל זן נקטפו סה"כ 40 עצים בכל מטע. בזן 'גלה' ברמ"גש נקטפו רק 20 עצים (10 בכל חלקה). מועדי הקטיף 2011 : 'גלה' ברעם 14/8 ו-22/8 ; 'גלה' רמג"ש 16/8, 25/8 ו-31/8 ; 'זהוב' רמג"ש 11/9, 3/10, 14/10.

תוצאות

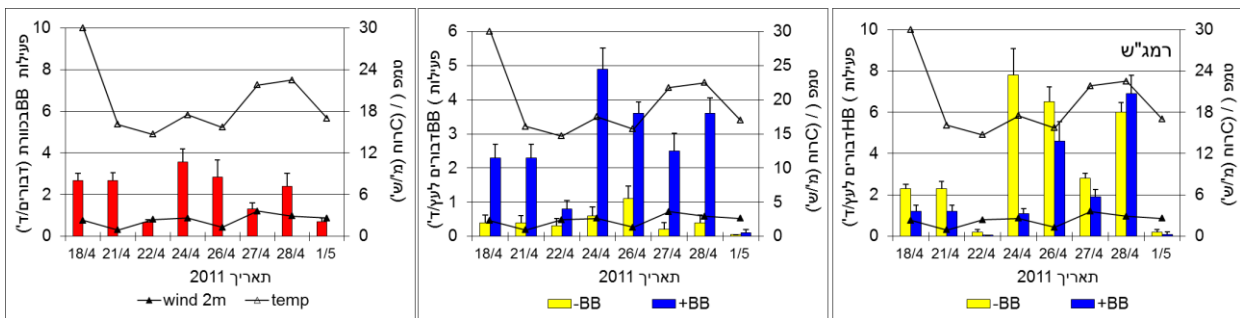
1. תוצאות מטע רמג"ש

1. א. פעילות דבורי דבש ו-BB

במהלך הפריחה נצפתה בחלקת ה-BB (+BB) פעילות גבוהה BB 1-5 /עץ/דקה, בהשוואה לחלקת הביקורת (-BB), בה נצפו כ-1-0.5 BB/עץ/דקה (**איור 1 אמצעי**). פעילות BB בכורת היתה אף היא גבוהה, כ-2 BB נכנסות ויוצאות מהכוורת/דקה במהלך הפריחה, מה שמעיד על חוזקן הרב של הכוורת (**איור 1 משמאל**).

פעילות דבורי הדבש בחלקת ה-BB+ היתה נמוכה ברוב מועדי הבדיקה, בהשוואה לחלקת הביקורת (**איור 1 מימין**). מברור שערכנו עולה, שסביב חלקת ה-BB היו מעט כוורת דבורי דבש בהשוואה לחלקת הביקורת (4 כוורת לעומת 24 כוורת, בהתאמה). החל מ-24/4/11 ועד לסוף הפריחה פעילות דבורי הדבש התגברה מאוד, הסיבה לכך היא ככל הנראה הכפלת מספר הכוורת במטע, בהתאם להמלצות המסחריות.

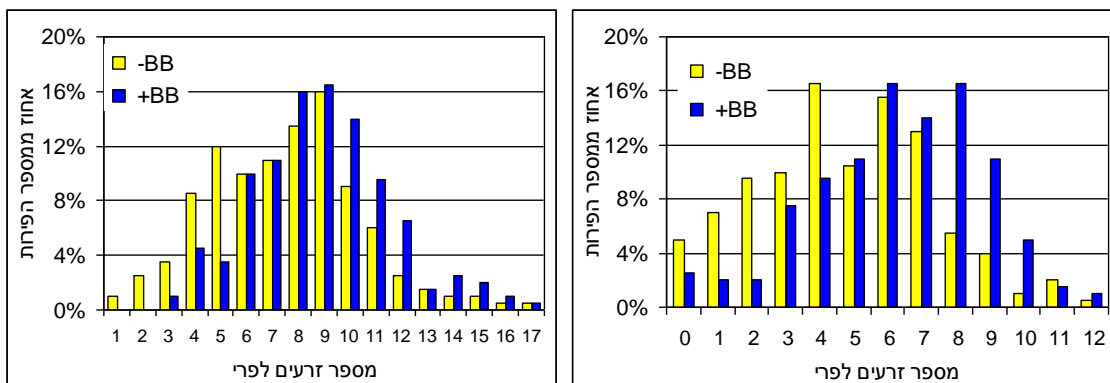
ב-22/4/11 התקבלה ירידה בפעילות דבורי הדבש וה-BB במטע, נראה שהטמפ' הנמוכה ששררה ביום זה (14.7°C) תרמה לכך. פעילות הדבורים (דבורי דבש ו-BB) הנמוכה ב-1/5/11 נובעת ככל הנראה מסיום הפריחה במטע.



איור 1: פעילות דבורי הדבש (מימין) ו-BB (באמצע) בעצי 'גלה' מחלקת ביקורת (-BB) ומחלקת שתוגברה ב-BB (+BB) ופעילות BB בכוורת (משמאל). מטע רמ"גש אביב 2011.

1. ב. התפלגות מספר הזרעים בפירות

בשני הזנים תגבור ההאבקה ב-BB הסיט את התפלגות הפירות לפי מספר הזרעים לכיוון מספר זרעים גדול יותר, לפרי, בהשוואה לחלקת הביקורת (איור 2). כך למשל ב'גלה' ובי'זהוב' שיעור הפירות בהם התפתחו 8 זרעים ויותר בחלקה שתוגברה ב-BB (+BB) עמד על 35% או 70%, בהשוואה ל-13% או 52% מהפירות בחלקת הביקורת (-BB), בהתאמה. יש לציין שבאחוז ניכר מפירות 'זהוב' התפתחו 6-9 מגורות, שבכל אחת מהן 2 זרעים (תמונה 1).



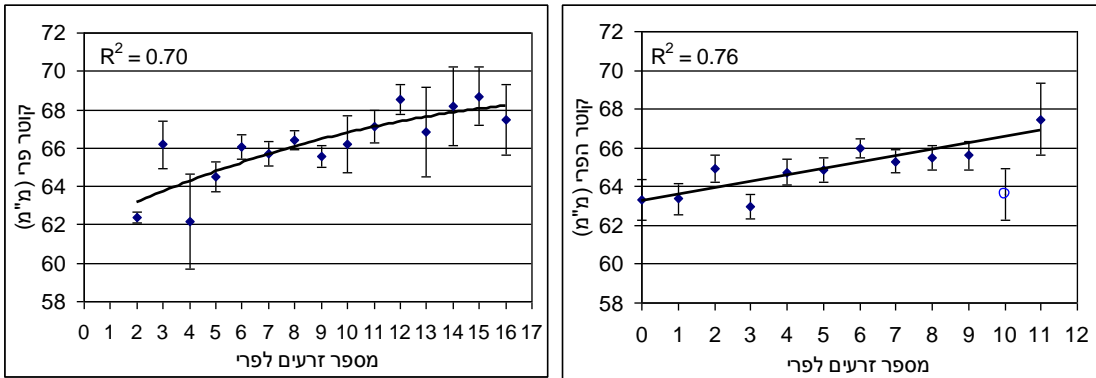
איור 2: התפלגות מספר הזרעים המפותחים לפרי בזנים 'גלה' (מימין) ו'זהוב' (משמאל) בחלקת הביקורת (-BB) ובחלקה שתוגברה ב-BB (+BB). רמג"ש 2011.



תמונה 1: פרי 'זהוב' עם שמונה (מימין) או תשע (משמאל) מגורות. רמ"גש 2011.

1. ג. הקשר בין מספר הזרעים לקוטר הפרי

ב'גלה' ובי'זהוב' התקבל מתאם חיובי בין מספר הזרעים לקוטר הפרי, כאשר תוספת של זרע אחד הביאה לגידול ב-0.33 או 0.36 מ"מ בקוטר הפרי במוצק, בהתאמה (איור 3).



איור 3: הקשר בין מספר הזרעים המפותחים לקוטר הפרי בזנים 'גלה' (מימין) ו'זהוב' (משמאל). רמג"ש 2011. הנקודה המסומנת בעיגול ריק לא הוכנסה לגרף הרגרסיה.

1. ד. מספר הזרעים לפרי, חנטה, זמן דילול ידני ונתוני קטיף

בשני הזנים שנבדקו תגבור ההאבקה ב-BB העלה את מספר הזרעים לפרי באופן מובהק (טבלה 2). אחוזי החנטה ב'גלה' היו גבוהים מאלו של הי'זהוב' (כ-17% לעומת כ-10%, בהתאמה). בשני הזנים לא נמצא הבדל מובהק באחוז החנטה בין חלקת הביקורת (-BB) לחלקה שתוגברה ב-BB (+BB). אף-על-פי-כן בחלקה המתוגברת ב-BB נדרש זמן גבוה יותר לדילול החנטים הידני בשני הזנים (טבלה 2). ממצא זה מעיד על הגברת החנטה כתוצאה מפעילות ה-BB בחלקה זו ועל כך שבדיקת אחוז החנטה כפי שנערכה איננה מהימנה.

באופן כללי רמת היבולים במטע היתה גבוהה מאוד, 8.3 או 8.4 טון/דונם ב'גלה' ובי'זהוב', בהתאמה (111 ע'/'ד). בשני הזנים היבול ומספר הפירות לעץ היו גבוהים בחלקה שתוגברה ב-BB בהשוואה לחלקת הביקורת, אך רק בזן 'זהוב' ההבדלים מובהקים. משקל הפרי הממוצע היה נמוך בחלקה המתוגברת ב-BB, ככל הנראה כתוצאה מעומס היבול (טבלה 2).

טבלה 2: מספר זרעים לפרי, שיעור החנטה, זמן דילול חנטים ידני, היבול, מספר הפירות לעץ ומשקל פרי ממוצע בזנים 'גלה' ו'זהוב' בחלקות הביקורת (-BB) ובחלקות המתוגברות ב-BB (+BB). רמג"ש 2011.

זן	טיפול	מספר זרעים לפרי	חנטה (%)	זמן דילול (דקות/עץ)	יבול (ק"ג/עץ)	מספר פירות לעץ	משקל פרי ממוצע (גרם)
גלה	+BB	6.3 A	16.8 A	5.7 A*	76.7 A	536 A	143 B
	-BB	4.8 B	17.9 A	4.0 B*	73.5 A	485 A	152 A
זהוב	+BB	8.8 A	9.9 A	3.3 A	85.6 A	623 A	138 B
	-BB	7.5 B	11.0 A	2.1 B	66.6 B	467 B	143 A

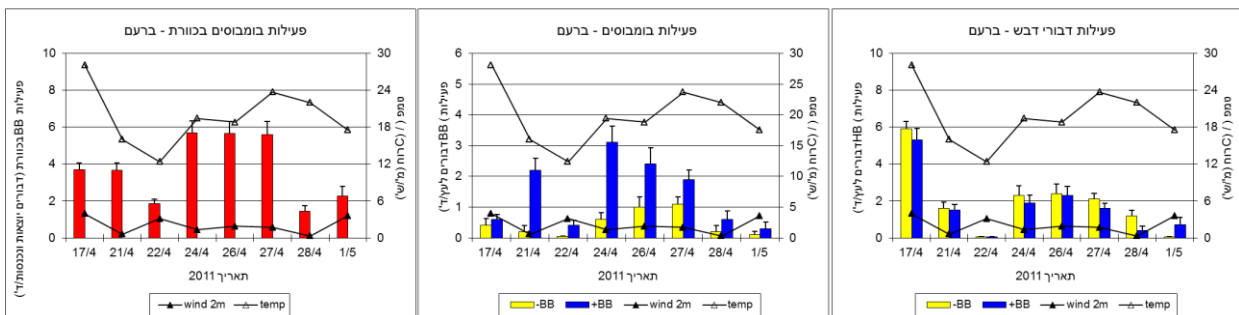
ערכים השייכים לאותו זן ואותה מדידה ומלווים באותיות שונות נבדלים זה מזה באופן מובהק ($P < 0.05$)
* מובהק ברמה $P = 0.1$

2. תוצאות מטע ברעם

2. א. פעילות דבורי דבש ו-BB

במהלך הפריחה נצפתה בחלקת ה-BB (+BB) פעילות של 0.5-3 BB/עץ/דקה, בהשוואה לחלקת הביקורת (-BB), בה נצפו כ-0.5-1 BB/עץ/דקה (איור 4 אמצעי). פעילות BB בכוורת היתה גבוהה, כ-4 BB נכנסות ויוצאות מהכוורת/דקה, מה שמעיד על חוזקן הרב של הכוורות (איור 4 משמאל).

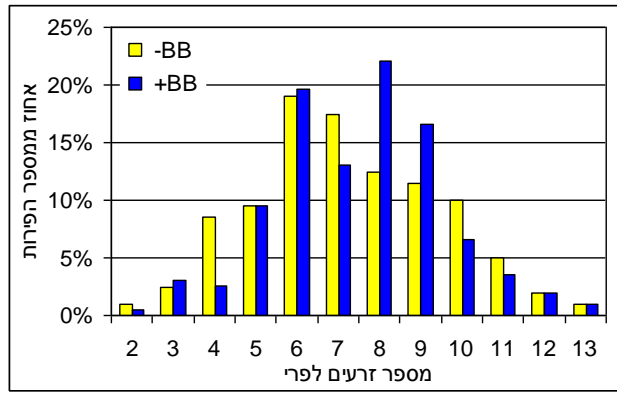
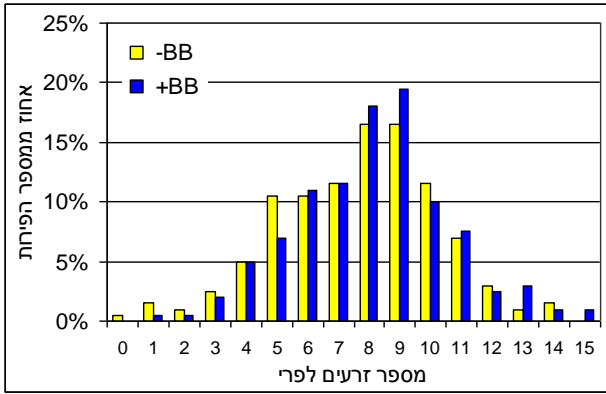
פעילות דבורי הדבש במהלך הפריחה בחלקת ה-BB (+BB) היתה דומה לחלקת הביקורת (איור 4 מימין). ב-22/4/11 התקבלה ירדה הפעילות של דבורי הדבש וה-BB במטע, נראה שהטמפר' הנמוכה ששררה ביום זה (12.4°C) תרמה לכך. פעילות הדבורים (דבורי דבש ו-BB) הנמוכה ב-28/4 וב-1/5/11 נובעת ככל הנראה מסיוס הפריחה במטע.



איור 4: פעילות דבורי הדבש (מימין) ו-BB (באמצע) בעצי 'גלה' (18/4-24/4) ובעצי 'זהוב' (26/4-1/5) מחלקת ביקורת (-BB) ומחלקת שתוגברה ב-BB (+BB) ופעילות BB בכוורת (משמאל). מטע ברעם אביב 2011.

2. ב. התפלגות מספר הזרעים בפירות

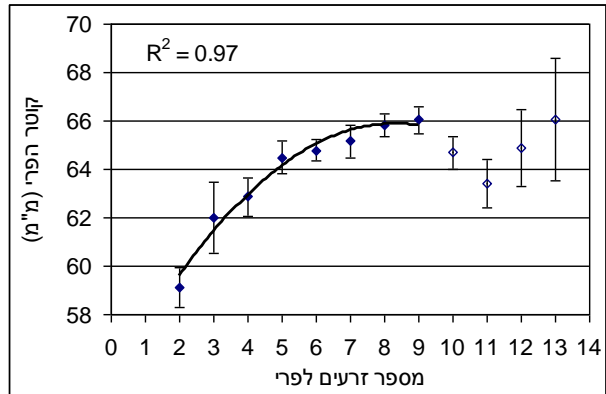
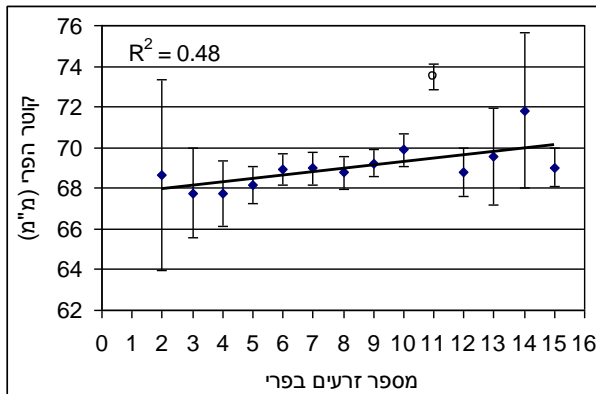
בשני הזנים תגבור ההאבקה ב-BB הסיט מעט את התפלגות הפירות לפי מספר הזרעים לכיוון מספר זרעים גדול יותר, בהשוואה לחלקת הביקורת (איור 5). כך למשל ביגלה' וביזהוב' שיעור הפירות בהם התפתחו 8 זרעים ויותר בחלקה שתוגברה ב-BB (+BB) עמד על 52% או 63%, בהשוואה ל-42% או 57% מהפירות בחלקת הביקורת (-BB), בהתאמה.



איור 5: התפלגות מספר הזרעים המפותחים לפרי בחלקת הביקורת (-BB) ובחלקה שתוגברה ב-BB (+BB) ב'גלה' (מימין) וב'זהוב' (משמאל). ברעם 2011.

2. ג. הקשר בין מספר הזרעים לקוטר הפרי

ב'גלה' וב'זהוב' התקבל מתאם חיובי בין מספר הזרעים לקוטר הפרי, כאשר תוספת של זרע אחד (עד 9 זרעים לפרי) הביאה לגידול ב-0.9 או 0.2 מ"מ בקוטר הפרי במוצע, בהתאמה (איור 6). ב'גלה' קוטר הפרי המקסימלי התקבל בפירות עם 9 זרעים.



איור 6: הקשר בין מספר הזרעים המפותחים לקוטר הפרי ב'גלה' (מימין) וב'זהוב' (משמאל). ברעם 2011. הנקודות המסומנות בעיגול ריק לא הוכנסו לגרף הרגרסיה.

2. ג. מספר הזרעים לפרי, חנטה, זמן דילול ידני ונתוני קטיף

בשני הזנים שנבדקו תגבור ההאבקה ב-BB תרם להעלאת מספר הזרעים לפרי, אם כי לא באופן מובהק מבחינה סטטיסטית (טבלה 3).

שיעור החנטה, זמן דילול החנטים הידני ונתוני הקטיף התקבלו במטע ברעם רק בזן 'גלה'. שיעור החנטה בעצי 'גלה' ממטע זה היה גבוה, כ-20%. שיעור החנטה בחלקה המתוגברת ב-BB (+BB) היה מעט גבוה בהשוואה לחלקת הביקורת (-BB), אך לא באופן מובהק. הזמן שנדרש לדילול חנטים ידני בשתי חלקות הניסוי היה דומה (טבלה 3).

רמת היבולים ב'גלה' ממטע זה היתה טובה, כ-5.2 טון/דונם. היבול ומספר הפירות לעץ היו גבוהים באופן מובהק בחלקה שתוגברה ב-BB בהשוואה לחלקת הביקורת (טבלה 3).

טבלה 3: מספר זרעים לפרי, שיעור החנטה, זמן דילול חנטים ידני, היבול, מספר הפירות לעץ ומשקל פרי ממוצע בזן 'גלה' בחלקת הביקורת (-BB) ובחלקה שתוגברה ב-BB (+BB). ברעם 2011.

זן	טיפול	מספר זרעים לפרי	חנטה (%)	זמן דילול (דקות/עץ)	יבול (ק"ג/עץ)	מספר פירות לעץ	משקל פרי ממוצע (גרם)
גלה	+BB	7.4 A	23.2 A	7.7 A	66 A	505 A	131 A
	-BB	7.2 A	20.3 A	7.9 A	50 B	415 B	119 B
זהוב	+BB	8.1 A	-	-	-	-	-
	-BB	7.7 A	-	-	-	-	-

ערכים השייכים לאותו זן ואותה מדידה ומלווים באותיות שונות נבדלים זה מזה באופן מובהק ($P < 0.05$)

סיכום ניסויי 2011 בזנים 'גלה' ו'זהוב'

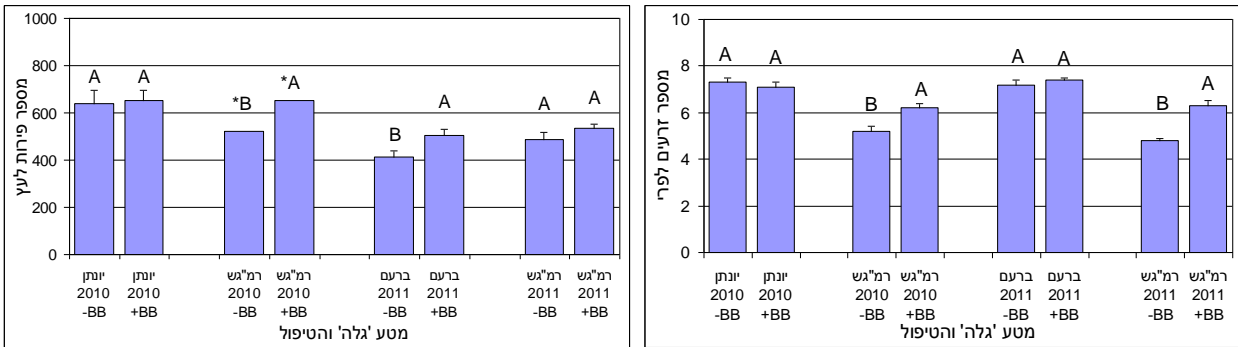
- במהלך הפריחה נצפתה פעילות BB גבוהה על העצים בשני המטעים (5-0.5 BB/עץ/דקה), בהשוואה למקובל במטעי אגס (1-0.5 BB/עץ/דקה) וכן בהשוואה לפעילות ה-BB שקבלנו במטעי התפוח ב-2010 (מקסימום של 3 BB/עץ/דקה).
- במטעי רמת-מגשימים וברעם התקבל שיפור בהאבקה באמצעות תוספת BB.
- התקבל מתאם חיובי בין מספר הזרעים לפרי לקוטר הפרי. דבר המעיד על חשיבות הזרעים להתפתחות פירות גדולים.

סיכום שתי עונות הניסוי 2010 ו-2011 בזנים 'גלה' ו'זהוב'

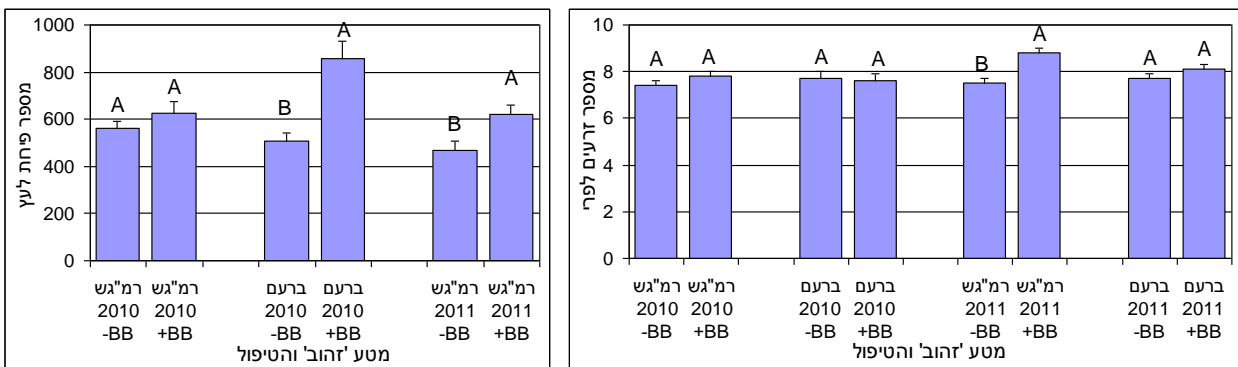
בזנים 'גלה' ו'זהוב' תגבור דבורי הדבש ב-BB הביא לשיפור ביעילות ההאבקה והגברת הפוריות. הדבר בולט במיוחד בתנאי ההאבקה נחותים:

א. תוספת ה-BB הביאה להעלאת מספר הזרעים לפרי, כאשר בפירות מחלקת הביקורת התפתחו יחסית מעט זרעים (>7 זרעים לפרי בממוצע). במקרים בהם התפתחו בחלקת הביקורת הרבה זרעים (<7 זרעים לפרי בממוצע) תוספת ה-BB לא השפיעה על מדד זה. יוצא מן הכלל הוא הזן 'זהוב' ממטע רמ"גש 2011, אשר בפירותיו התקבלה עלייה במספר הזרעים הממוצע בעקבות תוספת ה-BB גם כשבפירות מחלקת הביקורת התפתחו 7.5 זרעים בממוצע (איור 10).

ב. תוספת ה-BB תרמה להעלאת מספר הפירות לעץ (מובהק סטטיסטית ב-4 מתוך 7 מטעים). אנו מניחים שהתוספת הזו היתה גדולה יותר אך היא דילול החנטים הידני מיסך אותה (איור 11).



איור 10: מספר הזרעים לפרי (מימין) ומספר הפירות לעץ (משמאל) בעצי 'גלה' מחלקת ביקורת (-BB) ומחלקת שתוגברה ב-BB (+BB) שהתקבלו ממטעי יונתן 2010, רמ"גש 2010, ברעם 2010 ורמ"גש 2011. ערכים השייכים לאותו המטע ואותה שנה ומלווים באותיות שונות נבדלים זה מזה באופן מובהק ($P < 0.05$). *הערכה בלבד.



איור 11: מספר הזרעים לפרי (מימין) ומספר הפירות לעץ (משמאל) בעצי 'זהוב' מחלקת ביקורת (-BB) ומחלקת שתוגברה ב-BB (+BB) שהתקבלו ממטעי רמ"גש 2010, ברעם 2010, רמ"גש 2011 וברעם 2011. ערכים השייכים לאותו המטע ואותה שנה ומלווים באותיות שונות נבדלים זה מזה באופן מובהק ($P < 0.05$). במטע ברעם 2011 היבול לא נבדק.

התוצאות המוצגות בד"ר זה הן תוצאות ראשוניות, ולכן יש להתייחס באופן זהיר לכל המסקנות מהן.