

שיפור ההאבקה וההפריה בתפוח באמצעות תוספת דבורי בומבוס להעלאת הפוריות וגודל הפרי

דו"ח 2010-13

דורון שניידר, אילת שר-שלום, רפי שטרן – מו"פ צפון
ישראל דורון – שה"מ משרד החקלאות
צליל בראס – מכללת תל-חי
רמי אברהמי – מטע ברעם
יהודה ווינברג ומאיר קאופמן – מטע רמת-מגשימים
אופיר בלאו – מטע אורטל
ארנון אלוש – חב' ביובי

עמוד	תוכן
1	הקדמה.....
1	חומרים ושיטות.....
	תוצאות
2	1. יבול ומספר פירות לעץ.....
3	2. מספר זרעים לפרי.....
4	3. פעילות דבורים.....
7	מסקנות.....
7	רשימת ספרות.....
8	נספח.....

הקדמה

הזנים 'זהוב', 'גלה' ו'סטרינג' 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 של דבורי דבש (HB) על-ידי תוספת של דבורי בומבוס (BB).

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 (HB) כמקובל, כלומר הצבה מדורגת וביחס סופי של כוורת אחת ל-2 דונם. בחלקת הביקורת היו רק HB (-BB), ואילו חלקת הטיפול (+BB) תוגברה בכוורות BB של חב' 'ביו בי' ביחס של 1:1, כלומר כוורת אחת לדונם. כוורות ה-BB הוצבו במטעי התפוח לאורך השורות (9-12 כוורות לשורה) בהתחלת הפריחה. במועד זה הכוורות היו גדושות ב-BB, כיוון שהן הועברו ישירות ממטעי האגס שסיימו לפרוח. סה"כ הוצבו בכל מטע תפוח 30 כוורות BB (במטע רמ"גש 2012 היו סה"כ 48 כוורות BB). פירוט הזנים המופרים שנבחנו בניסויים מופיע ב**טבלה 1**. כל הזנים נטועים בכל המטעים כצמד של שורות רצופות, אלא אם צוין אחרת. עבור הבדיקות נבחרו לפחות 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	עצים	צפיפות לדונם	זן אבהי סמוך (מפרה)				המטע	אימהי	זן (מופרה)
			גרני	יונתן	סטריק'	זהוב			
2000		89					ברעם ¹	זהוב	
2000		89		X		X	ברעם	גלה	
		100	X			X	ברעם	סטרינג	
1996		111			X	X	רמ"גש	זהוב	
1996		111			X	X	רמ"גש ²	גלה	
1996		111				X	רמ"גש	סטרינג	
1997		143			X		אורטל	זהוב	
1997		143	X		X		אורטל	גלה	
1997		143				X	אורטל	סטרינג	

¹ שורה אחת של 'זהוב', מצד אחד שלה 'זהוב' ומהצד השני 'גלה'

² שורה אחת של 'גלה', מצד אחד שלה 'זהוב' ומהצד השני 'סטרינג'

המדדים שנבדקו:

- פנולוגיה:** מועד התחלה, שיא וסוף פריחה נקבעו לכל זן בכל מטע. הטמפי נקבעו לפי מכשירי Hobo שהוצבו במטע או מנתוני תחנה מטאורולוגית סמוכה.
- פעילות דבורי הדבש (HB) ודבורי הבומבוס (BB):** מספר HB ו-BB לעץ לדקה נקבע במהלך הפריחה ב-10 עצים מכל אחד מטיפולי הדבורים: BB-, +BB. בכל השנים והמטעים הבדיקות נערכו בעצי 'זהוב', מלבד במטע רמ"גש 2011 ובמטע ברעם ב-2012 שם נערכו הבדיקות בעצי 'גלה'. בשנים 2010-2012 נקבעה בכל מועד גם

פעילות ה-BB בכוורות (מספר BB יוצאות ונכנסות מכוורת אחת בדקה x 30 כוורות בכל מטע). כל הבדיקות נערכו בין השעות 08:00-14:00 בבוקר. ברוב הימים הבדיקות נערכו בשעות הבוקר, כאשר בימים קרירים הבדיקות נערכו בשעות הצהריים.

3. **מספר חנטים בדלל**: דילול חנטים ידני בוצע בין אמצע מאי לסוף יוני במטעי הניסוי. במועד זה החנטים דוללו להשארות 2-3 חנטים לתפרחת, באמצעות הסרת החנטים הקטנים. מספר החנטים בדלל נקבע בכל אחד מעצי הניסוי.

4. **מספר זרעים לפרי וקוטר הפרי**: בכל אחד מעצי הניסוי נקבע מספר הזרעים המפותחים לפרי וקוטר הפרי סמוך לקטיפת ע"י בדיקה אקראית של 10 פירות לעץ מהצד הסמוך לזן המפרה (סה"כ 200 פירות לטיפול: 20 עצים x 10 פירות לעץ).

5. **יבול לעץ ומשקל פרי ממוצע**: קטיפת עצי הניסוי היה בהתאם למועדים המסחריים. היבול בכל אחד מעצי הניסוי נקטף ונשקל, כמקובל בקטיפת המסחרי. בשנים 2012 ו-2013 נערך גם מיון של כל הפירות לפי גודל (<65, 65-70, >75 >70). עבור כל זן נקטפו סה"כ 40 עצים מכל מטע (20 עצים לכל טיפול). בזן 'גלה' ברמ"גש ו'זהוב' בברעם נקטפו רק 20-30 עצים (10-15 בכל חלקה). בכל אחת מהשנים 2010, 2011 ו-2012 נבחרו עצי ניסוי שונים שהיו בעוצמת פריחה טובה ודומה. עצי הניסוי ב-2013 היו אותם עצי הניסוי מ-2012.

תוצאות

1. יבול ומספר פירות לעץ

לבדיקת היבול בשנים 2010-2012 נבחרו בכל חלקות הניסוי עצים בעוצמת פריחה טובה. בהתאם לכך היבולים שהתקבלו בשנים אלו הם יבולים גבוהים (**טבלה 2**). עצי הניסוי מ-2012 שימשו גם ב-2013, כדי לבחון את ההשפעה הרב שנתית של תגבור ההאבקה ב-BB. עקב כך היבולים ב-2013 היו נמוכים (**טבלה 2**).

נתוני היבול הכללי ויבול הפרי הגדול (פירות בקוטר < 70 מ"מ) עבור כל שילובי שנה/זן/מטע שנבדקו בשנים 2010-2013 מופיעים **בטבלה 2**.

מהתוצאות עולה ש:

1. בשנים בהן נקבעה בקטיפת גם התפלגות גודל הפרי (2012-2013) התקבל יחס חיובי וישר בין היבול הכללי ליבול הפרי הגדול בכל שילובי שנה/זן/מטע שנבחנו ($0.64 < R^2 < 0.94$, תוצאות לא מובאות).

2. עיקר ההשפעה של תוספת ה-BB על הפוריות התקבלה בשנות שפע (2010-2012). בשנים אלו נתוני הפוריות נקבעו ב-15 שילובי שנה/זן/מטע. ב-6 מתוכם (40%) התקבל שיפור ביבול הכללי בחלקות המתוגברות (+BB) בהשוואה לחלקות הביקורת (-BB) וב-2 מתוכם (10%) התפתח יבול כללי נמוך בחלקת +BB בהשוואה לחלקת -BB.

3. את הפוריות הגבוהה שהתקבלה ב'זהוב' ברעם בשנת שפל (2013) בחלקת -BB בהשוואה לחלקת +BB, ניתן להסביר בפיצוי על היבול הנמוך שהתקבל בחלקה זו ב-2012.

נתוני מספר הפירות לעץ עם וללא הפירות המדוללים, כמו גם התפלגות גודל הפרי בכל אחד מהמטעים שנבדקו בשנים 2012-2013, מופיעים בנספח של דו"ח זה (**טבלה 4, איור 3**).

טבלה 2. היבול הכללי ויבול הפרי הגדול (פרי בקוטר <70 מ"מ) בחלקות הביקורת (-BB) ובחלקות המתוגברות (+BB). בכחול מודגשים שילובי שנה/זן/מטע בהם התקבל יתרון לחלקת +BB, ובאדום מודגשים השילובים בהם התקבל יתרון לחלקת -BB.

יבול פרי גדול <70 (ק"ג/עץ)			יבול כללי (ק"ג/עץ)					טיפול	זן	מטע
2012+13	2013	2012	2012+13	2013	2012	2011	2010			
45.0 A	12.7 A	32.2 A	76 A	19 A	56 A	66 A	-	+BB	גלה	ברעם
31.7 B	6.2 B	25.5 A	75 A	14 A	61 A	50 B	-	-BB		
97.8 A	17.2 B	83.7 A	145 A	25 B	121 A	-	81 A	+BB	זהוב	ברעם
104.8 A	44.4 A	60.4 B	147 A	67 A	80 B	-	64 B	-BB		
-	-	-	-	-	-	-	48 B	+BB	סטרק	ברעם
-	-	-	-	-	-	-	67 A	-BB		
-	-	47.0 A	-	-	68 A	77 A	79 A	+BB	גלה	רמג"ש
-	-	22.5 B	-	-	37 B	74 A	66 B	-BB		
96.9 A	24.3 A	70.4 A	128 A	33 A	95 A	86 A	88 A	+BB	זהוב	רמג"ש
97.1 A	25.1 A	73.8 A	125 A	33 A	92 A	67 B	77 A	-BB		
-	-	-	-	-	-	-	56 A	+BB	סטרק	רמג"ש
-	-	-	-	-	-	-	61 A	-BB		
65.5 A	33.9 A	31.6 B	83 A	44 A	39 B	-	-	+BB	גלה	אורטל
73.1 A	31.4 A	41.7 A	93 A	40 A	52 A	-	-	-BB		
73.3 A	27.4 A	55.1 A	99 A	36 A	63 A	-	-	+BB	זהוב	אורטל
81.7 A	23.5 A	54.5 A	96 A	31 A	65 A	-	-	-BB		
77.0 A	15.9 A	61.1 A	91 A	23 A	68 A	-	-	+BB	סטרק	אורטל
79.2 A	14.5 A	64.7 A	92 A	20 A	73 A	-	-	-BB		

2. מספר זרעים לפרי

מספר הזרעים בפרי נקבע ב-23 שילובי שנה/זן/מטע בשנים 2010-2013 (טבלה 3): 16 שילובים נבחנו בשנות שפע (2010-2012) ו-7 שילובים נבחנו בשנת שפל (2013) (ראה סעיף קודם). עבור כל שנות הניסויי ב-8 מתוך 23 השילובים (35%) התקבל מספר זרעים גבוה בחלקות המתוגברות (+BB) בהשוואה לחלקות הביקורת (-BB) ובמקרה אחד התפתחו פחות זרעים בחלקת +BB בהשוואה לחלקת -BB (4%). עבור שנות שפע בלבד (2010-2012), בהן היתה לתוספת ה-BB השפעה על הפוריות (ראה סעיף קודם), ב-6 מתוך 15 השילובים (40%) התקבל מספר זרעים גבוה בחלקות המתוגברות (+BB) בהשוואה לחלקות הביקורת (-BB) ובמקרה אחד התפתחו פחות זרעים בחלקת +BB בהשוואה לחלקת -BB (7%). התפלגות מספר הזרעים בפרי בכל אחד מהמטעים שנבדקו מופיעה **בשניידר וחובי 2010, 2011** ובנספח של דו"ח זה (איור 4). יש לציין שיחס ישר וחיובי התקבל בין קוטר הפרי למספר הזרעים בו בכל שילובי שנה/מטע/זן שנבחנו במהלך כל שנות המחקר ($0.64 < R^2 < 0.94$ נתונים לא מובאים)

טבלה 3. מספר זרעים בפרי בחלקות הביקורת (-BB) ובחלקות המתוגברות (+BB). בכחול מודגשים שילובי שנה/זן/מטע בהם התקבל יתרון לחלקת +BB, ובאדום מודגשים השילובים בהם התקבל יתרון לחלקת -BB.

מספר זרעים בפרי				טיפול	זן	מטע
2013	2012	2011	2010			
5.5 A	4.6 A	7.4 A	-	+BB	גלה	ברעם
5.2 A	4.4 A	7.2 A	-	-BB		
8.7 A	8.1 A	8.1 A	7.6 A	+BB	זהוב	ברעם
9.0 A	7.8 A	7.7 A	7.7 A	-BB		
-	-	-	5.6 A	+BB	סטרק	ברעם
-	-	-	5.9 A	-BB		
7.1 A	5.3 A	6.3 A	6.2 A	+BB	גלה	רמג"ש
6.5 B	4.4 B	4.8 B	5.2 B	-BB		
7.4 A	7.9 A	8.8 A	7.8 A	+BB	זהוב	רמג"ש
7.8 A	8.1 A	7.5 B	7.4 A	-BB		
-	-	-	6.6 A	+BB	סטרק	רמג"ש
-	-	-	5.8 B	-BB		
6.5 A	5.8 B	-	-	+BB	גלה	אורטל
6.9 A	6.4 A	-	-	-BB		
8.4 A	8.3 A	-	-	+BB	זהוב	אורטל
8.0 A	8.3 A	-	-	-BB		
7.0 A	7.1 A	-	-	+BB	סטרק	אורטל
6.3 B	6.2 B	-	-	-BB		

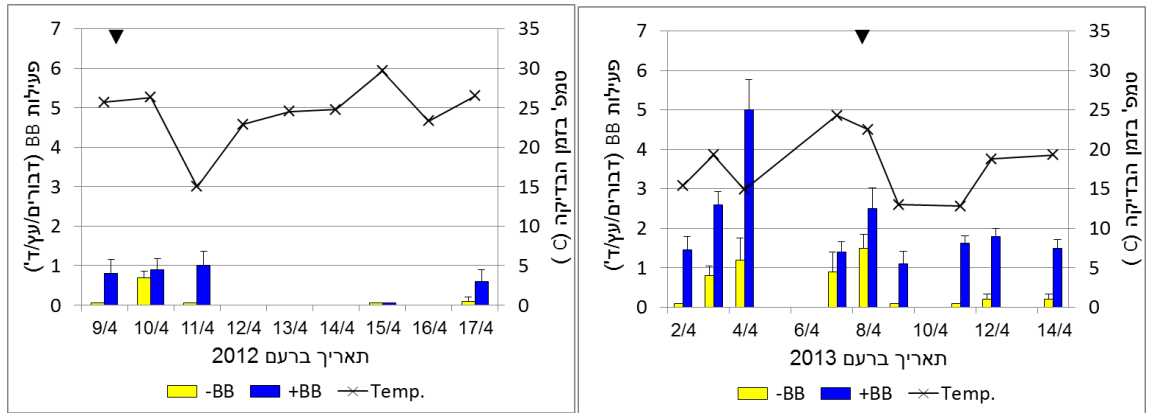
3. פעילות דבורים

מהלך רוב עונת הפריחה בשנים 2012-2013 נצפו בעצים בחלקה המתוגברת ב- BB 1-2 BB לעץ לדקה. בחלקות הביקורת נצפו אמנם מעט BB בעצים, אך מספרם היה נמוך בהשוואה לחלקה המתוגברת (איור 1 א-ג). מצב דומה נצפה בעונת 2011 במטעי ברעם ורמג"ש (שניידר וחוב' 2011). פעילות BB בכורות נצפתה לאורך עונת הפריחה בשנים 2010-2012. ברוב התצפיות נראו BB 2-5 יוצאות ונכנסות לכורת אחת של "ביו-בי" בדקה (BB 6-15 בדקה עבור שלשה של כורות) (שניידר וחוב' 2010, 2011, 2012).

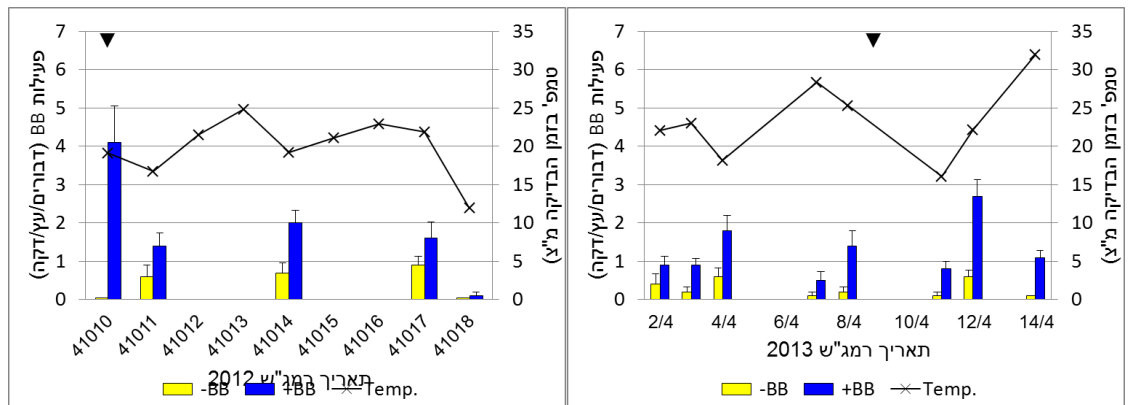
בעונות 2012-2013 נצפתה פעילות HB טובה בכל המטעים והחלקות, מלבד פעילות נמוכה באופן יחסי במטע רמג"ש ב-2012 (איור 2 א-ג). ייתכן שהסיבה לפעילות HB הנמוכה במטע זה נובעת מכך שהתצפיות נערכו לאחר שיא הפריחה (איור 2 משמאל). מהתצפיות עולה מגמה לפיה בחלקות המתוגברות ב-BB מספר ה-HB בעצים נמוך בהשוואה למספרן בחלקות הביקורת. מגמה זו נצפתה גם בעונת 2011 במטעי ברעם ורמג"ש (שניידר וחוב' 2011).

איור 1: פעילות דבורי הבומבוס (BB) במהלך הפריחה בחלקה המתוגברת ב-BB (+BB) ובחלקת הביקורת (-BB) ב-2012-2013 והטמפ' בזמן הבדיקה. הסימן ▼ מציין את מועד שיא הפריחה:

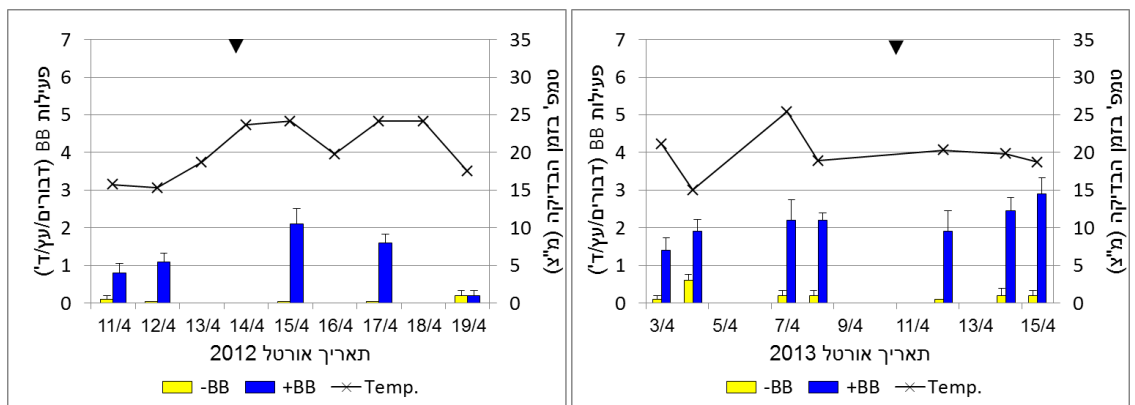
א. מטע ברעם



ב. מטע רמג"ש

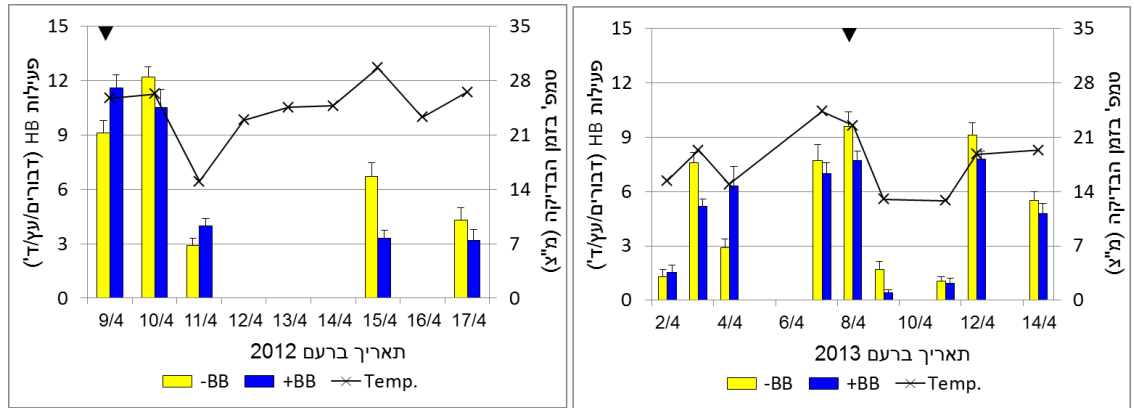


ג. מטע אורטל

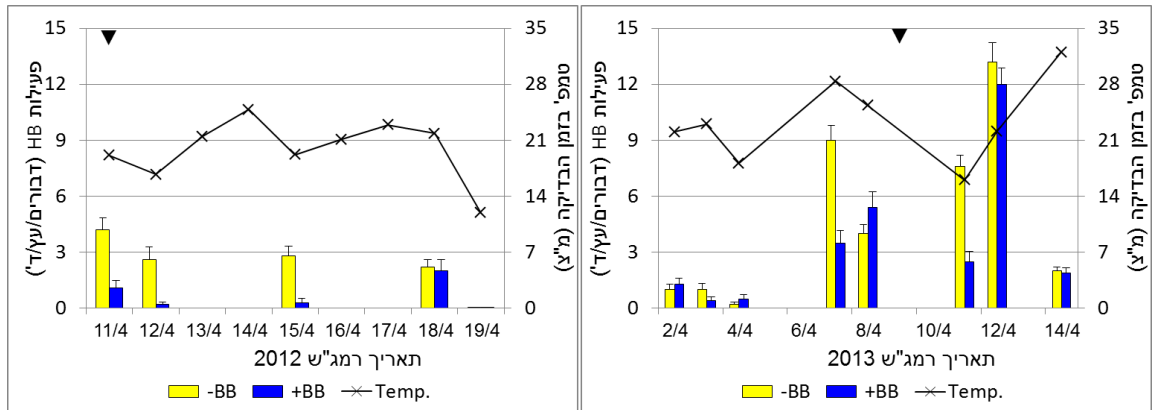


איור 2: פעילות דבורי דבש (HB) במהלך הפריחה בחלקה המתוגברת ב-BB (+BB) ובחלקת הביקורת (-) (BB) ב-2012-2013 והטמפ' בזמן הבדיקה. הסימן ▼ מציין את מועד שיא הפריחה.

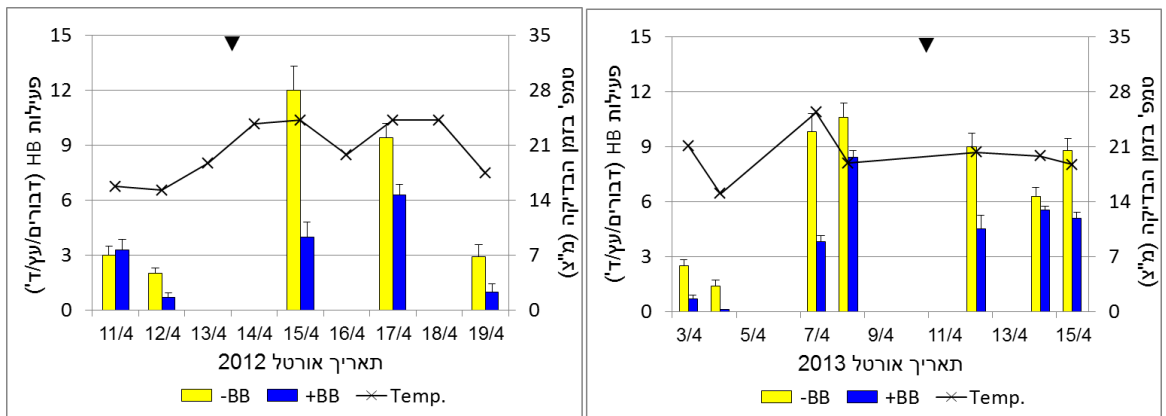
א. מטע ברעם



ב. מטע רמג"ש



ג. מטע אורטל



מסקנות:

- א. ניסויים לשיפור ההאבקה באמצעות תוספת דבורי בומבוס נערכו במהלך ארבע שנים (2010-2013) ב-3 מטעים שונים וב-3 זנים: 'זהוב', 'גלה' ו'סטרקינג'.
- ב. תגבור ההאבקה באמצעות תוספת דבורי בומבוס שיפר את היבול הכללי רק בשנות שפע (2010-2012) ולא היתה לו תרומה בשנת שפל (2013). בשנות השפע נבחנו 15 שילובים שונים של שנה/מטע/זן, ב-6 מהם התקבל בחלקות המתוגברות שיפור מובהק ביבול הכללי ובמספר הזרעים לפרי (40%), וב-1-2 מהם התקבלה בחלקות המתוגברות ירידה מובהקת ביבול הכללי ובמספר הזרעים לפרי (5-10%). יש לציין שהשילובים בהם התקבלו ההבדלים המובהקים ביבול אינם בהכרח אלו בהם התקבלו ההבדלים במספר הזרעים לפרי.
- ג. יחס ישר וחיובי התקבל בין היבול הכללי ליבול הפרי הגדול בכל שילובי שנה/זן/מטע במהלך כל שנות המחקר ($0.62 < R^2 < 0.94$)
- ד. יחס ישר וחיובי התקבל בין קוטר הפרי למספר הזרעים בו בכל שילובי שנה/מטע/זן שנבחנו במהלך כל שנות המחקר ($0.64 < R^2 < 0.94$).
- ה. מתצפיות פעילות דבורי הדבש בשנים 2011-2013 עולה מגמה לפיה בחלקות המתוגברות בדבורי בומבוס פעילות דבורי הדבש בעצים נמוכה בהשוואה לפעילותן בחלקות הביקורת.

הערה חשובה לסיכום: בחלקה המתוגברת בדבורי בומבוס במטע רמ"גש בזן 'גלה' התפתחו יבול ומספר זרעים גבוהים כמעט בכל השנים שנבדקו. לכן, לפני הסקת מסקנות סופיות יש לבדוק האם תוצאה זו נגרמה בעקבות תוספת דבורי הבומבוס או בגלל תנאים סביבתיים שונים. את הבחינה יש לבצע במהלך שנתיים כאשר בשתי חלקות הניסוי (החלקה המתוגברת וחלקת הביקורת) אותם תנאי האבקה מבחינת כמות החרקים המאביקים וסוגם.

רשימת ספרות

- שניידר, ד., משה, א., שטרן, ר., דורון, י., אברהמי, ר., ווינברג, י., קאופמן, אלוש, א. 2010. שיפור ההאבקה וההפריה בתפוח באמצעות תוספת דבורי בומבוס להעלאת הפוריות וגודל הפרי <http://www.mop-zafon.org.il/index.html>
- שניידר, ד., חסון, ר., משה, א., שטרן, ר., דורון, י., אברהמי, ר., ווינברג, י., קאופמן, מ., מאירי, ע., רושנסקי, א., אלוש, א. 2011. שיפור ההאבקה וההפריה בתפוח באמצעות תוספת דבורי בומבוס להעלאת הפוריות וגודל הפרי <http://www.mop-zafon.org.il/index.html>
- שניידר, ד., שר-שלום, א., שטרן, ר., דורון, י., בראס, צ., אברהמי, ר., ווינברג, י., קאופמן, מ., בלאו, א., אלוש, א. 2012. שיפור ההאבקה וההפריה בתפוח באמצעות תוספת דבורי בומבוס להעלאת הפוריות וגודל הפרי <http://www.mop-zafon.org.il/index.html>

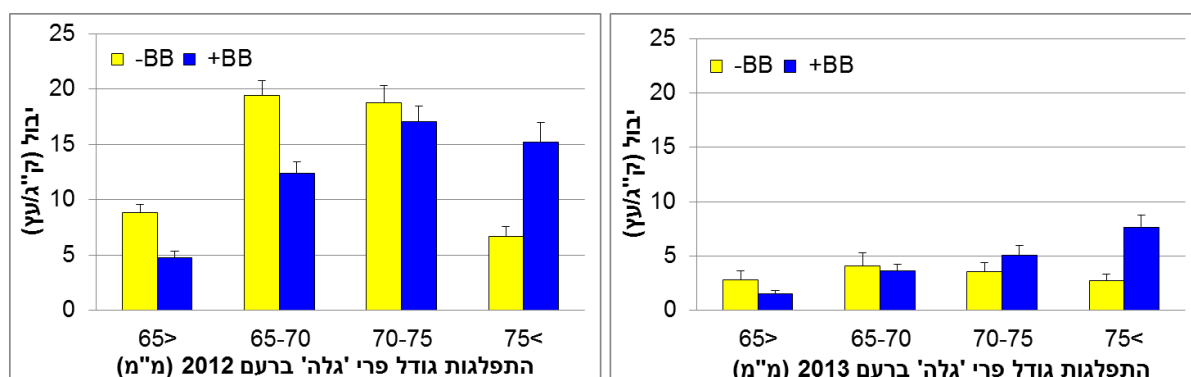
נספח

טבלה 4. מספר הפירות לעץ עם הפירות שהוסרו בדילול ובלעדיהם בחלקות הביקורת (-BB) ובחלקות המתוגברות (+BB). בכחול מודגשים שילובי שנה/זן/מטע בהם התקבל יתרון לחלקת +BB, ובאדום מודגשים השילובים בהם התקבל יתרון לחלקת -BB.

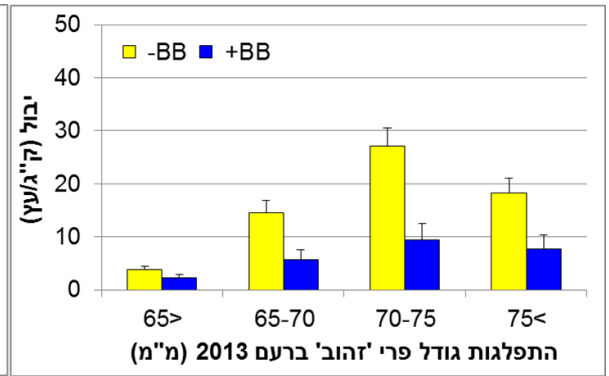
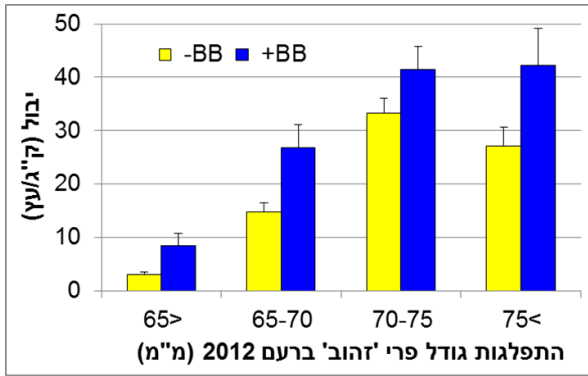
מספר פירות לעץ ללא דלל					מספר פירות לעץ כולל דלל			טיפול	זן	מטע
2012+13	2013	2012	2011	2010	2012+13	2013	2012			
480 A	127 A	353 A	505 A	-	1240 B	147 A	1094 B	+BB	גלה	ברעם
525 A	109 A	416 A	415 B	-	1497 A	126 A	1371 A	-BB		
950 A	170 B	781 A	-	857 A	1138 A	229 B	909 A	+BB	זהוב	ברעם
958 A	457 A	501 B	-	505 B	1100 A	530 A	570 B	-BB		
-	-	-	-	318 B	-	-	-	+BB	סטרק	ברעם
-	-	-	-	478 A	-	-	-	-BB		
-	-	447 A	536 A	-	-	-	596 A	+BB	גלה	רמג"ש
-	-	235 B	485 A	-	-	-	298 B	-BB		
777 A	211 A	567 A	623 A	627 A	1074 A	279 A	796 A	+BB	זהוב	רמג"ש
782 A	217 A	565 A	467 B	562 A	1073 A	310 A	764 A	-BB		
-	-	-	-	366 B	-	-	-	+BB	סטרק	רמג"ש
-	-	-	-	415 A	-	-	-	-BB		
520 A	277 A	242 B	-	-	625 A	323 A	301 B	+BB	גלה	אורטל
585 A	257 A	328 A	-	-	711 A	303 A	407 A	-BB		
650 A	233 A	418 A	-	-	837 A	328 A	510 A	+BB	זהוב	אורטל
617 A	192 A	425 A	-	-	826 A	241 B	585 A	-BB		
523 A	121 A	402 A	-	-	523 A	121 A	402 A	+BB	סטרק	אורטל
522 A	99 A	423 A	-	-	522 A	99 A	423 A	-BB		

איור 3: התפלגות גודל הפרי בחלקה המתוגברת ב-BB (+BB) ובחלקת הביקורת (-BB) ב-2012 (משמאל) ו-2013 (מימין)

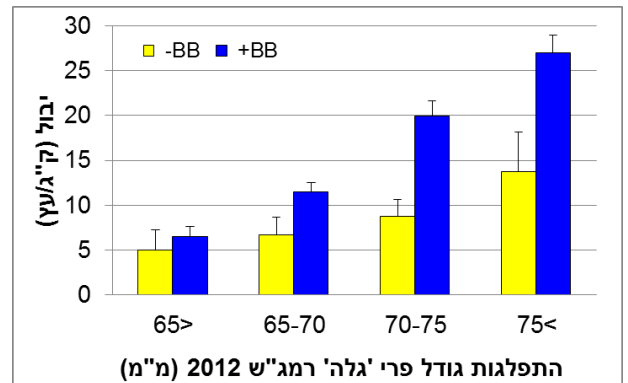
א. 'גלה' ברעם



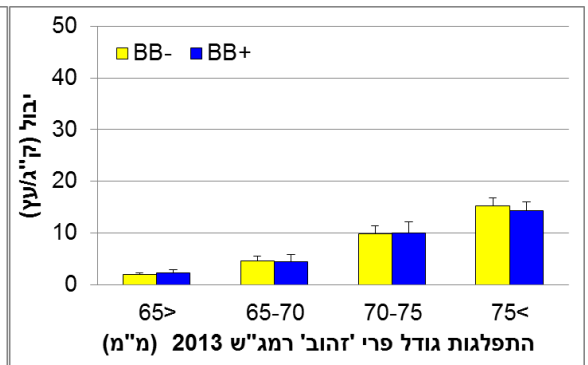
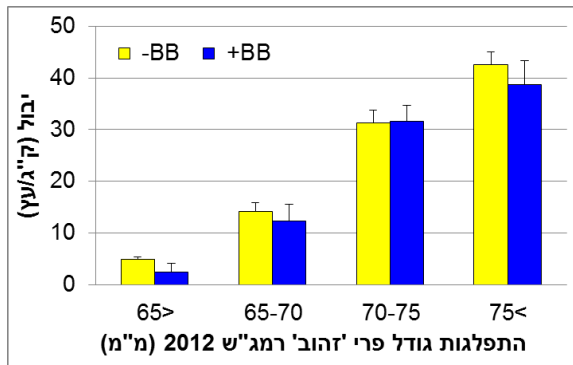
ב. 'זהוב' ברעם



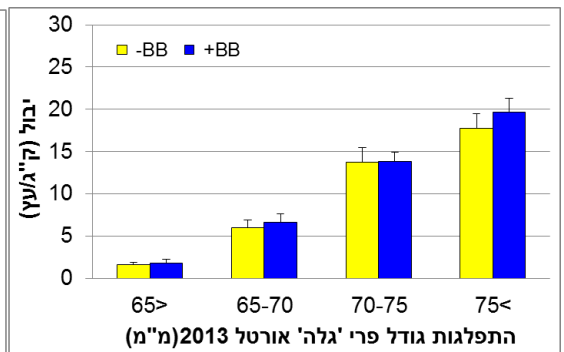
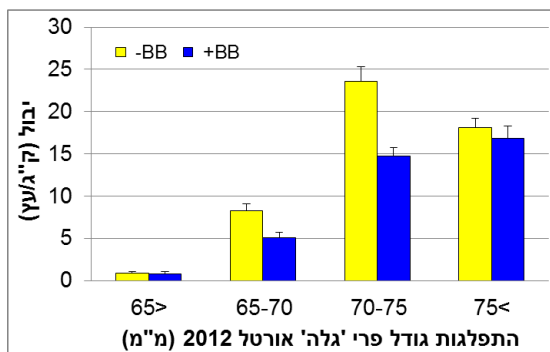
ג. 'גלה' רמג"ש



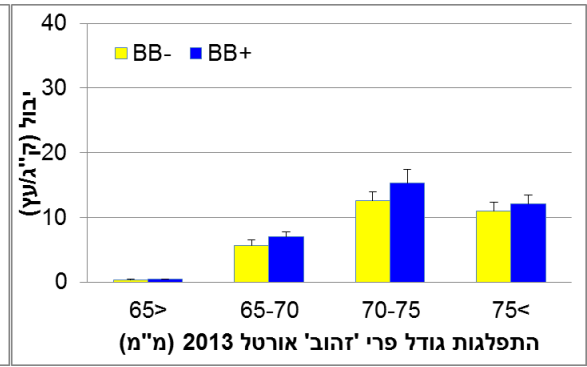
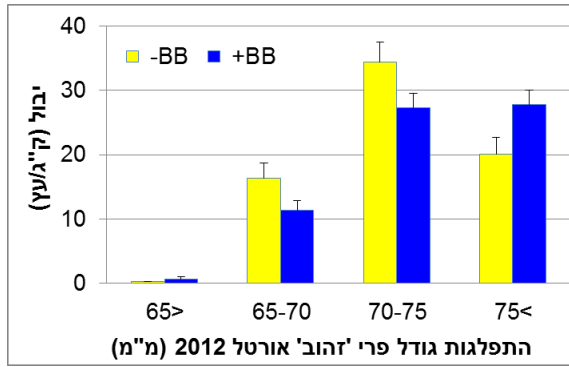
ד. 'זהוב' רמג"ש



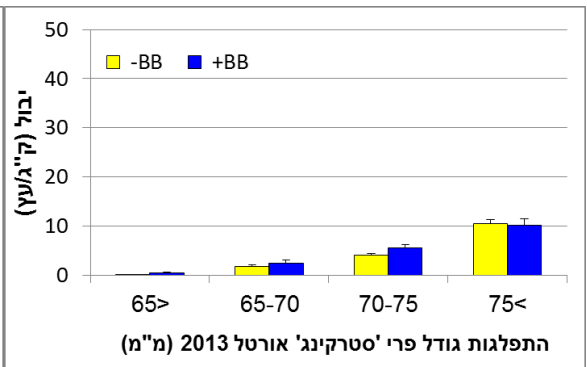
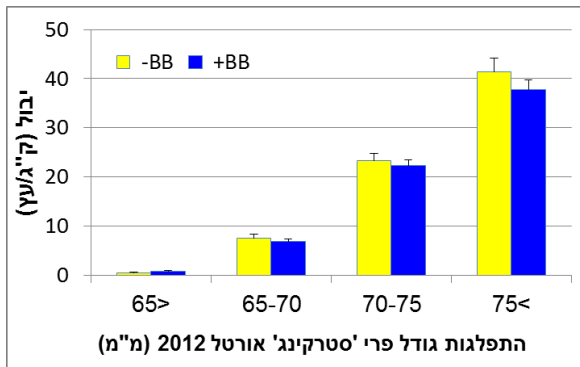
ה. 'גלה' אורטל



ו. 'זהוב' אורטל

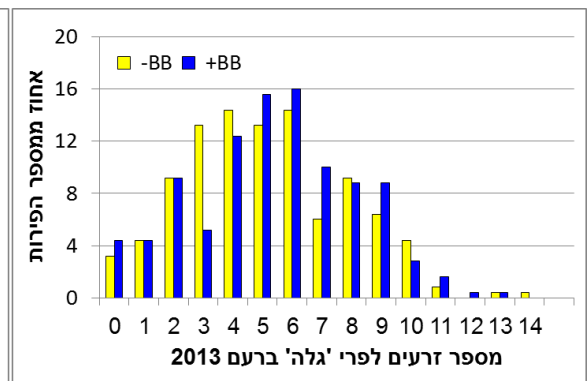
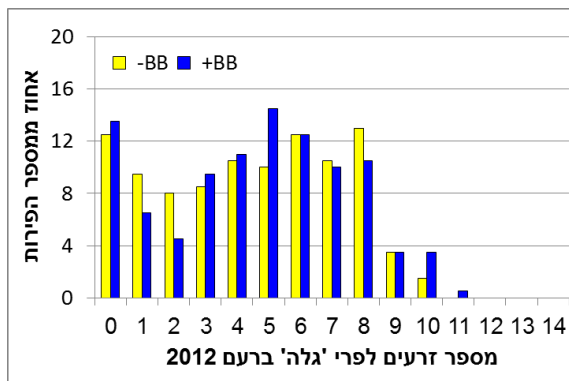


ז. 'סטרכינג' אורטל

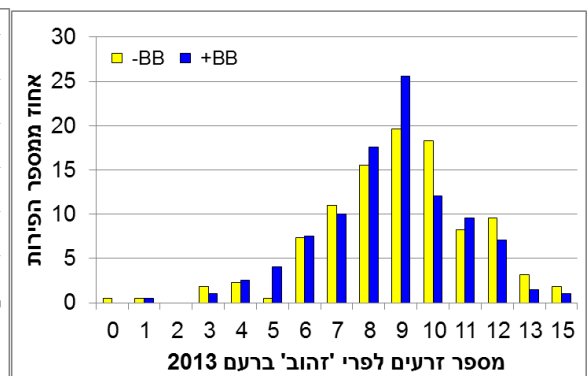
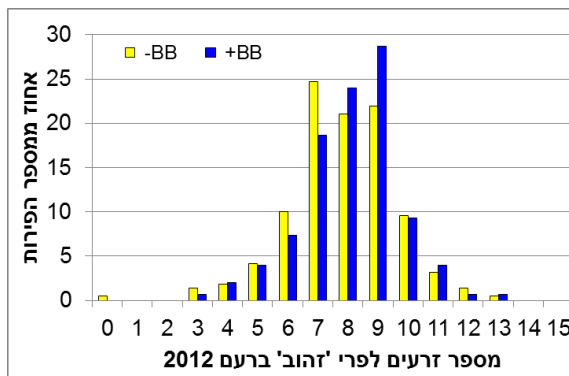


איור 4: התפלגות מספר הזרעים בפירות בחלקה המתוגברת ב-BB (+BB) ובחלקת הביקורת (-BB) ב-2012 (משמאל) ו-2013 (מימין)

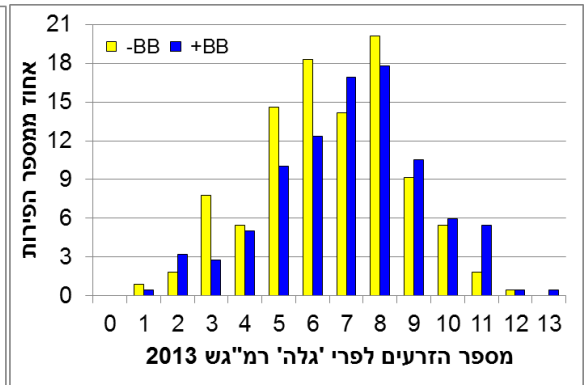
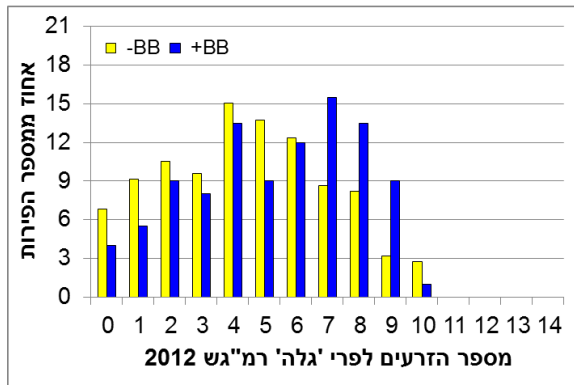
א. 'גלה' ברעם



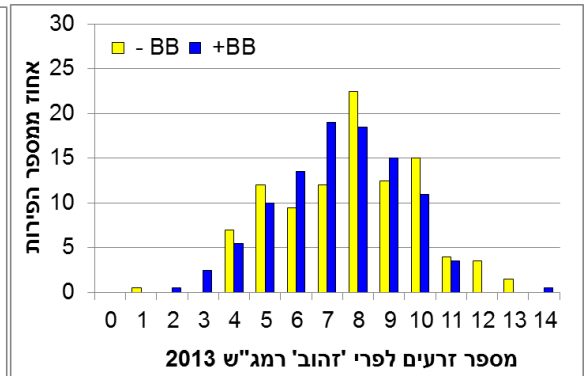
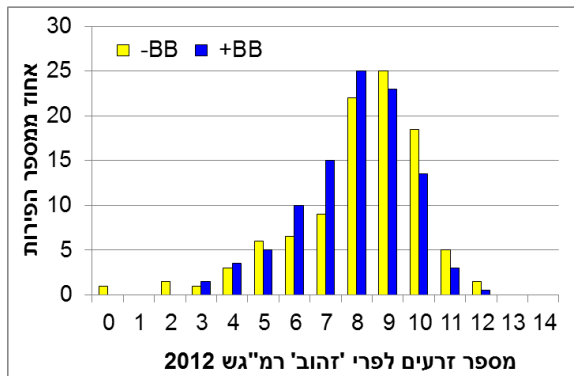
ב. 'זהוב' ברעם



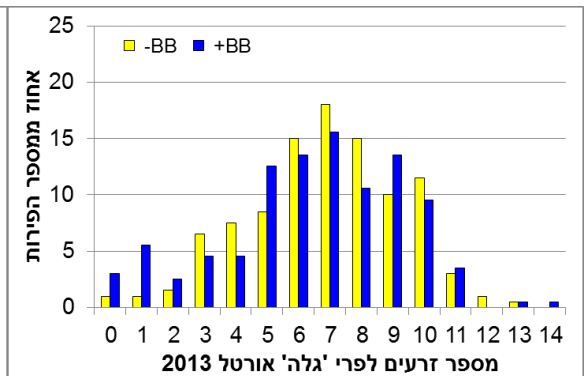
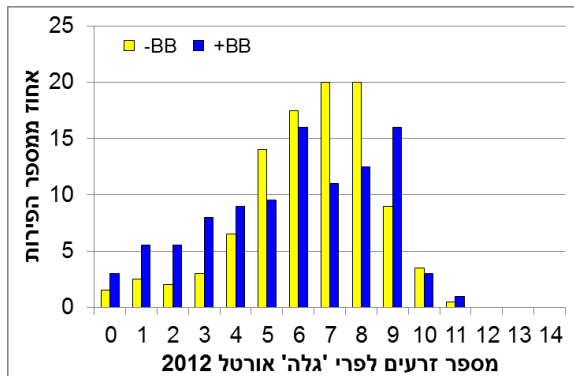
ג. 'גלה' רמג"ש



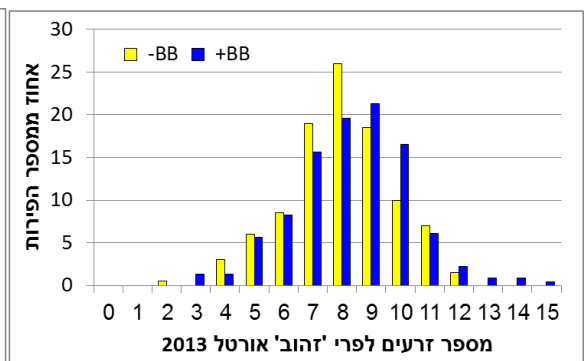
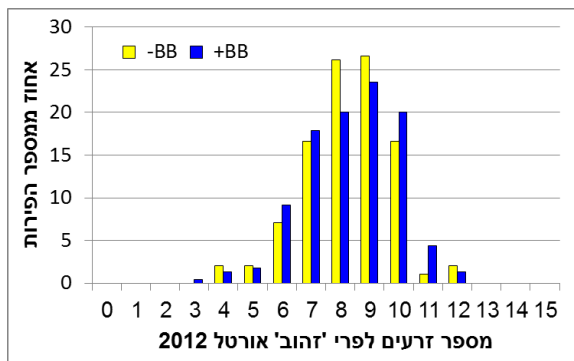
ד. 'זהוב' רמג"ש



ה. 'גלה' אורטל



ו. 'זהוב' אורטל



ז. 'סטרקניג' אורטל

