



פרופ' רפי שטרן

# שיפור האבקה בליצי': תוספת דבורי בומבוס למטע להעלאת היבול והגדלת הפרי

רפי שטרן ([raffi@migal.org.il](mailto:raffi@migal.org.il)), גל ספיר, מרטין גולדווי, נורית בר-סיני / מו"פ צפון, מיג"ל  
משה גורן / מרכז וולקני  
מיקי נוי / שה"מ, משרד החקלאות  
ישראל מורן / כרמי יוסף



התמונה צולמה על ידי Kathy Keatley Garvey, מתוך <http://lucanr.edu>

בתצפיות ראשוניות על פעילות דבורי בומבוס שנערכו באביב 2015 במטע ליצי' של קיבוץ גינוסר, נמצא חיזוק להנחה לפיה אלו פעילות בשעות הבוקר המוקדמות, כשהטמפרטורות עדיין מתחת ל-15 מ"צ. בימים קרירים, מעוננים וגשומים, כפי שנרשמו לעתים באותה שנה במהלך פריחת הליצי', נצפו על העצים רק דבורי בומבוס. ממצא ראשוני נוסף הראה שדבורי הדבש הגיעו אל פרחי הליצי' לאסוף צוף בלבד, בעוד שכ-80% מדבורי הבומבוס אספו בעיקר אבקה. איסוף אבקה נמצא במרבית המינים יעיל מאיסוף צוף לצורך האבקה, בשל המגע הטוב יותר עם צלקות הפרחים והן עקב העברה ישירה של אבקה טרייה, שעדיין לא איבדה את חיוניותה. מספר דבורי הבומבוס במטע אמנם נמוך יחסית למספר דבורי הדבש - בכורות בומבוס רק 200 דבורים, לעומת 30 אלף בכורות דבורי הדבש, אך מספר פרחי הליצי' בהם נצפה ביקור של דבורי בומבוס במשך דקה היה גבוה פי 4 ממספר הפרחים בהם ביקרו דבורי דבש: 60 לעומת 15, בהתאמה. בסקר חנטה ראשוני שנערך באותה שנה, 2015, על תפוחים מסוי מנות, נמצאו שיעורי חנטה גבוהים יותר בטיפולי הבומבוס בהשוואה לביקורת, בה עבדו דבורי דבש בלבד: 23% ו-15%, בהתאמה. בעבודה שפורסמה ב-2015 (1) ועסקה בהאבקת עצי אפרסק בח'ממה, שבדומה לליצי' פורה לעצמו ועל כן תיאורטית לא זקוק כלל להאבקת זרה של חרקים, נמצא שתוספת דבורי בומבוס לכורות

## הקדמה

ליצי' הישראלי פוטנציאל כלכלי גבוה, בעיקר כגידול ייצוא, אך אין הוא ממומש במלואו. שלוש סיבות עיקריות מעכבות את פריצתו: קשיים בטיפול בפרי לאחר קטיף ובמהלך האחסון; עזות שיווק קצרה בארץ ובחו"ל של זן אחד בלבד, 'מאוריציס'; פוריות לא גבוהה ולא יציבה של זן זה. מטרת המחקר הכללית הייתה שיפור הפוריות של הזן המרכזי 'מאוריציס', להעלאת היבול ושיפור הרווחיות.

## מבוא

בניסויים שנערכו בשנים האחרונות באגס ותפוח נמצא שהכנסת כורות של דבורי בומבוס למטעים, בנוסף לכורות דבורי הדבש הוותיקות, מעודדת פעילות גבוהה יותר של האבקה זרה (באמצעות זנים מפרים אחרים) בתנאי מזג אוויר קרירים, מתחת לסף הפעילות של דבורי הדבש. הדבר חשוב במיוחד בשעות הבוקר המוקדמות, האופטימליות מבחינת שחרור אבקה וחיוניות צלקות. בנוסף, דבורי הבומבוס משפרות את יעילות ההאבקת של דבורי הדבש בכך שהן מעודדות אותן לניידות גבוהה יותר בין השורות, ממפרה למפרה.

בתמונה למעלה: דבורת בומבוס, גם יפה גם חרוצה

■ **תוצאות:** הממצא המעניין ביותר שעלה מהתצפיות הרבות שנערכו על פעילות דבורי הדבש ודבורי הבומבוס בעצי הליצי' קשור לתגמול הנאסף על ידי הדבורים. באופן עקבי נמצא שדבורי הדבש לא אוס' פות כלל אבקה מהפרחים, אלא רק צוף. לכל אורך הפריחה לא נצפתה ולו דבורת דבש אחת עם צמידות אבקה על רגליה. לעומת זאת, 80% מדבורי הבומבוס אספו בעיקר אבקה וחזרו לכורות עם צמידות אבקה גדולות על רגליהן, בדומה לשיעור דבורי הבומבוס עם אבקה שנצפה על העץ (טבלה 1).

יצוין כי גם לדבורת הדבש יש תרומה אקראית כלשהי להאבקה, והרי בעודה משחרת לצוף גרגרי האבקה נצמדים באופן אקראי אל שערות גופה, אך דבורת הבומבוס, כפי שראינו גם בתפוח ובאגס, יעילה הרבה יותר בעבודת האבקה. הבומבוס גדולה יותר, שיערה יותר, 'אוספת' הרבה יותר גרגרי אבקה חיוניים מאחותה הקטנה והחשוב מכל: המגע של דבורת הבומבוס עם צלקת הפרח הנקיבה הרבה יותר טוב. באיסוף הצוף סובבת דבורת הדבש סביב בסיסו של הפרח ולמעשה גונבת צוף ללא כל מגע באבקנים או בצלקת, ומכאן נחיתותה.

**טבלה 1:** שיעור (%) דבורי הבומבוס אוספות האבקה שנצפו במטעי גינוסר ולביא, 2016

מועד התצפית	שיעור דבורי הבומבוס עם צמידות אבקה (%)			
	מטע גינוסר		מטע לביא	
	על העץ*	בכניסה לכורת**	על העץ	בכניסה לכורת
23.3	70	80	-	-
25.3	80	90	-	-
28.3	70	80	-	-
1.4	60	70	-	-
5.4	80	90	70	80
10.4	60	80	60	90
15.4	70	90	70	90
20.4	80	70	80	80
25.4	-	-	70	90
1.5	-	-	80	90

- התצפיות נערכו לסירוגין: פעם בבוקר (08:00-10:00) ופעם אחר הצהריים (15:00-17:00); \* על העץ: בכל יום תצפית נערך מעקב אקראי אחר עשר דבורי בומבוס; \*\* בכניסה לכורת: בכל יום תצפית נערך מעקב אקראי אחר 50 דבורי בומבוס. נתונים אלה נרשמו בעיקר כדי לדעת איזה מטען הביאו דבורי הבומבוס וכמה. מעין נקודת ביקורת לצורך מעקב.

- **שיעורי חנטה, יכול לעץ וגודל פרי בון 'מאוריציס':** כאמור, בכל מטע סומנו עשר תפרחות לעץ X עשרה עצים לטיפול. בכל תפרחת סומנו בממוצע כ-150 פרחים נקביים בשיא פריחה. כשלושה שבועות משיא הפריחה, בתום גל הנשיה הראשון של הפרחים הנקביים (פרחים לא תקינים, פרחים שלא הואבקו וכדומה) ולפני גל הנשיה השני של החנטים, נספרו החנטים שנותרו על התפרחות וחושב שיעור החנטה בכל טיפול. ספירה ראשונית זו נועדה לבדוק את ההשפעה הישירה של הדבורים על החנטה לפני גל הנשיה הפיזיולוגי של החנטים (שמושפעים אולי מורמים נוספים). ספירת חנטים נוספת

דבורי הדבש שיפרה את תוצאות החנטה וגודל הפרי בהשוואה לתוצאות שהציגו דבורי דבש בלבד. הסיבות העיקריות לכך היו יותר גרגרי אבקה שהגיעו לצלקת, באשר דבורת הבומבוס הגדולה והשעירה נושאת על גופה כמות רבה יותר של אבקה, נביטת הנחשונים בעמוד העלי בפרחי הנקבה רבה ומהירה יותר ומכאן שמספר הימים עד להפריה, קרי התלכדות הנחשון עם הביצית, נמוך יותר. כתוצאה מכך התקבלו שיעורי חנטה גבוהים יותר ופרי גדול יותר.

ממצאים ראשוניים אלה שהתקבלו באפרסק, בנוסף לממצאים מהתפוח והאגס וכן מהתצפיות הראשוניות שנערכו בליצי' ב-2015, העלו את האפשרות שתוספת דבורי בומבוס גם למטעי הליצי' תשפר את ההאבקה הן העצמית (לדוגמה 'מ'מאוריציס' ל'מאוריציס') והן הזרה (מזן מפרה אחר 'מ'מאוריציס') ותביא לתוספת יכולת להגדלת הפרי. היות שכך, במסגרת מחקר זה הוצבו שני מחקרי משנה: שיפור ההאבקה באמצעות תוספת כוורות בומבוס לכוורות דבורי הדבש במטעי ליצי' (מאמר ראשון, להלן), וכן שיפור ההפריה באמצעות איתור זנים מפרים נוספים, פוטנציאליים ל'מאוריציס', אך גם נושאי פרי איכותי המבשילים מוקדם או מאוחר ממנו (מאמר שני, בהמשך).

## ניסויי 2016

■ **חומרים ושיטות:** הניסויים ב-2016 נערכו בשלושה מטעים באזורי גידול שונים: קיבוץ גינוסר בעמק הירדן (200 מ' מתחת פני הים), קיבוץ לביא בגליל התחתון (200 מ' מעל פני הים) וכפר גלעדי בגליל העליון (300 מ' מעל פני הים). כל החלקות שנבחרו לניסוי היו על טהרת הון 'מאוריציס'. במהלך הפריחה שררו בכל אזור תנאי אקלים שונים: בג'נוסר החלה הפריחה הזכרית ב-20.3.16 והסתיימה ב-25.4.16, כאשר שיא הפריחה הנקבית חל ב-9.4.16. במטעי לביא וכפר גלעדי אחרה הפריחה בכעשרה ימים מזו של מטע גינוסר: הפריחה הזכרית החלה ב-1.4.16 והסתיימה ב-30.4.16, כאשר שיא הפריחה הנקבית נרשם ב-20.4.16. במהלך הפריחה כולה נערכו תצפיות שונות על פעילות דבורי הדבש והבומבוס הן על העצים והן בשוכן לכוורות.

- **הצבת הכוורות:** לכל אחד משלושת המטעים, כשבוע לפני תחילת הפריחה הזכרית, הוכנסו כוורות דבורי דבש ביחס של 4:1 (כוורת אחת ל-4 ד'). כשבוע לאחר מכן, עם תחילת הפריחה הזכרית, הוצבו במטעים גם כוורות של דבורי בומבוס ביחס של 1:1 (כוורת אחת ל-1 ד'). כוורות הבומבוס הוצבו רק בחלקה אחת בכל מטע (טיפול משולב, דבורי דבש + בומבוס) לעומת חלקה שנייה, במרחק של 300 מ' לפחות, בה עבדו דבורי דבש בלבד (ביקורת). בכל מטע/חלקה נבחרו עשרה עצים אקראיים לטיפול המשולב של דבורי דבש + בומבוס, לעומת טיפול הביקורת. על כל אחד מהעצים שנבחרו סומנו עשר תפרחות דומות, סך הכל 100 תפרחות לכל טיפול, לצורך מעקב קב חנטה ומספר פירות סופי לתפרחת. היבול בכל אחד מהעצים המסומנים נרשם בקטיוף, כמו גם גודל הפרי הממוצע (משקל, ג') מתוך מדגם של 50 פירות אקראיים לעץ. בנוסף, בכפר גלעדי בלבד סומנו תפרחות כנ"ל ונרשם היבול לעץ במרחקים הולכים וגדלים מכוורות הבומבוס. השורות שסומנו למעקב היו 1, 4, 8, 12, 16, 20 - במרחקים של 0, 20, 40, 60, 80, 100 מ' מהכוורת, כאשר בכל שורה סומנו שישה עצים X עשר תפרחות לעץ.

בוצעה שישה שבועות לאחר שיא הפריחה, כלומר מיד לאחר גל הנ שירה הפיזיולוגי שלהם, שהוא בפועל מספר החוטים/הפירות הסופי לתפוחית. היבול לעץ נרשם בקטיף ונדגמו 50 פירות אקראיים לק ביעת גודל פרי ממוצע (משקל, ג').

יצוין כי בגינוסר, בטיפול הביקורת בלבד, נפרסו לקראת מועד הק טיף רשתות נגד עטלפים, בעוד שטיפול הבומבוס נותר חשוף. מכאן, שהיבול הכבד בטיפול הבומבוס, שאמור היה לעמוד על לפחות 40 ק"ג/עץ, כוסח על ידי העטלפים לרמה של 22 ק"ג/עץ, וזאת שבוע לפני מועד הקטיף. יצוין כי בטיפול זה התקבל פרי קטן במיוחד, נתון מוכר המלווה בדרך כלל יבול גבוה (טבלה 2, גינוסר).

**טבלה 2:** השפעת תוספת דבורי בומבוס על שיעורי החנטה, היבול וגודלו (משקל, ג') הממוצע של הפרי במטעי גינוסר ולביא, 2016

המטע	הטיפול	שיעור חנטה (%)		יבול (ק"ג/עץ)	משקל פרי (בקטיף ג')
		ראשוני	סופי		
גינוסר	ביקורת	9.3 b	5.1 b	30 a	20.3 a
	בתוספת דבורי בומבוס	15.2 a	7.6 a	22 b	18.4 b
לביא	ביקורת	5.8 b	4.0 b	38 b	25.8 a
	בתוספת דבורי בומבוס	9.0 a	6.4 a	59 a	24.2 b

- תוצאות באותו טור בכל מטע בנפרד המלוות באותיות לטיניות שונות נבדלות זו מזו באופן מובהק,  $P < 0.05$ .

**טבלה 3:** השפעת המרחק בין העצים לכורות הבומבוס על שיעורי החנטה, היבול ומשקל הפרי, כפר גלעדי 2016

מרחק העצים מכורות הבומבוס	מס' שורה	המרחק (מ')	שיעור חנטה	יבול	משקל פרי
			ראשוני (%)	(ק"ג/עץ)	(ג')
	4	20	12.0 a	27 a	22.1 c
	8	40	13.5 a	23 ab	23.0 b
	12	60	-	17 b	24.3 b
	16	80	-	10 c	28.1 a
	20	100	7.6 b	5 c	28.5 a

- תוצאות באותו טור בכל מטע בנפרד המלוות באותיות לטיניות שונות נבדלות זו מזו באופן מובהק,  $P < 0.05$ .

מתוצאות ניסויי הבומבוסים עולה שבכל שלושת המטעים (טבלאות 2, 3) התקבלה תוספת פרי משמעותית מאוד ומובהקת. שיעור החנטה הראשוני, תוצאה ישירה של האבקה משופרת, עלה בכדי 50% (מ-9 ל-15% בגינוסר ומ-6 ל-9% בלביא). בשיעור החנטה הסופי, שנמדד לאחר גל הנשירה הגדול של החנטים בשיא פריחה + שישה שבועות, נמדד פער דומה של כ-50% תוספת. מכאן, שהפער בין הטיפולים במספר הפירות הסופי לתפוחית נובע משיפור ההאבקה, שהעלה מאוד את פוטנציאל החנטה. תוצאה מרשימה זו של חנטה מוגברת באה לביטוי גם ביבולים שהתקבלו. בלביא עלו יבולי ה'מאוריציס' ב-50%, מ-40 ל-60 ק"ג/עץ, כלומר מ-2 ל-3 טון/ד'. גם בגינוסר התי קבלה תוספת של כ-30% (מ-30 ל-40 ק"ג/עץ, כלומר מ-1.5 ל-2.0 טון/ד'), אלא שכאמור, בשבוע האחרון לנידול הפרי, ממש לפני הקטיף, 'כוסח' היבול בטיפול הבומבוס במטע זה על ידי העטלפים, לעומת

יבול הביקורת שכוסה ברשתות מבעוד מועד ולא נפגע.

**- השפעת מרחק העצים מכורות הבומבוס:** תוצאה דומה של שי פור משמעותי בשיעורי החנטה וביבולים התקבלה גם בכפר גלעדי (טבלה 3), אלא שבמטע זה נבדקה בנוסף גם השפעת המרחק של העצים מכורות הבומבוס. נמצא, כי עד 40 מ' מהכורות (שמונה שור רות) יש לפעילות דבורי הבומבוס השפעה גבוהה מאוד. ממרחק זה ואילך נרשמה ירידה משמעותית ומובהקת בחנטה וביבול.

**- משקל הפרי (ג'):** משקל הפרי עומד בדרך כלל ביחס הפוך לגו בה היבול. בכפר גלעדי ניתן לראות שביבולים גבוהים של קרוב ל-30 ק"ג/עץ התקבלו פירות קטנים יחסית, במשקל של 22-23 ג'. לעומת זאת, ביבולים נמוכים מאוד של 10-15 ק"ג/עץ התקבלו פירות גדולים שהגיעו למשקל של 28 ג'.

בגינוסר ובלביא נראתה תמונה דומה. בלביא התקבלו כאמור יבולים גבוהים מאוד של כ-40 ק"ג/עץ בביקורת וכ-60 ק"ג/עץ בטיפול הבו מבוס, ומשקל הפרי היה בהתאם: 25.8 ג' בביקורת עם היבול הנמוך לעומת 24.2 ג' עם היבול הגבוה מאוד. יש לציין שבלביא גם ביבול גבוה מאוד של כ-60 ק"ג/עץ עדיין גודל הפרי היה גבוה בהשוואה לכל שאר המטעים, כך שאפשר להעלות את מספר הפירות לעץ מבלי לפגוע מסחרית בגודל הפרי. בגינוסר היבול בקטיף שהתקבל בטיפול הבו מבוס היה אמנם נמוך מזה של הביקורת, 22 ק"ג/עץ לעומת 30, בה תאמה, אך למעשה עד כשבוע לפני הקטיף (לפני פגיעת העטלפים) עמד היבול בטיפול הבומבוסים על 40 ק"ג/עץ לעומת 30 בביקורת. לאור הצלחת הטיפולים ב-2016 הורחבו הניסויים ב-2017 למטעים נוספים.

## ניסויי 2017

■ **חומרים ושיטות:** ניסויי 2017 נערכו בחמישה מטעים באזורי גידול שונים: גינוסר בעמק הירדן (200 מ' מתחת פני הים), בית רימון ורביד בגליל התחתון (200 מ' מעל פני הים), כפר הנשיא בעמק החולה (150 מ' מעל פני הים) וכפר גלעדי בגליל העליון (300 מ' מעל פני הים). כל החלקות שנבחרו לניסוי היו על טהרת הזן 'מאוריציס'. בכל אזור שררו במהלך הפריחה תנאי אקלים שונים. בגינוסר הפריחה הדי כרית של ה'מאוריציס' החלה ב-8.4.17 והסתיימה ב-26.4.17, כאשר שיא הפריחה הנקבית נרשם ב-18.4.17. בלביא, כפר הנשיא וכפר גלעדי הפריחה הזכרית של ה'מאוריציס' איחרה בכשבועיים: החלה ב-22.4.17 והסתיימה ב-14.5.17, כאשר שיא הפריחה הנקבית נרשם ב-5.5.17. במהלך הפריחה כולה נערכו תצפיות שונות על פעילות דבורי הדבש ודבורי הבומבוס, הן על העצים והן בשיבתן לכורות.

**- הצבת הכורות:** לכל אחד מחמשת המטעים, כשבוע לפני תחילת הפריחה הזכרית, הוכנסו כורות דבורי דבש ביחס של 4:1 (כורות אחת ל-4 ד'). כשבוע לאחר מכן, עם תחילת הפריחה הזכרית, הוצבו במטע גם כורות בומבוס, ביחס של 1:1 (כורות אחת לד'). כורות הבומבוס הוצבו באזור אחד בלבד בכל מטע (ביקורת + דבורי בומבוס), לעומת האזור השני, המרוחק מהראשון ב-300 מ' לפחות, בו הוצבו כורות של דבורי דבש בלבד (ביקורת). בכל מטע/חלקה נבחרו עשרה עצים אקראיים לטיפול (דבורי בומבוס + ביקורת לעומת ביקורת בלבד) ועליהם סומנו עשר תפרחות לעץ - סה"כ 100 תפרחות לטיפול, למי



דוק את ההשפעה הישירה של הדבורים על החנטה לפני גל הנשירה הפיזיולוגי של החנטים (שמושפעים אולי מגורמים נוספים). ספירת חנטים נוספת בוצעה רק בחלק מהמטעים, שישה שבועות לאחר שיא הפריחה, כלומר מיד לאחר גל הנשירה הפיזיולוגי של החנטים, בעקבותיו ניתן לחשב בפועל את מספר הפירות הסופי לתפוחית.

בקטיוף נרשם היבול לעץ. מתוצאות ניסויי הבומבוסים עולה שבשלושה מתוך חמשת המטעים בהם נערכו הניסויים (גינזור, בית רימון וריבד) התקבלה תוספת מש' מעותית מאוד ומובהקת של פירות ויבול (טבלה 5, איור). שיעור הח' נטה הראשוני, תוצאה ישירה של ההאבקה, עלה בעשרות אחוזים - מ-14 ל-31% בגינזור ומ-1.5 ל-7.1% בבית רימון. בשיעור החנטה הסופי, שנמדד רק בבית רימון לאחר גל הנשירה הגדול של החנטים בשיא פריחה + שישה שבועות, נמדד פער דומה. מכאן, שהפער בין הטיפולים במספר הפירות הסופי לתפוחית נובע משיפור ההאבקה, שהעלה מאוד את פוטנציאל החנטה. תוצאה מרשימה זו של חנטה מוגברת באה לביטוי גם ביבולים שהתקבלו בשלושת המטעים הללו. בגינזור עלו יבולי ה'מאוריציס' ב-130% - מ-12 ל-28 ק"ג/עץ, כל' מר מ-0.6 טון/ד' ל-1.4 טון/ד'. בריבד עלו היבולים ב-220% - מ-15 ל-47 ק"ג/עץ, ואפילו במטע הצעיר מאוד של בית רימון עלו היבולים ב-67% - מ-3 ל-5 ק"ג/עץ.

**טבלה 5:** השפעת תוספת דבורי בומבוס על שיעורי החנטה וגובה היבול בחמישה מטעים, 2017

המטע	הטיפול	שיעור חנטה (%)		יבול (ק"ג/עץ)***
		ראשוני	סופי	
גינזור*	ביקורת	14.0 b	-	12 b
	דבורי דבש + בומבוס	30.9 a	-	28 a
בית רימון**	ביקורת	1.5 b	0.3 b	3 a
	דבורי דבש + בומבוס	7.1 a	2.1 a	5 a
ריבד	ביקורת	-	-	15 b
	דבורי דבש + בומבוס	-	-	47 a
כפר הנשיא	ביקורת	12.4 a	6.0 a	36 a
	דבורי דבש + בומבוס	10.4 a	5.3 a	38 a
כפר גלעדי	ביקורת	-	14.6 a	35 a
	דבורי דבש + בומבוס	-	16.2 a	35 a

- תוצאות באותו טור בכל מטע בנפרד המלות באותיות לטיניות שונות נבדלות זו מזו באופן מובהק,  $P < 0.05$ .  
- ביקורת: רק דבורי דבש;  
\* גינזור: המטע נעקר לקראת הקטיוף ולכן בוצעה בו רק הערכת יבולים;  
\*\* בית רימון: מטע צעיר מאוד (בן 4);  
\*\*\* יבול ממוצע מהשורות הסמוכות לכורות בומבוס (10-50 מ') לעומת הרחוקות יותר (80-120 מ').

עקב חנטה ומספר פירות סופי לתפוחית. היבול בכל אחד מהמטעים המסומנים נרשם בקטיוף ובחלק מהמטעים נרשם גודל הפרי הממוצע (משקל, ג') מתוך מדגם של 50 פירות אקראיים לעץ. בנוסף, בכפר גלעדי, רביד וכפר הנשיא סומנו תפוחות כנ"ל, ונרשם היבול לעץ במ' רחקים הולכים וגדלים מכוורות הבומבוס. השורות שסומנו למעקב היו 1, 2, 4, 8, 12, 16, 20, במרחקים של 0, 20, 40, 60, 80, 100 מ' מהכוורות, כאשר בכל שורה סומנו שישה עצים X עשר תפוחות לעץ. במטעי בית רימון וכפר גלעדי סומנו שני מרחקים נוספים, 120 ו-140 מ' מהכוורות. **■ תוצאות:** בדומה לתוצאות הראשוניות מ-2016, נמצא שוב ב-2017 שדבורי הדבש לא אוספות כלל אבקה מהפרחים. לכל אורך הפריחה לא נראתה ולו פעם אחת דבורת דבש עם צמידות אבקה על רגליה. לעומת זאת, דבורי הבומבוס אספו בעיקר אבקה: 80% מהן חזרו לכ' וורת עם צמידות אבקה גדולות על רגליהן, בדומה לשיעור הדבורים עם אבקה שנצפה על העץ (טבלה 4). בתצפיות מפורטות שנערכו באביב 2017 במטעי לביא, רביד וגינזור אחר דבורי בומבוס על העצים, נראות בבירור על מרביתן צמידות אבקה. ממצאים אלה דומים לתצפיות הראשוניות שנערכו בגינזור ב-2015 ובתצפיות 2016, ותואמים את הידע הספרותי לפיו דבורי הבומבוס אוספות בעיקר אבקה לצאצאיהן ורק מעט צוף לצריכה עצמית (2).

- **שיעורי חנטה, יבול לעץ וגודל פרי בון 'מאוריציס':** כאמור, בכל מטע סומנו עשר תפוחות לעץ X עשרה עצים לטיפול. בכל תפ' רחת סומנו בממוצע כ-150 פרחים נקביים בשיא הפריחה. כשלו' שה שבועות משיא הפריחה, בתום גל הנשירה הראשון של הפרחים הנקביים (פרחים בלתי תקינים, פרחים שלא הואבקו וכדומה) ולפני גל הנשירה השני של החנטים, נספרו החנטים שנותרו על התפוחות וחושב שיעור (%) החנטה בכל טיפול. ספירה ראשונית זו נועדה לב'

**טבלה 4:** שיעור דבורי הבומבוס אוספות האבקה מכלל הבומבוס שנצפו על העץ ובכ' ניסה לכורות במטעי גינזור, רביד ולביא, 2017

מועדי התצפית	שיעור דבורי בומבוס עם צמידות אבקה (%)					
	מטע גינזור		מטע רביד		מטע לביא***	
	על העץ*	בכניסה לכורות**	על העץ	בכניסה לכורות	על העץ	בכניסה לכורות
9.4	60	80	-	-	-	-
12.4	80	80	70	80	-	-
14.4	90	100	90	80	-	-
16.4	70	60	80	90	-	-
18.4	70	90	80	70	-	-
23.4	80	70	90	60	70	80
25.4	80	70	80	80	80	60
27.4	-	-	80	90	90	90
30.4	-	-	-	-	80	80
3.5	-	-	-	-	70	100
7.5	-	-	-	-	100	80
10.5	-	-	-	-	80	90

\* על העץ: בכל יום תצפית נערך מעקב אקראי על 20 דבורי בומבוס בכל מטע;  
\*\* בכניסה לכורות: בכל יום תצפית נערך מעקב אקראי על 50 דבורי בומבוס. יצוין כי הרישום בכניסה לכורות בוצע בעיקר לצורך ביקורת ומעקב.  
\*\*\* בלביא הוכנסו כורות בומבוס לכל המטע ביחס של 1:1 (כוורת/ד'). לא הייתה ביקורת.

קורת), הצביעה שוב על הגדלת יבולים ניכרת בחלקה עם תוספת הבומבוס בהשוואה לחלקת הביקורת.

**השפעת המרחק של העצים מכוורות הבומבוס:** במטע רביד, בו נבדקה השפעת מרחק עצי ה'מאוריצי' מכוורות, התקבלה ירידת יבולים משמעותית ומובהקת עם עליית המרחק (איור). בעצים הקרובים ביותר, עד 30 מ' מכוורת, התקבל היבול הגבוה ביותר - 47 ק"ג/עץ = 2.3 טון/ד'. ממרחק זה ואילך נראתה ירידת יבולים משמעותית ומובהקת שהגיעה עד כדי שליש - 15-18 ק"ג/עץ, מיבולי השיא שבעצים הקרובים. תוצאה דומה מאוד של 'נפילת' חנטה ויבול התקבלה ב-2016 גם במטע כפר גלעדי, בו הוכנסו כאמור מעט כוורות בומבוס בהשוואה ל-2017.

## סיכום כל ניסויי הבומבוס

לאחר שנתיים של ניסויים ותצפיות נראה שתוספת דבורי בומבוס למטע מעלה באופן משמעותי מאוד את שיעורי ההאבקה ובעקבותיה עולים שיעורי התנסה והיבול. השיפור נובע מפעילות האבקה טובה יותר של דבורי הבומבוס, בעיקר עקב עבודתן כאוספות אבקה הבאות במגע טוב עם הצלקות והאבקנים. לעומתן, דבורי הדבש אוספות צוף בלבד וכמו עט שלא יוצרות מגע עם אברי הריבוי של הפרח. בנוסף, דבורי הבומבוס פעילות בימים קרירים בהם דבורי הדבש אינן פעילות. ממצא מפתיע שעולה מהניסויים הוא, שעד שלובן של דבורי הבומבוס בעבודה הייתה ההאבקה במטעים דלה, וזאת למרות שפרחי הליצי' אטרקטיביים ביותר לדבורים. העובדה שמטעי כפר גלעדי וכפר הנשיא הוצפו השנה בדבורי בומבוס והציגו שיעורי חנטה גבוהים, ללא קשר למרחק העצים מכוורת, מחזקת את ההנחה לפיה לדבורי הבומבוס חשיבות עליונה בהאבקה ליצי'. התוצאות החיוביות שהתקבלו במטעים המסחריים שלא השתתפו בניסוי, כמו בקיבוצים לביא ומורן, מלמדות אף הן על חשיבותן.

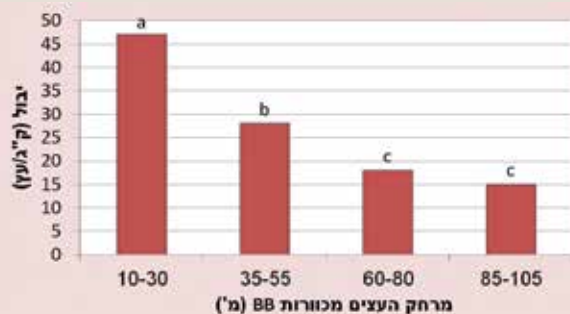
## תודות

צוות המחקר מודה לכל הנוטעים על שיתוף הפעולה הפורה והנעים: לאמיר מעגן מקיבוץ לביא, אתי מתוקי מרביד, דודי מטלון ממורן, זמר לופן מגינוסר, אורן יהלום מכפר גלעדי, משה גרשמן מכפר הנשיא, איציק וינשטיין, שי כהן, תולי פרל ודניאל בנאי מאלמגור. כמו כן תודות לצוות 'ביו בי' משדה אליהו על אספקת כוורות הבומבוס והתמיכה המקצועית לאורך כל הניסויים. - המחקר מומן על ידי שולחן המגדלים במועצת הצמחים והמדען הראשי במשרד החקלאות.

## ספרות

1. Zhang H., Huang J., Williams P.H., Vaissière B.E., Zhou Z., Gai Q., Dong J., An J. (2015): Managed bumblebees outperform honeybees in increasing peach fruit set in china: different limiting processes with different pollinators. Plos One DOI: 10.1371/journal.pone.0121143 (March 23, 2015).
2. Goulson D. (2010): Bumblebees: Behavior, Ecology and Conservation. 2nd Edition. Oxford University Press Inc., New York, NY, USA. ■

**האיור מציג את השפעת תוספת דבורי בומבוס על היבול לעץ במרחק קים הולכים וגדלים מכוורות הבומבוס, רביד 2017**



- אותיות שונות על העמודות מציינות את ההבדלים ביבולים בין המרחקים השונים מהמפרה

בכפר הנשיא ובכפר גלעדי, שם התקבלו יבולים גבוהים, לא התקבלה השנה, 2017, תוספת חנטה ויבול. נראה כי הסיבה העיקרית לכך היא הצפת השטח בדבורי בומבוס, מה שהביא לפעילות אינטנסיבית במיוחד ולתנועה מוגברת שלהן שהביאה אותן למרחקים גדולים בהרבה ממה שנראה עד היום. בכפר גלעדי למשל, הוצבו בחלקת הניסוי בשנה שעברה (2016) 15 כוורות בומבוס, והתוצאה הייתה ירידות מאוד ברורות בחנטה וביבול עם הגדלת המרחק. השנה הוצב על אותו שטח מספר כוורות כפול, 30, וכתוצאה מכך הגיעו דבורי הבומבוס בהמוניהן לכל השורות ואף לרחוקות ביותר. חיזוק לכך ניתן לראות בשעורי החנטה והיבול הגבוהים שהיו השנה בכל המרחקים בהשוואה לשנה קודמת (טבלה 6).

**טבלה 6: השפעת תוספת דבורי בומבוס על שיעורי החנטה הראשונית והיבול, כפר גלעדי 2016/17**

טיפול	2016		*2017	
	חנטה (%)	יבול (ק"ג/עץ)	חנטה (%)	יבול (ק"ג/עץ)
ביקורת	7.6b	14b	14.6a	35a
תוספת דבורי בומבוס	12.0a	27a	16.2a	35a

- תוצאות באותו טור בכל מטע בנפרד המלוחות באותיות לטיניות שונות נבדלות זו מזו באופן מובהק,  $P < 0.05$ . \* ב-2017 מוצגות רק תוצאות ממוצעות של חנטה ויבול מהשורות באזור הטיפול (ראה טבלה 5), כיוון שלא נמצא כל הבדל בין המרחקים השונים מהעצים לכוורת הבומבוס.

בכפר הנשיא לא נערך ניסוי ב-2016 ולכן אי אפשר להשוות, אך לפי פעילות דבורי הבומבוס על העצים נראה שהתופעה דומה לזו שהייתה ב-2017 בכפר גלעדי, ומכאן שכל שורות החלקה הציגו יבולים גבוהים. חיזוק נוסף לנאמר התקבל גם ממטע לביא, בו בוצעה השנה רק תצפית: ב-2016 נרשמו שם שיעורים נמוכים של חנטה ויבולים נמוכים בחלקת הביקורת (דבורי דבש בלבד) בהשוואה לחלקה עם תוספת הבומבוס. ב-2017, בה הוצבו בכל שטח המטע וללא השארת ביקורת כוורות בו מבוס רבות מאוד, כוורת אחת לד', התקבלו שיעורי חנטה גבוהים, מה שהביא ליבולים גבוהים. תצפית שנערכה ב-2017 בקיבוץ מורן על שתי חלקות גדולות של 'מאוריצי', אחת עם תוספת בומבוס ואחת עם דבורי דבש בלבד (בי'