השפעת דבורי דבש על דבורי בר ומיני צמחים מקומיים בערבה

אריאלה גוטליב

בהנחיית פרופ' תמר דיין ודר. יעל מנדליק

רקע – חקלאות

- כ-35% משטח היבשה הגלובלי
- כ-30,000 דונם בערבה כיום + תכנון להכפלה
- מספקת צרכים חיוניים רבים – מזון, סיבים, דלק
- בעלת השפעות סביבתיות רבות – אובדן וקיטוע בית גידול, חומרי הדברה, דישון, מים, דבורי דבש להאבקה

רקע – חשיבות האבקה במערכות טבעיות

- רב מיני הצמחים בעלי הפרחים (כ-87%) זקוקים במידה זו או אחרת לבעלי חיים על מנת להתרבות (Ollerton et al. 2011).

- מאביקים מאפשרים את קיומן של אבני היסוד עליהן בנויה המערכת כולה.

רקע – מאביקים

- מס' מיני המאביקים הקיימים כיום מוערך בין 100,000 ל- 200,000

רקע – דבורים

- המין המוכר ביותר – דבורת הדבש, המאביק המסחרי העיקרי בארץ ובעולם
- כ-25,000 מיני בר בעולם, כ-1500 בארץ

רקע: דבורים

- מגוון בתי גידול ואמצעי קינון
- מגוון גדלים ודרכי איסוף אבקה
- דרגות שונות של חברתיות, משך חיים וזמני פעילות
- המשותף: מבקרים בפרחים וזקוקים להם כמקור מזון כזחל וכבוגר.

רקע – חשיבות האבקה בחקלאות

- כ-35% מכלל התוצרת החקלאית העולמית המשמשת למאכל הם תוצאה ישירה של פעילות מאביקים (Klein et al. 2007), כ-153 מיליארד יורו ב-2005 (Gallai et al. 2009).
- מאביקים חשובים לכ-1500 גידולים בעולם ולעשרות בישראל.
- מחסור במאביקים מביא לירידה בכמות ובאיכות התוצרת במקרה הטוב ולאובדן הגידול במקרה הפחות טוב.

רקע – דבורת הדבש

- מין מקומי באזורים רבים בארץ, מין זר במדבר

- הובאה בכמויות גדולות לערבה, ומגודלת שם כעת
- הפועלות משחרות בשטחים הטבעיים.

רקע – דבורת הדבש והסביבה הטבעית

- במקומות שונים בעולם ידוע על מקרים בהם דבורים מסחריות הפריעו לדבורי הבר המקומיות ודחקו אותן, אם באמצעות נוכחות פיזית בשטח במספרים גדולים, ואם באמצעות חיסול משאבי המזון.

לדוגמה:

Kearns & Inouye 1997, Gross 2001, Paini & Roberts 2005, Mallick & Driessen 2009, Shavit *et al.* 2009

רקע – דבורת הדבש והסביבה הטבעית

- השפעתן על מיני הצמחים המקומיים מתבטאת באופן ישיר באמצעות העדפת מינים מסויימים על פני אחרים (כולל מינים פולשים) ובהוצאת אבקה מהמערכת, ובאופן עקיף בשל דחיקת המאביקים הלגיטימיים של הצמחים

לדוגמה:

Wilson & Thomson 1991, Gross & Mackay 1998, Stout *et al.* 2002, Dohzono *et al.* 2008

רקע – דבורת הדבש והסביבה הטבעית

- מחקרים שנערכו בבתי גידול שונים הניבו תוצאות מגוונות מאד של השפעת דבורי דבש על דבורי וצמחי בר מקומיים, והסביבה המדברית כמעט שלא נחקרה בהקשר זה.
- שאלת המחקר:

האם וכיצד משפיעות דבורי הדבש בערבה על דבורי הבר ומיני הצמחים המקומיים?

היפותזות

- מיני צמחים המועדפים ע"י דבורת הדבש יפגינו התכלות מהירה של משאבי מזון.
- מיני צמחים בעלי פרחים שאינם דורשים התמחות יואבקו בהצלחה ע"י דבורת הדבש, בעוד שכאלה הדורשים גישה מורכבת לא יואבקו היטב.

שטח המחקר

- ערבה תיכונה-צפונית
- מדבר קיצוני
- פחות מ-50 מ"מ גשם בשנה
- צמחיה מרוכזת בואדיות
- פריחה מוגבלת לתקופה קצרה

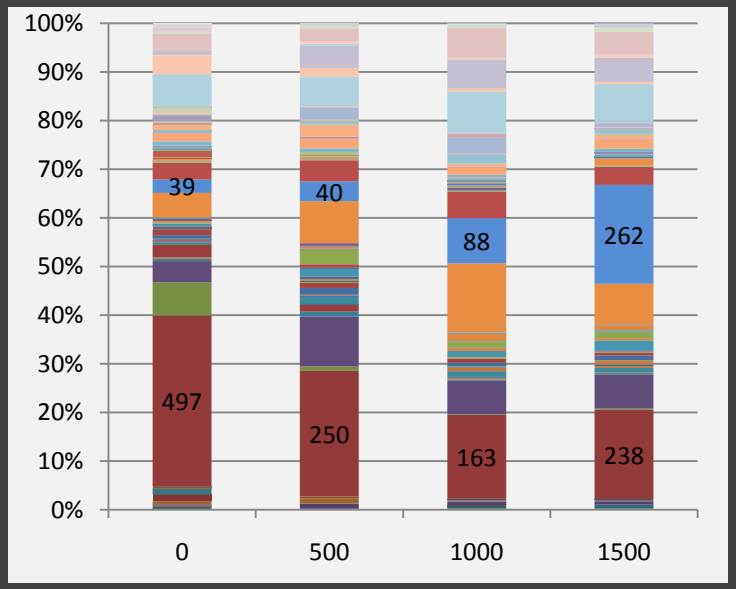
שלב מקדים: האם קיימת נוכחות משמעותית של דבורי דבש בשטח?

- דיגום דבורים מפרחים בעזרת רשת
- 5 ואדיות
- 4 חלקות בכל ואדי במרחק 0-1500 מ' מהחקלאות
- 2500 מ' לחלקה
- 40 דקות דיגום ב-AM וב-PM
- 4 חזרות לאורך העונה

שלב מקדים: בדיקת נוכחות דבורי דבש בשטח

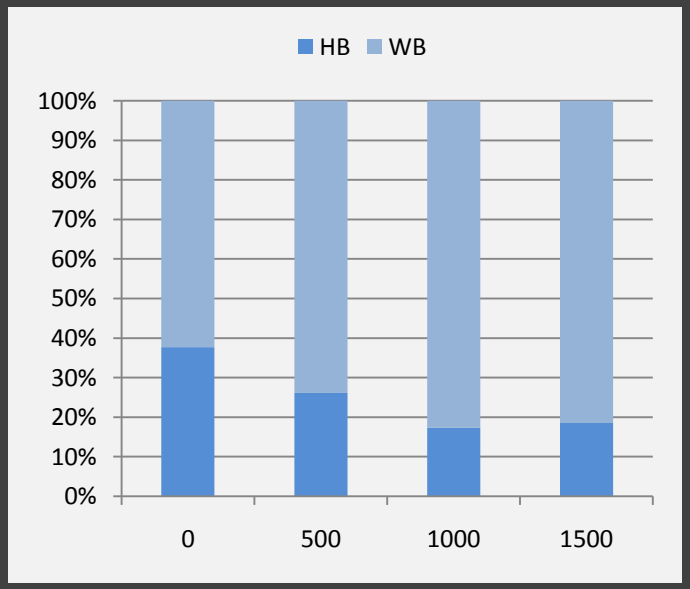
- דבורי הדבש התמעטו עם גידול המרחק מהחקלאות
- היו המין הדומיננטי בשטח עד למרחק 1500 מ' מהחקלאות

אחוז דבורי דבש לעומת מינים אחרים
במרחק הולך וגדל מהחקלאות



מרחק מחקלאות (מ')

אחוז דבורי דבש לעומת כלל מיני הבר
במרחק הולך וגדל מהחקלאות



מרחק מחקלאות (מ')

השפעה על מיני צמחים מקומיים: ניסויי האבקה

- הניסויים בחנו האבקה של מיני צמחים נפוצים בשטח על ידי ביקור בודד של דבורה. הצלחת ההאבקה נמדדה באמצעות התפתחות זרעים ופירות כתוצאה מהביקור.
- שלב 1: בחירת מיני הצמחים
- מואבקים בעיקר ע"י דבורים
- ניתן לנטר האבקת פרחים בודדים ולעקוב אחר התפתחות פירות וזרעים
- אין ייצור פירות או זרעים ללא חשיפה לדבורים

השפעה על מיני צמחים מקומיים: ניסויי האבקה

- נפוצים בשטח
- פורחים כאשר דבורי הדבש והבר נמצאות בשטח
- חביבים על דבורי דבש ועל דבורי בר גם יחד

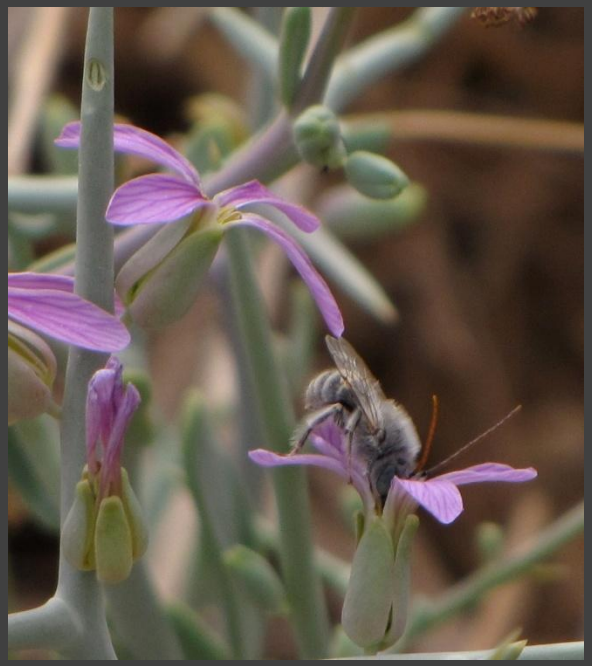
שם לטיני	בר	דבש	שם עברי
Calligonum comosum	++	++	שבטוט מצוייץ
Centaurea pallescens	+++	++	דרדר המדבר
Commicarpus hazeva	+++	+++	בלוטנית מפורצת
Crotalari aegyptiaca	++	+	קרוטלריה מצרית
Diplotaxis harra	+++	+++	טוריים זיפניים
Echium rauwolfii	++	+	עכנאי זיפני
Erucaria rostrata	+++	+++	שלח הערבות
Fagonia arabica	++	++	פגוניה ערבית
Fagonia glutinosa	++	++	פגוניה דביקה
Gymnocarpos decandrum	++	+	ערטל מדברי
Heliotropium bacciferum	++	+	עוקץ עקרב גלוני
Launaea angustifolia	++	+	לוניאה צרת עלים
Lavandula coronopifolia	++	+	אזוביון מדברי
Lycium shawii	++	++	אטד ערבי
Nitraria retusa	+	+++	ימלוח פגום
Ochradenus baccatus	+++	++	רכפתן מדברי
Pulicaria desertorum	++	+	פרעושית גלונית
Tamarix nilotica	+++	++	אשל היאור
Trichodesma africanum	++	+	צמרורה אפריקנית
Zilla spinosa	+++	+++	סילון קוצני
Zygophyllum dumosum	+++	+++	זוגן השיח
Zygophyllum simplex	+++	+	זוגן פשוט

השפעה על מיני צמחים מקומיים: ניסויי האבקה

- שלב 2: ניסויי האבקה בביקור בודד
- ניצנים כוייסו וסומנו מבעוד מועד.
- כל פרח נחשף לביקור של דבורה אחת.
- עם תום הביקור הדבורה נלכדה והפרח כוסה.
- התפתחות פירות וזרעים נבדקה בהמשך העונה.

השפעה על דבורי בר: ניסויי התכלות משאבים

- במדידת התכלות צוף ואבקה בחנו תחרות אפשרית על מקורות מזון בין דבורי דבש לדבורי בר. המדידות נערכו בצפיפות גבוהה ונמוכה של דבורי דבש בשטח תוך ביצוע 3 חזרות: בשעה מוקדמת בבוקר, בבוקר המאוחר ובצהריים.
- המינים שהתאימו לניסויים: סילון קוצני, אטד ערבי וזוגן השיח.
- מדידות הצוף בוצעו בעזרת מיקרוקפילרות של 1 מיקרוליטר ו-0.5 מיקרוליטר.

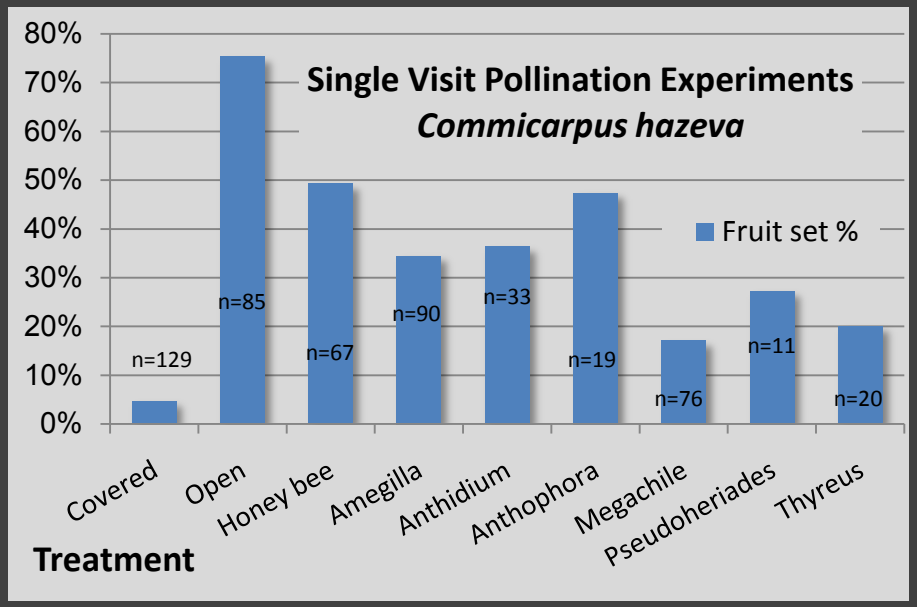


השפעה על דבורי בר: ניסויי התכלות משאבים

- הערכת זמינות אבקה בפרחים בחנה קטגוריאלית את שיעור הפרחים שאבקניהם שחררו אבקה שעדיין לא נאספה מתוך כלל הפרחים בשטח נתון.

תוצאות ניסויי האבקה בלוטנית מפורצת

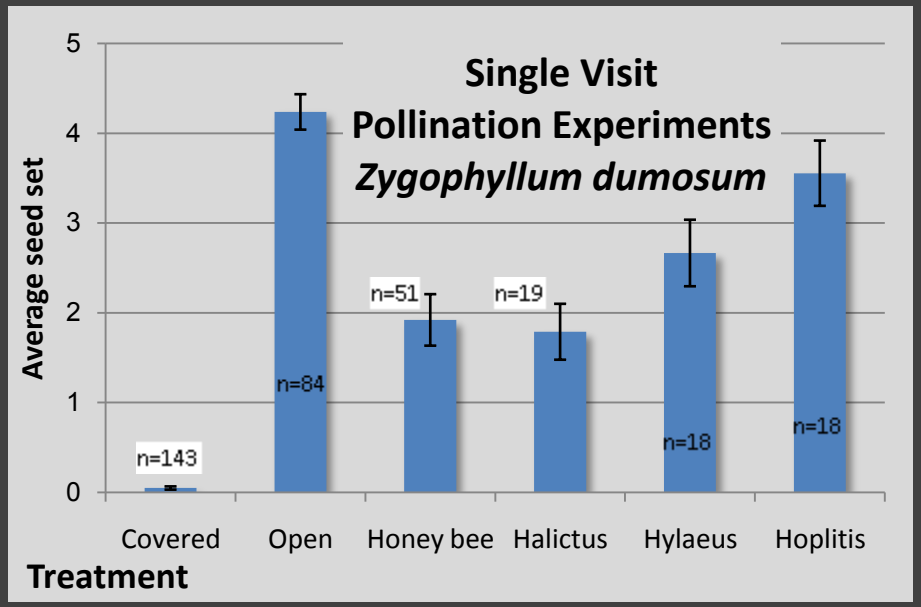
- פרח שלא הופרה לא התפתח לפרי. כל פרי הכיל זרע אחד בלבד.
- אחוז הפירות שהתפתחו בהצלחה נבדל משמעותית בין המאביקים השונים שביקרו בפרחי הבלוטנית (Kruskal-Wallis test: $H_{(6, N=314)}=20.47$, $p=0.002$). מבחן post-hoc מצא כי ההבדלים נובעים מהשונות שבין דבורת הדבש לבין הגזרנית (*Megachile*) ($p=0.019$).



Commicarpus hazeva

תוצאות ניסויי האבקה זוגן השיח

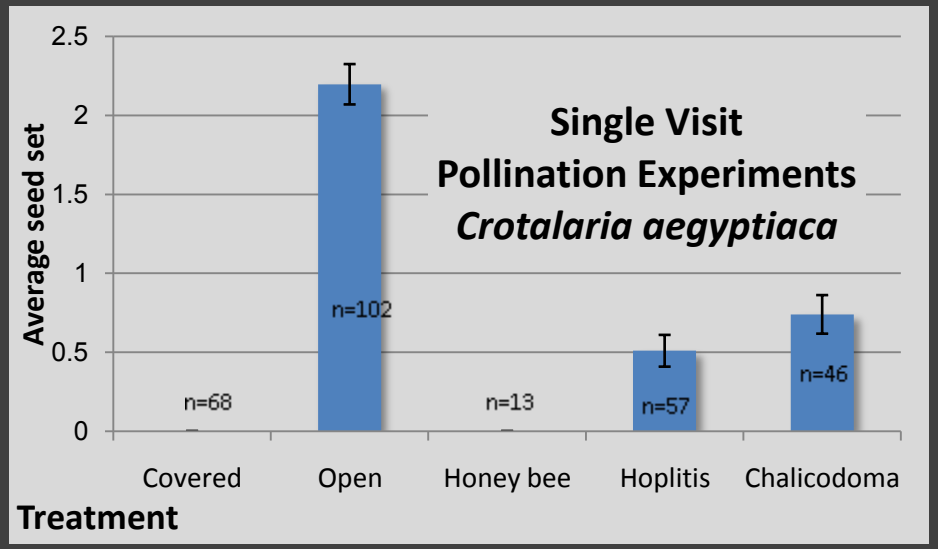
- כמעט כל הפרחים שנבדקו התפתחו לפירות. ההבדלים הופיעו במס' הזרעים הממוצע לפרי. מספר זה נבדל משמעותית בין המאביקים השונים שביקרו בפרחי הזוגן (Kruskal-Wallis test: $H_{(3, N=106)}=16.78, p=0.001$). מבחן post-hoc מצא כי ההבדלים נובעים משונות במס' הזרעים הממוצע של ההופליטיס (*Hoplitis*) (M=3.55,SE=0.36) לעומת דבורת הדבש (M=1.92,SE=0.29) (p=0.001), ושל ההופליטיס לעומת ההליקטית (*Halictus*) (M=1.79,SE=0.31) (p=0.014).

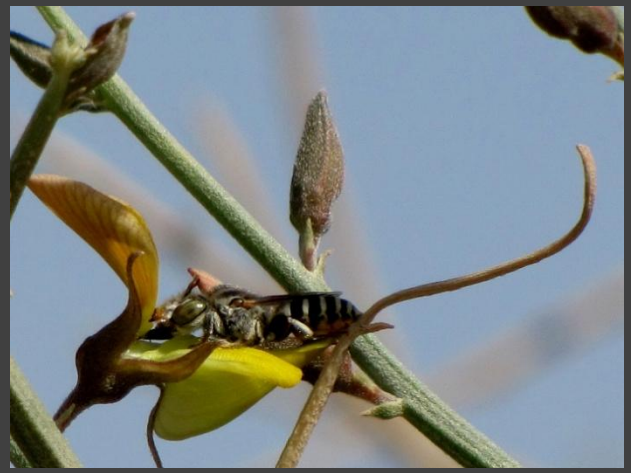


Zygophyllum dumosum

תוצאות ניסויי האבקה קרוטלריה מצרית

- כמעט כל הפרחים שנבדקו התפתחו לפירות. ההבדלים בין הטיפולים השונים באו לידי ביטוי במס' הזרעים הממוצע לפרי. מספר הזרעים הממוצע לפרי נבדל משמעותית בין המאביקים השונים שביקרו בפרחי הקרוטלריה (Kruskal-Wallis test: $H_{(2, N=116)}=0.72$, $p=0.005$). מבחן post-hoc מצא כי ההבדלים נובעים משונות במס' הזרעים הממוצע של הבנאית (*Chalicodoma*) (M=0.74,SE=0.12) לעומת דבורת הדבש (M=0,SE=0) (p=0.015).

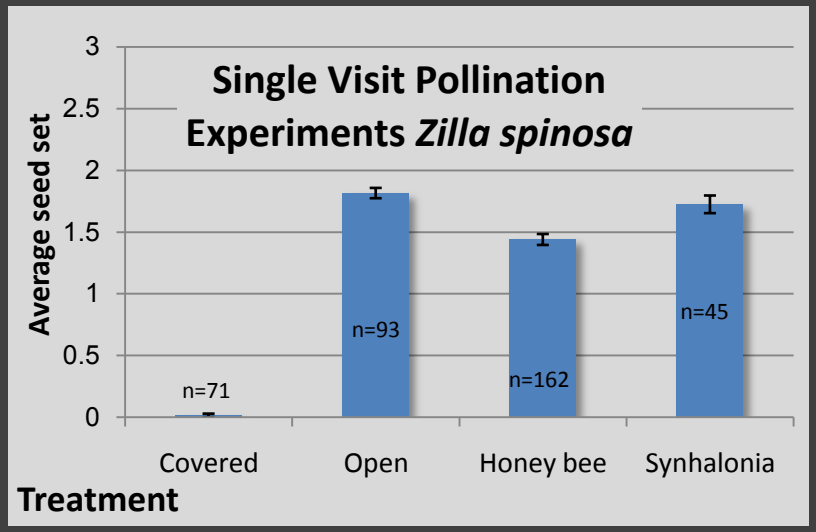




Crotalaria aegyptiaca

תוצאות ניסויי האבקה סילון קוצני

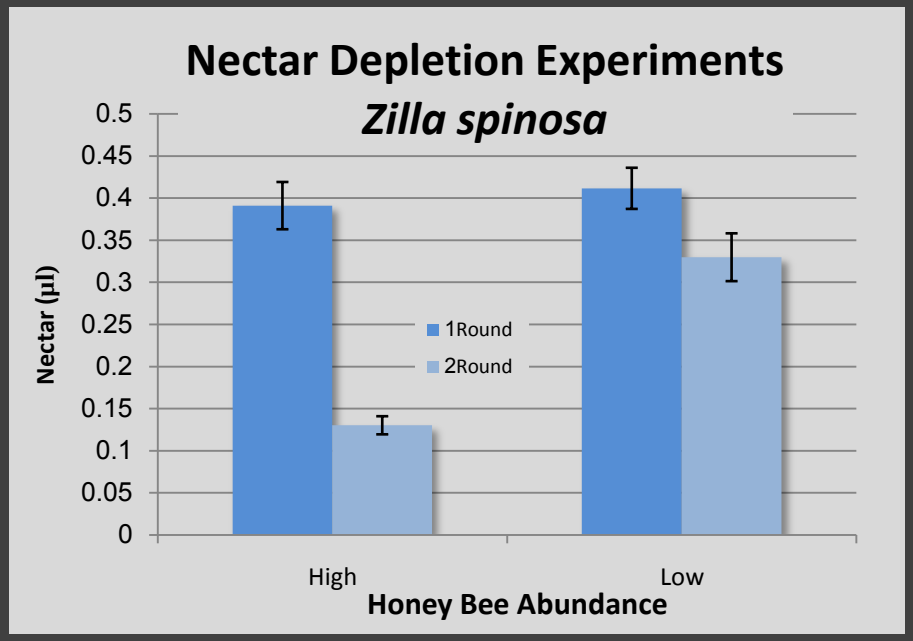
- פרחים שלא נחשפו למאביקים לא התפתחו לפירות כלל. בכל הפירות שהתפתחו נמצא לפחות זרע אחד. פרחים שלא התפתחו לפירות נרשמו כ-0 זרעים.
- בסילון נצפו 2 מאביקים עיקריים, דבורת הדבש ודבורת בר מהסוג סינהלוניה (Synhalonia). מספר הזרעים הממוצע לפרי נבדל משמעותית ביניהן (Mann-Whitney U-Test: $U_{14622,5278}=1902$, $N_{HB}=159$, $N_{Syn}=40$, $p<0.001$). הסינהלוניה (M=1.72,SE=0.07) היתה מאביקה טובה יותר מדבורת הדבש (M=1.44,SE=0.04).



Zilla spinosa

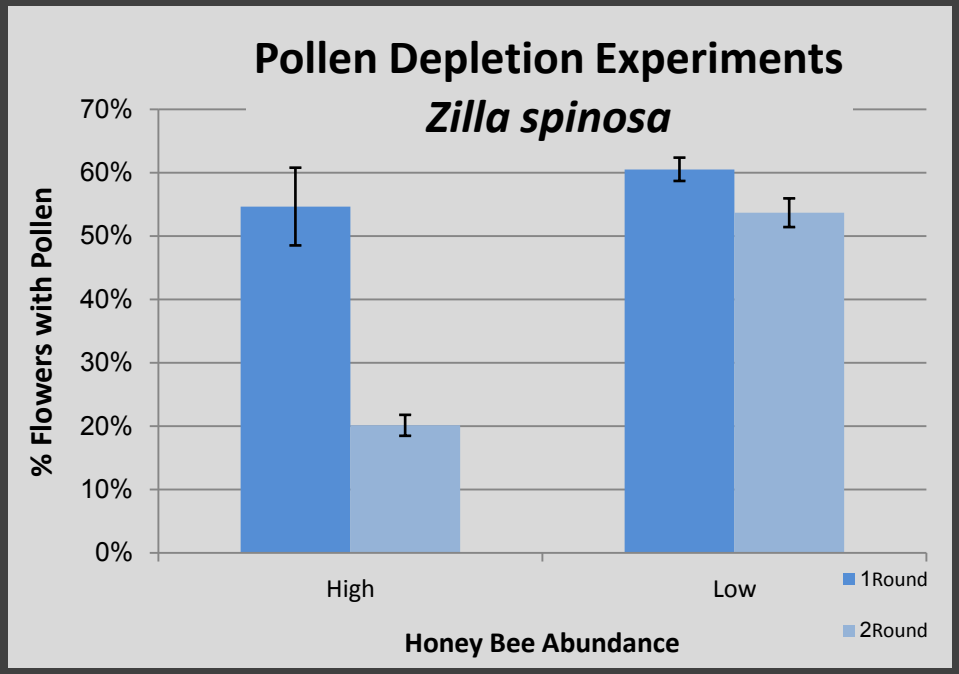
תוצאות התכלות צוף בסילון קוצני

- בביצוע Repeated measures 2-way ANOVA נמצא כי תכולת הצוף הושפעה מצפיפות דבורי הדבש ($F_{1,236}=35.626, p<0.001$), ממספר המדידה ($F_{1,236}=83.493, p<0.001$) ומהאינטראקציה ביניהן ($F_{1,236}=23.520, p<0.001$).
- תכולת הצוף ירדה בשתי צפיפויות דבורי הדבש בין המדידה הראשונה לשנייה, אך הירידה חדה יותר בצפיפות דבורי דבש גבוהה.



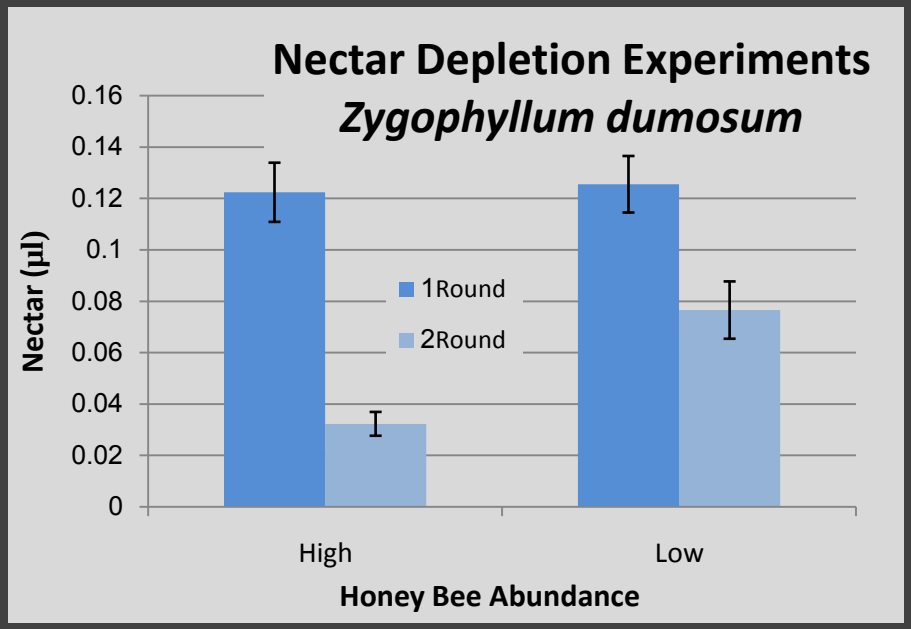
תוצאות התכלות אבקה בסילון קוצני

- בביצוע Repeated measures 2-way ANOVA נמצא כי זמינות האבקה הושפעה מצפיפות דבורי הדבש ($F_{1,236}=88.289, p<0.001$), ממספר המדידה ($F_{1,236}=42.723, p<0.001$) ומהאינטראקציה ביניהן ($F_{1,236}=17.012, p<0.001$).
- כלומר, זמינות האבקה הצטמצמה באופן חד יותר בצפיפות דבורי דבש גבוהה.



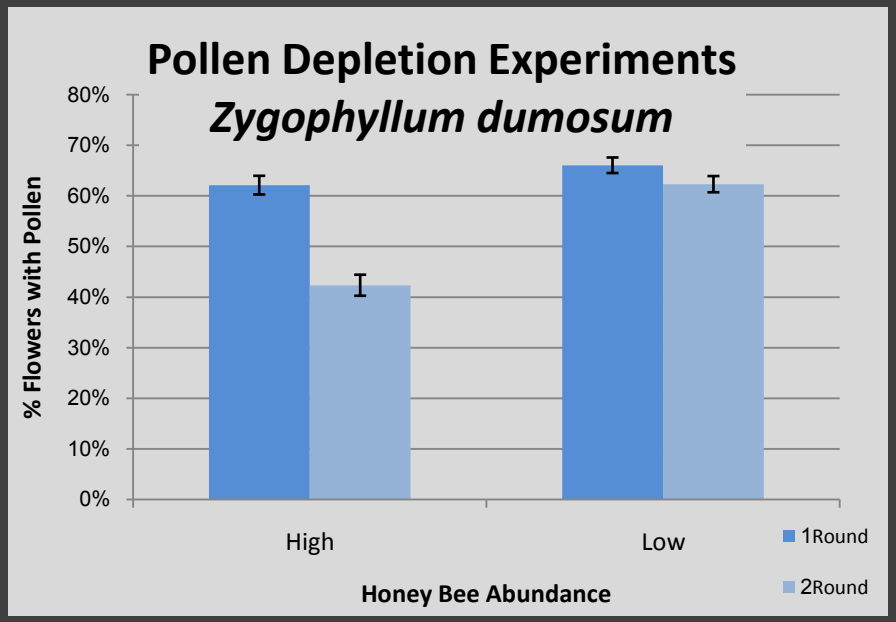
תוצאות התכלות צוף בזוגן השיח

- לא נמצאו הבדלים בתכולת הצוף במדידה הראשונה בין שתי הצפיפויות (Mann-Whitney U-Test: $U_{3556,3703}=1726$, $N_{High}=60, N_{low}=60$, $p=0.696$), אבל כן נמצאו הבדלים במדידה השנייה (Mann-Whitney U-Test: $U_{2716,4543}=886$, $N_{High}=60, N_{Low}=60$, $p<0.001$).
- תכולת הצוף ירדה באופן חד יותר בצפיפות דבורי דבש גבוהה.



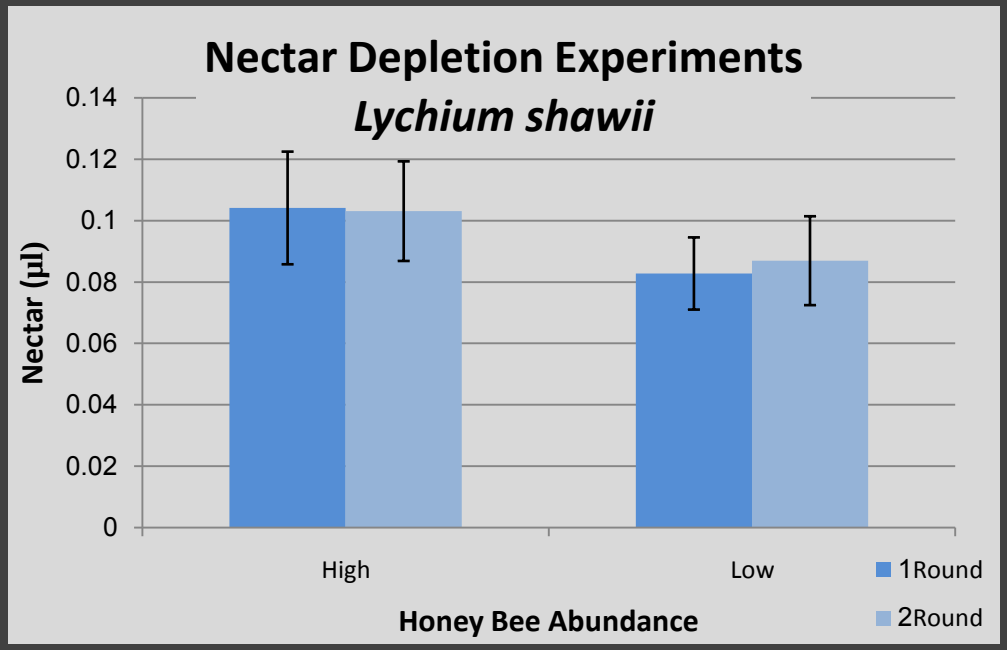
תוצאות התכלות אבקה בזוגן השיח

- לא נמצאו הבדלים בזמינות האבקה במדידה הראשונה בין שתי הצפיפויות (Mann-Whitney U-Test: $U_{3334,3926}=1504$, $N_{High}=60, N_{low}=60$, $p=0.119$), אבל כן נמצאו הבדלים במדידה השנייה (Mann-Whitney U-Test: $U_{2424,4836}=594$, $N_{High}=60, N_{Low}=60$, $p<0.001$).
- זמינות האבקה ירדה באופן חד יותר בצפיפות דבורי דבש גבוהה.



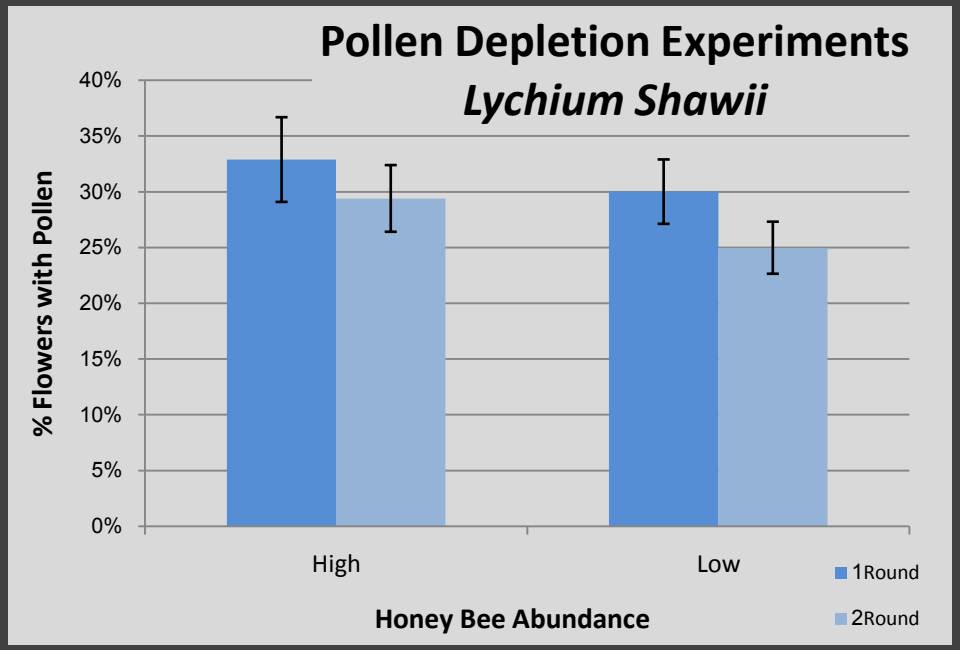
תוצאות התכלות צוף באטד ערבי

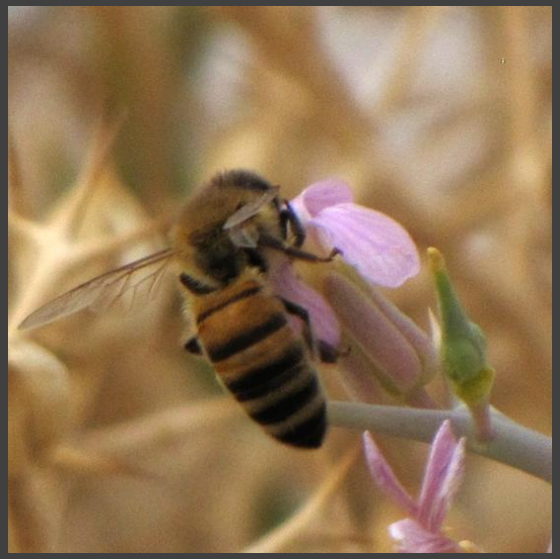
- לא נמצאו הבדלים בתכולת הצוף במדידה הראשונה בין שתי הצפיפויות (Mann-Whitney U-Test: $U_{3594,3665}=1764$, $N_{High}=60, N_{low}=60$, $p=0.849$), או במדידה השנייה (Mann-Whitney U-Test: $U_{3806,3453}=1623$, $N_{High}=60, N_{Low}=60$, $p=0.345$).
- אין התכלות צוף מוגברת בצפיפות דבורי דבש גבוהה.



תוצאות התכלות אבקה באטד ערבי

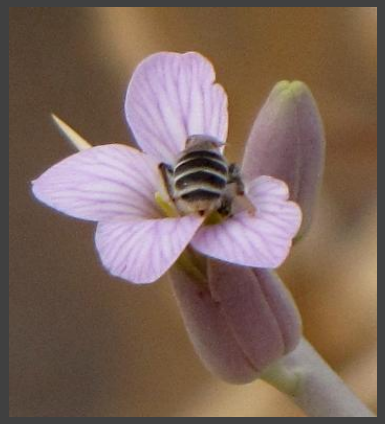
- לא נמצאו הבדלים בזמינות האבקה במדידה הראשונה בין שתי הצפיפויות (Mann-Whitney U-Test: $U_{3670,3590}=1760$, $N_{High}=60, N_{low}=60$, $p=0.832$), או במדידה השניה (Mann-Whitney U-Test: $U_{3812,3448}=1618$, $N_{High}=60, N_{Low}=60$, $p=0.335$).
- אין התכלות אבקה מוגברת בצפיפות דבורי דבש גבוהה.





דיון – התכלות משאבים

- דבורת הדבש מין גדול
- אוספת כמויות גדולות של צוף ואבקה
- מגייסת מספרים גבוהים לשיחור
- ציפינו להתכלות משאבים מהירה בצמחים המועדפים עליה
- סילון וזוגן מול אטד
- פעילה בשעות מוקדמות
- פגיעה אפשרית במיני בר קטנים
- מיני בר גדולים מושפעים פחות

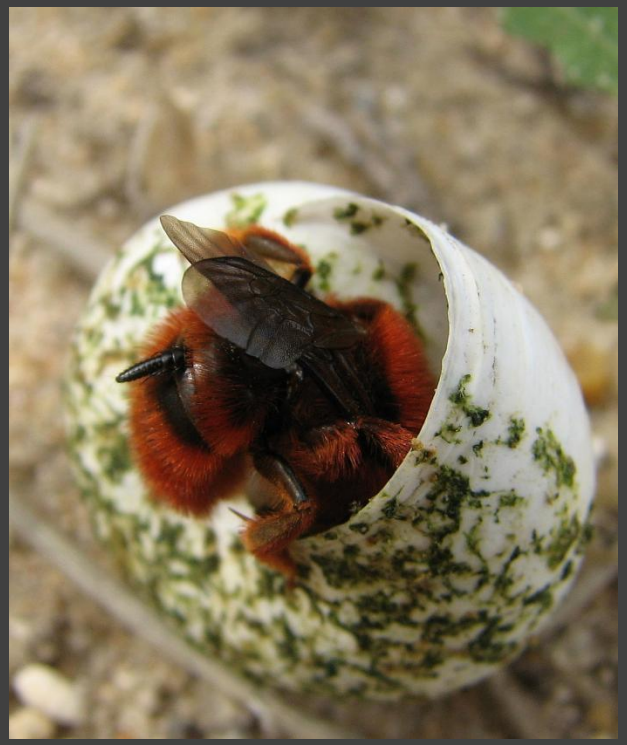


דיון – ניסויי האבקה

- דבורת הדבש גדולה ושעירה
- נצמדים אליה יותר גרגרי אבקה
- עם זאת, אינה מתמחה
- ציפינו להצלחה בפרחים עם גישה נוחה,
- ולקושי בהאבקת פרחים נגישים פחות
- קרוטלריה, בלוטנית וזוגן, סילון
- אינה מאביקה ועשויה להרחיק מאביקים

לסיכום

- נראה אם כן, שדבורת הדבש אכן משפיעה על זמינות משאבי המזון בשטח, עם השפעות אפשריות בעיקר על מיני בר קטנים ממנה.
- נראה שלדבורת הדבש השפעה משמעותית על הצלחת הרבייה של לפחות חלק ממיני הצמחים המקומיים.
- שמירת טבע



תודות

- לפרופ' תמר דיין ולדר. יעל מנדליק
- להדס מרשל, יואב הופס ואלון לבנה

- לטקסונומים הרבים:
- Prof. Holger Dathe, *Hylaeus; Dr. Terry* Griswald, Megachilidae; Dr. Sebastian Patiny, Panurgines; Prof. Alain Pauly, Halictidae; Dr. Stephan Risch, Euceridae; Dr. Andreas Muller, Osmiini; Dr. Christophe Praz, *Megachile; Dr. Erwin Scheuchl, Andrenidae; Dr. Maximilian Schwarz, parasitic bees; and Dr.* Michael Terzo, Xylocopidae.
- לקרן BTR ולקרן נקודת ח"ן
- ליושבים מולי