

פריחת מלון והאבקתו על-ידי דבורת הדבש בערבה

נטע אור

מבוא

בני משפחת הדלועיים (Cucurbitaceae) המוכרים בישראל נחלקים לארבעה סוגים תרבותיים וארבעה סוגי בר (שבתוכם יש גם מינים תרבותיים). הסוגים התרבותיים הם: דלעת, לופה, קרא ולעוסית (שנמצאת גם בבר כפליט תרבות), וסוגי הבר הם: ירוקת, דלעת-הנחש, אבטיח וקישוא (איג, זהרי, פלינברון, 1962).

את מרבית סוגי הדלועיים מאפיינים פרחים חד-מיניים, על-פי רוב על אותו צמח (צמחים חד-ביתיים), או על שני צמחים נפרדים (צמחים דו-ביתיים, רק דלעת-הנחש).

בסוג קישוא (Cucumis) ישנם בארץ שני מיני בר: קישוא הנביאים והקישוא המשולש. המינים התרבותיים מכונים "מלפפון" ו"מלון". שמו המדעי של המלון הוא "קישוא מתוק" - Cucumis melo, ומקורו כנראה באפריקה הטרופית. מרכזי תפוצה משניים למין זה התפתחו בדרום אסיה ובמרכז (קרחי, 1972).

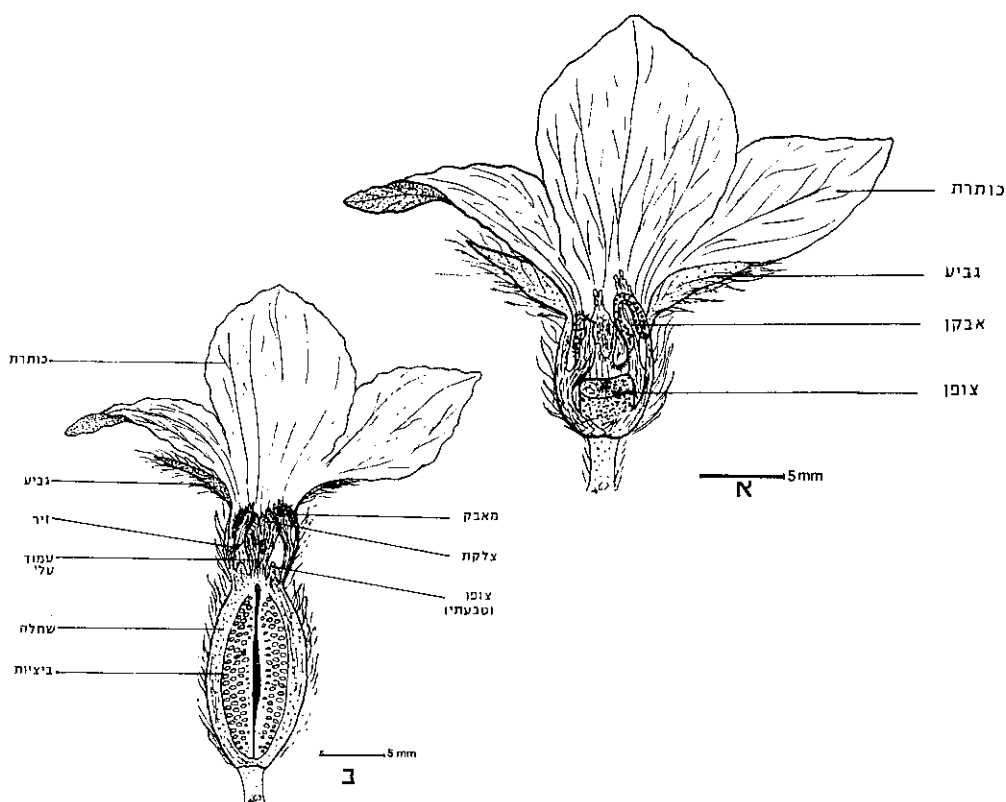
במין זה, המלון, שבו עוסקת עבודה זו, קיימת תופעה נדירה יחסית בעולם הצמחים - לצד הזנים החד-ביתיים (monoecious) שבהם נושא הצמח פרחי זכר ופרחי נקבה נפרדים, קיימים זנים שבהם נושא הצמח גם פרחים דו-מיניים (andromonoecious) לצד פרחי הזכר. זנים אלה הם הנפוצים כזני הקלאות.

עבודה זו עוסקת בהאבקת מלון ובשאלת התאמת פעילות דבורי-הדבש לפעילות פרחי המלון. לשם כך נסקור את מבנה הפרח ואת הביולוגיה של הפריחה, את הפנולוגיה של הפרח (מהלך התופעות הקשורות במחזור חיי הפרח) ואת פעילות הדבורים בשרה, ונבדוק כיצד כל אלה משתלבים יחדיו.

מבנה פרח המלון

לפרח גביע בעל 5 אונות המעורה בתושבת הפרח הזכרי ובשחלה התחתית של הפרח הדו-מיני, 5 עלי כותרת צהובים מאוחדים בבסיסם, דור של 5 אבקנים קצרי זירים אשר 4 מתוכם מאוחדים לשני זוגות במאבקהם ומאבק אחד בודד. לפרח הזכרי אין עלי ובתחתית התושבת הקעורה יש צופן דמוי כפתור. לפרח הדו-מיני סידור אבקנים דומה, אך כאן הם ערוכים סביב עלי בעל צלקת גדולה ולה 3-5 אונות. המאבקים דחוסים סביב הצלקת וממלאים את צינור הכותרת. הצופן הטבעתי נמצא בראש השחלה, פנימה לאבקנים ומקיף את בסיס עמוד העלי (איור 1).

המאבקים נפתחים כלפי חוץ, האבקה דביקה והגרגר גדול יחסית (יותר מ-100 מיקרון) (פאהן, 1962, ראפ, 1981). אין כל אפשרות למגע ישיר של אבקה בצלקת, כלומר אין האבקה עצמית ספונטנית, אם כי יש אפשרות להאבקה עצמית.



איור 1. א. חתך אורך בפרח זכר.
ב. חתך אורך בפרח דו-מין.

מקובל לטעות ולכרוך את המושג "האבקה זרה" בהזדקקותו של הצמח לגורם חיצוני המעביר את גרגרי האבקה אל צלקות הפרחים, ולהבדילה בזאת מ"האבקה עצמית", ומוטב להבהיר את המושגים:

האבקה עצמית - האבקה הצלקות באבקה שמקורה באבקני אותו פרח או פרח שכן על אותו צמח, אפשר שתיעשה בדרך ספונטנית (מגע ישיר או נשירת אבקה על הצלקת) או באמצעות גורם חיצוני מתווך.

האבקה זרה - מקורה של האבקה מצמח אחר. בהאבקה עצמית או זרה אין הכוונה לאופן שבו עוברים גרגרי האבקה אל הצלקת, אלא להיבט הגנטי של ההתרחשות. בהאבקה עצמית תאי המין הזכריים והנקביים באים מאותו גנוטיפ, אף כי גורם זר עשוי להיות מעורב בכך, ובמקרים רבים ההאבקה העצמית אינה נעשית כלל בלעדיו. בהאבקה זרה תאי המין הזכריים באים מגנוטיפ שונה מזה של תאי המין הנקביים. מבחינה גנטית גם האבקה בין פרחים שונים על אותו צמח (האבקה שכנים) היא האבקה עצמית (גליל, 1963).

בניסוי של כיסוי צמחים ברשת קלה שגודלם של חוריה הוא כ-2 מ"ר והמונעת גישה חרקים לפרחים, נתקבלו תוצאות של חוסר חנטה מוחלט - אף לא פרח אחד התפתח לפרח. לעומת זאת פרחים שנעשתה בהם האבקת-יד ואבקת פרח הועברה לצלקתו שלו - היתה חנטה והתפתחו פירות נורמליים (אור, 1985).

הביולוגיה של הפריחה

הפרחים הזכריים מתפתחים בקבוצות במפרקים המרוחקים מהציר המרכזי של הצמח והם הולכים ומתרחקים עם הצמיחה והתארכות הענפים, כך שהם מופיעים בהיקף הצמח. הפרחים הדו-מיניים מתפתחים יחידים במפרקים המקורבים למרכז הצמח, כך שהם מופיעים במעבה הצמח והם פחות חשופים.

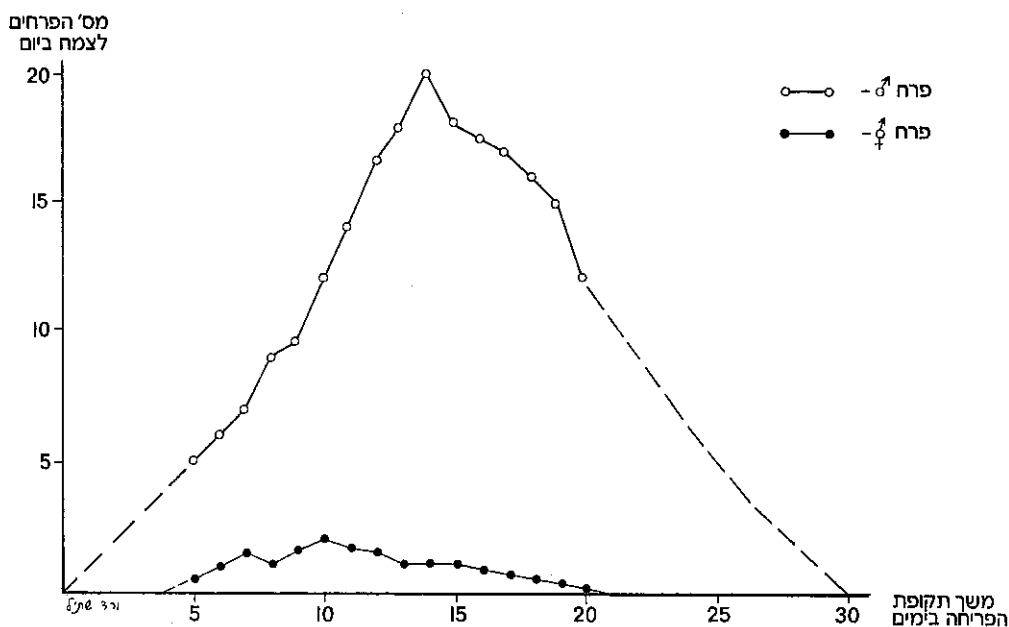
הפריחה הזכרית מקדימה את הפריחה הדו-מינית בימים אחדים ונמשכת גם לאחר שגל הפריחה הדו-מינית דועך ומסתיים. מספר הפרחים הזכריים עולה בהרבה על מספר הפרחים הדו-מיניים. בתקופת פריחה של 30 יום לערך נותן צמח במוצע כ-250-300 פרחי זכר לעומת 15-20 פרחים דו-מיניים (אור 2).

שלוש התופעות הללו: * מיקום הפרחים - זכרים בהיקף ודו-מיניים במעבה הצמח;

* עיתוי הפריחה - זכרים מקדימים את הדו-מיניים ב-5-7 ימים;

* היחס המספרי בין דו-מיניים לזכרים - 1/15;

מתבטאות ביתרון הביולוגי שהם מעניקים לצמח, ובכך נדון בהמשך.



איור 2. ממוצע יומי של מספר פרחים לצמח מלון (זן ערבה) ב-15 ימי ספירה בעונת הסתיו - ספטמבר 1981.

פנולוגיה של הפרח

כדי להכיר את התפתחות פרחי המלון ופעילותם במשך חייהם נערך מעקב שהחל טרם פתיחת הכותרת, נמשך בזמן פתיחתם המלווה של המאבקים והכותרת, בהשוואה לתנאי הסביבה (איורים 3,4,5), והסתילים עם קמילת הפרח וסיום תפקידו. האיורים (4,5) מעידים בבירור על התזמון בין פתיחת הפרחים הזכריים והדו-מיניים, ומראים כי בקיעת המאבקים מתרחשת טרם פרישתם המלאה של עלי הכותרת (בשלב B), והיא מקדימה מעט בפרחי הזכר לעומת הדו-מיניים. הפרחים חיוניים יום אחד בלבד. עם רדת החשכה הם נסגרים למצב דמוי B (איור 3).

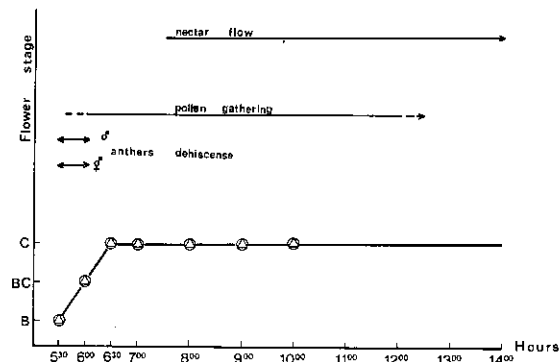
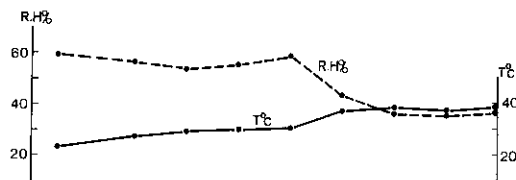
איור 3: שלבי פתיחת פרח מלון

שלב	תאור סכמטי	תאור מצב הפרח
A		טרם פתיחה. עלי הכותרת קמוטים וכרוכים זה בזה. אין כניסה לפרח
AB		עלי הכותרת מתחילים להפרד. עדיין לא נפרשים. הגישה לאבקנים ולצלוקת חסומה.
B		עלי הכותרת נפרשים. נפתחת גישה אל פנים הפרח.
BC		המשך פרישת עלי הכותרת. צלוקת ואבקנים גלויים.
C		פתיחה מלאה.

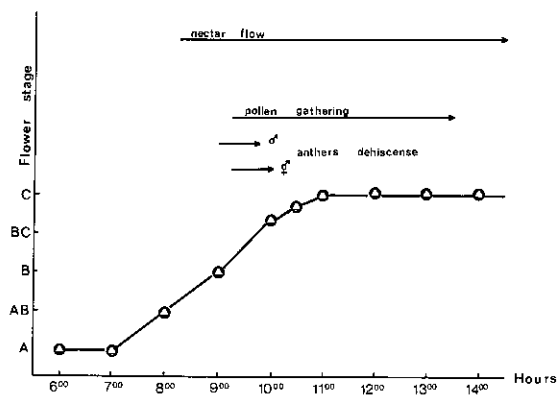
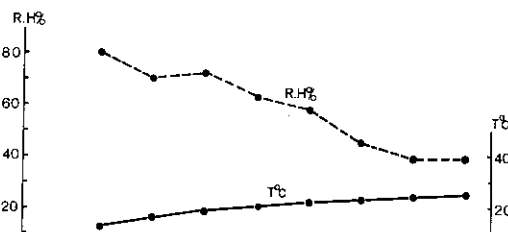
איור 3. שלבי פתיחת פרח מלון.

למחרת היום קמלים פרחי הזכר ומתחילים להתייבש ולנשור, והפרחים הדו-מיניים נפתחים למצב דמוי B-BC, אך עלי הכותרת שלהם פרושים כבר מן הבוקר ואינם כרוכים זה בזה כמו בפרח טרי. כותרתם מאבדת מצבעה הצהוב העז ונראים בה אזורי דהויים עד חסרי צבע. כמו כן ריקים האבקנים ובצלוקת נראים אזורי יובש בגוון חום. בשעות בין ערביים נסגר הפרח שנית והכותרת אינה נפתחת עוד וקמלה ומתייבשת כעבור ימים אחדים.

בפרחים מכויסים שנמנעו מהם ביקורי חרקים רק ביום הראשון, עברו על הפרח אותם תהליכים, אלא שבמאבקים נותרה כל האבקה במלואה ללא תזוזה (אור, 1985). המעקב אחרי התפתחות הפרחים עד לפתיחתם המלאה חושף הבדל חשוב מאוד בקצב התפתחותם בין סתיו לאביב. בספטמבר, עונת הפריחה הסתוית, ובמרץ, עונת הפריחה האביבית, אורך היום דומה והשמש זורחת ב-05.40 - 05.50 (לפי זמן יקום מתואם), אך לעומת



איור 4. שלבי פתיחת הפרחים במשך יום במקביל לתנאים סביבתיים ביום סתיו (ספטמבר - 1981).



איור 5. שלבי פתיחת הפרחים במשך יום במקביל לתנאים סביבתיים ביום אביב (מרץ - 1982).

זאת יש הבדלי טמפרטורות גדולים בין שתי העונות. כך מתגלה השפעתם של שני גורמים מגבילים (או מזרזים).

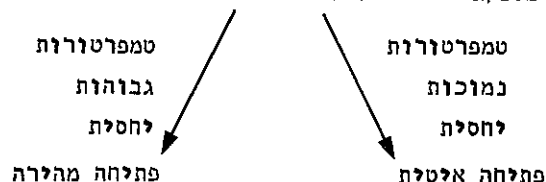
בלילות מרץ נמדדה טמפרטורת מינימום של 8°C שעלתה בעת הזריחה ל- 12°C ; הפרחים החלו להיפתח כאשר הטמפרטורה הגיעה ל- 16°C , כשעתיים לאחר הזריחה. התהליך הושלם כעבור 3 שעות מתחילתו וכ-5 שעות מעת זריחת השמש, בטמפרטורה של 22°C . בלילות ספטמבר הטמפרטורה לא ירדה מ- 19°C ועם הזריחה היא עלתה על 22°C ובכל זאת הפרחים לא נפתחו קודם שהפציע השחר. תהליך הפתיחה החל כמחצית השעה לפני הופעת השמש והושלם במשך כשעה ומחצה, כלומר כשעה לאחר הזריחה.

מכאן ששני הגורמים המשפיעים הם טמפרטורה ועוצמת אור.

טמפרטורה מתחת לסף מסוים + עוצמת אור מעל לסף ← אין פתיחה

טמפרטורה מעל לסף מסוים + עוצמת אור מתחת לסף ← אין פתיחה

טמפרטורה מעל לסף הדרוש + עוצמת אור מספקת ← הפרחים נפתחים



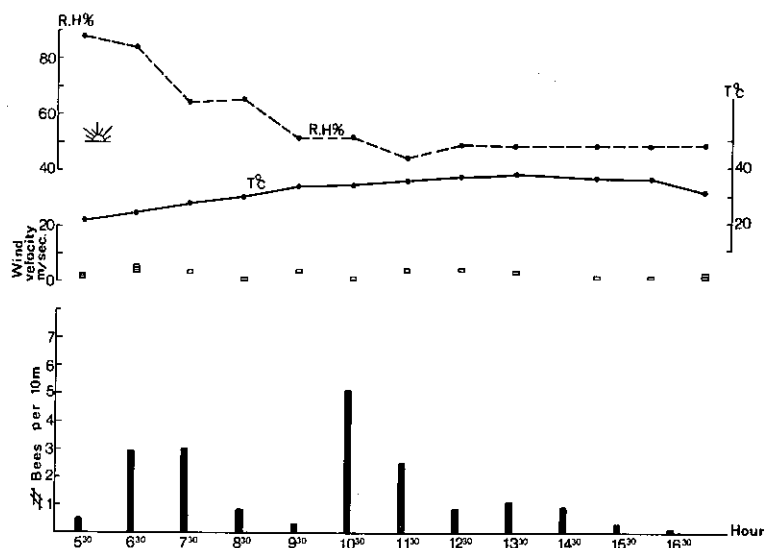
בקיעת המאבקים תלויה בעיקר בטמפרטורה וקשורה גם במצב הפתיחה של הכותרת. בסתיו, כאשר טמפרטורה האוויר היתה כ- 23°C , בקעו המאבקים מעט לפני הזריחה בהגיע הכותרת לדרגת פתיחה B; ואילו באביב בקעו המאבקים כאשר הטמפרטורה הגיעה ל- 19°C והפרחים הגיעו לדרגת פתיחה B רק כשלוש שעות ויותר לאחר הזריחה.

לעומת השלנויים בפתיחת הכותרת והמאבקים התלויים בטמפרטורה, הפרשת הצוף אינה תלויה בטמפרטורה ומתחילה בעיתוי כמעט קבוע בשתי העונות ותמיד בטווח של שעות-שעתיים וחצי מעת הזריחה. בסתיו לא נמצא צוף בפרחים לפני 07.30 גם כאשר הטמפרטורה הגיע ל- 28°C ואילו היה צוף בכל הפרחים אחרי 08.30 אפילו בטמפרטורה של 17°C (אור, 1985). עובדה זו מצביעה על אפשרות של מחזוריות פנימית או שהיא קשורה בהצטברות תוצרי פוטוסינתזה המופרשים בצוף.

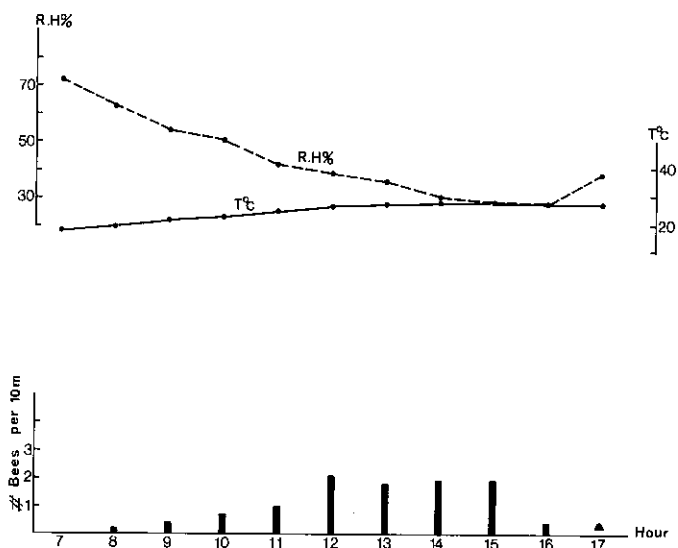
פעילות דבורי-הדבש בשדה

הדבורים מגיעות לשדה המלון בתוך 10-15 דקות מעת בקיעת המאבקים. באביב הקריר הן מגיעות מאוחר עד כדי 3 שעות מאשר בסתיו החם (איורים 6,7).

בעבודות שונות שנעשו על פעילות דבורים בדלועיים נתלתה פעילותן ישירות בטמפרטורה, קרינה ורוח. מדובר על תחילת פעילות ב- 20°C (Kauffeld, 1972); או פעילות נמוכה ב- 23°C - 26°C וגבוהה ב- 26°C - 30°C (ראפ, 1981) (Collison, 1976), ואין ההיחסות לתזמון עם פעילות הפרחים. בעבודה זו נמצא שהדבורים מאחרות באביב לא משום שקר להן מדי אלא משום שלפרחים קר מדי - פעילות הפרחים היא שמאחרת



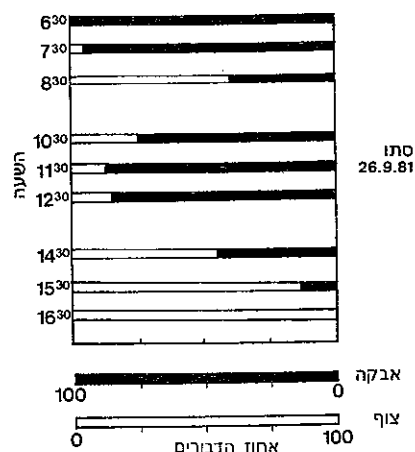
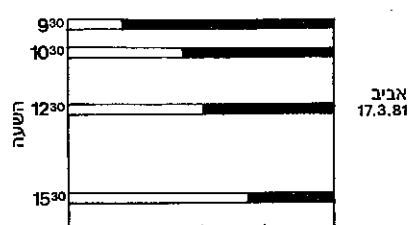
איור 6. פליזור הדבורים בשטח במשך יום במקביל לתנאים סביבתיים ביום סתיו (ספטמבר - 1981).



איור 7. פליזור הדבורים בשטח במשך יום במקביל לתנאים סביבתיים ביום אביב (מרץ - 1982).

להתחיל משום שהטמפרטורות נמוכות. ואכן בחודש מרץ, בשעות בוקר מוקדמות (07.30) ובטמפרטורה של 17°C , נצפו דבורים בסביבות שדות המלון על פרחי מצליבים ודבורים כבר שבו לכוורת טעונות אבקה הדריס, אך לא נמצאו כלל דבורים על המלונים (אור, 1985).

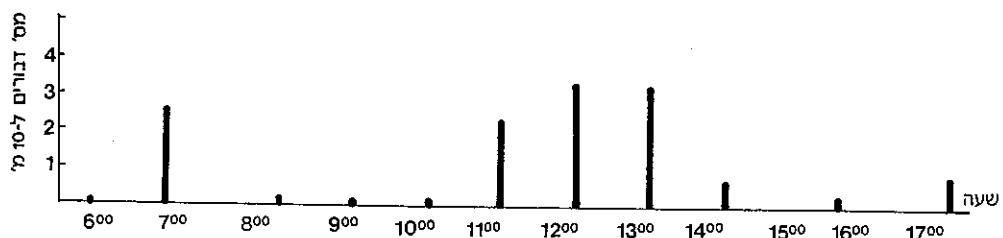
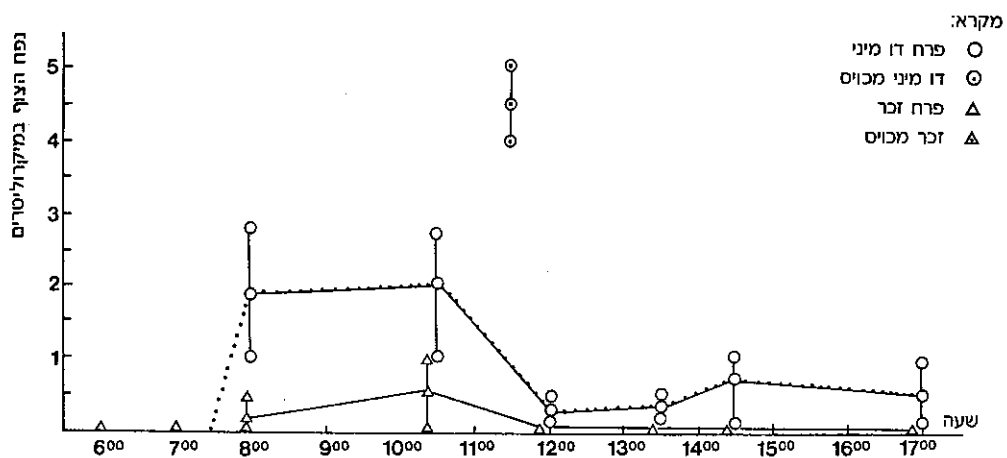
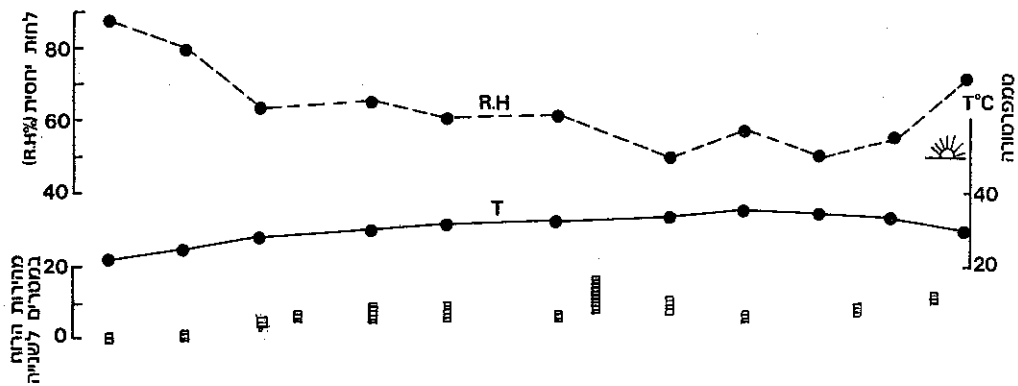
בסתיו אוספות הדבורים בשעות הבוקר המוקדמות אבקה בלבד כי אין עדיין צוף בפרחים, ובאביב אפשר להתחיל באיסוף צוף כבר בבוקר כי מעט צוף כבר הספיק להצטבר בפרחים שאיחרו להיפתח (אור 8).



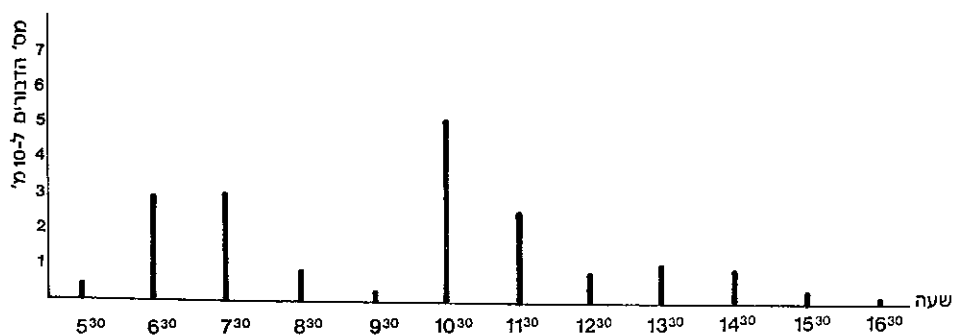
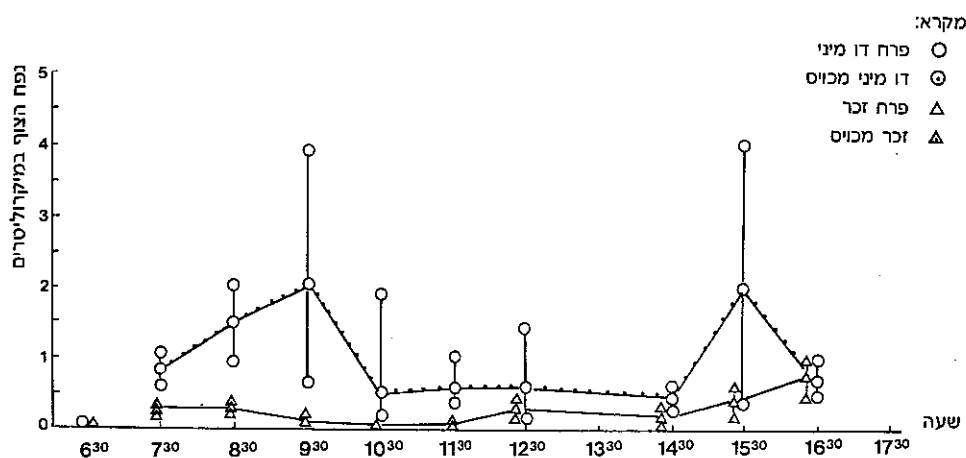
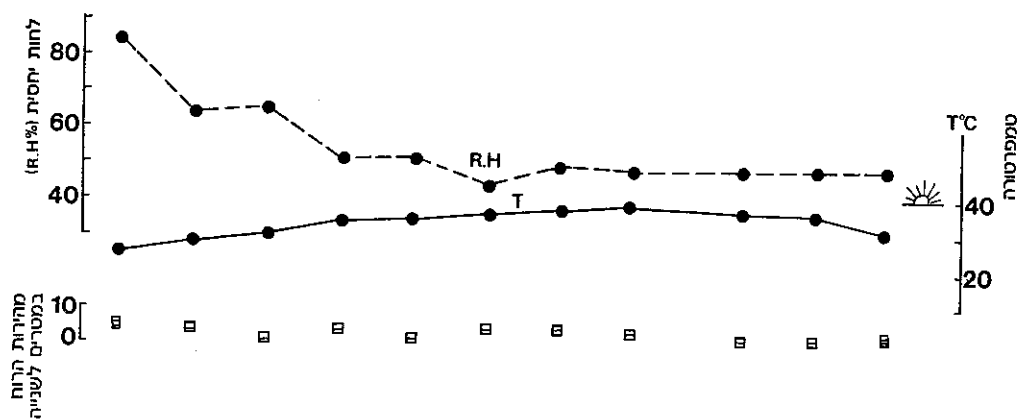
אור 8. התפלגות דבורים אוספות אבקה/צוף במשך יום אביב 17.3.81 סתיו 26.9.81.

באביב המעבר מאיסוף אבקה לאיסוף צוף הוא הדרגתי ואילו בסתיו הוא נעשה בקפיצות, אף כי גם בסתיו המגמה הכללית היא מעבר מאבקה בבוקר לצוף אחר הצהריים. התפלגות איסוף אבקה/צוף (בסתיו), לצד עקומת מצאי הצוף בפרחים שנושמה באותו יום (אור 10), מראה כי יש התאמה בין עוצמת פעילות איסוף הצוף ובין הימצאותו בפרחים. נראה שהדבורים זונחות באופן חלקי וזמני את איסוף האבקה לטובת איסוף הצוף כאשר הוא זמין בפרחים, ומגבירות יחסית את איסוף האבקה כאשר הן מכלות את מלאי הצוף שהצטבר.

אלא שהצוף הוא מוצר מתחדש והאבקה היא מוצר מתכלה, ובכל מצב איסוף האבקה המוחלט



איור 9. פעילות הדבורים בשדה וכמויות הצוף בפרחי מלון במקביל לתנאי טמפרטורה, לחות יחסית ומהירות רוח. סתיו 21.9.81.



איור 10. פעילות הדבורים בשדה וכמויות הצוף בפרחי מלון במקביל לתנאי טמפרטורה, לחות יחסית ומהירות רוח. סתיו 26.9.81.

הולך ויורד ואילו באיסוף הצוף יש מגמת עליה יחסית. מכל מקום, בסוף היום בשתי העונות המאבקים ריקים מאבקה.

התנהגות הדבורים על פרחי מלון

דבורה המגיעה לצמח נוחתת קודם כל על אחד הפרחים הבולטים לעין מעל לעלווה, כמעט תמיד זהו פרח זכר מאלה העולים בקצות הענפים. משנחתה הדבורה היא עוברת בדרך כלל לפרחים נוספים סמוכים במעברי מעוף קצרים מאוד של 1-2 שניות, וחודרת גם פנימה למעבה הצמח אשר שם מרובים יחסית הפרחים הדו-מיניים.

אם נשוב לעניין מיקום פרחי הזכר לעומת הפרחים הדו-מיניים ולעניין היחס המספרי בין שני טיפוסים הפרחים, נראה כי שפע פרחי הזכר הגלויים לעין משמשים לפרסום ולמשכת מאבקים. יש בכך יתרון ביולוגי חשוב לצמח כיוון שיותר "זול" ליצר שפע פרחי זכר למטרה זו מאשר שפע פרחים דו-מיניים בעלי שחלה וביציות. את אותה המטרה - פרסום ומשיכה - משרת גם עיתוי הפריחה, כי בפריחתם של פרחי הזכר המקדימה בימים אחדים את זו של הדו-מיניים, הזקוקים לשירותי האבקה, מובטח לצמח שהדבורים תגלינה אותו ותחביתנה עליו מבעוד מועד, וזה חיוני במיוחד בהיות משך חיו של פרח במלון יום אחד בלבד. יתרון נוסף בעריכה זו של פרחים על הצמח הוא בהבטחת שפע של אבקה והגדלת הסיכויים שכל דבורה המגיעה לפרח "היקר", העושה את הפרי, ביקרה כבר בפרח זכרי והיא טעונה כעת בגרגרי אבקה. דבר זה חיוני ממש בזני מלון חד-ביתיים.

על המשכיכה הוויזואלית לפרחים ממרחק מסוים תעיד תופעה שחזרה על עצמה פעמים אחדות: בין אביזרי עבודתי בשטח היה מחדד עפרונות צהוב שהיה מונח לידלי על האדמה, כמה פעמים סטו דבורים הישר למחדד, ורק בשכריר השניה האחרון סטו ממנו ולא נחתו עליו.

כאשר נוחתת על פרח דבורה בעלת צמידות אבקה (המוגדרת כאוספת אבקה), היא נועצת את חדקה במרכז הפרח, מוציאה אותו, משפשפת פניה ברגליה הקדמיות (לניקוי גרגרי האבקה) ומיד משפשפת זוג רגליים קדמיות בזוג האמצעיות. כל זאת פעם אחת או 2-3 פעמים תוך כדי סיבוב סביב מרכז הפרח. החדק נשאר שלוף כל זמן הסיבוב בפרח. שפשוף רגליים אמצעיות באחוריות (להעברת האבקה) נעשה על הפרח או בשעת ההתרוממות ממנו. שפשוף רגל אחורית באחורית (להידוק האבקה בצמידות) נעשה בעת התעופה תוך כדי מעבר מפרח לפרח.

קרוב לוודאי שדבורים אלה אוספות גם צוף. כמה דבורים נושאות צמידות גדולות שאספו אבקה ניצודו ונחתחו לבדיקת תכולת הזפק וזפקן נמצא מלא צוף. שהייתה של דבורה כזו בפרח נמשכת כ-5-15 שניות והמעברים בין פרח לפרח אורכים כ-1-3 שניות. כל זמן האיסוף נוהגות הדבורים לעבור מפרח לפרח ומצמח לצמח סמוכים זה לזה בתוך השורה הרבה יותר משהן נעות בין שורה לשורה.

דבורים שאינן נושאות צמידות ואוספות כנראה צוף בלבד, נפוצות בשדה משעות הצהריים ואילך, כאשר אין כמעט אבקה בפרחים. דבורים כאלה אינן מנקות את פניהן ואינן

מניעות רגליים. לעתים הן עושות סיבוב בפרח ונועצות את חדקן 3 פעמים, ויש שאינן עושות סיבוב כזה. שהייתן בפרח קצרה יותר, כ-2-6 שניות. מעופן נראה מפותל ומגשש סמוך לעלים ופחות ישר והחלטי ממעוף הדבורים בבוקר. קשה יותר לעקוב אחריהן משום תנועתן המהירה והעצבנית, וכן משום שהן מרבות לטוס מעל הפרחים בלי לנחות ממש (מה שאנו מכנים "אנפלוג").

ביקור לאיסוף אבקה ארוך מזה של איסוף צוף - ממוצע של 8 שניות לעומת 3.5 שניות. אפשר להסביר זאת בצורך באיסוף האבקה והעברתה לרגליים לעומת שאיבה בלבד בכוח הנימיות.

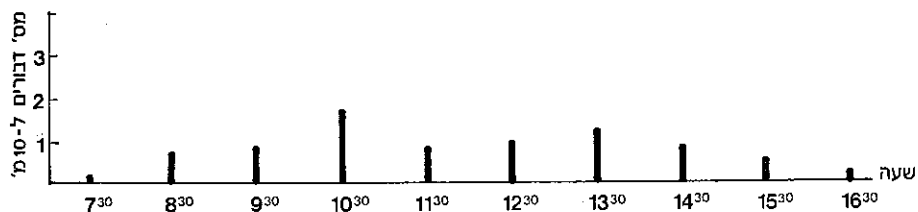
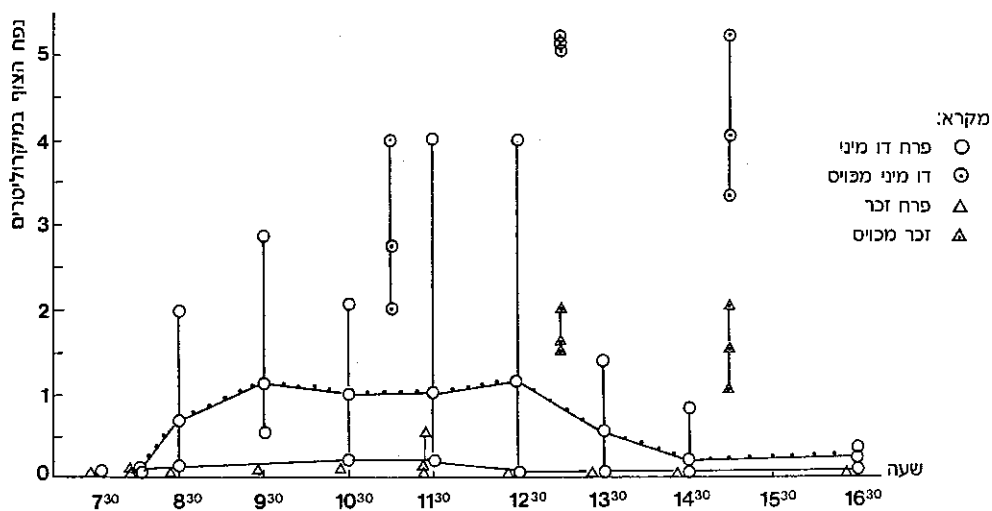
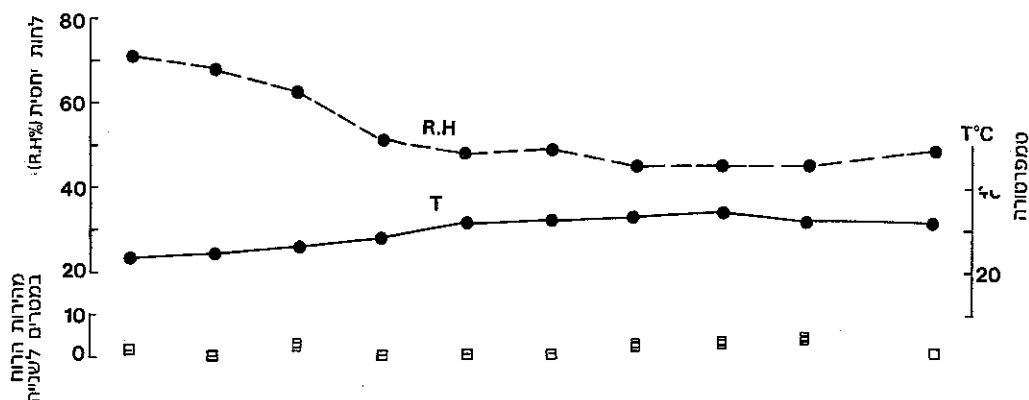
נמצאה העדפה קלה אך משמעותית לפרחים דו-מיניים על פני פרחי זכר, כאשר נצפו פרחים משני הטופוסים במידת חשיפה שווה באותה יחידת שטח (אור, 1985). שהייה בפרח דו-מיני ארוכה יותר משהייה בפרח זכר - ממוצע של 8 שניות לעומת 5 שניות. ביקורי אחה"צ בפרחים קצרים יותר; סיבה איכותית - פחות ביקורים לאבקה ויותר ביקורים לצוף; סיבה כמותית - כמותם של שני המוצרים פוחתת והראיה לכך - ריבוי "אנפלוג" על פרחים, שכנראה כבר אין להם מה להציע.

בחינת השילוב: דבורים - פרחים

בבדיקת כמויות הצוף בפרחים מכולסים, המנועים מביקורי חרקים, נמצאה עליה מתמדת בכמותו המצטברת מהבוקר ועד לשעות הצהריים (אור, 1978) עד לכדי שיא של 5.5 מיקרולטר בפרחים דו-מיניים וכ-1.8 מיקרולטר בפרחי זכר, והמשרעת המבטאה את הכמויות בפרחים השונים שנבדקו קטנה. מהצהריים עד לערב נרשמה ירידה קלה בכמות הממוצעת אך המשרעת גדלה באופן ניכר. אפשר להסביר זאת בגורמי ההתאדות הפועלים על מאגר הצוף באופן בלתי שווה. יש פרחים החשופים לחלוטין לשמש ולרוח ויש מוצלים על-ידי עלים באופן חלקי או מלא (אור 11).

לעומת זאת נמצאה תמונה שונה בתכלית בפרחים חשופים לחרקים. אמנם הפרשת הצוף החלה באותה שעה בבוקר, אך במשך היום נצפו עליות וירידות בכמויות הצוף (בעיקר בסתיו) ונמצא לכך הסבר רק כאשר עקומות מהלך הפרשת הצוף הוצמדו לעקומות פעילות הדבורים בשדה באותם ימים.

בבחינת אזור 9 תוך התייחסות לעקומת פעילות הדבורים במקביל לעקומת מצאי הצוף בפרחים, נראה בבירור כי בבוקר (07.00), בטרם החלה הפרשת הצוף, היתה פעילות הדבורים על פרחי המלון בעוצמה בינונית והתמקדה באיסוף אבקה. במשך השעה שלאחר מכן ירדה פעילות הדבורים לרמה נמוכה מאוד, ואילו בפרחים החלה הצטברות מהירה של צוף. נפח הצוף המשיך לעלות במשך כ-2-3 שעות (הפרשה ראשונית), ובמשך זמן זה פעילות הדבורים בשדה היתה נמוכה ביותר. בשעה 11.30 עלתה פעילות הדבורים באופן ניכר ובד בבד ירדה באופן ניכר כמות הצוף בפרחים הדו-מיניים ומפרחי הזכר לא היה אפשר לאסוף צוף. פעילות הדבורים המשיכה לעלות במשך השעתיים הבאות וכמות הצוף נשארה נמוכה במשך כל אותו זמן. סביב השעה 14.00 חזרה פעילות הדבורים והצטמצמה



איור 11. פעילות הדבורים בשדה וכמויות הצוף בפרחי מלון במקביל לתנאי טמפרטורה, לחות יחסית ומחירות רוח. אביב 17.4.82.

וכמות הצוף בפרחים הדו-מיניים עלתה במקביל. עליה קלה בפעילות הדבורים וירידה בנפח הצוף נרשמו שוב סביב השעה 17.00.

באיור 10 נמצא צמד עקומות המציגות דגם שמהלכו דומה למה שראינו באיור 9. גם כאן החלה פעילות ניכרת של דבורים בשדה טרם היות צוף בפרחים, פעילות שירדה ונשארה מצומצמת במשך שתיים בעת שבפרחים החלה הפרשת הצוף והצטברותו. בשעה 09.30 היתה פעילות הדבורים מזערית וכמות הצוף מירבית בפרחים הדו-מיניים, ובפרחי הזכר החל נפח הצוף לרדת (יתכן שהסיבה לכך היא גורמי התאדות שמשפיעים יותר על המאגר החשוף יותר של פרחי הזכר החשופים יותר והם גם משמעותיים יותר בהיות ושנפח הצוף בהם נמוך מלכתחילה). בסביבות השעה 10.00 פרצו דבורים לשדה, עוצמת הפעילות היתה גבוהה מאוד ונפח הצוף ירד בבת-אחת. כמות צוף קטנה נמצאה בפרחים במשך ארבע השעות הבאות בעת פעילות דבורים בינונית. בין השעות 14.30-15.30 הצטמצמה מאוד פעילות הדבורים וכמות הצוף עלתה בשני טיפוסים הפרחים, הגיעה לשיא שני ושוב החלה לרדת בפרחים הדו-מיניים לקראת שעת הדמדומים - הפעם במקביל לפעילות דבורים נמוכה.

כדאי לשים לב כי המשרעת של נפח הצוף בכל מדידה הינה רחבה ביותר כאשר יש מעט דבורים בשטח, כלומר, צופם של חלק מהפרחים נלקט זה מקרוב וחלקם לא טופלו עדיין בגיחה זו. עם עלייה מספר הביקורים בפרחים מצטמצמת המשרעת בגלל טיפולן של הדבורים במרבית הפרחים.

פעילות הדבורים בסתיו ומהלך עקומות הצוף הנובע ממנה יוצרים דגם בי-מודלי בלתי אחיד המשתנה מיום ליום. באביב, לעומת זאת, העקומות המציגות את פעילות הדבורים בימים השונים והן אלה המציגות את מצאי הצוף באותם ימים דומות יותר זו לזו ומתוננות יותר (אור, 1985).

בבחינת איור 11 המציג צמד עקומות שנרשמו באביב נראה שהדבורים הגיעו לשדה עם תחילת הפרשת הצוף והביקורים המשמעותיים בפרחים החלו בסביבות השעה 09.00. ב-09.30 היתה בפרחים כמות מירבית של צוף. ב-10.30 ניכרה עליה בפעילות הדבורים וירידה קלה בכמות הצוף וכן צמצום משרעת נפחי הצוף בפרחים שנבע מטיפול הדבורים במרבית הפרחים. בשעה 11.30 היתה שוב ירידה בפעילות הדבורים ועמה גדלו ההבדלים בנפח הצוף של הפרחים השונים. התחילה גם עליה כללית בנפח הצוף שנמשכה עד השעה 12.30. בשעה שלאחר-מכן שוב עלתה מעט פעילות הדבורים, והביקורים בפרחים הביאו לצמצום המשרעת ולירידה כללית בנפחי הצוף. פעילות הדבורים נמשכה, וכמות הצוף בפרחים נשארה נמוכה עד לערב היום.

כמות הצוף שנמצאה בפרחים מכוסים, המוגנים מפני ביקורי חרקים, אינה קשורה כלל לתנאים המציאותיים בשדה ומשעת הצהריים ואילך היא גבוהה בהרבה מכמות הצוף בפרחים החשופים לביקורים. מכאן שמדידת צוף בפרחים המוגנים מפני חרקים ומפני התאדות אינה משקפת את המציאות בשטח. ידוע כי יש פרחים המפסיקים להפריש צוף לאחר שביקר בהם מאביק. בפרחי אזוביון למשל די בביקור אחד, ופרחי אספסת מפסיקים להפריש צוף לאחר טיפוף הפרח שמביא להאבקה. לעומת זאת מלפפון, הדורש ביקורי האבקה רבים להשלמת ההפריה, מפריש צוף במשך 6-16 שעות (Collison, 1973). פרח מוגן עשוי

אינפוא להפריש צוף במשך זמן ארוך יותר מפרח מואבק, ואילו הרחקת הצוף החוזרת ונשנית על-ידי חרקים עשויה לגרות את הפרח להפריש כמות רבה יותר מזו של פרח שלא נאסף ממנו צוף כלל (Raw, 1953; Corbet, 1978).

ריכוז הסוכרים בצוף הוא כתחום המועדף על-ידי דבורים (Percival, 1955) ועומד על כ-50% בפרחי זכר וכ-30% בפרחים דו-מיניים (אור, 1985).

לסיכום אפשר לומר כי פעילות הדבורים בשדות המלון מוכתבת על-ידי הפרחים וברגע שיש לפרחים מה להציע מגיעות הדבורים לשדה. דגמי פעילות הדבורים באביב נראים צפויים והגיוניים, וכך מתנהגות גם עקומות מצאי הצוף והאבקה. אולם בסתיו קשה יותר להסביר את השינויים בעוצמת הפעילות מיום ליום ומשעה לשעה. אך הנתונים העולים מן האיוורים 8,9,10,11, מעידים שבעונת האביב קיימת חפיפה בין הפרשת צוף ופיזור האבקה המתחילים שניהם בבוקר, ושפעילות הדבורים באיסוף שני המוצרים נעשית בו-בזמן ומגיעה לשיא משותף בשעות הצהריים. לעומת זאת בסתיו שני המוצרים הללו אינם זמינים בו-בזמן לפחות עם שחר, בתחילת הפעילות, ושיאיהם של איסוף אבקה ושל איסוף הצוף על-ידי הדבורים אינם חופפים זה את זה.

היבט נוסף של סוגיה זו: באביב יש להיטות רבה לשני המוצרים, הן לצוף כספק אנרגיה והן לאבקה כמזון חלבוני להאכלת הוולד בכורות. ואילו בסתיו יתכן שיש העדפה לצוף על-פני האבקה מכיוון שכמות הוולד בכורות יורדת מאוד. אפשר שמכאן נובעות הקפיצות הבלתי מסודרות לכאורה (איוורים 8, 10) מאיסוף אבקה לאיסוף צוף כאשר הוא מצוי בפרחים וחזרה לאיסוף אבקה כשהצוף אוזל וחוזר חלילה עד שאוזלים שני המוצרים מן הפרחים.

רשימת הספרות

אור, נ. (1985). היבטים בגידול ובהאבקת מלונים (*Cucumis melo*) בערבה. עבודת "מוסמך למדעים" באוניברסיטת תל-אביב.

איג, א., זהרי מ., פינברון נ. (1952). מגדיר לצמחי ארץ ישראל. הוצאת המגדיר ירושלים.

גליל, י. (1963). ההאבקה העצמית וההאבקה הזרה בפרחים. "טבע וארץ" כרך ה' חוב' ו'.

פאהן, א. (1962). אנטומיה של הצמח. הקיבוץ המאוחד ת"א. 354-350.

קרחי, צ. (1972). גידולי מקשה. מתוך האנציקלופדיה לחקלאות בעריכת חיים הלפרין. הוצ' האנציקלופדיה לחקלאות. כרך שני.

ראפ, ר. (1981). פעילותה של דבורת-הדבש (*Apis mellifera*) כחרק מאביק בליצור זרעי מלפפון מכלוא "דלילה". עבודת "מוסמך במדעי החקלאות" הפקולטה לחקלאות, רחובות.

Collison, C.H. (1976). The interrelationships of honey bee activity, foraging behavior, climatic conditions & flowering in the pollination of pickling cucumbers, *Cucumis sativus* L. Michigan st. Univ: Ph.D. dissertation.

Corbet, S.A. (1978). A bee's view of nectar. *Bee World* 59(1).

Kauffeld, N.M., Williams, P.H. (1972). Honey bees as pollinators of pickling cucumbers in Wisconsin. *Am. Bee J.* 112(7).

Raw, G.R. (1953). The effect on nectar secretion of removing nectar from flowers. *Bee world* 34.