

# מי מאביק את הרקפת המצויה?

**על-פי המאמר:** שוורץ-צחור ר', דפני א', איזקוביץ ד' (2001). מי מאביק את הרקפת המצויה?, **אקולוגיה וסביבה**, 6(3-4): 196-203.

**עיבוד:** שרה ורטהימר, אורה הירש, מאשה צ'אושו(\*)

(\*) המאמר המעובד התפרסם לראשונה בחוברת: **לקט מאמרים באקולוגיה לתלמידי הביולוגיה**, בהוצאת משרד החינוך (2002).

## תקציר

אמנם לצמח הרקפת יש פקעת, אך בטבע היא אינה משמשת לרבייה וגטטיבית. הרבייה של הרקפת תלויה בהאבקת הפרחים ובהבשלת הזרעים. מכיוון שתצפיות קודמות העלו כי רק חרקים מעטים מבקרים את פרחי הרקפת חסרי הצוף, חיפשו החוקרים פתרון לתעלומה: מי מאביק את הרקפת? האם זאת האבקת רוח? אילו חרקים מאביקים אותה? האם ההאבקה היא עצמית?

הפיזור המזערי של גרגרי האבקה ברוח והיעדר עשיית פירות בהאבקה עצמית - כל אלה הובילו לשלילת האפשרות של האבקה על-ידי הרוח או של האבקה עצמית. במחקר זה נמצא שחרקים מקבוצות שונות ביקרו אצל הרקפת, והם עשויים להאביק אותה: עש מהמין *Micropterix berytella*, תריפסים וכן מעט זבובי רחף ודבורים.

עבור מיני התריפסים, שנמצאו בפרחי הרקפת, ואשר יכולים להאביקה, התברר שהפרח הוא אתר הזדווגות לבוגרים, והמאבקים שלו הם אתר מוגן עבורם ומקור מזון זמין לזחלים.

לפי מחקר זה, נראה שהמאביק העיקרי של הרקפת הוא עש מהמין *Micropterix berytella*, שהפרח כולו משמש לו אתר הזדווגות ומצע להטלה. ייתכן, שהתפתחות תכונות הפרח של הרקפת המצויה התרחשה בהתאמה לתכונותיו של העש, כי נמצאה התאמה למחזור החיים של העש, לחושייו, לגודלו ולמבנה גפי הפה שלו. הפרח משמש לעש גם מקלט מן הקור ומן הגשם, שפת הלוע של הכותרת היא עמדת האכילה שלו, והמרחק משפה זאת לקצה המאבקים מתאים לאורך גופו.

## מבוא

פרחי הרקפת המצויה (*Cyclamen persicum* Mill) העדינים והריחניים שימשו השראה לסופרים ולמשוררים רבים, ואהובים במיוחד על חובבי הטבע בארץ ובעולם. בארץ התמעטה אוכלוסיית צמחי הרקפת בשל קטיף רב, ולכן כבר לפני שנים רבות הוכרז הצמח כמוגן.

צבעו של פרח הרקפת, ריחו ומבנה המאבקים והצלקת שלו מאפיינים פרחים מואבקי חרקים. אמנם הפרחים חסרי צוף, אך הם נישאים מעל העלים ויוצרים יחד כתם צבע וריח. בפרח עצמו לוע הכותרת מוקף בטבעת בצבע ורוד עז, והיא המדגישה את הכניסה לאזור איברי הרבייה ומבליטה את עמוד העלי בצבעו הלבן-שקוף.



לפרחי הרקפת מבנה מיוחד: פרח "הפוך" שאיברי הרבייה שלו פונים כלפי מטה. בוטנאים טוענים שבזכות מבנה זה, המוכר גם במינים אחרים הפורחים בחורף, נמנעת הרטבתם של גרגרי האבקה בגשם. המאבקים מוסתרים בלוע הכותרת ואינם תלויים וחשופים לתנועת הרוח. הם עמוסים בגרגרי אבקה הבולטים בצבעם הצהוב על רקע הצבע הסגול של המאבקים. בקצה עמוד העלי הפונה לקרקע נמצאת צלקת זעירה. הצלקת אינה בולטת, והיא בעלת שטח פנים קטן יחסית.

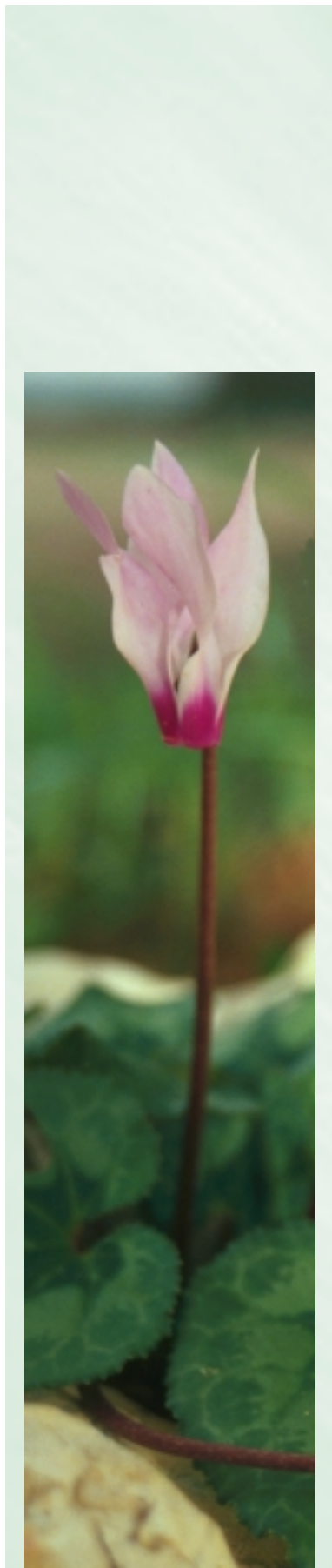
בתצפיות שנערכו בעבר בפרחי רקפת, הבחינו החוקרים רק בחרקים מעטים המבקרים בפרחים. עוד נמצא שגרגרי האבקה צהובים ודביקים בתחילת תהליך פיזור האבקה מהמאבקים, ובהמשך הם מתייבשים, נהיים קמחיים ומלבינים. הם קטנים מאוד ובעלי שטח פנים חלק. על סמך ממצאים אלו הועלתה השערה שבהמשך חיי הפרח, גרגרי האבקה נישאים ברוח ותורמים להאבקת רוח. חוקרים אחרים סברו שלקראת סוף חיי הפרח מתקיימת בו גם האבקה עצמית, וזאת על סמך הטענה שלקראת סוף הפריחה עוקץ הפרח מתכופף, ובכך עשויה להתאפשר נפילה ספונטנית של גרגרי אבקה על עמוד העלי ועל הצלקת.

המחקר נערך ברמת הנדיב, מקום שבו צמחי הרקפת המצויה שכיחים מאוד. במחקר נבדקה דרך ההאבקה של הרקפת המצויה, ונשאלו השאלות האלה: האם קיימת ברקפת האבקת רוח? אילו חרקים מאביקים את הרקפת? האם קיימת ברקפת האבקה עצמית?

### האם קיימת ברקפת האבקת רוח?

בניסוי המתואר נערכה בדיקת פיזור גרגרי אבקה על ידי הרוח, בשדה ובמעבדה.

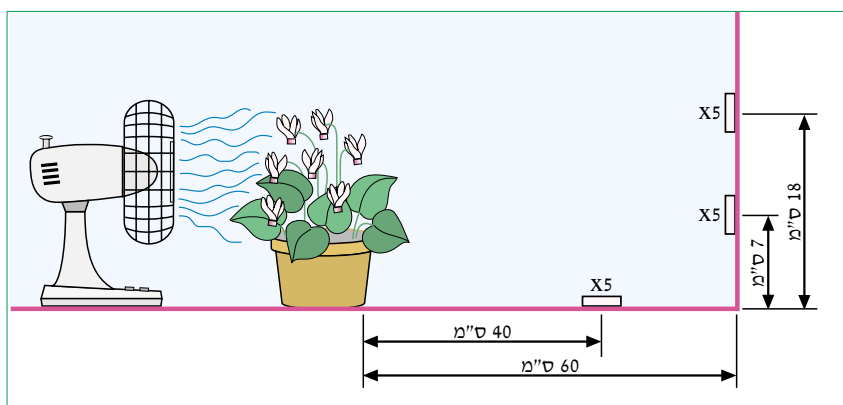
בשדה נבחר צמח רקפת הנושא עשרים וארבעה פרחים פתוחים ומבודד יחסית. על הקרקע במרחק מהצמח הונח מגש, ועליו הונחו בשורה זכוכיות נושאות מרוחות בגליצרין (חומר בעל תכונות שמנוניות). מול הצמח (נגד כיוון הרוח), במרחק ממנו,



הוצב לוח שהודבקו עליו שתי שורות של זכוכיות נושא. המאוורר היה תחליף לרוח והופעל למשך עשרים וארבע שעות. מהירות הרוח במעבדה הייתה קבועה, בעוצמה של שני מטרים לשנייה.

במעבדה הונח עציץ הנושא 27 פרחים בתוך כוור. מצדו האחד של הצמח הוצב מאוורר. על השולחן, מצידו השני של הצמח, הונחו זכוכיות נושא מרוחות בגליצרין, וכן הוצב לוח שהודבקו עליו שתי שורות של זכוכיות נושא. המאוורר היה תחליף לרוח והופעל למשך 24 שעות. מהירות הרוח במעבדה הייתה קבועה, בעוצמה של 2 מטרים לשנייה (איור 1).

**איור 1: בדיקת פיזור גרגרי אבקה על ידי רוח (במעבדה)**



לאחר עשרים וארבע שעות נאספו זכוכיות הנושא שהושארו בשדה ובמעבדה, ונספרו גרגרי האבקה של רקפת מצויה שהיו עליהן. תוצאות הניסוי מסוכמות בטבלה 1. על פי תוצאות הניסוי, פיזור גרגרי האבקה במעבדה היה זעום וקטן במובהק מפיזורם בשדה. יתכן כי בתנאי שדה מגע של מאביקים או של בעלי חיים אחרים בפרחים גורם לפיזור גרגרי האבקה לאוויר, ואז הם נישאים ברוח. כמו כן, ייתכן שביממה שנבדקה בשדה היו שינויים בעצמת הרוח או בכיוון הרוח, שינויים אשר יכלו להשפיע על כמות גרגרי האבקה שהגיעה לזכוכיות הנושא.

**טבלה 1: פיזור גרגרי אבקה של רקפת מצויה בשדה ובמעבדה, במשך עשרים וארבע שעות**

מספר ממוצע של גרגרי אבקה לזכוכיות נושא		מצב זכוכיות הנושא	גובה זכוכיות הנושא מעל פני הקרקע (ס"מ)	מרחק זכוכיות הנושא מהצמח (ס"מ)
שדה	מעבדה			
72.4	12.4	אופקי	0	40
39.4	0.4	אנכי	7	60
31.4	0.0	אנכי	18	60

ראוי לציין כי גם המספר הממוצע של גרגרי אבקה לזכוכית נושא בשדה נמוך מאוד באופן יחסי בהתחשב בכך שבפרח אחד יש מעל מאה אלף גרגרי אבקה.

על פי הכמות המעטה של גרגרי האבקה שפוזרו בשדה באמצעות הרוח ובהתחשב במבנה המיוחד של הפרח, אפשר להניח שלא קיימת ברקפת האבקת רוח.

## אילו חרקים מאביקים את הרקפת?

### נוכחות תריפסים והגדרתם

במהלך העבודה נמצאו **תריפסים** רבים על הפרחים, בתוך לוע הכותרת ובעיקר בתוך המאבקים. תריפסים בוגרים נצפו "מטיילים" ומזדווגים של עלי הכותרת, ובתוך המאבקים נמצאו זחלים ובוגרים.

נמצא שתריפסים נמשכים גם לצבעים לבן וורוד. התריפסים צולמו במיקרוסקופ סריקה אלקטרוני, וזוהו בבירור גרגרי אבקה של רקפת מצויה על גבי הפה, על הראש ועל הגוף כולו. חלק מהתריפסים שנאספו על פרחי הרקפת כלל היו מוכרים לחוקרים בארץ, העוסקים בעיקר בתריפסים מזיקים לחקלאות, ולאחר הגדרתם הסתבר שהפרטים שייכים לכמה מינים. על סמך תוצאות ספירה של התריפסים המצויים על הפרחים או בתוכם, נמצא שמחודש ינואר ועד אמצע אפריל יש נוכחות רצופה של תריפסים בפרחים.

### נוכחות עשים והגדרתם

כבר בתחילת המחקר נמצאו פרטים רבים של מין **עש** פעיל יום על פרחי הרקפות ובתוכם. על עלי הכותרת נמצאו הטלות ביצים. בצילום באתר המחקר נראו עשים הניזונים מגרגרי אבקה ומאביקים את הצלקת על ידי הנעה מהירה של גפי הפה על גבי הצלקת. בתצפיות נמצא שמחזור החיים של העש שנבדק משולב במידה רבה במחזור החיים של הרקפת המצויה.

העשים נראו תדיר מזדווגים של הפרחים וחוסים בהם בעת גשם וקור. עשים אלו לא היו מוכרים בארץ והוגדרו כשייכים למין *Micropterix brytella* ממשפחת *Micropterigidae*. המינים המשתייכים למשפחה זו מצוידים בגפי פה לועסות ולא בחדק, האופייני בדרך כלל לפרפרים ומשמש למציצת צוף.

### ספירת עשים בשטח

סומן שטח בגודל של מטר על שני מטרים עצמחו בו עשרים ושניים צמחי רקפת מצויה. פעם בשבוע נספרו בשטח המסומן הפרחים הפתוחים והעשים. מספר העשים כלל את העשים במעוף, על הפרחים ובתוכם. כל תצפית ארכה בממוצע חמש עשרה דקות ונעשתה בשעות 9:00 עד 12:00. התוצאות מובאות בטבלה 2.

בטבלה 2 אפשר לראות שמראשית עונת הפריחה הולך וגדל מספר הפרחים הפתוחים, וכך גם מספר העשים, ובהמשך העונה חלה ירידה במספרם. על אף זאת היחס בין מספר העשים למספר הפרחים משתנה - בתחילת העונה ובסופה היחס ביניהם גבוה, ואילו באמצע העונה היחס ביניהם נמוך.

לאחר שנתגלה העש *Micropterix berytella* בפרחי הרקפת ברמת הנדיב, נתגלו עשים אלו גם בפרחי הרקפת באזורים אחרים בארץ.

■ **תריפסים** - תריפסים הם חרקים מיניים רבים של תריפסים מותאמים לאכילת מזון מוצק, כגון את תוכם של גרגרי אבקה.

■ **עשים** - עשים הם פרפרים ממחלקת החרקים, כנפיהם ערוכות כעין גג. רובם פעילי לילה, אך יש ביניהם גם פעילי יום.



תריפס על רקפת



העש *Micropterix* בעמדת אכילה על רקפת

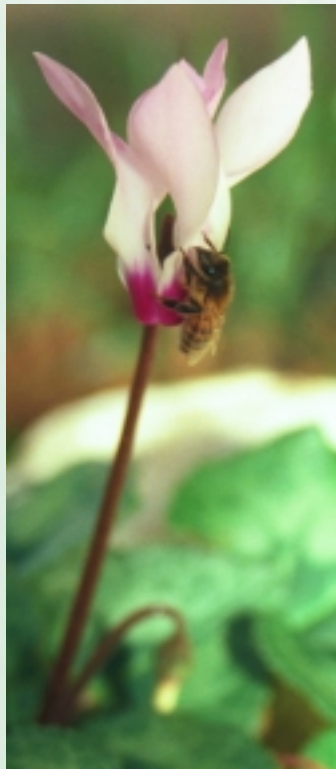
■ **חַנְטָה** - שלב ראשון בהתפתחות הפרי, לאחר שעלי הכותרת נושרים ושחלת הפרח מתחילה להתפתח לפרי.

עש על רקפת



העש *Micropterix berytella*, המאביק העיקרי של הרקפת

דבורה על רקפת



**טבלה 2: מספר הפרחים הפתוחים, מספר העשים באזור שנבדק והיחס בין מספר העשים למספר הפרחים בחורף 1997**

תאריך	מספר הפרחים הפתוחים	מספר העשים	היחס בין מספר העשים לבין מספר הפרחים הפתוחים
14/01	73	9	0.12
21/01	77	45	0.58
27/01	116	54	0.47
05/02	160	55	0.34
10/02	231	78	0.34
17/02	208	42	0.20
24/02	176	25	0.14
03/03	155	10	0.06
09/03	79	14	0.18
17/03	23	10	0.43
24/03	12	5	0.42
30/03	4	2	0.50
06/04	0	0	0.00

**נוכחות דבורים וזבובי רחף**

בתצפיות בפרחי רקפת נמצאו גם מאביקים השייכים לסדרות הזבובאים והדבוראים. אמנם מספר ביקורי חרקים אלו היה מועט, אך בשל מספר הימים הרב שבהם הפרח פתוח (21 ימים) ומכיוון שהצללקת מוכנה לקלוט גרגרי אבקה, יש בכל זאת סיכוי גבוה שהפרח יואבק על ידי דבורים וזבובי רחף.

בבדיקה של גרגרי אבקה שהוסרו מדבורים וזבובי רחף, נמצא שדבורת דבש יכולה לשאת עשרות אלפי גרגרי אבקה של רקפת מצויה, ואילו על זבוב הרחף נמצאו מאות גרגרי אבקה.

**האם מתקיימת ברקפת האבקה עצמית?**

בניסוי נבדקה ההשפעה של דרכי האבקה שונות על **חנטת הפירות**. פקעות הרקפות נאספו משטח שיועד לבנייה בזיכרון יעקב במסגרת פעילות להצלת צמחי בצל ופקעת. מערך הניסוי שבו השתמשו בכלובים ובריסוס ותוצאות הניסוי מוצגים בטבלה 3.

### טבלה 3: ההשפעה של דרכי האבקה על חנטת פירות ברקפת בעונת החורף של שנת 1996-1997

מספר טיפול	הטיפול	הוספת חרקים או ריסוס	אחוז חנטה*
1	5 כלובים, בכל אחד מהם 3 עציצים, ובכל עציץ צמח אחד נושא ניצנים. הכלובים שקופים ומוגנים מרוח ומחרקים. כל הכלובים הונחו בשדה	ללא הוספה	0.4
2	זהה לטיפול 1	מתחילת הפריחה הוספו לכל כלוב פעם בשבוע 20 תריפסים שנאספו על פרחי רקפת בשדה	0.4
3	זהה לטיפול 1	מתחילת הפריחה הוספו לכל כלוב פעם בשבוע 10 עשים שנאספו על פרחי רקפת בשדה	12.6
4	15 צמחים בשדה	ללא הוספה	40.1
5	15 צמחים בשדה	ריסוס נגד תריפסים פעם בשבוע	24.6

\* אחוז החנטה חושב על פי מספר הפירות שנוצרו יחסית למספר הפרחים.

בניסוי נמצא שהתריפסים והעשים מעלים באופן מובהק את אחוז הבשלת הפירות בכלובים ובשדה הפתוח. לפי תוצאות הטיפולים, ברקפת המצויה אין האבקה עצמית ספונטנית. בניסוי אחר נמצא שעקב האבקה עצמית מלאכותית בפרחי רקפת לא נוצרים פירות וזרעים.

### סיכום

לצמח הרקפת יש פקעת, אך בטבע אין היא משמשת לרבייה וגטיבית, לפיכך רביית הרקפת תלויה בהאבקה, בהפריה ובפיזור הזרעים. בעבור מיני התריפסים שנחקרו הפרח הוא אתר הזדווגות לבוגרים, והמאבקים שלו הם אתר מוגן בעבורם, ובו מזון זמין לזחלים. עוד נמצא שביכולת התריפסים להאביק את הרקפת.

רקפת מצויה



לפי מחקר זה, ייתכן שהתפתחות תכונות הפרח של הרקפת המצויה תאמה לתכונות העש המאביק *Micropterix berytella*. נמצאה התאמה למחזור החיים של העש, לחושיו, לגודלו ולמבנה גפי הפה שלו. לוע הכותרת של הפרח הוא מקלט בעת קור וגשם, שפת לוע הכותרת משמשת לו עמדת אכילה, והמרחק משפה זו לקצה המאבקים מתאים לאורך גופו. הפרח כולו הוא בעבורו אתר הזדווגות ומצע להטלה.

ביקורים של חרקים על פרחים מקנים יתרון לחרקים, וכן לצמח. הפרח יכול לספק לחרק צרכים ביולוגיים בסיסיים כמו מזון ומסתור, ואילו החרק עשוי להאביק את הפרח ולאפשר הפריה. היתרונות לחרק ולפרח מותנים בהתאמות הדדיות במבנה החרק והפרח ובעונת הפעילות שלהם.

## מקורות

1. שוורץ-צחור ר', דפני א', איזקוביץ ד' (2001). מי מאביק את הרקפת המצויה?: **אקולוגיה וסביבה**, 6(3-4): 196-203.
2. שוורץ-צחור ר' (2003). תעלומת האבקתה של הרקפת המצויה. **טבע הדברים**, 87: 112-121.

### שאלות

1. חוקרים טענו כי במהלך חייו של פרח הרקפת מתקיימת בו האבקת רוח ולקראת סוף חיי הפרח הוא מואבק בהאבקה עצמית. האם הממצאים שבמאמר תומכים בטענה זו? (התייחסו לשתי דרכי ההאבקה שהוזכרו בטענה). נמקו את קביעתכם.
2. במחקר נבדק מספרם של פרחי הרקפת הפתוחים ושל העשים על הפרחים ובקרבתם במשך החורף (טבלה 2).
  - א. ציינו גורם ביוטי אחד (פרט לפרחי הרקפת) וגורם אביוטי אחד, העשויים להשפיע על גודלה של אוכלוסיית העשים באזור רמת הנדיב.
  - ב. תארו את השפעתו האפשרית של אחד הגורמים שציננתם בסעיף א' על גודלה של אוכלוסיית העשים.
  - ג. האם ממצאי המחקר תומכים במסקנה החד-משמעית כי מספר העשים מהמין *Micropterix berytella* באזור רמת הנדיב תלוי במספר פרחי הרקפת באזור זה? נמקו את קביעתכם.
3. א. ציינו איזו דרך האבקה ביקשו החוקרים לבדוק בכל אחד מחמשת הטיפולים המוזכרים בטבלה 3. (ציינו גם מיהם המאביקים האפשריים בכל טיפול).
  - ב. הסבירו מדוע נבחר אחוז החנטה למדידת יעילות ההאבקה.
4. א. השוו בין יעילות ההאבקה על-ידי תריפסים בכלובים לבין יעילות האבקה על-ידי עשים בכלובים.
  - ב. האם אפשר להסיק מסקנה חד-משמעית מהשוואה זו? נמקו את קביעתכם.
5. א. כיצד בחרו החוקרים לבדוק אם מתקיימת האבקה של פרח הרקפת על-ידי הרוח? (התייחסו לטבלה 1).
  - ב. נניח שנתבקשתם לבדוק את יעילות ההאבקה של הרקפת על-ידי הרוח על פי אחוז החנטה. לשם כך עליכם לשנות את מערך הניסוי שתוצאותיו מובאות בטבלה 1. ציינו שני שינויים עקרוניים שלדעתכם יש לשנות במערך הניסוי, והסבירו מדוע חשוב לעשותם.
6. א. אחרי ההאבקה של פרחי הרקפת יש נשירה של הכותרת. איזה יתרון עשוי להיות לתכונה זאת?
  - ב. בתצפיות נמצא שגם אחרי האבקה עצמית ספונטנית או מלאכותית יש נשירה של הכותרת. האם תופעה זו מועילה או מזיקה לצמח במקרים של האבקה עצמית ספונטנית? נמקו.