

# כנס החברה האנטומולוגית בישראל

## הוועידה ה – 33

החברה האנטומולוגית בישראל  
الجمعية الاسرائيلية لعلم الحشرات  
The Entomological Society of Israel



כ"ט בחשון, תשע"ה

23 אוקטובר 2014

מנהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית דגן



## תכנית ותקצירים

הוועדה המארגנת:

אלי הררי, עינת צחורי-פיין, יואב גזית, טובית

סימון, ויקטוריה סורוקר

# הכנס ה- 33 של החברה האנטומולוגית בישראל מתקיים בתמיכת:

מנהל המחקר החקלאי



הקרן הקיימת לישראל



איגוד הכימיה והפרמצבטיקה ואיכות הסביבה, התאחדות התעשיינים  
בישראל



מלגות נסיעה ע"ש אמוץ פיק וד"ר אברהם מלמד - בתרומת חברם, אליק  
אבירי

## הרצאת מליאה:

### **על מושבות וחמולות: חיים שיתופיים בעכבישים**

יעל לובין

המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן גוריון בנגב, קמפוס שדה בוקר

lubin@bgu.ac.il

רב מיני העכבישים חיים כבודדים; הם צדים טרף ואף ידועים כקניבלים. פחות מאחוז אחד מהמינים חי בקבוצות למשך רב או כל חייו. החיים בקבוצה התפתחו באופן בלתי תלוי במשפחות שונות של עכבישים, המרוחקות פילוגנטית זו מזו. מינים אלו יכולים ללמד אותנו על התנאים להתפתחות וקיום של תכונות חברתיות מצד אחד, ועל האילוצים לחברתיות מצד שני. למרות מגוון המשפחות שבהן התפתח שיתוף פעולה, קיימים שני דגמים ברורים של חברתיות: הדגם האחד מבוסס על שיתוף פעולה בין פרטים טריטוריאליים והשני בין פרטים לא-טריטוריאליים. עכבישים **טריטוריאליים-מושבתיים**, לרוב מינים בוני רשתות ציד, יוצרים מושבות שבהן רשתות הציד פרטניות המחוברות זו לזו; אין שיתוף פעולה בלכידת טרף או בגידול צאצאים. לעומתם, למינים **חברתיים לא-טריטוריאליים** קן ורשת ציד משותפים, והם משתפים פעולה בלכידת טרף וגם בגידול צאצאים. גם עכבישים מושבתיים וגם עכבישים חברתיים נהנים מיתרונות שנובעים מהחיים בקבוצה, לדוגמה בלכידת טרף ובהגנה נגד אויבים. תהליכים אקולוגיים דומים משפיעים על הצלחת המושבה בשני סוגי החיים בקבוצה, והאבולוציה של חברות אלו הושפעה מגורמים סביבתיים דומים. יחד עם זאת, יש הבדלים מהותיים במבנה החברתי-רבייתי בין שני הדגמים, ולהבדלים אלו השלכות מרחיקות לכת לגבי האבולוציה של התכונות החברתיות, תפקוד התברה ומבנה האוכלוסייה, ולבסוף גם תהליכי התמיינות (speciation) בקבוצות שבהן מופיעים מינים קבוצתיים.

## אויב או ידיד? - יחסי גומלין בין סימביונטים שניוניים של כנימת עש הטבק (Hemiptera: Aleyrodidae)

אייתי אופטובסקי<sup>1</sup>, תמר להב<sup>1</sup>, עינת צחורי-פיין<sup>2</sup> ושירי פריליך<sup>1</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לגידולי שדה ומשאבי טבע, המכון למדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער, <sup>2</sup>המחלקה לאנטומולוגיה, המכון להגנת הצומח, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער.  
itaiopa@bgu.ac.il

חיידקים סימביונטים ידועים כבעלי השפעה מרחיקת לכת על החרקים המאחסנים אותם והינם הכרחיים בחרקים בעלי תזונה ההומוגנית, חיידקים אילו משמשים לקיבוע חנקן, ייצור וויטמינים ואספקת חומרי הזנה החסרים בדיאטת החרק. בנוסף ליחסי הגומלין המורכבים בין הסמביונט לפונדקאי, מתקיימים בין אותם חיידקים יחסי גומלין מגוונים, וביניהם קשרים מטבוליים שיכולים להכתיב את מגוון הסימביונטים השניוניים (פקולטיביים) הקיימים בחרק. לדוגמה, כאשר שני חיידקים צורכים מטבוליט הכרחי שכמותו מוגבלת ואינו מיוצר על ידיהם, עשויה להתרחש דחיקה תחרותית של אחד החיידקים מהמאחסן. בחינת קשרים כאלו בין המיקרואורגניזמים הינה אתגר במחקר המיקרוביולוגיה, עקב הקושי בביצוע ניסויים מבוקרים. שיטות העבודה החדשות בתחום הביולוגיה החישובית מאפשרות לחזות הקשרים מטבוליים בין המיקרואורגניזמים על בסיס ניתוח הרמה הגנומית של השותפים ומהם להסיק את יחסי הגומלין ביניהם. כנימת עש הטבק *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) מזיק חקלאי כלל עולמי הנושא חברת סימביונטים פקולטיביים שמשפיעה על כשירות המין, מהווה מערכת מודל אידיאלית לבחינת יחסי גומלין כאלה. קווים שונים של כנימת עש הטבק (הנקראים ביוטיפים) נבדלים, בין היתר, בשילובי חברות החיידקים המופיעים בהם. לדוגמה, ביוטיפ Q<sub>1</sub> בלבד כולל את שילוב החיידקים הפקולטיביים *Hemiltonella* ו-*Cardinium*, שילוב החיידקים *Hemiltonella* ו-*Rickettsia* מופיע כמעט בבלעדיות בביוטיפ B ואילו השילוב של *Cardinium* עם *Wolcachia* נדיר ביותר ומופיע בביוטיפ אסיאתי יחיד. על מנת לבחון את ההשערה שנכחות או העדר חיידקים מסוימים נובעת מקשרים מטבוליים ביניהם, זהו האנזימים המיוצרים על ידי כול חיידק על בסיס הרצף הגנומי, הרשת המטבולית שבה הם משולבים נותחה ונעשה שימוש במערכת מודל על מנת לחזות האם הם מבחינה זו הם מתחרים או משתפים פעולה.

## מעורבות אפשרית של זבוב הזית (*Bactrocera oleae*) בהעברת פתוגנים פטרייתיים לזיתי שמן

דוד אורבך<sup>1</sup>, ארנון דג<sup>2</sup>, שירה גל<sup>1</sup>, יעל מנדליק<sup>3</sup> ועינת צחורי-פיין<sup>1</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לאנטומולוגיה, מנהל המחקר החקלאי, נווה יער, <sup>2</sup>המחלקה למטעים מנהל המחקר החקלאי, גילת, <sup>3</sup>המחלקה לאנטומולוגיה, הפקולטה לחקלאות, רחובות

ddavidorbach@gmail.com

שמן הזית המיוצר בישראל, בעיקר במטעי השלחין, סובל מירידה משמעותית באיכות, שמתבטאת בערכי חמיצות ('חמיצות', FFA- Free Fatty Acids) החורגים מסף של 0.8% של כתית מעולה. אחת ההשערות היא כי נוכחות גלויה או סמויה של פתוגנים תורמת לירידה באיכות. כחלק ממיזם ארצי, נבחנו בישראל, בעונת הגידול של 2011 ו-2012 השפעותיהם של מגוון גורמים גידוליים ואקלימיים על איכות שמן הזית במטעי שלחין. מהתוצאות עולה כי נוכחות פטריות וחמיצות גבוהה נמצאות במתאם חיובי. הפטריות המרכזיות שבדדו מזיתים נגועים השתייכו לחמישה סוגים עיקריים, כאשר הנפוצה ביותר הייתה אלטרנריה (*Alternaria*). העובדה שעד כה לא אותרו בישראל הפתוגנים הגורמים לעליה בחמיצות שמן הזית, ואופן האילוח שלהם, מקשה על מציאת דרכים לפתרון הבעיה. זבוב הזית, *Bactrocera oleae*, נחשב כמזיק מפתח בגידול הזיתים, ויכול להסב נזקים כלכליים גבוהים מאוד כאשר אין בקרה על נוכחותו בחלקות. הזבוב פוגע בגידול על ידי כך שנקבת הזבוב מטילה את ביציה בציפת הפרי דבר המביא לנשירת הפרי או לפגיעה באיכותו כאשר הנגיעות היא גבוהה. על מנת לבחון האם זבוב הזית משמש כנשא של פטריות פתוגניות לזיתים ומעורב בהעברתן נסרקו הפטריות הנמצאות על גבי זבובים שנאספו בכרמים בעזרת שיטות מולקולריות ומיקרוסקופיות, וכן נבדקה יכולת ההדבקה של ארבעה סוגי פטריות במבחן מעבדה. נמצא כי הזבובים נושאים תשעה סוגי פטריות ושני סוגי שמרים, ברובם זהים לאלו שנמצאו בדגימות הזיתים. מגוון הפטריות שהתקבל בין הזוויגים שנבחנו היה שונה, אך הפטריה העיקרית שנמצאה על פרטים שנאספו בכרם היא קלדוספוריום (*Cladosporium*). בבדיקה שנערכה במיקרוסקופ אלקטרוני סורק (SEM) לא אותרו איברים ספציפיים בגוף החרק המיועדים להעברת נבגים, אך התברר כי לפטריות שונות פוטנציאל העברה שונה. בהשוואה לפטריית האלטרנריה, בה נמצאו נבגים בודדים בלבד, כמויות נבגים גדולות של הפטריות אספרגילוס (*Aspergillus*), פניצילום (*Penicillium*) וקלדוספוריום נצפו על המזיק. המידע שנאסף וייאסף בעונה הבאה יהווה בסיס להבנת מעורבות זבוב הזית באילוח של פתוגנים פטרייתיים בפירות, וישמש בהמשך לפיתוח דרכי התמודדות מושכלים כנגדו.

## יתושים – שינויים בתפוצה וכיווני הדברה חדשים

לאור אורשן, המעבדה לאנטומולוגיה, המעבדות המרכזיות, משרד הבריאות ירושלים

Laor.Orshan@MOH.Health.Gov.il

מציצת הדם של נקבות יתושים ממשפחת ה- Culicidae מציבה אותם כגורם חשוב המשפיע על בריאות הציבור, משק החי וחיות הבר. נקבות יתושים ממינים השייכים לסוגים *Anopheles*, *Culex* ו- *Aedes* מעבירות לאדם גורמי מחלות שחלקם מסכני חיים. החשש מיתושים, גורם להימנעות מפעילויות שונות בעיקר מחוץ לבית ולפגיעה באיכות החיים. מגוון מיני היתושים, תנאי הסביבה, תנאי המגורים, התנהגות האדם, האקלים, חדירת פתוגנים חדשים, שינויים בפתוגנים קיימים, שינויים בהתנהגות היתושים מחד ואמצעי ההדברה מאידך הם חלק ממכלול הגורמים המשפיעים על מידת הסבל מיתושים והסיכון להעברת מחוללי מחלות. בסקירה הנוכחית נתמקד בהשפעה של שינויים בתפוצת מיני היתושים ונסקור כיווני הדברה חדשים. השינוי הדרמטי ביותר בתפוצת היתושים בעת האחרונה הוא התפשטות יתוש הטיגריס האסייני *Aedes albopictus* למקומות רבים בעולם. עד אמצע המאה העשרים המין שמקורו באסיה נמצא מחוץ לאזור התפוצה הטבעי שלו רק במספר קטן של איים באוקיינוס ההודי והאוקיינוס השקט. משנות השבעים, אז נמצא לראשונה באלבניה, ועד היום, המין התפשט במהירות, בעיקר באמצעות הסחר בצמיגים משומשים. תוך כשלושים שנה הוא הגיע לארצות אמריקה, לאפריקה לחלק ממדינות אירופה ולמזרח התיכון. בישראל המין התגלה לראשונה בשנת 2002 במספר קטן של מוקדים ומאז הוא התבסס באזורים רבים, בהם הוא מקיים אוכלוסיות יציבות ומהווה מטרד קשה. כושרו של יתוש זה להעביר מחוללי מחלה נחשב נמוך יחסית, אולם מספר התפרצויות של מחלת הצי'קונגוניה ומחלת הדנגה המיוחסות ליתוש הטיגריס האסייני בשנים האחרונות, מצביעות על כך שבתנאים מסוימים המין עלול לתפקד כווקטור בהתפרצויות אפידמיות של מחלות אלה גם באזורנו. העלייה במודעות לנזקים שגורמים חומרי הדברה לאדם ולסביבה, התפתחות עמידות לחומרי הדברה, מגבלות השימוש באמצעים ביולוגיים, מכאניים ופיזיקליים להדברה יעילה של יתושים מעודדים יוזמות לאיתור חומרי הדברה ידידותיים, לשכלול השיטות הקיימות, ולפיתוח אסטרטגיות התמודדות חדשות. בשנים האחרונות פותחו ופוזרו במספר ניסויי שדה יתושים שעברו שינוי גנטי הגורם לתמותת צאצאים ובכך לדיכוי הדרגתי של האוכלוסיות. נמצאים בפיתוח ובשלבי ניסוי שונים אוכלוסיות יתושים שעברו שינויים גנטיים המקנים ליתושים עמידות לפתוגנים מחוללי מחלות. נדון בפוטנציאל השיטה ובסיכונים הכרוכים בה.

## החלטות חוזרות של פרטים במהלך צעידה הן כלי מכריע בהיווצרות ושמירה על תנועה מתואמת בנחילים של זחלי ארבה

אמיר אילי<sup>1</sup>, יותם אופיר<sup>1</sup>, אשל בן יעקוב<sup>2</sup> וגיל אריאל<sup>3</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב, <sup>2</sup>בית הספר לפיסיקה ואסטרונומיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב, <sup>3</sup>המחלקה למתמטיקה, אוניברסיטת בר אילן, רמת גן

[ayali@post.tau.ac.il](mailto:ayali@post.tau.ac.il)

מיני הארבה, הינם חגבים מהמשפחה Acrididae המראים שינוי מופע תלוי-צפיפות. המאפיין הבולט ביותר של התופעה הינו התנהגות הפרטים המשתייכים למופע הלהקתי (Gregarious) ובמיוחד נטייתם לתנועה מתואמת המונית של נימפות בצעידה על הקרקע ושל בוגרים בתעופה. נחילי הארבה, היום כבעבר, מהווים איום מרכזי על החקלאות בעולם ובין הקשיים העיקריים בניבוי ובשליטה במכות ארבה הוא הבנתנו המוגבלת את העקרונות הבסיסיים העומדים בבסיס התופעה. מחקר זה התרכז בהתפתחות הסדר בתנועה קולקטיבית של ארבה המדבר ( *Schistocerca gregaria* ) תוך תצפיות וצילום תנועתן של קבוצות קטנות של נימפות מן הדרגה החמישית. באמצעות אלגוריתם מעקב מותאם אפיינו את נתוני התנועה ואת האינטראקציות הבסיסיות שבין הפרטים. מודל מתמטי מסוג SPP ("self-propelled particles") שימש על מנת לקבוע אילו מהאינטראקציות שנמצאו הינן בעלות חשיבות להתפתחותה של תנועה מסודרת. בנוסף, ביצענו הקלטות חוץ תאיות של נירון מרכזי בהעברת גירויים ויזואליים למרכזי התנועה בחגב, ה- DCMD (Descending Contralateral Movement Detector). ההקלטות לוו בגירויים המבוססים על האינטראקציות היוזואליות שמצאנו, בכדי לבחון האם בבסיס האינטראקציות הללו קיים הבדל נירון-פיזיולוגי תלוי-מופע. במסגרת התצפיות שביצענו, הבחנו כי תנועתן של הנימפות מורכבת ממקטעים קצרים יחסית של עמידה והליכה לסירוגין. מצאנו קורלציה חיובית בין פרקציית הנימפות ההולכות ובין מידת הסדר במערכת. כמו כן, גילינו כי התפלגות משכי העמידה וההליכה של החיות מעידה על תהליך עיבוד מידע או קבלת החלטה המתבצע במהלך העמידה. ככל שהסדר במערכת גדל, פחתה תדירות ביצוע פניות בזוויות גדולות בתחילת התנועה. עם זאת, ההסתברות לסיבוב כנגד התנועה הקולקטיבית קטן במידה רבה בהשוואה לסיכוי לביצוע סיבוב כדי להצטרף לתנועה הקולקטיבית. ממצאי מדידות אלקטרופיזיולוגיות שביצענו מצביעים על התאמת הגירוי הוויזואלי המשוער לתהליך קבלת החלטה, בעיקר בנימפות מהמופע הלהקתי. המודל המתמטי מראה כי שימוש בנתוני תנועה בסיסיים יחסית מביא להתנהגות קולקטיבית הדומה במאפייניה לזו שתיעדנו בניסויים ההתנהגותיים. אנו מציעים שלדפוס תנועה של הליכה ועצירה לסירוגין תפקיד מרכזי בהתפתחותה של תנועה קולקטיבית. גישה זו מצביעה על עיקרון גנרי, לפיו תנועה מסוג זה מאפשרת לפרט בחינה חוזרת ונשנית של הסביבה, הכוללת את הפרטים שבטווח הקרוב, ובהתאם לכך - קבלת החלטה האם ליזום או לחדש הליכה. רצף זה של החלטות פרטניות משפיע על רמת הסדר במערכת. אנו מציעים כי ההסתברות להצטרף לנחיל גדולה משמעותית בפרטי ארבה להקתיים, הן בשל נטייתם המוגברת של פרטים אלו לצעוד והן בשל הבדלים תלוי-מופע בעיבוד העצבי של הגירוי החושי, המועבר על ידי השטף האופטי בסביבתו של הפרט. מעבר לכך, פרשנות זו של דפוס התנועה לסירוגין מרמזת, בין השאר, על מאפיינים כלליים של התפתחות תנועה קולקטיבית באשר היא.

## סינדרומים התנהגותיים ומורפולוגיים באוכלוסיות ארינמלים חופרי-משפכים לאורך מפל

### אקלימי

יהונתן אלקלאי<sup>1</sup>, ינון שרף<sup>2</sup> ועופר עובדיה<sup>1</sup>

<sup>1</sup>המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, באר-שבע, <sup>2</sup>המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת

תל אביב

[alcalayy@post.bgu.ac.il](mailto:alcalayy@post.bgu.ac.il)

סינדרום נוצר כאשר קיימת עקביות בתכונה מסוימת בהקשרים אקולוגיים שונים או כאשר מתקיים מתאם בין מספר תכונות. לאחרונה, הוצעו שתי השערות להיווצרות של סינדרומים התנהגותיים. "היפותזת האילוץ" גורסת כי מקורן של תכונות התנהגותיות במנגנון גנטי משותף. התנהגויות נוצרות כ"מערך" אחד ולכן שינוי בתכונה אחת צפוי להוביל לשינוי בתכונה אחרת. לחלופין, בהתאם ל"היפותזה האדפטיבית", היווצרות סינדרום התנהגותי תלויה בתנאים השוררים בבית הגידול. לכן, בבתי גידול הנבדלים באופן ניכר בתנאי הסביבה, צפויים להיווצר סינדרומים שונים. מטרת המחקר היו: א. לבחון האם אוכלוסיות שונות מפגינות עקביות התנהגותית בבית גידול טבעי, חדש, ומופרע. ב. לבדוק האם קיימים הבדלים התנהגותיים ומורפולוגיים בין האוכלוסיות בבתי הגידול שצוינו. ג. לחקור האם הסינדרומים של האוכלוסיות מאולצים או אדפטיביים. זחלים של ארינמל חופר-המשפכים, *מרמליון חיזור* נאספו מארבע אוכלוסיות שונות בישראל: שתי אוכלוסיות ים-תיכוניות (קיסריה וזיקים) ושתי אוכלוסיות מדבריות (משאבי שדה וחולות עגור). בשלב הזחל המהווה מרכיב דומיננטי במחזור החיים של ארינמלים (~98%), הם מתמקדים בעיקר בשיחור מזון. לכן, צפינו שתכונות אלו יהיו נתונות ללחצי סלקציה חזקים שיובילו לעקביות התנהגותית. שונות סביבתית בין בתי הגידול צפויה להוביל להבדלים התנהגותיים ומורפולוגיים בין האוכלוסיות. אולם, היות והתנהגות שיחור מזון בטורפים בוני-מלכודת צפויה להיות נתונה לסלקציה מייצבת חזקה, חזינו כי יתקיים דמיון רב בין הסינדרומים של האוכלוסיות השונות. תוצאות המחקר הראו כי קיימת עקביות גבוהה בקוטר המשפר, בינונית בזמן התגובה לטרף וחלשה ביעילות ניצול הטרף. מצאנו הבדלים התנהגותיים בין האוכלוסיות, חלקם בהתאם למפל האקלימי (למשל, ההצלחה בלכידת הטרף ירדה מצפון לדרום) וחלקם כתלות באוכלוסייה. בנוסף, מצאנו כי פרטים מחולות עגור הינם בעלי גודל גוף קטן יותר, אך נראה כי מצב האכסון האנרגטי שלהם הוא טוב יותר (יחס בטן-גודל גוף גבוה). לבסוף, סינדרומי שיחור המזון של כלל האוכלוסיות היו מאוד דומים. תוצאה זו מצביעה על אילוץ או סלקציה מייצבת ללא תלות בתנאים השוררים בסביבות השונות.



## קרובים מעבר לים – על מיקומו הפילוגנטי של העכביש *Prochora lycosiformis*

איגור ארמיאץ<sup>1</sup>, אפרת גביש-רגב<sup>2</sup> ו Robert Raven<sup>3</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב, <sup>2</sup>האוספים הלאומיים, האוניברסיטה העברית, The

<sup>3</sup>Queensland Museum

[BomTombadil@gmail.com](mailto:BomTombadil@gmail.com)

המיטורגיים (Miturgidae Simon 1886) היא משפחה של עכבישים קרקעיים, המונה מעל ל-150 מינים. המשפחה מיוצגת בכל היבשות (מלבד אנטארקטיקה), כאשר שליש מהמינים מתוארים מאוסטרליה. מבין שלושת המינים הידועים מישראל, המין *Prochora lycosiformis* Simon 1886 (" המובילה הזאבנית ") הוא הנציג היחיד במערב אירואסיה של תת-משפחת ה-Miturginae, האופיינית ליבשות גונדוואנה. המין נבחן ע"י גרשם לוי ו Robert Raven ונמצא דומה מאוד למין *Miturga gilva* L. Koch, 1872 מאוסטרליה. דמיון זה מרמז על קרבה אבולוציונית אפשרית בין שני המינים ומעלה שאלות בדבר תפוצתם הבלתי-רציפה. במחקר מורפולוגי זה, בחנתי בעזרת שיטות קלדיסטיות את קרבתם של שני המינים ואת מיקומם הפילוגנטי במשפחת המיטורגיים. תוצאות המחקר תומכות במונפליה של *Prochora* ושל תת-משפחת ה-Miturginae, ומצביעות על כך שהסוג *Miturga* פאראפילטי. בנוסף ניתן להסיק שהדמיון בין *P. lycosiformis* ו- *M. gilva* אינו סינאפומורפיה ושהפיצול בין שני המינים הוא קדום. בהרצאה זו אדון בהשערות שעשויות להסביר את התפוצה הידועה כיום.

## פיתוח ויישום כלים מולקולריים לזיהוי קרציות מהסוג *Hyalomma* בישראל

און ארטטר<sup>1</sup>, עשהאל רוט<sup>1</sup>, פואד עקאד<sup>2</sup>, אירנה זונשטיין<sup>2</sup>, רוני קינג<sup>3</sup>, ורדה שקאפ<sup>1</sup> ולאור אורשן<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>חט' לפרזיטולוגיה, מכון ווטרינרי "קמרון", בית דגן, <sup>2</sup>המעבדה לאנטומולוגיה רפואית, משרד  
הבריאות, גבעת שאול, ירושלים, <sup>3</sup>רשות הטבע והגנים, גבעת שאול ירושלים

[orane@moag.gov.il](mailto:orane@moag.gov.il)

קרציות גורמות נזק ישיר ועקיף רב לאדם ולבעלי חיים, הן בשל התוצאה הישירה של המגע עם המאחסן והן בשל העברת מחלות. במקרים רבים הזיהוי המורפולוגי של קרציות למין הוא בעייתי, במיוחד בדרגות הצעירות. עם זאת מאחר וקרציות ממינים שונים חיות על פונדקאים שונים ומעבירות פתוגנים שונים, יש חשיבות רבה להגדרת מין הקרציה. מידע זה חיוני הן להערכת סיכונים והן לבחירת דרכי ההתמודדות והטיפול המיטביים. הסוג *Hyalomma* כולל בישראל כ- 11 מינים ידועים, רבים מהם בעלי חשיבות ווטרינרית ורפואית. בעבודה זו בוצע שימוש בסמנים מולקולריים שמאפשרים אבחנה מבדלת בין שישה מינים: *H. impeltatum*, *H. marginatum*, *H. turanicum*, *H. aegyptium*, *H. dromedarii*, *excavatum*, סמנים מולקולריים: 12S rRNA, 16S rRNA, cytochrom B (CytB) ו- cytochrome C oxidase subunit 1 (COX1). השוואת תוצרי PCR של הסמנים בין פרטים ממקורות שונים מאותו מין, הראתה זהות של 98.5%-100%, בעוד שהשוואה בין מינים שונים הראתה זהות של 87.5%-91.5% בלבד, עבור כל סמן. ניתוח אתרי חיתוך אנזימטיים (restriction sites) ברצפי הסמנים העלה כי באמצעות חיתוך יחיד של הסמן COX1, ניתן לזהות חמישה מינים: *H. impeltatum*, *H. marginatum*, *H. aegyptium*, *H. dromedarii* ו- *excavatum*. חיתוך תוצרי PCR של סמן 12S אפשר זיהוי של המינים הבאים: *H. aegyptium*, *H. dromedarii* ו- *excavatum*. בנוסף נמצא כי חיתוך תוצרי PCR של הסמן 16S מאפשר להבחין בין המינים *H. aegyptium*, *H. marginatum* ו- *excavatum*. מערכת סמנים וחיתוכים זו מאפשרת זיהוי מדויק של המינים הנבדקים ללא צורך בריצוף התוצרים בכל פעם מחדש, ומהווה כלי משלים לזיהוי מורפולוגי. בעזרת מערכת זו הגדרנו לאחרונה למין *H. aegyptium* קרציה בדרגת נימפה שהוסרה מאדם, ואשר לא ניתן היה להגדירה בהסתמך על סימנים מורפולוגיים. תוצאות אלה מדגימות כי שימוש משולב במספר סמנים מולקולריים מאפשר להבחין בין מינים דומים מורפולוגית, ולהגדיר פרטים בדרגות התפתחות צעירות.

## התנהגות רבייתית של מיני *Platystoma* (Diptera: Platystomatidae) בישראל

לבונה בודנר

המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב

levonabo@gmail.com

במהלך מחקר אודות הפאונה הישראלית של זבובים ממשפחת ה- *Platystomatidae* בשנים 2012-2010, נתגלתה התנהגות יוצאת דופן של "האכלה רבייתית" (*Mating trophallaxis*), תופעה המוכרת ממשפחות קרובות, אולם כמעט שלא נחקרה במשפחה זו. בחלקו הראשון של המחקר, נערכו תצפיות בשדה ובמעבדה, ללא אמצעי עזר, על שבעה מתוך 10 מיני *Platystoma* המצויים בישראל, במטרה לתאר את מהלך ההזדווגות האופייני למיני הסוג. בנוסף להאכלה הרבייתית, שתועדה בכל המינים שנבדקו, נצפה דפוס הזדווגות כללי משותף, המורכב מחזרות שונות של סדרת פעולות אופייניות נוספות, כגון הנפת רגליים, תיפוף על בת הזוג וניעור הגוף. בוצע ניתוח ידני של ממצאי התצפיות אשר הראה הבדלים רבים בין המינים, ביניהם אופי ההאכלה הרבייתית. בחלקו השני של המחקר, במטרה לחזק את ממצאי התצפיות הראשוניות, בוצע ניתוח תצפיות מוסרטות של שלושה מתוך שבעת המינים (מתוכם שניים חדשים למדע), חמש תצפיות על כל מין. הפעולות המרכיבות את טקס ההזדווגות נספרו ונמדדו באמצעות תוכנת תיאור אתולוגית ( *The Observer XT10.1* ) אשר פרטה את רשימת הפעולות, משכן והסדר בו התרחשו, כך שניתן היה לערוך השוואה כמותית ואיכותית בין רצפי הטקסים השונים ולאפיין את דפוס ההזדווגות הייחודי של כל מין וכן של הסוג בכללותו.

## שילוב אפיקי מידע אמינים ולא אמינים בכדי להכריע בין שתי אפשרויות מסוכנות

מתן בן-ארי

החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה

matbenari@gmail.com

בכדי לקבל החלטות טובות (האם לברוח מטורף, האם לאכול מזון מסוים וכו') בעלי חיים צריכים לאסוף מידע אמין מסביבתם באפיקים חושיים שונים. לא כל אפיקי המידע הם בעלי אותה רמת אמינות – חלקם מספקים מידע חד משמעי, ואילו אחרים מספקים מידע חלקי או כזה הניתן לכמה פירושים. כאשר ההחלטה היא בינארית - בחירה בין שתי פעולות מנוגדות, או בין פעולה לבין אי פעולה - הבחירה באחת מהאפשרויות מגיעה לאחר שהמידע שהגיע לבעל החיים מהאפיקים השונים מצוין ברמת ודאות מספקת איזו משתי האפשרויות היא בעלת רווח / מחיר גבוה יותר. כנימות עלה (Hemiptera: Aphididae) ממחישות סוג כזה של החלטה. כאשר הן חשות באותות של סכנה אפשרית על הצמח, הכנימות צריכות להחליט בין שתי אפשרויות: להישאר על הצמח או לקפוץ לקרקע ולהסתכן בהתייבשות או טריפה. למשל, כדי להימנע מטריפה מקרית על ידי יונקים אוכלי עשב, העלולים לאכול את הכנימות יחד עם הצמח הפונדקאי שלהן במהלך רעייה, הכנימות צריכות לזהות את נוכחות היונק. לרשות הכנימות סמן אמין לנוכחות היונק (החום והלחות שבנשימתו) ושורה של סמנים לא-אמינים (רעד של הצמח, תנועת אוויר, זיהוי ויזואלי של תנועה) אשר יכולים להיווצר הן מהיונק והן מרוחות. הפרשנויות הפוכות של סמנים לא-אמינים אלה דורשות תגובה בינארית מנוגדת – אם הם נוצרו על ידי יונק, על הכנימה לברוח לקרקע, אך אם מקורם הוא ברוח, על הכנימה להיאחז חזק בכדי לא ליפול מהצמח. בשורה של ניסויי מעבדה מצאנו שהכנימות אינן מגיבות לסמן הלא-אמין לבדו, אך הוא משפיע על תגובתן לסמן האמין ומגביר או מקטין את שיעור הנפילה בתגובה אליו. הכנימות משתמשות בפער הזמנים בין שני הסמנים בכדי להכריע האם הסמן הלא-אמין קשור לסמן האמין ונבע גם הוא מנוכחות יונק או שהוא מנותק ממנו ונוצר בשל רוחות. התגובה של הכנימות לאפיק המידע הלא-אמין היא דינאמית בכדי למזער את הסיכון שבהחלטה שגויה בין שתי אפשרויות. הבחירה הבינארית היא בין שני הפירושים של המידע הלא אמין, המשפיעה בתורה על ההחלטה באיזו התנהגות לנקוט.

## תריפס התפוח: חרק ותיק בישראל - מזיק חדש בצפון

צלילה בן-דוד<sup>1</sup>, דוביק אופנהיים<sup>2</sup>, סמדר אידלין<sup>3</sup> ויוני דוד<sup>4</sup>

<sup>1</sup>השירותים להגנת הצומח ולביקורת, משרד החקלאות, בית דגן 50250, <sup>2</sup>מדריך פרטי להגנת הצומח  
בנשירים, גליל גולן, <sup>3</sup>הדרכה, גליל גולן, <sup>4</sup>רמת מגשימים

[tslilab@moag.gov.il](mailto:tslilab@moag.gov.il)

תריפס התפוח - *Parascolothrips priesneri* אינו חדש בישראל ועל קיומו בשרון נכתב כבר בשנת 1981. עד כה ידוע על המצאותו במזרח התיכון בלבד והוא נחשב לטורף אקריות. מסתיו 2011 הוא מופיע באוכלוסיות גדולות, במוקדים, בחלקות שונות של תפוח ברמת מגשימים שבגולן. התריפס ניזון מעלים בוגרים וגורם נזק בעיקר בזנים זהוב ופינק לידי, המתבטא תחילה בכתמי כסף בצד התחתון של העלה, לאחר מכן חל שינוי בצבע העלים מירוק לחום ולבסוף נשירת עלים מוקדמת. בשנת 2013 הופיע לראשונה בברעם שבגליל העליון, וגרם לנשירת עלים בזן פינק לידי לפני הקטיף. השנה נצפתה נשירת עלים בזן זהוב ברמת מגשימים כבר באמצע אוגוסט, זמן רב לפני מועד הקטיף. הדרגות הצעירות בהירות ושקופות ומעדיפות את הצד התחתון של העלה. הבוגרים שונים מתריפסים מזיקים אחרים בזכות שני פסים שחורים על כל אחת מהכנפיים הלבנות, והקצוות המושחרים של הכנפיים, מה שמקנה להם מראה מפוספס שחור-לבן. בנגיעות גבוהה הם מוסווים על ידי כתמי הכסף וההפרשות השחורות שעל העלה. הניטור צריך להתבצע כמו ניטור לאקריות ובנוסף, ניתן בקלות לראות את הבוגרים הכהים כשמכים ענפים נגועים מעל לוח לבן. יש ללמוד להבחין בין התריפס המזיק לתריפס טורף אקריות קורים *Scolothrips longicornis* המוכר לנו כבר שנים רבות, שגם לו כנפיים בצבע שחור-לבן. אף על פי שאין עדיין תכשירים מורשים להדברת תריפס התפוח, אנו מסבים את תשומת לב המגדלים לנזק העלול להגרם במידה ואוכלוסיות גדולות של התריפס יתפתחו במקומות נוספים, בזני תפוח שונים ואולי גם בעצים אחרים ממשפחת הוורדניים.

## סימביוזה בזבוב הזית (*Bactrocera oleae*): צוהר להבנת הקשר בין זבובי פירות (Diptera: Tephritidae) וחיידקים ככלל

מיכאל בן-יוסף<sup>1</sup>, אדוארד יורקביץ<sup>2</sup>, בועז יובל<sup>1</sup>

המחלקה לאנטומולוגיה<sup>1</sup>, המחלקה למיקרוביולוגיה ומחלות צמחים<sup>2</sup>, הפקולטה לחקלאות, מזון  
וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות.

[michael.benyosef@mail.huji.ac.il](mailto:michael.benyosef@mail.huji.ac.il)

זבובי פירות (Diptera: Tephritidae: תת המשפחות Dacinae ו Trypetinae) מהווים קבוצה מגוונת של מינים פטופאגיים שרובם מתפתחים בפירות וגורמים נזקים כלכליים לגידולים חקלאיים רבים. הרימות המתפתחות בפרי מסתמכות להזנתן במידה רבה על רקב שמקורו בחיידקים (בעיקר Enterobacteriaceae), המועברים על ידי הנקבה אל תוך הפרי במהלך הטלת הביצים. למרות הקשר ההדוק, לא מראים זבובים אלה זיקה למין מסוים של חיידקים, והחיידקים בתורם אינם תלויים בזבוב לשם התפתחותם בפרי. זבוב הזית (*Bactrocera oleae*: Dacinae) מציג חריגה יוצאת דופן מדגם התפתחות זה. בשונה משאר חברי הקבוצה קשור הזבוב עם סימביונט חיידקי יחיד (Ca. Erwinia dacicola: Enterobacteriaceae), המתקיים רק במעי הבוגרים והרימות, ולא מסוגל להתפתח ברקמת פרי הזית. קשר זה דומה באופן מפתיע לאלה הקיימים בתת משפחת ה Tephritinae שחבריה מטיילים ומתפתחים בפרחים ומראים התמיינות הדדית הדוקה עם סימביונטים חיידקיים אובליגטוריים. כשנבדק הפן התזונתי בקשר בין זבוב הזית לחיידקי המעי שלו, נמצא כי האחרונים חיוניים להתפתחות הרימות בזיתים ירוקים, אך לא בזיתים בשלים. תוצאות אלה נמצאות בהתאמה עם פעילותו של מנגנון הגנה המושרה בפרי כנגד הרביבורים ומיקרואורגניזמים פתוגניים, וגורם בין השאר לירידה בערכו התזונתי של החלבון הצמחי. מנגנון זה פעיל בעיקר בפרי הירוק ועוצמתו הולכת ופוחתת במהלך ההבשלה. השערותנו היא שנוכחות החיידקים במעי הכרחית עבור התפתחות התקינה של הזחל בפרי הירוק מכיוון שהיא מפצה על הירידה בערכו התזונתי של החלבון בפרי. אנו סוברים כי מנגנוני הגנה צמחיים המופעלים בפירות בוסר וברקמות צמחיות אחרות עצבו את הסימביוזה בזבוב הזית ובתת משפחת ה Tephritinae. בזבובים אלה הפכו יחסי הגומלין להיות אובליגטוריים משום שבית הגידול מדכא את התפתחותם העצמאית של הרימות ושל החיידקים כאחד. לעומת זאת, בפירות בשלים בהם מתפתחים רוב זבובי הפירות פעילותם של מנגנונים אלה פחותה, והסביבה התזונתית תומכת בהתפתחות הרימות ובהתרבות חיידקים גם יחד. בבית גידול כזה התנאים לא מעודדים התמיינות הדדית ותלות אובליגטורית בין סימביונט ופונדקאי.

## תרדמת החורף של נובר הקנה המנוקד

דוד בן-יקיר ומיכאל חן

מנהל המחקר החקלאי, המכון להגנת הצומח, בית דגן

[benyak@volcani.agri.gov.il](mailto:benyak@volcani.agri.gov.il)

ביולי 2010 נמצא לראשונה נובר הקנה המנוקד (עש ממשפחת העשנורים, *Chilo partellus*) בשדות הסורגום והתירס בעמק זבולון. בשנים האחרונות התפשט נובר הקנה המנוקד והתבסס כמזיק העיקרי של דגני הקיץ בישראל. מזיק זה הוא טרופי במקורו, פעיל כל השנה באזורים חמים, אך נכנס לתרדמה כאשר התנאים אינם מתאימים להתפתחותו. בשנים 2011 עד 2014 למדנו את תרדמת החורף של נובר הקנה המנוקד בתנאי ישראל. בחודשים ספטמבר עד נובמבר נאספו זחלים מצמחי תירס וסורגום. כ-80% מכלל הזחלים שנמצאו היו בתרדמה. כ-75% מהזחלים בתרדמה נמצאו באזור השורש. הזחלים בתרדמה הוכנסו, כל אחד בנפרד, לצלחת פטרי קטנה שבתוכה גליל ניר ששימש כתא התגלמות. הזחלים בצלחות הפטרי הוכנסו למעטפות ניר חום עבה לדמות קנה תירס, והוחזקו בבית רשת בבית דגן. נערך מעקב שבועי של התפתחות הזחלים עד לגיחת הבוגרים. הזחלים בתרדמה נשקלו בזמן האיסוף וכל חודש עד להתגלמותם. המשקל הממוצע של הזחלים שנאספו היה 175 מ"ג ובמהלך התרדמה הם איבדו בממוצע בין 11% ל-31% ממשקלם. הזחלים שמשקלם היה במועד האסיף נמוך מ-100 מ"ג מתו או שהתפתחו לזכרים. תהליך ההתגלמות וגיחת האביב היה דומה מאוד בשלושת השנים. ההתגלמות החלה בתחילת פברואר ונמשכה עד סוף מרץ (50% התגלמות ב-4 במרץ). גיחת האביב החלה בתחילת מרץ ונמשכה עד אמצע אפריל (50% גיחה ב-25 במרץ). כ-70% מהזחלים שעקבנו אחריהם (N=110) השלימו את תרדמת החורף והגיוו כבוגרים. כ-75% מהבוגרים שהגיוו היו נקבות. מתן מי שתיה לזחלים במהלך התרדמה לא השפיע על הקצב או הצלחת התפתחותם. משך הזמן שנדרש מההתגלמות עד לגיחת הבוגר היה 19 יום בממוצע ונדרשו לכך כ-210 ימי מעלה מעל 10 מ"צ. ממצאי המחקר מעידים שאוכלוסייה גדולה של הנובר המנוקד עוברת בהצלחה מעונת גידול אחת לזאת הבאה אחריה. לכן, יש צורך לפתח שיטות להפחתת הישרדותו של המזיק בתקופת תרדמת החורף. שיטות אפשריות לפגיעה בהצלחת מעבר החורף של המזיק הן: הצנעת שאריות הצמחים בחריש עמוק, קיצוץ שאריות הצמחים באמצעות עקרון-מקצץ, או חיטוי סולרי של השדה הנגוע מיד אחרי הקציר.

## ביומימיקרי – מעוף ה"פרפר", מהטבע לטכנולוגיה

דובי בנימיני – 4D MICRO ROBOTICS

[dubi\\_ben@netvision.net.il](mailto:dubi_ben@netvision.net.il)

לפני יותר משלוש מאות מיליון שנה, המריא לאטמוספירה הנמוכה של כדור הארץ אחד החרקים המעופפים הראשונים והיה בעל החיים הראשון שזינק לאוויר כשהוא פותח נישה / מימד חדש של קיום ושרידות. בכך הקדים בלמעלה ממאה מיליון שנה את הדינוזאורים המעופפים, את הציפורים ואת יתר בעלי החיים המעופפים/דואים כיום בשמינו. שנות התעופה הרבות של החרקים בתהליכי האבולוציה, תחת איומים קיומיים רבים (בסטרס מתמיד) ותוך התמיינות קיומית הביאו לנו כיום "פתרונות הנדסיים" מוכחים ומוצלחים מעצם קיומם עמנו כיום. הבה נושיט היד ונאמץ את חלקם לשימוש מועיל לאנושות. כל החרקים מעופפים בטכנולוגיית ה – FLAPPING WINGS שבה העילוי והדחף קדימה מושגים על ידי נפנוף הכנפיים בתנועה מורכבת של שלוש דרגות חופש סיבוביות. בהרצאה נעמוד על עקרונות הנפנוף בחרקים ועל יישום ביומימטי בכיווני ההתפתחות העכשוויים של כלי טיס רובוטיים המשתמשים בעקרונות הנפנוף.



## הגנה ביולוגית של דבורת הדבש כנגד זיהום כימי והרעלה בכוורת

שמעון בראל<sup>1</sup>, חיים אפרת<sup>2</sup>, יוסי קמר<sup>3</sup>, ויקי סורוקר<sup>3</sup>

<sup>1</sup> המעבדה לטוקסיקולוגיה, המכון הווטרנרי ע"ש קמרון, <sup>2</sup> שירות הדרכה מקצועית – מחלקה לגידול דבורים, משרד החקלאות, <sup>3</sup> מחלקה לאנטומולוגיה, מנהל המחקר, וולקני

[shimonba@moag.gov.il](mailto:shimonba@moag.gov.il)

דבורת הדבש מתקיימת במשק החקלאי בכוורת הפזורות בצפיפות רבה בכל רחבי הארץ. מציאות זו בשילוב עם רגישותה הרבה לזיהומים כימיים שונים עושה את דבורת הדבש לגלאי ביולוגי יעיל ורגיש לזיהום סביבתי. רגישותה של דבורת הדבש למזהמים כימיים מחד והיותה חשופה ובמגע הדוק עם סביבה משתנה הביאה את דבורת הדבש לפתח מנגנון הגנה ביולוגי מפני חומרים העלולים לחדור לכוורת ולסכן את המושבה, לפגוע בדבורים ובוולד, ולזהם את מאגרי המזון. נראה כי הדבורים "השכילו" להתמודד עם בעיה זו, אנו הצלחנו לאפיין ולהראות את קיומו של מנגנון ייחודי לדבורת הדבש המאפשר לה התמודדות מול הסיכון של זיהום כימי סביבתי. הבדלים ניכרים נמדדו בריכוז חומרים כימיים שונים (חמרי הדברה, מזהמים סביבתיים ומתכות רעילות) בדבש לעומת הריכוז של אותם חומרים במוצרי הכוורת דונג ופרופוליס. קומפוס שהינו חומר ממשפחת הזרחנים האורגנים, המשמש לטיפול כנגד אקרית הוורואה, מזיק חשוב במכוורת בארץ ובעולם. מולקולת החומר הינה הידרופובית, ולפיכך מסיסה בליפידים, החומר כמעט שאינו מסיס במים או בחומרים המסיסים במים כגון דבש. לפיכך הקומפוס בדומה לאקריצידיים אחרים נוטה לעבור ולהתרכז בדונג ולא בדבש שבכוורת. מצב זה מגן על הדבורים, משום שכאשר ריכוז הקומפוס עולה ומצטבר, הוא פוגע בהן. יש חשיבות לחשיפה למשך זמן קצר ע"מ לפגוע באקרית הוורואה ולא בדבורים, העובדה שהקומפוס מורחק מגוף הדבורה ונספג בדונג, מסייעת לכך שהפגיעה בדבורה תהיה מינימאלית ביותר ואילו האקרית תושמד. קיים יתרון נוסף במעבר המהיר של הקומפוס לדונג, והוא הבטחת ניקיון ובטיחות הדבש, מקור האנרגיה של המושבה. גם האדם יוצא נשכר היות ואנו צורכים כמזון בעיקר את הדבש. לצורך הבנת אופן הפיזור של חומרים מזהמים בתוך הכוורת ע"י הדבורים בוצע מחקר במכוורת צריפין. המחקר עקב אחר תנועת הקומפוס כסמן לזיהום כימי, מהמקור סרט פולימרי המכיל 1.4 גרם חומר פעיל אל מרחב הכוורת ומרכיביה. תוצאות המחקר שלנו מראות כי פיזור החומר נעשה במגע פיזי ובהסעה על גבי הדבורים, ניתן לראות גרדיאנט ריכוז ברור בהתאם למרחק ממקור הזיהום כאשר המדידה מתבצעת בדונג. קיימת תנודתיות גבוהה בריכוז החומר בדבש. ריכוז הקומפוס בדבש מושפע מאוד מריכוז הקומפוס בדונג. לפיכך הערך של מדידת הזיהום בדבש אינו משקף את רמת הזיהום בכוורת. קרי, חלקיקי דונג החודרים לדבש בתהליך הרדייה, הם אלו הקובעים את ריכוז הקומפוס בדבש, וכמות חלקיקים זו הינה אקראית לחלוטין. יש להביא בחשבון את הבעייתיות של הצטברות החומר בדונג אותו אנו חייבים למחזר מסיבות כלכליות ולהכניס בחזרה לכוורת. חשוב לדאוג לתהליך רדייה אשר יבטיח אי-מעבר של חלקיקי דונג לדבש, וכן לתהליך מתאים לניקוי הדונג בתהליך העיבוד טרם החזרתו מחדש לכוורת.

במהלך העבודה זוהה מנגנון ייחודי של דבורת הדבש המבוסס על אלמנטים קונסטרוקטיביים, מבנה החלות, ותכונות כימיות ופיזיקאליות של השעווה המופרשת מבלוטות ייעודיות בגוף הדבורה. מנגנון זה הינו בעל כשר הגנה בפני חדירה ופיזור של רעלים ומזהמים כימיים החודרים מבחוץ אל תוך הכוורת ומסכנים את בריאות המושבה ואת בטיחות תוצריה.

## התנהגות הקינמטיקה והאירודינמיקה של תעופת חדקונית הדקל האדומה

### *Rhynchophorus ferrugineus* בקרוסלות תעופה

שי ברקן<sup>1</sup>, וויקטוריה סרוקר<sup>1</sup>, רוני הופמן<sup>1</sup> וגל ריבק<sup>2</sup>

<sup>1</sup> המחלקה לאנטומוולוגיה, מרכז וולקני, בית דגן, <sup>2</sup> המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב.

penguin1921@gmail.com; gribak@post.tau.ac.il

טווח התעופה מכתוב את יכולת המעבר של חרקים מאזור לאזור, ולכן קיימת חשיבות להערכת פוטנציאל התעופה ככלי למניעת נזקים לחקלאות וקביעת אזורי הסגר. מכיוון שמעקב אחר תעופת חרקים בתנאי שדה קשה לביצוע, פתרון נפוץ הוא למדוד את טווח התעופה במעבדה, באמצעות קרוסלות תעופה. מתקן זה מתיר לחרק לעוף במעגלים תוך סיבוב קרוסלה, המאפשרת לאמוד מכך את מרחק התעופה המצטבר. למרות ששיטת מדידה זו שכיחה, לא ידוע כיצד תנועת החרק במעגלים משפיעה על מדידת טווח התעופה האמיתי של החרק, ומהו היחס בין צריכת האנרגיה בזמן התעופה במעגלים לבין תעופה אמיתית בקו ישר. יתרה מזאת קיימת אינדיקציה כי שינויים קלים במתקן הניסוי יכולים להשפיע משמעותית על טווח התעופה הנמדד. כדי לבחון שאלות אלו, העפנו בקרוסלת תעופה את חדקוניות הדקל האדומה שהיא מזיק דקלים משמעותי בארצנו. נוסו שלושה מצבים שונים: (1) מצב בו הצד הדורסלי של החיפושית פונה לכיוון מרכז הסיבוב, ובנוסף לכך הותקן בקרוסלה ציר אשר חייב את החיפושית לייצר עילוי בכדי להתרומם באוויר. (2) בתנוחת פנייה כמקודם אך ללא הציר כך שהחיפושית מסתובבת במישור תעופה אופקי גם ללא הצורך לייצר עילוי. (3) מצב ללא הציר והחיפושית מחוברת ללא הטיית הגוף לכיוון מרכז הסיבוב. תעופת החיפושיות במצבים השונים צולמה באמצעות מצלמות וידאו-מהיר (2000 תמונות בשניה) ונתחו תנועות הכנפיים והכוחות האירודינמיים הנובעים מהם. מהניסויים עולה כי במצב 1 ו-2 מנפנף החרק בכנפיו באופן לא סימטרי ומנסה ליישר את גופו לתנוחת תעופה ישרה. כאשר גוף החרק מוצב בתנוחת תעופה ישרה (מצב 3), מישור נפנוף הכנף שטוח יותר, מיוצר פחות דחף ועדיין תנועת הכנפיים לא סימטרית. לפיכך עולה כי חרק הנבחן בקרוסלת תעופה מייצר תנועות כנף אסימטריות המייצגות ניסיון לעבור מתעופה במעגלים לתעופה ישרה. לתנועות תיקון אלו קיים מחיר אנרגטי המתבטא בירידה ביעילות התעופה לעומת תעופה ישרה. יש להתחשב בתנועות התיקון הספציפיות למתקן הניסוי בעת אומדן פוטנציאל התעופה של חרקים על סמך מרחק התעופה בקרוסלה.

## "הילכו שניים יחדיו?"

### מקרה הבוחן של מחקר עכבישים בישראל, מצב נוכחי ותחזיות לעתיד

אפרת גביש-רגב

אוספי הטבע הלאומיים, האוניברסיטה העברית בירושלים, קמפוס אדמונד י. ספרא, גבעת רם,  
ירושלים 91904

[Efrat.Gavish-Regev@mail.huji.ac.il](mailto:Efrat.Gavish-Regev@mail.huji.ac.il)

אנו נמצאים בעידן בו משבר המגוון הביולוגי (Biodiversity Crisis) ומגבלת הטקסונומיה (Taxonomic Impediment) הפכו למילות מפתח הנמצאות בשימוש תדיר על ידי ביולוגים, אקולוגים ואנשי שמירת הטבע. בעוד הקהילה המדעית התגייסה למחקר שמטרתו הבנת הגורמים והמנגנונים למשבר המגוון הביולוגי, עדיין קיים מחסור בידע טקסונומי (תיאור מינים) ובמומחים, המונע קבלת החלטות מושכלות בנוגע לשמירת טבע ולשימוש בר-קיימא במשאבי טבע בחקלאות. חלק מתוצרי המחקר הטקסונומי, כמו תיאורים של מינים, מפתחות ומפות תפוצה, הם כלים חשובים להגדרת מינים המאפשרים לקדם את המחקר היישומי על מגוון המינים. בהרצאה זו אסקור את מצבו הנוכחי של המחקר הטקסונומי על עכבישים בישראל, אבחן את הידע הביולוגי והאקולוגי הקיים על מינים ומשפחות נבחרות, אצביע על פערים בידע הקיים, ואדגים את חשיבות המחקר הטקסונומי לקידום מחקר מגוון המינים.

## הפחתת חשיפת תינוקות וילדים לחומרי הדברה בעקבות הדברה תברואית

שגיא גבריאלי

אגף בקרת חומרי הדברה ומזיקים, המשרד להגנת הסביבה

[sagig@sviva.gov.il](mailto:sagig@sviva.gov.il)

הדברה תברואית עוסקת בהדברת מזיקים לאדם ולרכושו בסביבה הביתית, ובכלל זה משרדים, מפעלי מזון, מוסדות ציבור, גני ילדים ובתי ספר וכדו'. התכשירים המורשים לשימוש בסביבות אלו נרשמים ע"י המשרד להגנת הסביבה ונחלקים לתכשירים המורשים לשימוש ע"י מדברים בלבד ולתכשירים המיועדים לקהל הרחב. הסכנות ההרעלה מחומרי הדברה מתחלקות לשתי קטגוריות: חשיפה אקוטית וחשיפה כרונית. תינוקות וילדים רגישים במיוחד לחומרי הדברה. הם אוכלים יותר, נושמים יותר, נמוכים יותר ובאים יותר במגע עם משטחים. ע"פ נתוני ארגון 'בטרם' לבטיחות ילדים, מרבית מקרי הפגיעה מחומרי הדברה בישראל הם בילדים (מעל 60%), ובקרב המגזר הערבי והחברה הבדואית שיעור זה גבוהה אף יותר. יישום הדברה משולבת – IPM-Integrated Pest Managment הוא הכיוון המוצע לצמצום מקרי הרעלות. בשיטה זו משתמשים במכלול האמצעים העומדים לרשותנו למניעה ולהדברת המזיקים, ובכלל זה סדר וניקיון, שיטות פיזיקליות, אגרו מכאניות, ביולוגיות, ורק בסוף, כימיות. ארה"ב, קנדה והאיחוד האירופי הן המובילות בעולם בתחום זה והן מתמקדות בהפחתת השימוש בחומרי הדברה בסביבת מבנים. בקנדה נקבעו תקנים מחמירים להדברת מזיקים שנועדו למרכזי חינוך לגיל הרך והתבססו על עיקרון הזהירות המונעת ודרישות לשינוי התנהגותי בבקרת מזיקים. במרבית המדינות בארה"ב קיימת תקינה כזו או אחרת של חומרי הדברה המחייבת עידוד הדברה משולבת בבתי הספר ובמוסדות חינוך לגיל הרך. אנו, באגף בקרת חומרי הדברה ומזיקים, כתבנו תכנית אב לצמצום חשיפת תינוקות וילדים לחומרי הדברה בעקבות הדברה תברואית וליישום הדברה משולבת בגני ילדים ומוסדות חינוך. בכתיבת התכנית נעזרנו בד"ר דבי מיר, מומחית ותיקה בנושא זה, במטרה לבחון את המצב בעולם, לזהות שחקני המפתח בתחום זה בישראל ולגבש המלצות מעשיות. התכנית ממליצה על: הגדרת יעדים להפחתת שימוש בחומרי הדברה וגיבוש חקיקה שתגביל את התנאים להתרת שימוש בחומרי הדברה במוסדות חינוך לגיל הרך. הכשרת מדברים ומתאמי אתרי הדברה משולבת (IPM Coordinators), ויצירת ארגז כלים ליישום IPM. פיתוח סדנאות/קורסים לניהול מוסד/צוות, הורים והציבור הרחב; יצירת דפי מידע. תיאום בין המשרדים המפקחים (משרד הבריאות והתמ"ת) כדי לפתח ולאכוף תקנות עקביות, להטיל קנסות ולהעניק תמריצים למאמצי שיטות הדברה משולבת. בשלב זה, גיבשנו המלצות מעשיות לצמצום השימוש בחומרי הדברה בגני ילדים ומוסדות חינוך, ואלו הן: כל פעולת הדברה תבוצע אך ורק על ידי מדביר מוסמך. לפני כל ביצוע של פעולת הדברה יש לבצע ניטור, לייצר תכנית הדברה כתובה, לדאוג לסדר וניקיון יסודי. בנוסף, בשלב הראשון של פעולת הדברה יש להשתמש בפיתיונות, (ג'לים וגרגרים לנמלים ותיקנים, תיבות האכלה למכרסמים וכדו'), ובתאם לתוצאות הניטור יש לבצע ריסוס אך ורק במוקדי נגיעות. בכל מקרה של הדברת צמחייה, (הדברה חקלאית), יש לוודא תאום עם המוסד החינוכי. ביצוע ריסוס בחומר הדברה יתבצע רק במצבים בהם ילדי מוסד החינוך לא ישהו בו לפחות שלושה ימים. חובה על המדביר להעביר מידע מסודר, בכתב, בתום כל פעילות הדברה.

**קבוצת הסוג שסוכנף (Tephritidae: Tephritinae: Schistopterini)**  
***Schistopterum* group – קונפליקט בין עדויות של מיון על בסיס קלדיסטי ומיון על**  
**בסיס מולקולרי**

ליאת גדרון, אמנון פרידברג, דורותה הושון

המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים ע"ש ג'ורג' ס. וייז, אוניברסיטת תל אביב, תל  
אביב

[liatgidron1212@gmail.com](mailto:liatgidron1212@gmail.com)

בשנים האחרונות בצענו רביזיה פילוגנטית של קבוצת הסוג שסוכנף, השייכת לשבט הטרופי Schistopterini. נמצא שהקבוצה הזו כוללת חמישה עשר מינים (מהם תשעה מינים חדשים למדע) בארבעה סוגים (*Bactropota*, *Brachiopterna*, *Schistopterum* ו- *Damaramyia* n. gen.), מהם אחד חדש למדע. למין אחד תפוצה רחבה הן באזור האפרוטרופי והן באזור הפלארקטי, והוא ידוע גם ממרכז וצפון ישראל. מחקר קודם, שעסק במיון על בסיס קלדיסטי של השבט כולו, הציע למעשה כי שלושת הסוגים הידועים עד כה בקבוצת השסוכנף, ביחד עם סוג נוסף מהשבט, *Microtreta*, מהווים קבוצה מונופילטית. במסגרת הדוקטוראט שלי, ובעקבות חשיבה מחודשת, המבוססת על עדויות מורפולוגיות וביולוגיות, הגענו למסקנה שתוצאות המיון הקודם אינן משקפות את היחסים האמיתיים בתוך הקבוצה ובינה לבין סוגים אחרים בשבט, וכי האופציה ה"מוגבלת" של קבוצת הסוג שסוכנף (דהיינו ללא *Microtreta* אבל עם *Damaramyia*) היא אכן מונופילטית. על מנת לבדוק את השערותנו בוצעו שתי אנליזות: קלדיסטית ומולקולארית. בשתי האנליזות נכללו כל חמישה עשר המינים של קבוצת הסוג שסוכנף, בנוסף לנציגי כמעט כל שאר הסוגים בשבט ולשלושה נציגים נוספים ("outgroup") משבטים אחרים בבת המשפחה Tephritinae. באנליזה המולקולרית הוצף מקטע של הגנום המיטוכונדריאלי שכלל את הגנים Col, tRNA-Leu, Coll, tRNA-Lys, והריצוף הניב מקטעים באורך של 2257-2317 בסיסים. האנליזה הקלדיסטית התבססה על 45 תכונות, בעיקר מורפולוגיות. האנליזה המולקולארית תמכה בצורה מקסימלית במונופילטיות של כל אחד מארבעת הסוגים, אך קבוצת הסוג שסוכנף נמצאה פאראפילטית כיוון שכללה שני סוגים נוספים מהשבט, שלדעתנו אינם שייכים לקבוצה. לעומת זאת, האנליזה הקלדיסטית תמכה במונופילטיות של קבוצת הסוג שסוכנף אך התמיכה במונופילטיות של כל אחד מהסוגים לא הייתה חד משמעית. בעבודה זו נעשה ניסיון להתמודד עם התוצאות הסותרות של האנליזות השונות ולקבוע את המיון ה"נכון" של הקבוצה.

## שגיאה מכוונת בהעברת מידע בין נמלים מאתו הקן

דפנה גוטליב<sup>1</sup>, נייג'ל פראנקס<sup>1</sup> ואנא סנדובה-פראנקס<sup>2</sup>

<sup>1</sup>המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בריסטול, <sup>2</sup>המחלקה למתמטיקה והנדסה אוניברסיטת מערב בריסטול, אנגליה.

[gottlieb.daphna@gmail.com](mailto:gottlieb.daphna@gmail.com)

בבעליי חיים קבוצתיים התפתחו מנגנונים המאפשרים לפרט אחד לגייס פרטים אחרים למקורות מזון. גיוס למקור מזון יכול להיות יעיל במיוחד כאשר, לדוגמא, מקור המזון גדול מדי מכדי לאפשר לפרט שגילה אותו להביא אותו לקבוצה. במקרים כאלה צפוי שהמגייס יוביל בצורה המדויקת ביותר פרטים נוספים מהקבוצה לאותו מקור מזון. בניגוד לצפוי, נמצא כי בדבורי דבש המגייסות דרך ריקוד השמונה, דבורה רוקדת פחות מדויקת למקורות מזון קרובים לכורת מאשר לרחוקים. תופעה זו הובילה לדיון נרחב סביב השאלה האם המגייסת באופן מכוון מגבילה את מידת הדיוק של המידע או האם זוהי מגבלה פסיולוגית / או סביבתית. בחרנו לבחון שאלה זו על ידי בחינת מאפייני הגיוס של נמלת הסלע (*Temnothorax albipennis*). במין זה פועלת שמצאה מזון ("מלומדת") מובילה אליו את חברתה ("נאיבית") בתהליך ארוך של ריצה משותפת (tandem running) - ה"מלומדת" רצה קדימה וה"נאיבית" עוקבת אחריה. כדי להבטיח את הצלחת הריצה המשותפת ה"מלומדת" מאטה כשהיא רואה שה"נאיבית" מתעכבת מאחור, ומאיצה כשה"נאיבית" מצליחה להדביק אותה. מערכת למידה זו ייחודית בכך שבכל רגע נתון "מלומדת" אחת יכולה ללמד רק "נאיבית" אחת ועל כן מאפייני המידע המתקבל על ידי הנאיבית קלים למעקב. חקרנו את מידת הפיתוליות של המסלול בזמן העברת המידע בין הפרטים למקורות מזון קרובים ורחוקים. נמצא כי במסלול למקור מזון רחוק רמת הפיתוליות יותר נמוכה ממידת הפיתוליות למקור מזון קרוב. גורמים, כמו סימני דרך נמצאו ללא השפעה על מידת פיתוליות המסלול. תוצאה זו מצביעה על כך כי מידת הדיוק בריצה המשותפת מכוונת ולא נגרמת בעקבות מגבלה פסיולוגית או סביבתית. אנו מציעים כי למרות שנמצא כי ישנו מחיר לפיתוליות גבוהה. הגדלת פיתוליות המסלול יכולה להגדיל את הסיכויים להיתקל במקור מזון נוסף קרוב יותר לקן ובעל ערך תזונתי גבוה יותר מאשר מקור המזון המקורי. פיתוליות גבוהה, במסלול למקור המזון המרוחק מהקן, עשויה להיות בעלת מחיר גבוה העולה על פני הרווח שבמציאת מקור מזון חדש.

## הסמביונט קוקסיאלה (*Coxiella* sp.) בקרציות מקבוצת קרצית הכלב

יובל גוטליב<sup>1</sup>, איתי ללזר<sup>1</sup> וליסה קלאסון<sup>2</sup>

<sup>1</sup>בית הספר לרפואה ווטרינרית ע"ש קורט, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט, ה. סמית', האוניברסיטה העברית, רחובות, <sup>2</sup>המחלקה לביוולוגיה של התא ומיקרוביולוגיה, אוניברסיטת אופסלה, שוודיה

yuvalgd@yahoo.com

קשר סמביוזה הכרחי בין חיידקים ופרוקי רגליים נובע בעיקר כתוצאה ממגבלות סביבתית או תזונתיות. קרציות ניזונות מדם בלבד ומתמודדות עם תקופות רעב ארוכות בין ארוחות הדם. לפיכך צפוי כי יהיה להן קשר הכרחי עם גורם מיקרוביאלי. למרות שישנן עדויות רבות לקיומם של חיידקים סמביונטיים בקרציות, טיב הקשר בין חיידק וקרצית טרם נחקר לעומקו. לאחרונה הדגמנו התכנות של קשר הכרחי בין סמביונט חיידקי מהסוג קוקסיאלה (*Coxiella*) לבין שני מינים מקבוצת קרצית הכלב החומה: *Rhipicephalus sanguineus* ו-*Rh. turanucus*. הסמביונט קוקסיאלה נמצא בכל הקרציות שנבדקו ולא נמצא קשר כמותי בינו לבין סמביונטיים נוספים מהסוג ריקציה (*Rickettsia*). מיקום קוקסיאלה בקרצית מוגבל לגונדות של הנקבה ולצינוריות מלפיגי וכן נמצא כי הוא מועבר אנכית מאם לצאצאיה. במטרה לברר את תרומת הסמביונט לקרצית רוצף הגנום שלו ונמצא כי הוא מציג תכנות הן של סמביונטיים הכרחיים והן של סמביונטיים פקולטטיביים: גודלו 1.7Mbp ובו רק 922 גני מקודדים שהם 48% מהגנום כולו. לא נמצאו מסלולים מטבולים המעידים על תרומה תזונתית לקרצית, כך שתפקוד הסמביונט בקרצית עדיין לא הובהר.

## מודל לחיזוי דינאמיקת אוכלוסיות של כנימת עש הטבק (*Bemisia tabaci*) כתלות

### בטמפרטורת הסביבה

רוני גפני<sup>1</sup>, רועי צידון<sup>2</sup>, אנסטסיה טסאגקארקו<sup>3</sup>, פרנסיסקו בייטיה<sup>4</sup>, אפרת מורין<sup>2</sup>, עינת צחורי-פיין<sup>5</sup>  
ושי מורין<sup>1</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לאנטומולוגיה, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית, <sup>2</sup>המחלקה לגיאוגרפיה, הפקולטה למדעי החברה, האוניברסיטה העברית, <sup>3</sup>המכון להגנת הצומח, הרקליון, כרתים, יוון, <sup>4</sup>המכון למחקר חקלאי בוולנסיה, ספרד, <sup>5</sup>המחלקה לאנטומולוגיה, מרכז מחקר נווה יער, מנהל המחקר החקלאי

roni.gafni@mail.huji.ac.il

שינויי אקלים בכלל, וטמפרטורה בפרט, צפויים להשפיע על אורגניזמים בעלי דם קר, התלויים בטמפרטורת הסביבה להתפתחותם והתרבותם. על פי הפאנל הבין-לאומי לשינויי אקלים (Intergovernmental Panel on Climate Change), מודלים גלובליים (Circulation General Models) שונים חוזים כי הטמפרטורה העולמית הממוצעת צפויה לעלות בין 1.1-6.4°C עד שנת 2100. עלייה זו צפויה להשפיע באופן ניכר על החקלאות, בין השאר כתוצאה מעלייה בפעילות חרקים מזיקים: האצת ההתפתחות, עלייה במספר דורות בשנה והרחבת אזורי התפוצה במרחב ובזמן למקומות ותקופות בשנה אשר כיום אינם חמים מספיק. יכולת קישור בין משתנים אקלימיים מדודים וחזויים, לבין מזיק באזור ספציפי, תיצור כלי מהימן לחיזוי והערכת סיכונים ותביא לפעילות חקלאית מדייקת. כנימת עש הטבק (כע"ט) הינה מזיק הגורם לנזק כלכלי רב בחקלאות העולמית. כע"ט מהווה קומפלקס מינים, נפוצה כיום בעיקר באזורים טרופיים וסוב-טרופיים ויכולה להעמיד עד כ-12 דורות בשנה. לאור הפוטנציאל של כע"ט להפוך בעתיד למזיק גם במקומות ממוזגים אשר כיום לא מספיק חמים, בחרנו בה כחרק מודל במחקר בו שותפים חוקרים ממדינות שונות באגן הים התיכון. מטרת המחקר היא פיתוח מודל לחיזוי דינאמיקת האוכלוסיות של כע"ט כתלות בטמפרטורה, במין הכנימה ובהרכב החיידקים הסימביונטיים. המודל מתבסס על ניסויים בטמפרטורות קבועות והתאמת פרמטרים לפונקציות התפתחות והטלה בטמפרטורה נתונה, וכן downscaling של תחזיות גלובליות היסטוריות ועתידיות. בשנים 2013-2014 נערכו ניסויי התפתחות בטמפרטורות קבועות עבור המינים B ו-Q בכדי לייצר פרמטרים למודל הבסיסי מהם עולה כי המין B מתפתח במוצע מהר יותר מ-Q. מהרצות מקדימות עולה כי מודל המשתמש בטמפרטורה שעתית דומה למודל המשתמש בטמפרטורה ממוצעת קבועה ( $R^2_{\text{constant}}=0.85$ ,  $R^2_{\text{hourly}}=0.87$ ), ושניהם טובים ממודל המשתמש בטמפרטורה יומית ממוצעת ( $R^2_{\text{daily}}=0.77$ ). נתוני ריסוסים כנגד כע"ט בשדות כותנה בשנים 2010 ו-2012 למול הרצת המודל על טמפרטורות מתחנות מטאורולוגיות סמוכות באותם תאריכים, מצביעים על כך שדור 4-5 מהווה סף כלכלי לריסוס. כיוול המודל מבוצע על ידי ניסויי התפתחות בתנאי שדה באתרים שונים ועונות שונות שנערכו בשנים קודמות ויערכו השנה.



## מעבר אופקי של מולקולות RNAi בין דבורים והשפעתן על התפתחות הדבורה

יעל גרביאן, אייל מאורי, חיים כלב, שפיר שרון, סלע אילן

הפקולטה לחקלאות ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית, ירושלים

[garbiland@gmail.com](mailto:garbiland@gmail.com)

השתקת גנים באמצעות הפרעה לרנ"א (RNAi) הוא מנגנון שמור באבולוציה, הגורם לירידה בביטוי גנים על פי רצף מסוים. כניסה של רנ"א דו גדילי לתא חי גורמת להפחתה של רנ"א שליח (mRNA) בעל רצף זהה. מנגנון זה, נמצא כמבקר את ביטויים של גנים ביצורים שונים, כולל דבורים. מחקרים שונים הראו כי דבורים הניזונות ממי סוכר המכיל מולקולות RNAi, סופגות את אותן מולקולות ומאפשרות השתקה של גנים בדבורה ושל טפילים תוך תאיים כגון וירוסים שונים. היכולת של דבורים לספוג מולקולות RNAi המשפיעות על ביטוי גנים מעלה את השאלות האם דבורים מעבירות מולקולות RNAi באופן טבעי לדור הבא והאם הן משפיעות על ביטוי הגנים וההתפתחות של אותם צאצאים. לשם כך בחנו היתכנות של מעבר אופקי של רנ"א דו גדילי מדבורים בוגרות לצאצאים ע"י האכלת פועלות בכורות ברנ"א דו גדילי שאינו קיים בדבורה (dsGFP) ומצאנו, בשיטות מולקולאריות שונות, עקבות של אותו dsGFP בזחלים. מצאנו עקבות של dsGFP במזון מלכות ובמזון פועלות. בנוסף בחנו היתכנות של מעבר ורטיקלי ממלכה לביצים ע"י האכלת כוורת ב-dsGFP והעברת המלכה לכוורת שאינה מטופלת וראינו כי קיים מעבר כזה במידה מועטה. כעת אנו בוחנים שינוי בביטוי גנים במלכות שניזונו מרנ"א דו גילי במהלך ההתפתחות שקיבלו את ה-dsRNA ממטפלות דרך מזון המלכות. בנוסף אנו בוחנים במקביל אילו מולקולות רנ"א טבעיות קיימות במזון פועלות ובמזון מלכות והאם ניתן לראות הבדלים בכמות ואיכות של מולקולות אלו.

## בחירת מקום השהיה על פני העלה על ידי כנימות העש

דן גרלינג, המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב

[dange@tauex.tau.ac.il](mailto:dange@tauex.tau.ac.il)

זחלי כנימות עש מתפתחים על פני עלים. המינים הנפוצים בארץ, כגון כנימת עש הטבק כנימת העש הצמרית וכנימת העש הצהובה מתפתחים מתחת לפני הטרף. מאידך ישנם מינים אשר מתפתחים גם או רק על הצב שעליון של הטרף, כדוגמת מיני הסוג *Aleurolobus*. נערכה שורה של ניסויים לבדיקת כושר ההטלה וההתפתחות של כנימת עש הטבק על ומתחת לפני הטרף כדי להבין את הסיבות לדרך התפתחותם. כמו כן נבדקה הצלחת ההתפתחות של הכנימות והשוותה התמותה של *Aleurolobus niloticus* ו-*Aleurolobus marlattii* המתפתחות הן על פני והן מתחת לעלה. כנימת עש הטבק מסוגלת ומוכנה להטיל על שני צידי העלה אם כי היא מעדיפה להטיל על הצד התחתון. התפתחות הכנימה תקינה על שני הצדדים ונראה שהגורמים המגבילים את התפתחותה בטבע לחלקו העליון של העלה קשורים בתנאים הטבעיים כולל קרינה ישירה וטמפרטורה. פעילות הצרעות הטפיליות על פני ומתחת לעלה שווה. שני מיני ה-*Aleurolobus* נמצאו מטילים מעל פני העלה באופן מובהק יותר מאשר מתחתיו, המנגנון הקשור לכך תלוי בהתנהגות הבוגרים ואינו תלוי בצפיפות הכנימות על פני העלה. הצלחת ההתפתחות ואחוזי ההטלה של הכנימות משני צידי העלים נמצאו דומים וההבדל היחיד בין שרידות הכנימות המתפתחות מתחת ומעל העלה קיים ברמת אחוזי התמותה, כולל מטריפה; אשר גבוהה יותר בפרטים שעל פני העלה.

## אמא, למה יש לך אף כל כך ארוך? – טקסונומיה ופילוגנזה של יתוצי זרעים בסוג

### *Ozirhincus*

נטע דורצ'ין<sup>1</sup>, יונאס אסטריין<sup>2</sup>, לבונה בודנר<sup>1</sup>, וקית' האריס<sup>3</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב 69978, ישראל, <sup>2</sup>מוזיאון קניג, בון, גרמניה, <sup>3</sup>ריפלי, ווקינג, סארי, אנגליה

[ndorchin@post.tau.ac.il](mailto:ndorchin@post.tau.ac.il)

הסוג *Ozirhincus*, המוגבל לאירופה ולאגן הים התיכון, יוצא דופן במשפחת היתוציים (Cecidomyiidae) הן מבחינה ביולוגית והן מבחינה מורפולוגית. הזחלים של כל המינים בסוג מתפתחים בזרעי צמחים ממשפחת המורכבים מבלי ליצור עפצים, והבוגרים מאופיינים בגפי פה היוצרים חדק ארוך שתפקידו לא ברור משום שהבוגר קצר חיים ואינו ניזון. הרביזיה היחידה של הסוג, שפורסמה ב-1968, התבססה באופן בלעדי על זחלים שהוצאו מתוך צמחים יבשים מאוסף צמחים (עשבייה) באירופה, מבלי לבדוק גלמים ובוגרים, ובלוויית רשימה ארוכה של צמחים פונדקאים. מצב זה אינו מאפשר לזהות את המינים השונים ולשייכם לצמחים פונדקאים באופן ברור. בעבודה הנכחית סקרנו 25 מיני צמחים פונדקאים פוטנציאליים באירופה ובישראל, וביצענו אנליזה מורפולוגית ומולקולארית המבוססת על בוגרים וגלמים כדי למצוא תכונות מורפולוגיות אמינות, לבסס את גבולות המינים בסוג, ולהבהיר את יחסיהם עם הצמחים הפונדקאים. התוצאות מראות שהמינים בסוג נבדלים זה מזה היטב במורפולוגיה של הבוגרים והגלמים, לרבות הבדלים בולטים באורך החדק שמשמעותם אינה ידועה. חלק מהמינים מוגבלים ככל הנראה לסוג אחד של צמחים פונדקאים (אכילאה או בן-חרצית), בעוד שאחרים מתפתחים בצמחים ממספר סוגים (למשל קחון, חרצית ובבונגית). בכמה מקרים נמצא ששני מינים שונים מתפתחים בו-זמנית באותה הקרקפת ואנחנו מנסים לברר אם וכיצד הם חולקים ביניהם את הזרעים בקרקפת, ואם קיים במצב זה מתאם בין אורך החדק של הבוגרים למקום התפתחות הזחלים.

## חיים חדשים בים המוות: התמיינות תלויית פונדקאי ביתוצים (Diptera:

### (Cecidomyiidae

#### על מיני אוכם בישראל

גלעד דנון<sup>1</sup>, רחל בן-שלמה<sup>2</sup> ונטע דורצ'ין<sup>1</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב <sup>2</sup>המחלקה לביולוגיה, אוניברסיטת חיפה - אורנים

[giladdanon@mail.tau.ac.il](mailto:giladdanon@mail.tau.ac.il)

אחד המנגנונים להיווצרות מינים חדשים בטבע הוא התמיינות אקולוגית – התמחות היוצרת סלקציה מבדרת ממקור אקולוגי, המובילה ליצירת מינים חדשים עקב קיום מחסומים רבייתיים. חרקים צמחוניים מהווים מודלים טובים למחקר בתחום זה מאחר והם מהווים את אחת הקבוצות העשירות ביותר במינים בטבע ובשל הקשר הספציפי של רבים מהם לצמחים פונדקאים. מעבר למינים חדשים של צמחים פונדקאים עשוי להוביל להתמחות ובעקבותיה להתמיינות. תהליך זה, הכולל התפתחות התאמות לפונדקאי החדש מכונה התמיינות תלויית פונדקאי - Host associated differentiation (HAD), ועל מנת שיתרחש צריך להתקיים בידוד רבייתי בין האוכלוסיות על הפונדקאים השונים המונע מעבר גנים ביניהן. במחקר הנכחי בחנו עדויות התנהגותיות, אקולוגיות וגנטיות ל-HAD במין של יתוץ היוצר עפצים בקודקודי צמיחה של אוכם מדברי (*Suaeda fruticoasa*) ואוכם שיחני (*Suaeda asphaltica*) באזורים צחיחים בישראל. בחנו אם היתוצים מעדיפים להזדווג בתוך אותה אוכלוסייה, ואם נקבות מעדיפות להטיל על הפונדקאי ממנו הגיחו. שני מנגנונים אלה הנם בעלי פוטנציאל תרומה משמעותי ליצירת בידוד רבייתי. כמו כן בדקנו אם קיים הבדל גנטי בין האוכלוסיות, ואם אחד הפונדקאים מספק מפלט מאויבים טבעיים לאוכלוסייה הקשורה אליו. מצאנו הבדלים התנהגותיים בהעדפת פונדקאי בין נקבות משתי האוכלוסיות וכן הבדלים באחוזי ההצלחה של יצירת עפצים על שני הפונדקאים. כמו כן, נמצא הבדל פנולוגי ביצירת עפצים על שני הפונדקאים בטבע אך לא נמצאו הבדלים בהעדפת בני זוג להזדווגות והבדלים באחוזי טפילות על שני הפונדקאים. מצאנו שההבדלים ההתנהגותיים והאקולוגיים משתקפים גם בהבדלים גנטיים ברורים בין שתי האוכלוסיות. כלל העדויות מצביעות על כך ששתי האוכלוסיות נמצאות במהלכו של תהליך התפצלות העשוי להוביל ליצירת שני מינים נפרדים.

## הרעלות המוניות של דבורים בישראל

רמי הורביץ<sup>1</sup> ויוסי סלבצקי<sup>2</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לאנטומוולוגיה, מרכז מחקר גילת, מינהל המחקר החקלאי ומו"פ קטיף שדות נגב,  
<sup>2</sup>תחום גידול דבורים, שה"מ

[hrami@agri.gov.il](mailto:hrami@agri.gov.il)

ענף הדבורים הכרחי בעיקר לצורך האבקת גידולים חקלאיים, יצירת דבש, יצירת זרעים והמשכיות הצומח והסביבה. מאות דבוריות נפגעות מדי שנה בישראל כתוצאה מריסוסים של תכשירי הדברה, בעיקר בגידולים חקלאיים אבל גם כתוצאה מטיפולים נגד מזיקים תברואתיים וזהו מקורות מים. הריסוסים במטעים נשירים, הדורים, גד"ש, ירקות ופרחים, בעיקר במהלך הפריחה, גרמו לעיתים לתמותה גבוהה של דבורים ואף לחיסול כוורות שלמות. מגדלי הדבורים בארץ מנסים כיום לפעול להקטנת הנזק ע"י יצירת תקנות חדשות של הרשויות בנושא זה. כדי ליצור מודעות לפגיעה בדבורים אצל חקלאים, מדריכים, קהל הצרכנים ורשויות רישוי התכשירים והגנת הסביבה, נעשה לאחרונה סקר מקיף על הנעשה בתחום ההגנה על הדבורים מפני ריסוסים בחקלאות ובתברואה בארץ ובעולם. בסקר ניסינו לברר מה מקור הנזק לדבורים, ואלו אמצעים רגולטורים נוקטים הרשויות ומגדלי דבורים בעולם המערבי (בעיקר בארה"ב וקנדה, אירופה ואוסטרליה) למניעת נזקי דבורים כתוצאה מריסוס בתכשירי הדברה. מתברר שיש חומר רב מאוד בנושא הנ"ל; ישנה דאגה רבה בעולם מהתמוטטות כוורות שקשורה כפי הנראה משימוש בתכשירים ניאון-ניקוטוניאידים בשילוב גורמים נוספים, אבל ידועים גם הרבה נזקים מתכשירים קונבנציונליים רעילים אחרים. מרבית הארצות המפותחות הקדישו מחשבה רבה לנושא ונוצרו תקנות וחוקים שונים למניעת נזקים לדבורים מתכשירי הדברה. אנו נדון בהמלצות בנושא זה שמיועדות לדבוראים, לחקלאים ולרשויות שעוסקות בתכשירי הדברה כדי לשפר את הרגולציה והתקשורת בין הגורמים המעורבים ולהפחית את מקרי הרעלות הדבורים.

## להימלט מהמים: תגובת זחלי יתושים לקאירומון שמקורו בדג מצביעה על פלסטיות

### פנוטיפית

אלון זילברבוש<sup>1</sup>, עדו צורים<sup>1,2</sup> וצביקה אברמסקי<sup>1</sup>

<sup>1</sup>המרכז להדברה ביולוגית, המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן גוריון, <sup>2</sup>המחלקה למדעי החיים, המכללה האקדמית אחוה.

[alonsil@gmail.com](mailto:alonsil@gmail.com)

בעלי חיים בעלי היסטוריית מהלך חיים מורכבת, כדו-חיים וחרקים אקוויטיים, נחשפים לסביבות חיים שונות בעקבות המטמורפוזת הכוללים שינויים בתזונה ובלחצי תחרות וטרפה. אצל רבים ממינים אלה, פלסטיות פנוטיפית מאפשרת טווח מסוים של תזמון המטמורפוזת, גודל הגוף וקצב ההתפתחות. מספר מודלים תיאורטיים בחנו את התנאים האופטימליים למטמורפוזת והסיקו כי בתנאים של לחץ טריפה בשלב הלרוותי, האסטרטגיה הנכונה היא קיצור השלב הלרוותי. לעומת זאת, רוב העדויות האמפיריות ממינים אמפיביים, מצביעות דווקא על עיכוב המטמורפוזת בתגובה להמצאות טורף. בעבודה זו, בחנו את השפעת סיגנלים כימיים (קאירומונים) שמקורם בדג טורף על משך השלב האקוואטי של זחלי היתוש כולכית הבית *Culex pipiens*. בחנו את משך זמן ההתפתחות לגולם של זחלים שגודלו במים בהם הוחזק קודם לכן דג טורף ("מי דג") לזה של זחלים שגודלו במי ברז מיושנים. במחצית מהחזרות של כל טיפול הורתחו המים לפני הכנסת הזחלים במטרה להרוס קאירומנים הנמצאים במים ו/או לנדפם. ערכנו שני סוגי הרתחות: (1) קירור המים במשך 24 שעות לפני הכנסת הזחלים או (2) קירור המים במשך שעותיים בלבד לאותה טמפרטורה. בניגוד לרוב העדויות האמפיריות המוכרות לנו, תוצאות הניסוי תומכות בתחזיות המודלים. משך הזמן להתגלמות של זחלים שגודלו ב"מי דג" לא מורתחים התקצר באופן מובהק בהשוואה למי ברז. כמו כן, לא נמצא הבדל במשך זמן ההתפתחות בין זחלים שגודלו ב"מי דג" מורתחים לאלה שגודלו במי ברז מורתחים. עם זאת, למשך קירור המים המורתחים השפעה משמעותית על התפתחות הזחלים. קצב ההתפתחות והשרידות של זחלים שגודלו במים מורתחים שקוררו קירור מהיר, היה איטי באופן משמעותי מזחלים שגודלו במים לא מורתחים או במים מורתחים שקוררו במשך 24 שעות. מים מורתחים דלים בחמצן מומס. בתנאי הניסוי, הדיפוזיה המחודשת של חמצן למים אלה אורכת לפחות 10 שעות. אנו סבורים שזחלי יתושים בשלבי הגידול הראשונים תלויים בזמינות חמצן מומס במים הרבה יותר ממה שמקובל להניח ולכן הדגם הנצפה נגרם כנראה מחוסר חמצן מומס במים שהורתחו וקוררו קירור מהיר.

## רמת הביטוי במוח דבורת הבומבוס של הגן ADAR המעורב בעריכת RNA, מנגנון

### אפשרי להגדלת פלסטיות התנהגותית

אסתר חזן, גיא בלוך

המחלקה לאקולוגיה, אבולוציה והתנהגות, המכון למדעי החיים ע"ש אלכסנדר סילברמן,

האוניברסיטה העברית בירושלים, קריית אדמונד י. ספרא, גבעת רם

[Esther.hazan@mail.huji.ac.il](mailto:Esther.hazan@mail.huji.ac.il)

עריכת RNA הינה מנגנון מולקולארי בו מוחלף בסיס RNA אחד באחר כך שרצף התעתיק שונה מהרצף המקודד על ידי הגנום. מנגנון עריכת ה-RNA הנחקר ביותר מבוצע ע"י האנזים Adenosine deaminase acting on RNA (ADAR) ובו מוחלף הנוקלאוטיד Adenosine בנוקלאוטיד Inosine, אשר נקרא בתרגום כ-Guanosine. חשיבות עריכת ה-RNA היא בהגדלת מספר התוצרים המקודדים ע"י אותו רצף DNA ("ג"). עריכת RNA מבוצעת בעיקר במערכת העצבים ועשויה להיות בעלת השפעה משמעותית על התנהגות בעל החיים. עם זאת, ידוע מעט על חשיבות עריכת RNA להתנהגות מורכבת בחרקים חברתיים. עריכת RNA עשויה לתרום למגוון ההתנהגויות החברתיות העשיר והפלסטיות המאפיינת חרקים אלה. דבורת בומבוס האדמה (*Bombus terrestris*) מהווה מודל אטרקטיבי במיוחד מאחר והיא מראה פלסטיות התנהגותית רבה למרות שהמלכה מזדווגת עם זכר יחיד והשונות הגנטית במושבה נמוכה יחסית. במחקר הנוכחי נבדקה ההשערה לפיה בקרה חברתית על רמת הביטוי של הגן ADAR מושפעת מהסביבה החברתית של הדבורה ונמצאת במתאם עם ההתנהגות החברתית שהיא מבצעת. על מנת לבדוק זאת בצענו שני ניסויים אשר שילבו תצפיות התנהגותיות ומדידת רמת התעתיק של הגן ADAR במוח הדבורים: בראשונה השווינו בין דבורים פועלות שהראו התמחות בליקוט לדבורים מאותו הקן שהראו התמחות בטיפול בזחלים, ואחר כך השווינו בין דבורים פועלות דומיננטיות לנחותות. לאחר סיום התצפיות ההתנהגותיות, הדבורים הוקפאו בחנקן נוזלי ונשמרו בקרח יבש על מנת להפיק ממוחן RNA. השתמשנו ב-RT-PCR על מנת למדוד את רמות התעתיק של הגן ADAR במוח הדבורים. בשני הניסויים לא מצאנו הבדלים ברמות הביטוי של הגן ADAR בין דבורים השונות בהתנהגותן. לעומת זאת מחקר ביואינפורמטי משלים מציע שקיימים הבדלים בעריכה של מגוון תעתיקים במוח של דבורים מקבוצת התנהגותיות אלה. יחדיו מחקרים אלה מציעים שעריכת RNA תלוית תפקיד או מדרג איננה מתווכת ע"י הבדלים ברמת הביטוי הכולל של האנזים במוח, אלא ע"י שונות ברמת הפעילות האנזימטית של החלבון המבוטא או ע"י הבדלים בין ביטוי האנזים בתאים באזורים שונים במוח. תוצאות ראשוניות מעלות את האפשרות ששינויים אלה מתווכים גם ע"י עריכה עצמית של הגן ADAR.

**מגוון מינים, פנולוגיה, וספציפיות של יתוצים טורפי כנימות קמחיות בשטחים חקלאיים  
בישראל**

עידן חיון<sup>1</sup>, נטע דורצ'ין<sup>1</sup> וצבי מנדל<sup>2</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב 69978, <sup>2</sup>המחלקה לאנטומולוגיה, מרכז  
וולקני, בית דגן 50250

[idanhayon@mail.tau.ac.il](mailto:idanhayon@mail.tau.ac.il)

מרבית המינים במשפחת היתוציים (Cecidomyiidae) הם צמחוניים ויוצרי עפצים, אך ישנם מינים רבים שזחליהם ידועים כטורפים של פרוקי רגליים שונים. הטקסונומיה של יתוצים טורפים כמעט שלא נחקרה עד לשנות ה-60, והידע אודות הביולוגיה של מרבית המינים מועט ביותר מאחר ורובם נאספו ותוארו ללא זיקה לטרף. המחקר הנוכחי עוסק ביתוצים טורפי כנימות קמחיות ( Hemiptera: Pseudococcidae) בישראל, בדגש על לימוד הפנולוגיה, מחזורי חיים, ספציפיות לטרף, וכושר הטריפה. היתוצים במחקר זה נאספו באמצעות פיזור 'פיתיונות' (מושבות של כנימות) בבתי גידול חקלאיים שונים לשם משיכת נקבות להטלה, וכן באמצעות דגימה ישירה של מושבות קמחית בחלקות נגועות על פי דיווחי חקלאים. הפיתיונות הכילו פקעות תפוחי-אדמה מאוכלסות במושבות קמחית ההדר (*Pseudococcus citri*) או קמחית הסולניים (*Phenacoccus solani*) שנתלו על-גבי צמחים בחלקה והושארו בשטח למשך שבוע-שבועיים. לאחר מכן הועברו המלכודות למעבדה ונשמרו עד להגחת יתוצים בוגרים. מלכודות פוזרו ב-28 חלקות הדר, גפן, רימון, בננה ואפרסמון בעונות שונות של השנה ורובן המכריע הניב יתוצים. היתוצים שגודלו הוגדרו על ידינו כשייכים ל-6 מינים בסוגים *Dicrodiplosis*, *Diadiplosis* ו-*Trisopsis* בהתבסס על תכונות מורפולוגיות ומולקולאריות. אחד המינים בסוג *Dicrodiplosis* ככל הנראה חדש למדע, וחמשת המינים הנוספים הם מינים מתוארים שלגבי חלקם זהו הדיווח הראשון מישראל. מצאנו כי במהלך הקיץ היתוצים משלימים את מחזור חייהם בפרק זמן של 8-10 ימים. מתצפיות שערכנו על התנהגות הטריפה עולה שזחלי היתוצים ניזונים מכל דרגות ההתפתחות של הכנימות. מבחני ספציפיות לטרף כללו העברה של יתוצים בוגרים שהגיחו ממושבות של קמחית ההדר להטלה במושבות של קמחית הסולניים ולהיפך. יתוצים שבקעו מביצים אלה התפתחו בהצלחה במשך מספר דורות על הטרף האלטרנטיבי – עובדה המצביעה על כך שהם אינם ספציפיים לטרף ברמת המין.



## צרעות טפיליות התוקפות את זבוב הבית בישראל – סקר פאונסיטי ולימוד גורמים המשפיעים על תפוצתן

אלעד חיל<sup>1</sup>, וולף קוסליצקי<sup>2</sup>

<sup>1</sup>החוג לביולוגיה וסביבה, אוניברסיטת חיפה-אורנים, טבעון. <sup>2</sup>המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב

[Elad\\_c@oranim.ac.il](mailto:Elad_c@oranim.ac.il)

זבובי רפש (Diptera: Muscidae) ובמיוחד זבוב הבית, *Musca domestica*, הינם מזיקים נפוצים במשקי בע"ח. זבובים אלה מתפתחים בזבל בעלי החיים ומהווים מטריד סביבתי, וטרינרי ותברואי קשה. מבין שלל האויבים הטבעיים של זבובי הרפש, בולטת בעולם קבוצת מינים של צרעות טפיליות, רובן ממשפחת Pteromalidae, התוקפות את שלב הגולם. במחקר זה ביצענו סקר פאונסיטי מקיף בישראל במטרה לתעד את מגוון המינים וללמוד אילו גורמים משפיעים על תפוצתם ושפעתם.

הסקר נערך במהלך ספטמבר-אוקטובר 2013 ואפריל-מאי 2014 ובמהלכו נדגמו 26 רפתות, דירים ולולי מטילות באזורים שונים בארץ: גליל מזרחי, עמק חרוד ויזרעאל, מישור החוף הצפוני, הרי ירושלים, צפון-מערב הנגב ודרום הערבה.

בסה"כ נמצאו תשעה מיני צרעות: *S. drosophila*, *S. endius*, *Spalangia cameroni*, *M. raptor*, *M. gemina*, *S. nigroaenea*, *Pachycrepoideus vindemmiae*, *Muscidifurax raptor*, *M. zaraptor* (כולם ממשפחת Pteromalidae) ו-*Dirhinus giffardii* (Hymenoptera: Chalcididae).

זהו התייעוד הראשון של *S. gemina* ו-*S. drosophila* מאזור אגן הים התיכון. המינים הנפוצים ביותר היו *M. raptor*, *P. vindemmiae* ו-*S. cameroni*. הרכב המינים והשפע היחסי שלהם השתנה מאד בין בתי הגידול, אזורים אקלימיים והעונות. סקר זה יכול להוות בסיס ראשוני ליישום תכניות הדברה ביולוגית של זבובי הרפש באמצעות צרעות טפיליות.

## השפעת דהידרציה על DGC (Discontinuous Gas exchange Cycles) בארבה

### המדברי במופעי השונים

סו טלל<sup>1</sup>, אמיר אילי<sup>1</sup>, ערן גפן<sup>2</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, <sup>2</sup>החוג לביולוגיה וסביבה, אוניברסיטת חיפה-אורנים

[stav.talal@gmail.com](mailto:stav.talal@gmail.com)

מקובל לחלק את דגמי חילוף הגזים עם הסביבה בחרקים לשלוש קטגוריות: Cyclic, Continuous ו-DGC (Discontinuous Gas exchange Cycles). האחרון, מאפיין קצבים מטבוליים נמוכים ומצבי מנוחה. ה-DGC מתאפיין במחזוריות של פתיחה וסגירה של פתחי מערכת הטרקיאות. מספר היפותיזות אדפטיביות הוצעו לדגם זה, אלא שתחזיתיהן לא תמיד נתמכות על ידי תצפיות ניסיוניות. לדוגמה, לפי ההיפותיזה הקלאסית, DGC תורם לצמצום איבוד המים הנשימתי. אולם, נמצא כי חגבים הפסיקו להראות DGC דווקא לאחר דהידרציה, בזמן שהיו זקוקים לשמור טוב יותר על מאגרי המים הנותרים בגופם. במחקר הנוכחניעשה שימוש בארבה המדברי (*Schistocerca gregaria*) במטרה ללמוד על התלות של דגם חילוף הגזים בזמינות המים בגוף. נבחנו שינויים במאפייני הדגם המחזורי במהלך דהידרציה, עד לאיבוד היכולת לבטא אותו, כמו גם לאחר רהידרציה. היות ובארבה קיימים הבדלים פיזיולוגיים תלויי-מופע בבקרה עצבית של דגם הנשימה ובעמידות לעקות סביבתיות, נעשה שימוש בחגבים מהמופע המתלהק בהשוואה לחגבים מהמופע היחידני. כל חגב הוכנס לתא מטבולי למדידת קצבי פליטת CO<sub>2</sub> ואדי מים במהלך דהידרציה. המדידות נערכו כל יום, תוך מניעת גישה למים ומזון, עד לאיבוד דגם ה-DGC. מיד לאחר מכן קיבלו החגבים מים ודגם הנשימה נמדד שוב לאחר 24 שעות. נמצא שבמהלך עקת יובש חלה ירידה ביכולת אגירת CO<sub>2</sub> כשפתחי הטרקיאות סגורים. הירידה ביכולת זו במופע היחידני היתה גדולה יותר מאשר במופע המתלהק. לאחר רהידרציה, יכולת אגירת ה-CO<sub>2</sub> במופע המתלהק חזרה לרמה ההתחלתית, לעומת עליה חלקית בלבד במופע היחידני. נמצא כי הבדלים אלו נמצאים במתאם עם הבדלים תלויי מופע במטבוליזם אנרגטי. מדידת ריכוזי חלבונים בהמולימפה, בופר חשוב בנוזלי גופם של חגבים, וחישוב ערכי ה-RQ במשך הדהידרציה מלמדים כי בהיעדר מזון/מים חגבים מהמופע היחידני תלויים יותר בקטבוליזם של חלבונים לצרכים אנרגטיים, על חשבון יכולת סתירת החומציות הכרוכה באגירת CO<sub>2</sub>. לעובדה זו השפעה בולטת על יכולת קיום DGC בזמן דהידרציה.

## מניפולציה של אוכלוסיית הצרעה הטפילית *Anagyrus nr. pseudococci* באמצעות

### שילוב של הזנה ופרומון המין של קמחית הגפן

ניצן יצהר, גלינה גינדין, אלכס פרוטסוב וצבי מנדל

המחלקה לאנטומולוגיה, המכון להגנת הצומח, מנהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני

[itsnitsan@gmail.com](mailto:itsnitsan@gmail.com)

ייעול ההדברה הביולוגית של אויבים טבעיים בשטחים חקלאיים, וכלים להערכת תרומתם הן מהסוגיות המרכזיות בהדברה ביולוגית משמרת. סוגיות אלו נחקרו בצרעה הטפילית *Anagyrus nr. pseudococci* (Hymenoptera: Encyrtidae), אויב טבעי חשוב של קמחית ההדר *Planococcus citri* וקמחית הגפן *Planococcus ficus*, מהמזיקים הקשים בחקלאות בישראל. נקבות הצרעה נמשכות לפרומון המין של קמחית הגפן. תכונה זו נוצלה על מנת לכוון את הצרעות לתחנות מזון ולבחון בכך שתי מטרות: א. שיפור יעילות הצרעות ע"י הכוונתן לתחנות האכלה ובכך הגדלת שרידותן בבית הגידול. ב. החסרה (אלימינציה) של הצרעה בבית הגידול ע"י שילוב תכשיר הדברה בפיתיון המזון ובכך הערכה בעקיפין של תרומתה להדברה. בשלב ראשון של המחקר נבדקה השפעת ארבעה תכשירי הדברה מקבוצות שונות כרעלי קיבה ומגע על הצרעה, לצרכי ההחסרה. על מנת לבחון את התכשיר המיטבי (שאינו דוחה ופועל בריכוזים נמוכים) לפעולה זו, הוכנו ריכוזים עולים של תכשיר בתמיסת מים ודבש (1:1) כרעל קיבה, ובאצטון לציפוי דפנות כלי הניסוי כרעל מגע. נמצא כי התכשיר אקטרה (Thiamethoxam) מקבוצת הניאוניקוטינואידים, הוא הרעיל ביותר בצורה מובהקת עבור הצרעה כרעל קיבה ( $LC_{50}=2.14$ ) ומגע ( $LC_{50}=0.48$ ). בשלב שני בחנו את השפעת טיפול המזון על הישרדות הצרעה וטפילותה בניסויי כלובים במעבדה, בהם ניתנו לצרעה ארבעה טיפולי מזון בנוכחות נבטי תפוא"א מאוכלסים בקמחית ההדר. נמצא כי פיתיון מורעל ע"י אקטרה הקטין במובהק את פעילות הצרעות (39.5 צאצאים בממוצע לעומת 210.45 בטיפול הביקורת). בהמשך נבדקו הטיפולים במערכת של חממות לבחינת המשיכה לתחנות האכלה והשפעתה על הצרעה. לא התקבלו הבדלים מובהקים בין הטיפולים, כנראה בשל פעילות נמוכה של הצרעה בחממות. כבסיס לביצוע ניסוי שדה להערכת השפעה של הטיפולים הנ"ל, בחנו את דפוס הפעילות היומית של אוכלוסיית הצרעות בשטח הפתוח, ומצאנו שלצרעה מחזורי פעילות ומנוחה לאורך היום, שיא הפעילות נרשם בין השעות 08:00-12:00. לסיכום, נראה שניתן יהיה להשתמש במשיכה של הצרעה לפרומון הקמחית ולמקור מזון מלאכותי, לשם השפעה על פעילותה, עם זאת, נדרשים ניסויי שדה נוספים לקבלת תמונה מהימנה.

## האם חיידקים סימביונטיים מקפיצים כנימות?

עמר לביא ואלעד חיל

החוג לביולוגיה וסביבה, אוניברסיטת חיפה- אורנים, קריית טבעון

[Omer.lavy@gmail.com](mailto:Omer.lavy@gmail.com)

חרקים רבים מאכסנים מיקרואורגניזמים סימביונטיים, שחלקם הכרחיים להתפתחות וקיום מחזור החיים התקין של החרק (סימביונטיים אובליגטורים) וחלקם אינם הכרחיים לקיום מחזור החיים התקין, אך יכולים להוות גורם משמעותי בהישרדות הפונדקאי תחת תנאים אקולוגיים מגוונים (סימביונטיים פקולטטיביים). אפיד האפון, *Acyrtosiphon pisum* (Homoptera: Aphididae), הינה כנימה צמחונית הניזונה בעיקר על קטניות. אוכלוסיית החיידקים הסימביונטיים של הכנימה כוללת מין אחד אובליגטורי (*Buchnera aphidicola*) ועוד 7 מינים פקולטטיביים המוכרים כיום, אשר תורמים לכשירות הכנימה במגוון דרכים כגון הקניית הגנה כנגד אויבים טבעיים, פתוגנים, עקת חום ועוד. כנימה זו היא בעלת התנהגות אופיינית של נפילה מן הצמח בתגובה להבל פה של יונק צמחוני הניזון מהצמח עליו היא נמצאת, ככל הנראה על מנת להימנע מטריפה מקרית. בעבודה זו בחנו האם סימביונטיים פקולטטיביים משפיעים על התנהגות הנפילה של הכנימה. לצורך כך השווינו את הפאונה החיידקית של כנימות נופלות ושאינן נופלות בשתי אוכלוסיות שונות, באמצעות 3 שיטות מולקולריות: דיאגנוסטי. בנוסף לסימביונט האובליגטורי, מצאנו שלושה מינים של סימביונטיים פקולטטיביים: *Rickettsia*, *Serratia symbiotica*, ו-*Regiella insecticola*, אך ללא הבדל מובהק בתדירות הופעתם בין הכנימות הנופלות ושאינן נופלות. נמצאו הבדלים משמעותיים בהרכב אוכלוסיות הסימביונטיים בין שלושת השיטות השונות. מכאן אנו מסיקים כי התנהגות הנפילה של הכנימה אינה קשורה לאוכלוסיית החיידקים הסימביונטיים שהיא נושאת וכי סביר להניח שישנם גורמים אחרים המכתיבים את התנאים המדויקים, בהם תבחר הכנימה להפיל עצמה מן הצמח.

## כנימות הנופלות מהצמח נמנעות מלהגיע לקרקע על ידי היתפסות על חלקיו התחתונים

יונתן מרסמן ומשה ענבר

החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה

[yonatanmeresman@gmail.com](mailto:yonatanmeresman@gmail.com)

אחד ממנגוני ההגנה של כנימות עלה (Hemiptera: Aphidoidea) כנגד טורפים וטפילים הוא התרחקות מהזירה על ידי נפילה מהצמח. הנפילה לקרקע בעייתית לכנימות בשל האובדן של הצמח הפונדקאי והיחשפותן לסכנות, כגון רעב, חום, וטורפי קרקע. במהלך הנפילה הכנימות מסוגלות לתמרן את גופן באוויר כך שרגליהן מכוונות מטה, מנח שעשוי להגדיל את סיכוייהן להיתפס על חלקי צמח נמוכים באמצעות אברי הצמדה המצויים בפיסת הרגל. מטרת המחקר הנוכחי היא לכמת את יכולת היתפסות הכנימות, לאחר נפילה מהצמח. במעבדה, הפלנו כנימות מהמין אפיד האפון (*Acyrtosiphon pisum*) על שלושה מיני צמחים בעלי שטח עלווה שונה. לאחר הנפילה, מדדנו את פרופורציית הכנימות שנתפסו על חלקי צמח נמוכים. כדי להעריך את התרומה של מנח הנפילה על יכולת ההיתפסות, חזרנו על הניסוי גם עם כנימות מתות. לאחר מכן פיזרנו כנימות מסומנות בשדה אספסת מסחרי ומשהתמקמו על הצמחים גרמנו להן ליפול על ידי הפרעה מכאנית. מדדנו את מיקום הכנימות על הצמח לפני הנפילה ואת פרופורציית הכנימות שנתפסו על הצמח ומיקומן לאחריה. מצאנו כי לאחר נפילה, בכל מיני הצמחים כנימות חיות נתפסות יותר מאשר כנימות מתות. בשדה האספסת, מצאנו קשר ישיר וחזק ( $R^2=0.8$ ) בין גובה הצמחים להסתברות הכנימות להיתפס חזרה על הצמח. בשדה בו האספסת הייתה הנמוכה ביותר (21 ס"מ), 17% מהכנימות נתפסו על הצמח. זאת לעומת 75% שנפלו, נתפסו ולא הגיעו לקרקע בשדה הגבוה ביותר (65 ס"מ). ככל שהכנימות התמקמו גבוהה יותר על צמח, כך גברו סיכוייהן להיתפס על חלקיו הנמוכים. תמרון הגוף במהלך הנפילה מאפשר לכנימות להימלט ביעילות ובמהירות מאויבים טבעיים על הצמח אך מאפשר להן להישאר על חלקיו התחתונים ובכך לצמצם את הסיכונים הכרוכים בהגעה לקרקע.

## השפעת הוולד על מקצב הפעילות היממתי והשינה בפועלות דבורת בומבוס האדמה

משה נגרי וגיא בלוך

המחלקה לאקולוגיה, אבולוציה והתנהגות, המכון למדעי החיים ע"ש אלכסנדר סילברמן,  
האוניברסיטה העברית בירושלים.

mukinagari@gmail.com

בומבוס האדמה (*Bombus terrestris*) היא דבורה חברתית החיה במושבות חד שנתיות המונות עד מספר מאות פועלות. הפועלות מראות חלוקת תפקידים תלויה גודל המלווה בפלסטיות במקצב הפעילות היממתי: פועלות גדולות לרוב מלקטות צוף ואבקה במהלך שעות היום, ובלילה הן נחות בתוך הקן. פועלות קטנות יותר נוטות לעסוק בטיפול בוולד והן פעילות מסביב לשעון ללא מקצבים יממתיים ברורים. מקובל לחשוב שפלסטיות במקצב הפעילות מגדילה את הכשירות מאחר והיא מאפשרת דאגה וטיפול בוולד במשך כל שעות היממה אך ידוע מעט מאוד על הגורמים החברתיים המעורבים בוויסות מקצב הפעילות. בדבורי דבש, אשר גם הן מראות פלסטיות דומה במקצב הפעילות, נמצא כי המקצב מווסת על-ידי מגע עם הוולד. במלכות בומבוס, פלסטיות דומה במקצב הפעילות מתווכת ע"י הוולד וע"י שינויים פנימיים הקשורים למצב הרביתי של המלכה. במחקר זה בדקנו האם נוכחות של וולד בשלבי הזחל או הגולם משפיעה גם על עצמת המקצב היממתי ודפוסי השינה בפועלות דבורת הבומבוס. ניטרנו את מקצב הפעילות של פועלות בבידוד בתנאי סביבה קבועים, ובחנו את ההשפעה של זחלים או גלמים על מאפייני המקצב היממתי. מצאנו שבנוכחות זחלים או גלמים, מקצב הפעילות חלש בהשוואה לדבורים בנות אותו הגיל אשר שהו בכלובים ללא וולד. בנוכחות גלמים הייתה גם ירידה משמעותית במשך השינה במהלך היממה. להפתעתנו מצאנו שבנוכחות גלמים, אשר אינם זקוקים להאכלה, נרשמה ירידה חזקה יותר בעצמת המקצב ובמשך השינה בהשוואה להשפעה של טיפול בזחלים. למיטב ידיעתנו זאת העדות הראשונה להשפעה של גלמים על השינה והמקצבים הצירקדיאנים. חשיפה לפקעות גולם ריקות הביאה לירידה זמנית במשך השינה אך לא בעוצמת המקצב. ביחד, תוצאות אלו מצביעות על כך שנוכחות זחלים וגלמים מעודדת פעילות מסביב לשעון, החלשת מקצב הפעילות היממתי וירידה במשך השינה בפועלות בומבוס. ההשפעה הנחלשת של הפקעות הריקות תומכת בהשערה כי השפעת הגלמים על השינה מתווכת ע"י חומרים המופרשים מהגולם. זוהי עדות עקיפה ראשונה לכך שחומרים כימיים המופרשים מהוולד עשויים להשפיע על משך השינה ומקצב הפעילות בחרקים.

## שימוש בחיידק וולבכיה להפחתת יעילות העברת מחלות ע"י יתושים

מיכל סגולי<sup>1</sup>, ארי הופמן<sup>2</sup> וסקוט ריצ'י<sup>1</sup>

<sup>1</sup> בית הספר לרפואה טרופית, אוניברסיטת ג'יימס קוק, קיירנס, קווינסלנד 4870, אוסטרליה

<sup>2</sup> המחלקה לגנטיקה וזואולוגיה, אוניברסיטת מלבורן, ויקטוריה 3010, אוסטרליה

[michalsegoli@gmail.com](mailto:michalsegoli@gmail.com)

דנגי היא מחלה טרופית מסוכנת לבני אדם המועברת ע"י יתושים ומשפיעה על מאות מיליוני אנשים ברחבי העולם. בשיטה חדשנית לבקרה ביולוגית על המחלה משוחררים יתושים הנושאים את החיידק וולבכיה אשר חוסם את ההעברה של וירוס הדנגי לבני אדם. אולם, השפעות שליליות של החיידק על הכשירות של היתושים בתנאי שדה, יכולות להאט את התפשטות החיידק באוכלוסיית היתושים ולהגביל את הצלחת השיטה. אנחנו בחנו את ההשפעה של וולבכיה על התחרותיות של זכרים המודבקים בחיידק ביחס לאלו שאינם מודבקים. הניסויים נערכו בתוך אוהלים וכלובי שדה המדמים את הסביבה הטבעית של היתושים. מצאנו כי החיידק אינו מפחית את ההצלחה הרבייתית של זכרים הנושאים אותו. בנוסף מצאנו שזכרים גדולים יותר מזדווגים עם יותר נקבות. כלומר, לזכרים הנושאים וולבכיה המגודלים בתנאי מעבדה, ובאופן כללי גדולים יותר מיתושים שהתפתחו בסביבה הטבעית, ייתכן יתרון רבייתי בזמן השחרור. לפיכך, בניגוד לשיטות בקרה אחרות (למשל שחרור זכרים עקרים או מהונדסים גנטית), השימוש בוולבכיה אינו מפחית הצלחת זכרים ומהווה כיוון מבטיח לבקרה ביולוגית על מחלות המועברות ע"י יתושים.

## גורמים המשפיעים על טפיליות הביצים בתהלוקן האורן

שחר סמרה, מוראד גאנם, אלכס פרוטסוב וצבי מנדל

המחלקה לאנטומולוגיה, מרכז וולקני, בית דגן

[shaharsm@agri.gov.il](mailto:shaharsm@agri.gov.il)

מחסומים פיזיולוגיים, אקולוגיים והתנהגותיים עשויים למנוע מטפילים לתקוף מיני פונדקאים פוטנציאליים. ביצי תהלוקן האורן (*Thaumetopoea wilkinsoni*) מטפלות על ידי הצרעה *Ooencyrtus pityocampa* (OP), אשר נעזרת בפרומון המין של נקבת התהלוקן לאיתור התטולות. נקבת התהלוקן מכסה את הביצים בקשקשים, אשר ככל הנראה מספקים הגנה מסוימת מטפילות, טריפה או תנאי סביבה קשים. באביב ובקיץ אוכלוסיית OP מתקיימת על ביצי הפשפש תריסית הצלף *Stenozygum coloratum*, עד להופעת ביצי התהלוקן בסתיו. ביצי התריסית מותקפות על ידי ארבעה מיני *Ooencyrtus* נוספים, שמסיבה שאינה ידועה אינם מופיעים בביצי התהלוקן. פיזור תטולות ביצים של טוואי המשי (המשמשות פיתיון לטפילים) בשדה, עם או בלי נדיפת המכילה את פרומון התהלוקן, הראה שמיני *Ooencyrtus* הנוספים לא נמשכים לפרומון. ניסוי מעבדה הראו שמינים אלה מטפילים בהצלחה את תטולות התהלוקן שהוסרו מהן הקשקשים, אך ביצי התטולות המכוסות בקשקשים לא זוהו על ידי הטפילים וכלל לא הותקפו. נראה שכיסוי התטולות בקשקשים, יחד עם חוסר המשיכה לפרומון, מונעים את טפיליות הביצים על ידי מינים אלה. באופן מפתיע, שיעורי טפיליות OP בביצים המכוסות בקשקשים בניסוי היו נמוכים מאד, בניגוד למצב בשדה. מכאן עלה החשד שתנאי הניסוי (גילאי התטולות, מאפייני הכלי בו בוצע הניסוי או השימוש בפרטים שמקורם מגידול מעבדתי) הם האחראים לשיעורי הטפיליות הנמוכים על ידי מין זה. תוספת של פרומון המין של התהלוקן ושימוש בפרטים שבקעו מביצי תהלוקן שנאספו בשדה לא העלו את שיעורי הטפיליות. בניסוי נוסף בכלובי רשת גדולים, אחוז גדול של נקבות OP הצליחו לזהות את הביצים המכוסות בקשקשים, כפי שניכר במספר הצרעות הגדול יחסית שנצפו מטפילות את התטולות במהלך הניסוי. עם זאת, תוצאות הניסוי אינן חד משמעיות, מכיוון שבשל גילן המאוחר יחסית של התטולות לא הגיחו טפילים כלל, והניסוי יבוצע שוב בשנה זו. להערכתנו, הכלוב הגדול והמאוורר אפשר את קיומו של גרדיאנט ריח של פרומון המין בכלי, וכך אפשר לנקבות OP לזהות את הביצים המוסתרות מתחת לקשקשים. דבר זה לא התאפשר בניסוי הראשון, אשר בוצע במבחנות פלסטיק קטנות ואטומות בצמר גפן.



## קבלת החלטות בתגובה לעקת רעב

עופר עובדיה, רון רוטקופף, יהונתן אלקלאי, עינב בר-חנין וארז ברקאי

המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

[oferovad@bgu.ac.il](mailto:oferovad@bgu.ac.il)

עקה סביבתית היא מצב בו גורם סביבתי כלשהו מביא לירידה בהתאמה הביולוגית של אורגניזמים. אחד הגורמים הנפוצים ביותר לעקה בבעלי חיים הוא מחסור במזון. בעל חיים יכול להגיב לעקת רעב באחת משתי הדרכים הבאות: (1) הפחתה של פעילות שיחור מזון והורדת הקצב המטבולי. (2) הגברה של פעילות שיחור מזון תוך שמירה או אפילו העלאה של הקצב המטבולי. שתי תגובות אלו הן תלויות הקשר (Context-dependent). לדוגמה, התגובה הראשונה של "השקעה מופחתת" צפויה להיות מועדפת בסביבות לא חזויות המאופיינות בתקופות ארוכות של מחסור במזון, בעוד שהתגובה ההפוכה של "השקעה מוגברת" תהיה מועדפת בסביבות יותר עשירות המאופיינות בתנודות קטנות יחסית בשפע המזון. בהרצאה תוצגנה תוצאות של השוואה ניסויית נדירה של תגובה להרעבה בארינמלים בנוי משפכים ממין *משפכאי מקווקוו* שמקורם באקלים מדברי-למחצה ובאקלים מדברי קיצוני. השערת המחקר הייתה שהפרטים יגיבו לעקת רעב על ידי נקיטת אסטרטגיה של "השקעה מופחתת". אולם, שיערנו כי דגם זה יהיה בולט יותר בקרב פרטים שמקורם באזור מדברי-קיצוני, תגובה שבסופו של דבר תאפשר להם להתמודד טוב יותר עם עקת רעב. בנוסף, היה צפוי כי פרטים בעלי קצב-גידול מהיר יהיו רגישים יותר להרעבה בגלל הצורך לתחזק קצב מטבולי גבוה יותר. נמצא כי ארינמלים שמקורם באזור המדברי-למחצה שמרו על קצב פעילות גבוה יותר (משפך גדול), אשר הוביל לאיבוד מסה מוגבר בזמן ההרעבה, אך איפשר פיצוי מוצלח יותר כאשר ההאכלות חודשו. בניגוד לזאת, לארינמלים שמקורם בבית-הגידול המדברי-קיצוני הייתה רמת פעילות נמוכה יותר (משפך קטן). הם איבדו פחות מסה בזמן ההרעבה, אך כאשר ההאכלה חודשה, אחוזי התגובה לטרף וקצב הגידול שלהם היו ירודים. פרטים משני בתי-הגידול הגיבו על-פי הצפוי מתופעת "גדילת פיצוי" (Growth compensation): ארינמלים שהאכלו בתדירות נמוכה יותר לפני תקופת ההרעבה גדלו מהר יותר בתקופת הפיצוי. ניסוי זה, מדגים את ההבדלים הניכרים בפרטים מאזורי אקלים שונים באסטרטגיית ההתמודדות שלהם עם הרעבה. לכל אחת מהאסטרטגיות יש יתרונות וחסרונות, אולם לא ניתן לקבוע מי מהן "טובה" יותר.

## המזיקים שבדרך...

תמר עמית

הסגר, משרד החקלאות

tamara@moag.gov.il

מידי יום נכנסות לישראל סחורות רבות ועמן יכולים להיכנס חרקים מזיקים לחקלאות. הסחורות אינן חקלאיות אולם יכולות להסב נזק חקלאי רב. על פי חוק הגנת הצומח (1956) ותקנות לחוק זה (2009) יש למנוע כניסה של מזיקים מסוימים שהינם מוגדרים כמזיקי הסגר. מזיקים שמגיעים דרך הנמלים נדגמים במכולות בנמלים ומאובחנים על ידי שורה של מומחים בסיסטמטיקה של חרקים. האבחון הוא לעיתים לרמת מין ולעיתים לרמת המשפחה, על פיו מתקבלת החלטה והוראה אם לדחות את כניסת הסחורה או לא. ככל שגדל נפח היבוא רבות האפשרויות והחרקים המגיעים, אנו נמצאים בתקופת זמן שבפתחה שנת שמיטה ובה יגדל היבוא החקלאי לישראל. בהרצאה אסקור משפחות של מינים מזיקים שכניסתם נמנעה ומעט על תפוצתם ומידת הנזק שהם יכולים להסב. כמו כן אדון בשאלות הבאות: לאילו צמחים הם יכולים להסב נזק? מאיפה מגיעים עיקר החרקים המזיקים? מי הם משפחות המזיקים המגיעות בתדירות גבוהה?

**הרכב החיידקים הסימביוטיים במעי של הפשפש האומניבורי *Nesidiocoris tenuis***  
**(Lepidoptera: Heteroptera: Miridae), אויב טבעי של נובר העגבנייה (Lepidoptera:**  
**Gelechiidae) *Tuta absoluta***

שקד עשת<sup>1</sup>, שמעון שטיינברג<sup>2</sup>, עינת צחורי-פיין<sup>3</sup> ומשה קול<sup>1</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לאנטומולוגיה, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית, רחובות <sup>2</sup>ביו-בי, שדה אליהו <sup>3</sup>המחלקה לאנטומולוגיה, מנהל המחקר החקלאי, מרכז נווה יער, רמת ישי

[Shakedeshet@gmail.com](mailto:Shakedeshet@gmail.com)

חיידקים סימביוטיים שניוניים משפיעים על מגוון מדדי כשירות של חרקים. מדדים אלה כוללים רבייה, תוחלת חיים, יכולת להתמודד עם שינויים סביבתיים, יכולת עיכול של מזונות שונים ועוד. השפעות שכאלה, עשויות להיגרם כתוצאה משינויים במבנה המיקרוביום הסימביוטי של החרק ויכולים להשפיע גם על תפקודו של החרק כאויב טבעי. מטרת המחקר הנוכחי הייתה לפענח את הקשר שבין נוכחותם של הסימביוטיים השניוניים ריקציה וולבכיה במעי הפשפש האומניבורי *Nesidiocoris tenuis* לבין יעילותו כאויב טבעי של העש נובר העגבנייה *Tuta absoluta*. אוכלוסיות טבעיות של *N. tenuis* מאכלסות שדות עגבנייה באופן ספונטני. בשדות אלו מסייע הפשפש בהדברת זחלי *T. absoluta* עליהם הוא ניזון, כמו גם על זחלי כנימת עש הטבק ואקריות קורים. למרות יכולת הטריפה הגבוהה של הפשפש והשימוש שנעשה בו להדברה ביולוגית של נובר העגבנייה, אופיו האומניבורי של הפשפש מגביל את השימוש בו כאויב טבעי, בייחוד באזורים חמים. הפשפש ניזון גם מצמח העגבנייה, דבר שעלול לגרום להשרת חנטים ולעיתים אף לפגיעה באיכות הפרי. בחלקו הראשון של המחקר הנוכחי נדגמו פשפשים באזורים אקלימיים שונים בארץ, מחלקות עגבנייה הנתונות תחת ממשקי גידול וריסוס שונים. תוצאות ראשוניות מצביעות על הבדלים בנוכחות הסימביוטיים וולבכיה וריקציה באזורי דגימה שונים, כמו גם על הבדלים במבנה המיקרוביום בין פרטים מהשדה לפרטים מגידול מסחרי. נתוני הסקר ישפכו אור על מגמות גיאוגרפיות, והשפעת התנאים האקלימיים, האקולוגיים והחקלאיים על הרכב אוכלוסיית הסימביוטיים בפשפש. בשלב הבא של המחקר יבוססו קווים בעלי הרכב סימביוטיים שונה תוך כוונה לזהות קו שאינו מסב נזק משמעותי ליבולי העגבנייה ושוב ניתן יהיה להשתמש כאויב טבעי יעיל של מזיקי מפתח בגידול.

## איזון מיטבי בין שמרנות ואינדיווידואליזם בסחיבת משאות שיתופית

עופר פיינרמן

המחלקה לפיסיקה של מערכות מורכבות, מכון וויצמן

[feinermanofer@gmail.com](mailto:feinermanofer@gmail.com)

סחיבה שיתופית של עצמים גדולים דורשת רמות גבוהות של תיאום. אכן, להוציא נמלים ובני-אדם התנהגות זו נדירה ביותר. עקבנו אחר קבוצות של אצניות ארוכות מחוש בעודן מובילות פריטי אוכל גדולים לעבר הקן. מצאנו שהנמלים הסוחבות 'מתיישרות' עם הקבוצה ושעל ידי כך מתאפשרות מהירויות תנועה גבוהות. כמו כן, נמלים שזה עתה התחברו אל העצם מזריקות למערכת מידע כיווני בכך שהן מפנות את קבוצת הסוחבות לכיוון הקן. מנהיגות זו הינה קצרת מועד ונמשכת מספר שניות ספורות בלבד. מצד שני, זוהי מנהיגות משפיעה ומספר קטן של מנהיגות מספיק כדי לכוון את העצם במסלולו אל הקן. המערכת מציגה, לכן, שתי התנהגויות שהן, כביכול סותרות: שמרנות לעומת רגישות רבה למנהיגה בודדת וחולפת. השווינו את התוצאות הניסיוניות למודל מינימאלי שמשלב מכניקה פשוטה עם קבלת החלטות ברמת הנמלה הבודדת. המודל מראה שנמלים הבודדות אינן שמרניות או אינדיווידואליסטיות באופן קיצוני אלא מציגות רמת ביניים של עצמאות בקבלת ההחלטות. תכונה זו מציבה את תנועת המערכת כולה בתחום הביניים שבין מהלך אקראי ותנועה מכוונת. אנו מוצאים כי תחום זה הוא אופטימלי מבחינת ניצול המידע של מנהיגה בודדת לטובת המאמץ המשותף.

## האצברית *Dactylopius opuntiae* - כנימת מגן קטלנית של שיחי הצבר בישראל,

### הרקע להתפשטותה ואפשרויות ההדברה

אלכס פרטסוב<sup>1</sup>, מלכי ספודק<sup>1</sup>, שמעון שטיינברג<sup>2</sup>, איל אראל<sup>2</sup>, ג'ורג קרבליז<sup>3</sup>, אפי נעים<sup>4</sup>, דוד ברנד<sup>4</sup>  
וצבי מנדל<sup>1</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לאנטומומולוגיה, מרכז וולקני, בית דגן, <sup>2</sup>ביו-בי, שדה אליהו בע"מ, <sup>3</sup>קדם אבוקדו גל, ראש  
פינה, <sup>4</sup>אגף הייעור, קק"ל

protasov@volcani.agri.gov.il

בקיץ 2013 התגלתה בארץ כנימת מגן הקרויה אצברית המאכלסת צמחי צבר בצפיפות גבוהה. הצמחים המאכלסים מתכסים בכנימות, והתפתחות אוכלוסיות צפופות על הגבעולים גורמת להצהבתם והתייבשותם. תוך פחות משנה מהאיכלוס הראשוני, מתייבשות משוכות הצבר ומתות. האצברית היא אחד מ-11 מינים השייכים לסוג *Dactylopius*, שהוא סוג בודד במשפחת *Dactylopiidae*. מיני הסוג מתפתחים על מיני קקטוס שונים, כך גם האצברית המתפתחת על מיני צבר בעיקר מהסוג *Opuntia* וקרוביו. מוצאה של האצברית הוא במקסיקו. הכנימה חדרה לישראל, ככל הנראה מדרום לבנון לאזור מטולה. היא דווחה בעיתונות הלבנונית שנתיים קודם לגילוייה בישראל תחת שם מדעי שגוי *Dactylopius coccus* (מין אחר המשמש להפקת צבע, ואולי זו הסיבה שהוא הובא ללבנון). אוכלוסיית האצברית מתפשטת בהדרגה דרומה לעמק החולה ולאורך המורדות המערביים של רמת הגולן. הכנימה מאכלסת את כל חלקי הצבר העל-אדמתיים, הקלדופילים (גבעולים דמויי כפות המתפקדים כעלים), הפרחים והפירות. כושר הריבוי שלה הוא גדול והיא מעמידה כארבעה דורות בשנה. הכנימה מתפשטת במהירות ע"י הרוח ונישאת גם ע"י ציפורים. פיזור המוני של מושית הקריפטולמוס *Cryptolaemus montrouzieri* (Coccinellidae) במשוכות צבר נגועות לא הצליח לבלום את התפשטות האצברית, למרות התבססות טובה של החיפושית במושבות הכנימה. הכנימה מהווה איום ממשי על הישרדות הצבר בישראל. נראה שלפי שעה עד לביצוע הדברה ביולוגית יעילה, הצלת משוכות הצבר אפשרית רק באמצעות שימוש נמרץ בתכשירי הדברה. מספר אויבים טבעיים תוקפים את הכנימה במקסיקו והם אחראים על ריסון אוכלוסיותיה שם, כולם חרקים טורפים (מיני הסוג *Dactylopius* אינם מותקפים ע"י צרעות טפיליות). שניים מהטורפים, שהם יעילים וספציפיים מאד, עשויים להתאים להדברתה הביולוגית של הכנימה בארץ: המושית *Hyperaspis trifurcate* והזבוב הטורף *Leucopis bellula* (Chamaemyiidae).

## חדקוניות המים בישראל (Coleoptera: Curculionoidea)

אריאל-לייב-לאוניד פרידמן

המוזיאון לטבע ומרכז המחקר הלאומי ע"ש שטיינהרט, המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב

laibale@post.tau.ac.il

ארבע עשר מינים של חדקוניות מים מדווחים בזאת מישראל. שלושה עשר שייכים למשפחת החדקוניתיים (Curculionidae), שמונה מהם שייכים לסוג *Bagous*; מין אחד מייצג את משפחת ה-Erirhinidae. חמישה מינים לא נמצאו בישראל לפחות בחמישים השנה האחרונות, וידועים רק מהאוספים או מהספרות – כנראה שנכחדו מישראל; שלושה מתוכם לאחר יבוש החולה, אחד מהם – מין אנדמי שתואר מהחולה. יתר המינים הינם נדירים או בעלי תפוצה מצומצמת מאד, חלקם נמצאו רק במקום יחיד. הביולוגיה של מרבית המינים האלה אינה ידועה. הנתונים האלה מצביעים על המצב העגום של פאונת המים בישראל, ועל הצורך בשימורה ובשיקומה.

## הפרי כמרכז להתבססות והפצה של סימביונטים בזבוב הפירות הים תיכוני *Ceratitis capitata*

דורון צעדה<sup>1</sup> אדוארד יורקביץ'<sup>2</sup> ובוועז יובל<sup>1</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לאנטומולוגיה הפקולטה לחקלאות מזון ואיכות הסביבה, האוניברסיטה העברית בירושלים, <sup>2</sup>המחלקה למיקרוביולוגיה ומחלות צמחים הפקולטה לחקלאות מזון ואיכות הסביבה, האוניברסיטה העברית בירושלים

Doron.Zaada@mail.huji.ac.il

מעיו של זבוב הפירות הים תיכוני *Ceratitis capitata* משמשים בית גידול לאוכלוסייה מגוונת אך יציבה של חיידקים סימביונטיים. מאפייניה והרכבה של קהילת חיידקים זו, מושפעים מהרכבו של המדבק הראשוני שמקורו בזבובה המטילה, מרכישתם של חיידקים סביבתיים מזדמנים ומתנאי הסביבה. התפתחותן של רימות הזבוב בציפת הפרי, מלווה בריקבון חיידקי המתפשט ברקמות הפרי. בתום השלב הלארוואלי, נותרים במעי הרימה המתגלמת החיידקים שליוו את התפתחותה בפרי הפונדקאי ותורמים לעיצובה של מיקרוביוטת המעי של הפרט הבוגר. מחקרים קודמים, אשר אפיינו בעיקר את חיידקי המעי של הפרט הבוגר, מיצבו את האחרון כגורם מרכזי בהעברתם והפצתם של החיידקים. מאידך, מעט עבודה הוקדשה לתרומתם של הפרי ושל השלב הלארוואלי בהפצתם והתבססותם של חיידקים. אנו משערים כי לרימות ולפרי תפקיד מרכזי בעיצוב ובהפצת המדבק החיידקי. מטרת המחקר היא קבלת אומדן לתרומתם היחסית של שני הגורמים הללו. לאחר שמצאנו מתאם חיובי בין מספר הרימות המתפתחות לכמות החיידקים בגרם פרי נגוע. התחקינו, באמצעות שיטות תלויות תירבות, אחר דפוס הפצתו של המדבק החיידקי האימהי בתיווך הרימות. מצאנו כי במהלך התפתחותן, תהליך מתמשך של נדידה והזנה, מפיצות הרימות את המדבק הראשוני, על פני רוב מצע הגידול כבר בשבוע הראשון שלאחר הבקיעה. על מנת לבודד את תרומת הפרי להתפתחות הרימות ולעיצוב קהילת החיידקים בפרי, עקבנו אחרי הישרדותן והתפתחותן של רימות במערכת, מלאכותית למחצה, המבוססת על מחית פירות מסוגים שונים. המחיות השונות נבדלו אלה מאלה בקצב התפתחות הרימות, אחוזי הישרדות ובפרופיל החיידקים הסופי במצע. אנו מסיקים כי הרימות מפיצות את המדבק ברחבי הפרי, שבתורו ישפיע על עיצוב ומבנה אוכלוסיית החיידקים. הבנה זו עשויה לתרום לפיתוחן של שיטות הדברה חדשות המתמקדות בפרי הפונדקאי, בחיידקים, ברימות ובאינטראקציה ביניהם.

## פיתוח חומרי איוד טבעיים כחלופה להדברה כימית נגד חרקי המחסן

אלעזר קוויין<sup>1,2</sup>, אנטולי טרוסטנצקי<sup>1</sup>, סולנג' ברנשטיין<sup>1</sup> ומשה קוסטיקובסקי<sup>1</sup>

<sup>1</sup>המכון לחקר אחסון ואיכות תוצרת חקלאית ומזון, מנהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני,

<sup>2</sup>הפקולטה לחקלאות- החוג לגידולי שדה.

[elazquinn@gmail.com](mailto:elazquinn@gmail.com)

קבוצת חרקי המחסן ניזונה ומתפתחת בגרעינים ובמזון יבש וגורמת לנזק רב בתוצרת חקלאית מאוחסנת. הדברת חרקים אלה נעשית כיום בעיקר בשיטת איוד על ידי חומרי הדברה כימיים. סכנת הפגיעה באדם ובסביבה והתפתחות תנגודת של החרקים, הובילו למחקר ממושך המתמקד באיוד על ידי שמנים אתריים מן הצומח, כחלופה בטוחה וידידותית לסביבה. לשמנים האתריים יכולת הדברה ולא דחיית חרקים תוך רעילות נמוכה ליונקים ופגיעה סביבתית מועטת. במחקר זה נבדקה יעילות ההדברה והדחייה של שמנים אתריים מסוגים שונים של צמח המרווה (*Salvia*). בסדרת ניסויים בתאי איוד ללא גרעינים בנפח 3.5 ליטר, נחשפו 4 מיני חרקי מחסן בוגרים, ל 19 חומרים (בנפרד) שהופקו מ 6 מיני מרווה, ב 3 ריכוזים שונים, במשך 24 שעות. תמותת החרקים נבדקה 1, 3, ו 7 ימים לאחר הטיפול. בניסוי המשך, בתאים המלאים בגרעיני חיטה נחשפו החרקים ל 3 חומרים, ב 3 ריכוזים שונים, במשך 24 שעות. תמותת החרקים נבדקה 7 ו 14 ימים לאחר הטיפול. בתאים ללא גרעינים נרשמה תמותה גבוהה בשלושה מיני חרקים בחשיפה ל- 8 מכלל החומרים, בריכוז 10 מיקרוליטר לליטר אויר. בתאים המלאים בגרעינים נרשמה תמותה גבוהה במין אורזית משוננת חזה (*O. surinamensis*) בחשיפה לשלושת החומרים בריכוז 30 מיקרוליטר לליטר אויר. בניסוי נוסף נבדקה יכולת הדחייה של שמן אתרי ממרווה דלמטית (*Salvia officinalis L.*). בניסוי הוכנסו 20 חרקים בוגרים ממין חיפושית הקמח הערמונית (*T. castaneum*) לצלחות בהן הונחו 2 ערימות גרעיני חיטה מטופלים (100 µg חומר מרווה דלמטית + 900 µg אצטון) ו 2 ערימות ביקורת (1000 µg אצטון). מספר החרקים השוהים בכל ערימה נבדק בפרקי זמן קבועים במשך שבוע. מספר החרקים בגרעיני החיטה המטופלים היה מועט ביחס לביקורת במשך 4 ימים. במחקר זה נמצא כי איוד בשמנים אתריים מצמח המרווה גורם להדברה או דחיית חרקי המחסן. התוצאות שהתקבלו מצביעות על הפוטנציאל של שמנים אתריים לשמש כחומרי איוד טבעיים ובמיוחד בממשקי הדברה משולבת.



## בחירת צמחי שוליים לעידוד אויבים טבעיים במטעי רימון

מרים קישינבסקי<sup>1</sup>, תמר קיסר<sup>2</sup>, אבי בר מסדה<sup>2</sup>, רונן שפיר<sup>2</sup>, אלי הררי<sup>3</sup>, אלעד חיל<sup>2</sup>

<sup>1</sup>החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה<sup>2</sup> החוג לביולוגיה וסביבה, אוניברסיטת חיפה - אורנים<sup>3</sup> המחלקה לאנטומולוגיה, מכון וולקני

mashakish@gmail.com

בשנים האחרונות הולך וגובר השימוש בצמחי שוליים הנשתלים בסמוך לשטחים חקלאיים על מנת למשוך ולעודד אויבים טבעיים של פרוקי רגליים מזיקים. הצמחים מספקים משאבים, כגון צוף, אבקה, טרף חליפי ומחסה שזמינותם בגידול החקלאי מוגבלת. בדרך כלל, צמחי שוליים פוטנציאליים נמדדים בעיקר על פי יכולתם למשוך אויבים טבעיים רבים ומזיקים מעטים ככל האפשר. פחות תשומת לב הוקדשה עד כה לצמחים המעודדים גילדות ספציפיות של אויבים טבעיים, הניזונים ממזיקי המטרה. המחקר הנוכחי מדגים תהליך בחירה של צמחי שוליים להשגת מטרה זו, ומטרתו הייתה לבחור צירופים של צמחי שוליים שימשכו הרכב אופטימאלי של אויבים טבעיים להדברת פרפראים מזיקים במטעי רימון (*Punica granatum* L.). נבחנו עשרה מיני צמחים, שנשתלו בשולי מטע בעמק חפר. פרוקי רגליים נדגמו מהצמחים באמצעות שאיבה במשך עונת גידול הפרי (מאי-ספטמבר) אחת לשבועיים. הרכב ועושר פרוקי הרגליים המועילים והמזיקים נבדל באופן מובהק בין מיני הצמחים. פרפראים נדגמו מכל הצמחים במספרים נמוכים. האויבים הטבעיים העיקריים שנדגמו היו צרעות טפיליות ועכבישים. מין הצמח השפיע באופן מובהק על הרכב חברת הצרעות הטפיליות ברמת המשפחה, בעוד שמצב הפריחה של הצמח לא השפיע על מבנה החברה. מספר הפרטים הגבוה ביותר של צרעות טפיליות נאסף מצמחי סלרי (*Apium graveolens* L.). צרעות אלה טפילות בעיקר על ציקדות, זבובי מנהרות ופרפראים. מתוכן בלטו צרעות מהסוג *Trichogramma* (Trichogrammatidae) שהן טפילות ביצים כוללניות בעיקר של מיני פרפראים. צמחי האזוב (*Origanum syriacum* L.) משכו צרעות טפיליות במספרים הרבה יותר נמוכים, אבל רובן היו טפילי ביצים מהסוג *Telenomus* (Hymenoptera: Platygasteridae s.l.). חלק מהצמחים האחרים שנבחנו משכו כמויות גדולות של פרזיטואידים מסוגים נוספים, שאינם מטפילים פרפראים. מצמחי הסלרי והאזוב נדגמו הרכב משלים של פרזיטואידים פוטנציאליים של פרפראים. לכן, על מנת לעודד אויבים טבעיים של פרפראים במטעי רימון אנו מציעים לבחון שתילה של צמחי סלרי ואזוב כצמחי שוליים, נושא אותו אנו בודקים בימים אלה בהיקפים רחבים.

## יירוט מטרה נעה בשפירית ההדורה (*Ischnura elegans*)

זיו קסנר וגל ריבק

המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב

[zivkassner@gmail.com](mailto:zivkassner@gmail.com)

שפיראים (Odonata) בוגרים, ניזונים באופן בלעדי על חרקים אותם הם מיירטים באוויר בשיעורי הצלחה העולים על 90%. יעילות הציד הגבוהה תלויה במנגנון התנהגותי-פיזיולוגי המאפשר לאתר ויזואלית מטרה נעה, לחשב מסלול יירוט מתאים ולבצע תוך עדכון מיקום המטרה ביחס למיקום השפירית הרגעי. על מנת להבין את מנגנון היירוט עקבנו במעבדה אחר תנועת השפירית ההדורה (*Ischnura elegans*) לעבר מטרה המונעת באופן מלאכותי ומחזורי. פרטים הוכנסו אל זירת תעופה שבתוכה מטרה (מוט אנכי), המונעת באמצעים אלקטרו-מכאניים, בתנועה הרמונית, במנעד קבוע (6 סמ') ותדר נתון (0-2.5 הרץ). במערכת זו מהירות המטרה משתנה לאורך המחזור ומהירותה הממוצעת עולה עם התדר. באמצעות שליטה בתדר ניתן היה לאתגר את השפיריות ובכך לבחון את מעטפת יכולות היירוט. הניסויים צולמו באמצעות מצלמות וידאו מהירות (1000 תמונות לשנייה) ומהסרטים מצאנו את מסלול התעופה בתלת-מימד. מתוך המסלולים חישבנו את מיקום השפירית ביחס למטרה וכיווני התעופה, הראש והגוף. הנתונים נותחו בתכנה שנכתבה ב-MATLAB לצורך הניסוי. השפיריות זיהו את המטרה המלאכותית, נעו לקראתה וניסו לנחות עליה. כאשר המטרה נעה בתדר נמוך מ-2 הרץ השפיריות נעו לעבר המטרה במסלול המרמז על יכולת לחזות את מיקום המטרה בנקודת היירוט. בתדרים גבוהים יותר ניכר כי השפיריות מתקשות לבצע מסלול יירוט. במקום זאת, הן ביצעו מעקב אחר המטרה באמצעות תעופה הצידה בתדר ובמנעד הדומים לאלו של המטרה ותוך כדי שמירה על כיוון המבט לעבר המטרה. ככל שזווית התנועה לעבר המטרה קטנה מ-90° ביחס לכיוון תנועת המטרה קל יותר היה לשפיריות להגיע למטרה. מרגע זיהוי המטרה נראה היה כי זווית כיוון הגוף נשמרה קבועה ביחס לכיוון המבט לעבר המטרה. הטיות של הראש ביחס לגוף נראו בעיקר בעת זיהוי מטרה חדשה. שפיריות מסתמכות על ניתוח מידע ויזואלי במערכת העצבים ותרגומו לתנועות מוטוריות המביאות אותן אל מטרתן. נראה כי השפיריות מנסות לקבע את המטרה בשדה הראייה במרכז גזרה צרה היוצאת מחזית הראש. אסטרטגית התנועה לעבר מטרה מתחלפת בין יירוט (Interception) ועיקוב (Tracking) בהתאם לתמרוני המטרה.

## מנגנוני ההמראה בכנימת עש הטבק (*Bemisia tabaci*)

גל ריבק ודן גרלינג

המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב

[gribak@post.tau.ac.il](mailto:gribak@post.tau.ac.il)

כנימות עש הטבק נחשבות כמזיק ליבולים חקלאיים ברחבי העולם. התנועה מצמח לצמח, ובין אזורים נעשית בתעופה ולכן ידע נוסף על מנגנון התעופה עשוי להועיל בהבנת התנועה בין הצמחים. עד כה ידוע אך מעט על מנגנון התעופה עצמו אשר מתחיל בהתנתקות מהעלה. במחקר זה בדקנו את השלב ההתחלתי של תעופת הכנימה ולשם כך צילמנו את המראת הכנימות באמצעות מצלמות וידאו מהיר (2000 תמונות בשנייה), ומתוך הסרטים ניתחנו את תנועת הגוף והכנפיים. מתוך כלל ההמראות שצולמו ( $n=50$ ), רק 8% מהכנימות המריאו באמצעות נפנוף כנף. שאר הכנימות החלו את ההמראה בקפיצה לאוויר בכנפיים סגורות, ואילו פתיחת הכנפיים ותעופה התבצעה רק לאחר שהגוף התרחק כ-7 מ"מ (כ-9 אורכי גוף) מנקודת ההמראה. את האנרגיה לקפיצה מספקות הרגליים האחוריות המתיישרות תוך 1.83 אלפיות שנייה בממוצע ( $SD = \pm 0.4$ ) ומשגרות את הגוף לאוויר בתאוצה של  $332 \text{ ms}^{-2}$ . תאוצת השיגור הגבוהה והאנרגיה הנדרשת לייצור מרמזים על קיום מנגנון לאגירת אנרגיה השרירים בגוף כאנרגיה אלסטית. אנרגיה זו, המשתחררת בפתאומיות, מאפשרת תנועה של הרגל במהירות רבה יותר מיכולת הכיווץ של שרירים. למנגנון שיגור אלסטי שכזה נטייה לגרום לסיבוב הגוף באוויר ואולם מהמחקר הנוכחי עולה כי כנימות עש הטבק עוצרות את סיבוב הגוף באמצעות הכנפיים עוד לפני פתיחת הכנפיים ונפנופן. לשם כך, משתמשות הכנימות בכנפיים ותנועת הגוף היוצרים מנגנון ייצוב אווירודינמי המאפשר המראה מהירה מאד תוך הימנעות מסחרור הגוף באוויר. יעילות המנגנון עולה בחרקים זעירים, בהם היחס הגבוה בין שטח הפנים לנפח, מתורגם להתנגדות אוויר רבה ביחס להתמד (אינרציה) הגוף. יחס כזה יוצר בעיית האצה בזמן ההמראה, ומכאן יתרון ההמראה בקפיצה. בו זמנית היחס הגבוה מאפשר ייצוב של הגוף באמצעים אווירודינמיים ללא פריסת הכנפיים.

## השפעת ריסוס הארבה בנגב על חברת פרוקי-הרגליים הקרקעיים

### ועל אוכלוסיית כחליל הקרקש

איתי רנן

המעבדה האנטומולוגית לניטור אקולוגי, המחלקה לזואולוגיה, המוזיאון לטבע ומרכז המחקר הלאומי  
ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב

[ittairenan@gmail.com](mailto:ittairenan@gmail.com)

במרץ 2013 חדרו נחילי ארבה מדברי (*Locusta migratoria*) משטח סיני לישראל. במשך כשישה שבועות, מתחילת מרץ ושוב בסוף אפריל, רוססו באופן מאסיבי שטחים נרחבים בחולות הנגב המערבי בקוטל חרקים. הריסוס נעשה ממטוסים, משאיות ובאופן ידני. בשני מחקרים מקבילים נבחנה השפעת הריסוס על חברת פרוקי-הרגליים בקרקע ועל אוכלוסיית הפרפר כחליל הקרקש (*Lolana alfieri*). פרוקי-הרגליים מאכלסים גומחות אקולוגיות רבות, מיוצגים בכל הגלדות הטרופיות, ולהם השפעה ישירה ועקיפה על כל מרכיב במערכת. בנוסף, פרוקי-הרגליים, אחרי הצמחים, נמצאים בבסיס מארג המזון ומערכת אקולוגית עשירה ומגוונת בפרקים מהווה בסיס למארג רחב עשיר ומורכב. הפרפר כחליל הקרקש הוא מין אנדמי לישראל, סיני וירדן, מוגן בישראל ומוגדר במעמד VULNERABLE על פי ה-IUCN. נחל לבן שבדרום חולות הנגב המערבי נחשב לאחד מערוצי הנחלים העשירים ביותר בצומח בכל המרחב. בנחל מתקיימת אוכלוסייה המהווה, על-פי ההערכה, עד כשליש מאוכלוסיית המין בארץ. במהלך אביב 2013 היה הנחל למוקד משיכה ללהקות הארבה. כחלק מפעילות ההדברה, בוצעו ריסוסים בתדירות גבוהה לאורך הערוץ. לשם בחינת השפעת הריסוס על פרוקי-הרגליים פעילי הקרקע, נדגמו, 16 חלקות, כחודש וחצי לאחר הריסוס הראשון ושוב לאחר שנה, מחציתן באזורים שרוססו ומחציתן באזורים שלא רוססו. הדיגום בוצע על-ידי מלכודות נפילה שנשארו פתוחות למשך 48 שעות. כל חלקה כללה 25 מלכודות, בסך-הכל 400 מלכודות בכל דיגום. לשם בחינת השפעת הריסוס על אוכלוסיית כחליל הקרקש בנחל לבן, נדגמה, בתצפיות, אוכלוסיית הנחל בהשוואה לאוכלוסיות נחל ניצנה הסמוך ונחל קרקש, בהם לא בוצעו ריסוסים. מתוצאות הסקרים עולה כי מספר פרטי פרוקי-הרגליים באזורים המרוססים קטן משמעותית בהשוואה לאזורים הלא מרוססים וכי הרכב החברה שונה באופן מובהק. נמצא כי הנמלה הנווטת *Cataglyphis savignyi*, הניזונה בעיקר מפגרי חרקים, מהווה את רוב אוכלוסיית פרוקי-הרגליים בחלקות המרוססות. בנחל לבן נמצא כי למרות ששיחי הקרקש בערוץ מפותחים משמעותית בהשוואה לשני האתרים האחרים, נצפו פרטי כחלילים בודדים בהשוואה לעשרות פרטים בשני הנחלים האחרים.

## התמודדות עם חסת המים *Pistia stratiotes* בישראל: לימוד פאונת האויבים הטבעיים

### המקומיים

צליל שטרית<sup>1,2</sup>, אלעד חיל<sup>1</sup> וליאורה שאלתיאל-הרפז<sup>2</sup>

<sup>1</sup>החוג לביולוגיה וסביבה, אוניברסיטת חיפה-אורנים. מכללת אורנים, קריית טבעון, 2מו"פ צפון-מיג"ל, קריית שמונה

fish204@gmail.com

חסת המים, *Pistia stratiotes* (משפחת הלופיים, Araceae), הינה צמח מים צף, עשבוני, רב שנתי הגדל במקווי מים מתוקים, בעיקר באזורים הטרופיים והסובטרופיים של כדור הארץ. בישראל, כמו גם במדינות נוספות בעולם, חסת המים נחשבת למין פולש. ב-2004 חסת המים נצפתה לראשונה באגמון החולה ובתעלת ניקוז ליד יסוד המעלה ובשנים שלאחר מכן נמצאו מוקדים בשפך נחל צלמון, לגונת הזאכי בכנרת, עין רחנייה בנחל השופט, נחל לכיש ובסביבת נחל אלכסנדר. חסת המים יוצרת מעטה צימוח צפוף הגורם לנזקים רבים; יצירת המרבד הצפוף גורמת לתמותת אורגניזמים, שיבוש שרשרת המזון ואוטריפיקציה של גוף המים. מבחינה תברואתית, חסת המים יוצרת תנאים טובים להתפתחות יתושים המשמשים ווקטורים להעברת מחלות. מבחינה כלכלית, קיימת התמודדות יום-יומית של פקחי רט"ג, קק"ל ומנהלת הכנרת עם התפשטות חסת-המים, בעיקר בכנרת, כאשר החשש העיקרי הוא פגיעה באתרים תיירותיים, פגיעה בחקלאות ימית וסתימת מערכות שאיבה. עד כה הדברת חסת-המים מתבצעת באמצעים כימיים (ריסוסים של קוטלי עשבים) ומכאניים (הוצאה ידנית ובעזרת כלים כבדים), אך ללא הצלחה עקבית בביעורה. במחקר זה אנו לומדים את פאונת בע"ח המקומיים החיים באסוציאציה עם חסת המים במטרה לבחון היתכנות להדברה ביולוגית של חסת המים על-ידי אויבים טבעיים מקומיים. עד עתה נערך סקר פאוניסטי של אורגניזמים על חסת-המים מ-6 אתרים ברחבי הארץ. במהלך הדיגום נמצאו עד כה 2 מיני אקריות, 5 מיני פשפשאים, 7 מיני חיפושיות, 8 מיני רכיכות, 3 מיני סרטנאים, 4 מיני זבובאים ומין שפיראים אחד. בין המינים הנפוצים ביותר על חסת-המים נמצאה כנימת העלה *Rhopalosiphum nymphaeae* אשר דווחה בעבר כווקטור של וירוסים שונים, ביניהם וירוס הגורם לתמותה ועיכוב התפשטות של חסת-המים. בהמשך המחקר תבחן האפשרות להגדרת הוירוס ובדיקת יעילותו בהדברת חסת-המים. בנוסף, אנו מבצעים ניסויי האכלה עם חרקים צמחוניים מקומיים רב-פונדקאים במטרה לבחון האם הם מסוגלים להיזון ולהתפתח על חסת-המים, הגם שאינה מצויה בנישה הטבעית שלהם.

## השפעת מבנה יער נטע אדם על מגוון ושפע הדבורים

נטע שמיר ויעל מנדליק

האוניברסיטה העברית, המחלקה לאנטומולוגיה

[Nettas.shamir@mail.huji.ac.il](mailto:Nettas.shamir@mail.huji.ac.il)

יערות נטע אדם מהווים חלק משמעותי מהשטחים הפתוחים במדינת ישראל. הממשק בהם צפוי להשפיע משמעותית על המגוון הביולוגי המתקיים בהם ועל שרותי המערכת אותם המגוון מספק. האבקה היא אחד משרותי המערכת החשובים ביותר למערכות חקלאיות וטבעיות כאחד, ודבורים הם המאביקים העיקריים בטבע. עם זאת, מעט ידוע על ההשפעה של ממשק יערות על חברת הדבורים המתקיימת בהם. במחקר זה בחנו את השפעת הרכב ומבנה הצומח לאחר טיפולי כריתה שונים ביער מחטני נטע אדם, על שפע, מגוון והרכב חברת הדבורים. המחקר בוצע בתחנת מחקר ארוך טווח ביער קדושים. נבחנו 3 ממשקי כריתה: כריתה מלאה, דילול עד לצפיפות של 10 עצים/ דונם וביקורת- ללא כריתה; עבור כל טיפול נדגמו 4 חלקות. בנוסף נדגם חורש טבעי צמוד בו לא בוצעה נטיעת אורנים; בשטח זה מוקמו 2 חלקות. עבודת השדה כללה דיגום דבורים בשתי טכניקות: רשת ומלכודות מים וסבון. לאחר לכידה עובדו הדבורים וסווגו לרמת הסוג. בנוסף לדיגום הדבורים נעשה סקר של כיסוי הקרקע והצומח, שכלל תיעוד אחוזי כיסוי של מסלע, קרקע, אבנים וסוגי הצומח השונים בקוטר של 1 מ' סביב כל מלכודת. בוצעו 3 סבבים של דיגום דבורים וצומח במהלך אביב 2014. בשטח הטבעי נמצא שפע גבוה באופן מובהק של דבורים ושל פרחים ביחס לשטחי היער. בין טיפולי הכריתה לא נמצא הבדל מובהק בשפע ועושר הדבורים; מספר הפרחים היה נמוך באופן מובהק בביקורת לעומת הכריתה המלאה. נמצא קשר חיובי בין שפע הדבורים שנלכדו ושפע הפרחים. נמצאו הבדלים מובהקים בין סבבי הדיגום בשפע והרכב סוגי הדבורים והפרחים. כמו כן, נמצא שטכניקות הלכידה השונות משלימות אחת את השנייה מבחינת הרכב הסוגים וכי קיימת אינטראקציה מובהקת בין כיסוי הקרקע ומבנה תת היער ליעילות טכניקות הלכידה השונות. מהתוצאות עולה כי עיקר ההבדלים בחברת הדבורים הינם בין שטח טבעי לשטח מיוער ולאורך העונה, בעוד טיפולי הכריתה השונים בשטח המיוער אינם משפיעים באופן משמעותי על חברת הדבורים. אפשרי כי מבנה מערך הדיגום הכולל חלקות סמוכות הוא הגורם לתוצאות אלה.

## הערכה השוואתית בדבורת הדבש בין מימדים של גמול

שרון שפיר וליא יהונתן

המרכז לחקר הדבורים על שם ב. טריואקס, המחלקה לאנטומולוגיה, הפקולטה לחקלאות מזון  
וסביבה על שם רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות

[sharoni.shafir@mail.huji.ac.il](mailto:sharoni.shafir@mail.huji.ac.il)

אתגר מרכזי בהבנת התנהגות בעלי-חיים הינו קביעה כיצד פרטים יעריכו חלופות מזון אשר שונות במימדים שונים. קיים עניין מיוחד בשאלה האם בעלי חיים משווים את המימדים הזהים בין חלופות המזון השונות, או שכל חלופה מוערכת באופן אבסולוטי, על-פי התועלת שניתן להפיק ממנה. הנחנו כי הבחירה היחסית במזון מסוים תפעל בהתאם לאפקט וובר, לפיו האבחנה היא פרופורציונאלית לשונות היחסית (שונות/ממוצע). במחקר זה, נבדקה בחירתן של דבורים בין שתי אפשרויות מזון, תוך שימוש בטכניקת התניית שליפת הלשון (PER). הדבורים אולפו במשך 6 חזרות לקשר בין כל אחד משני ריחות לבין גמול של תמיסת סוכרוז. אחר כך נבדקה בחירתן בין שתי החלופות. נערכו שישה ניסויים וארבעה טיפולים בכל ניסוי, כאשר כל קבוצה נבחנה בטיפול אחד. הגמול שניתן בכל פעם לדבורים נבדל ב: משך הזמן עד לקבלת הגמול, משך קבלת הגמול וריכוז הסוכרוז. בכל טיפול שינוי באחד המימדים האלו הבדיל בין החלופה הטובה יותר מבחינה רוחחית לזו הרווחחית פחות. אולם בין הטיפולים בכל ניסוי הערכים של מימד נוסף עלו מונוטונית. בשלב אילוף הדבורים, המספר היחסי של שליפת החדק אצל הדבורים היה גבוה יותר בתגובה לחלופות הרווחחיות יותר, ובשלב ניסויי הבחירה המספר היחסי של בחירת הדבורים נע בין 0.72 ל- 0.89 בכל 24 הטיפולים. הראינו לראשונה כי דבורים קשורות רגישות לעיכוב זמן במתן הגמול. לא היה הבדל סטטיסטי בהעדפות הדבורים בין הטיפולים השונים בכל אחד מהניסויים. התוצאות תומכות בהערכה השוואתית בין חלופות מזון שונות ורלבנטיות לניסויים של בחירה רבת משתנים עם השלכות לניסויי העדפה תלויי-הקשר. היתרונות האפשריים של ניסויי בחירה בו-זמניים (2-alternative forced choice PER) נדונים גם כן.

## **Lethal love: studying reproductive behavior to control Dipteran insects of agricultural and medical importance**

Polychronis Rempoulakis

Dept. of Entomology, A.R.O, the Volcani center, Bet Dagan 50250

[polychronisrempoulakis@gmail.com](mailto:polychronisrempoulakis@gmail.com)

Reproductive behavior is one of the most crucial expressions of animal biology. Within the insect order of Diptera (flies and mosquitoes), a great variability of behavioral patterns is evident. Some species are expressing rather simplistic reproductive behavior, while others employ complex and elaborated systems of courtship-mating. The choice of time and space for reproduction and the social interactions among members of the same or opposite sexes have a significant impact upon the genetic profile of insect populations, and they may even demonstrate ongoing speciation processes, as is the case with several known cryptic species and species complexes. For applied purposes, the detailed study of reproductive behavior has become increasingly important for evaluation of strains under mass production and for characterization of wild populations from different geographical areas. Here we provide a brief overview of the study of reproductive behavior covering a range of Dipteran taxa (blowflies, fruit flies, tsetse, and mosquitoes), highlighting cases where it has been used for successful control applications, and we demonstrate the benefits and shortcomings of the currently used methodologies.



**From mosquito repellents to solution against mites: the effect of DEET  
on honey bee parasite *Varroa destructor***

Nitin Kumar Singh<sup>1</sup>, Nurit Eliash<sup>1</sup>, Yosef Kamer<sup>1</sup>, Ilya Zaidman<sup>1</sup>, Erika Plettner<sup>2</sup> and  
Victoria Soroker<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Plant Protection, ARO; The Volcani Center, Bet Dagan; <sup>2</sup>Department of  
Chemistry, Simon Fraser University, Burnaby, B. C. V5A 1S6, Canada.

[Nitinpurkinje@gmail.com](mailto:Nitinpurkinje@gmail.com)

In recent years many honey bee colonies are lost due to infection with the ectoparasitic mite *Varroa destructor*. The mite has a phoretic stage, in which it attaches to bees and feeds on their haemolymph, and a reproductive phase, in which it reproduces within brood cells. In their phoretic stage, mites tend to prefer nurse bees over foragers. Chemical cues play a crucial role in behavior of both mites and honey bees. The mites detect their hosts by the special chemosensory organ located on the forelegs, while colonial activities of honeybees are coordinated mainly by chemical cues detected by the antennae. In view of limited success in mite control and differences in olfactory system of insects and mites we investigated the effect of the arthropod repellent N,N-Diethyl-m-toulamide (DEET) on the chemosensing of *Varroa* and honey bee by electrophysiological assays on olfactory organs and laboratory behavioural bioassays. The electrophysiological study showed that DEET decreases the *Varroa* foreleg responses towards head space odor of nurse bees. This effect was long lasting. In contrast, the response of honey bee antennae towards queen head space odor decreased only briefly. Consistently with electrophysiological studies, in presence of DEET, the ability of the *Varroa* to reach any host and to discriminate between nurse and forager bees decreased in a dose dependent manner. In the laboratory essays, no effect on honeybee behavior towards nest-mates or queen was detected in the presence of DEET. The potential role of behavioral disruptive chemicals in integrated *Varroa* management will be discussed.

# מושב כרזות

## אפיון ביולוגי ומולקולארי של ABC transporter בהקניית עמידות לחומרי הדברה בכנימת עש הטבק *Bemisia tabaci*

מיתר אלימלך<sup>1,2</sup>, אפרים כהן<sup>1</sup> ומוראד גאנם<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית, <sup>2</sup>המחלקה לאנטומולוגיה, מנהל המחקר  
החקלאי, מרכז וולקני

mehtar.elimelech@mail.huji.ac.il

כנימת עש הטבק (*Bemisia tabaci*) (כע"ט) הינה מזיק רב פונדקאי מסדרת הפשפשאים (Hemiptera) הגורמת נזק למינים רבים של גידולים חקלאיים. לאחרונה הוגדרה הכנימה כקומפלקס של מינים והוגדרו יותר מ-35 ביוטיפים או מינים שונים ברחבי העולם, בארץ קיימים שני ביוטיפים: Q ו-B. בכל שלבי ההתפתחות ניזונה כע"ט ממוהל הצמח על ידי מציצה, ומפרישה טל הדבש. פרט להחלשת הצמח על ידי ההזנה הישירה, טל הדבש משמש מצע גידול לפטריית הפייחת, הגורמת נזק אסתטי והפרעה בתהליך ההטמעה של הרקמות הירוקות בצמח. בנוסף הכנימה גורמת לנזק עקיף על ידי העברת יותר מ-100 וירוסים צמחיים ממשפחות שונות הגורמים למחלות קשות בהרבה גידולים. הכנימה מודברת בעיקר על ידי שימוש בתכשירי הדברה כימיים, מה שהביא בשנים האחרונות להתפתחות אוכלוסיות כע"ט העמידות לרוב החומרים הקיימים בשוק. כל מנגנוני העמידות שתוארו בספרות נמצאו אצל הכנימה, ולכן ישנה עלייה מתמדת בחשיבות המזיק ברמה עולמית. ABC transporters (ATP-binding cassette transporters) הם חלבונים המעוגנים לממברנה אשר בנוכחות ATP משמשים להעברה של מגוון רחב של חומרים כגון: חומצות אמינו, שומנים, יוני מתכת, תרכובות xenobiotics וחומרים כימיים נוספים, אשר תוארו בחרקים רבים כאחראים על הפרשה מזורזת של רעלים מחוץ לגוף החרק. אלה הם חלבונים אשר במהלך האבולוציה עברו התאמה למנגנוני עמידות של החרק נגד חומרי הדברה כימיים שונים. במחקר התמקדנו בחלבונים אלו ובחננו את הקשר שלהם לעמידות לחומרי הדברה בכע"ט. בהתבסס על גנים של ABC-transporters שנצפו במספר חרקים כגון כנימת עלה האפון ומספר מיני יתושים, נבחרו אזורים שמורים של גן מקבוצה זו מתת משפחה G ששמשו לאפיון באורך מלא בכנימה. ניתוח של Quantitative RT-PCR וfluorescence in situ hybridization בבוגרים של תת המינים השונים, הראה כי קיים ביטוי שונה ביניהם, בהתאם לרמת הרגישות לתכשירי הדברה שונים. עוד נראה כי הגן מתבטא בעיקר במעי האמצעי באזור הנקרא, filter chamber אזור במערכת העיכול אשר פעיל בקליטה והובלה של מאקרו ומיקרו מולקולות וביניהם חומרי הדברה כימיים.

## תפקיד מופע הפרח באוכלוסיות של בן-חרדל מצוי (מצליבים) במשיכה של דבורת

### דבש *Apis mellifera*

טל ארז<sup>1</sup> שרון שפיר<sup>1</sup> ועוז ברזני<sup>2</sup>

<sup>1</sup>מרכז לחקר דבורים על שם ב. טריואקס, המחלקה לאנטומולוגיה, האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות, <sup>2</sup>המכון למדעי הצמח, מרכז וולקני, בית דגן

[tal.erez2@mail.huji.ac.il](mailto:tal.erez2@mail.huji.ac.il)

בן-חרדל מצוי (*Eruca sativa*, משפחת המצליבים), הינו מין חד שנתי המסתמך על חרקים מאביקים לצורך הפרייתו. אזור תפוצתו בישראל הוא מסדרון צר מצפון ים המלח לאורך הבקעה ועד לדרום רמת הגולן. באוכלוסייה באזור הים תיכוני של אזור התפוצה נפוץ מופע פרח צהוב, ואילו באזור המדברי בדרום בקעת הירדן, נפוץ מופע בהיר (קרם). באזור הים תיכוני מהווה המין מרכיב קטן בחברת הצומח החד שנתי, שם הוא נתון לתחרות חזקה על משאבים שונים וביניהם חרקים מאביקים. המופע הלבן, אשר גדל בתנאי קיצון מדבריים, גדל בסביבה כמעט הומוגנית שבה הוא המין השולט. מטרת המחקר הייתה לבחון את תפקיד מופע הפרח בהגדלת הכשירות של הצמחים על ידי משיכת חרקים מאביקים. המחקר התמקד בתכונות הפרחים כדוגמת צבע עלי הכותרת, גודל הפרח ונדיפיו והשפעותיהם על בחירת דבורת הדבש. ההשערה היא כי דבורת הדבש תעדיף את המופע הצהוב על פני המופע הלבן היות והראשון מתמודד עם תחרות גבוהה על מאביקים ולכן משקיע יותר בתכונות למשיכה ראשונית של חרקים. ניסויים בבית רשת בחנו העדפת הדבורה לאחד משני המופעים. לדבורים ניתנה האפשרות לשחר בצורה חופשית, על עמודי תפוחת עם פרחים מן אוכלוסיות הבר ובהמשך על עמודי תפוחת עם פרחים מצמחי מכלוא המבטאים קווים בעלי צבע קיצוני. בבחירה בין פרחים מאוכלוסיות הבר דבורים העדיפו מופעים בעלי עלי כותרת צהובים על פני עלי כותרת בהירים ללא קשר לאוכלוסיית המקור של הפרחים. גם בבחירה בין צמחי המכלוא נמצא כי הדבורים העדיפו באופן מובהק פרחים בעלי עלי כותרת צהובים על פני הבהירים ובהתאמה העדיפו את אוכלוסיית צמחי המכלוא הצהובים יותר על פני הבהירים. במבחן למידה אסוציאטיבי עם דבורים מרוסנות (Proboscis Extension Reflex - PER) שבו נחשפו דבורים לריח הפרחים מאוכלוסיות הבר לסירוגין, אחד מקושר לגמול חיובי והשני לגמול שלילי, למדנו כי הדבורים מבדילות באופן מובהק בין הריחות של שני המופעים. ממצאים אלו מדגישים את חשיבותו של מופע הפרח בהגדלת הכשירות על ידי משיכת חרקים מאביקים. ניסויים נוספים נערכים לבחינת הרכב הנדיפים וגודל עלי הכותרת וחשיבותם במשיכת מאביקים.

## עומדות נגד הרוח: כנימות עלה משנות את מנח גופן בכדי להתמודד עם הסכנה

### שבמשבי רוח

מתן בן-ארי<sup>1</sup>, סתו טלל<sup>2</sup> ומשה ענבר<sup>1</sup>

<sup>1</sup>החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, <sup>2</sup>המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב

matbenari@gmail.com

רוח חזקה מסוכנת לחרקים שוכני צמחים משום שהיא עלולה להפיל אותם הרחק מהצמח הפונדקאי ולחשוף אותם לסכנות רבות על הקרקע. לחרקים אלה יש מנגנונים שונים להימנעות מעזיבה כפזיה של הצמח עליו הם ניצבים הנגרמת על ידי רוחות או תנועה של הצמח. רוב המנגנונים שתוארו קשורים במבנה גוף החרק (התאמות ברגלי החרק ובגחונו המשמשות להיצמדות למשטח) ומיעוטם עסק במנגנונים התנהגותיים. במהלך מחקר העוסק באסטרטגיות הגנה בכנימות אפיד האפון (*Acyrtosiphon pisum*, Hemiptera: Aphididae) מצאנו כי חלק מהכנימות משנות את מנח גופן כך שבטן צמודה לצמח ומחושיהן מוצמדים לצדן הגבי. אף שהתנהגותן של כנימות אלה נחקרה באינטנסיביות ובהקשרים שונים, התנהגות כזו לא תוארה בעבר. תנוחת רכינה זו אינה מופיעה בכנימות במנוחה או בכנימות הניצבות בפני אויבים טבעיים, אלא רק בתגובה לגורמי סביבה - רוח, רעד של הצמח וזיהוי ויזואלי של תנועה בסמוך למושבה. בשורה של ניסויי מעבדה בהם חשפנו כנימות לאותות סביבתיים שונים מצאנו כי הן עוברות לתנוחת רכינה בשני מצבים: (א) כתגובה לאיום - כאשר הן משב רוח ממושך מפעיל כוח מתמיד על גופן ומאיים להפילן. (ב) כהכנה לאיום - כאשר יש סמנים, כגון רעד של הצמח או משב רוח קצר. סמנים אלה העשויים להצביע על סיכוי להופעתם של משבי רוח פתאומיים. הראינו כי כניסה מקדימה כזו לתנוחה כפופה מקטינה את הסיכוי של כנימה להיות מופלת על ידי משב רוח פתאומי או רעד חזק של הצמח ולהינשא הרחק מהצמח הפונדקאי. מנגנון התנהגותי זה מאפשר לכנימות להתכונן לאיומים אפשריים ומקטין את הסיכוי שרוח פתאומית תגרום להן לנזק.

## מבנה גנטי והיסטוריה דמוגרפית של אוכלוסיות הארינמל מרמיליון חיזור *Myrmeleon hyalinus* בישראל

ואדים חסדן ועופר עובדיה

המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, באר-שבע 84105

[vdmkhsdn@gmail.com](mailto:vdmkhsdn@gmail.com)

מבנה גנטי של אוכלוסיות מושפע מלחצי סלקציה, סחף גנטי ואירועים דמוגרפיים (צוואר בקבוק, התרחבות של אוכלוסייה). מטרת המחקר הנוכחי הייתה לבחון את המבנה הגנטי וההיסטוריה הדמוגרפית של אוכלוסיות מרמיליון חיזור בישראל. מדובר במין הנפוץ ביותר של ארינמל חופר משפכים בארצנו. חרק זה מאופיין בגלגול מלא. התפתחות הזחל נמשכת כשנה ואחרי שלושה שלבים התפתחותיים הוא הופך לגולם ממנו מגיח הבוגר לאחר כחודש. יכולת התעופה של הבוגרים מוגבלת מאוד והם חיים לפרק זמן קצר של עד שבוע במהלכו הם צריכים להספיק להתרבות. השערת המחקר שלנו הייתה כי עקב יכולת התנועה המוגבלת של הזחל ושל הבוגר בשילוב עם השונות הגדולה בתנאים האקלימיים בישראל, צפויה להיות שונות גנטית מובהקת בין אוכלוסיות ים תיכוניות ומדבריות של מרמיליון חיזור. על מנת לבחון את השערת המחקר רוצפו שלושה גנים מיטוכונדריאליים (COI, COIII, 16S של כ-100 פרטים מ-10 אוכלוסיות שונות (4 מתוך ים תיכוניות ו-6 מדבריות). בנוסף, בכדי לבחון האם האנליזה של הדנ"א המיטוכונדריאלי תואמת את הפרופיל של כלל הדנ"א, נעשתה גם אנליזה של AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism). אנליזה של שונות מולקולרית (AMOVA) עבור רצפי הדנ"א המיטוכונדריאלי הראתה כי 10% מהשונות הגנטית מוסברת ע"י שונות בין אוכלוסיות ו-90% ע"י שונות בין פרטים בתוך אוכלוסייה. תוצאות דומות מאוד התקבלו מאנליזה של שונות מולקולרית עבור נתוני AFLP. בשתי האנליזות נמצאה דיפרנציאציה גנטית בינונית אך מובהקת סטטיסטית בין אוכלוסיות שונות. מבחני ניטרליות הראו כי רצפי הדנ"א המיטוכונדריאלי אינם תואמים את התחזיות של אבולוציה ניטרלית. יתרה מכך, השונות הגנטית ברצפים אלו הייתה נמוכה מאד. דגם מסוג זה יכול להיגרם ע"י סלקציה חיובית, סלקציה מטהרת או התרחבות של אוכלוסייה. לא נמצאה עדות לסלקציה חיובית אך מכיוון שמדובר ברצפים שמקודדים לחלבון או רנ"א ריבוזומאלי נראו כצפוי עקבות ברורים של סלקציה מטהרת. בנוסף, נמצאה עדות ברורה לכך שאוכלוסיות הארינמלים עברו התרחבות מהירה בגודלן לפני כ-30,000 שנים. תוצאה זו תואמת את זמן ההיווצרות של חולות מערב הנגב התופסים חלק ניכר מבתי הגידול החוליים בארץ ומהווים בית גידול מועדף עבור מרמיליון חיזור.

## איבוק דבורים נגועות באקרית הוורואה (*Varroa destructor*) להעצמת התנהגות ניקוי

### עצמי והדדי

גבי קורדה<sup>1</sup> ויצחק ג'אן ג'אק מרטינז<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>החוג לביוטכנולוגיה, <sup>2</sup>החוג למדעי החי, המכללה האקדמית תל חי, <sup>3</sup>המעבדה לאקולוגית בעלי חיים ומגוון ביולוגי, מיגל, מכון למחקר מדעי בגליל בע"מ

[itsicm@gmail.com](mailto:itsicm@gmail.com)

אקרית הוורואה נחשבת לאויב העיקרי של דבורת הדבש. האקריות פוגעות ישירות בגלמי ובוגרי הדבורים. האקרית הופיעה בארץ בשנת 1984, ומאז השתמשו בתכשירים כימיים שונים על מנת לשמור על רמת נגיעות נמוכה, אך אלה "נשברו" זה אחר זה. גירוד הגוף בעזרת הרגליים האחוריות משמש את הדבורים נגד טפילים חיצוניים. היום מקובל באירופה להשתמש באבקת סוכר כדי לגרום לדבורים לגרד את עצמן על מנת לשמור על רמה נמוכה של הנגיעות במכוורות קטנות. מטרת עבודה זו הייתה לבדוק האם ניתן להגביר את התנהגות הניקוי העצמי של הדבורים על ידי פיזור אבקות שניתן לרכוש בשוק, להשוות את הפגיעה הישירה של החומרים על הדבורים ועל האקריות, לבדוק האם השוני ביעילות החומרים קשור לגודל החלקיקים שלהם וליכולת שלהם לחדור מבעד לשערות עד הקוטיקולה. לשם כך נערכו ניסויי מעבדה עם קבוצות של 10 ושל 30 דבורים, 6 חזרות לטיפול. הטיפולים היו: 1. אבן גיר דולומיט מרוסקת; 2. אפר מפחם של עץ אלון; 3. אבקת שום (דפנה); 4. קמח לבן (סוגת); 5. טאלק טבעי (רומיכל); 6. "טאלק" מסחרי לטיפול בתינוקות (ג'ונסון וג'ונסון); 7. אוריאה מסחרית מרוסקת במטחנת קפה; 8. אבקת סוכר לבן; 9. ביקורת שלילית ללא אבקה. תמותת דבורים גבוהה מאוד התקבלה עם האפר אך הייתה קטנה מ-15% ביתר הטיפולים. נמצא שהאבקות שגרמו לשיעור נפילת האקריות הפורטיות הגבוה ביותר היו גיר, אפר וטלק לתינוקות, וגודל הקבוצה לא השפיע על תוצאה זו. לאחר 24 שעות הייתה עליה בנפילת האקריות בכל הטיפולים. הגירוד העצמי והחיכוך בין הפרטים היו גבוהים יותר עם טלק התינוקות, האפר והגיר, ללא השפעת גודל הקבוצה, והיה נמוך ביותר בשתי הביקורות. בהתבוננות בבינוקולר לא נמצאו שריטות על פני גוף האקריות שנפלו, בניגוד למתואר בספרות. יכולת החדירה את מעטה השערות של הדבורים הייתה גבוהה ביותר אצל שני סוגי הטלק, הגיר והאפר. לסיכום: האבקות שנתנו את התוצאות הטובות ביותר (עוצמת הגירוד העצמי ונפילת האקריות) היו אותם החומרים בעלי גרגרים קטנים לא שמנוניים שמשוגלים לחדור מבעד השערות של הדבורים ולנגוע בקוטיקולה. אבקת הסוכר הייתה בין הפחות יעילות, והאפר גרם לתמותת דבורים גבוהה מדי.

## ממצאים חדשים בחקר יחסי הגומלין בין כנימת עש הטבק, החיידק הסימביונט ריקציה ווירוס צהבון האמיר

עדי קליאוט<sup>1,2</sup>, חנוך זוסנק<sup>2</sup> ומוראד גאנם<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לאנטומולוגיה, מרכז וולקני, בית דגן 50250, <sup>2</sup>מכון רוברט ה. סמית למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות, הפקולטה לחקלאות, מדעי המזון והסביבה, האוניברסיטה העברית, רחובות

[Adi.kliot@mail.huji.ac.il](mailto:Adi.kliot@mail.huji.ac.il)

כנימת עש הטבק (כע"ט) נחשבת לאחד המזיקים הקשים ביותר בהרבה מהגידולים החקלאיים החשובים ביותר בעולם. נזקה העיקרי של הכנימה נגרם באופן עקיף משום היותה וקטור לווירוסים צמחיים בעיקר ממשפחת הבגומו-וירוסים. וירוס צהבון האמיר של העגבנייה *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) המועבר באופן בלעדי על-ידי הכנימה נחשב לאחד הווירוסים הקשים ביותר לגידול העגבנייה בארץ ובעולם. וירוסים ממשפחת הבגומו מועברים בצורה מתמידה ומעגלית. בהעברה מסוג זה הווירוס נרכש משיפת הצמח, מועבר דרך גפי הפה והמעי הקדמי אל המעי האמצעי של הכנימה, דרכו אל ההמולימפה, בלוטות הרוק ומהן יוצא לצמח המודבק הבא בעת ההזנה. במעבדתנו נמצא כי חלבון GroEL שמיוצר על ידי חיידק אנדוסימביונט שניוני של כע"ט מהסוג *Hamiltoenlla* מעורב במעבר הווירוס בתוך הכנימה, ומשפיע על יעילות ההעברה שלו. תוצאות ראשוניות מצביעות על כך שחיידק סימביונט שניוני אחר מהסוג ריקציה *Rickettsia* משפיע אף הוא על העברת וירוס צהבון האמיר. חיידק זה הוא היחיד מבין החיידקים הסימביונטיים השניוניים שהתגלו בכנימת עש הטבק שנמצא מחוץ לבקטריום, האיבר בו בדרך כלל מאוכלסים כל החיידקים. ריקציה מאכלס איברים רבים בכנימה ואת מערכת הימולימפה שלה, ומכאן תיתכן השפעה שלו על יכולתו של הווירוס לעבור ברקמות אלו. מצאנו כי כנימות נושאות ריקציה מעבירות וירוס ביעילות רבה יותר מכנימות מאותו רקע גנטי, ללא חיידק הריקציה. בהמשך מצאנו כי גם באוכלוסיות מרקעים גנטיים ומינים שונים נוכחות הריקציה משפרת את יכולת העברת הווירוס. כמו כן, מצאנו כי רמות הווירוס בכנימות נגועות בריקציה גבוהות בהרבה מאלו שאינן נגועות. יחד עם זאת, מצאנו עדויות ליחסים אנטגוניסטיים בין הריקציה והווירוס: רמות החיידק יורדות דרסטית בעת רכישת הווירוס וחוזרות לרמה גבוהה רק עם ירידת כמות הווירוס בכנימה. אנו ממשיכים למפות את היחסים בין שלושת האורגניזמים הללו בכנימות ממינים ומרקע גנטי שונה.



## מה שנראה כנבגי נוזמה אינו בהכרח נוזמה?

יוסף קמר<sup>1</sup>, דורית אבני<sup>1</sup>, איליה זידמן<sup>1</sup>, בוריס יעקוסון<sup>2</sup>, אמליה וירדזיניה גונזלס-פורטו<sup>3</sup>, פילר גרסיה-פלנסיה<sup>3</sup>, רחל מרטין הרננדס<sup>3</sup> וויקטוריה סורוקר<sup>1</sup>

<sup>1</sup>המחלקה לאנטומולוגיה, מנהל מחקר החקלאי, מכון וולקני בית דגן, <sup>2</sup>מכון וטרינרי ע"ש קימרון, בית דגן,

<sup>3</sup>Centro Apicola de Marchamalo, Camino de San Martín, Spain.

[yosik@volcani.agri.gov.il](mailto:yosik@volcani.agri.gov.il)

בשנים האחרונות רווחת הדאגה לשלום הדבורים בעולם, במיוחד בהקשר לתופעת קריסת הכוורות (CCD). נוזמוזיס הינה אחת המחלות הנפוצות של דבורת הדבש שהגורם לה הם מיני המיקרוספורידיה *Nosema apis* ו-*N. ceranae*. הנוזמה פוגעת בעיקר במערכת העיכול של הדבורה, וברמות גבוהות של נגיעות, נחלשות הכוורות ועלולות לקרוס. המשמעות הגלובלית של נוזמוזיס עדיין לא ברורה, אם כי בספרד דווח *N. ceranae* כאחד הגורמים העיקריים ל-CCD. פתוגן זה קיים גם בכוורות בארץ וסימני המחלה אינם גלויים, ומטופל במתן האנטיביוטיקה פומגילין לכוורות. קבלת החלטה לטיפול תלויה בתוצאות ניטור רמת הנגיעות באמצעות מיקרוסקופ. ניתן גם לקבוע את רמת הפתוגן בדבורים באמצעות בדיקות מולקולריות. השיטה מדויקת מאד, אך יקרה ולא זמינה בקנה מידה נרחב. השיטה המקובלת בקרב המגדלים בארץ ובעולם זה שנים רבות היא בחינה של נוכחות ומספר נבגי הפתוגן במעי הדבורים המשחרות במתקן פשוט תחת מיקרוסקופ אור. לאחרונה נמצא כי שיטה זו עלולה להטעות. בדיקה מיקרוסקופית של דבורים אשר ניזונו מעוגות אבקת פרחים (70%) מוקרנת, לעומת דבורים שלא ניזונו מאבקת פרחים העלתה רמות נגיעות גבוהות בנוזמה בדבורים שניזונו מהדיאטה העשירה של אבקת הפרחים, גבוהות מהנגיעות בכוורות שלא קיבלו תוספת עוגות, אך בדיקות PCR עם תחלים ספציפיים לנוזמה לא אימתו את ההבחנה. בבדיקות במיקרוסקופ אלקטרוני התברר שהתצורות דמויות נבגי נוזמה אינן אלא טיפות המופרשות מגרגרי אבקת פרחים של צמח מסוים, וצביעת לוגול-יוד, אישרה שמדובר בעמילן. בבחינת מבנה גרגרי האבקה, מתברר שמקורם בצמחים מסוג לוטם *Cistus*, שמינים שלו הינם בני שיח שכיחים מאד באזור הים-תיכוני באביב ומהווים מקור אבקה חשוב עבור הדבורים. נתון זה יש לקחת בחשבון באבחון נוזמה באמצעים מיקרוסקופיים, במיוחד בתקופת הפריחה של צמח זה, או בכוורות שמקבלות תוספת אבקת פרחים המיובאת ממדינות אגן הים התיכון.

## הפאונה של הקיקיון (*Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae))

עמוס רובין, לפנים בעלים של מעבדה להדברה ביולוגית, גבעת שמואל

[frubin@netvision.net.il](mailto:frubin@netvision.net.il)

שיח חד-ביתי גדל בר למחצה בכל חלקי ישראל, פרט לנגב. גובהו עד 4-5 מ'. תרבותו התחילה לפני 6000 שנה. נזכר בספר יונה פרק ד' כשיח שהציל את הנביא ממכת שמש, אך לבסוף התייבש על ידי "תולעת". שימושיו: זרעי שמן קיק – רעילים ומכילים אלקלואידים. משמשים לצרכים רפואיים. בשנים 1918-1928 גידלו בארץ ישראל את טוואי המשי הסיני וטוואי ארי ההודי *Philosamia ricini* על עלי הקיקיון, אך פעולה זו לא צלחה כלכלית. מגדלים אותו כצמח תעשייתי לשמן. לאחרונה נפוץ גידולו בשטחים רחבים מאד, כביוציד-תוספת שמן בתעשיית הדלק. בחממות פלפל בערבה נוסה בהצלחה גידולו בדליים. האקרית הטורפת *Iphiseius degenerans* מתפתחת על אבקת קיקיון ובלוטות מתוקות בעלי הקיקיון כל השנה, ובבוא הצורך עם הופעת אקרית אדומה מצויה על הפלפל, המזיק מודבר ע"י הטורפים. אקרית נוספת התגלתה על עלי קיקיון בשנת 1960 בישוב אזור על קיקיון והוגדרה על ידי פרופ' אליהו סבירסקי ושלמה אמיתי כמין חדש למדע: *Euseius rubini=scutalis*, והיא מדבירה בהצלחה תריפסים. להלן חרקים נוספים שמזיקים לקיקיון: איצריית ההדרים, אקרית מזרחית, לפיגמה, עש הקיקיון, פשפש ירוק, תריפס סורי, תריפס הקיקיון, וכן שני עשים שהגדרתם טרם הסתיימה.

## עדות למעורבות חלבון ממשפחת ה- Cytochrome P450s בעמידות תריפס הטבק *Thrips tabaci* לתכשיר ההדברה טרייסר

רן רוזן<sup>1,2</sup>, דוד בן-יקיר<sup>2</sup> ומוראד גאנם<sup>2</sup>

<sup>1</sup>הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית, <sup>2</sup>המחלקה לאנטומולוגיה, מנהל המחקר  
החקלאי, מרכז וולקני

[ran.rosen@mail.huji.ac.i](mailto:ran.rosen@mail.huji.ac.i)

תריפס הטבק (*Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) הינו מזיק רב פונדקאי המסב נזקים כבדים בעיקר לגידולים מהסוג שום (*Allium*). מין זה יכול לגרום להפחתה של עד 60% מהיבול בבצל (*A. cepa*) ולנזקי הכספה קשים בעירית (*A. schoenoprasum*), המאיימים על יצוא העירית מישראל. תריפס הטבק הוא גם הווקטור הידוע היחיד של הווירוס *Iris yellow spot virus*, מחלה קשה הגורמת להפסדים כבדים למגדלי בצל ברחבי העולם. תריפס הטבק פיתח עמידות למגוון תכשירי הדברה ובשני העשורים האחרונים החלו להשתמש באופן אינטנסיבי בתכשיר ההדברה טרייסר, שהראה יעילות רבה בהדברתו. לאחרונה דווחו רמות עמידות גבוהות נגד תכשיר זה בגידולי בצל ועירית בישראל. מטרת המחקר היא לבחון את המנגנונים המעורבים בעמידות באמצעות השוואת הביטוי הגנטי של אוכלוסיות תריפס רגישות ועמידות לטרייסר. אוכלוסיות תריפס רגישות ( $LC_{50}=0.6\text{ppm}$ ) ועמידה ( $LC_{50}=23,258\text{ppm}$ ) נאספו מחממות עירית במושב כמהין ונווה יער, בהתאמה. אוכלוסייה נוספת נבררה לעמידות ( $LC_{50}=117\text{ppm}$ ) מתוך האוכלוסייה הרגילה. לאחר מן בוצע *de novo transcriptome analysis*, במסגרתו מרוצף מכלול ה mRNA ונבדקת רמת הביטוי של כל mRNA. הריצוף בוצע באוכלוסייה העמידה והרגילה כדי לזהות גנים אשר מתבטאים באופן שונה בין האוכלוסיות ויכולים להעיד על מעורבות בעמידות. בריצוף זהו 25,552 גנים, מתוכם למעלה מ-1500 התבטאו ברמות שונות בין האוכלוסיות הנ"ל. מתוך גנים אלו, רמת הביטוי של 10 גנים (הידועים כמעורבים בעמידות לחומרי הדברה) נבדקה גם באמצעות PCR כמותי (-qRT-PCR). מתוך 10 הגנים, התמקדנו בגן בעל הומומולוגיה גבוהה לגנים המקודדים לחלבונים מקבוצת ה-Cytochrome P450. על פי הריצוף וה-PCR הכמותי גן זה התבטא עד פי 7 יותר באוכלוסיות העמידות לעומת הרגילה. חלבונים מקבוצה זו מעורבים בפירוק חומרים רעילים כגון תכשירי הדברה ולכן עלייה בביטויים בחרקים יכולה להעיד על עמידות. מחקר זה סיפק לראשונה מידע גנטי רב אשר יכול לסייע במחקרים עתידיים על תריפס הטבק ומינים קרובים.

## **זבליות הפרחים בישראל: הגלפיריתיים והזבליתיים (נחושתיים)**

### **(Glaphyridae and Scarabaeidae: Cetoniinae)**

עוז ריטנר

המוזיאון לטבע ומרכז המחקר הלאומי ע"ש שטיינהרט, המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב

israelbutterflies@gmail.com

קבוצה אקולוגית של זבליות הפרחים נחקרה בישראל לראשונה באופן מעמיק הן בהיבט טקסונומי ופאונסטי והן בהיבט הפנולוגי והאקולוגי. כל החיפושיות המוצגות באוסף הלאומי של חרקים של ישראל ב אוניברסיטת תל אביב, נבדקו והוגדרו מחדש. התבצע איסוף שיטתי בכל הארץ במהלך חמש שנים – מלכודות פיתיון ואיסוף אקטיבי מפרחים ופרות. נוצר שיתוף פעולה הדוק עם חוקרים בחוץ לארץ, שדרכם ניתן היה להגיע לחומר הנאסף בארצות הסובבות (סוריה, לבנון וירדן) ובכך נוצרה תמונה מלאה של הקבוצה הזאת באזור הלבנט. במהלך הסקר הוסרו מרשימת החיפושיות בישראל מספר מינים שהוכנסו לשם בטעות, אך נוספו מינים שלא דווחו קודם. למינים רבים הוסדר מעמדם הטקסונומי. תוארו שני מינים ותת-מין אחד חדשים למדע. נכון להיום משפחת הגלפיריתיים מונה בישראל 25 מינים ותת-משפחת הנחושתיים של משפחת הזבליתיים מונה 19 מינים.

## The impact of Varroa mites (*Varroa destructor*) and age on honeybee pupae composition

Martinez, J-JI<sup>1,3</sup>, Benjamin, O<sup>2,3</sup>, Jonas Levi, A<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Animal Science Department, Tel Hai College; <sup>2</sup>Food Science Department, Tel Hai College; <sup>3</sup>MIGAL - Galilee Research Center

[Itsicm@gmail.com](mailto:Itsicm@gmail.com)

Recently there is an increasing interest in edible insects as source of proteins to humans and to domesticated animals. Honey bee (*Apis mellifera*) brood is used as human food in tropical regions and has a great potential to become a future source of proteins or medicines. The ectoparasite Varroa mite (*Varroa destructor*) affects colonies and largely endangers the bee production. The impact of infestation on the nutritive qualities of honeybee brood is unknown. We compared the main components of infested and parasite free pupae, harvested from the same colonies that were not treated against the parasite. We found that Varroa mites diminished the mean fresh weight. Honeybee pupae contained  $19.9 \pm 1.3\%$  (mean  $\pm$  SD) of dry matter which was analyzed for components. The protein content of infested and parasite free pupae was not different and was very high -  $55 \pm 4\%$  of the dry matter. Also the protein profile, showed a consistent pattern with no reliance to Varroa, but differs by age. The total lipids were also not affected by the parasite, but were differentiated following young and old pupae. It was mainly composed of the following fatty acids, differentiated by and: oleic acid (37% in young, and 46% in old pupae), palmitic acid (29% in young, and 33% in old pupae) and stearic acid (16% for both young and old pupae). Small levels of essential omega 3, and omega 6 fatty acids were detected too. Cholesterol levels were minimal. A high antioxidant activity was detected in both infested and parasite free pupae. Vitamin C content was constant too. Almost all examined data showed no effect of Varroa infestation on nutritional composition of pupae, contrary to the age of pupae.

## The influence of the endosymbiont fauna on fitness and behavioral traits of a haplo-diploid beetle

Martin Tremmel<sup>1</sup>, Netta Mozes-Daube<sup>2</sup>, Einat Zchori-Fein<sup>2</sup>, Lilach Iasur-Kruh<sup>2</sup>, Yael Lubin<sup>3</sup>, Ally Harari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Entomology, AROrganization, The Volcani Center, <sup>2</sup>Department of Entomology, Neve Ya'ar Research Center, ARO, <sup>3</sup>Mitrani Department of Desert Ecology, Ben-Gurion University of the Negev, Sede-Boqer Campus

[martin@volcani.agri.gov.il](mailto:martin@volcani.agri.gov.il)

Endosymbionts are known to affect the fitness of their hosts, to manipulate their offspring sex ratio and their sexual behavior, thereby strongly influence their life-histories. We investigated how the composition of symbionts influences developmental parameters and behavior of the highly inbred palm-seed borer *Coccotrypes dactyliperda* (Coleoptera: Scolytidae). Individuals were collected from the field and reared for several generations in the lab. We combined PCR, DGGE and Illumina sequencing to gain comprehensive insights into the bacteria fauna. Additionally, we studied developmental and fitness parameters in relation to the symbiont composition. Behavioral tests were performed to determine the effect of the symbiont composition on the dispersal behavior of the offspring from their natal group. We identified a number of symbionts including *Wolbachia* and *Rickettsia* in all collected individuals. Whereas *Wolbachia* – an obligate symbiont of this beetle and essential for egg production - remained stable in the population over several generations, *Rickettsia* disappeared during the lab rearing. Instead of *Rickettsia* we identified a different symbiont. We found that these changes resulted in lower adult body mass, a lower number of offspring and a reduced activity level. Based on this result we aimed at answering the question, whether changes of the endosymbiont composition influence not only the development but also the decision of the offspring to remain or disperse from their natal seed.