

כנס החברה האנטומוולוגית בישראל
הוועידה ה-34

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



כ"ז בתשרי, תשע"ו
11 באוקטובר, 2015

המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים

אוניברסיטת תל-אביב
TEL AVIV UNIVERSITY 

תכנית ותקצירים

הוועדה המארגנת:

נטע דורצ'ין, טובית סימון, משה גרשון

הכנס ה-34 של החברה האנטומולוגית בישראל מתקיים בתמיכת :

הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב



איגוד הכימיה, הפרמצבטיקה ואיכות הסביבה - התאחדות התעשיינים
בישראל



הקרן הקיימת לישראל



מלגות נסיעה ע"ש אמוץ פיק וד"ר אברהם מלמד - בתמיכת חברם אליק
אבירי ומשפחת מלמד

הרצאות

הרצאת מליאה

חרקים ויונקים נפגשים על צמחים: מאקולוגיה התנהגותית ליישום

משה ענבר

החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה

minbar@research.haifa.ac.il

בעקבות הרביוריה (אכילת צמחים) של יונקים משתנים התפוצה, הפיזור, הפנולוגיה וההרכב הכימי של הצמחים. פרמטרים אלה עשויים להשפיע באופן עקיף (בתיווך הצמח), על חרקים הרביורים. קיימות עדויות גם לאינטראקציה ישירה בין שני סוגי הרביורים, אך הן מוגבלות בעיקר למצבים בהם יונקים הרביורים טורפים באופן מקרי חרקים "הכלואים" בתוך חלקי צמח סגורים כגון פירות וזרעים, ואינן מתייחסות למרבית החרקים המתפתחים באופן חשוף על פני הצמח. בהרצאה אדגיש ואדגים את חשיבותה של האינטראקציה הישירה הזו מבחינה אקולוגית ויישומית. במערכת המודל הנחקרת במעבדתנו, נמצא כי כנימות עלה (מהמין *אפיד האפון*) מסוגלות לזהות באופן יעיל ואמין את הסכנה הטמונה בהתקרבות יונק הרביור לצמח עליו הן יושבות. מנגנון זיהוי היונק על ידי הכנימות מבוסס בעיקר על מרכיבי חום ולחות שנשיפתו. בעקבות הזיהוי, נופלות הכנימות במהירות מהצמח בטרם יאכלו על ידי היונק ובכך הן נחלצות ממוות ודאי. על הקרקע הכנימות מסתכנות בהתייבשות, רעב וטריפה. בשל כך, הן משתמשות בסמנים נוספים ובקומבינציות שלהם בכדי להעריך את מידת האיום שבהתקרבות היונק וזאת כדי לצמצם את הסכנה שבנפילה מהצמח שלא לצורך. יתכן וניתן יהיה לנצל את הסמנים הגורמים לנפילת כנימות מהצמח כחלק ממערך הדברת מזיקים בשדה. לאחר הנפילה, הכנימות מבצעות תמרון אווירי המייצב אותן עם הרגליים כלפי מטה, מנח המאפשר את היצמדותן לחלקי צמח תחתונים ומצמצם את סיכויי ההגעה לקרקע. על הקרקע הכנימות תרות אחר צמחים פונדקאים תוך הליכה למרחקים מפתיעים, יכולת העשויה להשפיע על הפיזור המרחבי שלהן בשטח. בהמשך תועדו אינטראקציות ישירות מורכבות בין יונקים הרביורים לחרקים אחרים כגון מושיות וזחלי פרפראים. המגוון הגדול של חרקים שוכני צמחים, מרביתם בעלי כושר תנועה מוגבל (ולו בשלבים הצעירים של הגלגול) מבטיח מפגשים ישירים תכופים בינם לבין יונקים הרביורים. גם הימצאותם של מנגנונים יעילים המונעים טריפה מקרית של חרקים על ידי יונקים מעידים על כך שהאינטראקציה הישירה בין שתי קבוצות בעלי חיים אלה היא נפוצה וחשובה במערכות אקולוגיות יבשתיות.

עינת אדר^{1,2}, משה ענבר¹ ואריק פלבסקי²

¹אוניברסיטת חיפה, הפקולטה למדעי הטבע, החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, ²המחלקה

לאנטומולוגיה, מרכז מחקר נווה יער, רמת ישי

einatadar@gmail.com

טורפים אומניבוריים הניזונים מחומר צמחי הם בעלי חשיבות יתר בהגנה על הצמח מפני חרקים צמחוניים. הם יכולים להישאר (ולהיזון) על הצמח גם כאשר אין טרף וכך למנוע התפרצויות של מזיקים. אקריות אומניבוריות ג'נרליסטיות משמשות בהדברה ביולוגית כנגד אקריות וחרקים מזיקים בגידולים חקלאיים שונים. הזנה ישירות מהצמח היא תכונה העלולה להיות בעייתית בהדברה ביולוגית שכן טורפים הניזונים ישירות מהצמח עלולים לגלות רגישות לחומרי הדברה סיסטמיים, ספציפיות לצמח הפונדקאי ואפילו לגרום נזק לצמח הפונדקאי. למרות זאת, המכניזם של האכילה מהצמח על ידי אקריות טורפות ממשפחת Phytoseiidae מעולם לא נבדק וההשלכות של התופעה על הצמח ועל יעילותן כמדבירות טרם תועדו והוערכו. המטרות של עבודה זו הן לתעד ולתאר את מנגנון האכילה מהצמח באקריות הנ"ל ואת ההשפעה האפשרית של האכילה על הצמח עצמו. על מנת להעריך את היתכנות החדירה לאפידרמיס בזמן האכילה, בדקנו את היכולת של *Euseius scutalis* הניזונה מהצמח ושל *Amblyseius swirskii*, טורפת שאינה ניזונה מהצמח לחדור ממברנה מלאכותית ולהיזון דרכה ממים צבועים ירוק. מצאנו ש *E. scutalis* מסוגלת לחדור את הממברנה ולהיזון בעוד ש *A. swirskii* אינה מסוגלת. בהתבסס על תצפיות ותוצאות אלה הצענו מנגנון חדירה בו פרק הכליצרה התחתון הנייד חודר את האפידרמיס בעוד שפרק הכליצרה העליון הנייח לחוץ מצדו החיצוני של האפידרמיס כנגד. על מנת להעריך האם ליכולת החדירה יש בסיס מורפולוגי, נבחנו ונמדדו באמצעות מיקרוסקופ אלקטרוני סורק (SEM) אברי הפה של 13 מיני Phytoseiidae, ביניהם כאלה הידועים כניזונים מהצמח וכאלה שאינם ניזונים מהצמח. נמצא שלמינים הניזונים מהצמח יש מפרק תחתון נייד קצר יותר ופחות מעוקל מאותו מפרק אצל מינים שאינם ניזונים מהצמח. אנו מציעים שצורתו של המפרק הנייד היא המאפשרת את מנגנון החדירה של גפי הפה לרקמת הצמח. כדי לבחון הצעה זו בחנו תמונות SEM של פתחי חדירה של כליצרות הן באפידרמיס התחתון של עלי פלפל וסולנוס, ובאבקת אלון תבור והן בממברנה מלאכותית עשויה שעוות דבורים. תמונות חורי החדירה בעלה ובשעוות מאשרות את המנגנון שהוצע. צורות חורי החדירה נעו בין טיפתיים לאלפיטיים בקוטר של 2-5 מיקרון. הפיוניות, תאי האפידרמיס והעורקים המנוקבים נראים שטוחים וחסרי טורגור. ברוב המקרים התאים השכנים לתא המנוקב נראים שלמים, ולכן הנזק נראה מקומי. מאפיינים מורפולוגיים של אברי הפה שנמצאו אצל האקריות הטורפות הניזונות מהצמח נמצאו בסוגים ומינים שונים של אקריות טורפות ממשפחת Phytoseiidae. מכאן אנו מסיקים שאכילה מהצמח עשויה להיות יותר שכיחה במשפחה זו ממה שדווח בעבר. בעתיד דרושה העמקה של המחקר על התזונה מהצמח של מינים במשפחה זו. במיוחד חשוב המידע על הערך האדפטיבי של האכילה מהצמח לאקריות וההשפעה האפשרית על הצמח עצמו. הבנה של נושאים אלו תעזור לזהות ולנצל בצורה מיטבית את היחסים בין האקריות הטורפות והצמח הפונדקאי שלהן כדי להגביר את יעילותן בהדברה ביולוגית.

בקרת איכות: הפועלות של דבורת הדבש יודעות להעריך נכונה את איכות המלכה

אורלוב מרגריטה¹, מלכה אוסנת², חפץ אברהם¹
המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב¹,
הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית בירושלים²
margaritaor@gmail.com

אבחנה מדויקת של איכות המלכה היא אחת מאבני הפינה של תיאורית שליטת הפועלות - אחת התיאוריות החשובות אשר מסבירות את החברתיות בחרקים. תיאוריה זו צופה כי רק הערכה מדויקת של פוריות ובריאות המלכה תוכל להבטיח שוויתור על הרבייה מצד הפועלות לטובת המלכה משתלם לפועלות מבחינת כשירותן הכוללת. בעבודה זו ניסינו לבדוק האם פועלות של דבורת הדבש מסוגלות לבצע הערכה כזו. לשם כך חשפנו אותן למלכות בעלות מצב רבייתי ובריאותי שונה וניתחנו את תגובות הפועלות, ידידותיות או אגרסיביות, לכל מלכה. כמו כן, בחננו את מצב איברי הרבייה, הפרשת הפרומונים וביטוי גנים מסוימים במלכות. מתוצאותינו עולה כי הפועלות מעדיפות מלכות עם פוטנציאל רבייתי גבוה יותר, וכן כאלה שמפרישות כמויות גדולות יותר של פרמוני רבייה ודומיננטיות - אסטרים בבלוטות דופור וחומצות שומן בבלוטות מנדיבולריות. כמו כן, פועלות העדיפו מלכות עם ביטוי גבוה יותר של וויטלוגנין - חלבון אשר קשור הן לרבייה והן לתפקוד מערכת החיסון ולאורך החיים. בנוסף, ביטוי של האנזים אלכהול דהידרוגנאז אשר משתתף בביוסינטזה של רכיבי הפרומון המנדיבולרי של המלכה, היה גבוה יותר במלכות המועדפות על הפועלות. לסיכום, ממצאינו מצביעים על יכולת הפועלות של דבורת הדבש לאמוד נכונה את איכות המלכות כנראה באמצעות הפרומונים המופרשים ע"י המלכה.

השפעת פעולות למניעת שריפות על רשתות האבקה בחורש הכרמל

אלון אורנאי¹, גדעון נאמן², תמר קיסר²,

החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, הפקולטה למדעי הטבע, אוניברסיטת חיפה, חיפה¹.

החוג לביולוגיה וסביבה, הפקולטה למדעי הטבע, אוניברסיטת חיפה, קמפוס אורנים, טבעון².

alon.ornai@yahoo.com

האבקה ביוטית היא שירות טבעי חשוב ביותר לסביבה ולאדם. מצד הפרחים זהו אמצעי רבייה ראשון במעלה, ומצד המאביקים - מקור מזון. חרקים, ובפרט דבורים, הם וקטור עיקרי להאבקה. כיצד משפיע ניהול שטחים טבעיים על ידי האדם על מערכות האבקה? מחקרנו עוסק בשאלה זו בהקשר של ממשק למניעת שריפות יער בחורש הכרמל.

שריפות יער מתחוללות ברמות שונות בכרמל כמעט מידי שנה. שריפות גדולות התרחשו לאחרונה ב-1990 וב-2010, וכילו חיי אדם, שטחי חורש נרחבים ואורגניזמים שהתקיימו בו. הממשק המומלץ לצורך הגבלת ומניעת התפשטות שריפות יער הוא הקמת אזורי חיץ (שטחים מבוראים וחשופים) בתוך החורש הטבעי.

אזורי החיץ מוקמים באמצעות כריתה מכאנית ראשונית, ובהמשך הם מתוחזקים בקביעות בכדי למנוע את התחדשות החורש. במחקרנו נבדקות שתי דרכי תחזוקה: כריתה מכאנית חד שנתית ורעיית כבשים לאורך השנה. שיערנו שאזורים חשופים אלו מהווים סביבה מצוינת להתפתחות צמחים פורחים, שימשכו אליהם חרקים שונים ובייחוד דבורים. זאת מפני שהם מכילים פסולת אורגנית (כדוגמת גללי כבשים, נסורת עצים) ואדמה חשופה לאור המתאימה לצמחים פורחים נמוכים ולקינן דבורים. כדי לבחון את ההשערה, אנו דוגמים פרחים ודבורים בתוך חלקות מגודרות שעוברות טיפולי ממשק, להן צמודות חלקות ביקורת לא מטופלות. אנו מאפיינים את מספר ביקורי הדבורים בפרחים, מספר הפרחים, הרכב החברות והאינטראקציות בין דבורים ופרחים כרשתות האבקה.

בעונת השדה הראשונה לא מצאנו הבדלים מובהקים בין חלקות הטיפול לחלקות הביקורת, ובין שני ממשקי התחזוקה, מבחינת קצב ביקורי הדבורים, מספר הפרחים ליחידת שטח, קצב הביקורים לפרח ומגוון הדבורים והפרחים. אולם, בהשוואת הרכב חברת הדבורים נמצאו הבדלים מובהקים בין הטיפולים: בחלקות הרעייה נצפו יותר ביקורים של דבורת הדבש הגנרליסטית ופחות ביקורים של חלוסטומה והליקטוס בהשוואה לחלקות הכריתה ולחלקות הביקורת. בנוסף, רשתות ההאבקה בחלקות הטיפול מראות התמחות רבה יותר מאשר בחלקות הביקורת. המשך מעקב אחר דרכי ניהול אלו של שטחים טבעיים חשוב לשם זיהוי מינים אינדיקטורים קלים למעקב הרגישים להשפעות הממשק, ולצורך קבלת החלטות יעריניות עתידיות שיקדמו שמירת טבע תוך הימנעות מפני שריפות.

תיאור האוכלוסייה המיקרוביאלית של קרציות מהסוג *Hyalomma* ובדיקת הימצאות נגיף
ה- CCHFV בקרציות בישראל

טל אזאגי¹, ניב לוסיגי², מוסא הינדיה², אייל קלמנט¹ ויובל גוטליב¹
בית הספר לרפואה וטרינרית ע"ש קורט, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית,
האוניברסיטה העברית בירושלים¹. המעבדה המרכזית לנגיפים, משרד הבריאות²
tal.azagi@mail.huji.ac.il

קרציות קשות (Acari: Ixodidae) הינן טפילים חיצוניים אובליגטוריים המטפילים את כל סוגי החולייתנים. קרציות מהסוג *Hyalomma* נפוצות ברחבי אפריקה, דרום-מערב אסיה ודרום אירופה. מיני *Hyalomma* נוהגים להטפיל בעלי חיים כגון ציפורים, כבשים, גמלים, סוסים, ובני אדם, ומהוות נשאות לגורמי מחלות שונים וביניהם חיידקים, טפילים חד תאיים ונגיפים כגון Crimean Congo Hemorrhagic Fever Virus (CCHFV).

CCHFV הינו נגיף מסוג Nairovirus ממשפחת ה- Bunyaviridae הגורם לתחלואה באדם ועכברי מעבדה. CCHFV הוא הנגיף הנפוץ ביותר המועבר על ידי קרציות שגורם מחלה באדם ומקרי מחלה תועדו באפריקה, אסיה, הבלקן, מזרח אירופה והמזרח התיכון. למרות שהנגיף טרם זוהה בארץ, ישנן ראיות להמצאות הנגיף בבע"ח בישראל.

בנוסף למיקרואורגניזמים הגורמים לתחלואה, קרציות מאכלסות מיקרואורגניזמים סמביונטיים שיתכן ויש להם חשיבות בהעברת פתוגנים. במינים שונים של *Hyalomma* דווחו אנדוסימביונטיים מהסוג *Francisella* (FLE- *Francisella* like endosymbiont). לפיכך, אנו משערים כי קיימת קהילה מיקרוביאלית ייחודית בקרציות מסוג *Hyalomma* המכילה את הסימביונט FLE וכמו כן חלק מהקרציות עלולות לשאת את נגיף ה-CCHFV.

במהלך המחקר נאספו יותר מ-400 קרציות מפונדקאים שונים: גמלים, סוסים, צבים וציפורים נודדות, הדוגמאות נבחנו להמצאות CCHFV וקהילות חיידקים. עד כה הדוגמאות שנבדקו להמצאות נגיף ה-CCHFV ב-RT PCR לא הניבו זיהוי חיובי. כ-250 קרציות נבדקו לנוכחות FLE באמצעות PCR ו-90% נמצאו חיוביות. בנוסף נעשה ריצוף עמוק ל-34 דוגמאות מארבעה מינים שונים והממצאים מצביעים על נגיעות FLE בכל הדוגמאות וגם נגיעות גבוהה ב-*Rickettsia*. חלק מהדוגמאות נושאות מיני *Rickettsia* פתוגנים לאדם כגון *R. africae* ו-*R. aeschlemani*. לצורך קביעת מיקום החיידק הדומיננטי FLE בקרציות בוצעה היברידיזציה פלואורסצנטית ונמצאו איברים נוגעים וביניהם ביצים וצינוריות מלפני.

נראה כי חיידקי FLE הינם אנדוסימביונטיים אובליגטוריים בקרציות מסוג *Hyalomma* שנבדקו. בדיקות נוספות נערכות לזיהוי נגיפים נוספים ולמצאת קשר בין האנדוסימביונטיים שבקרציות לנגיפים בה.

פיתוח מערכת מודל לבחינה במעבדה של יעילות נמטודות קוטלות חרקים להדברת זחלי קפנודיס

לוטם אזולאי¹, חיים ראובני¹, צביקה מנדל²

¹המרכז להדברה משולבת (מהד"ס), מו"פ צפון, ²המחלקה לאנטומולוגיה, מרכז וולקני, בית דגן

lotemchen@gmail.com

קפנודיס האבל (*Capnodis tenebrionus*) הוא מזיק קשה במטעים גלעיניים ובעל משמעות כלכלית גדולה בישראל ובאגן הים התיכון כולו. ביצי הקפנודיס מוטלות בקרקע והניאונטים נוברים בשורשים וגורמים להתנוונות העצים. כיום, אין אמצעים יעילים להדברת הזחלים בשורשים וממשק ההדברה השגרתי מבוסס על קוטלי חרקים סינטיטיים המכוון להדברת הבוגרים. במהלך הקטיף ולאחריו, המגדלים נמנעים מריסוס ומצמצמים את ההשקיה. דבר המעודד את התפתחות אוכלוסיית הקפנודיס המשגשגת על עצים בעקה. בשנים האחרונות, במסגרת ניסויים שנערכו במטעים, בחנו את יעילות הקטילה של זחלי הקפנודיס הנעים בקרקע ואלו שחדרו לשורש באמצעות נמטודות קוטלות חרקים. התקבלה שונות גבוהה ביעילות ההדברה של הנמטודות, ובנוכחותן בקרקע. תוצאות אלו, דרבנו אותנו לבחון את גורמי הקרקע המשפיעים על פעילות הנמטודות באמצעות מערכת מודל במעבדה.

למטרה זו פותחה מערכת המאפשרת לבחון במעבדה גורמים המשפיעים על פעילות הנמטודות לפני ואחרי חדירת הזחלים לצמח הפונדקאי. המערכת כוללת גביע פלסטיק עם קרקע בנפח של 500 מ"ל ובתוכו ענף מנותק המחקה שורש של העץ פונדקאי. חלקו התחתון של הענף טבול במים, חלקו האמצעי מצוי בקרקע הנבדקת וחלקו העליון חשוף לאוויר. ניאונטים של קפנודיס המונחים על פני הקרקע חודרים לענף בתווך הנמצא בתוך הקרקע. בשלב ראשון נערכה אופטימיזציה של המערכת להשגת אכלוס מיטבי של הענף בזחלי הקפנודיס. בשלב שני נבדקה יעילותן של נמטודות מהמין *Steinernema carpocapsae* לקטול את הניאונטים לאחר שחדרו לענף. לא נמצאו הבדלים בכושר חדירת הניאונטים לענפים מנותקים של מיני פונדקאים גלעיניים שונים ולא נמצאה השפעה של צפיפות הניאונטים על הצלחת החדירה לענף. משתנים כמו גיל הניאונטים, סוג הקרקע וכמות המים בקרקע השפיעו באופן מובהק על מידת החדירה לענף. בבדיקת כושרן של הנמטודות לקטול את הניאונטים נמצא שיש שיפור בקטילה עם העלייה ברטיבות הקרקע בסוגי הקרקעות שנבדקו. לא נמצאה השפעה של צפיפות הנמטודות על יעילותן בסוגי הקרקעות השונים. בכוונתנו לבחון בהמשך באמצעות מערכת המודל את יעילות הנמטודות במיננים מופחתים וכן, את יעילותן בקטילת הניאונטים הנעים בקרקע לפני חדירתם לענף.

סלקציה חיובית במשפחת אנזימי נטרול הרעלים Glutathione S-Transferases, כהסבר אפשרי להסתגלות מיני כנימת עש הטבק (Hemiptera: Aleyrodidae: Bemisia tabaci) לחומרי הגנה של צמחים פונדקאים שונים

עופר אידלין הררי, דיאגו סנטוס גרסיה, מירית מוסרי, שי מורין

המחלקה לאנטומולוגיה, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית של האוניברסיטה העברית בירושלים
oferadi88@gmail.com

כנימת עש הטבק (כע"ט) (Hemiptera: Aleyrodidae: *Bemisia tabaci*) הינה קומפלקס מינים של חרק מוצץ שיפה רב פונדקאי, אשר נחשב לאחד ממזיקי החקלאות הקשים ביותר. מיני הקומפלקס נראים כזהים לעין בלתי מזויינת אך שונים זה מזה בתכונות רבות, ביניהן טווח הפונדקאים וזהותם. אנו מתחקים אחר היסוד המולקולרי והגנטי של הבדלים אלו. התמיינות הקומפלקס התרחשה ככל הנראה במנגנון אלופטרי. בין המנגנונים אשר יתכן כי עמדו בבסיס ההתמיינות של הקומפלקס הוא קיום של לחץ סלקציה חיובית להתאמה לבתי הגידול החדשים אליהם נחשפו המינים השונים. למשל, על מנת להסתגל לתזונה על צמח פונדקאי חדש על החרק להתמודד בין היתר עם חומרי ההגנה הרעילים אותם מייצר הצמח כנגד חרקים הרביבורים. אנו מניחים בעבודה זו כי לשינויים במערך אנזימי נטרול הרעלים, אשר ארעו עקב לחצים סלקטיביים חיוביים, יש חלק חשוב בהתמודדות זו וכי הם עשויים להסביר את הביצועים השונים של מיני כע"ט על פונדקאים שונים. בעבודה זו חיפשנו שינויים מסוג זה במשפחת אנזימי נטרול הרעלים (Glutathione S-Transferase (GST הידועה כמעורבת בנטרול רעלים אקסוגניים, ע"י הצמדת הטרי-פפטיד גלוטטיון. ראשית הגברנו וריצפנו את כלל תוצרי הטרנסקריפציה של הגנים המקודדים לאנזימי המשפחה. ריצוף זה נעשה עבור 6 מינים מקומפלקס כע"ט אשר מייצגים קבוצות מרכזיות בעץ הפילוגנטי של הקומפלקס. עבור רצפי החלבונים מהמינים השונים של כל גן, יוצר עץ פילוגנטי והופעלו מבחני $\frac{dN}{dS}$ למציאת דפוסי סלקציה טבעית באתר בודד בחלבון. בהרצאה זו נתמקד באחד מן האנזימים - GST31, בו נמצא דפוס של סלקציה חיובית אשר פעלה לאורך התמיינות הקומפלקס על 4 אתרי חומצות אמינו בקרבת האתר קושר הסובסטרט. אנזים זה שייך לתת-המשפחה Delta הידועה כמעורבת בנטרול רעלים צמחיים. צורתו ותכונותיו הכימיות של האתר קושר הסובסטרט ב GST חשובות בקביעת התרכובת הרעילה עליה פועל האנזים. לכן יתכן בהחלט כי הסלקציה החיובית אשר זוהתה בקרבת אתר זה משקפת התאמה לנטרול מגוון שונה של רעלים צמחיים ויתכן שאף אפשרה מעבר לתזונה על פונדקאים נוספים.

תפוצה ופיזור של *Phlebotomus papatasi* בצפון מערב הנגב בראי לישמניה עורית

שירלי אלבז¹, יוסי בן ארי², לאור אורשן¹

¹ המעבדה לאנטומולוגיה רפואית, משרד הבריאות, רחוב יעקב אליאב 9, גבעת שאול, ירושלים

² רשות הטבע והגנים, רח' עם ועולמו 3, גבעת שאול ירושלים

Shirly.Elbaz@MOH.HEALTH.GOV.IL

זבוב החול *Phlebotomus papatasi* הינו הנשא של הטפיל *Leishmania major* הגורם למחלת הלישמניאזיס של העור באדם. מחלה זאת אנדמית ברחבי הנגב ולאורך בקע הירדן. לאור התפשטות מחלות הלישמניאזיס למקומות חדשים אושרה בשנת 2012 תכנית הלאומית לבחינת דרכי התמודדות להפחתת מפגעי לישמניה בישראל. במסגרת התוכנית המונהגת ע"י המשרד להגנת הסביבה ובשיתוף עם משרד הבריאות רשות הטבע והגנים ומשרדי הפנים והביטחון, הוקצו משאבים לביצוע ובחינה של פעולת התערבות ניסיונית בחמישה עשר מוקדי תחלואה. קיבוץ אורים הממוקם בנגב המערבי נכלל בתוכנית, בעקבות התפרצות של המחלה בשנים 2010-12. ההשערה הייתה כי מקור זבובי החול הוא סוללת עפר המקיפה את הקיבוץ, עליה נצפו מחילות מכרסמים רבות. ניטור זבובי חול נקבע כדי לאסוף נתונים להערכת ההצלחה של פעולת ההתערבות, לאמוד את הפיזור של זבובי החול ולהעריך מאיזה מרחק ומאיזה כיוון הם מגיעים.

ניטור זבובי חול התבסס על לכידה באתרים קבועים בשטח הקיבוץ, בהיקף הקיבוץ סמוך לסוללת העפר, בשדות המקיפים את הקיבוץ ובפארק אשכול הסמוך. בשלושה אתרי ייחוס קבועים הופעלו מלכודות בכל לילות הלכידה. 52 אתרים נוספים נוטרו בחלק מהלילות. בחמישה מהאתרים רוססו קטעי צמחייה בפיתיון סוכרי שהכיל צבעי מאכל שונים. זבובי החול שניזונו מהסוכר הצבוע סומנו וניתן היה לעקוב אחר תנועתם באמצעות מלכודת שמוקמה באתר הצביעה ובעשרים ושניים אתרי לכידה נוספים שמוקמו עד למרחק של כשני ק"מ ממוקם הסימון. כל זבובי החול שנלכדו נספרו, הוגדרו ונבחנו לנוכחות של לישמניה.

המספרים הגדולים ביותר של זבובי החול היו בשדות החקלאיים. לעומת זאת בסוללה ובפארק אשכול המספרים היו קטנים יותר ורק פרטים מעטים נלכדו בשטח הקיבוץ. ניתן לשער כי מקור זבובי החול המגיעים לקיבוץ הוא השדות ולא הסוללה. ככל הנראה תנאים של לחות ואדמה תחוחה בשדות מגדילים את הזמינות של אתרי ההתפתחות והמנוחה. בניסוי הצביעה נמצא כי זבובי החול מתנייעים למרחקים יחסית ארוכים. לא נמצא כיוון תעופה מוגדר ונראה שלרוח אין השפעה על התעופה. מרחק התעופה הממוצע (MDT) שחושב הינו ~0.75 ק"מ ויכול להצביע על מרחק תעופה אפקטיבי של האוכלוסייה שהינו בעל חשיבות אפידמיולוגית.

פטירות אנטומופוטוגניות בקרב אוכלוסיות חדקונית הדקל האדומה בישראל

ארנון אלוש¹, ים אלטמן², ויקטוריה סורוקר³, דנה מנט³

¹ביובי בע"מ, שדה אליהו ד.נ. עמק המעינות 1081000, ²המחלקה למדעי החיים- מכללת אחווה ד.נ.

שקמים 7980400, ³המחלקה לאנטומוולוגיה ונמטולוגיה, מרכז וולקני, בית דגן 5025000

danam@agri.gov.il

חדקונית הדקל האדומה (*Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Curculionidae) שמקורה בדרום אסיה התבססה בכל אגן הים התיכון. בישראל היא התגלתה לראשונה ב 1999. החדקונית היא מזיק קשה של מיני דקלים רבים, בעיקר מסוג *Phoenix*, בארץ היא קטלנית כלפי דקל קנרי ודקל התמר. הפגיעה בדקל היא תוצאה של נבירת הזחלים בגזע. ממשק ההדברה של החדקונית בעייתי, בעיקר בשל הקושי לפגוע בדרגות הצעירות החבויות בעומק הגזע או צוואר השורש. יישום תכשירי הדברה סינטטיים הוא בעיתי בהגנה על דקלים בנוי ובשל רגישות ענף התמר שהוא מוטה ייצוא. לכן נדרשות גישות הדברה חלופיות ספציפיות וידידותיות לסביבה. תמותות זחלים ובוגרים של החדקונית נגרמת באופן טבעי על ידי מיני פטריות אנטומופוטוגניות בעיקר מהסוגים *Metarhizium* ו- *Beauveria* (Hypocreales: Clavicipitaceae). מטרת המחקר היא לבחון את מגוון הפטריות האנטומופוטוגניות באוכלוסיית חדקונית בישראל, זאת על מנת ללמוד את משקלן כגורם תמותה באוכלוסיית החדקונית באופן טבעי ופיתוח גישה לשילובן בממשק הדברת המזיק. במסגרת המחקר נאספו 710 חדקוניות בוגרות מ- 15 אתרים באזורים שונים בארץ. החדקוניות הוחזקו במעבדה עד להופעת הפטריות שהן נשאו. הפטריות בודדו מגוף החדקוניות בצלחות פטרי בתהליך של Single Spore והוגדרו ברמה של סוג ע"י זיהוי מורפולוגי של מנגב הפטרייה תחת מיקרוסקופ. עד כה זוהו פטריות אנטומופוטוגניות המשתייכות לסוגים *Metarhizium* ו- *Beauveria* (Hypocreales: Clavicipitaceae) ו- *Verticillium* (Hypocreales: Plectosphaerellaceae). נמצא ש- 17% מהפרטים שנאספו היו נגועים בפטריות. בנוסף נצפו הבדלים בשכיחות הפטריות בין אתרי האיסוף השונים. המידע שנאסף עד כה מצביע על השפעה גיאוגרפית על מגוון הפטריות ושכיחות הנגיעות הטבעית של אוכלוסיית החדקונית בפטריות אלו. הבנת הגורמים הסביבתיים המעודדים את התפתחותן של פטריות אנטומופוטוגניות בקרב אוכלוסיית חדקונית הדקל ישמשו בעתיד לגיבוש גישות לשילובן של פטריות אלו בממשק הדברה משולב של המזיק.

גדמי עצי אורן כבית גידול ליקרוניות

אליסף בינפלד¹, אלכס פרוטסוב¹, עומר גולץ², צביקה מנדל¹
¹ המחלקה לאנטומולוגיה, מרכז וולקני, בית דגן 50250 ² אגף הייעור, קק"ל, אשתאול
elyasafslomo@gmail.com

ממשק יערות האורן כרוך בסדרות של כריתות לצורך דילול, יצירת שטחי חיץ, למניעת התפשטות שרפות וכטיפול בעומדי יער שנשרפו. כתוצאה מפעולות אלה נותרים בשטחי היער מספר עצום של גדמים. הגדמים עשויים להמשיך ולשרוד מספר חודשים עד מספר שנים, בשל קיום קשרי שורשים בין העצים שנכרתו לעצים שנותרו. הגדמים מהווים נישא אקולוגית עשירה לאחר שאוכלסו ע"י יקרוניות, חיפושיות קליפה, או טרמיטים. כלל האורגניזמים המאכלסים את הגדם משפיעים על משך פירוקו. לקצב התייבשות הגדם או משך הישארותו כאורגניזם חי השפעה מכרעת על יכולת האורגניזמים השונים להתפתח בו. לפרוק הגדמים ומערכת השורשים העליונה חשיבות מכרעת בהתפתחות היער ושמירה על בריאות העצים הנוותרים.

יקרוניות האורן וטרמיטים הן קבוצות החרקים הדומיננטיות המתפתחות בגדמים וגורם חשוב בהתפרקותם. מטרת המחקר המוצג היא לבחון את מיני היקרוניות המאכלסות את הגדמים, ללמוד את פעילותן העונתית תוך שימת דגש על את מועדי התקיפה/אכלוס. מיני היקרוניות שעשויים להימצא בגדמים הם שלשה מינים מהסוג *Arhopalus*. לצורך בחינת עוצמת פעילות היקרוניות ולימוד הפעילות העונתית שלהם, נבחרו עומדי אורן באזורי הנטיעה העיקריים של אורן ירושלים ואורן ברוטיה. בעומדים אלו בוצעה כריתה במועדים ידועים. בחלקות המחקר בוצעה סדרת דגימות חוזרות על מנת לאמוד את שעורי האכלוס וצפיפות הפרטים שהתפתחו בגדמים. במקביל, בוצעה הטמנה של קטעי גזע טריים ששמשו כחיקוי לגדמים בשמונה חלקות בארבעה אזורי נטיעה, זאת על מנת לתאר את פעילות ההטלה העונתית של היקרוניות.

בגדמים נצפו חרקים שונים ופרוקי רגליים אחרים, בעיקר מיני חיפושיות בוגרות שונות, נמלים ופחות מהם טרמיטים. החרקים האחרים שנצפו חוץ מיקרוניות וטרמיטים הם בעיקר משתמשים שניוניים המסתתרים ברווח שבין העצה לקליפה המתייבשת ובמחילות שנחפרו ע"י היקרוניות. מיני היקרוניות שנמצאו הם שני מינים מהסוג *Arhopalus*: *A. syriacus*, ו- *A. ferus* יתכן וקיים מין נוסף *A. rusticus*, הידוע כמין מלווה למינים האחרים, שלא נצפה במחקר זה, כנראה בשל שכחותו המעטה. שכחות הגדמים המאוכלסים משתנה בין החלקות השונות, מגדמים מעטים מאוכלסים ועד אכלוס של כמעט כל הגדמים. צפיפות הגיחה שנצפתה הייתה רחבה מאד, מחורי גיחה מועטים (אחד לגדם) ועד עשרות חורי גיחה לגדם. הפעילות העונתית של היקרוניות משתרעת על פני רוב השנה. הגיחה מתחילה בסוף פברואר/תחילת מרץ וממשיכה עד אוקטובר. פעילות ההטלה משתרעת גם היא על תקופה דומה. בשל החשיבות של התפרקות הגדמים יש עניין בהכרת הפעילות העונתית של היקרוניות. יתכן ויהיה אפשר ליעל את ממשק הכריתות בעומדי האורן על מנת להתאימו לפעילות העונתית של היקרוניות להביא להעצמת הפעילות של היקרוניות, להאיץ את פירוק הגדמים ולשפר בשל כך את בריאות היער.

אסטרטגיות חיפוש צמח חלופי בכנימות עלה שנפלו לקרקע

מתן בן-ארי, משה ענבר, דפנה גוטליב

החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה

matbenari@gmail.com

אסטרטגיות מציאת מקור מזון משפיעות על התפוצה והשרידות של בעל החיים ועל כן הבנת אופן בחירת האסטרטגיה חשובה במיוחד במחקר על מזיקים לחקלאות. כנימות עלה (Hemiptera: Aphidoidea) רבות ידועות כמזיקות לחקלאות: הכנימות מתפתחות במושבות על גבי צמחים, ניזונות ממוהל השיפה והן ווקטור לוורוסים הפוגעים צמחים. הכנימות מתרבות ברביית בתולין, ולכן במקרה של סכנה גם אם רק חלק מהמושבה ישרוד, תוכל להתפתח מושבה חדשה. לפיכך, אחת הדרכים להתמודדות עם סכנות למושבה היא בחירת באסטרטגיות מגוונות.

רוב הכנימות במושבה אינן מכונפות ואינן נוטות ללכת ולעזוב את הצמח הפונדקאי. אולם כאשר כנימות ניצבות בפני סכנת טריפה או תנאים לא טובים על הצמח, חלקן בוחרות להימלט מהצמח באמצעות נפילה לקרקע ותנועה לצמח חלופי. כנימה הנופלת לקרקע מסתכנת בהתייבשות או טריפה ולכן עליה לבחור בהתנהגות שתאפשר לה מחד למצוא צמח חלופי אך מאידך תקטין את הסיכוי למפגש עם סכנה על הצמח ממנו נמלטה. במחקר הנוכחי בחנו, באמצעות מערכת מעקב ייחודית, את מאפייני מסלול הליכתן של כנימות על הקרקע. במעבדה, הפלנו כנימות מהמין אפיד האפון (*Acyrtosiphon pisum*) על משטח ללא צמח פונדקאי ועקבנו אחרי תנועתן באמצעות מצלמה ותכנת ניתוח תנועה. לאחר הנפילה, מדדנו את מאפייני מסלול הליכתן. כדי לבחון אם ההליכה מיועדת בעיקר לבריחה או לחיפוש צמח הפלנו את הכנימות בניסוי נוסף בזירה שבהקפה ממוקמים צמחי פול (צמח עליו מתפתחות הכנימות) במרחק שווה מהמרכז.

מצאנו כי קיימות שתי אסטרטגיות תנועה המאפיינות את הכנימות לאחר נפילה לקרקע: תנועה בקו ישר הרחק ממקום הנפילה ותנועה לוליינית של חיפוש צמח חדש. המסלול הלולייני אופייני בבעלי חיים להתנהגות חיפוש של עצמים בקרבת מקום ואינו תנועה מפותלת אקראית. הכנימות הלכו במסלול ישר הרחק ממקום הנפילה בשכיחות גבוהה יותר מאשר במסלול לולייני. אותן כנימות הלכו מהר יותר ועם פחות עצירות בדרך לעומת הכנימות שהלכו במסלול לולייני. מרבית הכנימות שהלכו במסלול לולייני אף נעצרו ליד צמחי הפול שבהיקף הזירה. השימוש בשתי אסטרטגיות שונות מגביר את הסיכוי שלפחות חלק מהכנימות יצליחו לשרוד במקרה של נפילה לקרקע ולייסד מושבה חדשה.

השפעת הטמפרטורה על יעילות התכשיר טרייסר בהדברת תריפס הטבק

דוד בן-יקיר, גלינה לבדב, מיכאל חן, מיכאל דוידוביץ, מורד גאנם
המכון להגנת הצומח, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני
benyak@volcani.agri.gov.il

תריפס הטבק (*Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) הוא מזיק חשוב של גידולים חקלאיים מהסוג בצל (*Allium*) בכל העולם. להפחתת האוכלוסיות והנזקים של תריפס זה מקובל להשתמש בתכשירי ההדברה טרייסר (spinosad) וספרטה (spinetoram) מקבוצת הספינוסינים (spinosyns). בחממות בהן מגדלים עירית בדרך כלל מתפתחות עמידות תריפסים לטרייסר בחודשי החורף (נובמבר עד מרץ, טמפרטורה ממוצעת 12-17 מ"צ). כאשר רססנו טרייסר פעם בשבועיים בתקופת החורף בחממת עירית התפתחה אוכלוסייה עמידה לתכשיר זה תוך 2-3 חודשים. לעומת זאת, בחממת ביקורת שבה לא רוססו תכשירי הדברה בחורף התריפסים נשארו רגישים לטרייסר. חשיפת אוכלוסיית תריפסים במעבדה לטרייסר (0.1 ח"מ) ב-16 מ"צ (פעם בחודשיים, 5 פעמים) גרמה להתפתחות של עמידות. כאשר תריפסים הוחזקו בטמפרטורות קבועות בזמן החשיפה לטרייסר (1.0 ח"מ) שיעורי התמותה אחרי 48 ש' היו 4%-ו 62% כאשר הטמפרטורות היו 15 ו-25 מ"צ, בהתאמה. כאשר אוכלוסייה עמידה של תריפסים נחשפה לטרייסר במינון שדה (375 ח"מ) שיעורי התמותה אחרי 24 ש' היו 10%-ו 68% כאשר הטמפרטורה היו 25 ו-35 מ"צ, בהתאמה. גם בחממות עירית הושגה הדברה יעילה של תריפסים עמידים לטרייסר על ידי כיסוי הצמחים שרוססו בטרייסר בפלסטיק שקוף למשך 3 שעות, דבר שגרם לעלית הטמפרטורה עד 40 מ"צ. הממצאים הנ"ל מעידים שיעילות התכשיר טרייסר מושפעת מטמפרטורת הסביבה בעת הריסוס. ריסוס התכשיר בטמפרטורות שמתחת 20 מ"צ אינו יעיל להדברת תריפסים ומעודד התפתחות של עמידות תוך 2-3 דורות. יעילות התכשיר עולה בצורה משמעותית כאשר טמפרטורת הסביבה עולה מ-25 ל-40 מ"צ. נראה שהעלייה ביעילות ההדברה נובעת משילובם של שני גורמי עקה, ההרעלה מתכשיר ההדברה והחשיפה לטמפרטורה גבוהה.

שחרור מסוכן - איך לקפוץ חזק ויציב על פי ארבה המדבר

עומר גבירצמן^{1,2}, גבור קושה², אמיר אילי¹
המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב¹,
בית הספר להנדסה מכאנית, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב²
omergvir@post.tau.ac.il

ארבה המדבר מסוגל לקפוץ למרחקים של כ-20 פעמים אורך גופו ולכוון את הקפיצה לנקודות ספציפיות במרחב. בנוסף ליכולת לייצר דחף עצום ולכוון במדויק את הקפיצה, הארבה שומר על יציבות סיבובית באוויר, דבר המאפשר נחיתה בטוחה או במקרים אחרים, מעבר יעיל למעוף בנפנוף כנפיים.

מחקרים קודמים הסבירו בפירוט את מנגנון יצירת הדחף ואת המכניקה של קפיצות ישרות לגמרי אך כאשר הארבה מופתע על ידי טורף פוטנציאלי הוא קופץ פעמים רבות לצד. בתצפיות הבחינו כי קפיצות אלה מלוות בתנועות מהירות של הרגליים הקדמיות והאמצעיות, אך לא ניתן הסבר פיזיקלי לקשר בין תנועות אלה ובין מאפייני הקפיצה. בנוסף, לא ידוע אם היציבות הסיבובית היא תוצאה של פעולה אקטיבית של החגב או תוצאה פסיבית הטמונה בגאומטריה של מבנה הגוף.

מטרת מחקר זה להסביר את המכניקה ואת האסטרטגיה של החגב בכיוון הקפיצה ויציובה. לצורך כך, צילמנו במספר מצלמות מהירות ומסונכרות קפיצות של חגבים לכיוונים שונים. באמצעות עיבוד תמונת הוידאו שחזרנו את מסלול הקפיצה, כולל התנועות הסיבוביות. על בסיס מידע זה בדקנו את הקשר הסטטיסטי בין פעולות החגב ובין ביצועי הקפיצה.

על מנת להבין אם תנועות החגב הן האופטימליות בנינו מודל פיזיקלי תיאורטי של החגב אשר מאפשר תיאור של מגוון רחב של קפיצות: ישירות, צדיות, קפיצה ממשטח משופע ואפילו דימוי של החלקת רגל תוך כדי קפיצה. על בסיס מודל זה כתבנו סימולציה במטלב, אותה הפעלנו בנפרד עבור כל קפיצה שצולמה על מנת להשוות בין הביצועים האמיתיים ובין ביצועים תיאורטיים.

ניתוח זה הניב מספר תוצאות: 1. הסימולציות של קפיצות החגב נותנות חיזוי מהימן לביצועי קפיצות אמיתיות. 2. יש קשר חזק בין זווית גלגול הגוף טרם הקפיצה וכיוון הקפיצה. 3. במקרים בהם החגב אינו מצליח לייצב את הקפיצה, ונוצרת מהירות זוויתית בציר העלרוד שגורמת להורדת ראש (סלטה קדימה), החגב פותח כנפיים יותר מוקדם מאשר בקפיצות יציבות.

ממצאים אלה אנו מסיקים מספר מסקנות: 1. המודל התיאורטי אכן כולל את עיקר הגורמים המשפיעים על כיוון הקפיצה ולכן ניתן להשתמש בו ככלי לחקור את קפיצת החגב באמצעות ניסויים וירטואליים. 2. פתיחת הכנפיים המוקדמת במקרים של גלגול בציר העלרוד מעידה על כך שגלגול זה מסכן את המעבר לנפנוף כנפיים. פעולה זו לא ננקטה על מנת לבטל מהירות זוויתית בשני צירי התנועה הנוספים (גלגול וסבסוב). לכך יכולות להיות שתי סיבות: מהירות זוויתית בצירים אלה אינה חשובה לתחילת מעוף ולכן אינה מתוקנת, או שמהירויות אלה יבוטלו באופן פסיבי כתוצאה ממבנה הכנפיים ולא באמצעות פעולת תיקון אקטיבית.

עכבישים באפלה: שתי משפחות חדשות לישראל נמצאו בסקר מערות

אפרת גביש-רגב¹, שלמי אהרן², איגור ארמיאץ¹ ויעל לובין²

¹ אוסף העכבישנים הלאומי, האוניברסיטה העברית בירושלים, קמפוס אדמונד י. ספרא, גבעת רם, ירושלים 9190401. ² המחלקה לאקולוגיה מדברית ע"ש מיטרני, המכונים לחקר המדבר ע"ש יעקב בלאושטיין, אוניברסיטת בן גוריון בנגב, קמפוס שדה בוקר, מדרשת בן גוריון 849900.

efrat.gavish-regev@mail.huji.ac.il

בין ספטמבר 2013 ליוני 2014 ערכנו סקר עכבישנים במערות בתמיכת היוזמה לטקסונומיה בישראל. הסקר כלל מעל 40 מערות מהערבה הדרומית, הנגב, ים המלח והבקעה, הגולן, הגליל והשפלה, ונערך באביב, קיץ וסתיו בשלושה אזורים שונים של המערות: כניסה (החלק המואר), מרכז (מעט אור) ובחלק האפל של כל מערה (חלק מהמערות לא כללו את שלושת האזורים). בנוסף לאיסוף עכבישנים מדדנו בכל אזור במערה טמפרטורה כל שעה למשך 74-77 ימים ואת רמת ההארה, כמו גם את המשתנים הבאים: לחות, גודל מערה, גודל פתח המערה, רום, משקעים, גיאולוגיה ומיקום גיאוגרפי. במהלך הסקר מצאנו נציגים משתי משפחות שלא דווחו עד כה מישראל: Leptonetidae, Phyxelididae. שתי המשפחות ידועות ממספר אתרים באזור הים התיכון, אך כל אחת מהמשפחות ידועה רק מאתר אחד בלבנט (לבנון וקפריסין בהתאמה). בישראל שתי המשפחות נמצאו במערות לחות וקרירות יחסית, ברום של 120-180 מטר עם משקעים שנתיים 500-650 מ"מ.

התנהגות מינית בארבה המדבר (*Schistocerca gregaria*)

יפתח גולוב¹, אלי הררי², אמיר אילי

¹המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב; ²המחלקה לאנטומולוגיה, מרכז וולקני, בית דגן

ygolov@gmail.com

ארבה המדבר (*Schistocerca gregaria*) שייך לחגבים המראים שינוי מופע תלוי-צפיפות. תופעה זו נחקרה רבות עקב ייחודיותה והשלכותיה על תחומים שונים מאקולוגיה ועד חקלאות. בפרט, ישנה חשיבות להבנת הביולוגיה של מין זה בהיותו מזיק חקלאי חשוב המהווה איום של ממש באזורים נרחבים באפריקה, מזרח הים-התיכון, ואסיה). אולם, מידע רב חסר בתחום הכרת התנהגות החיזור והרבייה של המין. הבנה טובה של ההתנהגות המינית עשויה לסייע במציאת פתרונות להתמודדות ואפילו מניעת התפרצויות נחילי הארבה.

מחקר זה התמקד בתיאור והבנת התנהגות הרבייה של ארבה המדבר במופע הלהקתי-גרגרי, ע"י תצפיות וצילום זוגות של פרטים בוגרים ובתולים. תיעוד ההתנהגויות נעשה בעזרת תכנת המעקב J-watcher, ליצירת מסד-נתונים של דגמי התנהגות. דגמי ההתנהגות חולקו לשתי קבוצות, הנגזרות משלבי החיזור השונים, כולל סדרת התנהגויות עד לשלב בו הזכר רוכב על הנקבה ומשלב עלייתו על הנקבה ועד להזדווגות עצמה. יצרנו תרשים-זרימה המתאר את שלבי החיזור השונים באופן איכותי וכמותי, בשני הזוויגים.

מבין דגמי ההתנהגות הרבים זיהינו מספר מצומצם של התנהגויות אשר הופיעו בכל הפרטים בתדירות גבוהה ובנקודות מעבר קריטיות בין שלבי החיזור ועל כן זוהו כ"התנהגויות מפתח" הכרחיות להתרחשות ההזדווגות. המחקר לווה בתיאור האינטראקציה בין בני הזוג וזה אפשר הבנה עמוקה יותר של יחסי-הגומלין הבין-זוויגיים. זיהינו נקודות אפשריות של בחירת בן הזוג על-ידי הנקבה כמו גם דגם אופייני של התנהגות הזכרים כתלות ברמת הרצפטיביות של הנקבות.

תוצאות אלו משלימות פערים בתיאור והבנת התנהגות החיזור והרבייה של הארבה המדברי, נושא שנחקר מעט עד כה. זהו שלב ראשון במחקר שיכלול בהמשך גם השוואה בין דגמי החיזור והרבייה של הארבה בשני מופעי הארבה – הבודד והלהקתי מתוך הבנת חשיבות נושא זה לדינמיקה של שינוי המופע והתפרצות הנחילים.

התפרצות חיפושיות קליפה (Scolytinae) ביערות אורן בעקבות אירועי אקלים קיצוניים,

הגישות להגנת היער מפניהן

עומר גולן¹, אמיר דורון¹, רונן טלמור¹, ניר הר¹, אלכס פרוטאסוב², צביקה מנדל²
אגף היעור, קרן קיימת לישראל, ²המחלקה לאנטומולוגיה, מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי
omer@kkl.org.il

חיפושיות קליפה (Scolytinae) הנפוצות ביערות ישראל מתרבות על עצי אורן שנחלשו בעקבות אירועי אקלים קיצוניים. מבין שלושת המינים, *Pityogenes calcaratus*, *Orthotomicus erosus* ו- *Tomicus destruens* הראשון הוא השכיח ביותר ומצוי כשגרה ביער באוכלוסיות גדולות למדי. שינוי האקלים העולמי מתבטא בישראל בצמצום בכמות המשקעים, בתקופות יובש ארוכות וסופות עזות ובכללן שלגים. עצים שמתו בעקבות יובש או לאחר סופות רוח ושלג מביאים להצטברות גדולה, ולעיתים בלתי מוגבלת, של מצע ריבוי נח לחיפושיות הקליפה של האורן. כך מתאפשרת התעצמותן של האוכלוסיות ונוצר מצב שבו כמות החיפושיות מגבירה את יעילותן עד כדי הכנתם של עצים חיוניים. בשנים האחרונות בוחן אגף היעור של קק"ל גישות ואמצעים על מנת למזער את הנזק הצפוי ליער מעלייה בצפיפות אוכלוסיית חיפושיות הקליפה. ההתמודדות הינה בשני מישורים: (1) קיום שגרת ממשק יער שעיקרו דילול ומתאם בעוצמתו ובתזמונו לגיל ולבית הגידול כדי לשפר עמידות שדה של העצים. (2) ביצוע פעולות ונקיטת אמצעים לאחר התרחשותו של אירוע קיצון. המחקר העדכני בתחום הגנת בריאות היער שם את הדגש על שימוש יעיל בעצי מלכודת כאמצעי מרכזי בתגובה לאירועי קיצון. עצי המלכודת מבוססים על שילוב של פרומון התקהלות ותכשיר לקטילת חיפושיות בנקודת ההתקהלות. אמנם עצי מלכודת הינם אמצעי המיושם בהצלחה משך שנים ארוכות ובערנות העולמית, אולם עלה הצורך לשפר את התאמתו ואת אופן הפעלתו בידי היערנים בישראל. מניסויים קודמים נמצא שהפיתיון היעיל ביותר הינו נדיפית מסחרית המוספת בפרומון של חיפושית הקליפה של האשוחית. פיתיון זה מקהיל ביעילות את *O. erosus* ו- *P. calcaratus*, עם משיכה קטנה בלבד של אויביהם הטבעיים. בנוסף, שוכללה הכנתו של העץ לריסוס ונמצא המיזון המיטיבי של תכשיר קוטל מגע המאפשר את הפעלתו של עץ המלכודת לאורך כל העונה החמה.

חורף 2013-2014 כולו היה שחון, במיוחד בצפון הארץ. בדצמבר 2013 התחוללה סופת שלגים שגרמה לקריסתם ולשבירתם של עצים רבים בחלקות הגבוהות של יערות האורן בהרי ירושלים, הגליל העליון והגולן. מצב זה ענה להגדרה של אירוע קיצון וחייב התערבות כדי לצמצם נזקים ליער מהתפרצות של חיפושיות הקליפה. בנוסף לפעולות הסינטיצה הקדחתניות שבוצעו בכל יערות אזור גליל מרכזי - גולן, נקט אגף היעור בפעולות הבאות: (א) פיתוח והפעלת מודל ארצי שמבוסס על מערכת מידע גיאוגרפי אשר מדרג את עומדי האורן בהתאם לרגישותם לחיפושיות. (ב) בניית מערך ניטור להערכת השינויים בממדי אוכלוסיית חיפושיות ביערות שבסיכון. (ג) הצבת עצי מלכודת משופרים לצמצום אוכלוסיות המזיק בחלקות שבסיכון. כך התגבש לראשונה בקק"ל מערך אמצעים המקדים את התפרצות המזיק. בחינת יעילות עצי המלכודת התבצעה בעיקר בחלקות אשר ניזוקו מהשלגים. אך תיעוד נזקי חיפושיות התבצע גם ביערות אחרים בצפון. נזקיה של *O. erosus* התבטאו ביערות שגובהם נמוך מ-600 מ' מעל פני הים ואשר דוללו במהלך חורף אביב 2013. (עונה הנחשבת בעייתית). כך גם בחלקות נמוכות, או כאלו הסמוכות לחלקות שבפגעו בסופת שלגים או בשל רוחות (אזורים נמוכים ביער ביריה, הרי נפתלי והגלבוע). לעומת זאת, בחלקות הגבוהות של ביריה ומירון אוכלוסיית *O. erosus* ונזקיה היו מזעריים גם בעצים שניזוקו קשות בסופת השלגים. כל זאת, גם בתאי שטח בהם לא הוצבו עצי מלכודת. בחלקו הנמוך של יער הרי נפתלי אשר שמש כביקורת, נצפו נזקים חמורים ואוכלוסייה גבוהה של *O. erosus*. בעוד שלאורך דרך הנוף, שבה הצבנו עצי מלכודת לא נתקפו כמעט עצים. בחלקו הגבוה של היער אוכלוסיית חיפושיות נותרה קטנה והנזק מזערי, גם אם הצטבר בחלקות הגבוהות מצע ריבוי נח לחיפושיות. בעתיד, על מנת לגבש מתאם ראוי בין הדינמיקה של האוכלוסייה לדרגת נזק ביער ולשיפור המודל יבוצעו סקרי נזק קפדניים במקביל ללכידת חיפושיות ולניטור מדגמי של מצבים הפיזיולוגי של העצים. הפרויקט הדגים את הפוטנציאל הגלום בממשק מניעה ואת חשיבותם של שלשה משתנים עיקריים: מועד הדילול, כמות המשקעים ותכונות הקרקע שבבית הגידול. חשיבותם של משתנים אלו באה לידי ביטוי בנזקים קשים שנגרמו ע"י חיפושיות הקליפה ביערות מנשה ומגידו. נחיצותם ויעילותם של עצי המלכודת ממשכה להבחן הן בשוליהם של שטחי יער שנשרפו והן על רקע דילול יערות האורן בתקופות שבהן יורדות חסיונותם של העצים כנגד חיפושיות קליפה.

מנהיגות בסחיבה משותפת של נמלי אצנית ארוכת מחוש

אבירם גלבלום ועופר פיינרמן

פיזיקה של מערכות מורכבות, מכון ויצמן, רחובות

aviram.gelblum@weizmann.ac.il

החברתיות יוצאת הדופן של הנמלים היא הבסיס להצלחתן האקולוגית. דוגמה נאה לשיתוף הפעולה בין הנמלים הפועלות היא נשיאה משותפת של חפצים כבדים. בכדי למקסם את יעילות הסחיבה, קרי להגיע למהירות תנועה מירבית, נדרש תיאום מושלם בין הכוחות המופעלים ע"י הנמלים. אליה וקוץ בה, קונפורמיות זו מפחיתה את רגישות הקבוצה למידע חדש, שהינו נחוץ לניווט קולקטיבי על פני תוואי שטח גס. על מנת להבין כיצד הנמלים מצליחות להתגבר על קונפליקט האינטרסים דלעיל, פיתחנו מערכת ניסויית המאפשרת עקיבה אחר תנועתן של נמלות אצנית ארוכת מחוש (*Paratrechina longicornis*) בעת סחיבה משותפת. בהרצאתי אראה כי נמלים אלו מבצעות נשיאת חפצים קולקטיבית מרשימה ביעילותה ובמהירותה, ובנוסף מצליחות לשלב ואף להגביר מידע חדש המוחדר למערכת על ידי מנהיגות בעלות ידע מעודכן. באמצעות מידול התופעה, אנו למדים כי התנהגות הנמלים ממוקמת בתחום מעבר קריטי בין קונפורמיות ואינדיוידואליות. תוך כדי ניצול הטוב משני העולמות, הנמלים מאזנות באופן אופטימלי בין מהירות הסחיבה והרגישות למידע חדש.

קומפלקס הדבורים המחושיות (Eucerini): פילוגנזה ופתרון המיון לסוגים בקבוצה מסובכת מבחינה סיסטמטית

אחיק דורצ'ין, מרגריטה לופז-אוריבה ובריאן דנפורט'
המחלקה לאנטומולוגיה, אוניברסיטת קורנל, איטקה, ניו-יורק, 14853
adorchin@campus.haifa.ac.il

דבורים מחושיות (Hymenoptera: Apoidea: Apidae: Eucerini) מהוות קבוצה גדולה יחסית ובעלות חשיבות אקולוגית רבה כמאביקים ראשיים של צמחי בר וחקלאות ברוב חלקי העולם, אך הידע אודותיהן מועט. קומפלקס הדבורים המחושיות הוא אחת מקבוצות הדבורים המסובכות ביותר מבחינה סיסטמטית, בהן המיון לרמת הסוגים עדין לא פתור. החלוקה ההיסטורית של מינים אלה לסוגים בעלי שני תאים תת-שוליים בכנף הקדמית לעומת סוגים בעלי שלושה תאים, לא משקפת בהכרח את היחסים הפילוגנטיים ביניהם. במחקר זה אנו משחזרים את היחסים הפילוגנטיים בקומפלקס הדבורים המחושיות בעזרת כלים מולקולריים ומורפולוגיים, ומציעים שיטת מיון חדשה לסוגים בקבוצה המתבססת על פילוגנזה.

הפילוגנזה המולקולרית שביצענו מתבססת על 6900 בסיסים משישה מקטעי גנים גרעיניים, מיטוכונדריאליים ומהגן הריבוזומלי 28S. היא כוללת 123 מינים, המייצגים 51 טקסונים מהפאונה הניארקטית, ניאוטרופית, פליארקטית, אפרוטרופית והאוריינטלית. מתוכם, 83 מיני מחושיות מרוצפים לראשונה במחקר זה. שחזור היחסים הפילוגנטיים בעזרת מבחני סבירות מירבית (Maximum Likelihood) הראה שקומפלקס הדבורים המחושיות מהווה קבוצה מונופילטית (Bootstrap Support [= BS] 84%) המתחלקת לשלושה קוים עיקריים, במידה רבה לפי אזורי תפוצה גיאוגרפיים. התוצאות מראות שהסוג *Tetraloniella* הוא פאראפילטי ומציעות עריכה מחדש של הסוגים *Tetraloniella* ו-*Tetralonia*, המנוגדת להנחות מחקרים אחרונים על בסיס מורפולוגיה. התוצאות תומכות במחקרים על בסיס מורפולוגיה, בכך שהן משמרות את תת-הסוג *Synhalonia*, עם שלושה תאים תת-שוליים, כקבוצה מונופילטית (BS 89%) תחת הסוג *Eucera*, עם שני תאים. בנוסף, התוצאות מאפשרות חלוקה מעודכנת של הסוג הפליארקטי *Eucera* לתת-סוגים, ביניהם *Cubitlia*, הנחשב כיום לסוג נפרד, גם הוא בעל שני תאים תת-שוליים.

השוואת תוצאות הפילוגנזה המולקולרית לניתוח קלדיסטי (על בסיס מורפולוגיה) המתבצע בימים אלה, תתרום ליישום הפילוגנזה לצורכי מיון ותהווה בסיס לרביזיה טקסונומית מקיפה של השבט Eucerini.

הדינמיקה של מיני כנימת עש הטבק בישראל והקשר לתנגודת לתכשירי הדברה

רמי הורביץ¹, מוראד גנאים², סבטלנה קונצדלוב², גלינה לבדב², יצחק ישעיה²

¹מינהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר גילת ומו"פ קטיף, שדות נגב.

²מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית דגן

hrami@volcani.agri.gov.il

כנימת עש הטבק (כע"ט) נחשבת לאחד המזיקים הקשים לגידולי חקלאות וצמחי נוי. בעבר הוגדרו יותר מעשרים תת מינים של כע"ט, אולם בשנים האחרונות ישנה נטיה לאפיין אותם כמינים שונים, כשהבחנה ביניהם נעשית בעזרת סמנים גנטיים. מחקר ארוך טווח שאנו מבצעים מתחילת שנות ה-2000 ועד היום, מתחקה אחר השינויים בהרכב תת-המינים (או כיום, המינים) בשדות כותנה וירקות. במקביל, מתבצע מעקב אחר רמת התנגודת לתכשירי הדברה בשדות אלו. בנוסף, בשיתוף עם אנטומולוגים ממרכז מחקר נווה יער, נבדקו באוכלוסיות אלו גם הסימביונטים המשניים שמצויים בכע"ט. שני תת-מינים הוגדרו עד היום בישראל, 'B' (או המין Middle East-Asia Minor 1 [MEAM1]) ו'Q' (או המין Mediterranean [MED]). בין השנים 2003 ל-2008 נדגמו בשדות כותנה, בתחילת העונה, הרבה יותר פרטים מתת המין B, אבל בסוף העונה בעקבות הריסוסים בגידול זה, נמצאה עלייה רבה ברמת תת המין Q שנחשב כעמיד יותר לתכשירי הדברה. בשנים הנ"ל חלה עלייה ברמת התנגודת לתכשירי הדברה, במיוחד ל מחקה הורמון הנעורים, טייגר ולקבוצת הניאו-ניקוטיואידיים. שינוי ביחסים הכמותיים של תת המינים נראה משנת 2009 ועד היום כשתת המין B נדגם ברמה של 90% ויותר ברוב גידולי השדה ובמשך כל עונת הגידול. העלייה ברמת תת המין B לוותה בירידה של רמת התנגודת לתכשירי ההדברה הנ"ל. לעומת זאת, בחממות ירקות באזור בקעת הירדן והערבה עדיין שולטת תת המין Q. בהרצאה נדון בסיבות האפשריות לשינויים ביחסים בין תת המינים/מינים וההשלכות לגבי המימשק נגד תנגודת לתכשירי הדברה.

פיתוח שיטות להדברה ביולוגית של שחרורית הלול הנוברת (*Alphitobius diaperinus*) בלולי
עופות באמצעות הפטרייה *Metarhizium anisopliae*

גיא וגנר¹, דנה מנט², מיכאל סמיש², אלעד חיל¹
¹החוג לביולוגיה וסביבה, אוניברסיטת חיפה-אורנים
²המחלקה לאנטומולוגיה, מנהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית דן
guyzik@gmail.com

שחרורית הלול הנוברת, *Alphitobius diaperinus*, היא חיפושית הגורמת לנזק רב בלולי פטם. חיפושית זו נושאת פתוגנים רבים ומעבירה אותם בין להקות, גורמת לתמותות אפרוחים ובנוסף, זחלי החיפושית נוברים ומתגלמים בחומר הבידוד של קירות הלול ובכך גורמים נזק כבד לבידוד התרמי. הדברת החיפושית מתבצעת כיום באמצעות חומרי הדברה המסכנים את בריאות העובדים והעופות, מזהמים את התוצרת והסביבה ובנוסף אינם יעילים מספיק, בין היתר משום שחלק גדול מהחיפושיות מסתרות במחילות שבקירות ויוצאות החוצה רק עם התחלת הלהקה החדשה. אחת החלופות לחומרי הדברה היא פטריות אנטומופגוניות, שאחת מהן, *Metarhizium anisopliae* K. נמצאה כיעילה מאד בעבר כנגד החיפושית בתנאי מעבדה ובתנאים דמויי לול, אך הבעיה היא שיעילות הפטרייה נפגעת משמעותית בעקבות מגע עם שלשת העופות. מטרת המחקר היא, אם כן, למצוא שיטות יישום יעילות של הפטרייה בלולי פטם.

בניסויי מעבדה נבדקה יעילות ההדברה ע"י הפטרייה בנוכחות חומרי חיטוי והדברה קונבנציונליים המשמשים בלול.. תוצאות ראשוניות מניסוי זה מראות כי: א. יעילות ההדברה ע"י הפטרייה גבוהה מזו של חומר ההדברה המקובל בלול. ב. טיפול משולב בפטרייה ובחומר ההדברה המקובל יעיל יותר מטיפול בכל אחת מהשיטות בנפרד. ג. חומר החיטוי המקובל בלול מעכב במידת מה את יעילות הפטרייה. תוצאות נוספות צפויות להתקבל בקרוב ויוצגו בכנס. בניסוי בלול מסחרי, יושמו נבגי הפטרייה, בריסוס, על קירות (מסד) הלול, סמוך למועד בו מטפסים זחלי החיפושית, במטרה להדביר את הזחלים בדרכם להתגלם בחומרי הבידוד שבקיר. התוצאות צפויות להתקבל בימים הקרובים (יוצגו בכנס). בהמשך מתוכננים ניסויי שדה נוספים, בהם תיושם הפטרייה על רצפת הלול, לפני תחילת מדגר. תוצאות הניסויים הללו ישמשו לגיבושה של גישת הדברה משולבת של המזיק.

**בשכנות טובה – התועלת בהצטופפות במושבות העכביש בר-הדר מתגודד (*Cyrtophora citricola*)
והשפעתה על הנטייה להפצה**

ליאור ונטורה ויעל לובין

המחלקה לאקולוגיה מדברית, המכונים לחקר המדבר ע"ש בלאושוטיין, קמפוס שדה-בוקר,

אוניברסיטת בן-גוריון בנגב 8499000

Lior.ventura@gmail.com

העכביש בר-הדר מתגודד (*Cyrtophora citricola*) הוא מין של עכביש מושבתי ממשפחת הגלגלניים (Araneidae) החי במושבות שגודלן נע בין פרטים בודדים לאלפים. כמו אצל בעלי חיים אחרים החיים בקבוצות, אנחנו מצפים למצוא כי ישנה תועלת בחיים בקבוצה שעולה על החסרונות שבהצטופפות – בעיקר עליה בתחרות בין הפרטים. למעשה, תועלת לפרט כתוצאה מעליה בצפיפות קיימת בבעלי חיים רבים והיא מכונה Allee effect, אך בבעלי חיים קבוצתיים נצפה למצוא אפקט חזק יותר. הדבר עשוי להשפיע על אסטרטגיית ההפצה, משום שבמקרים רבים שיעור ההפצה מושפע באופן חיובי מהצפיפות – כמנגנון לבריחה מהתחרות המתגברת ככל שהצפיפות עולה. Allee effect חזק בבעלי חיים קבוצתיים עשוי להוביל דווקא לאסטרטגיית הפצה בעלת תלות-צפיפות שלילית – כלומר ירידה בהפצה ככל שהצפיפות תעלה.

על מנת לבחון את ההשפעה של צפיפות המושבה על ההפצה, ביצעתי ניסוי המבוסס על התנהגות ההפצה הייחודית של עכבישים, הנקראת tiptoe behaviour. כך ניתן לבחון את הנטייה של העכבישים להפצה בתנאי מעבדה, לאחר שגדלו בצפיפויות שונות ותחת משטרי האכלה שונים. עבור אותם פרטים, בחנתי גם את ההשפעה של הצפיפות על השרידות ועל מסת הגוף כמדד לכשירות – על מנת לבחון את קיומו של Allee effect. מצאנו שעכבישים שגדלו בצפיפות גבוהה היו בממוצע בעלי מסת גוף גדולה יותר, מה שעשוי להצביע על כשירות גבוהה יותר. מבחינת השרידות לא נמצא הבדל בין רמות הצפיפות השונות. הנטייה של עכבישים לבצע הפצה הייתה קטנה יותר בצפיפות גבוהה, תחת תנאים של כמות מזון גדולה. כאשר כמות המזון הייתה קטנה יותר המגמה הייתה דומה אם כי לא מובהקת. תוצאות אלו תומכות בקיומה של אסטרטגיית הפצה בעלת תלות-צפיפות שלילית, לפחות כאשר כמות המזון מספקת.

ניסוי נוסף נעשה בתנאים טבעיים למחצה, על גבי עצי שיטה בבית רשת סגור, ובחן את ההשפעה של צפיפות נקבות בוגרות על גבי העצים, על נטייתם של עכבישים צעירים להישאר עליהם – וגם במקרה הזה התוצאות תומכות בקיומה של אסטרטגיית הפצה בעלת תלות-צפיפות שלילית.

**על המיוחד בתקשורת בחרקים שמקורו ברמת החמצן הנמוכה בגופם ועקרון הפרדת סינטזה של
סיגנלים מתהליכים מטבולים אחרים**

אמוץ זהבי וקית הריס
המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב
zahavi@post.tau.ac.il

המידע שבסימני תקשורת התפתח כדי להביא לידיעת המקבלים באמינות את מצבו של שולח המידע כדי להשפיע על התנהגותו של מקבל המידע. החמצן מגיע בחרקים מהטרכאולות ישירות לתא צורך החמצן. לכן הסביבה הפנימית של גוף החרק אינה סביבה מחמצנת וחרקים יכולים להחזיק סוכרים וחומצות אמינו בהמולימפה בלי לחשוש לחמצונם ולהשתמש בגלוטמט להפעלת שריריהם. בזמן נשל נפתחים הקשרים בין תאי האפיטל בטרכאולות וחמצן מולקולרי נכנס לגוף החרק עד לגמר הנשל. אקדיזון 20 המיוצר מאקדיזון בעזרת חמצן מולקולרי מודיע לכל הגוף על התקדמות הנשל. כשלקראת סוף הנשל נפסקת חדירת החמצן לגוף החרק נפסק יצור אקדיזון 20. סיגנלים כמו אוקטופאמין ההופכים בנוכחות חמצן לנור אדרנלין יורדים בכמותם בזמן הנשל כדי שלא יתחמצנו. הסתבר שחרקים לא מייצרים כולסטרול כנראה כדי שתהליך כזה לא יפריע ליצירת הסיגנלים הנוצרים בזמן הסינטזה של סימנים כמו פרנזיל. כך גם מופרד תהליך יצור החומצות השומניות מהשומנים המשמשים כפרומונים. בכך שולטים החרקים על אמינות הסימנים בתקשורת.

חידושים בשיטות הדברה של מזיקי אדם ובעלי חיים

אלעד חיל¹ ומיכאל סמיש²

¹החוג לביולוגיה וסביבה, אוניברסיטת חיפה-אורנים, קרית טבעון

²מנהל המחקר החקלאי, בית דגן

Elad_c@oranim.ac.il

הדברת מזיקי אדם ובעלי חיים – בעיקר זבובאים, פרעושים, כינים ועכבישניים למיניהם – עדיין מבוססת ברובה המכריע על חומרי הדברה כימיים. בשני העשורים האחרונים, עם העליה במודעות לנזקים הבריאותיים והסביבתיים הנגרמים ע"י חומרי הדברה, כמו גם התפתחות עמידות לחומרי הדברה בקרב מזיקים רבים, ניכרת מגמה של חיפוש שיטות להפחתת השימוש בהם גם בחקלאות בע"ח. בהרצאה זו נסקור את המגבלות והקשיים של הדברת מזיקי בע"ח ואת החידושים העיקריים בתחום זה בעשור האחרון. נתמקד בעיקר בשני נושאים: (1) הפצה עצמית (Auto-dissemination) של חומרי הדברה ע"י מזיק המטרה עצמו, שיטה אשר נמצאת בשלבי בחינה מוקדמים להדברת יתושים (זבובים; 2) הדברה מבוססת סימביונטים- גישה חדשנית שבה "מייצרים" ומפזרים אוכלוסייה של המזיק אשר נושאת סימביונט (כגון החיידק *Wolbachia*), אשר פוגע בכשירות המזיק ומפיץ את עצמו באוכלוסיית המזיק באמצעות מניפולציות רבייתיות.

מי אוכל את הפרושים של דרווין?

בועז יובל

המחלקה לאנטומולוגיה, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה

האוניברסיטה העברית

boaz.yuval@mail.huji.ac.il

מזה שני עשורים מתקשים מיני הפרושים השונים באיי גלפאגוס להצליח בקינון. הסיבה לכך היא הטפלה ברימות הזבוב (*Philornis downsi* (Diptera: Muscidae). בהרצאתי אסקור את הייחוד האקולוגי של איי גלפאגוס, הרקע להתפרצות הזבוב הטפיל, והמאמצים הנעשים להדברתו.

לכידה אווירודינמית של חרקים מעופפים על ידי צמחי-כד טורפים

גיל יוסילבסקי¹, דניאל יואל²

¹הפקולטה להנדסה אוירונאוטית, טכניון, חיפה 32000,

²מרכז מחקר נווה יער, מנהל המחקר החקלאי, רמת ישי 30095

igil@technion.ac.il

כדים טורפים התפתחו באופן נפרד בשלוש משפחות צמחים: כדניים (Nepenthaceae) באסיה, סרצניים (Sarraceniaceae) באמריקה וכן צפלוטיים (Cephalotaceae) באוסטרליה. במשפחות אלה, עלים או חלקי עלים מתפתחים למכלים אנכיים (כדים), המסוגלים ללכוד ולעכל אורגניזמים שונים, לרוב חרקים. הטרף מעניק לצמח חומרי הזנה החיוניים בקרקעות בהן זמינות המינרלים נמוכה. הצמח מושך את הטרף בעזרת ריח ודגמי צבע, המנצלים את אותן הנטיות החושיות שמנחות את החרקים בחיפוש אחר מזון. ברוב מיני הכדים הטורפים זוכים החרקים המבקרים לתגמול, שהוא צוף מזין המופרש על שפת הכד. זה גם האזור בו חלק מהחרקים מאבדים את אחיזתם ונופלים לתוך חלל הכד.

מרבית המחקרים העוסקים במנגנוני הלכידה בכדים טורפים, לקחו כמובנת מאליה את ההנחה שחרק שאיבד אחיזה משפת הכד ייפול בוודאות לתוך נוזל העיכול שבתחתיתו. אולם ניתן לתהות מדוע חרק, שידוע לעוף, לא יפרוס כנפיו ויעוף אל מחוץ לכד? חרקים רבים מסוגלים להתחיל לעוף תוך מספר מאיות-השניה מרגע הגירוי, מה שמותיר להם, עקרונית, מספיק זמן להימלט מנוזל העיכול.

במחקר זה אנו בוחנים את ההשערה לפיה מבנה הכד יוצר לכידה אווירודינמית פסיבית עבור חלק מהחרקים המעופפים. בעזרת מדחף זעיר המדמה את החרק המעופף, אנו מראים באופן ניסויי כי ריחוף בתוך מיכל דמוי-כד יוצר זרימה חוזרת המושכת את החרק כלפי מטה אל תחתית הכד. עוצמת התופעה משמעותית, והיא תלויה הן בצורת הכד והן במיקום ובגודל החרק ביחס אליו.

מה משותף לקוגלר ולזברה: שילוב נתונים מורפולוגיים ומולקולאריים לפתרון בעיות סיסטמטיות
בבריומאים ממשפחת ה-Heptageniidae (Ephemeroptera)

זוהר ינאי¹, מישל סרטורי², רועי דור¹ ונטע דורציין¹

¹ המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, ישראל

² Musée Cantonal de Zoologie, Palais de Rumine, Lausanne, Switzerland

yanai.zohar@gmail.com

סוגי הבריומאים *Afronurus* ו-*Electrogena* (Ephemeroptera: Heptageniidae) הם סוגים עשירים במינים המבוססים על תיאורים היסטוריים שטחיים ובלתי מעודכנים. כתוצאה מכך, הגדרת הסוגים ומעמדם הטקסונומי של מינים רבים בהם מעורפלים, ובכלל זה המינים *Afronurus kugleri* ו-*Electrogena zebrata* האנדמיים לנחלי צפון ישראל ואיים בים התיכון. מינים אלה דומים זה לזה בתכונות מורפולוגיות וביולוגיות שונות, וחוקרים העלו את הסברה כי הם שייכים למעשה לאותו הסוג. במחקר הנוכחי שילבנו לראשונה תכונות מורפולוגיות ומולקולאריות עם נתוני תפוצה על מנת לבחון היפותזה זו ולהגדיר בצורה טובה ויסודית את גבולות הסוגים הרלבנטיים. מצאנו ש-*A. kugleri* ו-*E. zebrata* דומים זה לזה מבחינה מורפולוגית, אך שונים באופן ניכר ממינים אחרים הנכללים בסוגים *Electrogena* ו-*Afronurus*. שחזור פילוגנטי המבוסס על רצפים של ארבעה גנים מיטוכונדריאליים וגרעיניים מצביע באופן ברור על כך ששני המינים מהווים קבוצה מונופילטית, ויחד עם הנתונים המורפולוגיים, מצדיק תיאור סוג חדש עבורם. כמו כן המחקר מדגיש את הצורך בבחינה מחודשת של הגדרת הסוג *Afronurus* כחלק מרביזיה טקסונומית מקיפה.

סקירת אוכלוסיות הזבובאים מוצצי הדם ברפתות חלב העלולים להוות מעביר מכני של הנגיף קטרת העור (LSDV - Lumpy skin disease virus).

איתי כהנא סוטיין¹, אייל קלמנט¹, אלעד חיל² ויובל גוטליב¹

¹ בית הספר לרפואה וטרינרית ע"ש קורט, הפקולטה למדעי החקלאות, המזון ואיכות הסביבה

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

² החוג לביולוגיה וסביבה, אוניברסיטת חיפה-אורנים

etaikahana@gmail.com

זבובאים (Diptera) מהווים ווקטורים למחלות ומטרד הן לבני אדם והן לבעלי חיים. רפתות החלב מהוות בית גידול אידיאלי למיני זבובאים רבים העלולים להעביר מחלות הגורמות לנזקים כלכליים לחקלאי הפרטי ולמשק כולו. בין המחלות שמועברות על ידי זבובאים שפגעו לאחרונה ברפתות, מחלת כחול הלשון (Bluetongue Virus), קטרת העור (Lumpy skin disease) וקדחת קיקיונית (Bovine Ephemeral Fever Virus). יבחושים מהסוג *Culicoides* (Ceratopogonidae) נחשדים בהעברה של מחלת כחול הלשון וקדחת קיקיונית. עדיין מתקיים דיון בנוגע למנגנון ההדבקה של נגיף קטרת העור והווקטורים המעורבים בהפצתו. על פי החשד כל פרוק רגליים מוצץ דם עשוי להעביר את גורם המחלה. מבין כל החרקים שנבחנו עד כה הראו כי מספר מיני קרציות ויתושות מהמין *Aedes aegypti* מסוגלים לבצע העברה מלאה של הנגיף. ההשערה היא שקרציות עשויות להוות מאגר של הנגיף ואילו זבובאים מהווים גורם עיקרי להעברת הנגיף בין בעלי החיים בעת התפרצויות. בעקבות התפרצות קטרת העור בשנת 2012-13 הוחלט לבחון אלו זבובאים בארץ מסוגלים להוות ווקטור עבור המחלה מאחר והמין *A. aegypti* אינו נפוץ באזורינו.

במהלך שנת 2014 נערכו 12 דיגומים אחת לחודש של זבובאים ב- 14 רפתות באזור רמת הגולן והגליל התחתון בהן תועדה מידת תחלואה שונה. זבובאים נלכדו במלכודות דבק, מלכודות ריח ואור UV. מלכודות הוצבו ברפת למשך כ- 48 שעות. החרקים שנלכדו מוינו למשפחות ולסוגים, וכשהתאפשר גם למינים.

במחקר נלכדו יותר מ- 155,000 חרקים ובהם יותר מ- 21,000 זבובאים מוצצי דם או כאלו בעלי חשיבות וטרינרית. מניתוח ראשוני של הנתונים עולה כי קיימת שונות גדולה בתוך המשקים וגם בין המשקים עצמם. אחוז הלכידה היה גבוה יותר בגולן מאשר בגליל, יחד עם זאת עבור מרבית משפחות הזבובאים המגמה הכללית בשני האזורים דומה; אוכלוסייתם של זבובים מסוג *Musca* גבוהה מזו של זבוב האורווה (*Stomoxys calcitrans*). לאורך כל השנה מלבד החודשים דצמבר עד פברואר. במחקר זה נלכדו בכל הרפתות מספר פרטים של *M. crassirostris* שהינו מוצץ דם אובליגטורי ויכול להוות וקטור של מחלה זו או גורמי מחלה נוספים. כעת אנו בוחנים את הקשר בין מגוון וכמות הזבובאים לרמות התחלואה במשקים.

תרומת חיידקים סימביונטיים להתמודדות אורגניזם מארח עם אתגרים חדשים

מאור כנפו, מיכאל אלגרט, יואב סואן

המחלקה לכימיה ביולוגית, מכון ויצמן, רחוב הרצל 234 רחובות 7610001

maorkn@gmail.com

זבובי פירות מתקיימים בטווח רחב של תנאים ביוטיים וא-ביוטיים תוך שימוש במנגנונים אבולוציוניים רבי עוצמה ולעיתים גם השענות על שונות באוכלוסייה, המספקת לחלק מהפרטים פתרון למצב לחץ קיצוני. לחצים מתמשכים ו/או חוזרנים מובילים לרוב להסתגלות אבולוציונית המבוססת על שינויים גנטיים שנוצרו במהלך דורות רבים והתקבעו באוכלוסייה. הסתגלות זו נותנת מענה אפקטיבי ללחצים מוכרים אבל אינה בהכרח יעילה להתמודדות מהירה עם לחצים חדשים המופיעים בקצב גבוה. התמודדות מסוג זה עשויה להישען על שונות המבוססת על אוכלוסייה עשירה של חיידקים סימביונטיים. אוכלוסיות אלו ניחנות בגמישות גנוטיפית ופנוטיפית רבה וכמו גם באורך דור קצר ביותר (לעומת המארח). על מנת לבדוק השערה זו, פיתחנו מערכת מודל של לחץ שאינו פתיר ע"י מנגנונים גנטיים של הזבוב ובדקנו התכנות של יצירת פתרון חדש באמצעות אבולוציה מהירה של החיידקים הסימביונטיים.

הלחץ מופעל באמצעות תזונה המבוססת בלעדית על מקורות פחמן בעלי פריקות נמוכה מדי לעיבוד ע"י אנזימי הזבוב (צלולוז, קסיליטול וסורביטול). ביצי זבובים (דרוזופילה מלנוגסטר) נאספו מאותם הורים ומחציתם עבר טיפול כימי להסרת שכבת הכוריון המכילה את חיידקי המעי (ובכך נותרו אפו-סימביונטיים). עבור כל בחירה של מקור פחמן, הקבוצות נזרעו על כעשרה מצעים (חזרות) והרימות שבקעו מהביצים נאלצו להתקיים ממקור פחמן בלתי פריק מבחינתן. מרימות ששרדו על המצעים השונים בודדו חיידקי המעי ורוצפו על מנת לזהותם.

התוצאות הראו שהשרידות תלויה בנוכחות החיידקים ולא במטען הגנטי של ההורים. ניתוח ההרכב החיידקי שהתבסס בכל חזרה חשף רמה גבוהה של אקראיות התומכת בתרחיש של הופעת פתרונות חדשים ב"זמן אמיתי". במיוחד נמצא כי הסימביונטיים המציעים פתרון לא בהכרח משתייכים לאחת הקבוצות הדומיננטיות בזבוב (לקטובצילוס, אצטובקטר, וולבכיה).

מחקר זה מספק עדות ראשונה לתהליך מהיר של הסתגלות חדשה שאינה נסמכת על שונות גנטית הקיימת בזבוב ואף לא על פתרון אבולוציוני קיים. אנו מעריכים כי המשך המחקר בכיוון זה יוביל לתובנות משמעותיות בנוגע לשלבים הראשוניים של הסתגלויות חדשות וההשפעות המובילות ליצירה ועיצוב של יחסי מארח-סימביונט.

מחסור באומגה-3 פוגע ביכולת הלמידה של דבורי דבש

יעל כץ-אריהן¹, ארנון דג², תניה משי¹, שרון שפיר¹

¹המרכז לחקר הדבורים על שם ב. טריוואקס, המחלקה לאנטומולוגיה, הפקולטה לחקלאות, מזון

וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, רחובות 76100, האוניברסיטה העברית

²המכון למדעי הצמח, מרכז חקר גילת, מנהל המחקר החקלאי, 85280

yael.catz@mail.huji.ac.il

אבקות הפרחים ידועות כמקור העיקרי לחלבונים בתזונת הדבורים אך הן מספקות גם חומצות שומן, מינרלים וויטמינים חיוניים. אבקות פרחים שונות נבדלות ביניהן בתכולת והרכב חומצות השומן, בין השאר בחומצות השומן החיוניות. בחקלאות המודרנית קיימים שטחים נרחבים של גידולים יחידים, דבר העלול לגרום למחסור בחומצות שומן חיוניות אצל הדבורים. בניגוד ליונקים, בהם נלמדה חשיבות ח' השומן החיוניות לתזונה באופן יסודי, בחרקים נושא זה כמעט ולא נלמד. במחקר הנוכחי נבדקה השפעת המחסור בחומצות שומן חיונית מסוג אומגה 3, אלפא לינולנית, על יכולת למידת הדבורים. כווריות הוחזקו בבתי רשת וחולקו לארבעה טיפולים שכללו דיאטות מלאכותיות שונות: שני טיפולים כללו מזון עני באומגה 3, טיפול שלישי היה האכלה במזון עשיר באומגה 3 וטיפול רביעי היה האכלה בתערובת אבקות פרחים, אשר גם היא הייתה עשירה באומגה 3. דבורים אשר גדלו בכווריות הניסוי נלקחו מעת הגחתן למבחני למידה וזיכרון המתבססים על יצירת התניה קלאסית (Proboscis extension response conditioning). התבצע ניסויי התניה בין ריח וגמול ובין מגע וגמול. לאחר מכן בוצעה אנליזה לפרופיל חומצות השומן במוחות ובגוף הדבורים. המחקר התבצע בשני סבבים של ניסויים.

בשני ניסויי ההתניה, לריח ולמגע, נצפו אחוזי למידה גבוהים בקבוצות ללא המחסור לעומת עקומות הלמידה של הטיפולים שהוזנו במחסור באומגה 3, אשר הראו ירידה של יותר מ-50% ברמת הלמידה. תכולת חומצות השומן החיוניות בגוף הדבורים נמצאה בהתאמה עם תכולתן בדיאטות. לעומת זאת, באופן מפתיע, רמת אומגה 3 שנראתה במוחות הדבורים נמצאה דומה בכל הטיפולים, עם השפעה קטנה בלבד של הדיאטה. בהתאם לממצאים אלו ניתן להסיק כי לנוכחות חומצות שומן מסוג אומגה 3 במזון, השפעות קוגניטיביות בדבורים ונוכחותה בתזונת הדבורים חשובה והכרחית לתפקודן התקין.

בחירת בית הגידול והעקביות בהתנהגות בזחלי אריתולע (Diptera: Vermileonidae)

נועה כץ¹, ינון שרף¹

¹ המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב

noakatz1@mail.tau.ac.il

בשנים האחרונות מחקרים רבים עוסקים בהבדלי התנהגות בין פרטים באוכלוסייה. בעבר התייחסו לשונות זו כרעש, אך כיום מקובל כי חקר שונות זו תורם להבנת תכונות שאינן אופטימאליות, בנוסף להבנת תופעות ותהליכים ברמת האוכלוסייה. כאשר השונות בתכונה אחת או יותר עקבית על פני זמן ובמצבים שונים, נהוג לכנותה כאישיות בעל החיים. בתחום המחקר העוסק באישיות תכונות מסוימות זכו לעניין והתייחסות רבה יותר, כמו למשל נועזות, תוקפנות, לעומת אחרות שהוזנחו, כמו בחירת בית גידול ושיחור מזון. בנוסף, בתחום מחקר זה ישנה נטייה להתמקד בחולייתנים בהשוואה לחסרי חוליות. טורפים חופרי-משפכים, כמו ארינמל ואריתולע, תלויים במאפיינים ייחודיים של בית הגידול לצורך חפירת משפך. מחקר זה בחן האם וכיצד ישפיעו תנאי בית הגידול על השונות בהתנהגות בין פרטים של זחלי האריתולע. ספציפית, נבחנה ההעדפה לתנאי תאורה ברמות שונות (אור לעומת שתי רמות של צל, חלקי ומלא) למשך שלושה ימים. בנוסף נבחו כיצד תנאי התאורה וההעדפה לתנאי מסוים משפיעים על העקביות בתכונות נוספות. ביצענו שלושה ניסויים משלימים: בניסוי הראשון בחנו האם לזחלי האריתולע ישנה העדפה עקבית לתנאי תאורה ספציפי. בניסוי השני נבחנה העקביות בהתנהגות תחת תנאי תאורה קבועים, ללא בחירה. בניסוי השלישי בחנו כיצד שינוי בתנאי התאורה מתנאים מועדפים (צל) לנחותים (אור) ישפיע על ההתנהגות והעקביות. בשלושת הניסויים בחנו את מיקום הפרט במגש, גודל המשפך, מרחק ההליכה ומרחק מגבול המגש. תכונות מסוימות היו עקביות יותר מאחרות. למשל, נמצאה עקביות גבוהה לבחירה בין אור וצל, עם העדפה לצל המלא על פני תנאי אור. בנוסף גודל המשפך ומרחק ההליכה היו עקביים אך העקביות דעכה עם הזמן. תחת תנאי אור מלא זחלי האריתולע בנו משפכים קטנים יותר, נעו למרחק רב יותר והתמקמו בגבול המגש בתדירות גבוהה יותר בהשוואה לתנאי צל מלא. תוצאה זו מרמזת על כך שאור נתפס כסביבה עוינת או לא אופטימאלית עבור זחלי האריתולע. שינוי בתנאי בית הגידול מתנאי צל (מועדפים) לתנאי אור (נחותים) השפיע על מיקום האריתולע במגש אך המיקום היה תלוי גם בהרס המשפך. בתנאים בהם השינוי לווה בהרס שינוי המיקום היה שכיח יותר בהשוואה לתנאים בהם המשפך לא נהרס. תוצאה זו מצביעה על כך שזחלי האריתולע אינם נוטים לנטוש משפך קיים, אפילו אם התנאים בבית הגידול מתדרדרים.

מודל ניווט על פי תנועת העש ופיזור פרומון בשדה זרימה טורבולנטי

אלכס ליברזון¹, רועי גורקה², אלי הררי³ וגריגורי זילמן¹

¹בית הספר להנדסה מכנית, אוניברסיטת תל אביב

²ביה"ס למדעי הים, אוניברסיטת קרולינה

³המחלקה לאנטומולוגיה, מרכז וולקני, בית דגן

alexlib@eng.tau.ac.il

עשים זכרים מוצאים את הנקבות באמצעות פרומון. נקבות משחררות פרומון בצורת פעימות והחומר מתפזר עם הרוח כדי למשוך את הזכרים. בספרות ישנם תאורים רבים של צורות התעופה של עשים, מסלולי הניווט ודרכי חיפוש של מקור הפרומון והשפעתם של גורמים שונים על הפרמטרים הללו. בין הגורמים העיקריים נמצא כי העש ינוע במעלה הרוח כל עוד הוא חש את פעימות הפרומון בקצב מסוים. העש יעדיף שדה של פרומונים לא רציף וכאשר מנת הפרומון לא מגיעה לאורך זמן, העש יבצע חיפוש לצדדים בצורת זיגזג כדי למצוא את המסלול מחדש.

מספר גדול של שיטות חיפוש הוצעו בעבר. רובן עוסקות בשיטות חיפוש במקרה של ריכוז רציף ומשתנה לאורך התנועה. מעט מן העבודות התייחסו לכך שמקור הפרומון הינו פועם ולכן באופן בסיסי, קיים מידע מתוכנת בתוך מנות הפרומון הנעות ומתפזרות במורד הזרימה הטורבולנטית. אנו מנתחים באופן מתימטי את שדה הפרומון המתפזר ממקור פועם ומציגים כי ניתן לנווט בתוך השדה הזה, ללא כל ידיעה מוקדמת של הפרמטרים כמו רמת הריכוז, מחזור החיפוש וכד'. כל המידע אשר נדרש כדי להגיע למקור הפועם, ניתן למדידה במהלך התעופה ולהסתמך על מנת הפרומון האחרונה בלבד שהעש פגש.

הדברה ביולוגית קלאסית של חרקים מזיקים ביערות הנטועים בישראל - הישגים ותובנות

ז'צבי מנדל,¹ אלכס פרוטסוב,² עומר גולן

המחלקה לאנטומולוגיה, מנהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית דגן,² אגף הייעור, קק"ל,

אשתאול

zmendel@volcani.agri.gov.il

במאה השנים האחרונות מתקיים ייעור מרשים ונמרץ בארץ ישראל. היערות הטבעיים המתאוששים לאחר אלפי שנות הרס, מהווים כר נרחב להתפרצויות חרקים מזיקים. עם זאת, רוב התפרצויות נרשמו דווקא ביערות הנטועים ונרמזו ע"י שתי קבוצות של חרקים: האחת היא קבוצה של מינים מקומיים, בעיקר חרקי אורן המתפרצים על רקע התרחבות יערות האורן והמשק הכרוך בניהולם. השנייה, היא קבוצה הכוללת מינים פולשניים, בעיקר של עצי אקליפטוס. ככלל, כ- 40% ממזיקי היער החשובים בישראל הם מינים פולשניים. הדרך המתאימה ביותר להתמודד עם רוב המינים הפולשים היא הדברה ביולוגית קלאסית (=הבי"ק), המתבססת על ייבוא ואקלום של אויבי הטבעיים של המין הפולש. מבין שמונה מבצעי הבי"ק נגד מזיקים פולשים, שבעה הסתיימו בהצלחה מלאה. ארבעה מבצעי הבי"ק שכוונו כנגד מיני מזיקים מקומיים לא צלחו. מבצעי ההדברה כוונו בעיקר כנגד מזיקי האורן (סה"כ 6), מזיקי האקליפטוס (3) והארז (2).

עד שנות ה-80 של המאה ה-20 עיקר המאמץ כוון כנגד תהלוך האורן ביערות האורן הצעירים והתבצע ע"י יוסף הלפרין ושותפיו, שפעלו יחד עם קק"ל. באמצע שנות השישים יובאה לישראל הנמלה *Formica polyctena* והזוב הטפיל *Phryxe caudata* כנגד זחלי התהלוך. בנוסף, הוכנסו ארצה שלושה מיני צרעות המטפילות את ביצי התהלוך, *Ooencyrtus pityocampae*, *Tetrastichus leucoradi* ו- *Trichogramma nr embryophagum*. אין עדות להתבססות אף לא אחד מהמינים הנ"ל. ב-1982 הובאו לישראל מקווינסלנד (אוסטרליה) שלושה מינים של צרעות טפיליות ממשפחת ה- *Braconidae* (*Syngaster lepidus*), *Jarra phoracantha* ו- *Liodoryctes*), להדברת נובר האקליפטוס המנוקד. רק המין *Liodoryctes* sp. התאקלם, וגיליוו הראשון נרשם רק כשלושים שנה לאחר שחרורו לטבע. עם זאת, השפעת הצרעה על אוכלוסיית הנובר אינה ברורה. ב-1988 הוכנס ארצה מארה"ב זבוב טפיל *Cryptochaetum iceryae* שמוצאו באוסטרליה, על מנת לשפר את ההדברה של איצירת ההדרים בפרדס ובצמחי אחירותם ביער. הצלחת המבצע הייתה מלאה, והמזיק הביא להצלחה מלאה בהדברת המזיק. ב-1992 הובאה לישראל מיוון החיפושית הטורפת *Thanasimus formicarius* על מנת לשפר את ההדברה הביולוגית של חיפושיות הקליפה של האורן, אך החיפושית לא התאקלמה. ב-1997 הובאו לישראל מספרד המושית *Novius cruentatus* והזבוב הטפיל *Cryptochaetum jorgepastori* להדברת הפלאוקוקוס כהת הכנף, שהיא כנימות מגן שהתפשטה ביער עירון וגרמה לכיסוי העצים בפליחת כבדה. האקלום הביא להצלחה מלאה בהדברת המזיק. באותה השנה הובא מפורטוגל הארינמל *Hemerobius stigma* על מנת לשפר את ההדברה הביולוגית של המצוקוקוס הא"י, אך הוא לא התאקלם. בשנת 2000 התגלו בישראל שתי כנימות עלה מהסוג *Cinara* המזיקות לעצי ארז, בשנת 2001 הובאה לישראל מצרפת הצרעה להדברת כנימות הארז הקטנה והגדולה, בהתאמה. שני המבצעים הסתיימו בהצלחה. בשנת 2000 התגלו בישראל גם שני מינים של צרעות עפצים הפוגעות באקליפטוס המקור. ב-2004 הובאו לישראל שלושה מיני צרעות טפיליות מאוסטרליה: *Stethynium ophelimi*, *Stethynium* ו- *Stethynium brevivipositor*, להדברת צרעת עפצי החטטים, ואילו ב-2007 נמצאו והובאו מקווינסלנד ארבעה מיני צרעות טפיליות, *Quadrastichus mendeli*, *Selitrichodes kryceri*, *Megastigmus zimendeli* ו- *Megastigmus lawsoni*, התוקפות את צרעת עפצי היבלות. שני המבצעים הסתיימו בהצלחה מלאה. המבצע האחרון שהושלם היה יבוא של הזבוב הטורף *Neoleucopis tipia* מהוואי, שקורו בהפגזות באפגניסטאן וחולל הדברה מוצלחת של צמרות האורן, כנימה שפגעה קשה באורן הצעיר בנתיבי גידול גבוהים.

ההתמודדות עם מזיקים פולשים ביער אינה פוסקת. בימים אלו מתקיימים מבצעי הבי"ק כנגד שלושה מזיקים פולשים חדשים, האצברית *Dactylopius opuntiae*, הממיתה את צמחי הצבר, (נגדה כיונתנו לייבא את הטורפים *Hyperaspis trifurcata* ו- *Leucopis bellula*), פסילת האקליפטוס *Glycaspis brimblecombe* ופשפ חרבות שניתן לרסם בהצלחה, ואף כנגד מיני צמחים פולשים. ביצוע הבי"ק כרוך בארבעה אתגרים לייבא לישראל שני מיני צרעות טפיליות, *Psyllaephagus bliteus* ו- *Cleruchoides noackae*, בהתאמה.

הגישה של הבי"ק הצליחה מאד כנגד רוב מיני המזיקים הפולשים. ההשקעה בכיוון זה הצדיקה את עצמה מבחינה כלכלית ואקולוגית. האינטרס הלאומי מחייב להרחיב את הפעילות בגישה זו למיני מזיקים רבים אחרים שניתן לרסם בהצלחה, ואף כנגד מיני צמחים פולשים. ביצוע הבי"ק כרוך בארבעה אתגרים עקרוניים, (1) מידע על אויב טבעי ספציפי יעיל, (2) תקציב הנדרש לביצוע הפרויקט, (3) גילוי ואיסוף האויב הטבעי בארץ המקור, ו- (4) המכשול העיקרי בביצוע הבי"ק בישראל טמון בקושי והאיטיות הבלתי סבירים הכרוכים בהנפקת רישיונות הייבוא של האויבים הטבעיים.

שוני מורפולוגי בכנפי התעופה בחיפושיות והשפעתו על התעופה

יונתן מרסמן¹, ג'רי היוזאק² וגל ריבק¹

¹ המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב.

Department of Biology, University of St Thomas, St Paul, MN, USA ²

yonatanmeresman@gmail.com

מבנה הכנפיים בחרקים הינו מגוון מאוד וקיימת שונות רבה בין מינים. הקשר בין שונות זו ויכולות התעופה מתבקש, אך מהותו בחרקים אינה ברורה כלל. בניגוד לכנפי ציפורים ועטלפים, בהם ניתן לשנות את צורת הכנף באמצעות שרירים ומפרקים על גבי הכנף עצמה, כנפי התעופה בחרקים הן מבנים דקים וגמישים המוקשחים באמצעות עורקים הפרושים לאורכם ולרוחבם, ושרירי התעופה מחוברים לבסיס הכנף בלבד. לכן, שינויים בצורת הכנף, תוך כדי תעופה (להלן דפורמציות), נובעים בעיקר מגמישותה, המושפעת מאוד מסידור העורקים הקשיחים בכנף. סביר כי סידור זה נמצא תחת ברירה טבעית, בהתאם ללחצים הנובעים מהאקולוגיה של כל מין ומין משום שמבנה כנף גמיש יכול להתאים לסגנון תעופה אחד, אך לא לאחר, ולהיפך. על מנת לעמוד על הקשר בין מבנה הכנף ליכולות התעופה התמקדנו בעבודה זו בזבוליות כדוגמה לקבוצת חרקים בעלי דמיון אנטומי ופילוגנטי אך סגנונות תעופה שונים.

כנפי התעופה של פרטים מ-12 מינים מ-5 תת-משפחות במשפחת הזבוליתיים (Coleoptera: Scarabaeidae), וכן של מין ממשפחת הגלפיריתיים (Coleoptera: Glaphyridae) נבדקו באמצעות שיטות השוואה מורפומטריות (Geometrical Morphometrics), ובודדו מגמות בשינוי מבנה הכנף בין מינים העפים ביום מול מעופפים בלילה ובין מינים מתמרנים למעופפים מגושמים. במקביל, נבדקו כיצד משנה הכנף את צורתה תוך כדי נפנוף בתעופה ישרה ובתמרון באמצעות מעקב במצלמות וידאו מהיר.

מצאנו, כי בעוד שקיימים קווי דמיון רבים בכנפיים, המתבקשים עקב הקרבה הפילוגנטית בין המינים, קיים גם שוני משמעותי, אשר מאפשר להבדיל בין תתי-המשפחות על-סמך מבנה הכנף בלבד. בפרחיות, העורקים מרוכזים יותר בבסיס הכנף ומסודרים כך שמתאפשרת גמישות רבה לאורך שפת הזרימה של הכנף בעוד שבזבוליות אמיתיות ניכרת הקשחה בשפת הזרימה של בסיס הכנף ובקצה הדיסטלי של שפת ההתקפה. שינויים אלו עשויים להשפיע על יכולת הכנף להתגמש בזמן נפנוף ובכך על היכולת לייצר עליו, הדרוש לתעופה ולתמרון. בניסויים ראשוניים מצאנו כי קיימת מידה ניכרת של דפורמציה בכנף, המשתנה במהלך הנפנוף, כמו כן הבחנו בהבדלים בדפורמציה של הכנפיים בזמן תמרוני פניה אשר נובעים מהקינמטיקה האסימטרית של נפנוף הכנף. סביר, שלדפורמציות אלו השפעה על גודל ותזמון הכוחות האווירודינמיים המיוצרים תוך כדי נפנוף. מחקרנו עוסק כרגע בניסיון לקשור בין המבנה לתפקוד הכנף, קרי בין סידור העורקים לבין הדפורמציות שנצפו בניסויים. קשר שכזה מהווה מרכיב חשוב בהבנת האבולוציה של כנפיים בחיפושיות בפרט ובחרקים בכלל.

בקרת חרקים מזיקים במוצרים צמחיים טריים באמצעות גז הפוספין

לחגית נברו,² ששמה פינקלמן, ישלמה נברו
ל'אחסנה ירוקה בע"מ, ארגמן 5, ראשל"צ 7570905.
²המרכז לטכנולוגיות לאחר הקציר בע"מ, עמק איילון 67, שוהם.
hnavarro@green-storage.co.il

ביבוא ויצוא של מוצרים של צמחים טריים נדרשת קטילה של חרקי הסגר באופן שיענה על דרישות רשויות הגנת הצומח במדינות היעד. המוצר חייב להיות חופשי מחרקים מזיקי חיים תוך שמירה על איכותו הגבוהה של המוצר המשווק. דרישות אלו מחייבות שימוש בטכנולוגית הדברה בה זמן הטיפול במוצר קצר ובטמפרטורת השיווק. בעבודות מעבדה ובבדיקות חצי מסחריות שבוצעו על עשבי התבלין ופרחים, ובהם: שמיר, פטרוזיליה, טרגון, בזיליקום, מנטה, גבסנית ורוזמרין, לא נמצאה פגיעה פיטוטוקסיות ברוב הצמחים ונשמרו המדדים הקובעים את איכות המוצר ואורך חיי מדף גם לאחר 14 ימי אחסון מיום הטיפול. מספר רב של מזיקי שדה נבדקו וביניהם: תריפס הפרחים המערבי *Frankliniella occidentalis*, כנימת עש הטבק *Bemisia tabaci*, מנהרן החממות *Liriomyza trifolii* ואקרית אדומה *Tetranychus urticae*. הצמחים הנגועים במיני המזיקים השונים נאספו מהשדה בשלב הבוגר או הזחל כהדמיה של תהליך הייצור הרגיל ונחשפו לגז פוספין ב-6 מ"צ או ב-2 מ"צ, בהתאם לדרישות שיווק המוצר המטופל, למשך 24 שעות ביחד עם המוצר הצמחי.

במטרה לעמוד בדרישות מערך השיווק המסחרי פותחה הטכנולוגיה המשלבת מחולל חדש לשחרור מהיר של פוספין וחדר קירור יעודי. הטכנולוגיה מאפשרת קטילה יעילה של מזיקי צמחים בריכוז גז פוספין של-1400 חל"מ תוך שמירה על טמפרטורת השיווק רצויה של המוצר. המתקן מאפשר שמירת טמפרטורה קבועה בתחום בין 2 עד 18 מ"צ למשך 24 שעות החשיפה הנדרשות לביצוע הטיפול. פעילות יעילה של חדר האיוד המקורר מחייבת שילוב של מספר גורמים: (1) אטימות גבוהה, כדי להבטיח כי ריכוז הגז יהיה יציב בזמן החשיפה (אטימות החדר נבדקת פעם בחודש באמצעות מבחן ירידת מחצית הלחץ), (2) מערכת סחרור הגז, (3) פורק לחץ המבטיח את שלמות חדר האיוד, (4) שק חיצוני הסופג את שינויי הלחץ הנגרמים משינויי לחץ אטמוספרי, מספיגת הגז ע"י המוצר ומתנדודות טמפרטורה במהלך תהליך הקירור, (5) משאבת ניקה לאוורר החדר לסילוק שאריות הגז לאחר הטיפול.

טכנולוגיית הדברת מזיקים חדשה זו פועלת מסחרית בישראל החל משנת 2013 ונמצאה כיעילה בטיפול QPS (הסגר וטרומם משלוח) של פרחים ושתילים המיוצאים מישראל. כל המוצרים שטופלו עברו ביקורת של האגף להגנת הצומח ליצוא מוצרים חקלאיים.

טרמיטי עץ ויער בישראל - טרמיטים בגדמי עצי אורן ביער הנטוע

דני סימון¹, צבי מנדל²

¹המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב.

²המחלקה לאנטומולוגיה, מנהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית דגן,

dysimon@post.tau.ac.il

טרמיטי עץ (Kalotermitidae) וטרמיטי קרקע (Rhinotermitidae) הניזונים מעץ מקיימים אורחות חיים שונים והם נלמדים לאחרונה בישראל גם מנקודת מבט של משמעותם לעצי פרי ויער. גדמי עץ לאחר כריתה מהווים חלק בלתי נפרד מנוף קרקע היער הנטוע בישראל. בניגוד לעצי יער כאלון, חרוב ואקליפטוס, גדמי מיני האורן אינם מצמיחים חליפים והם עוברים תהליך ארוך של התפרקות טבעית. חלק מהגדמים נותרים חיוניים לתקופות ארוכות, בשל קשרי השורש עם עצים סמוכים וממשיכים להתפתח ולהגיב בהפרשת שרף אופיינית במקרה של פגיעה. תהליך הפירוק נובע מפעילותם של חרקים, בעיקר יקרוניות וטרמיטים ומלווה גם בפעילות של פטריות. לגדם המאוכלס מצטרפים פרוקי רגליים שוכני עץ, בעיקר נמלים. התהליך כולו מסתיים בדרך כלל בפירוק כמעט מלא של חלקו התחתון של הגדם. חלקם של הטרמיטים בתהליך זה נחקר בשתי חלקות יער (צרעה ואשתאול) שההיסטוריה של אירועי הכריתה והדילול שהתרחשה בהם מתועדת היטב. ניטור אוכלוסיית הטרמיטים נעשה באמצעות מערכת דגימות בגדמים טבעיים ובגדמים מלאכותיים שנטמנו בקרקע. הימצאות הטרמיטים בחלקות המחקר בסמיכות לגדמים נבדקה גם באמצעות מלכודות קרטון שהוטמנו בקרקע ונבדקו כגורמי משיכה לטרמיטים וכאמצעי לזיהוי פאונת הטרמיטים המעורבים בתהליכי הפירוק.

בשנתיים שלאחר הטמנת הגדמים המלאכותיים לא נמצאה התבססות של מושבות טרמיטים בהם, אם כי מתקיימת פעילות טרמיטים בקרבתם וגם עליהם. המושבות נמצאו בעיקר בגדמים בני למעלה מחמש שנים. אלה שנמצאו במלכודות הקרטון היו גדולות ומפותחות, כללו מאות פרטים וחלק ניכר מהפרטים במושבה היו נימפות שנשאו ניצני כנפיים. גודלן של מושבות הטרמיטים אלה והעובדה שהיו בהן כמות רבה של נימפות מעידים על כך שלא מדובר על אכלוס חדש ממעוף כלולות אלא הגירה של אוכלוסיית טרמיטים מקיינים סמוכים. למרות נוכחותן בשטח של מושבות כאלה, הן נמנעו מלאכלס גדמים שנטמנו בקרקע. כל הטרמיטים שנמצאו עד כה בשתי חלקות היער משתייכים למין אחד - *Reticulitermes clypeatus* ממשפחת טרמיטי הקרקע. מין הטרמיט שנמצא שייך לסוג הולארקטי הנפוץ מאוד באירופה. הסוג כולו מושך תשומת לב רבה במחקר בגלל תפוצתו הרחבה, התפשטותו באירופה, יכולתו להיזון גם מרקמות צמחיות חיות וההכרות אתו כמזיק באזורים עירוניים, במטעי פרי וביער.

דגם ומועדי מעורבות הטרמיטים בהתפרקות הגדמים מסתמנים כתהליך ארוך שנים, אם כי אין ספק לגבי חלקם הדומיננטי בהתפרקות והעלמות מסת הגדם התת קרקעית לאחר הכריתה. נראה שהטרמיטים מאכלסים את החלקים הפנימיים של גדמי האורן אחרי גיחת היקרוניות אולם מכלול יחסי הגומלין של האורגניזמים השונים התורמים לפירוק הגדם, כולל פטריות רקב, עדיין לא התברר.

גדמים "ותיקים". בני מספר שנים נמצאו כמוקדים משמעותיים להתפתחות אוכלוסיות גדולות במיוחד של טרמיטים ביער, דבר המצדיק התייחסות מחודשת אליהם מבחינת ממשק היער.

הפסילות (Hemiptera: Psylloidea) בישראל בדגש על שלושה מינים פולשים התוקפים עצי אקליפטוס

מלכי ספודק¹, דניאל בורקהרט¹, אמנון פרידברג², אלכס פרוטסוב³ וצבי מנדל³
¹מוזיאון לטבע בבאזל, שוויץ.

²המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב.

³המחלקה לאנטומולוגיה, המכון להגנת הצומח, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית דגן
malkiespodek@gmail.com

פסילות (Hemiptera: Psylloidea) מהוות קבוצה של חרקים צמחוניים, בעלי כושר קפיצה למרחק, הניזונים ממערכת השיפה של פונדקאיהם. בשנה האחרונה, בדיקה של כ-2000 פרטים של פסילות מישראל השמורות במוזיאון הלאומי על שם שטיינהארט, שבאוניברסיטת תל אביב, ובמוזיאון לטבע בבאזל, שוויץ, העלתה שסך הכול קיימים בישראל לפחות 96 מינים, כולל 23 מינים המדווחים לראשונה מישראל ולפחות ששה מינים חדשים למדע. מינים מזיקים לחקלאות בישראל נמצאו בעיקר במערכת השורשים של גידולים חקלאיים, כגון גזר ותפוחי אדמה, וכן על עלווה של עצי פרי, כגון אגס ותאנה.

לאחרונה התגלו שלושה מינים שפלשו לישראל המתפתחים על עצי אקליפטוס:

Glycaspis brimblecombei Moore, *Blastopsylla occidentalis* Taylor ו- *Platyobria biemani* Burckhardt et al. כל השלושה נאספו במישור החוף ובשפלה הפנימית על אקליפטוס המקור, *Eucalyptus camaldulensis* (Myrtaceae), המין הדומיננטי של אקליפטוס בישראל. מבין שלושת מיני הפסילה, *G. brimblecombei* הוא האגרסיבי ביותר, ופוגע הן בעלווה צעירה והן בבוגרת. מין זה הוא היחיד בישראל שזחליו מתפתחים תחת כיסוי דמוי מגן העשוי מסוכרים ושעוות (lerp), על פני העלה. *G. brimblecombei* הפך למזיק קשה במספר ארצות בהן מגדלים אקליפטוס באופן כלכלי (בעיקר בדרום אמריקה, ספרד ופורטוגל), שם הוא גורם לפגיעה קשה בעלווה ואף לתמותת עצים. ההבחנה בין שלושת מינים פולשים אלו חשובה לניטור וממשק, והתפוצה והביולוגיה שלהם נחקרים כעת. יש עניין באקלום טפיליהם העיקריים הצפויים לצמצם את אוכלוסיותיהם לממדים נסבלים.

דינמיקה של אוכלוסיות יבחושים (Ceratopogonidae) מעבירי מחלות בקר במשקי חלב בישראל

יונתן סרויה, יובל גוטליב, אייל קלמנט

בית הספר לרפואה וטרינרית ע"ש קורט, הפקולטה למדעי החקלאות המזון והסביבה ע"ש רוברט

סמית, האוניברסיטה העברית

ysaroya@hotmail.com

יבחושים מהסוג *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) ידועים כמעבירי מחלות נגיפיות התוקפות מעלי גירה בארץ ובעולם. במהלך העשורים האחרונים משקי הבקר בישראל חוו מאות התפרצויות של מחלות נגיפיות. שיעורי ההיארעות של מחלות אלו מגיעים לשיא בחודשים ספטמבר ואוקטובר, עם הגעת אוכלוסיות היבחושים לשיא ולכן, מידע מקדים על גודל פוטנציאלי של אוכלוסיית היבחושים במשק החלב עשוי להשפיע על שיקולים כלכליים בנוגע למשטרי חיסונים. בעבודה זו בדקנו את הגורמים המשפיעים על קצב גידול האוכלוסייה של היבחושים במשק: גודל התחלתי של האוכלוסייה לאחר החורף וטמפרטורת הסביבה, שלה השפעה ישירה על קצב גידול השלב הצעיר ועל קצב גידול הנגיף בגוף הבוגר המאכסן.

על מנת לבדוק את הדינמיקה השנתית של אוכלוסיות יבחושים אלו הצבנו מלכודות בעשרה משקים ברחבי הארץ ובעזרתם של הרפתנים דגמנו יבחושים פעמיים בשבוע במשך השנים 2011-2012. השוואת אוכלוסיות היבחושים בין השנים 2011 ל 2012 מראה כי קצב הגידול ב- 2012 היה גבוה יותר מאשר ב- 2011 ובהתאם לכך, גודל האוכלוסייה הסופית שנמדד בשיא היה פי שלוש בשנת 2012 לעומת 2011. זאת, למרות שהאוכלוסייה ההתחלתית (מיד בתום החורף) הייתה גבוהה יותר ב- 2011. מדדי טמפרטורה ומשקעים בקרבת המשקים מראה כי חורף 2011 היה חם מזה של 2012, בעוד ב- 2012 הקיץ היה חם יותר. מגמה זו חזרה על עצמה בכל הרפתות שהשתתפו במחקר והעידה כי גודל האוכלוסייה בזמן השיא קשור בעיקר בטמפרטורת הסביבה באביב ובקיץ. בנוסף, כמות המשקעים באביב ב-2011 הייתה גבוהה מזו שנמדדה ב- 2012. מכך היסקנו כי לכמות משקעים השפעה נמוכה על גודל אוכלוסיית היבחושים, כנראה משום שסביבת הרפת לכשעצמה מאפשרת אזורי הטלה מובחרים לאורך כל השנה ללא תלות במקורות מים חיצוניים כגון גשמים. תוצאות המחקר מהוות הרחבה לעבודותיו הקודמות של פרופ' יהודה ברוורמן ומציגות בפעם הראשונה תמונה כוללת של דינמיקת אוכלוסיית היבחושים ברחבי מדינת ישראל ומעלות השערות לגבי הגורמים המשמעותיים המשפיעים עליה.

סימביונטים שניוניים ותהליכי התמיינות בכנימות עפצים

ליה עמית¹, רחל בן-שלמה¹, משה ענבר² ואלעד חילי¹

¹החוג לביולוגיה וסביבה, אוניברסיטת חיפה – אורנים, קרית טבעון

²החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, חיפה

lihamit88@gmail.com

הכנימות יוצרות העפצים- עפצית המחרוזת (*Forda riccobonii*) ועפצית וורטהיים (*Slavum wertheimae*) ספציפיות לעצי האלה האטלנטית (*Pistacia atlantica*). תפוצתם של האלה האטלנטית וכנימות העפצים בישראל מקוטעת, וכוללת אוכלוסיות בצפון הארץ, מרכזה ודרומה. למרות שקיימים הבדלים פנוטיפיים בין עצי האלה בצפון לאלה שבדרום, אין ביניהם הבדלים גנוטיפיים משמעותיים. לעומת זאת, במחקר קודם (אברני, בן-שלמה וענבר 2012) נמצאו הבדלים גנטיים מובהקים בין האוכלוסיות הצפוניות והדרומיות של שני מיני הכנימות, עדות לתהליכי התמיינות בין האזורים.

חיידקים סימביונטים פקולטיביים כגון *Wolbachia* יכולים להשפיע על תהליכי התמיינות של החרק הפונדקאי באמצעות מניפולציות רבייתיות. אי לכך, במחקר זה בדקנו אם קיים מתאם בין נוכחות של סימביונטים פקולטיביים לבין הגנוטיפים השונים של אוכלוסיות הכנימות. באמצעות PCR דיאגנוסטי בדקנו נוכחות של תשעה סימביונטים שניוניים המוכרים מכנימות עלה (*Rickettsia* *X*- ו- *Wolbachia*, *Cardinium*, *Spiroplasma*, *Serratia*, *Regiella*, *Hamiltonella*, *Rickettsiella* type).

בכנימה עפצית המחרוזת מצאנו שלושה חיידקים סימביונטים פקולטיביים:

Rickettsia, *Cardinium* ו-*Spiroplasma* ללא הבדלים בשיעור הנשאות בין אוכלוסיות הצפון, המרכז והדרום. שאר הסימביונטים לא נמצאו בכנימה זו. מנגד, בכנימה עפצית וורטהיים מצאנו *Spiroplasma*, *Cardinium*, *Rickettsia* ו-*Wolbachia* בשיעורים גבוהים יותר באוכלוסיות הצפון והמרכז לעומת שיעורן באוכלוסיות הדרומיות. הבדלים אלו נמצאים במתאם עם ההבדלים הגנטיים של הפונדקאי. זן ה-*Wolbachia* אופייני בשיטת MLST (Multi Locus Sequence Typing). בהשוואה למאגר הנתונים העולמי התגלו שני הפלוטיפים חדשים. תוצאה זו עשויה להצביע על תהליך התמיינות גם בקרב אוכלוסיית סימביונט זה.

לצד תוצאות מחקרנו, דרוש עדיין מחקר נוסף כדי לקבוע בוודאות אם מניפולציה רבייתית אכן מקדמת את תהליך ההתמיינות, או מושפעת ממנה.

חיידקים סימביוטיים במעי הפשפש האומניבורי *Nesidiocoris tenuis*
(Heteroptera: Miridae), אייב טבעי של נובר העגבנייה *Tuta absoluta*
(Lepidoptera: Gelechiidae): השלכות אקולוגיות והדברה ביולוגית

שקד עשת¹, שמעון שטיינברג², עינת צחורי-פיין³ ומשה קול¹

¹המחלקה לאנטומולוגיה, הפקולטה לחקלאות מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית, רחובות

²ביו-בי, שדה אליהו

³המחלקה לאנטומולוגיה, מנהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער, רמת ישי

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 ויכולות להשפיע גם על תפקודו של החרק כאייב טבעי. אוכלוסיות טבעיות של הפשפש *Nesidiocoris tenuis* מאכלסות שדות עגבנייה באופן ספונטני. בשדות אלו מסייע הפשפש בהדברת זחלי נובר העגבנייה *Tuta absoluta* עליהם הוא ניזון, כמו גם על זחלי כנימת עש הטבק ואקריות קורים. למרות יכולת הטריפה הגבוהה והשימוש שנעשה בו להדברה ביולוגית של נובר העגבנייה, אופיו האומניבורי של הפשפש מגביל את השימוש בו כאייב טבעי, בייחוד באזורים חמים. הפשפש ניזון גם מצמח העגבנייה, דבר שעלול לגרום לנשירת חנטים ולעיתים אף לפגיעה באיכות הפרי.

מטרת המחקר הנוכחי הייתה לשפוך אור על הקשר שבין גורמים אקולוגיים וחקלאיים לבין הימצאות הסמביונטים וולבכיה (*Wolbachia*) וריקציה (*Rickettsia*) בפשפש ועל הקשר שבין הימצאות הסימביונטים לבין הרגלי ההזנה של הפשפש. הבנת הקשרים הללו עשויה לסייע בהעמדת קווים של הפשפש שימשו כאייבים טבעיים יעילים יותר של *T. absoluta*.

בחלקו הראשון של המחקר הנוכחי נדגמו פשפשים באזורים אקלימיים שונים בארץ, מחלקות עגבנייה הנתונות תחת ממשקי גידול והדברה שונים. מבין המדדים שנבחנו, נמצא כי טמפרטורת פני הקרקע נמצאת במתאם מובהק להימצאות וולבכיה בפשפש. בחלקו השני של המחקר נבחנה השפעת הסימביונטים וולבכיה וריקציה על נתוני כשירות של הפשפש ועל הרגלי ההזנה שלו. נמצא כי הפשפש הינו אומניבורי אובליגטורי, ובניגוד להנחה המקדימה, הפשפש זקוק הן לטרף והן למזון צמחי על מנת לשרוד ולהתרבות. כמו כן התגלו דגמי הזנה שונים של הפשפש על הצמח; בעוד שחלק מהפרטים שנבחנו נוטה לבצע מספר נמוך של הזנות ארוכות, אחרים מקיימים מספר גבוה של הזנות קצרות. שילוב של הידע המיקרוביולוגי, האקולוגי וההתנהגותי שנאסף עד כה והתכניות להמשך המחקר מבטיחים לתרום לשימוש יעיל ובטוח יותר באייב טבעי זה בהדברה ביולוגית בעתיד.

הדברה ביולוגית של צמרית האורן *Pineus pini* בישראל

אלכס פרוטסוב¹, דוד ברנד² צבי מנדל¹

¹ המחלקה לאנטומולוגיה, מרכז וולקני, בית דגן 50250

² אגף הייעור, קק"ל

protasov@volcani.agri.gov.il

מיני כנימות צמריות (Hemiptera: Adelgidae) פולשים מוכרים כמזיקים קשים של יערות אורניים (Pinaceae). הכנימה הצמרית של האורן, *Pineus pini* מוצאה במרכז אסיה, והיא מוכרת באזורים שונים בעולם כמזיק קשה של מיני עצי אורן שונים, ובכללם המינים הנטועים בישראל. בסוף שנות ה-90 של המאה ה-20 התבססה הכנימה ביערות האורן בארץ והפכה לבעיה בעיקר של אורן הצנובר *Pinus pinea*. הופעת הכנימה ניכרת בשקי הביצים על הגזע, הענפים ובקודקודי הצימח, והאצטרובלים. לאחר הבקיעה הזחלנים נעים לעבר העלווה הצעירה ומתיישבים בבסיסי הברכיבלסטים, הם ניזונים מהשיפה ומתאי הפרנקימה. הפגיעה באורן ניכרת בהפרשת טל דבש על ידי הכנימות ופייחת, ובהתייבשות המחטים והענפים. עד כה לא נמצאו בארץ מופעים מכונפים של הכנימה, ההפצה בין עצים וחלקות מתבצעת ע"י הזחלנים הנישאים על-ידי הרוח ציפורים וחומר צמחי נגוע. נזקים קשים נגרמו בעיקר לאורן הצנובר בעיקר בבתי גידול גבוהים. חשוב לציין שעד להופעת הצמרית, לא היו למין אורן זה מזיקים קשים בישראל. לעיתים נזק נגרם גם למיני אורן אחרים, בעיקר בנוי. עד שנת 2010 צמרית התפשטה ביערות האורן בגליל העליון המזרחי, ברמת הגולן והרי יהודה, נזקים נרשמו לעצי אורן הצנובר גם בירושלים וחיפה.

לצמרית האורן שורה של אויבים טבעיים, אחד היעילים שבהם נחשב הזבוב טורף *Neoleucopis tipiae* (Diptera: Chamaemyiidae). שיתוף פעולה עם שירות הייעור האמריקאי אפשר את איסוף של הזבוב הטורף בהוואי, לשם הוא הובא עשרות שנים קודם מפקיסטן. בשנת 2010 מאות בוגרים של הזבוב שוחררו בגולן, בגליל העליון, בבתי גידול שנחשבו לנוחים להתבססות האוכלוסייה. במהלך ארבע השנים לאחר השחרור, התפשט הזבוב לכל בתי הגידול בהם נמצאה הצמרית. כחמש שנים אחר מבצע האקלום לא נצפו נזקים כל שהם שנגרמו ע"י הכנימה.

גילויים חדשים של חדקוניות מתת משפחת האנתומויות בישראל

(Curculionidae: Anthonomini)

אריאל-לייב-לאוניד פרידמן

אוסף החרקים הלאומי, מוזאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, המרכז הלאומי לחקר המגוון הביולוגי,

המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב

laibale@post.tau.ac.il

שבט האנתונומויות הינו קבוצה של מספר עשרות סוגים של חדקוניות שכוללת מאות מינים בעולם כולו למעט היבשת האנטארקטית. באזור הפלארקטי ידועים שבעה סוגים, מתוכם הגדול והבולט בחשיבותו הינו הסוג אנתונומית *Anthonomus* הכולל מספר מאות של מינים בעולם ושבעים מינים באזור הפלארקטי. מינים רבים של אנתונומית ידועים כמזיקים קשים של צמחי תרבות, בעיקר של עצי הפרי ממשפחת הורדניים, אך גם של כותנה, פלפל ועוד. לאחרונה הובע חשש מחדירת אנתונומית הפלפל לישראל בעקבות הופעתה והתפשטותה בארה"ב וקנדה. בישראל היו ידועים בעבר ארבעה מינים בתוך שלושה סוגים של אנתונומויות: שני מינים של *Anthonomus*, שניהם מתת-הסוג *Persexarthrus* (*A. baudueri*, *A. variabilis*), אנתונומית השטה *Assuanensius discoidalis* ו-*Sphinctocraerus bruleriei*, שהשיזף היה נחשד כפונדקאי אפשרי שלו. שני המינים האחרונים היו ידועים מספרות בלבד. כתוצאה מאיסופים אינטנסיביים במהלך השנים האחרונות נמצאו בישראל חמישה מינים נוספים של האנתונומויות, ארבעה מהסוג *Anthonomus* ואחת מהסוג *Bradybatus*, המדווח לראשונה מדרום מזרח התיכון. הימצאותם של *A. discoidalis* ו-*S. bruleriei* בישראל אומתה של ידי איסוף הפרטים וזיהויים. מובאים בזאת גם נתונים חדשים על התפוצה והפונדקאים של האנתונומויות בישראל.

תרומתם של חיידקים סימביונטיים שונים להתפתחות רימות פריזבוב ים-תיכוני

Ceratitits capitata בפרי הפונדקאי

דורון צעדה¹, אדוארד יורקביץ² בעז יובל¹

¹המחלקה לאנטומולוגיה הפקולטה לחקלאות מזון ואיכות הסביבה, האוניברסיטה העברית בירושלים.

²המחלקה למיקרוביולוגיה ומחלות צמחים הפקולטה לחקלאות מזון ואיכות הסביבה, האוניברסיטה העברית בירושלים

Doron.Zaada@mail.huji.ac.il

כמו אורגניזמים רבים נוספים, גם את מחזור חייו של זבוב הפירות *Ceratitits capitata* מלווים ערב רב של חיידקים סימביונטיים. אוכלוסיית חיידקי המעי, הנרכשים מהסביבה ומורשים מאם לצאצאיה בתיווך הפרי, נחשבת למגוונת אך יציבה. בעוד שתרומתם של חיידקים ספציפיים לכשירות הזבוב הבוגר אופיינו ותועדו, תרומתם של מרבית החיידקים, לזבוב הבוגר ולשלב ההתפתחות הלארוואלי נותרה עלומה.

במחקרנו ביקשנו לאמוד את תרומתם של שמונה תבדידי חיידקים, אשר בודדו ממעיה של נקבת בר, על התפתחותן של הרימות בפרי ולהעריך את כושר התבססותם ברקמת הפרי ובמעי הרימות. התבדידים השונים לא נבדלו ביניהם בכושר גדילתם במצע הגידול. לעומת זאת, הם הציגו דפוס התפתחות שונה ברקמת הפרי, בהתבססותם במעי הרימות ובתרומתם היחסית להתפתחותן. שניים מתוך שמונת התבדידים פגעו בכשירותן של הרימות המתפתחות, בעוד שלושה תבדידים אחרים תרמו לכשירות זו. בנוסף, שילובם של כל שמונת התבדידים גם יחד תרם להתפתחותן של הרימות.

אורח חיים רב פונדקאי מהווה אתגר, לא רק לרימות ולאוכלוסיית החיידקים המלוות אותן הנאלצות להסתגל לסביבות התפתחות מגוונות, אלא גם לצופה מן הצד המבקש להבין מחזה בו השחקנים והתפאורה מתחלפים תדיר.

הופעת זכרי קמחיות שאינם נמשכים לפרומון המין ותפקידם בהכלאות בין מיני קמחיות והישרדות המין הביולוגי

חופית קול מימון, מוראד גאנס, צבי מנדל
המחלקה לאנטומולוגיה, מרכז וולקני, בית דגן 50250
hofit.kolmimon@mail.huji.ac.il

משיכה לפרומוני מין מגבירה את הצלחת הרבייה של מין ביולוגי. זיהוי בין זוויגים מאותו מין על ידי פרומוני מין בחרקים מקובע אבולוציונית על ידי ברירה מינית וכוחות גנטיים תורשתיים. מידע אודות זכרים חסרי משיכה לפרומוני המין שמפרישות נקבות מאותו מין ביולוגי הוא דליל ביותר. במחקרים קודמים שלנו דווחנו על זכרים שלא נמשכים לפרומוני המין המופרשים ע"י נקבות מאותו מין בקרב אוכלוסיות קמחית הגפן (*Planococcus ficus* (Signoret) ובקרב אוכלוסיות קמחית ההדר (*Planococcus citri* (Risso). במחקר הנוכחי בדקנו את הפוריות והחיוניות של זכרים שלא נמשכים לפרומוני מין בקרב אוכלוסיות של קמחית הגפן, קמחית ההדר וקמחית המורן (*Pseudococcus viburni* (Signoret). זכרים אשר לא נמשכו לפרומוני המין נמצאו בכל האוכלוסיות שנבדקו של שלושת המינים. לא נמצא הבדל מובהק בפוריות והחיוניות בין זכרים שנמשכו וזכרים שלא נמשכו בקרב הכלאות תוך מיניות של קמחית הגפן וקמחית ההדר. לעומת זאת, נקבות קמחית המורן שהזדווגו עם זכרים שלא נמשכו לפרומונים ייצרו באופן מובהק פחות זכרים מאלה שהזדווגו עם זכרים שנמשכו לפרומון המין של קמחית המורן. בהכלאות בין מיניות התמונה שונה לחלוטין; הזכרים שלא נמשכו לפרומונים הראו פוריות גבוהה יותר בהכלאות צולבות שבין קמחית הגפן לקמחית ההדר. כלומר זכרים שלא נמשכו לפרומונים הביאו יותר צאצאים לנקבה מאשר אלו שכן נמשכו בהכלאות שבין קמחית הגפן לקמחית ההדר. הכלאות צולבות בין קמחית המורן וקמחית ההדר לא הניבו צאצאים כלל. יתר על כן, בהכלאה בין מינית מסוימת, בה נקבות קמחית הגפן זווגו עם זכרי קמחית ההדר, זכרים שנמשכו לא הניבו צאצאים זכרים בכלל לעומת הזכרים שלא נמשכו אשר יחס הזוויגים בקרב צאצאיהם היה לטובת הזכרים. בקרב צאצאי הזכרים שלא נמשכו לפרומונים ניתן היה להבחין במגוון רחב של פרוטיפים (אופן המשיכה של הזכר לפרומונים הנבדקים) בדומה לצאצאי הזכרים שנמשכו לפרומונים. התיאוריה הנרקמת מתוצאות מחקר זה היא שזכרים שלא נמשכים לפרומונים בקרב אוכלוסיות קמחית ההדר וקמחית הגפן יכולים להוות גשר להכלאות בין שני המינים ולאפשר מעבר גנים בין שני מינים אלו.

מחקר תופעת פחת כוורות וגורמי הסיכון לדבורי הדבש בישראל

רון קורקידי¹, אמוץ חצרוני², יוסי קמר³, ויקי סורוקר³

¹בית הספר ללימודי הסביבה ע"ש פורטר, אוניברסיטת תל אביב

²המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני, בית דגן

³המחלקה לאנטומולוגיה, המכון להגנת הצומח, מינהל המחקר החקלאי מרכז וולקני, בית דגן

ronkorkidi@gmail.com

דבורת הדבש היא המאביק החשוב ביותר לחקלאות בארץ ובעולם, בארץ דבורת הדבש הבר נכחדה כך שאוכלוסיית דבורי דבש לצרכי האבקה תלויה לחלוטין במגדלי הדבורים. יחד עם זאת דבורת הדבש אינה חייט משק רגילה מאחר והיא אוספת את מזונה באופן עצמאי משטחי מרעה נרחבים. בכדי לבדוד את גורמי פחת דבורים העיקריים ולעקוב אחר מגמות הפחת נערך בשנים האחרונות סקר בקרב דבוראים בארץ ובעולם. הסקר מתבצע בעיקר באמצעות אינטרנט. השאלון גובש על ידי צוות ארגון בין לאומי COLOSS ועובד על ידינו לתנאי הארץ. המגדלים נשאלו לגבי: רמות הפחת, תסמיניו ומועדים וגורמים עיקריים, שיטות ממשק כלליות לגבי דרכי טיפול בנגעים. השנה השתתפו בסקר 67 מגדלי דבורים המיצגים כשליש כוורות הדבורים בישראל (כ35,000). בין העונים, מגדלים המיצגים היקפי גידול שונים, מהמובילים בענף בעלי אלפי כוורות עד למגדלים חובבים, המגדלים כוורות בודדות.

ממוצע הפחת עומד על כ-20% בתקופת האביב-קיץ וכ-14% בחורף. מספרים אלה מצביעים על עליה מסוימת בפחת חורף לעומת שנים קודמות, כגורמי הפחת העיקריים ציינו המגדלים במיוחד בעיות מלכה, העדר מרעה והרעלות. אין זה מפתיע, לאור השינויים האקלימיים, התפתחות מזיקים ומחלות דבורים, שינויים בפריסת הגידולים החקלאיים בארץ ובממשק הטיפול בהם לאורך השנים. בעיות המלכה יכולות לנבוע מגורמים שונים ביניהם: הזנה לקויה, הרעלות ומחלות. יחד עם זאת, לאור העובדה שמרבית המגדלים מבחינים בכוורתיהם בדבורים עם כנפיים מעוותות למרות הטיפול המאומץ נגד אקרית הוורואה, מצביעה כי האקרית והוירוסים המועברים על ידיה הם הבעיה המרכזית בגידול דבורים כיום. חוסר חמור במרעה איכותי והרעלות מחלישים מאד את הדבורים ופוגעים ביכולתם להתמודד עם מזיקים ומחלות. חשוב לציין שבחורף אחרון, בניגוד לממצאים קודמים נמצא פחת גבוה במיוחד אצל מגדלים שלא טיפלו כנגד מיקרוספורידיה-נוזמה *Nosema sp.* משמעות הטיפול עדיין לא ברורה, מאחר וכמחצית טיפלו ללא קשר לנוכחות התפוגן. חשוב להמשיך ולעקוב אחר מצב הדבורים בארץ לאורך השנים הבאות תוך שיפור השאלון לבחינת משמעות ממשק גידול על בריאות הדבורים. כמו כן, יש להמשיך במאמץ לפיתוח דרכים לשיפור יכולת הדבורים להתמודד עם מזיק מספר אחד-אקרית הוורואה.

זיהוי ארוחת צמח בזבובי חול מהסוג *Phlebotomus* באתיופיה

אוסקר דוד קירשטיין¹, איברהים עבאסי¹, בן ציון הורביץ¹, אראיה גברהסלאסי², טשומי גברה-

מיכאל², אסרט היילו³ ואלון ורבורג¹

¹המחלקה למיקרוביולוגיה ונגטיקה מולקולרית, המכון למחקר רפואי ישראל-קנדה, מרכז קובני

לחקר מחלות מדבקות וטרופיות, האוניברסיטה העברית - מרכז רפואי הדסה, ירושלים

²מכון אקלילו למה לפתוביולוגיה, אוניברסיטת אדיס אבבה, אתיופיה

³המחלקה למיקרוביולוגיה, אימונולוגיה ופרזיטולוגיה, הפקולטה לרפואה, אוניברסיטת אדיס אבבה,

אתיופיה.

oscar@ekmd.huji.ac.il

נקבות זבובי החול (*Phlebotomus*) משמשות כווקטור לטפילי הלישמנייה. ההעברה מתבצעת כאשר הנקבות אוכלות ארוחת דם הדרושה להן להבשלת הביצים. עם זאת, זכרים ונקבות גם יחד ניזונים מארוחות סוכר ממקור צמחי, הכוללות שרף, צוף ו/או טל דבש, ולכן זיהוי הצמחים מהם ניזונים הזבובים באמצעות פרוטוקול זיהוי ארוחת צמח עשוי לסייע בהבנת האקולוגיה ודינמיקת ההעברה של לישמניאזיס לצורותיה. משיכתם של זבובי החול לבתי גידול מסוימים תלויה, ככל הנראה, באופי הצמחייה ובהעדפתם של צמחים ספציפיים כמקור מזון וכן מקום אידיאלי לרבייה. אם כן, ניתן להתייחס אל מיני צמחים מסוימים כאל גורמי סיכון להדבקות בלישמניאזיס. לדוגמה, זבוב החול מהמין *Phlebotomus orientalis* המהווה וקטור ללישמניאזיס וישראלית בסודן ובצפון אתיופיה נראה לעתים קרובות בסביבת חורש המורכב בעיקר מעצי שיטה ובאלאניט. למעשה, ריכוזים של עצי שיטה נחשבים כגורם סיכון להדבקות במחלה באותם אזורים.

נוסף על חשיבותם של זבובי החול כווקטור ללישמניאזיס, ייתכן כי, בדומה לזבובאים נוספים (המהווים קבוצה חשובה, אם כי מוזנחת של מאביקים), הם ממלאים תפקיד נוסף, חשוב לא פחות, כמאביקים של מיני צמחים שונים. תפקיד אפשרי זה של זבובי חול לא נחקר בהרחבה עד עתה. על מנת להרחיב את הידע בנושא, ערכנו סקר בוטני באזורים שונים שביב העיירה שיררו שבמחוז טיגריי בצפון אתיופיה. הסקר כלל עשרים וארבעה מיני צמחים הנפוצים באזור, בעיקר בעונה היבשה. דגימות נלקחו מהצמחים השונים וזיהויים התבססו על שיטות טקסונומיות קלאסיות ומולקולריות. הזיהוי המולקולרי התבצע באמצעות PCR עבור שלשה גנים כלורופלסטיים, ATP synthase, MatK, RbcL ובנוסף הגן הריבוזומלי ITS1. יישור והשוואה של רצפי הגנים הנ"ל עם רצפים מספריות ממוחשבות סייעו בתכנון הפריימרים ואלו נבחרו כך שיתאימו לאזורים השמורים בין מיני צמחים שונים. תוצאות ה-PCR נשלחו, לאחר מכן, לריצוף ואכן, השונות הקיימת בין הרצפים במיני הצמחים השונים אפשרה זיהוי ברמת המין. הפריימרים עבור ATP synthase, RbcL, הניבו את התוצאות הטובות ביותר. בסדרת ניסויים ראשונית, מיצינו דני"א מזבובי חול מהמין *Phlebotomus orientalis* והגברנו בהצלחה את מקטעי הדני"א הצמחי תוך שימוש בפריימרים הנזכרים לעיל. בהמשך, נרצה להשתמש בשיטה של reverse blotting, המאפשרת זיהוי מהיר וזול של מקטעי דני"א כתחליף לריצוף DNA שהיא שיטה יקרה יחסית האורכת זמן רב.

אסטרטגיות ומגבלות ליירוט מטרות נעות בשפירית ההדורה – *I. Ischnura elegans*

זיו קסנר וגל ריבק

המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב

Zivkassner@gmail.com

השפיראים (Order: Odonata) ניזונים מחרקים מעופפים אותם הם לוכדים תוך כדי תעופה. ברירה טבעית חידדה את היכולת לזהות, לבחור וליירט מטרה בצורה יעילה במהלך מרוץ החימוש האבולוציוני בין שפיראים לטרפם. במחקר זה נבדקה מעטפת הביצועים של מרדף ויירוט מטרות נעות, וכן אופיינו האסטרטגיות השונות בהן השפירית ההדורה – *I. elegans* משתמשת לצורך כך. שפיריות (*I. elegans*) צולמו בזירת תעופה מלבנית, כשהן נוחתות על מטרה ניחת או רודפות אחר מטרה הנעה בצורה הרמונית באמפליטודה קבועה (6cm) ובתדר משתנה. בניסויים אלו המהירות הרגעית משתנה באופן תמידי כיוון שהמטרה מאיצה ומשנה כיוון. על מנת לבדוד את מרכיב שינוי כיוון תנועת המטרה ממרכיב שינוי מהירות המטרה, ביצענו ניסוי נוסף בו הנענו את המטרה באמפליטודה של 15cm ובתדר נמוך, כך שמהירות המטרה הממוצעת הייתה ללא שינוי אך קצב שינוי הכיוון פחות. שימוש במספר מצלמות וידאו מהירות המכילות בזמן ובמרחב, אפשר את ניתוח ביצועי השפיריות בעת המרדפים בשלושה צירים – X, Y, Z.

נמצא כי הזווית בין תנועת המטרה לבין אוריינטציית ציר הגוף אינה משתנה באותו שיעור כמו שינוי כיוון תנועות המטרה, זאת בכדי למזער את תנועת המטרה על הרשתית. שמירת המטרה במיקום קבוע ככל שניתן בשדה הראייה אפשרי הודות ליכולת תעופה הצידה ושינויי כיוון תעופה מהירים. בנוסף, נמדד היסט המופע (phase shift) בין כיוון מהירות השפירית והמטרה, המצביע על העיכוב המובנה במרכיבים הסנסורים והמוטורים גם יחד. מהשוואה זו נמצא כי משך ההיסט עולה עם התדר וגם עם מנעד המטרה. מגמה זו מעידה על מגבלות העיקוב אחר המטרה ומגדירה את טווח מעטפת הביצועים אשר יורדת כשהתדר עולה מעבר לסף של 1 הרץ. נראה כי הגדלת האמפליטודה מאתגרת את השפירית יותר מהגדלת התדר כיוון שהפיגור אחר המטרה גדל משמעותית, ככל הנראה לאור העובדה שטווח התנועה של השפירית נפרס על שטח גדול יותר ואיננו מאפשר לה לעקוב אחר המטרה תוך תנועה מינימלית. תומכת בהשערה זו העובדה כי השפירית מבצעת הפניות ראש ברורות באמפליטודה הגדולה, המאלצות אותה לשנות גם את אוריינטציית הגוף בהתאם, דבר התורם להגדלת משך ההיסט.

השפעת דילול העצים ביערות אורן נטועים על חברת הנמלים לאחר שש שנים

גליה קפ¹, הדס סערונ², יצחק גיאן-ג'אק מרטינו^{3,4}

¹ביה"ס ללימודי סביבה ע"ש פורטר, אוניברסיטת תל-אביב. ²החוג לגיאוגרפיה וסביבת האדם, אוניברסיטת תל-אביב. ³החוג למדעי החי, המכללה האקדמית תל חי. ⁴ המעבדה לאקולוגיה בע"ח

ומגוון ביולוגי, מיגל

itsicm@gmail.com

ניהול יערות האורן הנטועים של קרן קיימת לישראל כולל דילול העצים. עד כה לא נחקרה השפעת מדיניות זו על המגוון הביולוגי של בעלי החיים. בישראל חיים כ-240 מיני נמלים (Formicidae). חרקים אלה מקובלים כסמנים ביולוגיים רגישים לשינויים סביבתיים. יש להם גם תפקידים חשובים בכל מערכת אקולוגית יבשתית, במחזור הנוטריינטים וזרימת המים על ובקרע, בפיזור זרעים, ייצוב חברת פרוקי רגליים וחסרי חוליות אחרים. המחקר בא לבחון את השפעת הדילול של עצי האורן לאחר שש שנים, ביער קדושים, באתר הניסויים של ה-LTER. דיגום הנמלים נעשה בחמש שיטות עבודה שונות (מלכודות נפילה בקרקע, חיפוש אקטיבי ופיתיונות על הקרקע ובעצים/שיחים) באביב 2014, ב-25 חלקות בנות חמישה דונם שעברו אחד מחמישה הטיפולים הבאים: בקרה (יער ללא כריתת עצים), 30 עצי אורן לדונם, 10 עצי אורן לדונם, כריתה מלאה ובתה/חורש פתוח מסביב ליער בה לא נטעו עצי אורן. בסה"כ נדגמו 10,115 נמלים השייכות ל-32 מינים מבין 36 שצפויים היו להימצא על פי חישוב האינדקס $Chao_2$. המינים הדומיננטיים מבחינה מספרית ומבחינה התנהגותית על פי השתלטותם על הפיתיונות היו *Lepisiota bipartita* ו-*Monomorium venustum* שהופיעו 281 ו-264 פעמים בהתאמה. אחריהם *Crematogaster ionia* (140), *Tapinoma israele* (116), *Crematogaster jehovae* (110) ו-*Plagiolepis ancycensis* (108). טיפולי הדילול לא השפיעו על הדומיננטיות. מינים אלה מאפיינים סביבה מופרעת על ידי פעילות האדם. דילול חזק של העצים הקטין את מספר המינים בכ-30% (16-17) מינים בטיפולים 10 עצים לדונם וכריתה מלאה לעומת 24-23 בבקרה ודילול ל-30 עצים לדונם), כאשר רוב המינים שנעלמו היו כאלה שמאפיינים סביבת יער, והשייכים בעיקר לסוגי קמפונית (*Camponotus*) ולבובית (*Crematogaster*). עם זאת, דילולים אלו גם הורידו את אינדקס מגוון המינים של שנון H' בכ-10% ($t_2 = 2.92$, $P = 0.01$). למרות פרק הזמן הארוך יחסית מהדילול, חברת הנמלים בחלקות הכריתה המלאה אינה דומה לבתה הטבעית שמסביב ליער (מדד דמיון של Jaccard: $C_j = 0.6$), בניגוד לשבילי אש שנוצרו בעת נטיעת היער כפי שפורסם בעבר (Martinez 2008). בהמשך ייבדקו השפעות תנאי האקלים ושינויים בתנאים המיקרו-אקלימיים עקב הדילול על חברת הנמלים.

מזיקי האתרוג אז והיום

עמוס רובין

frubin@netvision.net.il

מולדת האתרוג היא כנראה הודו. לאחר שהובא לפרס נקרא אתרונג, ומכאן שמו המדעי *Citrus medica*, שמעיד כי מוצאו ממדיי. העובדה שמעט זרעי הדר נמצאו בחפירות ארכיאולוגיות בקפריסין (המיוחסים ל-1200 לפנה"ס) ובכרנן במצרים (המיוחסים למאה ה-15 לפנה"ס), אינה שוללת את האפשרות של גידול אתרוג בתקופה שקדמה לבית שני. האתרוג הוא העץ היחיד בטבע הארצישראלי הנושא פרחים ופירות כל ימות השנה, וזוהי הסיבה לכך שההלכה מביאה פרי זה כדוגמה לקביעת זמן למעשרות. כיום מגדלים בישראל כ-2,000 דונם אתרוגים, אך אין פרטים מדויקים על שיווק פריים בארץ. בעבר הרכיבו אתרוג על לימון, אולם כיום כל האתרוגים בלתי מורכבים.

האתרוג נתקף בישראל על ידי מספר מיני מזיקים, ביניהם עש פרחי הדר *Prays citri* (Yponomeutidae), הנפוץ באגן הים התיכון, אוסטרליה וניו-זילנד. אזכור קדום של מזיק זה מצוי במסכת סוכה בתלמוד הבבלי בדיון על דברי המשנה בנוגע לאתרוג הפסול לברכה. הזחל גורם לנקב הנראה לעתים גם כיום בפרי אתרוג שחנט, כשאין פרחים מצויים לרוב, וסימניו נשארים בפרי הבוגר. בספרות האנטומולוגית המודרנית מוזכר עש זה לראשונה על ידי בודנהיימר וקליין. המין מקים בישראל 11 דורות בשנה ונתקף על ידי 8 מיני צרעות טפיליות, שני מיני זבובים ומין ארינמל אחד, אך אף אחד מהם אינו מדביר את המזיק באופן טבעי ולכן יש צורך בריסוס או לעתים בפרומונים. מזיקים נוספים העלולים לפגוע קשות בפירות האתרוג הם אקרית אדומה מצויה (*Tetranychus cinnabarinus*), אקרית חלודה (*Phyllocoptuta oleivora*) וכן מגיית אדומה (*Aonidiella aurantii*), איצרית ההדרים (*Icerya purchasi*) וקמחית הדר (*Planococcus citri*) הפוגעות גם בעלים וגורמות להתפתחות פטריות פייחת. פריזבוב ים-תיכוני (*Ceratitis capitata*) מודבר בצורה מאורגנת בדרך כלל.

הדברת פרעושים על ידי שילוב של נמטודות ופטריות אנטומופתוגניות

עשהאל רוט¹, מיכאל סמיש^{1&2}, גלינה גינדין², איתמר גלזר²

¹המכון הווטרינרי על שם קמרון, בית דגן

²מרכז וולקני, בית דגן

rotasa@gmail.com

בעולם ידועים מעל 3000 מינים של פרעושים, מתוכם, כ-40 מינים זהו בישראל. פרעוש החתול (*Ctenocephalides felis*) הינו טפיל חיזוני חשוב ביותר של חיות מחמד ומסב נזק רב לחיות משק. במשקי החי בישראל עיקר הנזקים נגרמים לצאן, בייחוד לגדיים ולטלאים, אך ידועים מקרים בהם גם עגלים מתו כתוצאה מאוכלוסייה גדולה של הטפיל. על פי רוב הבוגרים חיים בפרוותם של בעלי חוליות אך הביצים, הזחלים והגלמים שוכנים בקרקע (שטיח, דשא וכד'). מחזור החיים של פרעוש החתול נמשך שבועיים עד שישה חודשים בכפוף לתנאי הסביבה (טמפרטורה, לחות וכד'), אך בדרך כלל מחזור החיים אורך בין שלושה לארבעה שבועות. הדברת פרעושים כיום מבוססת על שימוש באמצעים כימיים בעלי יעילות מוגבלת מאד.

בעבודה זו נבדקה האפשרות להשתמש בהדברה מיקרוביאלית להקטנת אוכלוסיית המזיק. הוקם מערך לגידול פרעוש החתול בתנאי מעבדה וכן גודלו זנים רבים של נמטודות אנטומופתוגניות וזני פטריות אנטומופתוגניות. דרגות שונות של הפרעוש נחשפו ל infective juveniles של נמטודות מזנים שונים או לנבגי מפתריות מזנים שונים בתנאי טמפרטורה ולחות שונים. נמטודות נמצאו כקוטלות יעילות כאשר הן והפרעושים הונחו ע"ג נייר סינון, חול או שטיח. יעילותן המרבית הייתה ב-28°C ו-95% לחות. הודגם יחס ישר בין כמות הנמטודות ליחידת שטח להצלחת הקטילה של פרעושים. נמטודות מהסוג *Steinernema* נמצאו כיעילות ביותר כקוטלות של זחלים ובוגרים ונמטודות מהסוג *Heterorabditis* כיעילות ביותר בקטילת גלמים. כמו כן נמצא שפרעושים בוגרים רגישים מאוד לפטרייה מהסוג *Metarhizium*. ביצי הפרעוש עמידות כנגד הנמטודות וכנגד הפטריות. מאחר ומעבודותינו הקודמות עם קרציות ידוע לנו שנמטודות אינן יעילות בתנאים השוררים על פרוות בע"ח, עבודה זו מעלה את האפשרות ליישם נבגי פטריות להדברת הפרעוש הבוגר על גבי בעלי חוליות נגועים, ולפזר נמטודות בסביבת בעלי החיים והאדם לקטילת זחלים וגלמים.

שימוש בעצי אגס עמידים להתמודדות עם פסילת האגס – הבנת מנגנון העמידות והעברתו

דור רחמני^{1,2}, ליאורה שאלתיאל הרפז^{1,2}, דורון הולנד³, יורם גרשמן⁴, ריקה קדושים¹, עירית בר עקב², כאמל חטיב³, ויקי סורוקר³, מוואפק איבדאח³
¹ מו"פ צפון, ²המכללה האקדמית בתל-חי, ³ מינהל המחקר החקלאי, ⁴ אוניברסיטת חיפה
dorachmany@gmail.com

פסילות האגס (Homoptera: Psyllidae) הינן חרקים מונופגיים הניזונים באופן בלעדי על מינים של הסוג אגס (*Pyrus*) ומהווים מזיקים חשובים של זני אגס מסחריים בעולם כולו. הפסילות הניזונות על נוזלי העצה והשיפה ומפרישות טל דבש, גורמות להפחתה משמעותית באיכות וכמות הפרי, להפרעת ולהפסקת הקטיף, ואף עלולות להוות וקטור למחלות באגס. כושרן של פסילות האגס בפיתוח עמידות לקבוצות שונות של תכשירי הדברה ידוע בארץ ובעולם ובמקביל הולכת וגוברת המודעות למחיר האקולוגי והכלכלי הכבד של שימוש בתכשירים כאלו ולכן יש צורך למצוא דרכים אלטרנטיביות להדברתן. במסגרת הגישה המשולבת לבקרת מזיקים (IPM) מקובל השימוש בזנים עמידים למזיקי מפתח. בישראל כל זני האגס המסחריים (ספדונה, קוסטציה וג'נטיל) רגישים למין פסילת האגס הנפוץ בארץ *Cacopsylla bidens* (Sulc). במחקר קודם של צוות המחקר נבדקו טיפוסי אגס מקומיים מאוסף הזנים בנווה יער ונמצא שטיפוסי האגס Py.701-202 ו-Py.760-261 עמידים לפסילה ושיעור הנגיעות בהם נמוך עד פי 10 מאשר בזן המסחרי 'ספדונה'. כיוון שטיפוסי אגס אלה אינם נושאים פרי איכותי הם אינם יכולים להוות תחליף לזנים המסחריים ונבדקת האפשרות להשתמש בהם ככנות לזן ספדונה.

מטרות המחקר הנוכחי הן: 1. לבחון האם ישנה העברת עמידות מכנות ביניים שמקורן מטיפוסי האגס העמידים לפסילה לרוכבים הרגישים (מהזן ספדונה). 2. לבדוד ולהוות חומר(ים) המעורב(ים) בעמידות הטיפוסים Py.701-202 ו-Py.760-261 לפסילה – 3) ללמוד מהם המנגנונים המעורבים בהעברת העמידות מהכנה העמידה לרוכב.

בסוף שנת 2010 הוקמה חלקת ניסוי בת 5 דונם בחוות המטעים, הכוללת צירופים שונים של הרכבות סנדוץ' של הטיפוסים העמידים על כנות שונות (חבוש ובטוליפוליה) ובאורכים שונים של המקטע העמיד (20 ס"מ ו-50 ס"מ) שעליהם הורכבה 'ספדונה'. במחקר הנוכחי נבחנו הנגיעות הטבעית במטע בטיפולים השונים. בוצעה השוואת פרופיל נדיפים (GC-MS) בטיפולים בהן הנגיעות הטבעית הייתה הנמוכה ביותר. מבין החומרים שבדדו נבחנו כמה במערכת ניסויית לבדיקת השפעתם על הפסילה ולבסוף בוצע בידוד לגן ולאנזים הקשור ליצירת חומרים אלו וכן בוצעה בחינת פעילות לחלבון.

נמצא כי כנות הביניים העמידות מקנות עמידות לרוכב הרגיש וכי רמת העמידות תלויה באורך כנת הביניים ובכמות העלווה שעליה. נמצאו מספר חומרים שעברו מהכנות העמידות לרוכבים הרגישים. במערכת ניסויית במעבדה ובתנאי בית רשת נמצא כי לחומרים אלו השפעה על שרידות הבוגרים והטלת הביצים. בהמשך בוצע בידוד לאנזים המהווה זרז לייצור מחומר מוצא לאחד החומרים המעורבים בעמידות ואותר הגן האחראי ליצורו.

מחקר זה מהווה פריצת דרך בתיעוד העברת עמידות מכנה לרוכב בעצים ויכול לשמש כבסיס להתמודדות ידידותית לסביבה עם פסילות האגס בארץ ובעולם.

**אווירודינמיקה של תעופת חדקונית הדקל האדומה (*Rynchophorus ferrugineus*)
בקרוסלות תעופה**

גל ריבק¹, שי ברקן², ויקטוריה סורוקר²
¹ המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב
² המחלקה לאנטומולוגיה, מרכז וולקני, בית דגן
gribak@post.tau.ac.il

קרוסלת תעופה היא כלי מחקרי מקובל להערכת יכולת התעופה של חרקים, אולם מגבלותיה התכניות מקשות על תרגום ממדי התעופה הנמדדים בה לממדי תעופה בטבע. מצד אחד, חרק בקרוסלה צריך להשקיע אנרגיה נוספת על מנת לסובב את המתקן אליו הוא מחובר. מצד שני, בגלל חיבור החרק למתקן לא ניתן להבטיח שהחרק מייצר את כמות העילוי הדרושה על מנת לתמוך במשקל גופו באוויר. על מנת להבין כיצד משפיע מבנה הקרוסלה על תעופת החרק, צלמנו באמצעות וידאו מהיר את תעופת חדקונית הדקל האדומה (*Rynchophorus ferrugineus*) בקרוסלה בעלת ארבעה עיצובים שונים. העיצובים נבדלו זה מזה בזווית חיבור החרק לקרוסלה ובצורך החרק לייצר עילוי על מנת לתמוך במשקל הגוף באוויר. מהסרטים איתרנו את תנועת נפנוף הכנפיים בכל אחד מהעיצובים וחישבנו את הכוחות הנגזרים מהם. מצאנו כי עיצוב הקרוסלה לא הוביל לשינוי במהירות התעופה או בתדר הנפנוף אך הוביל לשינוי בתנועת הכנפיים ביחס לאוויר. בכל העיצובים שבחנו, נעה הכנף הפנימית לציר הסיבוב מהר יותר מהכנף החיצונית ביחס לאוויר, עובדה המלמדת על כך שהחיפושיות ניסו להתנגד למסלול המעגלי המוכתב על ידי הקרוסלה. חישובי הכוחות הראו שהחיפושיות מייצרות עילוי המספיק לתמוך ב 64-78% ממשקל גופן ואילו שאר הכוח האנכי מגיע מהכוח הצנטריפוגלי שנוצר מהתנועה המעגלית. בנוסף מצאנו שחיפושיות העפות במנח גוף המקביל לקרקע אמורות לצרוך פחות אנרגיה מחיפושיות העפות במנח גוף המוטה (גלגול, roll) ב 45° לכיוון מרכז המסלול המעגלי. ממצאים תאורטיים הללו אומתו בניסוי שבדק את קצב ירידת המשקל של חיפושיות במהלך תעופה ממושכת. המחקר ממחיש כי הבנת הקשר בין תעופה בקרוסלה לתעופה בטבע מותנית בהבנת פעולת הכנפיים בשני סוגי התעופה.

טלי רינר-ברודצקי¹, סרג' ארון², אברהם חפץ¹

¹המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים ע"ש ג'ורג' וייס, אוניברסיטת תל-אביב

²Evolutionary Biology and Ecology, Université Libre de Bruxelles, Université D'Europe

talireiner@gmail.com

באוכלוסיות נמלים קיים ארגון חברתי מגוון והוא משפיע הן על היסטורית החיים והן על מבנה האוכלוסייה. ארגון חברתי מגוון מודגם בצורה יפה בסוג נווטת. מינים בסוג זה מציגים שונות רבה הן במבנה חברתי והן באסטרטגיות הרבייה שלהם. החל ממבנה המושבה הקדומה המורכבת ממלכה אחת (monogyny) המזווגת ע"י זכר יחיד (monoandry) ועד למבנה של מושבות מתקדמות המורכבות ממספר מלכות (polygyny) ומזווגות ע"י מספר זכרים (polyandry). בנוסף, מבנה האוכלוסייה בסוג נווטת נע בין רב-מושבתיות (multicoloniality), לרב-קיני (polydomy) עד למושבת-על (supercoloniality). אנחנו השונו את המבנה החברתי ואת מבנה האוכלוסייה בשלושה מינים מסוג זה הנמצאים לאורך חופי ישראל: *C. niger*, *C. savignyi*, *C. drusus*. ההשוואה נעשתה תוך שימוש בשיטות שונות הכוללות התנהגות (זיהוי בנות הקן), כימיה (הרכב חומרים המשמשים לזיהוי, פחמימנים קוטיקולריים) וגנטיקה (שונות בסמנים מיקרוסטיליטיים). המחקר שלנו מראה כי שלושת המינים שנבדקו, אשר אומנם קרובים מאוד מבחינה פילוגנטית, מראים שונות גבוהה במבנה החברתי שלהם. למעשה, ברצועת החוף הקצרה של ישראל מופיע כמעט כל מגוון המבנים החברתיים, החל ממבנה בו ישנה מלכה יחידה באוכלוסייה רב-מושבתית, מלכה יחידה באוכלוסייה רב-קינית, ועד לקן רב-מלכתי באוכלוסייה של מושבת על. מחקר פילוגנטי הראה שהפיצול בין המינים האלו הינו רצנטי יחסית, ומעלה את ההשערה שהמעבר בין הצורות החברתיות השונות היה אירוע אבולוציוני מהיר גם כן.

הערכת איכות בתי גידול באמצעות פרוקי-רגליים

איתי רנן וליך רייכמן

המעבדה האנטומולוגית לניטור אקולוגי, המחלקה לזואולוגיה, המוזיאון לטבע ומרכז המחקר
הלאומי ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב
ittairenan@gmail.com

הערכת איכות בתי גידול (Habitat assessment) הינו תחום באקולוגיה מעשית שמטרתו לספק כלים להבנת השפעות גורמים אנטרופוגניים על המערכת האקולוגית. התחום מפותח באופן יחסי בסביבה האקוויטית, כאשר בסביבה היבשתית נעשה שימוש נרחב יחסית בצומח, פחות בחולייתנים, ומעט מאוד בפרוקי-רגליים. מדדים מקובלים להערכת בית גידול מתייחסים לגודל השטח, מידת הקישוריות שלו לשטחים דומים, ספירת מינים נדירים ומינים אנדמיים ומדדי מגוון שונים. פרוקי-הרגליים מיוצגים בכל מערכת אקולוגית יבשתית במגוון מינים ושפע פרטים עצום. נטיית מינים רבים להתמחות בתנאים ספציפיים והיותם בסיס, לאחר הצומח, במארג של המערכת, הופך את פרוקי-הרגליים לכלי יעיל במיוחד לבחינת השפעות סביבתיות. בהרצאה נציג מחקרים שונים בהם בוצעה הערכת איכות בתי גידול בעזרת פרוקי-רגליים בארץ ונדגים את שימושיות הכלי; על בסיס תוצאות מדדים שונים יצרנו הערכת דירוג איכות יחידות נוף בשטחי הלס של צפון הנגב. מידע זה ישמש, לצד מידע מסקרי צומח וחולייתנים, מצע לצירת מפה ככלי עזר לתיכנון וניהול שימושי קרקע. דיגום שנערך במישור ימין ומישור רותם, מאפשר, לצד דיגומי קבוצות נוספות, ללמוד על השפעות התייצבות חולות מחד ורעייה מאידך. ניטור שטחי בור משוקמים באזור לב השרון מצביע על התאוששות מהירה של שטחים מופרים ואף מאפשר להמליץ על שיטות שיקום מבין מספר דרכים שנבחנו. ניטור גדול בריכות מים שנחפרו בעיינות צוקים, מאפשר מעקב אחרי תהליך איכלוס הגדות והתבססות חברות פרוקי-הרגליים המהווים בסיס לטקסונים נוספים ולהמלצות לתכניות שיקום עתידיות. ניטור ארוך טווח של השפעת ריסוס הארבה בחולות הנגב המערבי, מאפשר ללמוד על מידת וטווח השפעת האירוע על חברת פרוקי-הרגליים ועל תהליכי ההתאוששות המורכבים העוברים על השטח.

ריבוי מנגנונים להפצת מחלות באמצעות קניבליזם

אסף שדה^{1,2}, טובין נורת'פילד³, משה קול², וגיי רוזנהיים¹
¹המחלקה לאנטומולוגיה והמרכז לביולוגיה של אוכלוסיות, אוניברסיטת קליפורניה, דייזיס,
²המחלקה לאנטומולוגיה, האוניברסיטה העברית, רחובות
³בית הספר למדע ימי וסביבתי, אוניברסיטת ג'יימס קוק, קירנס, אוסטרליה
asaffield@gmail.com

פתוגנים ומחלות מדבקות מהווים כוח חשוב בוויסות ובמבנה אוכלוסיות וחברות אקולוגיות, ובתפקודיהן. נושא מרכזי באפידמיולוגיה הוא ההשפעה של התנהגות ושל שונות בין פרטים על דפוס הפצה של מחלות. קניבליזם הוא התנהגות נפוצה בבעלי חיים רבים, שהוכרה גם היא לאחרונה כגורם אקולוגי חשוב ברמת האוכלוסיה והחברה. למרות זאת, האינטראקציה בין שני הגורמים הללו טרם נחקרה באופן יסודי. הרעיון שקניבליזם תורם להפצת מחלות נתפס בעבר כאינטואיטיבי עבור אקולוגים רבים, ואכן קיימות עדויות רבות להדבקת הקניבל לאחר טריפת קרבן חולה. עם זאת, התיאוריה המקובלת לאחרונה טוענת שקניבליזם לרוב אינו יכול להפיץ מחלות, אלא במקרים בהם כל קרבן של קניבליזם נטרף על-ידי יותר מקניבל אחד. בהרצאה זאת אציג ניתוח תיאורטי באמצעות מודלים מתמטיים שלוקחים בחשבון תופעות ביולוגיות נפוצות שהושמטו מהתיאוריה הקיימת: אינטראקציות בין מנגנוני הפצה שונים, הבדלים התפתחותיים (ובגודל גוף) בין פרטים, בתי גידול לרוואליים בדידים, התחסנות לאחר חשיפה לפתוגן, ומשובים דמוגרפיים לתמותה הנגרמת מקניבליזם. בכך, אציג מגוון מנגנונים שבאמצעותם צפוי שקניבליזם אכן יפיץ מחלות או יגביר את ההפצה של מחלות באופן ניכר, גם כאשר כל קרבן של קניבליזם נטרף רק על-ידי קניבל אחד. בהרצאה אציג את התוצאות באופן שיציע אינטואיציה שימושית עבור חוקרים שמעוניינים להעריך אם קניבליזם הקיים במערכת המחקר שלהם אכן תורם להפצה של מחלה מסוימת.

השפעת הרכב הנדיפים של רוזמרין על משיכת כנימת עש הטבק

דגנית שדה¹, מוראד גאנם², דוד חיימוביץ¹ ונתיב דודאי¹

¹ המחלקה לתר"ב, מרכז מחקר נווה יער, רמת ישי

² המחלקה לאנטומולוגיה, מרכז וולקני, בית דגן 50250

dganits@betalfa.org.il

כנימת עש הטבק (כע"ט) (*Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) היא חרק רב-פונדקאי, הגורם לנזקים כלכליים בגידולים חקלאיים. כע"ט מוגדרת כקומלפקס של מינים חבויים, הנבדלים ביולוגית וגנטית. חלק מהמינים יודעים ביכולתם לפתח עמידות לקוטלי מזיקים, מה שמעלה הצורך בפיתוח חלופות להדברתם. כימוטיפים שונים של רוזמרין רפואי (*Rosmarinus officinalis* Lamiales) בשדה הראו הבדלים במשיכה לכע"ט. הרוזמרין נפוץ באוכלוסיות הבר באגן הים התיכון כשיח רב-שנתי, ירוק-עד וארומטי. היות ובשמן האתרי שלו מצויים חומרים משמרים ונוגדי חמצון מגדלים אותו בארץ לייצוא כתבלין טרי וכחומר גלם למיצוי חומרים משמרים. מטרת המחקר היא לאפיין את מנגנון העמידות הגנטית של רוזמרין, המושתת על הרכב הנדיפים המשפיעים על התנהגות כע"ט, והוצבו לו היעדים הבאים: (1) לבחון העדפות כע"ט לכימוטיפים של רוזמרין מהמאגר הגנטי החי בנוה יער, (2) לאפיין את הרכב הנדיפים בשמן האתרי מכימוטיפים של רוזמרין, שנמצאו מושכים או דוחים כע"ט, ו-3) לאפיין השפעת נדיפים בודדים מכימוטיפים של רוזמרין, על תהליך הבחירה של כע"ט.

ניסויי העדפות של בוגרי כע"ט בוצעו במעבדה עם 30 כימוטיפים של שתילוני רוזמרין (No-choice, Choice) באמצעות שני תאים המחוברים בצינורית זכוכית. אפיון נדיפי הרוזמרין המעורבים בוצע באמצעות דיגום האווירה ב- SPME (Solid Phase Micro-Extraction) וב-GC-MS, ותגובת בוגרי כע"ט לרכיבי הרוזמרין שבודדו נבחנה בניסויי No-choice עם שני בקבוקי זכוכית, המחוברים בצינורית זכוכית.

במבחי העדפה התקבלה שונות במידת משיכת הכנימה לכימוטיפים של רוזמרין עם שיעורי שמן אתרי שונים. העדפה מובהקת נרשמה לכימוטיפ "2", בהשוואה ל"11" (0.7% שמן אתרי, לעומת 1.43% בהתאמה). בדיגום האווירה זוהו הנדיפים הפעילים בתהליך. תגובה מובהקת של כע"ט נמצאה כעקומת פעמון לנדיפים *l*-Cryophyllene ו-*limonene* בריכוזים של 0.002-0.04 ו-0.0002-0.008. בהתאמה.

הבדלים בשיעור השמן האתרי בצמח, בהרכבו ובריכוזי הנדיפים המשפיעים על כע"ט, מרמזים על מורכבות יחסי הגומלין צמח-חרק. בתהליך הטיפוח לעמידות לכע"ט ניתן להיעזר בהרכב הנדיפים מכימוטיפים של רוזמרין, כסמן כימי.

קשיים בהדברת פשפש המיטה המצוי *Cimex lectularius* בישראל

אורי שלום¹, שגיא גבריאל¹, ארז מזרחי² והילה כהן¹

¹אגף בקרת חומרי הדברה ומזיקים, המשרד להגנת הסביבה, ירושלים, 34033

²ארז מזרחי שרות בקרה וניהול מזיקים, צורן, 4282300

urys@sviva.gov.il

פשפש המיטה המצוי, *Cimex lectularius*, מצוי ומרחיב את תפוצתו ומפגעיו בשנים האחרונות בישראל, גם עקב הקשיים בהדברתו. עד שנות ה-80 של המאה הקודמת היה מזיק זה שכיח מאוד בישראל, אך בעקבות שימוש אינטנסיבי ב-DDT ו-Lindane, שאינם מאושרים היום, פשפשי המיטה הפכו לנדירים מאוד. גם התחליפים העיקריים לחומרים אלה, הזרחנים האורגניים דיאזינון וכלורפיריפוס, לא מאושרים לשימוש היום. הקרבמאט (פרופוקסור) מוגבל מאוד במדינות המערב ויעילות הפירותרואידים הולכת ופוחתת עקב התפתחות עמידות. אין בישראל חומר הדברה גזי המורשה לאיוד בבתים. מגבלות אלה הן רק חלק מהסיבות לכך שצמצום משמעותי של תפוצת הפשפש חייב להתבצע רק בהדברה משולבת. הדברה פיזיקלית אפקטיבית, בעזרת קיטור ושואב אבק חזק, דורשת ניסיון והשקעה כספית גדולה. עלות הציוד עלולה להגיע ל-20,000 ש"ח, לפחות. רק חלק מהמדבירים יכול להרשות לעצמם רכישת ציוד יקר כזה, ורק לקוחות ממעמד סוציאקונומי גבוה, מסוגלים לעמוד בעלות הגבוהה של הדברה משולבת כזו. ההדברה המשולבת מורכבת גם משום שהיא חייבת לכלול פרוק פיזי של חלק מהמבנים בבית ובטיפול יסודי בבגדים, כלי המיטה, הצעצועים וחפצים דומים. עדין לא נמצא אויב ביולוגי לפשפש. גם המגוון הרחב של בתי הגידול שבהם הפשפש מסתתר מאפשר את תפוצתו הרחבה בבתים. קשה לאתר את הדרגות השונות של הפשפש ובמיוחד את הביצים, וחסרים כלי ניטור יעילים וזמינים שיאפשרו מעקב סדיר אחר גודל האוכלוסייה במבנים. הניטור היעיל בעזרת כלבי גישוש טרם יושם בישראל. פעולות הדברה שיתמקדו רק בצמצום זמני של תפוצת הפשפש ולא בהכחדתו, עלולות לאפשר לפשפשים הנותרים להרחיב את תפוצתם למקומות חדשים במבנה, באופן שיחייב הדברה מורכבת יותר בפעם הבאה. קשיים רבים אלה בהדברת פשפש המיטה המצוי בישראל מצביעים על קושי מיוחד בהפחתת תפוצת פשפש זה בישראל ועל הסכנה שמפגעים אלה רק ילכו ויתגברו.

Odorant receptor coding in insects: progress and challenges

Jonathan D. Bohbot

Department of Entomology, The Robert H. Smith Faculty of Agriculture, Food and Environment, The Hebrew University, P.O. Box 12, Rehovot 76100, Israel
jonathan.bohbot@mail.huji.ac.il

Receptor-ligand interactions regulate cell-cell signaling and social relationships. In the field of insect olfaction, “specialist” pheromone receptors detect sexual cues with high specificity and sensitivity. By contrast, “generalist” odorant receptors appear to recognize multiple and diverse odorants along a wide spectrum of ligand intensity. By virtue of their ligand promiscuity, this latter group departs from the canonical receptor theory. However, recent studies on the pharmacology of insect odorant receptors challenge this specialist and generalist functional distinction and raises intriguing evolutionary questions.

Phenotypic plasticity in response to fleas according to life stage demands

Mario Garrido

Mitrani Department of Desert Ecology, Jacob Blaustein Institutes for Desert Research,
Ben Gurion University
gaadio@post.bgu.ac.il

The study of host changes in energy allocation in response to parasites is crucial for the understanding of parasite impact on both individual and population-level processes. However, at present, experimental studies have explored such responses mainly in a single host type per study, and assesses the overall energy acquisition, energy expenditure, or behavioral changes rather than simultaneously quantifying their different components. Accordingly, two fundamental questions arise: (i) why multiple host strategies should be evolved to deal with increased energy expenditure? and (ii) which factors determine this plasticity (e.g., host species, its life stage)? We addressed both questions by experimentally dissecting the behavioral (time budget) and physiological (Oxygen consumption and body mass changes) responses to fleas of juvenile and adult rodents. We hypothesized to find phenotypic plasticity in the responses according to life stage demands. By combining model selection and path analysis approaches, we collected evidence supporting our hypothesis. While flea-parasitized adults increased their time spent grooming and had a higher Oxygen consumption rate but similar body mass change than flea-free counterparts, parasitized juveniles, who have also increased the time spent grooming, had similar Oxygen consumption rate to flea-free counterparts. These results, together with the observed lower growth rate of the parasitized juveniles, suggest that juveniles reallocate their energy expenditure from growth to maintenance while adults increase their energy acquisition. The age-dependent differences in host response to fleas suggest that juveniles may be constrained by their higher need to rest for full functioning or by an upper limit to energy expenditure. Taken together, our data suggest that phenotypic plasticity in response to parasites is exhibited when there is intraspecific variability in ecological demands and constrains.

A new nuisance in Israel: the bed bug *Cimex lectularius*

Kosta Y. Mumcuoglu

Parasitology Unit, Department of Microbiology and Molecular Genetics, the Kuvim Center
for the Study of Infectious and Tropical Diseases, The Hebrew University-Hadassah

Medical School, Jerusalem, Israel

kostasm@ekmd.huji.ac.il

The number of reports of human bed-bug infestations has dramatically increased worldwide since the mid-1990s. In Israel, during the years 2006-2008, a 50-150% increase occurred in the reported cases of infestations in comparison to the period of 2001-2005. Bedbugs were mainly reported in new and old hotels, in new and old residences, in new and old prisons, as well as in industrial buildings. Resistance to commonly used insecticides such as pyrethroids to control bed bug infestation has been suspected. Genomic DNA was extracted from specimens from 12 populations of feral bed bugs collected from different areas of the country and it could be shown that two single nucleotide polymorphisms in the voltage sensitive sodium channel (V419L and L925I) of the bed bugs conferred with kdr-like resistance to pyrethroids. Ten of the 12 tested populations had 100% of the L925I mutation but 0% of the V419L mutation. One population was heterozygous for the L925I mutation and had 0% of the V419L mutation and another population was heterozygous for the V419L mutation and had 100% of the L925I mutation. These results show bed bugs in Israel are genetically resistant to pyrethroids. Thus, new and novel-acting insecticides and non-chemical means of controlling bed bugs should be explored.

**Natural enemies of *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) on *Opuntia ficus-indica* (L.)
Miller in Mexico: are there potential biological control agents to introduce into
Israel?**

Esteban Rodríguez-Leyva, J. Refugio Lomeli-Flores, and Juan M. Vanegas-Rico.
Posgrado en Fitosanidad, Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados,
Montecillo, C.P. 56230 Texcoco, Estado de México, MÉXICO
esteban@colpos.mx

The wild cochineal scale, *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) (Hemiptera: Dactylopiidae), is a key pest of *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller (Caryophyllales: Cactaceae), as well as other cultivated and wild *Opuntia* species. This scale insect feeds directly on the pads of the plant causing chlorosis and, in severe infestations, can cause death of the plant. Of the 11 species of Dactylopiidae, all of native to the American continent, *D. opuntiae* is the most common developing exclusively on cactus species (Caryophyllales: Cactaceae), particularly in *Opuntia* spp., and is the most commonly recorded species from different countries around the world, including Southern USA, Mexico, Brazil, Australia, Spain, Italy, France, Morocco, Egypt, South Africa, Turkey, Lebanon, and recently Israel. Both *O. ficus indica* and *D. opuntiae* are native to Mexico and experience shows that the best chance to find natural enemies to regulate this pest might be in that country. No parasitoids were recorded on any of the *Dactylopius* species but we recorded at least 16 species of predators, most of which are Diptera and Coleoptera (Coccinellidae). A few of these are obligate predators, whereas others can be considered as occasional. The most important predators are *Hyperaspis trifurcata* Schaeffer and *Chilocorus cacti* L. (Coleoptera: Coccinellidae), *Leucopis bellula* Williston (Diptera Chamaemyiidae), *Symphorobius barberi* (Banks) (Neuroptera: Hemerobiidae), and *Laetilia coccidivora* (Comstok) (Lepidoptera: Pyralidae). These predators have been collected in different agro-ecological regions in Mexico on natural populations and commercial *Opuntia* crops (Puebla, Estado de Mexico, Morelos, Zacatecas). The survival rate of *S. barberi* was low (17%) when reared on *D. opuntiae*, whereas the larvae of *L. coccidivora* are ferocious and can destroy many colonies of the pest. Nevertheless, *L. coccidivora* is not a specific predator and it might feed on other soft and armored scale insects. At the same time, they showed high intra-guild predation on the other natural enemies of the wild cochineal scale. The ladybird *H. trifurcata* and the silver fly *L. bellula* are specific predators and, to our knowledge, there are no reports of these feeding on any other prey. Their immature stages live under their prey colonies and their recorded life span at 25°C is shorter than that of the pest. They are present even at low infestations of the wild cochineal scale, their populations show some synchronization, and they are present in hot or temperate localities. The biology of *H. trifurcata* was studied only recently, and it was found that while this species completes its life cycle when reared on any developmental stage of *D. opuntiae*, the highest fecundity (237.4 ± 25.8 eggs) was obtained when larvae were fed on a diet that included all the development stages of the cochineal scale. Both predators are the most often collected and most abundant in all agro-ecological regions in Mexico. Although the biology of these species has not been completely assessed, their basic life history and functional responses (studied so far only in *H. trifurcata*) suggests that they are potential candidates for testing as biological control agents of *D. opuntiae* on *Opuntia* in countries such as Israel, where the insect has recently been reported as an exotic pest.

What can endosymbionts tell about their hosts?

Diego Santos-Garcia

Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Food and Environment, Hebrew
University of Jerusalem, Rehovot
diego.santos@mail.huji.ac.il

Symbiosis between bacteria and insects is a common relationship. Some insect groups have developed specialized cells (bacteriocytes) for harbouring endosymbionts, which can be obligatory (P-endosymbiont) or facultative (S-endosymbiont). While P-endosymbionts are required by the host and exhibit a complete vertical transmission, S-endosymbionts can also be transmitted horizontally.

The order Hemiptera, whose phylogeny is under controversy, is composed of four suborders: Auchenorrhyncha, Sternorrhyncha, Coleorrhyncha and Heteroptera. Hemipteran insects are specialized in fluid diets, with plant sap being the most common. Phloem and xylem diets are rich in sugars and minerals, but poor in nitrogenous compounds and vitamins/cofactors. Although all known P-endosymbionts complement the host's diet, the role of S-endosymbionts is mainly unknown.

Whiteflies (Sternorrhyncha: Aleyrodoidea), psyllids (Sternorrhyncha: Psylloidea) and moss-bugs (Coleorrhyncha: Peloridiidae) harbour related P-endosymbionts, namely *Candidatus* Portiera aleyrodidarum, *Ca.* Carsonella ruddii and *Ca.* Evansia muelleri, respectively. It is known that *Carsonella* supply its host with essential amino acids. Recently, the genome sequences of four *Portiera* (from different whitefly species) and one *Evansia* strains confirmed that these P-endosymbionts also share the same role.

Taking advantage of the P-endosymbiont vertical transmission, the divergence times of *Portiera* and their hosts were inferred. Surprisingly, the split between the whitefly *Bemisia tabaci* MEAM1 and MED species (considered to be devastating agricultural pests) occurred before the origin of agriculture, between 30,000–630,000 years ago.

On the other hand, the close relationship between P-endosymbionts from whiteflies, psyllids and moss-bugs could solve some problems in their host phylogeny. Three hypotheses are possible for the acquisition of P-endosymbiont in these insects: independent acquisition in each lineage, two independent events, or a single event. Comparative genomics supports the two events hypothesis, where whiteflies and psyllids form the Psyllinea clade (supporting the paleontological evidence), while aphids and scale insects form the Aphidinea clade. However, it remains unclear if Coleorrhyncha is the sister taxon of Sternorrhyncha.

**Genetic improvement of the attraction and host-seeking ability of the
entomopathogenic nematodes *Steinernema carpocapsae* and *Heterorhabditis
bacteriophora* to the Red Palm Weevil**

Velayudhan Satheeja Santhi, Dana Ment, Liora Salame, Itamzar Glazer*
Department of Entomology & Nematology, Institute of Plant Protection, Agricultural
Research Organization, The Volcani Center, P.O. Box 6, Bet Dagan 50250, Israel
* glazerit@volcani.agri.gov.il

The Red palm weevil (RPW), *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) (Coleoptera: Curculionidae) is the devastating insect pest of the palm species throughout the world. Insect attack and damage caused to the palm trees can be controlled by different cultural practices and chemical methods. However concealed feeding strategy of the weevils inside the soft tissues of the palm trees made less success in their control measures. An alternate and environmental friendly approach is controlling these insect pests by using their natural enemies such as Entomopathogenic nematodes (EPNs) like *Steinernema carpocapsae*, *Heterorhabditis bacteriophora*, etc. Recent study performed in our laboratory revealed these nematodes are effective in localizing, infecting and killing the RPW by moving through the varying lengths of coconut pith filled cores mimicking the infected tissues of palm trees. This kind of insect control is due to their attraction and host seeking ability of EPNs. In order to improve the infectivity, infective juveniles (IJs) of these nematodes are subjected to genetic selection process over the 15 generations by allowing them to move through the 45cm-L-coconut pith core with RPW at one end. The attracted IJs present near the vicinity of RPW were selected in every generation and selection pressure was intensified by reducing the time of exposure in cores. The genetically selected populations were displayed increased attraction ability by 22 to 39% to RPW. The IJs of *S. carpocapsae* were more efficient in exhibiting their attraction to the RPW than the *H. bacteriophora*. The selection pressure also improved the other parameters like infectivity and tolerance to desiccation stress. However some other traits such as reproduction capacity and tolerance to heat stress were deteriorated and it was less significant when compared to non-selected populations. The results of the present study can be applied for the practical applications in field conditions for controlling the insect pests.

Transcription factor-like gene from *Varroa destructor* plays a role in olfaction

Singh Kumar Nitin¹, Eliash Nurit^{1,2}, Stein Inna¹, Kamer Yosef², Ilia Zaidman¹, Rafaeli Ada¹, Soroker Victoria^{*}

¹Agricultural Research Organization; Volcani Center, Bet Dagan; ²Faculty of Agriculture, Food and Environment, Hebrew University of Jerusalem, Rehovot
nitinpurkinje@gmail.com

Varroa destructor is an obligatory ectoparasitic mite of honey bees transmitting pathogenic viruses. The mite has adapted to synchronize its life cycle to that of its host, thereby posing a challenge to its control. The sensing organ of *Varroa*, situated on the distal part of the forelegs, plays a crucial role in host finding and selection. We used both chemo-ecological and molecular strategies to identify the components of the olfactory machinery of *Varroa*. Using choice bioassay, we determined that phoretic mites were more successful in reaching a host than reproductive mites. We hypothesize that there is an energy trade-off between reproduction and host selection that is mediated by transcription factors. Using primers designed to conserved region of transcription factors, we identified a partial gene transcript in *Varroa*, homologous to pheromone receptor transcription factor (PRTF) of *Pediculus humanus corporis*. Polymerase chain reaction (PCR) and quantitative PCR (qPCR) revealed that this PRTF-like partial gene transcript is expressed in the forelegs at higher levels than in the body devoid of forelegs. Subsequent comparative qPCR analysis showed that PRTF-like gene transcript expression was significantly higher in the phoretic as compared to reproductive stage. Functional significance of this gene in *Varroa* was analyzed using RNAi technology. Electrophysiological and behavior studies revealed a reduction in the sensitivity of silenced mites to bee headspace, consistent with a reduction in the mites' ability to reach a host. In addition, vitellogenin expression was stimulated in PRTF silenced mites to similar levels as is found in reproductive mites, supporting the trade-off hypothesis. These data shed some light upon the regulation of host chemo-sensing in Acari in general and specifically in *Varroa*, opening new possibilities for *Varroa* pest management.

כרזות

כנימת השפעה הביולוגית והמולקולארית של תימול כאמצעי הדברה חדשני על שני תת מינים של כנימת עש הטבק

בשיר אבו פרך^{1,2}, מוחמד זידאן², מוראד גאנם¹

¹ המחלקה לאנטומולוגיה, מינהל המחקר החקלאי, בית דגן, ישראל ²

מרכז אלקאסמי למחקר, אקדמיית אלקאסמי, ת.ד 124, באקה אלגריביה 30100, ישראל

af_basheer@qsm.ac.il

כנימת עש הטבק *Bemisia tabaci* (כע"ט) הינה חרק קוסמופוליטי פוליפאגי קטן מסדרת אחידי הכנף (Homoptera) הגורם לנזקים קשים בגידולים חקלאיים רבים באזורים טרופיים וסוב טרופיים. דווח כי חרק זה קיים בכל היבשות פרט לאנטרקטיקה ונמצא כי הוא יכול להיזון מ~600 מיני צמחים הכוללים מספר רב של צמחים בעלי משמעות כלכלית כגון סויה, עגבנייה, מלפפון, כותנה, פלפל, טבק, ועוד. הכנימה ניזונה מהשיפה של הצמח, העשירה בסוכרים, אותם היא מפרישה כטל דבש. תזונתה של הכנימה מהצמח יוצרת נזק ישיר לצמח וגורמת להחלשתו. על טל הדבש שהיא מפרישה מתפתחת פטריית הפייחת (*Capnodium* spp.) הגורמת להשחרת הנוף ולפגיעה ביכולת ההטמעה שלהם. אך הנזק העיקרי שגורמת הכנימה הוא עקיף, בשל היותה וקטור ליותר מ-100 וירוסים החשובים ביניהם שייכים לסוג *Begomovirus* במשפחת ה-Geminiviridae. דווחים מהמעבדות שלנו הראו כי חיידקים אנדוסמביוטיים השוכנים בגוף הכנימה מעורבים בהיבטים שונים בהתפתחות, קיום ואקולוגיה של כנימות עש ובין השאר גם בהעברת וירוסים לצמחים. בעקבות מאמץ מחקרי ניכר בעשורים האחרונים חלה עליה בשימוש בחומרי טבע ממקור צמחי כקוטלי חרקים וגם כחומרים אנטימיקרוביאליים ושבחלקם מיושמים לחיטוי בתעשיות המזון. תימול הינו אחד החומרים הידועים בעלי פעילות נגד חרקים וגם כאנטיבקטאריאלי. מכאן אנו משערים כי לתימול תיתכן השפעה שלילית על אוכלוסיות בוגרים של כע"ט מתת המינים B ו-Q, ועל דרגות ההתפתחות השונות (ביצים, נימפות), וגם תיתכן השפעה על החיידקים הסימביוטיים השוכנים בתוכם. לצורך זה בחנו את ההשפעה של תימול על הדרגות השונות של אוכלוסיות כע"ט מתת המינים B ו-Q (הקיימים בארץ). כאן אנו מדווחים על השימוש בתימול להדברת שני תת המינים של כנימת עש הטבק, בריכוזים מאוד נמוכים, בוסף להשפתו השלילית על החיידקים הסימביוטיים השוכנים בגוף הכנימה בדרגות השונות. ההשפעה הכמותית והאיכותית של תימול נבדקה על החיידקים *Portiera*, *Rickettsia*, *Wolbachia*, ועל *Portiera*, *Hamiltonella*, *Rickettsia* (fluorescence) בתת המין Q על ידי שימוש ב-PCR כמותי וגם בעזרת אנליזת FISH (*in situ hybridization*). בעתיד תיבדק השפעת החשיפה לתימול על הביטוי של גנים הידועים במעורבותם בתגובה לתכשירי הדברה כימיים. התוצאות מראות שלתימול יש פוטנציאל לשמש להדברת כע"ט באופן יעיל ללא הסתמכות על תכשירים כימיים.

מתן בן-ארי

החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה

matbenari@gmail.com

ההתפתחויות הטכנולוגיות של השנים האחרונות פתחו בפנינו את האפשרות לביצוע פרויקטים מדעיים המסתמכים על מידע הנאסף לא על ידי חוקרים אלא באמצעות אזרחים המעלים דיווחים ותצפיות ברשת (Citizen Science). איסוף המידע, ולעתים חלק מניתוחו, נעשה בידי אלפי אנשים על פני שטח גיאוגרפי גדול מאוד תוך הפחתה בכמות המשאבים החומריים הדרושה לביצוע הפרויקט. רשתות חברתיות, כדוגמת Facebook ו-Twitter, מרכזות קבוצות של אנשים בעלי תחומי עניין משותפים, שחלקם חופפים לנושאים בעלי פוטנציאל מחקרי ביולוגיה ולאנטומולוגים בפרט.

בחורף 2014-2015 ביצעתי בדיקה של תפוצת המין דובון הקורים (*Ocnogyna loewii*) מתת משפחת הדובוניים (Arctiinae) באמצעות הדיווחים אודותיו בקבוצת ה-Facebook "צילום פרוקי רגליים, חרקים, זוחלים ודו-חיים". בקבוצה זו, שחברים בה כ-6,700 איש, עולות מדי יום עשרות תמונות המתעדות בעיקר פרוקי רגליים, כאשר לכל תמונה מוצמדים תאריך ומיקום הצילום ולעתים פרטים נוספים. נפוצותן של המצלמות הדיגיטליות והעלייה באיכות המצלמות בטלפונים סלולריים מביאים לכך שרוב התמונות המועלות הן באיכות טובה וניתן לזהות בהן את האורגניזם המצולם לרמת המשפחה ולעתים אף מעבר לכך.

דובון הקורים הוא מין נפוץ מאוד, אולם מעולם לא פורסם סקר של מיקומי זחלים ומטוויים של מין זה. זחלי פרפר זה חיים בשלבי ההתפתחות הראשוניים שלהם במטווה צפוף ובולט לעין, ולאחר ההתגשלות השלישית מתפזרים ועוזבים את המטווה. בבדיקה נרשמו והועלו על מפה (באתר Google Maps) כל הצילומים שהכילו מטווה ועליו זחלים. זחלים בשלב הבודד לא נרשמו בגלל הקושי לזהות את המין בוודאות על סמך תמונות. בסך הכל תועדו בקבוצה כ-60 מטוויים, מרמת הגולן ועד לצפון הנגב. המטווה הראשון תועד ב-22.11.14 (בוגרים תועדו עוד לפני כן) והמטווה האחרון תועד ב-18.4.15. בחלק מהתמונות תועדו מקרי טריפה של הזחלים על ידי פרוקי רגליים שונים ומקרים של התפרצות של כמויות גדולות מאוד של הזחלים הללו.

אף שרוב חברי הקבוצה הם חסרי השכלה ביולוגית אקדמית רשמית, כמות המידע שהם מעלים לרשת מדי יום יכול להוות מקור מידע מדעי חשוב או לשמש כנקודת פתיחה למאמצי איסוף ממוקדים יותר. כמו כן, על ידי פנייה לכלל חברי הקבוצה או לאחד המשתמשים באופן פרטי ניתן לבקש פרטים נוספים על תמונות שצולמו וסיוע באיתור זיהויים בעלי עניין מיוחד. שימוש נכון בכלי זה של ידע ציבורי יכול לסייע לאנשי מדע לאסוף דגימות בהיקף רחב בהרבה מזה שכלי מחקר רגילים יכולים להגיע אליו.

קצב גדילת הזחל והשפעת גודל הגוף על תעופה למרחקים ארוכים ביקרונית התאנה

Batocera rufomaculata

סתו בראון¹, ויקטוריה סרוקר² וגל ריבק¹

¹המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב

²המחלקה לאנטומולוגיה, מכון וולקני, בית דגן

stavbrow@mail.tau.ac.il

הגדילה בחרקים מתרחשת בשלבי הזחל בעוד שהתעופה מוגבלת לשלב הבוגר. לזמינות ולאיכות המזון בשלב הזחל השפעה על גודל הגוף בבוגרים, אולם מעט ידוע לגבי השפעת גודל הגוף על המוטביציה והיכולת של הבוגרים לתעופה למרחקים ארוכים. מחקר זה בוחן את הקשר בין שלב הגדילה הלארוולי ויכולת התעופה ביקרונית התאנה (*Batocera rufomaculata*). יקרונית התאנה הינה חיפושית שפלשה לארץ בשנות החמישים ומהווה מזיק לעצי תאנה. הנקבה מטילה ביצים בגזע והזחלים נוברים בתוכו תוך גרימת נזק חמור ואף מות העץ. הבוגרים ניזונים על העלווה והענפים וקיימת שונות גדולה בגודל הגוף של החיפושיות. המעבר מעץ לעץ נעשה על ידי הבוגרים בתעופה, לכן יש חשיבות להבנת הגורמים המשפיעים על יכולת החיפושיות לעוף למרחקים המאפשרים הפצה במרחב. בעבודה זו בדקנו במעבדה את קצב הגידול של זחלי יקרונית התאנה על מצעי גידול שונים המדמים תנאי פונדקאי באיכות שונה. נמצא כי זחלים הגדלים על נסורת תאנה בלבד (עץ מת) אינם מצליחים להשלים את מחזור החיים. זחלים הגדלים על ענפים טריים, או על דיאטה מלאכותית המכילה תוספת סוכרים וחלבונים (עץ חי), מגיעים לשלב הבוגר תוך כ-9 חודשים.

בנוסף נאספו בולי עץ נגועים מהטבע. בחיפושיות שהגידו מהם בדקנו באמצעות קרוסלת תעופה את יכולת התעופה מיד לאחר ההגחה ולאחר כשבוע. מיד לאחר ההגחה עפו החיפושיות 13.1 ± 13.8 דקות בהן עברו בממוצע 1.7 ± 1.8 קילומטר. לאחר כשבוע, במהלכו ניזונו החיפושיות על ענפי תאנה טריים, עלתה מסת הגוף שלהן ב $8.6 \pm 9.7\%$ והן עפו 34.7 ± 28.4 דקות למרחק של 4.8 ± 3.9 קילומטר. בתעופה הראשונה לאחר ההגחה זכרים ונקבות עפו למרחקים דומים אולם בתעופה השנייה הגדילו הזכרים את טווח התעופה יותר מאשר הנקבות. בשני הזוווגים נמצא מתאם חיובי בין גודל הגוף לטווח התעופה.

מהתוצאות עולה כי מאגרי האנרגיה לתעופה של הבוגר אינם תלויים בתזונה בשלב הזחל אלא בשלב ההזנה לאחר ההגחה. לעומת זאת תזונת הזחל משפיעה בעיקר על גודלו של הבוגר, ובוגרים בעלי מסת גוף גדולה יותר עפים למרחקים גדולים יותר.

מהי חלוקת התפקידים במעוף ההזדווגות של שפירית הדורה (*Ischnura elegans*)?

הילה דוידוביץ' וגל ריבק

המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב

hillad@mail.tau.ac.il

תעופת טנדם (Tandem) מתיחסת למצב שבו שני זוגות כנפיים (או יותר) מחוברות לכלי טיס אחד כאשר זוג אחד קדמי והאחרים מאחוריו. המונח משמש גם לתיאור מעוף ההזדווגות בשפיראים (Odonata) שבהם בני הזוג עפים יחד. בשפיריות ניתן לראות בני זוג עפים ביחד במבנה המכונה גלגל הזדווגות (Copulation wheel). הזכר משתמש בארבעה תוספתנים (Claspers) שממוקמים בקצה בטנו לאחוז את הנקבה בחלק העליון של החזה (Thorax). הנקבה מכופפת את בטנה קדימה וכלפי מעלה אל עבר פרק הבטן השני או השלישי של הזכר. ההתאמה היא במנגנון דמוי מנעול ומפתח. בתנוחה זו יכולים בני הזוג לעוף יחד בתעופת טנדם תוך שימוש בארבעה זוגות כנפיים. בעוד שתעופת הזדווגות היא תופעה נפוצה בה ניתן לחזות ליד מקווי מים מתוקים, קיים מעט מאוד מידע כמותי לגביה ולא ברורה חלוקת התפקידים בין הזכר לנקבה בעת התעופה המשותפת. מטרת המחקר הנוכחי לאפיין את תנועת הכנפיים של הזכרים והנקבות ומכך להסיק לגבי תרומת כל אחד מהזוויגים לתעופה המשותפת. לשם כך, עקבנו במעבדה אחר התעופה ב-Copulation wheel בשפירית הדורה (*Ischnura elegans*), באמצעות מצלמות וידאו מהיר (2000-1000 תמונות לשנייה). מהסרטים תיעדנו את תנועת כל אחת מהכנפיים בתלת-מימד. הנתונים נותחו בתוכנה שכתבה במיוחד ב-MATLAB לצורך הניסוי.

מניתוח התוצאות עולה כי הן הזכר והן הנקבה מנפנים בכנפיים, אולם נמצאו הבדלים מובהקים בין נפנוף הכנף בזכרים ובנקבות בכל זוג. בעוד שבמעוף ההזדווגות הזכרים הגבירו את תדר הנפנוף ב-19% בממוצע, הנקבות הורידו את אמפליטודת הנפנוף ב-27%. בחישוב פשוט נראה שהכוח האווירודינמי שמייצרות הנקבות ירד ב-31.6% ואילו זה של הזכרים עלה ב-70.6%. מכאן שבתעופת הזדווגות הזכר מפעיל יותר כוח בתעופה המשותפת על מנת לשאת גם חלק ממשקלה של הנקבה. הנקבה מצידה מפחיתה מכוח העילוי שהיא מייצרת ובכך מכבידה על הזכר. חלוקת תפקידים זו יכולה להוות מבחן לחוסנו של הזכר ו/או לנבוע מהפרעה אווירודינמית לכנפי הנקבה עקב זרימת האוויר מכנפי הזכר. המשך המחקר יבדוק סוגיות אלו.

מיפוי גנטי של הבסיס הכימי לזיהוי שותפות לקן בנמלים

טל יהב¹, אברהם חפץ², אייל פריבמן¹

¹החוג בביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה

²המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב

Kaktust.uni@gmail.com

הסוג נווטת (*Cataglyphis*) מאגד בתוכו למעלה מ-100 מינים הנפוצים לרוב באזורים שחונים באפריקה ובמזרח התיכון. בדומה למינים אחרים של נמלים גם לנווטת מבנה חברתי מורכב המשתנה במאפייניו בין המינים השונים המשתייכים לסוג זה. מאפיינים אלו באים לידי ביטוי בין היתר במספר המלכות לקן, הרגלי הזדווגות והמבנה המרחבי של הקן. המין *C. drusus* מצוי בצפון ישראל וידוע כי הוא בעל מלכה יחידה (monogyny) ובעל מבנה קן אחוד (monodomous).

כדי לקיים ולשמר מבנה חברתי מורכב חייבות להתפתח מספר תכונות בסיסיות שיאפשרו זאת, תכונה שכזו היא יכולת הזיהוי של פרטים מאותו הקן. זוהי יכולת הכרחית לצורך הגנה מפני פלישת פרטים מקנים אחרים. מחקרים קודמים מראים כי במין *C. niger* מתבצע זיהוי פרטים מאותו הקן באמצעות תבנית של פחמימנים קוטיקולירים המשמשת כטביעת אצבע וכי חריגה מתבנית זו תגרור התנהגות אגרסיבית כלפי הזר. ייצור הפחמימנים הקוטיקולירים הינו דינמי ועשוי להשתנות עם שינויים בהרכב הקן (למשל הפרדה ממלכה).

אנו משתמשים בשיטות גנומיות לניתוח השונות הגנטית באוכלוסייה כדי לזהות את הגנים האחראים על ייצור התבנית המגוונת של הפחמימנים הקוטיקולירים במין *C. drusus*. במקביל לביצוע אנליזה כימית של הפחמימנים באמצעות gas chromatography נבצע ריצוף גנומי של מדגמי פועלות מקנים שונים. כך יתקבלו מדדים כימיים ושונות גנטית של פרטים מקנים שונים באוכלוסייה. נתונים אלה ישמשו למיפוי QTL (Quantitative Trait Loci) – אזורים גנומיים בהם השונות הגנטית תואמת לשונות הכימית. בשלב הבא נבצע גם ריצוף של RNA (מאותם הפרטים) כדי לבדוק את רמות הביטוי של גנים אלו ולהצליב עם תוצאות ה-GC (eQTL, expression QTL). ריצוף הגנום יבוצע על פרטים מ-20 קנים בשטח המחקר בחוף בצת (איזור ראש הנקרה). כחלק מקדים למחקר יבוצע ריצוף DNA ו-RNA של זכר הפלואידי לצורך יצירת טיוטה של הרצף הגנומי המלא של המין *C. drusus*.

הכלאה וערבוב של מיני נמלים פולשות בארה"ב

פנינה כהן¹, דוויין שומאקר², אייל פריבמן¹

¹החוג לביוגיאיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה

USDA-ARS, Gainesville, Florida²

pcohen07@campus.haifa.ac.il

נמלת האש האדומה (*Solenopsis invicta*) ונמלת האש השחורה (*Solenopsis richteri*) הם שני מינים פולשים שמקורם בדרום אמריקה. החל משנות ה-30 של המאה הקודמת קיים תיעוד מסודר להופעתן, התבססותן והתפשטותן בדרום-מזרח ארצות הברית, ומשם - בארצות רבות נוספות ברחבי העולם. למרות שאלה שני מינים נפרדים בדרום אמריקה, התברר כי המינים עוברים הכלאה בארה"ב. כיום אזור ההכלאה נרחב וכולל שש מדינות שונות, כאשר מצפון ומדרום לו ממוקמות האוכלוסיות שלא עברו עירוב.

מחקרים רבים שנערכו על הכלאה של מינים קרובים הראו כי לאורגניזם מעורב יש לעיתים קרובות כשירות אבולוציונית גבוהה יותר ביחס למינים ההוריים, ביחוד מול תנאי סביבה או אקלים משתנים. ההסבר שניתן לתופעה הוא שלרשות ההיברידיים עומד 'בנק' גנטי עשיר יותר, וביכולתם לברור ולצרף מבין התכונות של שני המינים את אלה עם יכולת השרידות הטובה ביותר. מצד שני, יתכן שקומבינציות מסוימות בין גנים של שני המינים הן לא ויאביליות או תורמות ליצירת היברידיים בעלי פגמים התפתחותיים, חלשים או סטריליים.

אנו עורכים סקירה גנומית של פרטים באוכלוסיות הטהורות של נמלי האש בארצות המוצא ובאוכלוסיות הטהורות והמעורבות בארה"ב. מכל אוכלוסייה נדגמו בין 30 ל-60 פועלות, כל אחת מקן נפרד. דני"א גנומי רוצף באמצעות restriction site associated DNA sequencing (RAD-seq), שיטה המאפשרת דגימה של אתרים פולימורפיים לאורך כל הכרומוזום, כך שמתקבל אתר פולימורפי כל 6000 בסיסים בממוצע. המטרה היא לזהות מאפיינים גנטיים ופולימורפיזם בכל אחד ממיני האב. בהתאם לכך יהיה אפשר לאפיין את האינטרוגרסיה ממין אחד אל המין השני – מעבר של גנים בין שני המאגרים הגנטיים השונים, אחרי דורות של הכלאה חוזרת ונשנית בין ההיברידיים ובין עצמם ובין ההיברידיים לנמלים מאוכלוסיות האב.

השלב השני יהיה לזהות אזורים בגנום ההיברידי שבהם אחוז החומר הגנטי שמקורו באחד משני מיני האב שונה באופן מובהק מבשאר הגנום. השונות מלמדת על נקודה ספציפית שבה האינטרוגרסיה ממין אחד לשני עברה האצה או האטה ובהתאם לכך מצביעה על ברירה טבעית לתכונה מסוימת מהגנום של אחד ממיני האב, או אי תאימות גנטית של גן או גנים ממין אחד ביחס לרקע הגנטי של המין השני. ניתוח הממצאים עשוי ללמד רבות על התהליכים של התמיינות (speciation), היברידיזציה והטרוזיס, סלקציה מואצת ובידוד גנטי.

האם צרעות טפיליות מוגבלות על ידי צוף בשטחים חקלאיים? מטעי רימון כמקרה מבחן

מרים קישנבסקי¹, תמר קיסר²

¹החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה

²החוג לביולוגיה וסביבה, אוניברסיטת חיפה - אורנים

mashakish@gmail.com

החקלאות המודרנית מתאפיינת לרוב בשטחי מונוקולטורה נרחבים. שטחים אלו שונים מאוד משטחים טבעיים במגוון הצומח הנמוך התומך במגוון פרוקי רגליים נמוך. הוכח בעבר כי בשטחי מונוקולטורה מספרי המזיקים גבוהים, ואילו אויבים הטבעיים מוגבלים על ידי משאבים אחרים, כגון צוף. צרעות טפיליות למשל ניזונות מצוף כבוגרות, מה שיכול להאריך את חייהן ולהעלות את פוריות הנקבות. שימור של שטחים טבעיים, או הוספה של צמחייה לאזור החקלאי, עשויה לעודד את פעילותן של צרעות טפיליות ובכך לתרום לבקרת המזיקים. גידולי הרימון בישראל סובלים ממגוון מזיקים, שהעיקריים ביניהם הם מספר מינים של פרפראים. צרעות טפיליות שונות ידועות כיעילות בהפחתה של רמות הנזק ממגוון מינים של פרפראים מזיקים ויכולות להוות אויבים טבעיים יעילים גם למזיקי הרימון.

במחקר זה בדקנו אם צרעות טפיליות במטעי רימון בישראל מוגבלות על ידי מקורות סוכר. על מנת לבחון זאת השווינו צרעות שנלכדו בתוך מטעי רימון לכאלו שנלכדו בשטחים טבעיים סמוכים. בחודש יוני 2015 דגמנו 800 צרעות בשישה מטעים בכל הארץ, מרמות בצפון ועד חצור בדרום. הגדרנו את הצרעות לרמת המורפו-מין וביצענו בדיקות cold anthrone איכותיות על מנת לאתר שאריות סוכרים במערכת העיכול.

רק כרבע מהצרעות שנלכדו ניזונו מסוכר, מה שמרמז כי הן אכן מוגבלות במקורות סוכר בשטחים שנדגמו. מהשוואה בין השטחים החקלאיים והשטחים הטבעיים עולה כי פרופורציית הצרעות שניזונו ממקור סוכר גבוהה יותר בשטחים הטבעיים. כמו כן נמצא קשר בין שכיחות הצרעות שניזונו ממקור סוכר לאחוז כיסוי השטח בעשבייה. טמפרטורה ושעת הדיגום לא השפיעו על שכיחות האכילה. שכיחות ההזנה על סוכר נבדלו בין מיני צרעות. עם זאת, לא נמצא הבדל בהרכב חברת הצרעות בין שטחי המטעים והשטחים הטבעיים.

ניטור והדברה של עש החרוב במטעי שקד

חיים ראובני, זאב פרקש, לוטם אזולאי
המרכז להדברה משולבת (מהד"ם), מו"פ צפון
ipmc@migal.org.il

עש החרוב (*Pyrallidae Ectomyelois ceratoniae* Zeller) הוא מזיק מפתח במטעי שקד בארץ ומזיק חשוב בפונדקאים נוספים של עצי פרי. הזחל נובר בפרי וגורם לנזק כלכלי ישיר ליבול. הוא חורף בשקדים שנשארו על העצים ועל הקרקע לאחר הקטיפה והאוכלוסיה מתפתחת מחדש באותו המטע בעונה העוקבת. הבוגרים מגיחים באביב והזחלים הצעירים של הדור החדש מכרסמים בקליפה החיצונית (השומר) וחודרים לגלעין, הוא השקד. במחקר זה נערך מעקב אחר התפתחות אוכלוסיית עש החרוב בשקדים הנגועים ונבדקה רגישותן של מלכודות פרומון לניטור האוכלוסיה.

אחת לשבועיים נאספו שקדים שנשארו על העצים ועל הקרקע לאחר הקטיפה במטע. השקדים נבדקו במעבדה, ותועדו סימני הנבירה ונוכחות זחלים של עשים בשומר ובגלעין. כדי לבדוק את יעילותן של מלכודות פרומון הוצבו על העצים מלכודות בגובה של 2 מטרים לעומת 4 מטרים. המלכודות נבדקו אחת לשבוע והנדיפיות הוחלפו אחת לחודש. כדי לבדוק את משך זמן יעילות הנדיפית הוצבו מלכודות בגובה של 4 מטרים עם נדיפיות בגיל 0-14 ימים לעומת נדיפיות בגיל 14-30 ימים.

ב-19.6% מהשקדים שנדגמו נמצאו זחלים של עש החרוב בחלק הפנימי של השומר ובגלעין. הגלמים הראשונים נמצאו בחודש מרץ. הבוגר הראשון נלכד במלכודות הפרומון באפריל. שיא הלכידה הראשון התקבל במאי והשיא השני ביולי. הלכידה במלכודות בגובה 4 מטרים היתה גבוהה פי 5 מהלכידה שהתקבלה בגובה 2 מטרים. תוצאות ראשוניות לבדיקת משך זמן יעילות הנדיפית מצביעות על ירידה משמעותית בלכידה עם נדיפיות מעל גיל 14 ימים.

מהמחקר עולה כי כדי להפחית את רמת האוכלוסיה יש לבצע סניטציה ולסלק מהמטע את כל השקדים שנשארו לאחר הקטיפה. כדי לשפר את הלכידה עדיף להציב את המלכודות בשליש העליון של העץ ולהחליף את הנדיפיות באופן מדורג כך שתמיד תהיה במטע נדיפית 'צעירה'. בעתיד נדרש לבחון אמצעים יעילים לשמירה על רמה נמוכה של האוכלוסיה בשיטת 'בלבול הזכרים'.

מה קורה שלוש שנים אחרי שמרססים 100 קמ"ר בקוטל חרקים?

איתי רנן ויעל לשנו

המעבדה האנטומולוגית לניטור אקולוגי, המחלקה לזואולוגיה, המוזיאון לטבע ומרכז המחקר
הלאומי ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב
ittairen@post.tau.ac.il

בעקבות חזירת נחילי ארבה המדבר (*Schistocerca gregaria*) לחולות הנגב המערבי באביב 2013, רוססו בקוטל חרקים כ- 100 קמ"ר. הריסוס נעשה ממטוסים, משאיות, ובאופן ידני. השפעת הריסוס על חברת פרוקי-הרגליים פעילי הקרקע נבחנה 50 יום לאחר הריסוס ובאביבים העוקבים ב-2014 ו-2015. מערך הדיגום הורכב מ-16 חלקות, מחציתן באזורים שרוססו ומחציתן באזורים שלא רוססו. הדיגום בוצע באמצעות מלכודות נפילה (ללא חומר ממיית) אשר הושארו פתוחות למשך 48 שעות. כל חלקה כללה 25 מלכודות, ובסך-הכל 400 מלכודות בכל דיגום. מניתוח תוצאות הניטור עולה כי לריסוס השפעה ארוכת טווח על הרכב חברת פרוקי-הרגליים בחולות הנגב המערבי. חמישים יום לאחר הריסוס נמצאו הבדלים שוליים בהרכב החברות בין השטח המרוסס לשטח שאינו מרוסס. באביב 2014, שנה לאחר הריסוס, נמצא כי הן מספר המינים והן מדדי המגוון גבוהים ושונים אופן מובהק בשטחים שלא רוססו בהשוואה לשטחים שרוססו. בדיגום זה נמצא כי אוכלוסיית הנמלים מהסוג נוטת (*Cataglyphis*) בשטחים המרוססים עלתה באופן מובהק בהשוואה לאותם שטחים ב-2013 ובהשוואה לשטחים הלא מרוססים. אוכלוסיות הנוטת היוו 66% מכלל אוכלוסיית פרוקי-הרגליים שנדגמו בשטח המרוסס, לעומת 24% בשטח שלא רוסס. בדיגום אביב 2015 עדיין נמצאו הבדלים מובהקים במספר המינים ומדדי המגוון לטובת השטחים שלא רוססו, אולם אוכלוסיית הנוטות ירדה משמעותית בהשוואה לדיגום 2014 ולא היתה שונה בגודלה מאוכלוסיית הנוטות בשטח שלא רוסס. השינויים המשמעותיים באוכלוסיית הנוטות לאורך שלוש השנים נבע ככל הנראה מהשינויים הקיצוניים בזמינות המזון שנוצרו בעקבות ריסוס הארבה (הנוטות ניזונות מפגרי חרקים).

The parasitoids of two leaf miners on castor bean (*Ricinus communis*) in central Israel

Wolf Kuslitzky, Zoya Yefremova and Vasilij Kravchenko

Steinhardt Museum of Natural History and National Biodiversity, Research Center.

Department of Zoology, Tel Aviv University. Ramat Aviv, 69978. Israel

wkuslitzky@yahoo.com

Castor bean (*Ricinus communis* L., Euphorbiaceae) is native to Northeast Africa and the Middle East, and is currently widely distributed in Israel, especially on anthropogenically disturbed soils. Castor bean is cultivated to produce oil, which is used in pharmacology, cosmetics, and engineering. In recent years, this plant has been used in integrated plant-protection systems as banker plant in greenhouses and a potential reservoir for parasitoids to enhance the biological control of different pests, including *Liriomyza* spp. Phytophagous insects associated with castor bean have been little studied and their natural enemies are practically unknown, especially in Israel. Among the herbivores in Israel are two leaf miners - *Stomphastis conflua* Meyrick (Lepidoptera, Gracillariidae) and *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera, Agromyzidae), and parasitoids reared from them include the following. Parasitoids associated with *S. conflua*: larvae: *Diadegma lithocollethia* Horstmann (Ichneumonidae), *Neochrysocharis conglomeratae* Doğanlar, *N. formosus* (Westwood), *Chrysocharis* sp. (Eulophidae); ex pupae: *Pediobius saulius* (Walker) (Eulophidae), *Hockeria* sp. (Chalcididae); hyperparasitoids: *Pediobius pyrgo* (Walker) and *Cirrospilus diallus* Walker (Eulophidae) (both were reared from cocoons of *D. lithocollethia*). Parasitoids associated with *L. trifolii*: larvae: *Pnigalio* sp. near *soemius* Walker, *N. formosus*, *Zagrammosoma* sp. near *talitzkii* Bouček, *Diglyphus sensilis* Yefremova, *D. crassinerus* Erdős (Eulophidae) and Cerophronidae – Gen. sp. Most of the parasitoid species are used in the biocontrol of leaf-mining pests.