

כנס החברה האנטומולוגית 2016

הוועידה ה-35



כ"ה בתשרי תשע"ז
27 באוקטובר 2016
האוניברסיטה העברית בירושלים



תכנית ותקצירים

הוועדה המארגנת:

אריאל צ'יפמן, אפרת גביש-רגב, טובית סימון, ויקטוריה סורוקר

הכנס ה-35 של החברה האנטומולוגית בישראל מתקיים בתמיכת:

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

					13:45-15:30
				מושב וו	
				בניין 10 אוילס קפלין	
				פרוטואידים ירטיים - לזכר פרופ' דן גרינצ'ג - יו"ר תומר קיסר מניל	
				משק קול השפעת ביות הטירה על חיס-צמח-כימיה-עלה-צמח-ספילות	משק
				על קיץ** שומר תור מניח בדם הבטלון הברצוב של צמח ספילית	13:45-14:00
				איל צמח צמח ספילית משתמשת בסגנון הפנפון וחוזר לייצוב הגוף	14:00-14:15
				בהמחאה האם ההתחמקות מאובים טבעיים תורמת להתמיינות יתמים על צמח קדובל	14:15-14:30
					14:30-14:45
				חורים קשיביםקסן** שעט פרדטאידים על גזורים הששעות הפוטוקאן, מן	14:45-15:00
				הצמח מוכר פירות בו רומז ההתחמקות של חורקים הרכיזים על תזלזלים	15:00-15:15
				ליכילום לזכר לילחזקוליס	15:15-15:30
				הספקת קפה ומעבר לאולמות	15:30-15:45
				מושב ווו	15:45-17:30
				בניין 10 אוילס קפלין	
				שערות רבער ומינים פולשים - יו"ר אפרת גביש-גלב	משק
				מסמך מרכז פירותים	15:45-16:00
				אמיר דרזיק חתומים בו דוברי רשע וחברות דוברי רב בירת הגיזל	16:00-16:15
				המאשים של סוכרל המחרה	16:15-16:30
				חמור יצר עקיליות המשדר לזמנה המבינה למד חורקים פולשים	16:30-16:45
				אופיר הישברג הבלקנים כביד גיזל חורקים אקוטיים באזור ים המוות	16:45-17:00
				חני פדורק יתום יתום חורב מינים פולשים של חסר חוליות לשיטאל	17:00-17:15
				אילן הששיל חקן לתעוד פרישות לרביאיות לשיטאל - מעבר חיתי נחשוץ	17:15-17:30
				אליסונו חקילוקי לאמי	17:30-17:45
				המספקת קפה ומעבר למילאה	17:45-18:00
				חלקות פוסים נעיליה - בניין 10 אוילס קפלין	
				המרת מוסקן** המרת דוקטורט**	

מושב כרדון - בין 10 לזבי מערבי (תחת)			
נטי דורצ'ן ומשה גרשון אסף החקים האומי - שירותים סקטומיים	אפרת גביש-רגב אסף תעבכשנים האומי מאוביכסיה העברית ברשלים	גביש אבו פורץ ריבנסים ביולוגים מולקולאריים של תגובת נגימת עש הטבקה עלומה	
אסאלי טרסטונצ'י פעילות דלואמטורן במשטחים שנים נגד חזקיות האור	איתק דורצ'ן, אבי שמידע אסף החקים המאבקים באוביכסיה העברית ברשלים - מחקר ופעילות חתוכת	הטבקה עלומה גלית איקטיקין פיתוח אחרים טרסטונצ'י תעבכים לנגימת עש הטבקה בשיתוף RMA	
איתק רכט אקורית ישראל - שטחבר פגיש את העתיד: אסופים ואסופי אקוריות בראי התקטומנה המשולבת	נטי דורצ'ן ומשה גרשון אסף החקים האומי - מדע ואקדמיה	דן אליאש חווה לצידו בית של עצרים לאמל	
איתק רמן, רחם רחם** חקים אומים מרי חקים על סף הכחדה בישראל	נטי דורצ'ן ומשה גרשון אסף החקים האומי - חינוך וקהילה	אימב ארמאץ** האבבים - הכרת עם המדים תפפים בישראל	
W. Kuslitzky The Castor Bean (<i>Ricinus communis</i>) and the invasive pests in Israel	נטי דורצ'ן ומשה גרשון אסף החקים האומי - היסטוריה ומורשת	אפרת גביש-רגב מנזרים באוסף העברישנים במסמכר תמישי באסופים	
* תוחות מוסק ** תוחות דקטורס			

הרצאת מליאה

השעון החברתי של הדבורה – מגנים לסביבה

גיא בלוך

המחלקה לאקולוגיה, אבולוציה והתנהגות, מכון א. סילברמן למדעי החיים, האוניברסיטה העברית
בירושלים

guy.bloch@mail.huji.ac.il

שעונים ביולוגיים מארגנים את ההתנהגות והפיזיולוגיה של אורגניזמים חיים. השעון הביולוגי הנחקר והמובן ביותר הוא השעון היממתי (Circadian Clock) אשר מארגן מקצבים עם מחזור של בערך 24 ש'. בבני אדם נמצא שהפרעות לתפקוד התקין של השעון היממתי מלווה בירידה בתפקוד ועליה ברגישות למגוון מחלות. למרות זאת, ישנם בעלי חיים המראים גמישות טבעית רבה במקצב הפעילות הכוללת תקופות ממושכות של פעילות מסביב לשעון ללא מקצב יממתי, וללא פגיעה בתפקוד. בדבורים ובמיני חרקים חברתיים אחרים גמישות במקצב הפעילות קשורה לחלוקת התפקידים, אחד מעקרונות הארגון החשובים של חברות בעלי חיים. דבורים מלקטות מראות מקצבי פעילות יממתיים חזקים אשר דרושים לתזמון זמני הביקור בפרחים, לניווט בעזרת השמש ולתקשורת בעזרת ריקוד השמינייה (בדבורי דבש). לעומתן מטפלות פעילות מסביב לשעון ללא מקצבים יממתיים כך שהן יכולות לספק טיפול משופר לזולד המתפתח בכוורת. גמישות התנהגותית זאת מבוקרת חברתית ומלווה בהבדלים בתפקוד המולקולארי של השעון הביולוגי במוח הדבורים. מגוון מחקרים התנהגותיים ומולקולאריים במעבדתנו מלמדים שגם במוחן של מטפלות אשר פעילות מסביב לשעון פועלים שעונים יממתיים אשר ממשיכים למדוד זמן בדייקנות. לאחרונה מצאנו שהשעון של המטפלות הפעילות מסביב לשעון בסביבה החשוכה והמבוקרת של הכוורת מכון על ידי אינטראקציות חברתיות עם המלקטות כך שהוא מתואם עם מחזורי יום-לילה מחוץ לכוורת. הראנו גם, לראשונה בבע"ח כלשהו, שהשפעה חברתית זאת על השעון חזקה יותר מההשפעה של אור אשר נחשב כגורם המרכזי המכוון שעונים ביולוגיים. בהרצאה אפרט גם על מחקרים אשר עוסקים בזיהוי הגורמים החברתיים אשר מבקרים את הגמישות הטבעית במקצב הפעילות של דבורי דבש ובומבוס. לבסוף אדון בהשלכות אפשריות של המחקר על השעון הצירקדיאני בדבורים למחקרים רפואיים וסביבתיים.

יתושים וקדחת מערב הנילוס בישראל

לאור אורשן¹, יניב לוסיג²

¹ המעבדה לאנטומולוגיה המעבדות המרכזיות משרד הבריאות ירושלים, ² המעבדה לנגיפים תל השומר,

משרד הבריאות,

Laor.Orshan@moh.gov.il

קדחת מערב הנילוס (WNV) היא מחלה זואונוטית הנגרמת על ידי נגיף קדחת מערב הנילוס (WNV; family Flaviviridae; genus *Flavivirus*). WNV מצוי במינים רבים של עופות ומועבר באופן ראשוני על ידי נקבות יתושים מהסוג *Culex* במהלך מציצת דם. הנגיף זוהה לראשונה בחולה באוגנדה בשנת 1937. תחלואה ספורדית אפיינה את המחלה שנחשבה בעלת סיכון נמוך לבני אדם עד לשנות ה-90, אז החלו להופיע התפרצויות תחלואה ומקרים של פגיעה במערכת העצבים במספר מדינות באירופה. בשנת 1999 התגלה הנגיף בניו-יורק משם הוא התפשט וגרם לתחלואה בכל ארצות הברית. ההתפשטות המהירה של WNV שנחשב כיום לארבווירוס בעל התפוצה הרחבה ביותר בעולם, מצביעה על גמישות אקולוגית שמתבטאת בין היתר ביכולת להתקיים במגוון גדול של בעלי חיים ולהיות מועבר על ידי מינים רבים של יתושים. בישראל תועדו מספר התפרצויות של WNV בשנות ה-50 וה-70 וה-80. ההתפרצות החמורה ביותר התרחשה בשנת 2000 לאחר גל תחלואה באווזים בשנים 1998-1999. מאז נרשמת כל שנה תחלואה בהיקף משתנה. למחלה אין חיסון ואין טיפול תרופתי ספציפי, לכן מניעת העברת הנגיף לבני אדם מיתושים היא אמצעי ההתמודדות העיקרי.

ניטור יזום של WNV ביתושים בוגרים מתקיים בישראל משנת 2000. מטרת הניטור הן לברר את התפקיד של מיני היתושים השונים בהעברה של הנגיף, להבין את הדגם המרחבי והעונתי של הווקטורים ושכיחות הנגיף ביחס למקרי התחלואה באנשים, לעקוב אחר טיפוס הנגיף והקשר שלהם לתחלואה וכל זאת במטרה לחזות התפרצויות ולמקד פעולות להדברת יתושים ולמניעת תחלואה. משנת 2000 נאספו ומוינו קרוב לשני מיליון פרטים מכ-30 מיני יתושים. המינים הנפוצים היו: *Culex pipiens* 62%, *Cx. perexiguus* 26%, *Cx. antennatus* 5%, *Ae. caspius* 4%. מינים נוספים שהיוו כ-1% מכלל היתושים שנאספו הם *An. tenebrosus* ו-*Cx. poicilipes*. בדיקה מולקולארית לזיהוי נוכחות RNA של הנגיף התבצעה על 328,315 נקבות ב-8,406 אצוות. תגובה חיובית לנגיף נמצאה ב-419 אצוות משמונה מינים: 291 מ-*Cx. perexiguus*, 113 מ-*Cx. pipiens*, חמש אצוות מ-*Ae. caspius* ו-*Cx. antennatus*, שתי אצוות מ-*Ae. albopictus*, ואצווה אחת מ-*An. algerinesis*, *An. tenebrosus* ו-*Cx. poicilipes*. שיעורי ההדבקה הגבוהים ביותר בכל השנים היו ביתוש *Cx. perexiguus*. יתושים מודבקים נמצאו ברוב אזורי הארץ והשיא העונתי של ההדבקות היה בספטמבר. ריצוף מקטע RNA באורך של 617 בסיסים, התבצע על מדגם של 102 אצוות החיוביות מכל שנות המחקר. האנליזה של הרצפים הצביעה על המצאות ארבעה טיפוסים WNV בישראל, ועל כך ששכיחות הטיפוסים השונים השתנתה במהלך השנים. בהרצאה יוצגו נתוני הניטור, ויבחנו שאלות התפקיד של מיני היתושים השונים בהעברת הנגיף לבני אדם והמשמעות של המגוון הגדול של טיפוס הנגיף.

מנגנון החישה הכימית והתנהגות איתור הפונדקאי של אקרית הוורואה

נורית אליאש^{1,2}, ניתין קומר סינג¹, יוסי קמר¹, איליה זיידמן¹, אינה גולדנברג¹, עדה רפאלי³, ויקטוריה סורוקר¹

¹המכון להגנת הצומח, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, בית דגן,
²החוג לאגרואקולוגיה ובריאות הצמח, הפקולטה לחקלאות של האוניברסיטה העברית בירושלים,
³המחלקה לאחסון ואיכות תוצרת חקלאית, מנהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, בית דגן

norikachan@gmail.com

לא הרבה ידוע אודות מנגנון החישה הכימי בפרוקי רגליים שאינם חרקים. בעבודה זו בדקנו את החישה הכימית והתנהגות איתור הפונדקאי של אקרית הוורואה *Varroa destructor*, טפיל חיצוני של דבורת הדבש *Apis sp.* אקריית הוורואה הנו המזיק המשמעותי ביותר בענף הדבורים בעולם. מחזור חייה של האקרית מצומד לזה של הדבורה, ובו שני שלבים עיקריים: שלב פורטי בו האקרית מטפילה דבורה בוגרת, ושלב רבייתי בו היא מטפילה ומתרבה בתא הוולד החתום של הדבורה. האקרית, בעיקר הפורטית, מעדיפה דבורה מטפלת על פני דבורה משחרת על סמך נדיפים הנקלטים באיבר החישה הממוקם בקצה רגלה הקדמית. בעבודה זו השתמשנו בגישות של אקולוגיה כימית וכן בשיטות מולקולאריות על מנת לזהות את רכיבי מנגנון החישה הכימי האחראי על התנהגות העדפת הפונדקאי של האקרית. נמצא כי שינוי בהתנהגות העדפת הפונדקאי של הוורואה במהלך מחזור חייה, מלווה בשינוי ברגישות איבר החישה לנדיפי הפונדקאי, כפי שנמדד באמצעות Electroantennogram. כמו כן, זוהו מספר גנים פוטנציאליים המעורבים בחישה כימית. ביטויים היחסי נבדק בשלבי החיים השונים של האקרית באמצעות qPCR. תוצאות אלו מאירות לראשונה את המנגנון המולקולארי של החישה הכימית בוורואה בפרט ובאקריות בכלל. בהרצאה נדון במשמעות של ממצאים אלו בהקשר של התנהגות איתור הפונדקאי של האקרית ושרידותה בכוורת.

בחינת פירפרוקסיפן כמרכיב בממשק הדברה המשולבת של זבוב הבית *Musca domestica* L.

חיים ביאלה, אלעד חיל

החוג לביולוגיה וסביבה, אוניברסיטת חיפה-אורנים

biale.h@gmail.com

זבוב הבית (*Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae)), נחשב למזיק בעייתי במשקי בעלי חיים. זבוב זה גורם למטרדים קשים ובנוסף הוא נשא של פתוגנים רבים, הן לבעלי החיים והן לאדם. התמודדות יעילה כנגד הזבוב הנה הדברה משולבת (IPM), המשלבת אמצעים אגרוטכניים, הדברה כימית וביולוגית. ההדברה הכימית חיונית בהדברה המשולבת, אך לאורך עשרות בשנים ישנו קושי בהדברה עקב התפתחות מהירה של עמידות של זבוב הבית. אחד החומרים שעדיין עשויים להיות יעילים כנגד זבוב הבית הינו pyriproxyfen (PPF), מווסת גדילת חרקים, אשר מונע את המעבר משלב הגולם לשלב הבוגר. מטרת המחקר בראש ובראשונה הייתה לבדוק האם קיימת עמידות של זבוב הבית ל-PPF. כמו כן, לבחון את השפעת ה-PPF על צרעות טפיליות של הזבוב, כדי לדעת האם ניתן לשלב בין השניים בממשק IPM. רמת העמידות של זבוב הבית ל-PPF נבדקה בחמש אוכלוסיות בר של זבוב הבית, שנאספו ברפתות באזורים שונים בארץ: אילון (גליל מערבי), שדה-יעקב (עמק יזרעאל), שלוחות (עמק המעיינות), יד-מרדכי (מישור החוף הדרומי) ומעלה החמישה (הרי ירושלים). נמצא כי בריכוז של 0.1% PPF הגיחו זבובים רק באוכלוסייה ממעלה החמישה בשיעור של $0.2\pm 0.3\%$, ואילו בריכוז 0.01%, שיעורי ההגחה נעו בין 0.2-4.3% באוכלוסיות שמקורן בשלוחות, יד מרדכי ומעלה החמישה, ואילו באוכלוסיות מאילון ושדה-יעקב לא הייתה הגחה כלל.

בשלב הבא נבחנו השפעת PPF על שיעורי ההגחה, פוריות ואורך החיים של שלושה מינים נפוצים של צרעות טפיליות של הזבוב: *Spalangia cameroni* Perkins, *Spalangia endius* Walker, *Muscidifurax raptor* Girault & Sanders. כאשר הן מתפתחות בחבינות עם ריכוזים שונים של PPF. נמצא כי במינים *S. endius* ו-*M. raptor*, הגחת הצרעות נפגעה בריכוז של 0.1%, אך במין *S. cameroni*, הגחת הצרעות נפגעה כבר בריכוז של 0.01%. בכל המינים לא היה הבדל מובהק בין הטיפולים השונים מבחינת אורך-החיים ומבחינת פוריות הנקבות. מתוצאות אלו ניתן להסיק, שכיום רוב האוכלוסיות שנבדקו של זבוב הבית רגישות ל-PPF, למעט במעלה החמישה, שם נראה שיש תחילת היווצרות של עמידות. כמו כן, הצרעות הטפיליות הפגינו מידה שונה של רגישות ל-PPF, מה שמצריך שימוש נכון בחומר זה בכדי שיוכל לשמש כמרכיב בהדברה המשולבת.

הקשר בין זהות הצמח פונדקאי למידת תגובתן של כנימות עלה לאיום טריפה

מתן בן-ארי¹, ז'אן-כריסטוף סימון², יאניק אוטרמן³, משה ענבר¹

¹החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה

²INRA, Agrocampus Ouest, le Rheu, France

³Centre de Rennes UP, Ecologie et Santé des Plantes, Agrocampus Ouest, France

matbenari@gmail.com

המעבר של תת-אוכלוסיות של חרקים לתזונה על צמח פונדקאי מסוים היא אחד השלבים בתהליך המאפשר התמיינות סימפטריט למינים חדשים. ההתמחות שכזו דורשת בעיקר התאמות פיזיולוגיות והתנהגותיות הנובעות מהאינטראקציות של החרק עם הצמח הפונדקאי ומההפרדה הרבייתית בין האוכלוסיות. ההתמחות שכזו גוררת גם אינטראקציות עם אורגניזמים אחרים הקשורים לצמח זה. בסופו של דבר עשוי התהליך להביא לצבירה של הבדלים גנטיים ופנוטיפיים המוביל ליצירת מינים חדשים. בכדי לבחון האם הקשר בין הצמח הפונדקאי לאורגניזמים אחרים (טורפים) יש חלק ביצירת ההבדלים בין תת האוכלוסיות, בחנו את התנהגות הבריחה מטריפה במושבות שונות של אפיד האפון (*Acyrtosiphon pisum*, Hemiptera: Aphididae). המושבות שונות גנטית זו מזו (Biotypes) והן נאספו בשדה מצמחים שונים ממשפחת הפרפרניים. הצמחים השונים נבדלים בין השאר גם בהרכב ובכמות המטאבוליטים השניוניים שהם מייצרים ולפיכך גם במידת האכילות שלהם ליונקים הרביבורים. בכדי להשוות את תנאי המוצא, כל הכנימות גדלו במעבדה על מין צמח אחיד (פול הגינה, *Vicia fava*) ואנו בדקנו את התגובה של הקווים השונים לדימוי נוכחותו של יונק המתעתד לאכול את הצמח. מצאנו שונות גדולה בנטייה ליפול מהצמח בין מושבות שהגיעו מצמחים שונים, ושונות נמוכה יותר בין מושבות שונות מאותו מין צמח, דבר המעיד כי למידת הנפילה יש בסיס גנטי. הכנימות שנאספו מצמחי מספוא ליונקים נפלו במידה הרבה ביותר (80-95% נפילה) ואילו הכנימות מצמחים רעילים ליונקים נפלו באחוזים נמוכים (10-30% נפילה). שיעורי נפילה אלה אינם מקבילים לשיעורי הנפילה של כנימות אלה בתגובה לפרומון האזעקה המעיד על נוכחות חרקים טורפים וטפילים. גם גודל הגוף והרגליים (מדדים ליכולת תנועה) אינו יכול להסביר את נכונות הכנימות ליפול. נראה אם כן שנכונות הכנימות ליפול מושפעת ממידת האיום על הכנימות מצד יונקים הרביבורים. אם אכן מידת האכילות של הצמח הפונדקאי קשורה לנטייה ליפול, הרי שיש כאן עדות לשינוי התנהגותי של תת-אוכלוסייה של חרק הרביבור הנובע מהאינטראקציה בין הצמח שלו לאורגניזם אחר הניזון מהצמח.

גדר, שפנים, זבובי חול, לישמניה – הסיפור של פדואל

אלון בר¹, גבריאל שוורץ², לאור אורשן³

¹ המשרד להגנת הסביבה, מחוז מרכז, רמלה, ² מועצה אזורית שומרון, ברקן,

³ המעבדה לאנטומולוגיה, משרד הבריאות ירושלים

allonb@sviva.gov.il

שושנת-יריחו מלישמניה טרופיקה מועברת בארץ על ידי זבוב החול מהמין *Phlebotomus sergenti*, חיית המאגר היא שפן סלעים *Procavia capensis*. המקרה הראשון במערב ישראל של תחלואה מקומית, נרשם בפדואל שבשומרון, ב- 2006. התפרצות מקומית משמעותית דווחה לראשונה ב- 2008. פדואל הוא יישוב קטן הממוקם על ראש רכס מסולע מצפון לנחל שילה. האזור מאופיין במסלעות טבעיות רבות ונוכחות טבעית של שפנים.

במטרה להפחית את התחלואה, נעשה ניסיון לצמצם את אוכלוסיית השפנים במקום באמצעות גידור ודילול. ההנחה הייתה שהקטנת מספר השפנים תתבטא בהפחתה באוכלוסיות הווקטור ובנגיעות בטפיל מחולל המחלה.

כדי להגיע ליישוב ללא שפנים נדרש גידור מושלם וסילוק השפנים משטח התחום. מספר שינויים בוצעו בגדר הביטחון של היישוב. כל הפרצות בגדר תוקנו ובצידה התחתון נוצקה חגורת בטון. קו חשמל במתח גבוה נמתח בצד החיצוני של הגדר בגובה 1.5 מ' כדי למנוע משפנים לטפס פנימה. הקו חובר למערכת התראה סלולרית לדיווח על תקלות. תוספת גדר נבנתה לאורך כביש הגישה ליישוב על מנת ליצור מסדרון שיקשה על חדירת השפנים דרך הכניסה ליישוב. דילול השפנים התבצע בשנים 2013-2015, בתחילה בעיקר באמצעות לכידה במלכודות ובהמשך עם הצמצום באוכלוסיית השפנים, באמצעות ירי. הפעולות לוו בלכידות סדורות של זבובי חול במקומות קבועים ביישוב. תכולת המלכודות נספרה ונקבע הרכב המינים. שיעורי ההדבקה של הנקבות בלישמניה נבדקו בשיטה מולקולארית.

בשנת 2013 עדיין נצפו שפנים רבים ביישוב, בשנת 2014 למרות ירידה נכרת במספר השפנים, נוכחות השפנים עדיין הייתה משמעותית. בעקבות הפעולות, בשנת 2015 כמעט ולא נראו שפנים ביישוב. צפיפות הווקטור ירדה מממוצע של 6.2 נקבות למלכודת בשנת 2013 ל- 3.5 ב- 2014 ול- 1.2 ב- 2015. שיעורי ההדבקה ירדו מ- 1.5% ל- 0.2% בשנת 2014. בשנת 2015 לא נמצאו כלל נקבות מודבקות. התוצאות מאששות את ההנחה שבתנאים המתאימים, יישוב קטן, מסלעות שלא ניתנות לסילוק, ומחויבות מקומית לתחזוקה – יצירת אזור נקי מחיות המאגר באמצעות גדר היקפית מרוחקת מספיק מבתי התושבים – יכול לשמש אמצעי יעיל למניעת התחלואה.

השפעת שלב הגדילה הלארזולי על תעופה למרחקים ארוכים בִּיקְרוֹנִית התאנה *Batocera rufomaculata*

סטנו בראון¹, ויקטוריה סרוקר², גל ריבק¹

¹המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב, ²המחלקה לאנטומולוגיה, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני.

stavbrown@gmail.com

בחרקים הגדילה מתרחשת בשלבי הזחל בעוד שהתעופה מוגבלת לשלב הבוגר. לזמינות ואיכות המזון בשלב הזחל השפעה על גודל הגוף בבוגרים אולם מעט ידוע לגבי השפעת גודל הגוף על המוטביציה והיכולת של הבוגרים לתעופה למרחקים ארוכים. יקרונית התאנה (*Batocera rufomaculata*) הינה חיפושית שפלשה לארץ בשנות החמישים ומהווה מזיק לעצי תאנה. הנקבה מטילה ביצים בגזע והזחלים נוברים בתוכו תוך גרימת נזק חמור ואף מות העץ. הזחלים ניזונים על רקמת העץ ואילו המעבר מעץ לעץ נעשה על ידי הבוגרים בתעופה, לכן יש חשיבות להבין את הגורמים המשפיעים על הפצה מרחבית במזיקים אלו. מחקר זה בוחן את הקשר בין יכולת התעופה ואיכות משאבי המזון בשלב הגדילה של הזחל על ידי השוואה בין חיפושיות מהטבע שגדלו בעצים חיים מול חיפושיות שגדלו במעבדה משלב הביצה.

בולי עץ נגועים בזחלי היקרונית נאספו מהטבע והובאו למעבדה. החיפושיות שהגידו מהם הועפו בקרוסלת תעופה לבדיקה עד כמה יכולה החיפושית לעוף, עד הגעה לתשישות. בניסוי המשך בדקנו באותה קרוסלה את יכולת התעופה של פרטים שגדלו במעבדה משלב הביצה ועד הגחה כבוגר. פרטים אלו גדלו בנסורת מועשרת בענפים טריים ואילו לחלק מהפרטים הופסקה תוספת הענפים הטריים לאחר הגעת הזחל למשקל של 4.5 גרם. מסת הגוף של החיפושיות שהגידו מבולי העץ (4.8 ± 0.937 גרם, ס.ט. $\pm$ ממוצע) הייתה גבוהה בהרבה ממסת החיפושיות שגדלו במעבדה (2.1 ± 0.47 גרם) ואלו מרחקי התעופה של החיפושיות שגדלו במעבדה (8.6 ± 6.58 ק"מ) היו גבוהים באופן מובהק מאלו של חיפושיות שהגידו מבולי עץ (4.8 ± 3.9 ק"מ).

מהניסויים מסתמן כי חיפושיות קטנות הגדלות בתנאי מזון מוגבלים מסוגלות לעוף למרחקים גדולים יותר ויתכן אף בעלות מוטביציה גדולה יותר לתעופה. לכך יתרון בבע"ח בו גדילת הזחל תלויה במשאבים המופקים מהצמח הפונדקאי שמצבו הולך ומדרדר עם הזמן. מזחלים שגדלו בצמח מת יגידו בוגרים קטנים אשר יוכלו להפיץ את עצמם טוב יותר.

סימביוזה משולשת תת קרקעית בין צמח מדברי, חדקונית ובקטריה מקבעת חנקן:

תפוצה, שכיחות ומאפיינים סביבתיים

ניצן בר-שמואל^{1,2}, לנה רוגובין², מיכל סגולי²

¹המכללה האקדמית תל חי

²המכונים לחקר המדבר ע"ש בלאושטיין, אוניברסיטת בן גוריון, קמפוס שדה בוקר

nitsanber@gmail.com

החיים במדבר מותאמים תנאים קשים ומגבילים לכל האורגניזמים המתקיימים בהם. קשרי שיתוף הדדיים עשויים להוות פתרון יעיל לחלק מהמגבלות הללו. דוגמה אפשרית היא הקשר בין הצמח המדברי מלחית חומה *Salsola inermis*, החדקונית *Conorhynchus palombus* המתפתחת בבית בוץ הצמוד לשורשי הצמח ובקטריות אנדוסימביוטיות מקבעות חנקן *Klebsiella pneumonia*. קשר ייחודי זה עשוי לאפשר לשותפים להתגבר על מגבלות מזוניות כגון מחסור בחנקן. במחקר זה ביצענו סקר שכלל 15 אוכלוסיות ברחבי הנגב בו נבחנה תפוצת ושכיחות האסוציאציה בין צמחי המלחית והחדקונית והקשר שלה למדדים סביבתיים שונים כגון צפיפות הצמחים זמינות נוטריינטים ומרקם הקרקע. חזינו שצמחים עם חדקוניות יהיו גדולים יותר בעקבות תוספת החנקן ושנוכחות וכמות החדקונית יהיו קשורות לתנאים סביבתיים. התוצאות הראו כי בכל האתרים השדה נכחו חדקוניות באסוציאציה עם מלחית, אך בשכיחות משתנה. בנוסף התגלו עוד שני מיני חדקוניות ועוד מין מלחית שנמצאים בקשר דומה. שכיחות החדקוניות הייתה נמוכה יותר באתרים עם קרקע גסת גרגר וגבוהה יותר באתרים עם יותר חנקן בקרקע אך לא הייתה קשורה לצפיפות הצמחים ולמדדי קרקע אחרים. ביומסת הצמחים השתנתה בין האתרים והייתה נמוכה דווקא בצמחים עם חדקוניות. המתאם החיובי בין שכיחות החדקוניות ורמות חנקן יכולה להיות תוצאה של התבססות טובה של חדקוניות בקרקע המכילה מראש יותר חנקן או של העשרה של הקרקע בחנקן ע"י החדקוניות. הקורלציה עם מרקם קרקע עשויה להצביע על צורך בנייה יציבה של תא הבוץ. הביומסה הנמוכה בצמחים מיושבים עשויה להצביע על כך שהחדקוניות מעכבות התפתחות צמחים אך יתכן כי המחיר המזוני שמשלם הצמח יפוצה בהמשך העונה. מחקרים עתידיים צריכים לקחת בחשבון השפעה של חדקוניות על ההצלחה של הצמח תוך מניפולציה ישירה של נוכחות החדקוניות.

החשיבות הווטרינרית/רפואית של יבחושים בישראל, אפיון בתי הגידול והמשמעות בהדברה

יהודה ברורמן¹, קוסטה מומצ'ולגול²

¹המחלקה לפרזיטולוגיה, מכון ווטרינרי בית דגן

²המחלקה למיקרוביולוגיה וגנטיקה מולקולרית, בית ספר לרפואה, האוניברסיטה העברית, מרכז קובין

לחקר מחלות טרופיות מדבקות, ירושלים

ronab@bezeqint.net

המחלות הנגיפיות העיקריות שמחוללים היבחושים בבקר וכבשים בישראל הן: 1. כחול הלשון - מחלה אנדמית ותיקה ובישראל ובה הטיפוסים: 2, 4, 5, 6, 8, 10, 15, 16 ו-24. 2. קדחת קיקיונית בבקר, מחלה שתועדה לראשונה ב-1931 ובהמשך בשנים 1951, 1990/91, 1999-2001, 2004, 2008/9 ו-2010. הנגיף בודד הן ממיני יבחושים והן ממיני יתושים. 3. נגיף האקבנה (Akabane). התפרצות ראשונה גדולה התרחשה בשנים 1969/70 ומאז הנגיף פעיל תת-קלינית. התפרצות נוספת התרחשה בערבה בשנים 2002/3. 4. מחלה דימומית אפיוזאוטית בבקר זן 7, חדשה בישראל פרצה בשנת 2006 עם התפרצות נוספת בשנת 2015. 5. נגיף האנצפלוסיס של סוסים נתגלה בשנת 2001 והופיעה שנית ב-2008/9. 6. מחלת דבר הסוסים האפריקאי פרצה בישראל בשנת 1944 ומאז לא חדרה, למרות שהייתה פעילה בשנות ה-60 וה-90 בארצות השכנות. עקיצות של מספר מיני יבחושים גורמות לסרפדת קיצית חוזרת בעיקר בסוסים, אך גם בבקר, כבשים וחמורים. בארץ לא נמצאה חשיבות רפואית ליבחושים, אך לסוג הקרוב *Leptoconops* במיוחד למין *L. kerteszi* יש חשיבות כגורם מטרד בעונת הקציר. רוב בתי הגידול של מיני היבחושים מעבירי המחלות הם תוצר של פעילות האדם. בתי גידול כאלה נמצאים בהיקף הקרוב של משקי בע"ח. בחנו נתוני דגימות של בתי גידול של 25 שנים שאפשרו לנו לאבחן סטטיסטית את בתי הגידול של 7 מינים. היבחוש הנפוץ ביותר היה *Culicoides circumscriptus* עם טווח בתי גידול הרחב ביותר, כאשר בית הגידול המועדף, 61% ($P < 0.001$) היה בוץ עם כמות בינונית של חומר אורגני. בסדר יורד אחריו היה המין *C. puncticollis* עם טווח מצומצם יותר של בתי גידול, כאשר בית הגידול המועדף 80.7% ($P < 0.001$) היה בוץ עם כמות בינונית של חומר אורגני. המין *C. schultzei* gr. עם בית גידול מועדף 68.9% ($P < 0.001$) של בוץ עשיר בחומר אורגני. *Culicoides imicola* מתרבה בעיקר 64.8% ($P < 0.001$) בתערובת לחה של הפרשה רקובה ומפוררת של בע"ח עם או בלי קמפוז בוץ. *Culicoides cataneii* התרבה בעיקר 67.6% ($P < 0.001$) בבוץ עם כמות בינונית של חומר אורגני. לגבי *C. distinctipennis* לא היו הבדלים ($P = 0.40$) בין חמשת הקטגוריות של בתי הגידול שבחנו. *Culicoides obsoletus* מתרבה בעיקר (99.5%) ($P < 0.001$) בגדמים רקובים של גזעולי בנות. היבחוש *C. circumscriptus* מתרבה כל השנה עם שיא 62.5% מובהק ($P < 0.042$) באביב. היבחוש *C. puncticollis* מתרבה כל השנה כאשר השיא הוא בסתיו ובאביב. היבחושים מהמינים *C. schultzei* gr., *C. imicola* ו-*C. cataneii* מתרבים כל השנה עם שיא מובהק ($P < 0.008$) בסתיו. היבחוש *C. distinctipennis* מתרבה כל השנה עם שיא בחורף. היבחוש *C. obsoletus* מתרבה כל השנה עם שיא באביב. נבדק משך הגיחה של כל אחד משבעת המינים הנ"ל ומסתבר ששני טיפולים עם 2% סירומזין מגורען יספיקו לקטילה של כל הדרגות הצעירות בבית הגידול של היבחוש *C. imicola*. נמצא שהיחס בין הזוויגים של כל אחד משבעת המינים בעת הגיחה הוא מולד ובשם מתוך שבעת המינים שנבדקו הוא היה שונה מ-1:1.

נימוסי שולחן של עיזים: הימנעות מטריפה של חרקים הרביבורים

טלי ברמן¹, מתן בן-ארי¹, צח גלסר², משה ענבר¹

¹החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה

²רמת הנדיב

talisberman@gmail.com

חרקים רבים שוכנים על צמחים או ניזונים מהם. מאחר ויונקים הרביבורים (אוכלי צמחים) מנצלים משאב זה, קיים סיכוי גבוה למפגש בין השניים. בעוד שהאינטראקציות הבלתי ישירות, בתיווך הצמח, בין יונקים הרביבורים לחרקים נחקרו ביסודיות, האינטראקציות הישירות (כמו אכילה ורמיסה) נחקרו מעט מאוד. למעשה לא ברור אם יונקים הרביבורים מושפעים מנוכחות חרקים על מזונם, נדחים או נמשכים אליהם. במחקר זה, בחנתי את האינטראקציות הישירות בין עיזים לבין זחלי דובון הקורים (*Ocnogyna loewii*) הנפוצים בישראל והניזונים ממגוון רחב של צמחים. המחקר כלל סדרה של ניסויים מבוקרים ומצולמים עם עיזים שמקורם בעדר המחקרי של רמת הנדיב. בדקתי את השפעת נוכחות הזחלים על התנהגות האכילה של העיזים וכן את גורלם של הזחלים. מצאתי שעצם ההגעה של עיזים לצמח אינה מושפעת מנוכחות הזחלים עליו, אך נוכחות הזחלים הפחיתה כמעט ב-40% את קצב האכילה של העיזים וגרמה להן לעזוב מוקדם יותר את נקודת האכילה. העיזים מזהות את הזחלים בעזרת חוש המגע והטעם והן מבצעות מערך התנהגויות (שיתואר בהרצאה) המצמצם את אכילת הזחלים. כתוצאה מכך שורדים 98% מהזחלים השוהים על הצמח בעת אכילת העיזים. העיזים אינן מעוניינות לאכול זחלים, אך בטבע הסיכוי למפגש ישיר בין השניים גבוה. לפיכך הן משתמשות במנגנונים התנהגותיים יעילים המפחיתים את הסיכוי לטריפת זחלים, המאפשרים (בנוסף לגורמים אחרים) את שגשוגם של דובוני הקורים בשטחי מרעה. לראשונה אנו עדים לכך שיונקים הרביבורים מסוגלים להתמודד עם חרקים על מזונם והם בעלי אדפטציות להימנעות מטריפה מקרית, מכאן שהאינטראקציות הישירות בין יונקים הרביבורים לבין חרקים שוכני צמחים נפוצות ומשמעותיות.

מזיקי הסגר: דרכים לפתיחת שווקי מפתח

יואב גזית

המכון להדברה ביולוגית ע"ש ישראל כהן, ענף ההדרים - מועצת הצמחים

yoav@jaffa.co.il

למסחר הבין-יבשתי הענף בפירות וירקות טריים, מתלווה הפצתם של מזיקי מפתח חקלאיים. ישראל שמצטיינת במסחר חקלאי ענף ובחקלאות מודרנית מוטת יצוא, ממוקמת בצומת בין-יבשתי של אקלים נוח לחרקים המאפשר למזיקים שונים שחדרו, להשתקע, להתבסס ולהוות איום על 'מדינות הסגר' - מדינות יעד ליצוא בהן המזיק איננו אך עלול להתבסס.

במסגרת המאמץ למנוע את חדירתם האפשרית של מזיקים אלה. מדינות אלה נועלות את שעריהן ליבוא על ידי הפעלת מדיניות הסגר. אחת הדרכים להתגבר על מדיניות זו היא באמצעות טיפול אחר הקטיפי שיבטיח את השמדתו המלאה של המזיק, והיה אם נמצא בתוצרת. קיימים מספר טיפולים להשמדת מזיקים. טיפולים כימיים: אידוי התוצרת במתיל ברומיד, ופסיקליים: טיפול חום באמצעות אוויר חם או קיטור עם או בלי אטמוספירה מבוקרת או על ידי טבילת התוצרת במים חמים או טיפול קור, בטמפרטורה קרובה לאפס מעלות. טיפול הקור הוא המקובל ביניהם לשורה של פירות, כולל פרי הדר.

פיתוח טיפול קור לתוצרת החקלאית נעשה בין משרדי החקלאות של המדינה המייצאת ושל המדינה המייבאת. במקביל לבדיקת יעילות הטיפול בהשמדתו המלאה של המזיק בתוצרת, התהליך כולל גם את בדיקת השפעת הטיפול על איכות התוצרת ועל חיי המדף שלה. פיתוח טיפול נעשה פרטנית ברמת הטיפול הטכני, תוצרת היעד ומזיק ההסגר. הפיתוח דורש יכולת של גידול המזיק, אילוח התוצרת בו וחשיפתה לטיפול. מדובר בתהליך ממושך שנמשך מספר שנים ובמקרים רבים מסתכם כדו"ח בתפוצה מוגבלת בין שתי המדינות ולא כפרסום מדעי.

בסוף שנת 2015 נערך במכון להדברה ביולוגית ע"ש ישראל כהן ניסוי שמטרתו הייתה העלאת הטמפרטורה של טיפול הקור המקובל ביצוא פומלית ליפן, עקב קבלת דקי צינה בפרי. מאחר וקיים טיפול קור לפומלית, משרד החקלאות היפני אפשר לדלג על מספר שלבים בסיסיים ולבדוק ישירות, בניסוי בקנה מידה גדול, את יעילות טיפול הקור המוצע. הניסוי נערך בשלוש חזרות. בכל אחת אולחו למעלה מ-1,000 פירות על ידי הזרקת ביצים של זבוב הפירות הים תיכוני, *Ceratitis capitata*, למרכז הפרי. לאחר תשעה ימי התפתחות ווידוא שדרגת ההתפתחות השולטת היא השלישית, שנמצאה בעבר כעמידה יחסית לקור, הוכנס הפרי למכולת קירור ייעודית לטיפול שנמשך 18 יום. לאחר הטיפול נבדקו הפירות לנוכחות רימות חיות.

שלוש החזרות של הניסוי נמשכו כמעט שלושה חודשים. מהבחינה הטכנית הן הסתיימו בהצלחה ועם תמותה מלאה של אוכלוסייה גדולה מאוד של חרקים. אנו מקווים שבקרוב, בעקבות הניסוי משרד החקלאות היפני יאשר את השימוש בטיפול החדש.

שימוש באינדקס לאיכות ביולוגית של קרקע למחקרים אקולוגיים במדבר

אלי גרונר, תמיר רוזנברג
מרכז מדע ים המלח והערבה,
elli@adssc.org

פרוקי רגליים של קרקע מהווים אינדיקציה טובה למצב הקרקע. קרקעות בעלות שלמות אקולוגית גבוהה המכילות את התנאים לקיום מארג מזון בריא, מקיימות מינים המותאמים לקרקע. לעומת זאת קרקעות יבשות, מזוהמות ומופרות אינם מכילים את התנאים המתאימים לקיום מגוון ביולוגי. קרקעות אלו עשויות להיות בעלות מגוון ביולוגי נמוך של מינים המותאמים לחיים בתוך הקרקע או בעלי מינים גנרליסטים שלא מותאמים לקרקע ואינם תורמים למארג המזון הטבעי של הקרקע. ניתן איפה לקטלג את פרוקי הרגליים הנמצאים בקרקע לאלו המותאמים לחיים בקרקע ובעלי תכונות מתאימות כמו גוף שקוף והעדר עיניים למינים שלא מותאמים לקרקע ונמצאים כי הקרקע מופרת. על פי חלוקה זו נבנה מדד איכות הקרקע QBS (Qualità Biologica del Suolo) מדד איכות ביולוגית של הקרקע. מדד זה פותח באיטליה לבדוק את איכות הקרקע למטרות חקלאות, אולם מאז פותח ומשמש לבדיקות אקולוגיות. רשת ה LTER (Long Term Ecological Research) האירופאית אמצה מדד זה כמדד לבדוק איכות קרקע בתחנות מחקר בכל אירופה. בישראל נעשו בדיקות במספר תחנות לבחינת השיטה לבדיקה של איכות הקרקע בכתמים שונים. ההתאמה של השיטה לתנאי מדבר כרוחה בשינויים של הפרוצדורה. נעשו השוואות של כתמים מעוצים מול כתמים פתוחים, השפעת לימנים וטרסות על הקרקע וכן השפעת רכבי שטח על 4 איכות הקרקע. המדד הוכח כמדד יעיל להראות השפעות של שינויים בקרקע. הקבוצות העיקריות שנמצאו הן אקריות וקפזנבאים, אבל מגוון של סדרות מופיעות. המשתנה העיקרי שהשפיע על מדד איכות קרקע הינו הכתמיות. כתמים עם שיחים הראו ערך גבוה משטחים פתוחים.

טובות השתיים מן האחת - עזרה וחלוקת עבודה בין חיפושיות קליפה (*Coccotrypes*) (*dactyliperda*) החולקות חלל מגורים

נטע דור¹, אריאל צ'יפמן¹, יעל לובין², אלי הררי³

¹ המחלקה לאקולוגיה, אבולוציה והתנהגות, מכון למדעי החיים ע"ש סילברמן, האוניברסיטה העברית בירושלים, ² מכונים לחקר המדבר ע"ש בלאושטיין, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, קמפוס שדה בוקר, ³ המחלקה לאנטומולוגיה, מכון וולקני, בית דגן,

arazy.neta@mail.huji.ac.il

חברתיות הינה תחום רחב הכולל שיתוף פעולה ברמות שונות בין פרטים מאותו מין, כאשר בחלק החברתיות הקיצונית ביותר המוכרת לנו היא חברתיות אמיתית, בה ישנה חלוקת עבודה בין פרטים מתרבים ושאינם מתרבים, טיפול משותף בצעירים ודורות חופפים. על מנת לחקור את התפתחותן של אסטרטגיות חברתיות שונות, הציעו Helms-Cahan וחבוריה (2002) להבחין בין הקבוצות על בסיס שלושה צמתי בחירה המוצבים בפני כל פרט במהלך חייו. הבחירות השונות של פרטים יביאו להיווצרות רמות שונות של חברתיות. הצמתים המוצעים הם האם לעזוב או לא לעזוב את קן המוצא, האם להתרבות והאם לסייע לפרטים אחרים בגידול צאצאיהם. בנוסף, לפי התיאוריה של Hamilton, הוצע שגם לקרבה גנטית השפעה על רמת החברתיות בין פרטים בקבוצה (Hamilton 1964).

במחקר זה, על קמבית התמר (*Coccotrypes dactyliperda* (Scolytidae)), קישרנו בין שתי הגישות כדי לבחון האם לקרבה הגנטית השפעה על ההחלטות שנלקחו על ידי פרטים בקבוצה. מחקרים קודמים הציעו שבקמבית התמר קיימת גמישות בעזרה ההדדית בטיפול בצאצאים, כאשר נמצא שיותר צאצאים הגיעו לעצמאות בקינים של נקבות קרובות מאוד גנטית. במחקר זה בחנו שיתוף פעולה בטיפול בצאצאים דרך שמירה על הכניסה לקן.

חיפושיות משתי אוכלוסיות שימשו ליצירת נקבות ברמת קרבה גבוהה ונמוכה והושו פרמטרים של שיתוף פעולה ביניהם. ציפנו שנקבות הקרובות גנטית יראו נטייה חזקה יותר לעזור בגידול קרוביהם, ע"י שיתוף פעולה בשמירה ועזרה הדדית. במחקר עקבנו הסרנו שומרות ובדקנו את תגובת הנותרות. כמו כן, סימנו את הנקבות בצבע ובחנו לצורך מעקב אחרי החלפת המשמרות שלהן.

שתי הקבוצות הראו רמה גבוהה של שיתוף פעולה בשמירה וניקיון הדדי (מצבע הסימון), ללא תלות ברמת הקרבה הגנטית. תוצאות אלו מדגימות שיתוף פעולה בין פרטים בקבוצה ללא תלות ברמת הקרבה הגנטית בפרמטרים שנבדקו, ויכולה להעיד גם על התועלת הרבה משיתוף פעולה לעומת המחיר היקר שבהימנעות ממנו במערכת המדוברת.

פילוגנזה מולקולרית, קלדוגנזה מורפולוגית ושיטת מיון חדשה לסוגים בקבוצת הדבורים המחושיות

אחיק דורצ'ין^{1,2}, Christophe Praz³, Margarita López-Urbe¹, Bryan Danforth¹, Terry Griswold²
¹Dept. of Entomology, Cornell University, Ithaca, NY 14853, ²USDA-ARS Bee Biology & Systematics Laboratory, Utah State University, 5310 Old Main Hill, Logan, UT 84322-5310, ³Institute of Biology, University of Neuchatel, Emile-Argand 11, 2000 Neuchatel, Switzerland
adorchin@campus.haifa.ac.il

דבורים מחושיות מהשבט Eucerini מהוות קבוצה גדולה יחסית ובעלות חשיבות אקולוגית רבה כמאביקים ראשיים של צמחי בר וחקלאות ברוב חלקי העולם, אך הידע אודותיהן מועט. זוהי אחת מקבוצות הדבורים המסובכות ביותר מבחינה סיסטמטית, בהן המיון לרמת הסוגים עדין לא פתור. במחקר זה אנו משחזרים את היחסים הפילוגנטיים בקבוצת הדבורים המחושיות ומציעים שיטת מיון חדשה לסוגים המבוססת על ניתוח מקיף בעזרת פילוגנזה מולקולרית וקלדוגנזה מורפולוגית.

הפילוגנזה המולקולרית שביצענו מבוססת על 6900 בסיסים משישה מקטעי גנים וכוללת 105 מינים מהפאונה הניארקטית, ניאוטרופית, פליארקטית, אפרוטרופית והאוריינטלית. האנליזה הקלדיסטית מבוססת על 148 תכונות מורפולוגיות עם אותם מינים ובכך מאפשרת ישום תוצאות הפילוגנזה לצורכי מיון תוך התחשבות בשיקולי דיאגנוסטיקה.

תוצאות הניתוח הפילוגנטי בעזרת מבחני סבירות מירבית (Maximum Likelihood) והניתוח הקלדיסטי בעזרת חסכנות מירבית (Maximum Parsimony) מציעות חלוקה לשני סוגים עקריים: *Eucera*, המהווה קבוצה מונופילטית ונגזרת מהסוג השני *Tetralonia*, המהווה קבוצה פראפילטית וכוללת את שאר הסוגים בקבוצה. תוצאות הפילוגנזה הראו שקבוצת מינים המוגבלת למדבריות צפון אמריקה ומשתייכת כיום לסוג *Eucera* למעשה מהווה קבוצה מונופילטית אחת לשאר הסוגים ומצדיקה הכרה בסוג חדש. הוספת הסוג המונוטיפי *Simanthesdon* הראתה על קרבה לקבוצת מינים זו בבסיס העץ הפילוגנטי, לעומת דמיון רב יותר לסוג *Martinapis*, המשתייך לקבוצות החוץ (outgroups), על בסיס נתוני מורפולוגיה. מיפוי התכונות המורפולוגיות על גבי העץ הפילוגנטי מאפשר מציאת תכונות דיאגנוסטיות לקבוצות טקסונומיות אלה לצורכי מיון.

תחרות בין דבורי דבש וחברות דבורי בר בבית הגידול המאויים של כורכר וחמרה

אחיק דורצ'ין^{1,2}, אמוץ דפני^{1,2}, עדו יצחקי³, Nicolas Vereecken³

¹החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, ²המכון לאבולוציה, אוניברסיטת חיפה,

³Landscape Ecology & Plant Production Systems, Université Libre de Bruxelles (ULB),

B-1050 Brussels

adorchin@campus.haifa.ac.il

סחר בדבורי דבש והצורך הגובר בהאבקת גידולי חקלאות הביא להפצת דבורת הדבש המערבית *Apis mellifera* Linnaeus על ידי האדם לכל חלקי העולם, ברובם היא מצויה כיום כמין מסחרי או כמין גר בטבע. על אף ההשפעה השלילית המצופה מהפצת מין זה עקב תחרות על משאבים עם חרקים מבקרי פרחים, מחקרים הצליחו רק לאחרונה לבדוד את השפעת גורמי התחרות ולהוכיח שהיא מביאה לירידה באוכלוסיות מיני דבורי בר שונים. עם זאת, עדויות להשפעה שלילית של דבורי דבש על חברות דבורים שלמות הן מעטות יחסית. במחקר זה אנו מביאים עדויות לתחרות בין דבורי דבש וחברות דבורי בר בבית הגידול של כורכר וחמרה במישור החוף של ישראל המוכר כאזור בעל צמחיה חשובה לשימור ונמצא על סף העלמות עקב ניצול יתר ולחצי פיתוח.

השתמשנו במודלים לינאריים (GLMs) לניתוח השפעת שפע ועושר הפרחים וצפיפות פועלות דבורת הדבש על שפע ועושר מיני דבורי הבר, מדדים המבוססים על שלושה סקרים שערכנו לאורך עונת הפריחה 2009, ב-11 אתרי בית גידול טבעי. כצפוי, מצאנו השפעה מובהקת של מגוון הפרחים (לפי מדד Chao1) ושל צפיפות דבורי הדבש על שפע הדבורים. ההשפעה המשולבת של שני משתנים אלה היתה הגדולה ביותר לעומת השפעה קטנה בלבד של שפע הפרחים. לא התקבלה השפעה מובהקת של אף אחד מהמדדים על מגוון הדבורים. שימוש בטכניקת Visually-weighted regressions מציג בצורה חזותית את הקשר השלילי בין שפע דבורי הבר וצפיפות דבורי הדבש ומראה שבאתרים עם נוכחות גבוהה של דבורי בר נמצאה צפיפות ממוצעת של דבורי דבש, תוצאה המעידה על תחרות. אנו מציעים שתחרות זו באה לידי ביטוי עקב שטח בית הגידול המצומצם הנושא מגוון פרחים גבוה ועקב לחץ רעיה גבוה של דבורי דבש באזור המחקר. תוצאות מחקר זה קוראות לבדיקה כמותית הכוללת את מספר הכוורות והמרחק שלהן מאתרי הדיגום, אך הן כבר מצטרפות לעדויות אחרונות על ההשפעה השלילית האפשרית של דבורי דבש על חברות דבורי בר ועל ההשלכות החשובות שלהן לבתי גידול טבעיים המשמשים מפלט למגוון דבורי בר ומאביקים חשובים נוספים.

יתוצים כפיזיולוגים של צמחים: פילוגנזה מולקולארית של יתוצים ופונדקאיהם מעידה על העדפה ברורה לצמחי C₄

נטע דורצ'ין, גלעד דנון, רועי דור

המחלקה לזואולוגיה ומוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב.

ndorchin@tauex.tau.ac.il

השבט Lasiopterini הוא שבט של יתוצים הכולל מאות מינים בעולם הישן, שרבים מהם מתפתחים בצמחים ממשפחת הסלקיים. הגדרת הסוגים בשבט קשה, והיחסים ביניהם אינם ברורים, מאחר שהפילוגנזה של השבט מעולם לא נחקרה. במחקר הנוכחי ביצענו אנליזה פילוגנטית מולקולארית תוך שימוש בנציגים של הסוגים הבולטים מבין יתוצי הסלקיים, עם דגש על מינים המתפתחים בצמחים מהסוג אוכם (*Suaeda*). תוצאות האנליזה תומכות במספר סוגים קיימים אך מצביעות על הצורך בריזיה של הסוג הגדול *Stefaniola* הכולל כיום כ-110 מינים מתוארים. השוואה בין הפילוגנזה של היתוצים לזו של הסוג אוכם, מצביעה על העדפה ברורה של היתוצים למיני אוכם עם מטבוליזם מטיפוס C₄ לעומת מינים עם מטבוליזם C₃, ומראה שהקשר לצמחים אלה הופיע מספר פעמים באופן בלתי תלוי באבולוציה של היתוצים. צמחי C₄ מותאמים לבתי גידול חמים ויבשים, הם יעילים יותר בקיבוע פחמן מצמחי C₃, ומאופיינים באנטומיה מיוחדת של הרקמות המטמיעות. מאחר וגם בקבוצות אחרות של יתוצים קיימת העדפה לאותם מיני אוכם, נראה שהתכונות של צמחים אלה הופכות אותם לפונדקאים מועדפים. מבדיקת נתונים על בית גידול, צורת חיים ופיזיולוגיה של הצמחים, אנחנו מסיקים שיתוצים מעדיפים מינים מעוצים עם מטבוליזם C₄ הן בסוג אוכם והן בסלקיים אחרים. בשלב זה לא ברור אם העדפה זו קשורה לתכונות האנטומיות או הפיזיולוגיות של הצמחים.

צרעות טפיליות משתמשות בסגנון נפנוף ייחודי לייצוב הגוף בהמראה

איל דפני, גל ריבק

המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב

evaldaf@gmail.com

בתעופות חרקים קטנים מאוד, צמיגות האוויר מהווה גורם משמעותי ומכתיבה שימוש שונה בכנפיים ביחס לחרקים גדולים יותר. בקרב הצרעות הטפיליות נמנים החרקים הקטנים ביותר ומעט מאוד ידוע על מכניקת הנפנוף שלהם. יחד עם זאת, ידוע כי צרעות טפיליות רבות משתמשות בסגנון נפנוף ייחודי שבו נפגשות הכנפיים השמאליות והימניות בצידו הדורסלי של הגוף, תופעה המכונה *clap and fling*. בעבודה זו התמקדנו בתנועות הכנף וייצוב הגוף לאחר ההמראה בצרעה הטפילית משוטן נאה (*Eretmocerus mundus*), המשמשת להדברה ביולוגית של כנימת עש הטבק.

צרעות אלו ממריאות בקפיצה המבוצעת ע"י זוג הרגליים האמצעיות. פעמים רבות הקפיצה מסתיימת כשהצרעה באוויר, הפוכה על גבה, ולאחר מכן מתבצע היפוך של הגוף תוך כדי נפנוף הכנפיים. באמצעות סרטי וידאו מהיר (6000 תמונות בשנייה) ושימוש במספר מצלמות חישבנו את מיקום הצרעה וכנפיה בתלת-ממד. מנתונים אלו מדדנו את תנועת הכנף במרחב והקשר שלה לסיבוב הגוף ביחס לציר הרוחב. נמצא שקיים קשר בין השלב במחזור הנפנוף לבין כיוון סיבוב הגוף, כאשר כל חצי מחזור נפנוף מסובב את הגוף בכיוון הפוך. הסיבה לכך היא שישנה אסימטריה בין שני חצאי הנפנוף, כאשר רק במהלך תנועת ההרמה של הכנפיים הן נפגשות ב *clap and fling*. אחרי הפגישה בצד הדורסלי הכנפיים נעות יחד על ציר האורך לכיוון הראש ואז נפרדות תוך כדי תנועה אחורנית. התנגדות האוויר על הכנפיים בשלב התנועה אחורה גבוהה בהרבה ויוצרת מומנט סיבוב חזק על הגוף.

מנגנון ה *clap and fling* מתואר בספרות כדרך להגביר את העילוי שמייצרות הכנפיים. במחקר הנוכחי עולה תפקיד אפשרי נוסף של שליטה בסיבוב הגוף הנדרשת לצורך תעופה יציבה.

קולטן ריח השמור אבולוציונית מטיל ספק לגבי ההקשר האקולוגי של octenol ביתושים

אמיר דקל¹, אסתר יקיר¹, רונלד ג'. פיטס², יונתן בוחבוט¹

¹המחלקה לאנטומולוגיה, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית

בירושלים, רחובות

²Department of Biological Sciences, Vanderbilt University, Nashville, Tennessee, USA

amir.dekel1@mail.huji.ac.il

חישת ריח ממלאת תפקיד מפתח עבור החרק לצורך הסתגלות לטווח רחב של אזורי מחייה. בשלושת העשורים האחרונים התבססה הסברה כי תרכובת הריח octenol משמשת חרקים מוצצי דם עבור איתור פונדקאי. לאחרונה נמצא הגן השמור המקודד את הקולטן ל-octenol גם ביתוש המוצץ צוף בלבד, *Toxorhynchites amboinensis*. ממצא זה מצביע על ייעוד אפשרי אחר עבור octenol. אנו הראנו כי הקולטן לעיל, TaOR8, אורתולוגי בתפקודו לקולטן ל-octenol המצוי ביתושים מוצצי דם שונים, תוך הצגת בררנות אנטיימרית גבוהה לאיזומר (*R*) של octenol ורגישות כלפי תכשיר דחיית החרקים DEET. גילויים אלה מצביעים כי לצד שימור תפקוד של הקולטן ל-octenol באבולוציה של היתושים, ההקשר האקולוגי ביחס לקולטן זה שונה בין יתושם מוצצי דם לבין אלה מוצצי הצוף בלבד.

הבולענים כבית גידול לחרקים אקוטיים באזור ים המוות

אופיר הירשברג, פרידה בן-עמי

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

ofirh1@mail.tau.ac.il

בשנים האחרונות אזור ים המלח נפגע רבות מפעילות האדם. שאיבת מים לבריכות אידוי, ניצול המים המתוקים שזרמו בעבר לים ושינויים אקלימיים גורמים לירידה במפלס המים ומאפשרים את חדירתם של מי תהום מתוקים לשכבות התת קרקעיות. כתוצאה מכך מומסת שכבת המלח התת קרקעית ונוצרים חללים הגדלים כלפי מעלה עד שקורסת השכבה העליונה ונוצרים בורות קריסה - בולענים. כיום ישנם מעל ל-5000 בולענים הפרוסים לכל אורכו של האגן המערבי של ים המלח. חלק מהבולענים מלאים במים שמקורם במי גשמים, מי תהום ומי מעיינות. למרות שהבולענים מהווים דוגמה לפגיעה סביבתית כתוצאה מפעילות האדם נוכחותם מעלה משמעותית את כמות בתי הגידול האקוטיים באזור ים המלח. במחקר שנערך במעבדתנו בשנת 2015 על 94 בולענים באזור מצוקי דרגות ובשמורת עיינות צוקים, נמצא כי במי הבולענים קיים מגוון רחב של תנאים א-ביוטיים וכתוצאה מכך גם קיים מגוון גדול של בע"ח אקוטיים. מטרת המחקר הנוכחי היא לבחון כיצד משתנים הרכב חברת חסרי החוליות הגדולים והתנאים הא-ביוטיים בבולענים לאורך זמן (במהלך העונה). בנוסף השווינו בין מידת השינוי במגוון לאורך הזמן לבין השינוי במגוון במרחב (בין הבולענים). לצורך זה, נבחרו שישה בולענים בצפון שמורת עיינות צוקים ונדגמו שש פעמים כל אחד בין נובמבר 2015 ליוני 2016, בכל דיגום נמדדו התנאים הא-ביוטיים במי הבולענים ונאספה בעזרת רשת פלנקטון דגימה של חברת חסרי החוליות הגדולים. השינויים לאורך הזמן בהרכב חברת חסרי החוליות הגדולים נותחו על בסיס זיהוי טקסונומי והערכה כמותית של שפיעות הפרטים במעבדה. סך הכל נמצאו 18 טקסונים של חרקים מסדרות החיפושיות (Coleoptera) והזבובאים (Diptera) ומתת סדרת הפשפשאים (Heteroptera). חברת חסרי החוליות בבולענים היא דינאמית לאורך הזמן: נצפתה תחלופה (turnover) רבה של מינים בין זמני הדיגום השונים וכמות רבה של קינון (nestedness) בין האתרים השונים שנדגמו. בבחינת הרכב המינים לאורך העונה מתגלה דפוס דומה בכל הבולענים. ניתן לחלק את הרכב האוכלוסיה לשלוש קבוצות: מוקדמת, אמצעית ומאוחרת, כאשר בכל תקופה, זהות המינים הדומיננטיים (מבחינת שפיעות) הייתה שונה. בנוסף נמצא כי הרכב חברת חסרי החוליות בבולענים מושפע מכמה תנאים א-ביוטיים. בניהם ערך ההגבה (pH), טמפרטורת המים, ריכוז החמצן המומס וגודל הבולען. למרות התנאים הקיצוניים שבהם (pH ומליחות גבוהים) ניכרים בבולענים תהליכי סוקסציה עונתיים דומים למקווי מים זמניים באזור הים-תיכוני של ישראל.

מניפולציה הורית בדבורי בומבוס? השפעת המלכה על גודל הגוף ומשך ההתפתחות של בנותיה

יוגב הרץ, גיא בלור

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

yogev.herz@mail.huji.ac.il

חלוקת עבודה בין פועלות מהווה גורם מרכזי בארגון מושבות של חרקים חברתיים. במינים רבים, ובכללם דבורי בומבוס האדמה (*Bombus terrestris*), חלוקת העבודה מבוססת על הבדלים בגודל הגוף אך הגורמים החברתיים, הפיזיולוגיים והמולקולריים המבקרים שונות זאת אינם ידועים במלואם. תיאוריה אבולוציונית הידועה כ"מניפולציה הורית" (Parental Manipulation) גורסת שהמלכה משפיעה על התפתחות בנותיה באופן שמצמצם את יכולתן להתרבות ולהקים מושבה עצמאית ובכך גורמת להן להישאר בקן ולסייע בטיפול באחיותיהן. בעבודה זו, בחנו את קיומה של מניפולציה הורית על גודל הגוף בדבורי בומבוס האדמה. על מנת לבחון שאלה זו, ביצענו ניסויים בהם גידלנו זחלים נקביים של בומבוס האדמה במספר סביבות חברתיות שונות. עקבנו אחר שלבי ההתפתחות השונים ומדדנו את גודל הפועלות שהגיעו מזחלים אלו. מצאנו שזחלים שגדלו במגע ישיר עם מלכה התפתחו במשך פחות ימים ולרוב הגיעו לגודל סופי קטן יותר בהשוואה לדבורים אחיות שגדלו בסביבה דומה אך ללא מלכה. תוצאות של ניסוי נוסף מציעות שקיימת תקופה קריטית בארבעת הימים הראשונים לאחר בקיעת הזחל מהביצה אשר בה קיימת רגישות גבוהה במיוחד להשפעת המלכה. תקופה קריטית זו חופפת לשלב ההתפתחותי בו נקבעת הכת של הזחלים. על מנת להתחיל ולבחון האם השפעת המלכה מתווכת על ידי המזון בו היא מאכילה את הזחלים, השווינו דוגמאות מזון אשר הוגשו לזחלים על ידי מלכות ופועלות. ניתחנו את הרכב המיקרו רנ"א (microRNA) והחלבונים בחיפוש אחר חומרים פעילים היכולים להשפיע על התפתחות הזחל. לא מצאנו מיקרו רנ"א או חלבון שמצוי רק במזון המסופק ע"י מלכה או פועלות אך התקבלו הבדלים כמותיים בין שני סוגי המזון. ריכוז החלבונים הכולל היה גבוה יותר במזון שניתן לזחלים על ידי פועלות ומספר מיקרו רנ"א הראו רמת ביטוי שונה בשני סוגי המזון. תוצאות אלו תומכות באפשרות שבדבורי בומבוס האדמה קיימת מניפולציה הורית של המלכה כלפי בנותיה אך דרושה עבודה נוספת על מנת להבין לעומק את המנגנונים החברתיים והמולקולריים המשפיעים על גודל הפועלות.

יתרונות וחסרונות של הזדווגות בתוך המשפחה ומחוצה לה בחיפושית חברתית

אלי הררי¹, דפנה גוטליב², גל סיטקוב-שרון³, נטע דור⁴, מרטין טרמל¹, עדי קליאוט¹ עמוס בוסקילה³, יעל לובין³

¹אנטומולוגיה, מרכז וולקני, ²האוניברסיטה העברית, ירושלים, ³אוניברסיטת בן גוריון, שדה בוקר

⁴האוניברסיטה העברית, ירושלים

aharari@volcani.agri.gov.il

אורגניזמים חברתיים יכולים להזדווג עם קרובי משפחה או פרטים שאינם קרובים גנטית. ברוב חברות בעלי החיים נעשה מאמץ מיוחד להימנע מזיווגי קרובים. מאידך, בפרוקי רגליים חברתיים זיווגי קרובים הם דבר שכיח כשהם משולבים במידה כזו או אחרת בהזדווגות בין פרטים מחוץ למשפחה. בחלק ממינים אלו הזכרים נושאי סט גנים אחד (הפלואידיים) בעוד הנקבות נושאות שני סטים של גנים (דיפלואידיות) ויחס הזוויגים בתוך המושבה מוטה לטובת הנקבות.

חיפושית הגלעין של הדקל *Coccotrypes dactyliperda* היא חיפושית חברתית העונה לתנאים אלו. החיפושית מקיימת מספר דורות בתוך הגלעין של התמר שבהם יכולה להתקיים הזדווגות בין אם לבנה ובין אחים לאחיותיהם. מחד, קיומה של קבוצה משפחתית בתוך הגלעין מעלה את התחרות על המשאבים בין חברי הקבוצה ומגדילה את הסיכויים לעומס גנטי כתוצאה מזיווגי קרובים. מאידך, ההזדווגות בין קרובים מעלה את הדמיון הגנטי בין חברי הקבוצה ובכך את הרווח הנובע משיתוף הפעולה בין הפרטים. החיפושית משמשת להבנת התמרון בין המחיר והרווח של הזדווגות בתוך המשפחה ומחוצה לה ומקומם של חיידקים אנדוסימביונטיים בתהליך.

גמלי-שלמה (Dictyoptera: Mantodea) של ישראל

עמיר וינשטין¹, דני סימון², בני שלמון³

¹"חרקים - עולם גדול בקטן", ²מזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב, ³אילת,

insectour@gmail.com

גמלי-שלמה מהווים סדרה של חרקים בעלי גלגול חסר. בעולם ידועים כ-2400 מינים ב-15 משפחות. הם נפוצים בכל היבשות וברוב בתי הגידול היבשתיים, למעט הקטבים וסביבותיהם. גמלי-שלמה מיוצגים היטב בנוף של ישראל וניתן למצוא אותם החל משיא החרמון ועד המדבר הקיצוני ביותר. לגמלי-שלמה מספר מאפיינים מורפולוגיים, אנטומיים והתנהגותיים שחלקם ייחודיים. לדוגמה: (1) איבר שמע יחיד בין הירכיים האחוריות בחלק גדול מהמינים, בעיקר בזכרים. (2) בעלי מערכת ראייה חדה המאפשרת הערכת תנועה ומרחק וראייה טובה בלילה.

Bodenhimer (1937) מציין 13 סוגים ו-21 מינים. בלונדהיים (1989) מצינת כי ידועים בישראל מעל 20 מינים. ראושר (1993) בעבודת גמר על גמלי-השלמה של ישראל, מונה בישראל 19 סוגים ו-30 מינים. חלק מהמינים הוזכרו ברמת הסוג בלבד. Battiston וחבריו (2010) בספר מקיף על גמלי-שלמה באירופה וסביב הים התיכון, מונים בישראל רק 15 סוגים ו-20 מינים.

בעשור האחרון נעשו במדינות השכנות והקרובות מספר עבודות טקסונומיות על גמלי-שלמה. עבודות אלו מאפשרות לזהות את המינים המשותפים לאזור הלבנט ולאתר מינים סמויים שיתכן ולא נמצאו עדיין בישראל.

מטרות המחקר הנוכחי הן: (1) לימוד עדכני של פאונת גמלי-שלמה של ישראל על סמך אוספים קיימים. (2) העשרת אוסף החרקים הלאומי. (3) בירור מחודש של המעמד הטקסונומי של מינים וסוגים באמצעות הספרות ובהמשך בכלים מולקולריים. (4) הכנת מפתחות עדכניים לכל המינים המקומיים. מחקר השדה, שנעשה עד כה (2015-2016), כלל דיגום אזורים נבחרים במטרה לאסוף מינים שמספרם באוסף מועט ואיסוף פרטים טריים עבור עבודה מולקולרית. כמו כן ממשיך להתבצע תיעוד מצולם. האוסף הלאומי באוניברסיטת ת"א מרכז את מרבית האוספים הקיימים בישראל, כולל אוספים היסטוריים מירושלים (בהם אוספו החשוב של פרופ' רומן) והאוסף של מר פלמוני. האוסף עבר מיון ממוחשב ראשוני לפי משפחות וסוגים.

מתוך המיון הראשוני נמצא שהאוסף כולל 7 משפחות, 20 סוגים ו-28-33 מינים. הגדרת חלקם נתקלת בקשיים. למשל, הסוג *Eremiaphila* כולל 4-6 מינים, ונדרשת רביזיה עולמית כדי לערוך שוב את הסוג כולו.

השליבים המתוכננים של המחקר כוללים עבודה טקסונומית ומיון סוגים ומינים שזיהויים טרם הושלם. מיפוי מולקולרי של החומר הטרי, הכנת תשתית לבניית מפתחות והמשך הגדלת האוסף.

האם אבולוציה של רב-פונדקאיות בקומפלקס המינים של כנימת עש הטבק קשורה לתהליכי סלקציה חיובית בחלבוני ציטוכרום P450?

קסניה ז'ורבל, דיאגו סנטוס גרסיה, אסנת מלכה, שי מורין
המחלקה לאנטומולוגיה, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית, האוניברסיטה העברית
בירושלים

Ksenia.juravel@mail.huji.ac.il

המין כנימת עש הטבק (כע"ט) (*Homoptera: Aleyrodidae: Bemisia tabaci*) הוא למעשה קומפלקס המכיל לפחות כ-28 מינים קריפטיים, המהווים מזיק קשה בחקלאות. הכנימות נחשבות רב-פונדקאיות (פוליפאגיות), אולם המידע שברשותנו על טווח הפונדקאים שלהן איננו שלם. מסקר ספרות שנערך במעבדתנו נראה כי רק שלושה מהמינים יכולים להיחשב כפוליפאגים "אמיתיים", ואילו השאר מתחלקים לשתי קבוצות כתלות במידת האוליגופאגיות (הזנה ממיני צמחים בודדים) שלהם. הנחת העבודה שלנו היא כי השוני במידת הפוליפאגיות שנצפה קשור ליכולתם של אנזימי הדה-טוקסיפיקציה של הכנימות לנטרל את הרעלים הצמחיים המיוצרים על ידי הצמח כאמצעי הגנה מפני חרקים. בעבודה זו התמקדנו במשפחת חלבוני המונואוקסיגנאזות ציטוכרום P450, הידועים כמעורבים במטבוליזם של חומרים אנדוגניים ואקסוגניים שונים. התמקדנו באיתור מוטציות בגנים אורתולוגיים במינים השונים אשר עברו סלקציה חיובית ולכן עשויים להקנות יתרון שרידותי לכנימה. מעל 100 גנים במשפחה נבדקו בשישה מיני כנימות, המייצגים קבוצות גנטיות מרכזיות בעץ הפילוגנטי של הקומפלקס. באמצעות כלים ביואינפורמטיים, נבנה עץ פילוגנטי של חלבוני ה-P450 של הכנימה ומבחינים לאיתור המוטציות המועדפות אבולוציונית בכל חלבון בוצעו. אנליזה של תוצאות מבחינים אלו הראתה כי אכן קיימים גנים ממשפחה זו אשר עברו סלקציה חיובית במינים השונים. במקביל, נבדק במעבדה הביטוי הדיפרנציאלי של הגנים במשפחה במינים השונים ותוך הזנה על פונדקאים שונים. בהתחשב בכל המידע שצוין, אותרו מספר גנים "החשודים" כבעלי פוטנציאל גבוה למעורבות ביכולתם של מינים מסוימים של הכנימה להיזון על טווח רחב של פונדקאים.

תפקידם של תהליכי התפשטות ודחיסה מרחביים על בחירת אתר הטלה ביתושים

אלון זילברבוש

המרכז להדברה ביולוגית, המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן גוריון

alonsil@gmail.com

בחירת בית גידול מהווה גורם חשוב בתפוצה המרחבית של מין. בקרב רבים ממיני היתושים, בית הגידול של הצאצאים (אתר ההטלה) הוא גוף מים בסביבה מקוטעת, הכוללת מספר אתרים בעלי תכונות מגוונות. אצל יתושים, כמו במינים רבים של חרקים, הדאגה לצאצאים מסתכמת בבחירת אתר הטלה, אשר אותו לא יעזבו הצאצאים עד להגחתם כבוגרים. לפיכך, קיימת חשיבות קריטית לבחירת אתר מתאים. אחד הגורמים המרכזיים המשפיעים על בחירה זו היא הימצאותם של טורפי זחלים באתר ההטלה ואכן מינים רבים של יתושים מזהים נוכחות טורף ונמנעים להטיל באתרים אלו. במחקר זה בדקנו את ההשפעות של נוכחות דג טורף באתרי הטלה מסוימים, על פיזור הטלות של מיני יתושים מהסוג *Culex*, באתרים סמוכים אשר אינם מכילים טורפים. תוצאות המחקר מצביעות על קיום סכנה נתפסת, הנגרמת מהקרבה לאתרים המסוכנים להטלה, בנוסף לסכנה המוחשית שבהטלה באתר המכיל טורף. אנו מצביעים על שני גורמים המשפיעים על תפיסת סכנה זו. הגורם הראשון, הוא התפשטות מקומית (local contagion) של תחושת הסכנה. גורם זה מביא לדחייה מאתרי ביקורת (ללא טורף) הסמוכים לאתרי ההטלה המכילים טורף. הגורם השני, הוא תהליך של דחיסה אזורית (regional compression) המתבטא בריכוז הטלות גבוה מהצפוי, באתרי הביקורת המרוחקים ביותר מהאתרים המכילים דגים. שילוב שני הגורמים האלו, בנוסף לסכנה האמתית שבהטלה באתרים המכילים טורף, מוביל לדגם תפוצה המרחבית הנצפית.

סכנות כימית תוך שימוש רבגוני של פרומונים בדבורים חברתיות – המקרה של דבורי

בומבוס

אברהם חפץ¹, אתיה אמסלם², כריסטינה גרוזינגר²

¹המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב

²Department of Entomology, Pennsylvania State University

hefetz@post.tau.ac.il

דבורי הבומבוס הינם ייחודיים בכך שהקונפליקט בין המלכה לפועלות נשאר בלתי פתור. בשני המינים שנחקרו, *Bombus terrestris* ו-*B. impatiens*, בשלב מסוים של המושבה יש תחרות, מלווה בתוקפנות גלויה בין המלכה לפועלות על הרבייה. המעבר ההתנהגותי משיתוף לתחרות מווסת ככל הנראה על ידי פרומונים, בעיקר אילו המיוצרים על ידי בלוטת דופור והבלוטות הלבאיות. למרות העובדה שכל אחד מהפרומונים הללו מווסת היבט ייחודי בפיזיולוגיה/התנהגות של המלכה והפועלות, יש ביניהם חפיפה לא מעטה, המצביעה על רגולציה מאד הדוקה על הקונפליקט החברתי.

אנליזה כימית ובדיקה פונקציונלית של הפרומונים הללו מראה דמיון בסיסי אבל גם הבדלים ספציפיים: שניהם אמנם מורכבים מקבוצות כימיקלים דומים, דהיינו פחמימנים ארוכי שרשרת ואסטרים אליפטים גבוהי משקל מולקולרי, אבל בעוד הרכב הפחמימנים דומה מאד זה של האסטרים רב גוני יותר. יתר על כן, האסטרים הם הקבוצה המראה שינויים בהתאם לכת (caste) והמצב הפיזיולוגי-חברתי. בבלוטת דופור של שני המינים האסטרים הם ייחודיים לפועלות וחסרים במלכות, ובשניהם הם נמצאים בקורלציה שלילית עם התפתחות השחלות בפועלות השרויות ללא מלכה. פרומון הבלוטות הלבאיות מורכב גם הוא מפחמימנים ואסטרים בשני המינים, אבל הרכבם אינו ספציפי לכת, אם כי למלכות יש כמות יחסית רבה יותר של אסטרים בהשוואה לפועלות. כמו כן, אין קורלציה כלשהיא עם דרגת התפתחות השחלות. עם זאת במלכות יש ירידה משמעותית עם הגיל בכמות האסטרים. אנו מניחים שהאסטרים של בלוטת דופור משמשים כסיגנל המאותת סטריליות ואילו אלו של הבלוטות הלבאיות אינדיקטור לגיל המלכה.

פיענוח כימי של מרכיבי הפרומון בשני המינים מראה על היפוך מעניין. בבלוטת דופור של *B. terrestris* השייר הכהה של האסטרים הוא אוקטאנול בעוד שבזאת של *B. impatiens* שייר זה הוא דודקאנול, בשניהם כתרוכת עם שורה הומוולוגית עולה של חומצות שומן. לעומת זאת בבלוטות הלבאיות של *B. terrestris* השייר הכהה הוא דודקאנול, בעוד שב *B. impatiens* השייר הכהה הוא אוקטאנול. ממצא זה מראה שלמרות שלמינים שונים של בומבוס יש מסלולים ביוכימיים שונים ליצור אסטרים, התוצר הסופי מראה גמישות רבה הן ברמת המין ואפילו בתוך המין בפרטים בעלי מעמד פיזיולוגי-חברתי מסוים. ממצא זה תואם את תפקידם של הפרומונים האלה כרגולטורים חברתיים הדוקים.

הנשימה הבלתי רציפה בחרקים - DGC (Discontinuous Gas exchange Cycles). האם היא באמת מצמצמת איבוד מים נשימתי?

סטו טלל¹, אמיר אילי¹, ערן גפן²

¹המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, ²החוג לביולוגיה, אוניברסיטת חיפה-אורנים

stav.talal@gmail.com

ההיפותזה המובילה לאבולוציה של דגם הנשימה הבלתי רציפה בחרקים, DGC (Discontinuous Gas exchange Cycles), טוענת שדגם זה משמש לצמצום איבוד מים נשימתי (hypothesis hygric). בעבודה זו בדקנו לראשונה את היתכנות היפותזה זו על ידי שימוש בגישה האבולוציה הניסויית במעבדה. השווינו אוכלוסיות של הארבה הנודד (*Locusta migratoria*) אשר עברו סלקציה לעמידות ליובש במשך עשרה דורות עם אוכלוסיות ביקורת. בהתאם להיפותזה, צפינו ש-DGC יהיה שכיח יותר באוכלוסיות העמידות, ושהדגם יתרום לצמצום קצב איבוד המים בקבוצה זו. נמצאה תגובה מובהקת לסלקציה אשר התבטאה במשך שרידות בתנאי דהידרציה (ב-30°C כאשר נמנעה גישה למזון טרי) ארוך יותר ב-36% אצל אוכלוסיות הסלקציה בהשוואה לביקורת (8.3±0.4d ו-6.1±0.3d בהתאמה). בניגוד לתחזית, החלק היחסי של החגבים אשר הראו DGC היה זהה בשני הטיפולים (~75%). חגבים מהאוכלוסיות העמידות הראו מחזורי DGC ארוכים יותר מאלו של הביקורת, אשר נבעו ממשך interburst (בו פתחי הנשימה סגורים) ארוך יותר. אלא שהשינויים במאפייני ה-DGC בהשפעת הסלקציה לא התבטאו בצמצום איבוד מים נשימתי. הממצאים שלנו מראים שהתארכות המחזור וה- interburst הם כנראה תוצאה של הגדלת יכולת אגירה של מים בגוף, כך שכמות CO₂ גדולה יותר נאגרת תוך כדי ה- interburst בחגבים העמידים. קצב איבוד המים הכללי היה נמוך באופן מובהק באוכלוסייה העמידה, אך המרכיב הנשימתי (כ-7% מהכללי) היה דומה בשתי האוכלוסיות. מהיעדר ההבדלים בשכיחות הופעת ה-DGC ומקצבי איבוד המים הנשימתיים הדומים אנו מסיקים כי הופעת דגם ה-DGC בחגבים אינו תגובה אבולוציונית לאתגרי דהידרציה.

פעילות המשרד להגנת הסביבה כנגד חרקים פולשים

תמר יגר

אגף מזיקים והדברה, המשרד להגנת הסביבה

tamary@sviva.gov.il

מינים פולשים מהווים בעיה עם השלכה סביבתית שהמשרד להגנת הסביבה מתמודד איתה באופן שוטף במסגרת עבודתו. אשכול משאבי טבע במשרד להגנת הסביבה האמון על הטיפול בשטחים הפתוחים, המגוון הביולוגי, המים והנחלים, השטחים החקלאיים והמזיקים לאדם מרכז את הטיפול בנושא המינים הפולשים באופן כללי, ואגף מזיקים והדברה אחראי על הטיפול בחרקים הפולשים באופן ספציפי. ההתמודדות עם המינים הפולשים מחולקת לשלוש רמות: 1 – מניעת כניסת מינים בעלי פוטנציאל פולשני לישראל, 2 – מניעת הפצה והתפשטות, 3 – ביעור.

בעבודה כלכלית שנעשתה במשרד לאחרונה על נמלת האש הקטנה, באופן לא מפתיע, נמצא כי הדרך היעילה ביותר, סביבתית וכלכלית, להתמודד עם מינים פולשים היא למנוע את כניסתם לארץ. העבודה הראתה כי עלויות הטיפול במין פולש לאחר שכבר נכנס לארץ הרבה יותר גבוהות מהעלויות הנדרשות למניעת כניסת מינים פולשים. אתגר מניעת הכניסה נחלק לשניים: יבוא מכון של מינים בעלי פוטנציאל פלישה (כגון לצרכי נוי), והכנסה לא מכוונת ל'נוסעים סמויים'.

דרך הכניסה השנייה היא המאגרת ביותר לרגולציה. בשונה ממשרדי ממשלה אחרים, למשרד להגנת הסביבה אין מפקחים בנמלי הכניסה לישראל, ועל כן פועל המשרד בשיתוף פעולה בנושא עם המכס, רט"ג ומשרד החקלאות. במידה ויש בנמלי הכניסה זיהוי של חרק פולש שאינו בסמכות משרד החקלאות, הבראות והמכס, הודעה נמסרת למשרד להגנת הסביבה ואנו פועלים למניעת כניסת הטובין המכיל את החרק הפולש.

ואכן, בשנה האחרונה היו הצלחות ונמנעה מספר פעמים כניסה של עכבישים, נמלים ומינים זרים/פולשים פוטנציאליים אחרים.

לצערנו, בשנים האחרונות הצליחו להיכנס לארץ מספר חרקים פולשים ל'נוסעים סמויים', דוגמת נמלת האש הקטנה ויתוש הטיגריס האסייתי. עם זיהוי נוכחות החרק הפולש במקום מסוים בארץ, פועל המשרד למניעת התפשטות המין הפולש לשאר אזורי הארץ.

מניעת התפשטות והתבססות של מין פולש היא מלחמה קשה וארוכה. לעתים, הפגיעה של החרק הפולש בבראות הציבור (נמלת האש הקטנה) דורשת שימוש באמצעים דוגמת תכשירי הדברה העשויים לפגוע נקודתית וזמנית בטבע ובסביבה.

המשרד להגנת הסביבה מבצע מספר פעילויות וביניהן: אישור חוק הסדרת העיסוק בהדברה תברואית התשע"ו-2016 (רשימת מזיקים), הכנסת הגבלות לצו יבוא חופשי (בהליך), קידום חקיקה בנושא מינים פולשים בדגש על מניעת כניסה לארץ, ותקצוב מחקר בנושא ניתוח של נתיבי כניסה (סוג טובין, סוג הובלה וכדומה) פוטנציאליים לישראל של מינים זרים/פולשים 'סמויים' והצעות לסדרי קדימויות.

פערי ידע והיבטי שמירת טבע במחקר בריומאים (Ephemeroptera) במזרח התיכון

זוהר ינאי¹, ז'אן-לוק גטוייה^{2,3}, מישל סרטור^{3,2} ונטע דורצ'ין¹

¹ המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב, ישראל

² Museum of Zoology, Lausanne, Switzerland

³ Department of Ecology and Evolution, University of Lausanne, Switzerland

yanai.zohar@gmail.com

פאונת הבריומאים (Insecta: Ephemeroptera) במזרח התיכון מונה כעת 193 מינים מתועדים המייצגים 15 משפחות. במחצית הראשונה של המאה ה-20 המחקר בתחום התמקד בעיקר בתורכיה, סוריה ולבנון, עם אזכורים מזדמנים ממדינות אחרות. בעשורים האחרונים שיתופי פעולה פוריים בין מדענים מקומיים ואירופאיים הרחיבו את הידע על הבריומאים באזור, לרבות גילוי של טקסונים רבים לצד תובנות על דפוסי תפוצה זואוגיאוגרפיים ועל מאפיינים אקולוגיים של קבוצות שונות. הפאונה האזורית נשלטת על ידי המרכיב הפליארקטי, וכן מאופיינת באחוזי אנדמיזם גבוהים. החפיפה בין הפאונות של המדינות השונות נמוכה יחסית (עד 27%), אך היא צפויה לעלות ככל שמינים חדשים יתוארו ויזוהו במדינות מעוטות מחקר. הפאונה הישראלית, הנחקרת בימים אלה במסגרת שיתוף פעולה ישראלי-שוויצרי, מוצגת כמקרה בוחן. מחקר זה צפוי להעשיר בכמחצית את מספר המינים המתועדים בישראל (העומד כיום על 22 מינים), זאת בעיקר הודות לעיסוק במשפחה Baetidae, הכוללת מספר מינים לא מתוארים במדינה. מחסור חמור במידע אקולוגי מקשה על הבנת התנאים הסביבתיים הנדרשים להתפתחות בריומאים במזרח התיכון, בו הם סובלים מעקות אנתרופוגניות שונות. מינים מזרח תיכוניים רבים מאוימים על ידי ניצול יתר של מקורות מים זיהומים, בעיקר בבתי גידול מבודדים.

מלכודות לניטור אוטומטי של זבוב הפירות הים-תיכוני לחקר הדינאמיקה היממתית והעונתית

¹ יפית כהן, ¹ גולדשטיין, א., ¹ רזנפלד, ל., ² טימר, ד., ² גזית, י., ² עק'בא, ר.
¹ המכון להנדסה חקלאית, מנהל המחקר החקלאי, ² המכון להדברה ביולוגית ע"ש ישראל כהן

yafitush@volcani.agri.gov.il

זבוב הפירות הים-תיכוני (זפי"ת) הוא מזיק מפתח בהדרים, נשירים ומינים סוב-טרופיים. מערך הדברה יקבל תוספת מידע חיונית אם ימצא פתרון לניטור רציף ואוטומטי של הזבוב. שיטה חדשה לניטור אוטומטי של הזפי"ת פותחה בשנים האחרונות. השיטה שפותחה מבוססת על ספירה אוטומטית של זבובים מתים (או מעורפלים) שחולפים במהלך נפילה מבעד אזור מנוטר באמצעות חישה אופטית. איכות ביצועי הטכנולוגיה של המערכת נבחנה בתנאים מבוקרים ובפרדסים, תוך כדי שיפור של רכיבי המלכודת ואופן הפעלתה. בבדיקה של למעלה מ-200 מועדי ניטור במהלך שתי עונות גידול, ספירת המערכת הציגה דינאמיקה זהה לספירה ידנית של זבובים לכוידים. דיוק המערכת נע בין 83%-100% עם הערכת יתר נמוכה מאוד (0-3 זבובים). כמו כן, לא נמצא הבדל ברמת הלכידה בין מלכודת מקובלת מסוג שטיינר, שהינה אמצעי הניטור העיקרי בשימוש בהדרים, לבין המערכת האוטומטית. לפי התוצאות הללו ניתן לומר כי מערכת לספירת זבובים מתים (או מעורפלים) ברזולוציה של פחות מדקה באמצעות חישה אופטית הוכח קונספטואלית ומעשית.

הדינאמיקה היממתית מתייחסת להשתנות הלכידות במהלך היום ברזולוציה של דקה וההשפעה האפשרית של התנאים הסביבתיים עליה. נמצא כי ישנה השפעה מובהקת של הטמפרטורה ושל השעה ביום על לכידות הזבוב, כלומר, מחד הלכידות מתרחשות בטווח טמפרטורות צר יותר מטווח הטמפרטורות הכללי ומאידך הלכידות מתרחשות בשעות מסוימות ביום גם בהינתן טמפרטורה קבועה. נמצאה גם השפעה של הלחות היחסית על הלכידות אך לא נמצאה השפעה של הקרינה.

שיפור תדירות הריסוסים: א. נמצא כי לאחר ריסוס בתקופות השיא האוכלוסייה מתאוששת לאחר כ-5 ימים. ב. בפרדס אשכוליות בו התקבלו החלטות על-פי נתוני לכידות יומיים בתקופת הסתיו-חורף בוצעו חמישה ריסוסים בהשוואה לשמונה ריסוסים שרוססו בפרדסים בסביבה.

אם אתם נמצאים בחברה טובה, למה לעזוב?

יעל לובין

המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

lubin@bgu.ac.il

לחיים בקבוצה יש יתרונות רבים, לדוגמה: שיתוף פעולה בהגנה נגד אויבים ובהשגת מזון, וזמיות של בני זוג בתוך הקבוצה. עם זאת, תתכן תחרות על משאבים בין הפרטים בתוך הקבוצה, שעלולה להקטין או לבטל את היתרון בהישארות בקבוצה. בדקנו את התנאים המעודדים הישארות לעומת עזיבת הקבוצה בעכביש *Cyrtophora citricola* הבונה רשת גלגל וחי לרוב במושבות של מספר פרטים עד אלפים. גודל המושבה ופיזור הפרטים בתוך המושבה תלויים בנפח בית הגידול המתאים לבניית רשתות הציד התלת-ממדיות, ומושפעים מכמות הטרף הזמין. שערנו שהיתרון בלכידת טרף במושבה יעודד הישארות, ושהגבלת מזון תעודד עזיבה. הנטייה לעזיבת המושבה אצל צעירים היא תלוית-צפיפות. לצפיפות גבוהה יתרון בלכידת טרף, והנטייה לצעירים להתפזר נמוכה, במיוחד כאשר המזון נמצא בשפע. ההחלטה לעזוב מושפעת גם ממצבה הגופני של האם (השפעה אמהית). נקבה שגדלה עם שפע מזון, בונה רשת ציד גדולה הנותנת חסות למספר גדול יותר של צעירים.

תפוצה והדרכים לניטור אוכלוסיות יתוש הטיגריס האסייני *Aedes albopictus* בישראל

איתי לחמי¹, רמי מנליס², אמנון סולטמן², יואב לוטיגמן¹, עדי ירוביץ², אורי שלום²
¹ היחידה הסביבתית, רשות הטבע והגנים. ² אגף מזיקים והדברה, המשרד להגנת הסביבה.

itaylachmi@npa.org.il

יתוש הטיגריס האסייני, הנו יתוש פעיל יום הידוע כמין פולש במדינות רבות בעולם, פלש גם לישראל והתגלה בה בשנת 2002. בתי הגידול העיקריים הראשונים בהם מצאנו את היתושים הבוגרים וזחלי היתושים היו צמיגים בתוך מערומי צמיגים. בהמשך, התגלה היתוש בעיקר בשכונות עם בתים צמודי קרקע וגינון עתיר מים, במשתלות ובתי עלמין צבאיים. בתקופה זו הוא נפוץ גם בחצרות ומרפסות עתירי צמחיה ומים ברחבי ישראל. כמו כן ניתן לאתר גם בצמחים האוגרים כמות קטנה של מים בחיק עליהם דוגמת הצמח הברומליה. מעקב של המשרד להגנת הסביבה אחר התפוצה הגיאוגרפית של היתוש מראה כי בשנת 2002 הוא נמצא בישראל לראשונה בבן שמן וגיתון, עד סוף אותה שנה התגלה ב 7 ישובים שונים, עד סוף שנת 2008 התגלה ב 55 ישובים. ומשנה זו מתייחסים לתפוצת היתוש ברמת נגיעות ברשויות השונות ובמרחב. כיום ההערכה היא כי היתוש נמצא ברוב הרשויות המקומיות בישראל (למעט בקעת הירדן, ערבה תיכונה וחבל אילות).

איתור תפוצה גיאוגרפי ארצי בעזרת מלכודות ליתושים בוגרים אפשרי, אך לא יעיל, עקב השקעת הזמן והלוגיסטיקה הרבים שנדרשים להפעלת המלכודות. שיטה נוספת לאיתור נוכחות היתוש היא בעזרת פיתיון אדם (human landing) הנוכח במקום החשוד למשך כ-10 דקות, שיטה זו לא מומלצת מהסיבה של סיכון להדבקה במחלה. ניתן לאתר ביעילות את נוכחות היתוש באמצעות מלכודות הטלה המונחות במקום החשוד למשך מספר ימים עד שבוע. מלכודות ההטלה בהם השתמשנו בעבר היו מכלים בנפח של כ-0.5 ליטר, שנצבעו בצבע שחור, להם הוצמד מפנים קרטון שהושקע במים. נוכחות היתוש במקום הבדיקה אושרה - במידה ונמצאו על הקרטון הטלות של ביצי היתוש.

בכדי לפשט את עבודת איתור היתושים לעבודה עם מוצר מדף הזמין לכל תברואן או מדביר ולייעל את משך הזמן בהכנת המלכודות, המשרד להגנת הסביבה בדק משיכת יתושות להטלה במוצרי מדף שונים. בבדיקה ראשונית מצאנו כי במקום המילח הצבוע ניתן להשתמש בקערות גומי שחור המשמשות בד"כ לערבוב גבס ובמקום הקרטון - בשפדל עץ שטוח. הטלות חיוביות נמצאו על 100% מהשפדלים בקערות הגומי באזורים בהם נמצא היתוש. גם מבחינת כמות ההטלות בכלים נמצא כי רוב הביצים שנספרו (77% - 98%) הוטלו על שפדל העץ בכלי השחור. הפצת המידע אודות דרך עבודה זו ותרגול התברואנים והמדבירים יאפשרו לערוך בקרה יעילה יותר על אוכלוסיות יתוש הטיגריס האסייני בישראל.

מה מכתוב את הקיטוב הראשוני בעובר הפשפש *Oncopeltus fasciatus*?

תוצאות מניתוח RNA-Seq

נטע ליבנה-גינזבורג, אריאל צ'יפמן

המחלקה לאקולוגיה, אבולוציה והתנהגות, המכון למדעי החיים ע"ש אלכסנדר סילברמן, הפקולטה למתמטיקה ולמדעי הטבע, האוניברסיטה העברית בירושלים

neta.livne88@gmail.com

הבנת התהליכים האבולוציוניים בהופעת דגמי גוף מצריכה מיפוי של קסקדות ורשתות גנטיות ומולקולריות מורכבות. עיקרו של תחום האבולוציה ההתפתחותית (Evo-Devo) הוא למידת אותם מנגנונים ואירועים אבולוציוניים.

פרוקי הרגליים, וביחוד מחלקת החרקים, זוכים לתשומת לב רבה במחקרי אבולוציה התפתחותית, מאחר וקבוצות אלה מראות מגוון אדיר של מינים ותכונות מורפולוגיות. ההגדרה המולקולרית והגנטית של תבנית הגוף של עובר החרק, אשר מתרחשת במהלך שלב התפתחותי מוקדם המכונה בלסטודרם, כוללת קסקדות ואינטרקציות גנטיות רבות. כל התהליכים הללו מתרחשים כאינטרקציות בין טרנסקריפטים וחלבונים, שתחילה נעים בדיפוזיה, ולאחר מכן מועברים במסלולי העברת מידע תאיים ובין תאיים.

במסגרת פרויקט זה, השתמשנו במגוון כלים מחשוביים וביואינפורמטיים, בשילוב עם מידע זמין בספרות על ההתפתחות העוברית של חרקים רבים. בהסתמך על נתוני RNA-Seq של עוברי הפשפש *Oncopeltus fasciatus* בגילאים מוקדמים, איתרנו גנים מועמדים (candidate genes) חדשים ב-*Oncopeltus*. ריצפנו את הטרנסקריפטום של עוברים ב-4 קבוצות גיל שונות, כשבכל קבוצת גיל העוברים חולקו ל-2 דוגמאות נפרדות- חצי קדמי וחצי אחורי- כלומר שסה"כ היו 8 דוגמאות. באמצעות השוואה של רמות הביטוי של הגנים באותן 8 דוגמאות, ניתן לזהות גנים ספציפיים שנתונים לבקרה חיובית או שלילית. בדרך זו ניתן לאתר גנים מועמדים המקושרים עם תהליך התפתחותי ספציפי, למשל קביעת הציר הקדמי-אחורי המוקדמת. בחרנו להתמקד בגנים לפקטורי שעתוק, מאחר ואלו גנים שידועים כבעלי שמירות גבוהה בקרב Metazoa, והם גם בעלי תפקידים מרכזיים בתהליכים התפתחותיים. מסד הנתונים הגדול הזה אפשר גם לנסות לאתר מגמות שעתוקיות/התפתחותיות כלליות. כך הצלחנו לשלול את ההיפותזה שפקטורי שעתוק אמהיים קובעים את הכיוונית הקדמית-אחורית בעובר. מסקנה זו אומתה גם בחיפוש ספציפי לדומיננטיות של פקטורי שעתוק. אנליזת העשרה (Enrichment analysis) הצביעה על כך שפיזור המיטוכונדריה בעובר אינו אחיד, דבר העשוי לתרום לקביעה האימהית של הציר הקדמי-אחורי בעובר.

השפעת כוחות אלקטרוסטטיים על כנימת עש הטבק (*Bemisia tabaci*)

עומרי לפידות¹, אביטל בכר², בני רונן², גל ריבק¹

¹ המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, ²המכון להנדסה חקלאית, מינהל המחקר החקלאי, מרכז

וולקני

Lapidot4@gmail.com

כנימת עש הטבק (*Bemisia tabaci*) הינה בין המזיקים המשפיעים ביותר על החקלאות בארץ ובעולם. החרק הבוגר מתאפיין בגודל גוף קטן מאוד (אורך גופו מגיע למילימטר אחד) ובשכבת שעווה לבנה המעטה את גופו וכנפיו (ולכן מכונה גם whitefly). ידוע שחיכוך הכנפיים של חרקים עם האוויר תוך כדי תעופה יכול ליצור מטען חשמלי חיובי הגורם למשיכה אלקטרוסטטית בין החרק לבין משטחים טעונים במטען מנוגד בסביבתו. כוחות משיכה אלקטרוסטטיים אלו חלשים, אך השפעתם על גופים קטנים מאוד (כגון גרגירי אבקה או חרקים קטנים מאוד) יכולה להיות משמעותית וגבוהה פי כמה מכוח הכובד או כוח הגרר/חיכוך. מכיוון שכנימות עש הטבק הן בין החרקים המעופפים הקטנים ביותר, בוצע ניסוי בעבודה זו לבחינת ההשפעה של כוחות אלקטרוסטטיים על התעופה או ההמראה של הכנימות. לשם כך, מיקמנו כנימות (חיות ומתות) בין שתי אלקטרודות ועקבנו באמצעות מצלמות ווידאו מהיר אחר התנועה של הכנימות בשדה חשמלי, בעוצמות שונות, ובתנאים מבוקרים. מניתוח של סרטי הווידאו עולה כי בחשיפת הכנימות לשדה חשמלי, מצטבר מטען חשמלי בכנפיים המביא לפתיחה ומשיכה של הכנפיים בכיוון האלקטרודה הנגדית. כמו כן, מצאנו כי ככל שעולה עוצמת השדה החשמלי אליו נחשפו הכנימות, כך עולה אחוז הכנימות הנמשכות אל האלקטרודה והזמן עד תחילת התנועה לעבר האלקטרודה קטן. פרק הזמן הנדרש לפריקת המטען לאחר המגע באלקטרודה נע בין חלקיק שניה לדקות דבר המעיד שבתנאים מסוימים חרקים זעירים אלו מבודדים מהמשטחים עימם הם באים במגע ולכן מסוגלים להחזיק במטען חשמלי למשך פרקי זמן משמעותיים. עוצמות השדות האלקטרוסטטיים הנדרשות למשיכה ולכידה של הכנימות גבוהות מאלו המצויות באופן נורמלי בטבע, אולם המחקר מראה כי שדות חשמליים יכולים להשפיע על התנהגותן ולשמש ככלי יעיל וידידותי לסביבה להגנה על תוצרת חקלאית ממזיקים מעופפים זעירים.

פילוגנזה של אוכלוסיות קפנודיס אפל *Capnodis tenebrionis* במרחב תפוצתו הטבעית

נדן סנטנה-מגל^{1,2}, נטע דורצ'ין¹, מראד גאנמ², צבי מנדל²

¹המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, ²המחלקה לאנטומולוגיה, מרכז וולקני

Nadine.magal@gmail.com

קפנודיס אפל (*Capnodis tenebrionis*) הוא מין של חיפושית ממשפחת הברקניתיים (Coleoptera: Buprestidae) המהווה את אחד המזיקים הקשים ביותר של עצי פרי גלעניים במזרח הקרוב וסביב אגן הים התיכון, כולל בישראל. הפגיעה הקשה בעצים נגרמת בעיקר על ידי הזחלים ובמידת מה גם על ידי הבוגרים. הבוגרים פעילים במהלך הקיץ וניזונים על הסות של ענפים צעירים. הביצים מוטלות בקרקע, סמוך לבסיס העץ. לאחר שבקעו, הזחלים נעים בקרקע וחודרים לשורשי העץ, שם הם ניזונים מהסות. זחלים מעטים מסוגלים להמית עץ בוגר, ואילו עץ צעיר ייקטל תוך שנה לאחר החדירה לשורש של זחל בודד. לקפנודיס אפל אין אויבים טבעיים יעילים וממשק ההדברה של החיפושית מבוסס עדיין על שימוש נמרץ בתכשירי הדברה. לפיכך, מין זה נתון למחקר נרחב העוסק בהיבטים ממשקיים ואקולוגיים. עם זאת, מידע על הגנטיקה של אוכלוסיות מין זה לא היה קיים כלל עד לאחרונה. מידע כזה יכול לאשר או להפריך את הטקסונומיה המורפולוגית ולתרום להבנה של תהליכים אבולוציוניים המתרחשים במין והבדלים התנהגותיים בין תת האוכלוסיות. במהלך השנתיים האחרונות חקרנו את המרחקים הגנטיים בין אוכלוסיות שונות במרחב התפוצה של קפנודיס אפל באמצעות פרטים שנאספו באיטליה, אירן, בולגריה, טורקיה, יוון, ישראל, מרוקו, ספרד, פורטוגל וצרפת. שלושה גנים מיטוכונדריאליים וגרעיניים המהווים סמנים גנטיים מקובלים להשוואה בין אוכלוסיות, COI, ITS2 ו-16S, הוגברו מכל פרט ושימשו ליצירת עץ פילוגנטי במטרה להבין את הקרבה הגנטית בין האוכלוסיות. ניתוח התוצאות מצביע על ארבע קבוצות גנטיות (clades) ברורות: 'ישראל', 'מרכז ומערב אירופה', 'אירן-בולגריה' ו'טורקיה'. אוכלוסיות 'מרכז ומערב אירופה' הינה הקרובה ביותר לאוכלוסייה הישראלית, ואילו אוכלוסיות 'אירן-בולגריה' ו'טורקיה' רחוקות מהאוכלוסייה הישראלית במידה שווה. המרחקים הגנטיים הגדולים שהתקבלו בין הקבוצות מעלים את השאלה אם מדובר במינים שונים או בתת מינים הרחוקים מאד זה מזה מבחינה גנטית. במיני חרקים מסוימים אוכלוסיות המראות מרחק גנטי דומה פורשו כמייצגות מינים שונים, אך מחקרים שפורסמו לאחרונה מראים כי במיני חיפושיות מסוימים ייתכנו מרחקים תוך-מיניים בסדר גודל שזכה.

היכולת הווקטוראלית של קרציות הכלב *Rhipicephalus sanguineus* ו- *Rhipicephalus turanicus* בישראל

קוסטה י. מומצ'גלו

היחידה לפרזיטולוגיה, המחלקה למיקרוביולוגיה וגנטיקה מולקולרית, מרכז קובין לחקר מחלות מדבקות
וטרוניות, ביה"ס לרפואה, האוניברסיטה העברית בירושלים

kostasm@ekmd.huji.ac.il

Rhipicephalus sanguineus ו-*Rhipicephalus turanicus* הן הקרציות השכיחות ביותר בישראל. באזורים החמים של המדינה הן פעילות במשך כל השנה ומייצרות שני דורות בשנה. לעומת זאת באזורים קרירים יותר, שריונים בתרדמת חורף בשלב הנימפה והבוגר. לעיתים ניתן למצוא על אותו פונדקאי את שני המינים, כשבמהלך התפתחותם הם מוצצים דם משלושה פונדקאים שונים. למינים אלו יכולת להעביר פתוגנים לדור הבא באופן טרנס-אוברייאל ולשלב ההתפתחות הבא באופן טרנס-סטדיאל, כמו כן, הם מסוגלים להעביר יותר מגורם מחלה אחד. בזמן מציצת דם מאותו אזור, מסוגלות קרציות מאותו המין להעביר את הפתוגנים מפרט אחד למשנהו דרך מחזור הדם של המאחסן. מינים אלו הם ווקטורים של *Rickettsia conorii* שהוא הגורם לקדחת הכתמים הים תיכונית, שהיא המחלה המועברת ע"י קרציות הכי נפוצה בישראל. בדרך כלל קדחת זו עוברת באופן א-סימפטומטי. אם כן מופיעים סימנים קליניים, הם בדרך כלל יהיו חום (מעל 39° צלזיוס) שיופיע כ-10-6 ימים לאחר נשיכת הקרציה, ויהיה מלווה כאבי ראש וחולשת שרירים. יומיים עד ארבעה לאחר העלייה בחום, יתחילו להופיע על כפות הרגליים והידיים הכתמים האופייניים למחלה, שבהמשך יתפשטו לכל הגוף וייעלמו בתוך 24 שעות. לעיתים רחוקות בעקבות כשל כליתי, דלקת ריאות, דלקת קרום המוח ו/או דלקת שריר הלב, הקדחת עלולה להביא למותו של החולה. לפי עדויות מולקולריות יתכן כי לשני מיני קרציות אלו יש יכולת העברה של פתוגנים כגון: *Rickettsia massiliae*, *Anaplasma phagocytophilum*, *Anaplasma bovis*, *Anaplasma platys*, *Ehrlichia canis*, *Candidatus* *Mitochondria mitochondrii*, *Candidatus* *Babesia canis vogeli* *Rickettsia barbariae*,

על זבובים וקיפודנים - רויזיה פילוגנטית של הסוג קיפודנית (*Tephritomyia*)

אליזבת מורגוליס, נטע דורצ'ין, אמנון פרידברג

המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב

absinthii@gmail.com

קיפודנית (*Tephritomyia*) הוא סוג במשפחת הפריזבוביים (Tephritidae) אשר בו היו ידועים עד כה שמונה מינים. מין אחד בסוג, *T. lauta*, ידוע גם מישראל, ומתפתח בשני מיני קיפודנים – *Echinops sphaerocephalus* ו-*E. viscosus*, והוא המין היחיד לגביו דווחו צמחים פונדקאים בספרות. רוב מיני הקיפודנית ידועים מהאזור האפרוטרופי, ושלושה מינים ידועים מהאזור הפלארקטי. מטרת המחקר הנוכחי הייתה לבחון את הרכב הסוג, כולל תיאור מינים חדשים, ואת קרבתו וקשריו לסוגים אחרים במשפחה. מטרה נוספת הייתה תיעוד פונדקאים נוספים וחדשים ותאור דרגות התפתחות בפעם הראשונה. במחקר ביצענו רביזיה מורפולוגית ומולקולארית של הסוג, במהלכה גילינו 14 מינים חדשים למדע על פי תכונות מורפולוגיות, בהן דגמי כנף ואיברי המין של שני הזוויגים. האנליזה המולקולארית, שכללה שלושה גנים מיטוכונדריאליים וגרעיניים (16S, COI ו-AATS), לא הפרידה בחלק מהמקרים בין מינים שונים מורפולוגית, עובדה שהעלתה תהיות לגבי המעמד של המינים הרלבנטיים כמינים נפרדים או כקבוצות בתוך אותו המין. האנליזה המולקולארית תמכה בסוג קיפודנית כסוג טוב, הקרוב פילוגנטית לסוגים דרקוץ (*Acanthiophilus*) וקודחנית (*Trupanea*), מסקנה שנתמכה גם על ידי האנליזה המורפולוגית של הסוגים. נתונים לגבי צמחים פונדקאים נאספו עבור 12 מינים, כולל גילוי של פונדקאים חדשים למינים ידועים. כתוצאה מהמחקר, הסוג כולל כעת 22 מינים, כאשר כל המינים בעלי פונדקאים ידועים מתפתחים אך ורק במינים מהסוג קיפודן (*Echinops*). מאחר ומרבית מיני הקיפודן ידועים מהאזור הפלארקטי ורק כ-16% מהם מצויים באזור האפרוטרופי, נשאלת השאלה כיצד ייתכן כי מרבית מיני הקיפודנית נמצאים דווקא באזור עני יחסית במיני הצמחים המשמשים להם כפונדקאים. השערתנו היא כי באזור האפרוטרופי היו למיני הקיפודנית פחות מתחרים על קיפודנים כפונדקאים בהשוואה למצב באזור הפלארקטי, ולכן הסוג הצליח לשגשג באפריקה.

הקשר בין רב-פונדקאיות לתגובה הטרוסקריפטומית של קומפלכס המינים של כנימת עש הטבק לשינויי פונדקאים: גילויים מאנליזות RNAseq

שי מורין¹, Susan Seal³, Diego Santos Garcia¹, Ester Feldmesser², אונת
מלכה¹

¹המחלקה לאנטומולוגיה, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית, ²המחלקה לשירותים ביולוגיים,
מכון ויצמן למדע, רחובות

³Natural Resources Institute, University of Greenwich, UK

shai.morin@mail.huji.ac.il

כנימת עש הטבק (*Bemisia tabaci*) נחשבת לקומפלכס מינים קריפטים המכיל לפחות 28 מינים שונים. הסיבות להיווצרות מגוון המינים הרחב איננו ברור ועד כה הוצע מנגנון אחד עיקרי הטוען להפרדה אלופטריטית (Allopatric speciation). עם זאת ברור כיום כי מנגנון יחיד זה אינו יכול להסביר את הימצאותם של מינים רבים במרחב גאוגרפי אחד כגון דרום-מזרח אסיה ומזרח אפריקה. עבודת סקר ספרות שנעשתה במעבדה, הביאה למסקנה כי למינים שונים של כנימת עש הטבק תחום פונדקאים שונה, דבר היכול להעיד על קיומו של מנגנון התמיינות נוסף, תלוי פונדקאי, היכול לגרום להיפרדות סימפטריטית (Sympatric or ecological speciation).

בעבודה זו, הושווה דגם הפעילות של יותר מ-300 גנים המקודדים לחלבוני דה-טוקסיפיקציה של חומרים רעילים בצמחים בין שישה מינים של כנימת עש הטבק: MED, MEAM1, Asia II-1, SSA1, Uganda and New World על ארבעה צמחים פונדקאים, אשר שלושה מהם נחשבים כפונדקאים "קשים" לשימוש, וכן הושווה יכולת ההישרדות של המינים השונים על פונדקאים אלו. בהשוואת יכולת ההישרדות על הצמחים השונים נמצא כי ניתן לחלק את המינים לשתי קבוצות: אחת המוגדרת כיותר רב-פונדקאית (Polyphagous) ואחת המוגדרת כפחות רב-פונדקאית (Oligophagous). במקביל, נמצא באנליזות Logistic Regression and Hierarchical Clustering, כי דגם הביטוי של הגנים המקודדים לחלבוני דה-טוקסיפיקציה דומה יותר בין המינים הפוליפאגים למרות שאינם קרובים זה לזה מבחינה פילוגנטית ומוערך כי נפרדו לפני מיליוני שנה. ממצא זה עשוי להעיד על כך שליכולת השימוש בצמחים הייתה חשיבות בהתמיינות של המין מכיוון שתאוריות מודרניות העוסקות בהתמיינות חרקים צמחוניים, מצביעות על כך שמעבר בין מצבים של התמחות על טווח פונדקאים צר ומצבים של חוסר התמחות (רב-פונדקאיות) הוא כוח אבולוציוני מרכזי בהתמיינות ויצירה של מינים חדשים. בנוסף, נמצא כי מינים פוליפאגים משתמשים בעיקר במנגנוני דה-טוקסיפיקציה המתבטאים תמידית (Constitutive expression), בעוד שמינים אוליגופגיים משתמשים במנגנונים פלסטיים (Plastic expression). נמצא גם כי קיים בכנימת עש הטבק "ארגז כלים" של מנגנוני דה-טוקסיפיקציה המשותף למרבית המינים המכיל בעיקר גנים המקודדים לאנזימים מסוג P450 monooxygenases and UDP-glucosyltransferases.

הקשר בין רמת ההתמחות של חרקים הרביוורים על מצליבים ליכולתם לנטרל גלוקוזינולטים

אסנת מלכה¹,

Daniel G. Vassão², Simon Springer³, Michael Reichelt², Susan Seal³, John Colvin³

Jonathan Gershenzon², Shai Morin¹

¹המחלקה לאנטומולוגיה, הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית,

²Max Planck Institute for Chemical Ecology, Jena, Germany

³University of Greenwich, Kent, UK

osnat226@gmail.com

היכולת לנטרל חומרי הגנה המיוצרים על ידי הצמח הינה תכונה חיונית לקיומם ושגשוגם של חרקים צמחוניים (הרביוורים). מנגנוני ההגנה שחרקים אלה פיתחו כנגד החומרים הרעילים של הצמח קשורים לרמת ההתמחות של החרק. לרוב, חרקים מתמחים (החיים על מספר מצומצם של צמחים) מפתחים מנגנון הגנה יעיל אשר מסייע להם להתמודד עם חומרים רעילים שתכונותיהם וריכוזם צפויים וידועים לחרק. לעומתם, חרקים רב-פונדקאים מפתחים מנגנוני הגנה אשר מאפשרים להם להתמודד עם מגוון רחב של חומרים רעילים, אך בדרך כלל ביעילות נמוכה יחסית עבור כל חומר. במטרה להבין את הקשר בין רמת ההתמחות של חרקים למנגנוני ההגנה שלהם, בחנו את האופן בו כנימות מוצצות שיפה מקבוצת ה- *Aleyrode proleptella*: whiteflies (מין מתמחה על צמחים ממשפחת המצליבים) ומספר מינים של *Bemisia tabaci* (מינים רב-פונדקאיים) מתמודדות עם גלוקוזינולטים (חומרי הגנה במצליבים). מצאנו כי קיים קשר בין רמת ההתמחות הכנימות על מצליבים למנגנון בו נעשה שימוש על מנת לנטרל גלוקוזינולטים.

אפיון אקולוגי של מאביקי חקלאות: תכונות הקובעות רמת פעילות דבורי בר בשטחים חקלאיים

יעל מנדליק, גדעון פיזנטי

המחלקה לאנטומולוגיה, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית

Yael.mandelik@mail.huji.ac.il

מאביקי בר, ובמיוחד דבורי בר, יכולים לתרום באופן משמעותי להאבקת גידולים חקלאיים ולספק "רשת בטחון" במקרים של ירידה פתאומית בפעילות מאביקים מסחריים. אולם, מעט ידוע על זהות מאביקי החקלאות המרכזיים, ועל התכונות המאפיינות אותם. ידע זה חיוני להערכה של שרותי ההאבקה הצפויים על-ידי חברות מאביקי בר שונות ולפיתוח ממשק חקלאי התומך במאביקי בר. במחקר זה הגדרנו את זהות דבורי הבר הדומיננטיים בשטחים חקלאיים ואת התכונות האקולוגיות המאפיינות אותם. המחקר כלל דיגום של דבורים בשלוש מערכות אגרו-אקולוגיות (מטעי שקדים, שדות חמנית ומקשות אבטיחים) באזור שפלת יהודה. בכל מערכת נדגמו דבורים בשולי ובמרכז המטע/השדה, ובשטחים הטבעיים/חצי-טבעיים הסמוכים ב-20-35 שדות/מטעים (חזרות). בנוסף, ניתחנו את היקף השטחים הטבעיים/חצי-טבעיים והמעובדים ברדיוסים של 2500-50 מטרים ממרכז כל מטע/שדה. כל מיני הדבורים שנדגמו אופיינו על-פי תכונות הקשורות להעדפות בית גידול והשיחור - גודל גוף, חברתיות, גילדת הקינון והשיחור. שפע ועושר מיני הדבורים היה נמוך משמעותית בשטח החקלאי לעומת השטח הטבעי/חצי טבעי, בעוד שבין שולי השטח החקלאי לפנים השטח החקלאי נרשמה ירידה מתונה. לכן, למרות שבסמיכות לשטחים החקלאיים נמצאו חברות דבורים מגוונות, רק חלק קטן מתוך החברה נכנס לשטח החקלאי וביקר את פרחי הגידולים. העדפות בית הגידול של הדבורים הושפעו בעיקר מגילדת הקינון, בעוד שתדירות הביקורים בפרחי הגידולים הושפעו בעיקר ממידת החברתיות של המינים. גילדת שיחור המזון וגודל הגוף גם כן השפיעו הן על העדפות בית הגידול והן על תדירות הביקורים בפרחי הגידולים. שיעור השטח הטבעי/חצי טבעי ברדיוסים של 2500-250 מטרים מסביב למרכז השדות/מטעים היה בעל השפעה חיובית על עושר מיני הדבורים בשטח החקלאי. לסיכום, נמצא שקיימים הבדלים משמעותיים בתכונות התנהגותיות ומורפולוגיות של דבורי בר אשר נכנסות לשטחים חקלאיים ומבקרות פרחי גידולים חקלאיים לעומת מינים שקיימים בסביבה האגרו-חקלאית אולם לא חוצים את האקוטון בין השטח הסובב לשטח החקלאי. לכן, אפיון הפרופיל האקולוגי של חברות דבורי בר בסביבות חקלאיות יכול לסייע בהערכת שרותי האבקה שחברות אלה יספקו לחקלאות (בשקלול עם יעילות ההאבקה). עוד נמצא שצרכי הקינון הם הגורם המרכזי הקובע פעילות דבורים בשטח החקלאי, לכן, ממשק המגוון את מקורות הקינון ומאפשר למינים נוספים לקנן בתוך השטחים החקלאיים צפוי להעלות את מגוון מאביקי החקלאות ואת שרותי ההאבקה המסופקים בהתאם.

חיות קטנות - תכניות גדולות:

המחקר הרב-תחומי על חרקים למאכל והזנה במכללה האקדמית תל חי ומיג"ל

ג'אן-ג'אק יצחק מרטינז^{1,2}, עדי בכר³, אופיר בנימין⁴, עופר דנאי^{5,6}, עדי יונס-לוי⁴, דורון לביא⁷, ליאורה שאלתיאל-הרפז⁶

¹ החוג למדעי החי, המכללה האקדמית תל חי, ² המעבדה לאקולוגית בע"ח והמגוון הביולוגי, מיגל, ³ המכון הווטרינרי ע"ש קמרון, ⁴ החוג למדעי המזון, המכללה האקדמית תל חי, ⁵ החוג למדעי הסביבה, המכללה האקדמית תל חי, ⁶ מו"פ צפון, ⁷ החוג לכלכלה וניהול, המכללה האקדמית תל חי

itsicm@gmail.com

מול האתגר של מחסור בעתיד הנראה לעין, בכל העולם מתפתח מחקר לחיפוש אחר מקורות מזון לאדם (Food) או להזנת בעלי חיים (Feed). חרקים נצרכו בעבר ונצרכים כיום כמקור חלבון זמין עבור אוכלוסיות גדולות בארצות מתפתחות. ההתעניינות בחרקים אכילים ובחרקים להזנת בעלי חיים גוברת גם בעולם המערבי. קבוצת חוקרים מהחוגים מדעי החי ומדעי המזון במכללה האקדמית תל חי ובמכון הגלילי מיג"ל התארגנה בשנת 2014 כדי להתחיל מחקר רב תחומי בנושא, בתמיכה תקציבית פנימית, שהתמקד בדבורת הדבש לייצור חלבונים וחומרים פונקציונליים אחרים מהגלמים. מהעבודה הזו יצאו מספר פרסומים והתפתחו שיתופי פעולה בינלאומיים עם מכוני מחקר ואוניברסיטאות באירופה, בעיקר דנמרק, גרמניה וצרפת. לאחר מכן התווספו לקבוצה חברים מן הסגל של החוגים מדעי הסביבה והחוג לכלכלה וניהול במכללה להמשך המחקר על דבורת הדבש וחגבים (ארבה המדבר) כמזון לבני אדם, וזבוב החייל השחור (BSF) לטיפול בפסולת חקלאית וייצור חומרי הזנה לבעלי חיים, בעזרת תקציבים שהתקבלו מהמזען הראשי של המשרד לחקלאות ופיתוח הכפר, ביחד עם תמיכה להצטיידות מקרן יק"א. הרב תחומיות של מחקרים אלה באה לידי ביטוי בסוגיות הקשורות לביולוגיה ותנאי גידול של החרקים המיטיבים עם ייצור חלבונים וחומרים אחרים, טיפול בפסולת חקלאית, קציר, עיבוד טכנולוגי וחישה (טעם וריח) של החרקים לאחר ההקרבה, עיבוד הנתונים הכלכליים להקמת ענף חקלאי חדש או פיתוח ענף קיים לאפיקים חדשים נוספים: למשל ענף גידול הדבורים, שיתכן שבעתיד יוכל להתפצל למגדלי דבורים לייצור דבש ומגדלי דבורים לייצור בשר/חלבון. הרווח מגידול של הדבורים כמקור מזון דווקא, הוא שהדבורים מנצלות מזון שבני אדם לא מסוגלים לנצל באופן ישיר, כמו צוף ואבקת פרחים. לסיכום ברור לנו שבעתיד לא יהיה מנוס ויותר בני אדם יפיקו חלבונים או מזון פונקציונלי מחרקים, באופן ישיר על ידי אכילתם שלמים או כתוספים במנות מוכנות, או באופן עקיף – כגון באכילת דגים שניזונים מחרקים.

אלומטריה של כיפוף הכנף במהלך תעופה בנחשושית הקוצים (*Protaetia cuprea*)

יונתן מרסמן, גל ריבק

המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב.

yonatanmeresman@gmail.com

לגודל הגוף השפעה על תעופה משום שעלייה בגודל הגוף מלווה בעלייה לא פרופורציונית של משקל הגוף ביחס לשטח הכנף. בחרקים בעלי גלגול מלא, קיימת שונות רבה בגודל גוף הבוגר כתלות בתנאי הסביבה במהלך שלב הגדילה הלארזלי. לכן, במהלך האונטוגנזה נדרשת התאמה של התפקוד האווירודינמי של הכנף לגודל הגוף, אולם מהות התאמה זו בחרקים אינה ברורה. כנפי חרקים מתכופפים תוך כדי הנפנוף ולכך חשיבות ביצור הכוח האווירודינמי, מכיוון שגמישות הכנף מאפשרת לייצר עילוי הן בשלב הורדת הכנף (downstroke) והן בשלב העלטה (upstroke), אולם הקשר בין נפנוף הכנף, גודל הגוף וגמישות הכנף לוטה בערפל. בעבודה זו בדקנו את האלומטריה של כיפוף הכנפיים תוך כדי תעופה בנחשושית הקוצים (Coleoptera: Scarabaeidae: *Protaetia cuprea*).

מידת הכיפוף של הכנפיים במהלך תעופה חופשית נמדדה ב 14 חיפושיות המייצגות טווח מסת גוף של 0.38-1.29 גרם. באמצעות שלוש מצלמות מהירות (3000 תמונות לשנייה), תיעדנו את החיפושיות ממראות והוצאנו מהסרטים את המיקום התלת-מימדי של נקודות על כנפי החיפושיות. מהנקודות תיארונו את קינמטיקת נפנוף הכנף ואת כיפוף שפת הזרימה במהלך 3 נפנופים לאחר ההמראה. מצאנו כי נחשושיות גדולות נפנו כנפיים בתדר נמוך מזה של נחשושיות קטנות, אך משרעת הנפנוף נשארה קבועה. מידת הכיפוף בחלקה הפרוקסימלי של שפת הזרימה הייתה גבוהה יותר מאשר בחלקה הדיסטלי. בשלב ה downstroke כיפוף הקצה הפרוקסימלי של שפת הזרימה עלה עם המשקל הריאלי של החיה בחזקת 0.34 (רווח סמך ב 95% מובהקות 0.13-0.54). הכיפוף של הקצה הדיסטלי עלה עם משקל החיה בחזקת 0.12, אך העלייה אינה מובהקת סטטיסטית. מגמה דומה קיימת בכיפוף הכנף תוך כדי שלב ה upstroke.

הנתונים מלמדים כי כנפי נחשושיות גדולות מתכופפות פחות יחסית לכוח האווירודינמי הנדרש מהן ביחס לנחשושיות קטנות. התאמה זו באה ככל הנראה לצורך התמודדות עם העלייה במעמס הכנף (wing loading) עם העלייה בגודל הגוף ושמירה על קמרן כנף (camber) קבוע. עבודה זו נוגעת לראשונה בכיפוף הכנף תוך כדי תעופה חופשית כתלות בגודל הגוף ועשויה לתרום הן להבנת אבולוציית מבנה הכנפיים בחרקים והן לפיתוחים טכנולוגיים עתידיים. מכיוון שגמישות הכנף משפיעה על ביצועי התעופה, יהיה מעניין להשוות האם הקשרים האלומטריים של גמישות כנפי נחשושיות תקפים גם במינים מתמרנים פחות או בעלי מבנה כנף אחר.

בקרה חברתית על מקצב הפעילות בדבורים: מנגנון אפשרי לשיפור הטיפול בוולד והתמודדות המושבה עם מחלות

משה נגרי וגיא בליך

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

mukinagari@gmail.com

חברות חרקים מתאפיינות בחלוקת תפקידים בין הפועלות. שניים מהתפקידים העיקריים במושבה הם ליקוט מזון, שנעשה מחוץ לקן, וטיפול בוולד (כלל שלבי הטרם-בוגר) המתפתח בתוך הקן. מלקטות ומטפלות נבדלות בהתנהגותן ובפיסילוגיה שלהן. בדבורי דבש ובומבוס האדמה נמצא שחלוקת התפקידים מלווה בהבדלים במקצב הפעילות הצירקדיאני (מחזור יממתי של כ- 24 שעות). המטפלות דואגות לצרכי הוולד ביום ובלילה ללא מקצב צירקדיאני ואילו למלקטות מקצבי פעילות חזקים: הן מלקטות צוף ואבקה במהלך היום, ובמהלך הלילה הן ישנות בתוך הקן. המעבר בין פעילות עם ובלי מקצב נובע משינויים מולקולאריים במערכת השעון הצירקדיאני הפנימי. בדבורי דבש, נמצא שהגמישות במקצב הפעילות מתווכת על-ידי מגע ישיר עם הוולד. הסבר אפשרי לתצפיות אלה הוא שזחלי הדבורה זקוקים למזון בכל מהלך היממה והמטפלות מגיבות לצורך זה ומאכילות אותם מסביב לשעון. על מנת לבחון היפותזה זאת בדקנו את מקצב הפעילות של מטפלות שבודדו בנוכחות וולד בוגר שאינו זקוק להאכלה. לצורך המחקר פיתחנו שיטה למעקב מפורט אחרי ההתנהגות של פועלות המבודדות לבדן בכלוב עם או בלי וולד חתום. דבורי דבש חותמות בשעווה תאי וולד לאחר שהזחל מפסיק לגדול, כך שוולד חתום אינו דורש האכלה. בתצפיות מפורטות על התנהגות המטפלות מצאנו כי להתנהגות הטיפול שלהן מאפיינים הדומים לזאת של מטפלות במושבה. מרבית פעילותן רוכזה באזור הוולד, בהשוואה לדבורים בכלובי ביקורת עם שעווה אך ללא וולד. המטפלות בחנו את תאי הוולד בעזרת המחושבים וגפי הפה ואף חתמו מחדש תאי וולד פתוחים. מטפלות מבודדות בנוכחות וולד חתום הראו מקצבי פעילות חלשים, עם רמות פעילות דומות במהלך היום והלילה, בדומה למטפלות בכונות זחלים. לעומתן דבורי הביקורת הראו מקצבי פעילות חזקים. חלק מהמטפלות המבודדות אף פתחו את חתימות השעווה של הוולד, מרכיב חשוב של "התנהגות היגיינית" אשר לה חשיבות רבה בשמירת הבריאות במושבות דבורי-דבש. התנהגות היגיינית כוללת זיהוי וולד חתום נגוע או מת, פתיחת חתימת השעווה של תאו והרחקתו מהמושבה, והיא תורמת לחיסון החברתי ("social immunity") של המושבה. תוצאות אלה מציעות כי גורמים נוספים מלבד הצורך להאכיל זחלים, מצריכים פעילות מסביב לשעון של המטפלות. פעילות מסביב לשעון עשויה לתרום גם לויסות החום בסביבת הוולד ולמינעת התפשטות מחלות במושבה.

ניתוח נתיבי חדירת מינים פולשים של חסרי חוליות לישראל

רועי פדרמן, דידי קפלן

אקולוגים עצמאיים. מחקר עבור רשות הטבע והגנים, המשרד להגנת הסביבה והחברה להגנת הטבע

royfederman@gmail.com

ניתוח נתיבי החדירה של מינים פולשים הוא כלי עזר מרכזי בעיצוב ובמתן עדיפות לאמצעי רגולציה בתחום מניעת החדרה, מכוונת ושאינה מכוונת, של מינים פולשים. טרם בוצע בישראל ניתוח מקיף כזה וישנו פער ידע משמעותי בנושא, בעיקר לגבי חסרי חוליות. עבודה זו ממפה את נתיבי החדירה העיקריים של מינים פולשים של חסרי חוליות (וצמחים) לישראל, על מנת להצביע על חלופות רגולציה עתידיות ולקבוע סדר עדיפות לטיפול בנתיבים השונים. מיפוי נתיבי החדירה נעשה בעזרת ניתוח של מקרי עבר של תפיסת מינים זרים ופולשים בכניסת סחורות ונוסעים לישראל וניתוח המקרים בהם המינים חדרו לישראל. מקור הנתונים הוא תפיסות של השירותים להגנת הצומח (הגה"צ) במסופי הסחורה והנוסעים, נתונים מהאוספים הלאומיים, מידע ממאמרים ודו"חות ומידע מראיונות. רוכזו נתונים עבור 288 מקרים של תפיסת מינים זרים, או פולשים, של חסרי חוליות באחד מ'שערי' הכניסה לישראל ו- 41 מקרים של מינים פולשים של חסרי חוליות שהצליחו לחדור לישראל. בשנים 2013-2015 תועדו על ידי השירותים להגה"צ 179 תפיסות של מינים זרים של חסרי חוליות בסחורה או במטען של נוסעים, מתוכן 55% חיפושיות, 25% פשפשאים, 11% רכיכות והשאר מקבוצות נוספות. 35% מתפיסות אלו התגלו במשלוחים של פירות וירקות, כ- 25% בחומר צמחי יבש וכ-20% בעץ גולמי ומוצרי עץ. קבוצות בהן היה שוני בולט בהתפלגות נתיבי החדירה הן רכיכות, שנתפסו בעיקר בהברחות ע"י עובדים זרים ובצמחי עציץ, פשפשאים, שנתפסו לרוב במשלוחים של פירות וירקות, ונמלים, שנתפסו בעיקר בעץ ומוצריו ובחומר צמחי יבש. ארץ המקור העיקרית של הסחורות הנגועות הייתה סין, ואחריה – צרפת, איטליה והולנד. החלק היחסי של המינים שהגיעו מסין ואיטליה קרוב לחלק היחסי של ההוצאה הכספית על ייבוא מארצות אלו בטווח שנים זה, אך אחוז התפיסות מצרפת ומהולנד גבוה מההוצאה על הייבוא. תועדו מספר מקרים בהם מינים זרים הגיעו כנוסעים סמויים בסחורות שלא נבדקות ע"י השירותים להגה"צ. על בסיס הנתונים שנאספו, נתיבי החדירה העיקריים לטיפול ולשיפור מבחינת רגולציה ופיקוח, הם עץ ומוצריו – נתיב עיקרי לחדירת נמלים, שהם קבוצה עם מינים פולשים מזיקים רבים, צמחי נוי ואקווריום והברחה ע"י עובדים זרים - כנתיב פלישה של רכיכות, וסחורות שמסווגות כלא חקלאיות ולא נבדקות ע"י השירותים להגה"צ - עבור קבוצות ביולוגיות שונות. ארצות המקור העיקריות בהן צריך לבצע ביקורות מוגברת יחסית לכמות הסחורות המיובאות, הן הולנד וצרפת. חקיקה מתאימה, ניצול יעיל של תקנות ואמצעי אכיפה קיימים ותאום בין כל גורמי האכיפה, ישפרו במידה ניכרת את מניעת החדירה של מינים פולשים.

ביולוגיה וטקסונומיה של דבורים יחידאיות מהסוג אנדרנה בישראל

גדעון פיזנטי¹, ארווין שויכל², נטע דורצי'ן¹

¹המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב; ²ארגולדינג, גרמניה

gidpisa79@yahoo.com

הסוג אנדרנה (Hymenoptera: Andrenidae: *Andrena*) הוא אחד הסוגים הגדולים ביותר של דבורים (Apiformes), עם כ-1450 מינים של דבורים יחידאיות מקננות-קרקע, הנפוצים בעיקר בחצי הכדור הצפוני. הסוג מהווה אלמנט דומיננטי בשפע ובמגוון של חברות דבורים רבות, בעיקר באקלימים ממוזגים ויובשניים, ומינים רבים הם מאביקים חשובים של צמחי בר ותרבות כאחד. מינים רבים הינם אוליגולקטים, כלומר מתמחים באיסוף אבקה מסוג או ממשפחת צמחים ספציפית, ואילו אחרים הינם פולילקטים (ג'נרליסטים).

בישראל, הסוג נפוץ לאורך כל הגרדיאנט האקלימי מהחרמון ועד המדבר הקיצוני, ומופיע ברוב סוגי הקרקעות ובתי הגידול המתאימים לדבורים, אך מגוון המינים בסוג גדול במיוחד בשטחי חורש ובתה-ים-תיכוניים. מחקרים קודמים תיעדו מישראל כ-160 מינים של אנדרנה. האנטומולוג הגרמני קלאוס וורנקה (Klaus Warncke, 1937–1993) תרם רבות לחקר הסוג באזור הלבנט, ותיאר מינים רבים מישראל ומשכנותיה. בשנים האחרונות חל גידול ניכר בעניין הציבורי והמדעי בדבורי בר ובתפקודן האקולוגי, ומספר גדל והולך של מחקרים המאפיינים חברות דבורי בר מתבצע בישראל. נכון להיום בוצעו מספר מחקרים בעיקר בכרמל, השרון, שפלת יהודה והערבה הצפונית, שהניבו אלפי פרטים ובהם מינים רבים החדשים לישראל ואף למדע.

במסגרת המחקר הנוכחי, אוסף האנדרנה הגדול במוזיאון לטבע באוניברסיטת תל אביב מיון והוגדר, ונכתב מפתח הגדרה מפורט לכלל מיני הסוג מישראל ושכנותיה. פרטים בעייתיים ולא מוכרים הושו עם חומר מאוספי המוזיאון לטבע בלינץ, אוסטריה, הכוללים גם את עזבונו של וורנקה. עד עתה התגלו במסגרת המחקר כ-10 מינים חדשים לישראל וכ-30 מינים חדשים למדע שנאספו ממגוון בתי גידול ואזורים אקלימיים. מעמדם של מספר טקסונים נוספים עודנו טעון בירור נוסף. ממצאי המחקר מדגישים את הצורך בסקרי איסוף נוספים ברחבי המדינה עמוסת לחצי הפיתוח, ויתרמו רבות להכרת פאונת הדבורים העשירה של ישראל.

זיהוי מורפולוגי ומולקולרי של אקריות הנמצאות באסוציאציה עם אקרית העופות האדומה

אריק פלבסקי¹, שירה גל¹, יובל גוטליב², אפרת גביש-רגב³, איתן רכט⁴, אילן אריה⁵, ליסה רוי⁶, מריה מורזה⁷, אדי אוקרמן⁸, ומוניקה יאנג⁹

¹ המחלקה לאנטומולוגיה, מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני; ² ביה"ס לוטרניריה ע"ש קורט, האוניברסיטה העברית בירושלים; ³ אוסף העכבישנים הלאומי, האוניברסיטה העברית בירושלים ⁴ השירותים להגנת הצומח ולביקורת, משרד החקלאות ופיתוח הכפר; ⁵ בעלי חיים, שה"מ, משרד החקלאות ופיתוח הכפר,

⁶Université Paul Valéry Montpellier, France, ⁷Universidad de Navarra, Spain, ⁸School of Zoology, Potchefstroom, South Africa, ⁹University of Guelph, Canada
palevsky@volcani.agri.gov.il

אקריות טורפות מהוות כיום גורם חשוב בויסות אוכלוסיות אקריות צמחוניות. אולם, בכל הקשור לאקריות טורפות הנמצאות באסוציאציה עם אקריות התוקפות עופות ישנו מחסור רב במידע על האקולוגיה והביולוגיה של מינים טורפים אלה והמזון האלטרנטיבי המשמש אותן. יתרה מכך, זיהוי אקריות טורפות רבות נשען על תכונות מורפולוגיות לא פשוטות דבר המקשה על זיהוי וודאי של המינים. אחד הפתרונות הקיימים כיום לבעיה זו הינו השימוש בסמנים מולקולריים אולם, בשל המחסור במידע על מרבית מיני האקריות הטורפות בסביבה זו טרם פותחו להם סמנים אמנים וזמינים. מחקרים שנערכו בעשורים האחרונים נמצא כי אקריות טורפות מהמשפחות Laelapidae ו Cheyletidae יכולות להיזון על אקרית העופות האדומה *Dermanyssus gallinae*. כיום ישנו ייצור מסחרי, בסקלה קטנה, של מספר אקריות טורפות לשימוש בהדברה ביולוגית של אקרית העופות האדומה וניתן לצפות שמנים נוספים של אקריות טורפות, משתי המשפחות שהוזכרו לעיל וממשפחות נוספות, ישמשו בעתיד כסוכני הדברה ביולוגית בתחום זה. כחלק מפריקט המחקר COREMI COST action FA1404, שבו שותפים חוקרים מצרפת פולין ומישראל ממכון המחקר החקלאי וביה"ס לוטרניריה, נאספו בשנים 2015, 2016 אקריות מלשלת עופות בקרקעית של לולים ומקרקעות לא מופרות הסמוכות ללולים בישראל, צרפת ופולין. האקריות שנאספו בקרקעות אלו מיוני לאיזו-מורפים (iso-morphs) וצולמו. לאחר התייעוד האקריות נשלחו למרכז הקנדי לברקוד של דנ"א ((Canadian Center for DNA Barcoding (CCDB) ושם רוצף הגן המיטוכונדריאלי Cytochrome c oxidase subunit I (COI). כל אקרית קיבלה Barcode Index Number ולאחר הריצוף האקריות שנאספו בישראל נשלחו חזרה למכון המחקר החקלאי שם מחלק מהפרטים הוכנו מתקנים למיקרוסקופ אור וחלקם הועברו למיקרוסקופ אלקטרוני סורק לזיהוי מורפולוגי ולתייעוד. כל דגימות האקריות שהוחזרו לישראל הינן בעלות מספר קטלוגי עם קישור למספר הברקוד הייחודי, תמונות ממיקרוסקופ האור וממיקרוסקופ האלקטרוני הסורק, ונשמרות באוסף העכבישנים הלאומי באוניברסיטה העברית בירושלים. בקורס שהתקיים בספטמבר 2016 בפקולטה לחקלאות ברחובות, האוניברסיטה העברית בירושלים ושנתמך על ידי COREMI COST action הוכנו מפתחות למשפחות ולמינים. בהרצאה זו נציג את המינים שזוהו ואלו המחכים להגדרה, ואת המחקר המורפולוגי והמולקולרי המתוכנן על מיני האקריות הטורפות שנמצאות באסוציאציה עם אקרית העופות האדומה.

גנומיקה השוואתית של פרוקי רגליים – יוזמות, אתגרים ושימושים

אריאל צ'יפמן

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

למתמטיקה ולמדעי הטבע, האוניברסיטה העברית בירושלים

ariel.chipman@huji.ac.il

המהפכה הגנומית המתרחשת בעולם המחקר הביולוגי בעשור האחרון לא פסחה על המחקר האנטומולוגי. הירידה במחירי הריצוף והעליה בקלות העבודה הגנומית פתחו עולם חדש בפני חוקרי פרוקי הרגליים ואיפשרו ריצוף גנומי של מספר גדול של מינים. למרות כל זאת, המשוכה העיקרית בעבודה גנומית נותרה בשלב עיבוד המידע והתמודדות עם המאסות העצומות של המידע על מנת להפיק משמעויות ביולוגיות מן הרצפים הגנומיים. בהרצאתי אציג סקירה של מספר פרויקטים שיתופיים בינלאומיים המיועדים ליצור קהילות של חוקרים המשתפים מידע ומשאבים באנליזה גנומית. בין השאר אציג את ארגון המטרייה i5K המאגד כמה עשרות פרויקטים גנומיים, את VectorBase המהווה משאב לחוקרי חרקים נושאי מחלות ואת OrthoDB המשמש מאגר מידע השוואתי לאבולוציה של משפחות גנים ספציפיות. בהמשך אציג את השלבים והאתגרים בהקמה והרצה של פרויקט ריצוף גנומי, תוך התמקדות בשתי דוגמאות ספציפיות של פרויקטים כאלו: ריצוף גנום הנדל *Strigamia maritima* וריצוף גנום הפשפש *Oncopeltus fasciatus*. אציג מחקרים ספציפיים אודות הפשפש העושים שימוש במידע גנומי בכדי להבין בצורה טובה יותר את ההתפתחות והאבולוציה של דגם הגוף בחרקים. אסיים את ברעיונות עתידיים ושימושים אפשריים במשאבים גנומיים של פרוקי רגליים.

מגוון דבורים ורשתות ההאבקה ביערות מחטניים נטועים לעומת שטחים טבעיים

תמר צ'פרזרו, יעל מנדליק

המחלקה לאנטומולוגיה, הפקולטה לחקלאות, רחובות

tamar.chaprazaro@mail.huji.ac.il

יערות מחטניים נטועים מהווים חלק משמעותי מהשטחים הפתוחים במרכז ובצפון הארץ. על כן, ליערות אלה חשיבות רבה לשמירת המגוון הביולוגי. בבסיס התפיסה שגובשה בשנים האחרונות לניהול בר-קיימא של יערות נטועים בארץ עומדים עקרונות התבססות על תהליכים טבעיים, התערבות מזערית, ויצירת מערכת חיונית ובריאה בעלת מגוון ביולוגי רחב. אולם, קיים ידע מוגבל בלבד על המגוון הביולוגי המאפיין יערות מחטניים בישראל ועל השפעת תהליכי הסוקצסיה הטבעיים ביער על המגוון הביולוגי. מאבקים, דבורים בפרט, חיוניים לשמירת מגוון צמחי הבר ומכאן, לתפקודן ולציבותן של מערכות אקולוגיות יבשתיות. לכן, ישנה חשיבות רבה בלימוד חברות דבורים ביערות ובהבנת ההשפעה של תהליכי הסוקצסיה ביער על חברות אלה ועל יחסי הגומלין עם צמחי היער. במחקר זה נבחנה השפעת תהליכי סוקצסיה (התחדשות טבעית של חברת הצומח) ביערות מחטניים נטועים, על מקורות המזון והקינן הזמינים בהם, על מגוון הדבורים ועל רשת ההאבקה-מכלול האינטראקציות בין דבורים לפרחים. המחקר התקיים בחמישה יערות באזור שפלת יהודה, לאורך שתי עונות אביב (2015-2016). בכל יער בוצע דיגום של דבורים, צומח וכיסוי קרקע באזור עם התחדשות טבעית מעטה של תת היער, התחדשות טבעית משמעותית ובחורש טבעי פתוח סמוך. שפע ועושר הדבורים היו גדולים יותר בבית הגידול הטבעי לעומת המיוער, ואילו בבית הגידול המיוער בצפיפות היו הנמוכים מבין בתי הגידול. הרכב המינים והסוגים היה שונה משמעותית בין בתי הגידול. רשת ההאבקה הראתה רמת ג'נרליזציה גבוהה יותר בבית הגידול הטבעי בהשוואה למיוער, כלומר, יציבות גבוהה יותר של הרשת בבית הגידול הטבעי. ניכרת שונות משמעותית בין השנים בעושר ובשפע הדבורים אשר יתכן ונובעת מהבדלים בתנאי מזג האוויר ופיזור המשקעים בין השנים, וכן הבדלים במבנה הצומח בתת היער. לסיכום, נמצא כי יערות נטועים יכולים להוות בתי גידול איכותיים למאבקים ולקיים חברות מגוונות, אולם הדבר תלוי במאפייניהם הפיסיים ובמידת ההתחדשות הטבעית של תת היער. תהליכי התחדשות טבעיים של הצומח הרב שנתי ביערות מחטניים נטועים מעלים את מגוון המאבקים.

בחינת פעילות החומר פוליוגון בהדברת חרקי מחסן

קווין א.¹, גולדן ג.^{1,2}, טרוסטנצקי א.¹, נגה מ.¹, פוברנוב י.¹, שעה א.¹, קוטייובסקי מ.¹.

¹המחלקה לחקר איכות מזון ובטיחותו, מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי.

² החוג לגידולי שדה, הפקולטה לחקלאות.

elazar@volcani.agri.gov.il

קבוצת חרקי המחסן ניזונה ומתפתחת בגרעינים ובמזון יבש, וגורמת לנזקים קשים בתוצרת חקלאית מאוחסנת. הדברת חרקים אלה נעשית כיום בעיקר בשיטות איוז ולא ריסוס חומרי הדברה כימיים, במחסנים ריקים ועל גרעיני חיטה. יעילות החומרים הכימיים גבוהה, אך בשל החסרונות של סכנה לאדם ולסביבה והתפתחות תנגודת בחרקים, יש צורך בפיתוח חומרים בטוחים וידידותיים לסביבה. הפוליוגון (Pulegone) מהווה מרכיב עיקרי בשמנים אתריים רבים, ובעל יכולת הדברה ולא דחיית חרקים, כולל חרקי מחסן, תוך רעילות נמוכה ליונקים ופגיעה סביבתית מועטת. מחקר זה נערך במטרה לבחון את יעילות הפוליוגון בפורמולאציות שונות בהדברת חרקי מחסן.

המחקר בוצע בסדרת ניסויי מעבדה, בתאי איוז בנפח 600 מ"ל עם גרעיני חיטה, המדמים תנאי מחסן. חרקי המטרה היו חרקי המחסן הנפוצים: חדקונית האורז מקבוצת החרקים הראשוניים וחיפושית הקמח הערמונית מקבוצת החרקים המשניים, בדרגת בוגר. החרקים גודלו בחדר הגידול המחלקתי בתנאי טמפרטורה ולחות מבוקרים. יישום החומר נעשה בפורמולאציות רגילות ונאנו, ב-3 ריכוזים (20%, 10%, 5%), על ידי טפטוף וערבוב בגרעינים. אחת לשבוע אולחו הגרעינים בחרקי המטרה ונצפתה תמותה. הניסויים נערכו בתנאי אקלים מבוקרים במשך 8 חודשים, ב-3 חזרות.

בחרקי חדקונית האורז, תמותה מלאה נצפתה ברציפות בפרקי זמן שונים, בהתאם לריכוזים וסוג הפורמולאציה: ב-5%: כחודשיים (נאנו) וכחודש וחצי (רגיל); ב-10%: כ-5 חודשים (נאנו ורגיל); וב-20%: כ-7.5 חודשים (נאנו ורגיל). בנוסף, תמותה של למעלה ממחצית האוכלוסייה נשמרה לאורך זמן רב: ב-5%: כ-4 חודשים (נאנו ורגיל) ובשאר הטיפולים כ-8 חודשים. בחיפושית הקמח הערמונית, תמותה מלאה נצפתה ב-5%: חודש וחצי (נאנו) וחודש (רגיל); ב-10%: כ-3 חודשים (נאנו ורגיל); וב-20%: כ-6 חודשים (נאנו) ו-7.5 חודשים (רגיל). תמותה של למעלה ממחצית באוכלוסייה נשמרה לאורך זמן רב: ב-5%: כ-3 חודשים (נאנו ורגיל); ב-10%: כ-7 חודשים (נאנו ורגיל); וב-20%: כ-8 חודשים (נאנו) ו-7.5 חודשים (רגיל).

במחקר זה נמצא כי הטיפול בפוליוגון יעיל בהדברת חרקי מחסן, גם במשך זמן רב לאחר יישום. תוצאות הניסויים מצביעות על הפוטנציאל לשימוש בפוליוגון במגוון מוצרי גרעינים ומזון יבש, להבטחת ניקיון מחרקים לזמן ממושך.

השפעת ביות החיטה על יחסי צמח-כנימות עלה-צרעות טפילות

משה קול, מאור אלרון

המחלקה לאנטומולוגיה, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש ר. ה. סמית, האוניברסיטה העברית,

רחובות

Moshe.Coll@mail.huji.ac.il

המערכת החקלאית המודרנית נשלטת בדרך כלל על ידי צמח ממין יחיד שהוא תוצר של תהליך הביות. מערכת שכזו חשופה להתקפות של הרביבורים מזיקים בשל הזמינות הגבוהה של הצמח הפונדקאי בשדה שמספקת להרביבורים שפע מזון ומקלה על איתורו על ידי הרביבורים מתמחים, ופגיעה בפעילותם של אויבים טבעיים בהעדר מקורות מזון כגון אבקת פרחים צוף וטרף אלטרנטיבי בשדה. כמו כן, תכונות צמחי הגידול משתנות בתהליך הביות; ברירה מלאכותית מכוונת שימרה בצמח תכונות אגרונומיות רצויות בעוד שתכונות אחרות כגון הגנות מורפולוגיות וביוכימיות טבעיות של הצמח אבדו בברירה בלתי מכוונת. צמח החיטה אשר בוית באזור הסהר הפורה ושזני הבר שלו גדלים עדיין בישראל, שימש במחקר הנוכחי שהתמקד בשני המאפיינים הבולטים של הליך הביות, הירידה במגוון מיני הצומח בבית הגידול החקלאי והשינויים בתכונות הצמח. בניסוי שדה נבחנה (א) השפעת יחסי הגומלין בין גנוטיפ החיטה לבין אופי הצמחייה בבית הגידול על חברת פרוקי הרגליים. בניסוי מעבדה נבחנה (ב) השפעת גנוטיפ החיטה על היחסים הטרי-טרופיים בין כנימות עלה הניזונות על החיטה וצרעות המטפילות אותן. בניסוי שדה שנערך ברמת הנדיב הוקמו חלקות המכילות במרכזן חיטת בר (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccoides*) או חיטה מבויתת (*Triticum aestivum* cv. 'Galil'). סביב צמחי חיטה אלו טופחה צמחייה טבעית מגוונת או מונוקולטורה של חיטה (4 שילובים של 2 גנוטיפים של חיטה 2 X סוגי צמחייה) בחמש חזרות בכל אחת משתי שנות הניסוי. פרוקי הרגליים שנדגמו מוינו לסדרות ולמספר קבוצות פונקציונליות. נבדקו הבדלים בהרכב החברה ובשפע הפרטים מהטקסונים השונים, כתלות בגנוטיפ החיטה ובמבנה הצומח. תוצאות המחקר אינן תומכות בהשערה לפיה קיימת אינטראקציה בין השפעת גנוטיפ החיטה לבין מגוון הצומח בבית הגידול על חברת פרוקי הרגליים בשדה. עם זאת, נמצאו אינטראקציות שכאלה בקבוצות מסוימות של פרוקי רגליים; בחלקות הטבעיות, הייתה לגנוטיפ החיטה השפעה חלשה יותר על מספר החרקים על החיטה מאשר בחלקות מונוקולטורה. בניגוד להנחות המחקר, חיטת הבר היוותה פונדקאי איכותי יותר עבור *Rhopalosiphum padi* במעבדה מאשר החיטה המבויתת. לעומת זאת, פעילות ההטפלה של *Aphidius colemani* על הכנימות במעבדה הייתה גבוהה יותר על החיטה המבויתת מאשר על חיטת הבר. השונות הגבוהה בנתוני השדה ומורכבות יחסי הגומלין בין רמות ההזנה השונות לא אפשרו הדגמה של הבדלים מובהקים בין הטיפולים בחלק מהמדדים.

הגישה האינטגרטיבית למניעת/הקטנת פחתים הנגרמים על ידי חרקי מחסן בגרעינים מאוסמים בארץ

משה קוסטיקובסקי, אנטולי טרוסטנצקי, אלעזר קווין ומולה נגה
המח' לחקר איכות מזון ובטיחותו, מרכז וולקני, ראשון לציון
inspect@agri.gov.il

בישראל מחזור הגרעינים המאוסמים השנתי מסתכם בכ-4 מיליון טון בשווי של כמיליארד דולר. חרקים מזיקים הם גורם נזק ביוטי עיקרי לגרעינים מאוסמים. במדינות מתפתחות הנזק עלול להגיע עד 40-50% ובמדינות מפותחות עד לכ 1-5%. כיום להדברת חרקי מחסן משתמשים בעיקר בשיטת האידוד ובשימוש בפרוטקטנטים. השיטות יעילות מאוד ונמצאות בשימוש רחב. אך לשתי השיטות חסרונות בולטים: רעילות לאדם, פגיעה בסביבה, התפתחות תנגודת בחרקים ועוד. אנו מציעים גישה אינטגרטיבית שמטרתה למנוע/להקטין הנזק מחרקי מחסן. הגישה מבוססת על הבנת המערכת האקולוגית של גרעינים מאוסמים. הגישה משלבת מניעה, פיקוח הדוק וניטור שיטתי אחרי גורמי נזק ושימוש בחומרי הדברה ידידותיים לאדם וסביבה. כמו כן שיפור וייעול טכנולוגיות קיימות.

טכנולוגיות יישומיות מבוססות על שימוש בפרמוני מין לבקרת העשים ובשמינים אתריים להדברת/דחיית חרקים. כמו כן בשיפור ואופטימיזציה של שיטות קיימות כמו אידוד בפוספין ושימוש בפרוטקטנטים נגד חרקי מחסן.

שיטת בלבול הזכרים של עשים על ידי פרומון מין אפשרה להוריד את אוכלוסיית עש הקמח ההודי ב-70%. מיצוי צמחי גס של פיטואקדיזון מצמחי חד שפה מדברי גרם לעיכוב משמעותי בהתפתחות של חיפושית הקמח. שמינים אתריים מצמחי Labiatae נמצאו פעילים באידוד ובדחייה נגד חרקי מחסן. מכשיר הספידובוקס מאפשר טיפול בפוספין בטיחותי ויעיל יותר נגד חרקי מחסן בכל דרגות ההתפתחות בזמן קצר יותר בהשוואה לטכנולוגיה קיימת. אבקות אינרטיות, ספינוסד ונובלורן שהם בעלי רעילות נמוכה מאד לאדם וידידותיים לסביבה, קטלו ביעילות את חרקי המחסן.

מכלול שיטות וחומרים אשר פותחו במחלקתנו וידע קיים מאפשרים לבנות ממשק לבקרת חרקי מחסן באיסוס גרעינים, למנוע פחת בכמותם וירידה באיכותם ולהקטין באופן ניכר שימוש בחומרי הדברה קונבנציונליים. התוצאות מהוות אחד האמצעים היעיל ביותר לאבטחת מזון בסיסי ולהתגברות על משבר מזון עולמי. יישום הגישה במערך שמירת מלאי חירום של חיתת מאכל וגרעיני מספוא בארץ הביא להקטנה דרסטית של פחתים לרמה של 0.1-0.3%. ההישג הינו ברמה בינלאומית.

האם התחמקות מאויבים טבעיים תורמת להתמיינות יתוצים על צמחי מדבר?

נעה קידר, נטע דורצ'ין

המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב

noakeida@mail.tau.ac.il

שכיחות יחסית של אויבים טבעיים נחשבת לגורם מרכזי התורם להתמיינות בחרקים צמחוניים. זאת משום שאוכלוסיה של חרקים צמחוניים העוברת למין חדש של צמח פונדקאי עשויה לחמוק בכך לפחות באופן זמני מאויביה הטבעיים (טפילים וטורפים) כך שמין הצמח החדש מספק לאוכלוסיה זו אזור חופשי מאויבים (Enemy-free space, EFS). עם זאת, חרקים צמחוניים מותקפים בדרך כלל על ידי מגוון גדול של אויבים טבעיים מטיפוסים שונים העשויים להראות דגמי תפוצה שונים ואף מנוגדים, דבר המקשה לקבוע אם אכן קיים EFS ומי מהצמחים הפונדקאים מספק אותו. במחקר הנוכחי בדקנו את תפקיד האויבים הטבעיים במערכת מודל של היתוך *Dasyneuriola* sp. המקיים שתי אוכלוסיות על צמחי המדבר אוכם שיחני (*Suaeda fruticosa*) ואוכם מדברי (*Suaeda asphaltica*) באזור ים המלח ומדבר יהודה. מטרת המחקר הייתה להבין את תפקידן של צרעות טפיליות בתהליך ההתמיינות של היתוצים על שני צמחים אלה ולבחון אם הצרעות עצמן נמצאות בתהליך היפרדות לאוכלוסיות שונות בהמשך התהליך זה המתרחש בפונדקאיהם. במהלך המחקר תיעדנו את רמות התקיפה על ידי טפילים פנימיים וחיצוניים ב-8 אוכלוסיות יתוצים לאורך עונת פעילותם, ואת ההשפעה של כל אחד מטיפוסי הטפילות על היתוצים. שיעורי הטפילות הכלליים היו גבוהים יותר על אוכם מדברי, וטפילים חיצוניים היו נפוצים יותר על צמח זה בעוד שטפילים פנימיים היו נפוצים יותר על אוכם שיחני. מאחר וזחל אחד של טפיל חיצוני טורף במהלך התפתחותו מספר זחלים של יתוצים בעוד שכל זחל של טפיל פנימי הורג זחל יתוך אחד בלבד, ההשפעה הכוללת של טפילות גדולה יותר על אוכם מדברי. עובדה זו עשויה להעיד על כך שאוכם מדברי הוא הצמח הפונדקאי המקורי במערכת זו, ממנו עברו היתוצים בשלב מאוחר יותר לאוכם שיחני. בניסויים שביצענו במעבדה בחנו את יכולתם של טפילים חיצוניים משני מיני האוכם להתפתח בעפצים על הצמח המקורי והאלטרנטיבי, ומצאנו כי אוכלוסיית הטפילים מאוכם מדברי מותאמת בצורה הטובה ביותר להטפלה על צמח זה בהשוואה לשלושת השילובים האחרים. ממצא זה תומך גם הוא בכך שאוכם מדברי הוא הפונדקאי המקורי במערכת זו.

שונות תוך מינית בדגם הבשלת הביצים של צרעה טפילית

יעל קינן¹ ותמר קיסר²

¹החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, הפקולטה למדעי הטבע, אוניברסיטת חיפה.

²החוג לביולוגיה וסביבה, הפקולטה למדעי הטבע, אוניברסיטת חיפה, אורנים.

yaelkey@walla.com

שונות בין מינית בדגם הבשלת ביצים נחקרה רבות בידי אקולוגים העוסקים באסטרטגיות מהלך חיים בפרזיטואידים. אולם, הידע בנוגע לשונות תוך מינית, היקפה של שונות זו, הסיבות לקיומה והקשריה לתכונות מהלך חיים עדיין לוקה בחסר.

במחקר זה אנו בוחנים את השפעותיהם של גורמים גנטיים וסביבתיים על שונות תוך מינית בדגם הבשלת ביצים בצרעה הטפילית הרב עוברית (*Copidosoma koehleri* (Hymenoptera: Encyrtidae)). פרזיטואידים רב עובריים מהווים מודל מצוין לבחינת גמישות פנוטיפית בתכונות מהלך חיים, מאחר ומכל ביצה מתפתח שבט של מספר עוברים זהים גנטי. לכן, השונות במספר הביצים ההתחלתי ובקצב הבשלת הביצים בין שבטים שונים ובתוך כל שבט, משקפת את תרומתן של השפעות גנטיות מול השפעתם של גורמים סביבתיים על תכונות אלה. בנוסף, רב עובריות מאפשרת מבחנים מזווגים של השפעות סביבתיות על גמישות פנוטיפית: ניתן לחשוף פרטים בעלי גנוטיפ זהה לתנאי סביבה שונים ולבודד את ההשפעות השונות על תכונות מהלך החיים.

מתוצאות ניסוי מקדים עולה שנקבות *C. koehleri* מגיחות כבוגרות עם מלאי ממוצע של 63.30 ± 6.38 ביצים בשלות וזמינות להטלה מתוך פוטנציאל ממוצע של 183.18 ± 38.38 ביצים המוטלות במהלך חייהן. יצירה של עקומת פוריות ממומשת תלוית גיל, לצד קבוצת ביקורת של אחיות זהות גנטית שנמנע מהן להטיל ביצים, חשפה את הקשרים בין תכונות מהלך חיים שונות כולל קורלציה שלילית בין הטלת ביצים ותוחלת חיים. מצאנו שקיימת שונות במספר הביצים הבשלות בעת ההגחה, וכמו כן במספר הביצים הבשלות המצויות בשחלות שישה ימים לאחר ההגחה. עוד מצאנו כי השונות במספר הביצים הבשלות בעת ההגחה הינה גבוהה ביותר בין שבטים שאינם בעלי קרבה משפחתית, וגבוהה יותר בין שבטים בעלי קרבה משפחתית מאשר בין פרטים מאותו שבט. מתוצאות אלו ניתן להסיק כי השונות בין פרטים מאותו שבט הינה סביבתית מאחר והם כולם זהים גנטי. אולם השונות בין שבטים בעלי קרבה משפחתית והשונות בין שבטים שמקורם במשפחות שונות עשויה לנבוע מגנטיקה וסביבה גם יחד.

שפע פרזיטואידים על צמחים: השפעות הפונדקאי, מין הצמח ומצב פריחתו

מרים קישינסקי¹, תמר קיסר², אבי בר מסדה²

¹החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה

²החוג לביולוגיה וסביבה, אוניברסיטת חיפה – אורנים

mashakish@gmail.com

שפע הפרזיטואידים על צמחים המאכלסים את הפונדקאי שלהם מושפע לעיתים משפע הפונדקאי. אולם, כאשר הפונדקאי הוא פוליפאגי (ניזון ממספר מינים של צמחים), גורמים נוספים כגון תכונות מין הצמח יכולות להשפיע גם הן. מטרת המחקר הייתה לבחון האם שפע הפרזיטואידים על צמחים מושפע ממספר הפונדקאים והאם למאפיינים של הצמח – מין הצמח ומצב פריחתו – יש השפעה גם כן. המחקר התמקד בצרעות טפיליות מהסוג *Encarsia* (Hymenoptera: Aphelinidae) והפונדקאי שלהם כנימת עש הטבק *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). החרקים נדגמו מ-27 צמחים השייכים לשלושה מינים המאכלסים את כנימת עש הטבק. נמצא כי השפע של שלושה מתוך ארבעה מינים של צרעות שנדגמו מושפע משפע הפונדקאי על הצמח, ללא תלות במין הצמח. לעומת זאת, השפע של מין הצרעה הרביעי לא הושפע ממספר הפונדקאים וכן הושפע ממין הצמח וממצב פריחתו. מחקר זה מראה כי בנוסף למספר הפונדקאים גם לתכונות הצמחים ישנה חשיבות במשיכה של פרזיטואידים. בנוסף, המחקר מראה כי גם לפרזיטואידים המטפילים את אותו הפונדקאי וקרובים פילוגנטית יכולה להיות שונות בתגובה לתנאי הסביבה בהם נמצא הפונדקאי.

חלבוני חרקים כמרכיב במזון – פוטנציאל ואתגרים

קרן קלס

הבושם 3 (קיטשן פוד טק האב), קריית מנרב, ת.ד. 12290, אשדוד 7761003

keren@theflyingspark.com

חלבונים מהווים מרכיב מרכזי במזון, הן עקב ערכם התזונתי והן עקב תכונותיהם הפונקציונליות המשפיעות על מרקם ויציבות מוצרי מזון שונים.

קיים מידע מחקרי ויישומי רב על תכונותיהם התזונתיות והפונקציונליות של חלבונים רבים מהחי (לדוגמא חלבוני שריר, חלבוני מי גבינה, קזאינים, ג'לטין וכו'), כאשר בהמשך, התפתח עניין רב גם בתכונותיהם של חלבונים מן הצומח (לדוגמא סויה, אפונה, קטניות וכו') עקב דרישה הולכת וגדלה למציאת מקורות חלבון חלופיים מסיבות שונות הכוללות עלות וטביעת רגל אקולוגית גבוהות, מתן מענה לבעיות מטבוליות שונות וטרנדים תזונתיים שונים. בנוסף לחלבונים מהצומח, מקור חדש נוסף העולה לדיון בשנים האחרונות הוא חלבון שמקורו בחרקים. חלבוני חרקים מהווים חלופה פוטנציאלית טובה בזכות ערכם התזונתי והרכב חומצות האמינו שלהם, הדומה בהרכבו לחלבונים מן החי, כמו גם טביעת הרגל האקולוגית הנמוכה שלהם.

עם זאת, השימוש בחלבוני חרקים במזון מהווה אתגר יישומי, עקב הידע המוגבל על תכונותיהם הפונקציונליות ואתגר שיווקי, עקב ההתייחסות השלילית של הציבור אל החרקים. חברת פליינג ספארק באה לתת מענה לאתגרים אלו בפיתוח מוצר איכותי בעל ערך תזונתי גבוה ובמחקר התכונות הפיזיקליות והפונקציונליות של חלבון זבובי הפירות.

נער הייתי וגם זקנתי, ועדיין אקרית החלודה (*Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) מהווה מזיק ראשי בהדרים

עמוס רובין

לפנים- מעבדה להדברה ביולוגית ושרות יעוץ להדברה משולבת-גבעת שמואל

FRUBIN@NETVISION.NET.IL

אקרית החלודה התגלתה לראשונה בשנת 1942 בעמק חפר ובבית חנון ליד עזה **הביצה**: לבנבנה-צהובה בצבע שקוף. הקוטר 0.03-0.04 מ"מ. **הזחל**: באורך של 0.08-0.12 מ"מ. **הבוגר**: צבעו צהוב-חום ואורכו כ- 0.13-0.16 מ"מ. משך הדור בחורף 42-60 ימים. בקיץ דרושים להקמת דור 105 ימים/מעלות. מוצא המין הוא בדרום מזרח אסיה. כל זני ההדר מותקפים לפי סדר העדיפות: לימון, אתרוג, אשכולית, תפוז חושחש.

תכשיר ההדברה המקובל בשנות החמישים היה כלורובנזיל. כיום מורשים 6 קוטלי אקריות חלודה גרניים המחייבים ניטור קפדני של המזיק. לצורך הדברה ביולוגית נעשה שימוש באקריות טורפות ממשפחת Phytoseiidae. הדברה זו איננה יעילה.

בן עמי פלג הינו האנטומולוג היחידי שהצליח לאזן את הדברת אקרית החלודה בשטח של 200,000 דונם במצרים בין השנים 1992-2012.

בתחילת שנות ה-60 היה גודל השטח הנטוע הדרים בישראל כ- 400,000 דונם, בעיקר במישור החוף. במהלך השנים הצטמצם השטח והוא עומד כיום על כ- 200,000 דונם רובם בצפון הנגב.

תודות ל: יעל ארגוב, אורי גרזון, יואל דריישפון, רני בר נס, צבי מנדל ואריק פלבסקי על דיון בענייני אקרית החלודה בארץ.

קצת אחרת, הרבה מאותו דבר - תיאור מחודש של פאונת היבחושים מהסוג *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) בישראל

עשהאל רוט, אלכסי גינצבורג, עדי בכר

היחידה לאנטומולוגיה, חטיבה לפרדיטולוגיה, המכון הוטרנרי, בית דגן.

rotasa@gmail.com

היבחושים מהסוג *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) הם חרקים מעופפים זעירים (1-3 mm) שנקבותיהם מוצצות דם. בעולם תוארו כאלף וחמש מאות מינים שונים של יבחושים מהסוג *Culicoides*. לחלק מהמינים של היבחושים תפוצה עולמית וחלקם מצויים באופן ייחודי באזורים זואוגאוגרפיים שונים. באזורים הסוב-טרופיים וטרופיים פעילות היבחושים רציפה לאורך כל השנה, כאשר רמת הפעילות גבוהה יותר בחודשי הקיץ והסתיו ונמוכה בחודשי החורף. הביצים והדרגות הצעירות מתפתחים בבתי גידול לחים ועשירים בחומר אורגני כגון בוצה בשולי מקורות מים, שלוליות ופרש של חיות משק. עקיצות היבחושים מהוות מטרד לחיות המשק, שמוביל לפגיעה בנוחות החיות ובתגובה. בנוסף חלק ממיני היבחושים מעבירים לחיות המשק מחולי מחלות שונים, בעיקר נגיפים. עד היום בודדו מיבחושים כ- 50 מיני נגיפים, רובם תוקפי חיות משק. המחלות הנגיפיות המועברות על ידי יבחושים גורמות לנזקים כלכליים משמעותיים בארץ ובעולם.

בישראל ניתן למצוא יבחושים לאורך כל השנה כאשר פעילותם מגיעה לשיאה בחודשים ספטמבר - נובמבר. עד כה תועדו בישראל 58 מינים של יבחושים מתוכם ידועים ארבעה מינים שמעבירים את נגיף כחול הלשון (*BTV*) *C. imicola*, *C. punctatus*, *C. obsletus*, *C. pulicaris* והכוללים בין היתר את נגיף האקאבנה ואת נגיף השמלנברג. לכן הוקמה לאחרונה בשירותים הוטרנריים מערכת ניטור ליבחושים, הפרושה מראש הנקרה בצפון ועד לוטן בדרום. המערכת החלה לפעול ביולי 2015 וכוללת 11 משקים בהם מתבצעת לכידה אחת כל חודש והיא מאפשרת לנו למפות מחדש את פאונת היבחושים בישראל. עקב הקושי הרב להגדיר את המינים השונים רק על בסיס מאפיינים מורפולוגיים, אנו משלבים במערכתנו גם כלים מולקולריים המסייעים ומשלימים את הגדרת המינים. עד כה הוגדרו על ידינו המינים: *C. imicola*, *C. punctatus*, *C. schultzei-oxystoma*, *C. schultzei*, *C. kingi*, *C. newsteadi*, *C. puncticulis*, *C. punctatus*, *C. circumscriptus*, *C. distictipenis*, *C. cataneii*, *C. sahariensis*. ישנם שני מינים נוספים שנלכדו ואנו שוקדים בימים אלו על הגדרתם. בנוסף, נראה כי תפוצתם של חלק מהמינים השתנתה. לדוגמה: *C. newsteadi* שנלכד בעבר תדיר באזור המרכז, נלכד כעת רק באזור הצפון. חוץ ממיני ה *Culicoides* נתפסים במלכודות גם יבחושים מהסוג *Forcipomyia* (Diptera: Ceratopogonidae) שגם להם יש גפי פה האופייניים למוצצי דם. עד כה נלכדו לפחות חמישה מינים שונים מסוג זה, אך אנו עדיין מנסים להגדיר אותם ולהבין את משמעותם האקולוגית.

חוק למניעת פלישות ביולוגיות לישראל – מענה חיוני ונחוץ לביטחון אקולוגי לאומי

אלון רוטשילד¹, איריס האן², יהושע שקדי³

¹החברה להגנת הטבע, ²עורכת דין ויועצת סביבתית עצמאית, ³רשות הטבע והגנים

alon@spni.org.il

מינים זרים פולשים מזיקים למערכות אקולוגיות ולמינים ספציפיים, ופוגעים בתשתיות, חקלאות, תיירות, ובבריאות הציבור. הנזק הכלכלי ממינים פולשים נאמד ברמה העולמית ב 1.4 טריליון דולר בשנה. על אף שמדובר בתופעה ותיקה, היקפה גדל בשנים האחרונות בין היתר כתוצאה מהגלובליזציה ומעליית היקף הסחר העולמי, מגידול בתנועת התיירות ומשינויי האקלים.

קו ההגנה הראשון והאפקטיבי ביותר כנגד תופעת המינים הפולשים היא מניעת כניסתם למדינה. משנשלחו מאמצי מניעת החדירה, הפעולה האפקטיבית הבאה הינה מניעת הפצה, וטיפול מוקדם המתבסס על איתור מוקדם ויכולת תגובה מהירה. שלב הממשק והקטנת ההשפעות בשטח הוא שלב של "קרב מאסף", בניסיון (שבדרך כלל הוא יקר ולא אפקטיבי) לצמצם את הנזק.

ישראל מחויבת לטיפול בתופעת המינים הפולשים, בין היתר מכוח מחויבות לאמנות בינלאומיות, חתירה לעמידה בנורמות שקובע ארגון OECD, ועמידה בנורמות סחר בינלאומיות.

במדינות מפותחות, הוסדרה חקיקה מקיפה וכוללת המסדירה את המאבק במינים הפולשים, תוך מתן דגש על מניעה, והמסדירה את השימוש בכלים שונים כמו "רשימות שחורות", ניתוח נתיבי חדירה לכניסות לא מכוונות (נוסעים סמויים), מנגנונים לגילוי מוקדם וביעור מהיר ומדי, איסור שחרור לטבע. כמו כן, החוקים אוסרים על שתילה, נטיעה וזריעה של מינים זרים. החוקים מטמיעים מנגנון מתעדכן המתבסס על ידע מדעי, מחקר וניטור דינמי.

בחינה של הרגולציה הקיימת בישראל להתמודדות עם תופעת המינים הפולשים מעלה מספר פערים משמעותיים: התמקדות בהגנה על מנגנון הייצור החקלאי, ומיעוט (עד העדר סמכויות) לטיפול במינים פולשים המהווים סכנה מסיבות אחרות (בסקטורים כמו תשתיות, תיירות, בריאות, שמירת הטבע וכו'); רוב הגופים והסמכויות עוסקים בעיקר בביעור ובבקרה; חסר עד העדר של כלים להתמודדות עם פלישות בלתי מכוונות ("נוסעים סמויים"); אף אחת מן הקבוצות הטקסונומיות אינה זוכה לטיפול מלא ומערכתי; והעדר טיפול מערכתי, אפקטיבי ומתואם כתוצאה מפיצול סמכויות, כפילות סמכויות ולקונות רבות.

לפיכך, אנו ממליצים על יצירת מסגרת חקיקתית לטיפול מקיף וכוללני במינים פולשים, על מכלול הסיכונים שהם מהווים: לחקלאות, לבריאות הציבור, לתשתיות ולמגוון הביולוגי.

חוק זה צריך לכלול עיגון של מכלול המטרות לשמן יש להתמודד עם מינים פולשים, הגדרות חקיקה ברורות לטיפול במכלול הקבוצות הטקסונומיות, יצירת מסגרת מינהלית אשר תבטיח תיאום וטיפול כוללני ואפקטיבי בנושא, ומתן מענה אפקטיבי לפלישות בלתי מכוונות, תוך חיזוק הכלים והסמכויות העוסקים במניעה ובשלב הפלישה הראשונים, מנגנון להטמעת ידע מדעי עדכני והתבססות על מידע מקצועי כבסיס לקבלת החלטות ופעולה.

משחקי הכס: ריבוי מלכות בנוטת שחורה (*Cataglyphis niger*)

טלי רינר ברודצקי¹, עופר פיינרמן² ואברהם חפץ¹

¹ המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת ת"א,

² המחלקה לפיסיקה של מערכות מורכבות, מכון וייצמן למדע, רחובות

talireiner@gmail.com

באוקלוסיות נמלים קיים ארגון חברתי מגוון והוא משפיע הן על היסטורית החיים והן על מבנה האוקלוסייה. ארגון חברתי מגוון מודגם בצורה יפה בסוג נוטת (*Cataglyphis*). מינים בסוג זה מציגים שונות רבה הן במבנה החברתי 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). במבנה זה קיים קונפליקט הן ברבייה (בין המלכות) והן בטיפול בצאצאים (ע"י פועלות עם קירבה גנטית נמוכה). בעזרת סימון אינדיבידואלי ע"י ברקודים ביצענו הערכה של הקירבה בין הפועלות והמלכות השונות בקן. כמו כן בדקנו את הקירבה הגנטית ביניהן בעזרת סמנים מיקרוסטיליים. התוצאות שלנו מראות כי המלכות בקן אינן בהכרח קרובות גנטית אך רובן פוריות והטיפול בהן ע"י הפועלות אינו סלקטיבי. דבר שכל הנראה מאפשר את יציבות האוקלוסייה במין זה במבנה של מושבת-על.

ממין אחד ל- 14 מינים - רביזיה טקסונומית של הרצה המצוירת (*Graphipterus serrator*)

איתי רנן¹, טורסטן אסמן², אמנון פרידברג³

¹המעבדה האנטומולוגית לניטור אקולוגי, המוזיאון לטבע ע"ש שטיינהרדט והמרכז הלאומי לחקר המגוון

הביולוגי, המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב,

²Institute of Ecology, Leuphana University of Luneburg, Germany

³המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב.

ittairenan@gmail.com

החיפושית רצה מצוירת (*Graphipterus serrator*) טורפת יום גדולה ממשפחת הרצניתיים (Carabidae), היא אחת ממיני החיפושיות המוכרות ביותר בארץ ובאזור הפלארקטי בכלל. במאתיים וחמישים השנים האחרונות נכתבו עשרות רבות של מאמרים טקסונומיים וביולוגיים על החיפושית ועל בני הקבוצה הטקסונומית אליה היא משתייכת (*G. serrator* group). ברביזיה הרביעית והאחרונה שנכתבה לסוג *Graphipterus* אשר פורסמה ב- 1977, הוצע כי בקבוצה שני מינים: *G. minutus*, בעל תפוצה אסייתית מצומצמת ולו שני תת מינים, ו- *G. serrator* בעל תפוצה ממאוריטניה במערב אפריקה ועד לערבה הירדנית, ולו 6 תתי מינים. בישראל, בני הקבוצה נפוצים מאוד במישור החוף, במישור ימין ובחולות הנגב המערבי. ריבוי הפרסומים והדעות על הרכב הקבוצה ואפיונה הטקסונומי, יחד עם גילויים חדשים על מינים מהקבוצה בארץ, העלו את הצורך בעריכת רביזיה מקיפה וניתוח מעמיק של תיאורי המינים ותתי המינים שהוצעו בעבר לקבוצה זו. לשם כך, בחנו למעלה מ- 5,000 פרטים של בני הקבוצה ב- 14 אוספי חיפושיות מרכזיים ברחבי אירופה ובארץ. איתרנו והשוונו הולוטיפים ופרטיפים רבים, ביניהם את ההולוטיפ של המין *G. serrator* שנחשב כ"אבד" (lost) מזה למעלה ממאתיים שנה. בכדי לבחון מחדש את המעמד הטקסונומי של מינים ותתי מינים שהוצעו בעבר ושל טיפוסים שנחשדו כטקסונים חדשים, הגדרנו סף קריטריונים המבוסס על מאפיינים מורפולוגיים בין מינים סימפטריים והצבנו אותו אל מול מאסף התכונות של מינים אלופטריים. מהתוצאות עולה כי הטקסון *G. serrator* אשר נחשב כמין אחד, הוא למעשה 14 מינים שונים: 9 מינים דורגו טקסונומית מחדש, אחרי שהוגדרו בעבר כתתי מינים או כשמות נרדפים (synonyms) ותוארו חמישה מינים חדשים. בארץ נמצאו שלושה מינים: שני מינים סימפטריים בחולות הנגב המערבי, *G. serrator* ומין נוסף שתואר בעבר ממצרים אך נחשב בהמשך כשם נרדף, ומין חדש מחולות מישור החוף. מין חדש נוסף ממצרים אשר מיוצג על ידי פרטים בודדים בלבד שאותרו במוזיאון הטבע בלונדון, נקרא על שמו של האנטומולוג פנחס אמת.

ביטוי חדש לחרקים מועילים: מזון לאדם ולבעלי חיים. האמנם ראשיתו של עידן?

שמעון שטיינברג,

ביו-בי שדה אליהו בע"מ

s.stein@biobee.com

האתגר: על-פי נתוני האו"ם, אוכלוסיית העולם מונה כיום 7 מיליארד איש וההערכה היא שזו תגדל לכדי 9 מיליארד איש לקראת שנת 2050. צריכת הבשר העולמית הכפילה עצמה פי 5 מאז 1940. כ-80% משטחי החקלאות בעולם מנוצלים לצורך האכלת בעלי חיים לתצרוכת הבשר. זו עמדה על 233 מיליון טון בשר לשנה בשנת 2000 וצפויה לגדול ב-72% עד שנת 2030. התוצרת הגלובלית מחקלאות ימית (aquaculture) זינקה מ-3 מיליון טון לשנה ב-1970 לכדי 90 מיליון טון ב-2012. החקלאות הימית נחשבת לבעלת קצב הצמיחה המהיר ביותר בקרב סקטור ייצור בעלי חיים למאכל. ההערכה היא שייצור הדגים בעולם יצמח בלמעלה מ-20% בתקופה שבין 2010 ל-2030. קמח הדגים, שהוא מרכיב חיוני בהזנה חלבונית של דגים בחקלאות הימית, הולך ומוגבל בכמותו ואיכותו. בהתאם גם מחירו מאמיר והולך.

החרקים כחלק מהפתרון: מחקרים רבים הראו כי חלבון מחרקים יכול לשמש מקור יוצא מן הכלל להזנת אדם ובעלי חיים. מצטיינים בכך הן תולעי משי, תולעי קמח, זבוב החיל השחור, זבוב הבית וכן מיני חגבאים. היתרון הגדול בחרקים הוא בסך תכולת החלבון שלהם וכן הרכב חומצות האמינו שיכולים להוות חלופה ראויה לחלבונים ממקור של בעלי חיים. אשר על כן, החרקים יכולים להשלים חלבון ממקורות צמחיים ובכך לשחרר שטחי חקלאות נרחבים לגידול תוצרת לצריכה ישירה על ידי האדם.

בארץ: בישראל קמו לאחרונה מספר חברות לגידול ועיבוד חרקים למטרות הזנת אדם (food) ובעלי חיים (feed). נראית גם תחילתה של פעילות מחקר בנדון. בהרצאה יסקרו האתגרים המרכזיים של התעשייה הצעירה הזו: טכנולוגיים, כלכליים, רגולטורים וחברתיים.

הדברה ביולוגית ומשולבת בירקות בתי צמיחה בישראל. מה עם עוד ירקות מעבר לפלפל?

שמעון שטיינברג

ביו-בי שדה אליהו בע"מ

s.stein@biobee.com

החבילה להדברה ביולוגית מסחרית/תגבורית בפלפל בבתי צמיחה בישראל פותחה מאמצע שנות ה-90 של המאה הקודמת. יישומה הגיע להיקף-שיא בעונת 2011-2012, קרוב ל 20,000 דונם בערבה, בקעה, נגב מערבי וחוף כרמל. משנת 2005 כוללת החבילה ארבעה אויבים טבעיים: פשפש האוריוס *Orius laevigatus* כנגד תריפס הפרחים המערבי, אקרית טורפת *Phytoseiulus persimilis* כנגד אקרית אדומה מצויה, אקרית טורפת *Amblyseius swirskii* כנגד כנימת עש הטבק, אקרית אדומה ואקרית עיוותים וצרעה טפילית *Aphidius colemani* כנגד כנימת עלה האפרסק וכנימת עלה הדלועיים. בצמוד לאויבים הטבעיים פרוסה בחלקות המטופלות מערכת אנושית של ניטור ופיקוח לאורך כל העונה. תות-שדה, שברובו המכריע גדל בשטח פתוח תחת מנהרות נמוכות/צרות, הוא הגידול הנוסף שבו התפתחה הדברה ביולוגית ומשולבת במקביל לפלפל במבנים. יחד עם זאת בולטת העובדה כי היקף יישום ההדברה ביולוגית ומשולבת בירקות בתי צמיחה אחרים נמצא בפרע גדול אחרי הפלפל. בהרצאה יובא ניתוח מקצועי וכלכלי מפורט להסבר הפער הזה בעגבנייה, מלפפון, חציל, ותבלינים תוך התבוננות לעתיד ובמגמה להכניס כמה שיותר מיני ירקות בבתי צמיחה תחת משטר מפחית כימיקלים הוא ההדברה הביולוגית-משולבת.

סטייק צרצר: מציאות או דימיון?

אלון שפון

מכון ויצמן למדע והפורום הישראלי לתזונה בת קיימא

alon.shepon@weizmann.ac.il

האז"ם צופה שכתשעה מיליארד בני אדם יחיו בעולם בשנת 2050. בד בבד עם גידול האוכלוסין גם יתרחב מעמד הביניים, דבר הכרוך גם בשינוי דפוסי תזונה ובצריכה מוגברת של מזון מהחי. לכן ההערכה היא שעל מנת להאכיל את אוכלוסיית העולם בעוד 40 שנה יהיה צורך בהכפלה נוספת של ייצור המזון העולמי, ובכלל זה הכפלה של ייצור הבשר העולמי. ליצור הבשר השלכות מרחיקות לכת על הסביבה: כ-30% מכלל שטח כדור הארץ מנוצל לגידול בעלי חיים, 70% מכלל השטחים החקלאיים (כולל מרעה) משמשים לייצור מזון להזנת בעלי חיים, וכחמישית מכלל פליטות גזי החממה האנושיות מקורם בתעשיית המזון מן החי. על זה יש להוסיף כמויות עצומות של מים, ריסוס ודשנים שנדרשים כדי לגדל מזון המיועד להזנת בעלי החיים, ואת תוצרי הזיהום הרבים להן אחראיות תעשיות המזון מהחי. למרות שמדובר במקור מזון משמעותי במדינות מתפתחות מזה מאות ואלפי שנים, בשנים האחרונות השיח סביב גידול חרקים בקנה מידה רחב כתחליף לחלבון מן החי גובר. העניין בחרקים קבל חיזוק עם שחרור דו"ח האז"ם בנושא של חרקים כמקור מזון בשנת 2013. עם זאת פיתוח הטכנולוגיות והמחקר המדעי על ההשלכות הסביבתיות של יצור המוני של חרקים רק בראשיתם. בהרצאה זו אסקור את היתרונות וחסרונות של יצור חרקים בקנה מידה גדול כתחליף למזון מן החי. אשתמש בחישובים כלליים לנסות להעריך את ההשלכות הסביבתיות של אימוץ חרקים לתפריט שלנו ולבחון את המשמעויות בהקשר של בטחון תזונתי.

הפחתת מספר בתי גידול לשפני סלע כאמצעי שעשוי להפחית התחלואה בליישמניאזיס

עורי

אורי שלום¹, חמזה חביב-אללה¹, תמר יגר¹, עדי ירוביץ¹, הגר סבטי² ואבי ציפורי²
¹אגף מזיקים והדברה, המשרד להגנת הסביבה, ירושלים, ²היחידה הסביבתית, רשות הטבע והגנים,

ירושלים

urys@sviva.gov.il

שפן הסלעים ידוע כחיית מאגר לטפיל ליישמניה טרופיקה המועבר לאדם ע"י זבובי חול וגורם לליישמניאזיס עורי. בתי הגידול המלאכותיים העיקריים של שפן הסלעים בישראל הם מערומים ודרדרות בולדרים, מסלעות וקירות תמך. עד אוגוסט 2016 זוהו בישראל 174 יישובים עם אחד או יותר מבתי גידול אלה. מנתוני תחלואה בשנים 2010-2015 שהתקבלו מהאגף לאפידמיולוגיה במשרד הבריאות עולה כי כ-49.5% (86/174) מיישובים אלה דווח על מקום מגורים של אדם אחד או יותר שחלה בליישמניאזיס עורי. מצאנו כי ב-102 מ-174 היישובים יש שטח נרחב של בתי גידול או שפני סלע עם בתי גידול ("מפגע גדול") וב-72 היו רק בתי גידול, שלא נצפו בהם שפני סלע ("מפגע קטן"). אחוז היישובים עם מפגע גדול שגר באחד מהם חולה אחד או יותר בליישמניאזיס עורי, היה גבוה מאוד מאחוז היישובים עם מפגע קטן, 72% (73/102) לעומת 18% (13/72) בהתאמה.

ביישובים אמנון, כרכום, כחל וכורזים שמצפון לטבריה היה מפגע גדול, תחלואה בליישמניאזיס עורי ושפני סלע נראו בכל מערום או דרדרת בולדרים. לא נערכה ספירה של מספר השפנים. במהלך השנים 2013-2015 יזמנו ביצוע פעולה הנדסית מקיפה להסרת בתי הגידול לשפני סלע בכל ארבעת היישובים. אחד המדדים להצלחת הפעולות היה העדר שפני סלע ביישובים או נוכחות של שפני סלע בודדים. הפעולה הצליחה בכל ארבעת היישובים; היום הוסרו מרבית בתי גידול המלאכותיים לשפני סלע בכל אחד מארבעת היישובים ונצפו רק שפני סלע בודדים, אם בכלל, בכל יישוב. ביישובים אלה לא דווחה תחלואה בליישמניאזיס עורי בשנת 2015. ממצאים אלה מצביעים על כך שיתכן שביישובים עם כמות רבה של בתי גידול לשפני סלע יש סבירות גבוהה יותר לתחלואה בליישמניאזיס עורי, שניתן להפחית באופן משמעותי את כמות שפני הסלע בפעולה הנדסית מתאימה ולהקטין בכך את הסבירות לתחלואה בליישמניאזיס עורי - גם מבלי שתעשה ביישוב הדברה של זבובי חול. בשנת 2016 נתחיל בביצוע פעולה ארצית מקיפה להפחתת מספר והיקף בתי הגידול המלאכותיים של שפני סלע.

השפעת גידולים חקלאיים על שטחים טבעיים במגוון מיני פרוקי-רגליים במערכת האגרואקולוגית של דרום שפלת יהודה

מרב שמש, גיא רותם, ירון זיו

המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

meravsh@post.bgu.ac.il

ככל שאוכלוסיית העולם גדלה, כך עולה הצורך לייצור כמויות מזון העולות וגדלות מידי שנה. כתוצאה מכך המערכות החקלאיות עוברות הגברה (אינטנסיפיקציה) שמשמעותה חיבור שטחים בעלי גידול יחיד וירידה בהטרוגניות המרחבית, שימוש מוגבר בקוטלי מזיקים ודשנים ועלייה בצפיפות הזריעה. אחת מתוצאות ההגברה הינה הקטנת השטחים הטבעיים ופגיעה בהם ובמגוון המינים המקומיים הן בשטחים הטבעיים והן בשטחים החקלאיים. למרות שהשפעת השדה החקלאי על השטח הטבעי ולהפך נחקרה במספר גידולים, חסר מידע על מידת ההשפעה של גידולים שונים, בעלי מאפיינים שונים, על מגוון המינים בהיבט המרחבי.

במחקר זה בדקנו את ההשפעה של שני גידולי שדה שונים - חיטה ואפונה, על מגוון מיני פרוקי הרגליים בשטחים טבעיים וחקלאיים הסמוכים זה לזה. שיערנו שיש הבדל בין גידולים שונים וכי הבדל זה ישפיע גם על הסביבה הטבעית.

השערת המחקר נבחנה במערכת האגרואקולוגית של שפלת יהודה הדרומית, בקרבת קיבוץ בית ניר, ע"י תשעה מערכי מחקר עבור כל גידול והכתם הטבעי הסמוך לו, בהם דגמנו פרוקי רגליים הולכי-קרקע בעזרת מלכודות נפילה רטובות. מצאנו כי למרות שהגידולים שונים מאוד בהרכב החברה שבהם, הם משפיעים בצורה דומה על השטח הטבעי הסמוך. חיטה ואפונה, בנוסף לכך, מהווים בית גידול אלטרנטיבי לחלק מהמינים ה"טבעיים", אולם אפונה מאכלס מגוון גדול יותר של מינים ייחודיים המופיעים רק בו. תוצאות אלו מרמזות שלמרות שלגידולים שונים יש השפעה דומה על השדה הטבעי, הם מהווים בית גידול אלטרנטיבי ולכן יכולים במידת מה לתרום למגוון המינים של הסביבה האגרואקולוגית. מבחינת שמירת טבע, מסקנות אלו מחייבות הסתכלות מרחבית כוללת יותר על סביבות אגרואקולוגיות ועל מגוון הגידולים הקיימים בהם ומאפייניהם.

Conservation biology for insects in Israel – a plea for interdisciplinary approaches

Thorsten Assmann

Institute for Ecology, Leuphana University Lüneburg, Scharnhorststr. 1, D-21332 Lüneburg,
Germany

assmann@uni.leuphana.de

As decomposers, herbivores and predators, insects – the probably richest taxon in terms of species – are involved in most trophic interactions of terrestrial ecosystems. Moreover, insects can be ecosystem engineers and can have key functions in many habitats. And even some rare species can play a crucial role in the functioning of ecosystems and offer numerous ecosystem services. The maintenance of insects and their diversity is a crucial part of the maintenance of nearly all terrestrial ecosystems. This is also true for Israel with its large variety of climate and habitats as well as numerous endemic taxa.

The importance of insects is the reason why an increasing part of conservation biology in most western states deals with insects. Examples from the US and Europe and related challenging problems from Israel are used to stimulate a discussion how insect conservation biology can develop. Interdisciplinary approaches including taxonomy, faunistics, ecology and co-operation with citizen scientists seem to be the most promising activities.

Characterization of the microbial symbiotic complex associated with soft scale insects (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccidae)

¹Priscila Gomez-Polo, ²Assaf Malik, ³Lilach Iasur-Kruh, ²David Morgenstern, ⁴Yair Ben Dov,

⁴Eduard Belausov, ⁴Neta Mozes, ⁴Einat Zchori-Fein, ¹Elad Chiel

¹University of Haifa-Oranim, Tivon, Israel, ²University of Haifa, Israel, ³Ort Braude College, Israel, ⁴Agricultural Research Organization, Israel

gomezpolopriscila@gmail.com

Microbial symbionts play a major role in the ecology and evolution of their eukaryote hosts. Insects of the suborder Sternorrhyncha (order Hemiptera) are plant-sap feeders, where each family studied was found to be obligately associated with a specific bacterial endosymbiont that produces essential nutrients lacking in the diet. The only major sternorrhynchan family in which obligate symbionts have not been identified is Coccidae, commonly known as soft scale insects. Therefore, we studied the microbial fauna associated with this family using high throughput sequencing in seven coccid species, and found that the microbiome of Coccidae is dominated by fungi rather than bacteria, of which the most prevalent fungus was an *Ophiocordyceps* sp. (a lineage widely known as entomopathogenic). No specific bacterium was prevalent in all the tested species. Using specific primers, we found that all individuals of all the tested species carry *Ophiocordyceps*. Microscopic observations show that *Ophiocordyceps* is distributed extracellularly in the nymphal body and is vertically transmitted via the eggs. Taken together, the results suggest that *Ophiocordyceps* is an obligate symbiont of Coccidae, which represents a major evolutionary shift from bacteria to fungi in the Sternorrhyncha, and a beautiful example of fungal evolutionary life-style switch.

Clock-controlled gene expression profiling of natural circadian plasticity in a social bee

Jacob G. Holland, Guy Bloch

Dept. of Ecology, Evolution and Behavior, Silberman Institute of Life Sciences, Hebrew
University of Jerusalem

jacob.holland@mail.huji.ac.il

The vast majority of organisms are dependent on circadian (daily) clocks, in which cyclical expression patterns of highly conserved 'clock genes' drive adaptive biological changes throughout the day. The highly social insects, such as bumblebees and honeybees, provide a fascinating case in which the regulation of circadian behavior appears to be highly plastic. Specifically, despite a high genetic relatedness, individuals within colonies of these insects naturally vary greatly in the strength of their circadian rhythms, both in behavior and in the expression of key clock genes. Given the importance of circadian regulation of physiological processes in maintaining animal health, we are using this system to understand how some bees can naturally show prolonged periods of around-the-clock activity without apparent ill-effects. We have shown in a previous microarray study that, in honeybees, workers in two different colony roles ('nurses' and 'foragers') exhibit different patterns of brain circadian gene expression in accordance with their circadian phenotype. Currently, we are using RNAseq to determine whether these similar patterns occur in the brains of nurses and foragers of the bumble bee *Bombus terrestris*. Furthermore, by supplying or not supplying brood, we were able to also produce individuals with these two circadian phenotypes in isolated conditions outside of the nest. By sampling individuals from these four categories at different points around the clock, we will reveal clock-controlled genes in the brains of these bees. By comparing between individuals with strong vs. weak circadian phenotypes, we will be able to understand which genes and pathways are clock controlled even in around-the-clock active bees. Identifying these pathways will drive to the heart of circadian biology, by showing the functions for which circadian regulation is most essential, especially when comparing with honeybee data to reveal the extent of similarity in these processes across species.

Inconsistencies of the waggle dance: How do recruits react to a lying dancer?

Karmi L. Oxman¹, Ofer Feinerman², Sharoni Shafir¹

¹B. Triwaks Bee Research Center, Department of Entomology, Robert H. Smith Faculty of Agriculture, Food and Environment, Rehovot 76100, The Hebrew University of Jerusalem

²Department of Physics of Complex Systems, Weizmann Institute of Science

karmi.oxman@gmail.com

This study investigates the ability of honey bee (*Apis mellifera*) recruits to assess the reliability of individual dancing bees under circumstances of falsely advertised information. Bees in an observation hive were uniquely marked and trained to two locations. During the learning stage of each field experiment, a food source was located at one of the two trained locations, and one of three personalities was imposed upon a focal bee. The “Liar” personality trials caused the focal bee to repeatedly advertise a food source that was available only to her. During the “Non-Liar” personality trials every recruit that arrived at the source advertised by the focal bee was caught for the remainder of the experiment to eliminate feedback mechanisms. The “Honest” personality trials created a control similar to natural foraging in which all recruits that arrived at the food source received what was advertised and were allowed to return to the hive. The focal bee was allowed to dance for the food source, then manually moved to the second location for the test stage in which the effects of the imposed personality on recruiting behavior were tested. The focal bee was allowed to dance for the test stage food source, while all recruits that arrived at the food source were caught for the remainder of the experiment. Behavior on the dance floor and entrance of the hive was video monitored. Number of dance circuits, dance duration, trophallaxis duration, and number of dance followers were collected from the video data in order to measure the recruiting effort of the focal bee and compare across the three personalities. Behavior of recruits was assessed by number of circuits of the focal bee’s dances they followed, probability of leaving the hive after following the focal bee’s dance, and probability of arriving at the advertised food source. Only preliminary results are available. Several occurrences of aggressive behavior towards the focal bee were observed. Differences in behavior of the dancers and recruits across personalities would suggest that honey bees have a mechanism which can eliminate a signal that comes from an individual who provides consistently inaccurate information about a food source.

Using *Portiera* to solve the whiteflies balagan

Santos-Garcia D.¹, Mestre-Rincon N.¹, Netanel N.², Ouvrard D.³, Zchori-Fein E.², Morin S.¹

¹Department of entomology, Robert H. Smith Faculty, Rehovot, The Hebrew University of Jerusalem, Israel, ²Department of Entomology, Newe-Ya'ar Research Center, ARO, Ramat-Yishai, Israel, ³Department of Life Sciences, Natural History Museum, Cromwell Road, London SW7 5BD, UK

diego.santos@mail.huji.ac.il

Whiteflies (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aleyrodidae) are tiny insects that feed on plant phloem, a very unbalanced diet scarce in nitrogenous compounds but rich in sugars. As many other phloem-feeding insects, they have established an obligatory symbiotic relationship with a bacteria named *Candidatus Portiera aleyrodidarum*. *Portiera* is physically isolated in specialized insect cells, or bacteriocytes, and supplies its whitefly host with the essential amino acids and carotenoids not present in the phloem.

Portiera has been vertically transmitted for more than 160 MYA since the divergence of whiteflies from their putative Psyllinea ancestor (subfamily Bernaeinae from Late Jurassic). As a result of its vertical transmission and its isolation, *Portiera* has suffered an extreme genome reduction and has lost its informational independence. In plain terms, *Portiera* is almost an organelle. In addition, *Portiera* has maintained a stable genome architecture for more than 130 MYA, with the exception of the *Portiera* from *Bemisia tabaci* lineage which has suffered genome rearrangements. Interestingly, this genomic instability seems an effect of the *dnaQ* (DNApol III proofreading subunit) loss.

The two main objectives of this project are summarized below:

I) Reconstruction of the whiteflies evolutionary history: taking advantage of the long co-evolution between *Portiera* and whiteflies, we established a phylogenetic framework using five *Portiera* genes (16S and 23S rRNA, *groEL*, *dnaK* and *rpoD*) widely used in bacterial research. This allows us to infer the *Portiera*/whiteflies phylogenetic relationships and their time of divergence from the molecular data generated.

II) Trace the origin of the genomic instability: using available *Portiera* genomes we designed primers that target the *dnaQ* gene and some of the genomic rearrangements present in *Portiera* from *B. tabaci*. Tracking the presence of the *dnaQ* and the rearrangements across the phylogenetic tree generated, we will detect when the genome rearrangements started but, more important, if the loss of *dnaQ* is the cause of them.

We notice that *Portiera* genes outperform clearly the mitochondrial cytochrome oxidase subunit I (mtCOI) gene used so far in whiteflies. While mtCOI universal primers had performance problems in several whiteflies species, *Portiera* genes gave amplification in all the species tested. Also, we were able to amplify *Portiera* genes from dried nymphs on 'exsiccate' collection (Natural History Museum, London) using a non-destructive method. Finally, this approach can be used even in wasp-parasitized nymphs without further cloning, something impossible with the mtCOI.

In summary, we present here a robust intrafamily phylogenetic framework for helping whiteflies evolutionary research but also, to study the genomic architecture evolution in *Portiera*.

כרזות

היבטים ביולוגיים ומולקולאריים של תגובת כנימת עש הטבק לתימול

בשיר אבו פרך^{1,2,3}, מוחמד זידאן², מוראד גאנם¹

¹המחלקה לאנטומולוגיה, מרכז וולקני, מינהל המחקר החקלאי, ²מרכז אלקאסמי למחקר ת.ד. 124, באקה אלגריבייה, ישראל, ³הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית רחובות, האוניברסיטה העברית בירושלים
af_basheer@qsm.ac.il

כנימת עש הטבק, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) הינה מזיק קשה הפוגע במגוון גידולים חקלאיים. הכנימה מוצצת את מוהל הצמח על ידי שימוש בגפי הפה דוקרים-מוצצים שלה. תפוצתה העולמית, במיוחד באזורים טרופים וסוב-טרופים, יצרה שונות גנטית וביולוגית גבוהה בקרב המין ולפיכך *B. tabaci* מוגדר היום כקבוצת תת-מינים או מינים קרובים. תת-המין השכיח בעולם כיום הינו ה-B, המאופיין בחיוניות גבוהה, בטווח פונדקאים רחב ובעמידות לפירתרואידים. תת-מין נוסף, הקיים בתפוצה מוגבלת יותר בהשוואה לתת-המין B, הינו ה-Q המאופיין ביכולתו לפתח תנגודת לתכשירי הדברה מקבוצות שונות ובכללן פירתרואידים, ניאוניקוטיןואידים ומווסתי גדילת חרקים (מג"ח) בישראל ומדינות ים התיכון נפוצים כיום שני תת-המינים בפיזור אזורי-אקלימי ובשכיחות אקולוגית משתנה תוך קיום מחיצה רבייתית ביניהם. תימול הינו נגזרת מונטרפנית פנולית הנמצא במגוון של צמחים בעיקר בשמן הקורנית, ומשתמשים בו לחיטוי בגלל התכונות האנטיספטיות שלו. בעבודה זו בדקנו את התגובה של שני תת-מינים של כנימת עש הטבק לתימול. לפי התוצאות הראשוניות, לתימול יש השפעה חזקה על תמותת הדרגות השונות (בוגרים, זחל דרגה שלישית, זחל דרגה ראשונה וביצים) של שני תת-המינים, בפרט הבוגרים. בנוסף נמצא שלתימול יש השפעה חזקה על המיקום והמורפולוגיה של החיידקים הסימביונטיים הראשונים והשניוניים השוכנים בגוף כנימת עש הטבק ע"י אנליזת FISH (fluorescence in situ hybridization). בחנו את השפעת התימול על רמת הביטוי של גנים מקבוצת ה-P450 monooxygenases, המעורבים בתגובה לתכשירי הדברה. התוצאות מעידות על הבדל מובהק ודיפרנציאלי של ביטוי הגנים בין שני תת-המינים אחרי חשיפה לתימול. בולט ביותר שישנם גנים שהתבטאו ברמות גבוהות בתת-המין Q לעומת תת-מין B מה שמעיד על התגובה הייחודית של תת-מין זה לחומרי טוקסיים.

פיתוח צמחים טרנסגניים העמידים לכנימת עש הטבק בשיטת RNAi

גלית איקטימן, פנינה מושיצקי, נתיבידד מסטרה-רינקון, שי מורין
המחלקה לאנטומולוגיה, הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה ע"ש רוברט ה. סמית של האוניברסיטה
העברית בירושלים
galit.ts@gmail.com

כנימת עש הטבק (כע"ט) הינה חרק מזיק בגידולים חקלאיים רבים בארץ ובעולם. הטיפול המקובל כיום כנגד כע"ט כולל בעיקר שימוש בחומרי הדברה כימיים. חומרים אלה מזהמים את הקרקע ומשפיעים על בריאות האדם. בנוסף, החרקים המטופלים מפתחים עמידות כנגד חומרים אלה. מחקרים הראו שאנזימים מנטרלים כמו *glutathione S-transferases*, *cytochrome P450 monooxygenases*, *carboxylesterases* ו-*UDP glycosyltransferases* משתתפים בתהליכים אשר אחראים על ניטרול חומרי הדברה או חומרי הגנה של הצמח עליו ניזונים החרקים. בעבודה זו בחרנו להתמקד בפיתוח צמחים עמידים לכע"ט המתבסס על טכנולוגיית RNA interference (RNAi). ממחקרים קודמים שנעשו במעבדה נמצא שביטויים של הגנים *BtGST2* ו-*BtCYP6like5* עלה באופן מובהק מחשיפת הכנימות לחומרים רעילים המצויים בצמחים. השפעתם של גנים אלו נבחנה בשתי דרכים: דיאטה מלאכותית שהכילה dsRNA של הגנים הנבחרים. וצמחי ארבידופסיס אשר מבטאים *dsBtGST2* תחת פרומוטר המתבטא בשיפה. התוצאות שהתקבלו הראו כי קיימת השתקה של גנים אלה במעי של הכנימה ובנוסף, שהצמחים שמבטאים *dsBtGST2* הינם פונדקאים מוצלחים פחות בהשוואה לצמחי הביקורת.

חוזה לגידול ביתי של צרצרים למאכל

דן אליאש, עזרי טרזי ויונה וייץ

המחלקה לעיצוב תעשייתי, בצלאל, ירושלים

danielash@gmail.com

במרבית אוכלוסיית העולם משמשים פרוקי רגליים והחרקים בפרט כמקור חלבון מן החי מזה עשרות אלפי שנים. למרות שבתרבות המערב אבדה מסורת זו, המודעות לנושא עלתה בשנים האחרונות. לגידול חרקים למאכל יתרונות רבים: הרכבם התזונתי הוא איכותי ומזין יחסית למקורות החלבון הנפוצים. כמו כן, העלות הסביבתית ביחס לתוצר התזונתי הינה נמוכה בהרבה מזו של מקורות חלבון אחרים. מטרת העבודה הייתה לפתח ולעצב מערכת לגידול ביתי של חרקים למאכל. בחרתי בצרצר הבית, *Acheta domestica*, כאובייקט מתאים לגידול ביתי. הצרצר בכל דרגות ההתפתחות אוכל-כל, כולל שאריות מזון, יתרון שנותן השתלבות במעגל המזון הביתי. הצרצר מתרבה ומתפתח במקומות חשוכים, בשטח מצומצם ובטווח טמפרטורות רחב. לפיכך, כלי סגור מוגן משמש ישירה מאפשר תנאי גידול אידיאליים למחזור חיים מהיר יחסית. צרצרו של הצרצר יכול אף להוסיף פן נוסף בחוויית המשתמש. המתקן שפיתחנו הינו בית גידול המשלב את הצרכים הביולוגיים של החרק, נוחות המגדל והדרישה האסטטית של שילוב המתקן בביתו של המגדל העירוני. בנוסף הפרויקט מאפשר להעלות מודעות לאפשרות גידול חיית "משק" עירונית חדשה תוך מיחזור חלק מהפסולת הביתית.

הזאבניים - היכרות עם המינים הנפוצים בישראל

איגור ארמיאץ'

אוסף העכבישנים הלאומי, האוניברסיטה העברית בירושלים

bomtombadil@gmail.com

עכבישים ממשפחת הזאבניים (Lycosidae) הם מהנפוצים והקלים לזיהוי בין עכבישי ישראל. על אף שכיחותם, הידע שלנו על מיני הזאבניים אינו מושלם. כחלק ממחקר טקסונומי הנערך בימים אלו, מתגלה זהותם של המינים המצויים בישראל ובד-בבד מצטבר מידע על האקולוגיה ומחזורי-החיים שלהם. כרזה זו מציגה את הידוע לנו כיום על עשרת מיני הזאבניים הנפוצים בארץ ישראל: סימני זיהוי, העדפה לבתי-גידול ותפוצה באזורי הארץ.

ממיינים באוסף העכבישנים במסגרת חמישי באוספים

אפרת גביש-רגב

מנהלת מדעית, אוסף העכבישנים הלאומי ואוסף פרוקי-רגליים יבשתיים, אוספי הטבע הלאומיים,

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

Efrat.Gavish-Regev@mail.huji.ac.il

חמישי באוספים הוא מיזם חינוכי שמתקיים מדי חודש באוספי הטבע הלאומיים באוניברסיטה העברית בירושלים החל ממאי 2014, וכולל תצוגות של פריטים מאוספי הטבע, סדנאות והרצאות. במסגרת חמישי באוספים הציבור מוזמן בכל יום חמישי הראשון בכל חודש לועזי להגיע לאוסף העכבישנים הלאומי עם עכבישנים (או תמונות של עכבישנים) וללמוד להגדירם, להתרשם מעכבישנים חיים, ללמוד על מחקרים מדעיים הנערכים באוסף ולמיין פרוקי-רגליים למחלקות ולסדרות - להיות שותף למדע אזרחי (Citizen Science). מיזם חמישי באוספים תורם לחשיפת אוספי הטבע לציבור ולהנגשת מחקר מבוסס-אוספים וליצירת קשר בלתי-אמצעי בין האקדמיה והציבור, ועל ידי כך מקדם את אוספי הטבע הלאומיים ואת החינוך וההוראה בתחומי הטקסונומיה בכלל ואנטומולוגיה והארכנולוגיה בפרט.

אוסף העכבישנים הלאומי באוניברסיטה העברית בירושלים

אפרת גביש-רגב

מנהלת מדעית, אוסף העכבישנים הלאומי ואוסף פרוקי-רגליים יבשתיים, אוספי הטבע הלאומיים,

האוניברסיטה העברית בירושלים, קמפוס אדמונד י. ספרא, גבעת רם, ירושלים

Efrat.Gavish-Regev@mail.huji.ac.il

אוסף העכבישנים הלאומי הוקם בשלהי שנות העשרים של המאה העשרים על ידי פרופ' אהרן שולוב, זמן קצר לאחר יסודה של האוניברסיטה העברית בירושלים. לעומת זאת, ההיסטוריה של איסוף, תיעוד ומחקר העכבישנים באזור הגיאוגרפי הכולל היום את מדינת ישראל ושכנותיה נטועה במאה ה-18, במסעות של חוקרי טבע לארץ הקודש. מרבית העכבישנים שנאספו בעת ההיא תוארו על ידי ארכנולוגים (חוקרי עכבישנים) אירופאים ידועים כדוגמת Audouin, O. P. - Cambridge, Simon. הזואולוג המקומי הראשון שאסף עכבישנים באזורנו היה פרופ' ישראל אהרונ, ששלח את העכבישנים שאסף לארכנולוג האירופאי Strand. באותה העת, זואולוג נוסף שהיה פעיל באזור, האב ארנסט שמיץ, שלח עכבישנים מארץ הקודש לארכנולוג האירופאי Kulczyński. למרות איסוף העכבישנים ותיאור המינים מישראל וסביבותיה, לא פעל בתקופה זו אף ארכנולוג מקומי.

אוסף העכבישנים באוניברסיטה העברית בירושלים, כלל בראשיתו בעיקר עכבישנים בעלי חשיבות רפואית וחקלאית, שזוהו על ידי פרופ' שולוב או שנשלחו למומחים באירופה לזיהוי או לתיאור והוחזרו לאוסף המקומי. בשנות ה-60 של המאה העשרים הורחב צוות האוסף ונעשו מאמצים רבים לאסוף להגדיר ולתאר עכבישנים מכל הסדרות שנמצאו באזור. בתחילת שנות ה-70 של המאה העשרים, החל ד"ר גרשם לוי את תפקידו כאוצר אוסף העכבישנים הלאומי. בעקבות פועלו של ד"ר לוי, אוסף העכבישנים הוא כיום האוסף המקיף ביותר בתחומי התיכון, ומשמש מדענים רבים מכל רחבי העולם. האוסף כולל ספרות נרחבת בעלת ערך מדעי והיסטורי, מאות פרטי אב-טיפוס (Type), ואלפי פריטים מכל שמונה סדרות העכבישנים שנאספו מישראל ומהאזור: אקריות (כולל קרציות, אוסף פרופ' מיכאל קוסטא ואוסף פרופ' ברוריה פלדמן-מיוזם ופרופ' אוסקר תיאודור); זוטקרבאים; עכבישאים; עכשובאים; עקרביאים; עקרבאים; רגלבישאים; Palpigradi. כיום מתקיימת באוסף פעילות מדעית לצד פעילות חינוכית: מחקרים מבוססי-אוספים בתחומי הטקסונומיה והפילוגנזה על ידי חוקרים מישראל ומהעולם; מחקרים אקולוגיים בשיטות מוסדות מחקר מישראל; קידום החינוך וההוראה בתחומי הארכנולוגיה.

אוסף החרקים המאביקים באוניברסיטה העברית בירושלים – מחקר ופעילות חינוכית

אחיק דורצ'ין¹, אבי שמידע^{1,2}

¹אוסף פרקי-רגליים יבשתיים, אוספי הטבע הלאומיים, האוניברסיטה העברית בירושלים, קמפוס אדמונד י. ספרא, גבעת רם, ירושלים, ²המחלקה לאבולוציה, אקולוגיה והתנהגות, הפקולטה למתמטיקה ולמדעי הטבע, והמרכז לחקר הרציונליות וההחלטות האינטראקטיביות, האוניברסיטה העברית בירושלים, קמפוס אדמונד י. ספרא, גבעת רם, ירושלים

adorchin@campus.haifa.ac.il

אוסף החרקים המאביקים הוא אוסף צעיר יחסית, המוערך בכ- 10000 פרטים לכל היותר וכולל בעיקר דבורים (Apoidea: Apiformes) לצד חרקים מבקרי פרחים אחרים, כמו צרעות, זבובים, פרפרים, עשים וחיפושיות. האוסף מבוסס על פרטים שנלכדו במסגרת מחקר, סקרי צומח ותצפיות שדה באזורים שונים בישראל על ידי פרופ' אבי שמידע ותלמידיו החל משנות ה-60 ועד לאחרונה. רוב הפרטים המופקדים באוסף מלווים ברישום הצמח המבוקר ומידע אקולוגי נוסף כמו שעת האיסוף ותנאי מזג האוויר, המעניקים לאוסף חשיבות רבה ככלי מחקר על הקשר בין מאביקים וצמחים. בין היתר, הופקדו באוסף דבורים מהסוג מחושית (*Eucera*) שנאספו מתוך פרחי אירוס ונחשבים מאביקים של אירוסים מקבוצת אירוסי ההיכל (*Iris*, section *Oncocyclus*); דבורים מהסוג מדרונית (*Anthophora*) שנאספו על רוזמרין (*Rosmarinus*) וצמחי בתה נוספים בהר גילה; מספר סוגים של חפושיות מקבוצת זיבליות הפרחים (Scarabaeoidea: Glaphyridae, Scarabaeidae) שנאספו על גבי פרג (*Papaver*); ודבורים ממשפחות שונות שנאספו במהלך תצפיות בקורס האבקה בהר מירון לאורך מספר שנים רצופות. החל משנות ה-80 החל חוקר הדבורים הבריטי Christopher O'Toole לבצע מחקר טקסונומי באוסף ובמהלך ביקוריו הרבים בישראל תרם רבות להגדרת קבוצות שונות של דבורים. קבוצות חרקים נוספות, למשל חיפושיות הוגדרו בעזרת טקסונומים מקומיים. צוות האוספים הנוכחי ממשיך בקטלוג ובסידור סיסטמטי של האוסף על מנת לשפר את זמינותו למחקר ולתצוגה. החל משנה שעברה נעשה שימוש באוסף המאביקים למחקר על אבולוציה של בחירת צמחי מזון בדבורים, וכן פעילות חינוכית קהילתית במסגרתה קבוצות מאביקים נבחרות מתוך האוסף מוצגות לקהל הרחב.

פעילות דלתאמטרין במשטחים שונים נגד חדקונית האורז

טרוסנצקי א.,¹ קווין א., דקל א., גה מ., קוסטיוקובסקי מ.

המחלקה לחקר איכות מזון ובטיחותו, מרכז וולקני, מנהל המחקר החקלאי

anatoly@volcani.agri.gov.il

ההתמודדות נגד חרקי המחסן, הגורמים לנזקים קשים בתוצרת חקלאית מאוחסנת, מבוצעת בשילוב מספר שיטות. ריסוס מבנים בחומרים קוטלי חרקים נחשב כשיטה עיקרית למניעת התפתחות חרקי מחסן, בהכנת מחסנים טרם הכנסת התוצרת. ידוע כי פעילות קוטלי חרקים משתנה בהתאם למשטחים השונים עליהם מבוצע הריסוס. החומר הפעיל (ח"פ) דלתאמטרין הינו פירטרואיד סינטטי, המיושם בתכשיר ההדברה 'קשת' (KESHET 2.5 EC), אדמה מכתשים מפעלים כימיים בע"מ), ופוגע דרך מגע במגוון חרקים כולל חרקי מחסן. במחקר זה נבדקה פעילות הדלתאמטרין על משטחים שונים, במטרה לבחון את יעילות החומר על המשטחים העיקריים המרכיבים את מבני המחסנים בישראל. המחקר בוצע בתנאי מעבדה ובשטח על משטחי בטון, מתכת ופלסטיק. בניסוי מעבדה נבחן החומר בצלחות פטרי (קוטר 9 ס"מ): צלחות ללא בטון (פלסטיק), וצלחות עם שכבת בטון טרי. לכל צלחת הוכנסה תמיסה מימית של 620 מיקרוליטר, במינוני דלתאמטרין (ח"פ) שונים, לקבלת הריכוזים: 0.02, 0.1, 0.5 גר'מ"ר. בניסוי במחסן מסחרי נבחנה פעילות הדלתאמטרין בריכוז: 0.1 גר'מ"ר, על משטחי בטון ומתכת מגולוונת (איסכורית). הריסוס במחסן בוצע על ידי מדביר מקצועי. החרק חדקונית האורז, הנחשב כחרק מחסן נפוץ בארץ ובעולם, מקבוצת החרקים הראשוניים, שימש כחרק המטרה. בניסויי המעבדה, בצלחות ללא בטון נתקבלה תמותה מלאה בחרקים, בריכוז 0.02 גר'מ"ר. לעומת זאת בצלחות עם בטון לא נמצאה תמותה בכל 3 הריכוזים. בניסוי במחסן מסחרי, במשטח הבטון עליו בוצע ריסוס נתקבלה תמותה של 100%-20, כתלות באזורים שונים במחסן. בריסוס על מתכת מגולוונת נתקבלה 100% תמותה בכל אזורי המחסן. בניסויי המשך אנו מעוניינים למצוא את הגורמים לפעילות ההדברה הנמוכה של הדלתאמטרין על משטח הבטון, ועל ידי כך לשפר את הפעילות במשטח בטון.

אקריות ישראל – כשהעבר פוגש את העתיד איסופים ואוספי אקריות בראי הטקסונומיה המשולבת

איתן רכט¹, אריק פלבסקי², אפרת גביש-רגב³

¹השירותים להגה"צ ולביקורת, משרד החקלאות ופיתוח הכפר; ²המח' לאנטומולוגיה, מרכז מחקר נווה יער, מינהל המחקר החקלאי, ³אוסף העכבישנים הלאומי, האוניברסיטה העברית בירושלים

eitanre@moag.gov.il

המחקר הטקסונומי של אקריות לא היה מפותח כלל עד המאה ה-18, ולינאוס (Linnaeus) בעצמו כלל רק 29 מינים של אקריות במהדורה העשירית של Systema naturae תחת השם הגנרי *Acarus*. ככל הנראה הסיבה העיקרית להתפתחות המאחרת של המחקר היא גודלן הזעיר של מרבית האקריות (0.08 - 1 מ"מ) הדורש שיטות ומכשירים מיוחדים. כיום עם מעל 40,000 מינים מתוארים עדיין קשה לאמוד את השפע והמגוון של קבוצה זו והערכות שונות מגיעות למיליון מינים. בשנת 1992 השירותים להגנת הצומח ולביקורת פרסמו ספר ראשון מסוגו בישראל הכולל רשימה של מיני האקריות בישראל מגובה בצילומים (קליין, קוסליצקי וזרבי) ובה הופיעו 524 מינים (לא כולל קרציות). פרסום זה נבע מתוך הבנת חשיבותה הכלכלית של קבוצה זו והנזקים הקשים שהיא עלולה לגרום לצומח לחי ולאדם. ספר האקריות של ארץ ישראל התבסס על המידע שנאסף בתחילת המאה ה-20 ובמשך עשרות שנות מחקר בארץ ישראל בעבודות של אקרולוגים ואנטומולוגים רבים וביניהם פרופ' בודנהיימר, פרופ' שולוב, פרופ' אבידב שחקר אקריות מזיקות לחקלאות, פרופ' סבירסקי ושלמה אמיתי שחקרו את משפחת Phytoseiidae, פרופ' גרזון שחקר ועוסק רבות במשפחות כגון ה- Cheyletidae, Stigmaeidae, Tenuipalpidae וה- Tetranychidae וד"ר צלילה בן-דוד ועבודתה על אקריות קורים. תרומה חשובה נוספת התקבלה מעבודתו של פרופ' מיכאל קוסטא ואוסף האקריות הנרחב שלו, הכולל כ-60 פרטי אב-טיפוס (Type), שנמצא באוסף העכבישנים הלאומי באוניברסיטה העברית בירושלים.

בכדי להרחיב ולהעמיק את הידע הקיים על קבוצה זו ולקדם את תחום המחקר האקרולוגי בישראל מנהל המחקר החקלאי, השירותים להגנת הצומח ולביקורת במשרד החקלאות ואוסף העכבישנים הלאומי באוניברסיטה העברית בירושלים מעוניינים להקים פרויקט משותף שמטרתו לחבר בין המידע הקיים על המינים בארץ, הטקסונומיה המורפולוגית והמולקולרית שלהם ואגרואקולוגיה. לשם כך נעשה תחילה שימוש באוספים היסטוריים כדוגמת האוסף של מיכאל קוסטא ובחומר עכשווי הנאסף במחקרים ברחבי הארץ לבניית קטלוגים ולתיעוד כלל המינים. הקטלוגים שיפורסמו עם השלמתם, יהיו זמינים לציבור הרחב דרך אתר האוספים הלאומיים של האוניברסיטה העברית בירושלים ויכללו מידע מורפולוגי מבוסס צילומים ממכשור מיקרוסקופי מתקדם ומיקרוסקופ אלקטרוני סורק (SEM) וצילומים ממיקרוסקופ אור של אקריות המקובעות במתקנים. המידע המורפולוגי יוצלב עם מידע מולקולרי מריצוף הגן המיטוכונדריאלי Cytochrome c oxidase subunit I (COI), שיטה המראה תוצאות חיוביות כגורם תומך לטקסונומיה המורפולוגית של אקריות, במטרה לספק בקטלוגים את כל הנחוץ להכרת זיהוי מגוון המינים הקיימים בארץ.

חרקים אדומים - מיני חרקים על סף הכחדה בישראל

איתי רנן¹, דותן רותם²

¹המעבדה האנטומולוגית לניטור אקולוגי, המוזיאון לטבע ע"ש שטיינהרדט והמרכז הלאומי לחקר המגוון הביולוגי, המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, ²אגף סביבה, חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים
ittairenan@gmail.com

משבר מגוון המינים העולמי אינו פוסח על ישראל. לפי הספר האדום של החולייתנים בישראל 153 מינים נמצאים בסכנת הכחדה, 24 מינים נכחדו. לפי הספר האדום של הצמחים בישראל 413 מינים בסכנת הכחדה ו- 36 נכחדו. כמה מיני חרקים נכחדו בארץ? כמה מינים נמצאים על סף הכחדה? אין לנו מושג! חרקים רבים תלויים לחלוטין בבית גידול אחד, לעיתים מצומצם בשטחו, או בפונדקאי אחד, צמח או בעל חיים. חרקים רבים אחרים תלויים במספר בתי גידול ייחודיים במהלך שלבי הגלגול השונים. בשל תכונות אלו ובשל העושר העצום של החרקים, ניתן להניח כי החרקים היא הקבוצה הסובלת מהכחדות יותר מכל קבוצה אחרת. האתגר בשימור מיני חרקים, בעולם ובארץ, הוא עצום. עד כה תוארו בעולם כמיליון מיני חרקים כאשר ההערכות לגבי מספרם נעות בין 5 ל-80 מיליון. בארץ מוכרים, על פי הערכה, כ- 5,000 מינים ובהערכה גסה המספר האמיתי הוא בסביבות 20,000. מעבר לכך, הידע הביולוגי, גם על המינים המוכרים, מועט ביותר. לצד מגבלת הידע, העניין הציבורי ואף המדעי בחרקים נמוך משמעותית ביחס לקרוביהם גדולי הגוף, גורם המגביל את מספר המחקרים העוסקים בנושא ובמוטיבציה להגנה על מיני חרקים. יחד עם זאת, בספר האדום העולמי של ה-IUCN מופיעים 1,448 מיני חרקים בסכנת הכחדה ו- 58 מינים שהכחדתם מתועדת. בארץ, בתי גידול ייחודיים כמו חולות מישור החוף והערבה, מלחות ונביעות מתוקות לחופי ים המלח, לצד רבים אחרים סובלים מצמצום ופגיעה מתמשכת. בתי גידול אלה מקיימים אלפי מיני חרקים, ביניהם מינים אנדמיים כמו ערצבים, חיפושיות רצניות, גדיות וחידקוניות. חלק ממינים אלו נמצאים על סף הכחדה וייתכן שאף נכחדו. איתור מיני חרקים בסכנת הכחדה, מקומית ועולמית בבתי גידול אלו הוא צעד ראשון בניסיון למנוע את הכחדתם ועשוי לסייע בהגנה על בתי גידול רגישים ומאוימים. בכדי לפתח מסד ראשוני לרשימת מיני חרקים אדומים בארץ, יש צורך במידע שיגיע מאנטומולוגים, אקולוגים וזואולוגים, בבחינה של אוספים מזויאניים ובביצוע סקרים בבתי גידול מאוימים ובעקבות מינים בסיכון.

The Castor Bean (*Ricinus communis*) and the invasive pests in Israel

W. Kuslitzky

The Steinhardt National History Museum and Research Center, Tel Aviv University, Tel Aviv

wkuslitzky@yahoo.com

The castor bean (*Ricinus communis* L., Euphorbiaceae) is originally native to north-eastern Africa and the Middle East. It escaped cultivation and became naturalized as a weed almost everywhere in the world featuring a tropical or subtropical climate. The castor bean grows wild on rocky hillsides and fallow fields, along roadsides and at the edges of cultivated lands. In Israel the plant is distributed in the Galilee, the Upper Jordan valley, Northern valleys, Samarian mountains, Judean mountains, Judean desert and Dead Sea valley, the Coastal Plain, Northern Negev, and Arava.

The plant grows all year round, and even during the hottest periods, young shoots and inflorescences frequently appear. This allows many insects to survive in periods of the absence in nature of other host plants or their seasonal unsuitability for nutrition. In a study of the insect complex found on the castor bean in the central part of Israel in 1999-2002 (collection thrips only) and 2013-2016 eight species were found of invasive polyphagous pests of cultural plants. THYSANOPTERA, Thripidae: *Thrips tabaci* Lindeman introduction probably of long standing (Bytinsky-Salz, 1966); *Frankliniella occidentalis* Pergande was first recorded in Israel in 1987 (Argaman et al., 1989); *Scirtothrips dorsalis* Hood was first recorded in Israel in 1999 (EPPO, 2003); *S. mangiferae* Priesner was first recorded in Israel in 1975 (Swirski et al., 2002). HOMOPTERA, Aleyrodidae: *Bemisia tabaci* (Gennadius) (complex sibling-species) introduction probably of long standing (Bytinsky-Salz, 1966). COLEOPTERA, Scolytidae: *Euwallacea fornicates* Eichhoff was first recorded in Israel in 2009 (Mendel et al., 2012). LEPIDOPTERA. Tortricidae: *Thaumatotibia* (= *Cryptophlebia*) *leucotreta* (Meyrick) was first recorded in Israel in 1984 (Hamburger et al., 2000). DIPTERA, Agromyzidae: *Liriomyza trifolii* was first recorded in Israel in 1978 (Yathom et al., 1983).