



# תקצירי הרצאות

הכנס ה-56 של העמותה לזואולוגיה בישראל

הפקולטה למתמטיקה ומדעי הטבע

האוניברסיטה העברית בירושלים

יום א', א' בטבת תש"פ (ז' חנוכה)

ה-29 בדצמבר 2019



## **From Development to Deep Time: Reconstructing the Evolution of Diversity with a Phenomic Approach**

Prof. Anjali Goswami

The Natural History Museum, Cromwell Road, London SW7 5BD UK

a.goswami@nhm.ac.uk

What processes shape organismal diversity over large time scales? Approaches to this question can focus on many different factors, from ecology and life history to environmental change and extinction. Analyses that attempt to identify and model the primary drivers of large-scale patterns of morphological evolution, which, unlike molecular approaches can incorporate fossil data, usually focus exclusively on extrinsic factors, such as environment and extinction. Yet, intrinsic factors, such as genetic and developmental interactions among traits, are a major influence on phenotypic variation, and thus must have exerted a major influence on morphological evolution through deep time. Uniting intrinsic and extrinsic factors in a macroevolutionary framework is typically complicated, however, by differences in the sources, types and scale of data collected.

I will discuss the patterns of and influences on cranial evolution using a dataset spanning >300 million years of evolution. While most large-scale studies of morphological evolution utilise relatively limited descriptors of morphology, hindering comparisons across clades, surface sliding semi-landmark analysis allows for detailed quantification of complex 3D shapes, even across highly disparate taxa. We analysed cranial integration and morphological evolution using a dense dataset of 700-1500 landmarks and sliding semi-landmarks for over 1000 species of living and extinct tetrapod species. Patterns of cranial modularity are generally conserved across large clades (e.g., within mammals, birds, squamates, caecilians), and there are some similarities across all tetrapods, for example in the suspensorium and occipital region. Nonetheless, there are clear shifts in patterns across these clades, with ecology and life history having significant but differing magnitudes of influence on each clade. While some clades show evidence that high integration constrains morphological evolution, and disparity is generally limited relative to evolutionary rate, there is not a consistent pattern of constraint relative to magnitude of trait integration across all tetrapods.

## פרוקי-רגליים במערות בישראל - תמונת מצב

שלמי אהרן<sup>1,2</sup>, אפרת גביש-רגב<sup>1</sup>, דרור הבלנה<sup>2</sup>

1 - אוסף העכבישנים הלאומי, האוניברסיטה העברית בירושלים, קמפוס אדמונד י' ספרא, גבעת רם, ירושלים 9190401, ישראל.

2 - המחלקה לאקולוגיה, אבולוציה והתנהגות, המכון למדעי החיים ע"ש אלכסנדר סילברמן, האוניברסיטה העברית בירושלים, קמפוס אדמונד י' ספרא, גבעת רם, ירושלים 9190401, ישראל.

shlomi.aharon@gmail.com

מערות מהוות בית-גידול בעל תנאי סביבה ייחודיים, ומאופיינות בהגבלת משאבים כמו אור, ברמות בידוד שונות מהסביבה החיצונית ובמשרעת טמפרטורות צרה ויציבה. בישראל קיים מגוון רב של טיפוסי מערות בהן מתקיימים תנאים אקלימיים מגוונים והיסטוריה גיאולוגית עשירה. מגוון זה של בתי-גידול משתקף במאסף מינים (species assemblage) שונה בכל אחד מטיפוסי המערות. מאספי המינים יכולים לכלול בעלי-חיים מקבוצות טקסונומיות מגוונות וממקור ביוגיאוגרפי שונה כמו מינים פליארקטיים, מינים אפרו-טרופיים וכן מינים אנדמיים למערות באזורנו. מחקר בעלי-החיים במערות ישראל, התמקד בעשורים האחרונים בעיקר בהיבטים שונים של האקולוגיה, הפיזיולוגיה וההיסטוריה של חולייתנים שוכני מערות. בשנים האחרונות אנו עורכים מחקר על פרוקי-הרגליים במערות בישראל, שמטרתו לתעד את המינים החיים במערות, ולהבין את המנגנונים האקולוגיים והאבולוציוניים האחראים למגוון הקיים בקבוצה זו. עד כה מצאנו כ-20 מינים חדשים לארץ של עכבישנים, מהם שלושה מינים חדשים למדע. בתוך אלו נכללים נציגים ממשפחות חדשות לישראל. מינים רבים אחרים של פרוקי-רגליים נמצאים עדיין במחקר, מרביתם טרם הוגדרו וחלקם מתוארים בימים אלו כמינים חדשים למדע. בהרצאה זו אסקור את ממצאי העבר וממצאי המחקר העכשווי אותו אנו מבצעים, העוסקים בפרוקי-הרגליים החיים במערות בישראל, כמו גם את ההשערות הנוגעות למקור ולביוגיאוגרפיה של המינים החיים במערות.

## שרידות ספוגים באקלים משתנה: ניסוי העתקה לספוג מהמין *Agelas oroides*

טל אידן<sup>1</sup>, לירן גורן<sup>2,1</sup>, מיכה אילן<sup>1</sup>

1 - בית הספר לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב, 6997801

2 - מוזאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, המרכז הלאומי לחקר המגוון הביולוגי, אוניברסיטת תל אביב, 6997801

talidan@mail.tau.ac.il

*Agelas oroides* הוא מין ספוג הנפוץ ברחבי הים תיכון מעומק של מטרים בודדים ועד למעלה מ-100 מטר. לספוג מאסיבי זה חשיבות אקולוגית כמין מהנדס סביבה וחשיבות לאדם בזכות חומרי הטבע הרבים שנמצאו בו. *A. oroides* תועד לאחרונה מחופי ישראל במים רדודים בשנות השישים ומאז נעלם. עם חשיפת בתי גידול סלעיים בעומק 95-120 מטר לאורך החוף הישראלי, התגלה המין מחדש ונמצא שהוא המין השני בשכיחותו בעומק זה. בתי גידול אלה נחשבים לגני-ספוגים, בהיותם המרכיב העיקרי בהם, המגבירים את המורכבות המבנית ומהווים בעצמם בית גידול למגוון בעלי חיים אחרים. מי-הים בחוף הישראלי של הים התיכון התחממו בכ-2°C בחמישים השנים האחרונות ובקיץ הטמפרטורה גבוהה מ-30°C. מכיוון שמיני ספוגים רבים רגישים לטמפרטורות גבוהות, התחממות זו חשודה כאחד הגורמים להעלמות *A. oroides* מהאזור הרדוד. גני הספוגים נמצאים מתחת לעומק התרמוקלינה העונתית ועל כן הטמפרטורה בהם קבועה ולא עולה על 19.5°C.

בכדי לבחון האם *A. oroides* יכול לשרוד כיום במים הרדודים בחוף הישראלי של הים התיכון, אספנו 20 פרטים של המין מעומק של ~100 מ', מול חופי הרצליה, בתחילת חודש מרץ כשטמפרטורת המים הרדודים הייתה 19°C. הפרטים הועברו למכמורת לעומק 10 מ', מקום בו המין תועד בעבר. כקבוצת ביקורת שימשו שישה פרטים נוספים שנאספו והוחזרו לעומק 100 מ'. בניסוי נבדקו ריכוזי הפחמן, הנוטריאנטים, והטמפרטורה בשני האתרים, ופעמיים בחודש נבדקו מדדי חיוניות הספוגים: בחינה חיצונית של הפרטים והאם הם מסננים מים. מרבית הפרטים בטיפול שרדו ונשארו חיוניים עד ליולי כשטמפרטורת מי הים הגיעה ל-28°C. לאחר מכן, הפסיקו הספוגים לסנן מים ובתוך שבועיים כל הפרטים מתו. מאידך, כל הפרטים בקבוצת הביקורת שרדו. ניסוי זה הראה שכיום הספוג *A. oroides* לא שורד במים רדודים בחוף הישראלי כשכנראה טמפרטורת המים הגבוהה בחודשי הקיץ היא הגורם העיקרי. מחקר זה מהווה נדבך נוסף בהוכחת חשיבות גני הספוגים בחוף הישראלי ומחזק את ההשערה שבתי גידול אלה נותנים מקלט למינים אשר כיום אינם יכולים להתקיים במים הרדודים עקב שינויי האקלים.

## זבל זה טעם החיים – שינויי תזונה והשפעתם על שגשוג שחפים בעיר

יובל איטסקו<sup>1,2</sup>, Jonathan M. Jeschke<sup>1</sup>, Juliane Noack<sup>2</sup>

Institute of Biology, Freie Universität Berlin, Berlin 14195, Germany -1

Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB), Berlin 12587, Germany -2

yuvitescu@gmail.com

הסביבה העירונית מציבה שורה של אתגרים לא פשוטים עבור בעלי החיים המתקיימים בתחומה, אך גם מייצרת עבור חלקם תנאים משופרים לעומת בתי הגידול הטבעיים שלהם (למשל שפע של מזון ולחץ טריפה מופחת). הבנת ההשפעה של תנאי המחיה בעיר על כשירותם האבולוציונית (fitness) של בעלי החיים המתקיימים בה מהווה אתגר מרכזי במחקר הטבע העירוני. בני משפחת השחפיים (Laridae) ידועים בסתגלותם הרבה וביכולתם להתקיים בבתי גידול מגוונים ברחבי העולם. עובדת היותם ג'נרליסטיים מאפשרת, לפי ההשערה הרווחת, את שגשוגם של בני משפחה זו בבתי גידול עירוניים רבים. במחקר זה בחנו, בעזרת נתונים מהספרות על 30 מינים, את השפעתה של הסביבה העירונית על התזונה של שחפיים עירוניים ואת ההשלכות שלה על ההצלחה הרבייתית של אוכלוסיות עירוניות ביחס לאוכלוסיות בבתי גידול טבעיים. מצאנו כי שחפיים עירוניים ניזונים ממזון תוצרת אדם יותר מפי שניים מאשר שחפיים בבתי גידול טבעיים והצלחתם הרבייתית (העמדת פרחונים – Fledglings) גבוהה פי ארבעה. להערכתנו, יתכן כי התכולה הגבוהה של פחמימות פשוטות ושומנים בדיאטה מגבירים את גדילת האפרוחים, ובמקביל אופי שטחי הקינון בעיר – על גבי שטחים מוגבהים מהקרקע – מפחית את סכנת הטריפה, ושילוב גורמים זה מאפשר שרידות גבוהה יותר של אפרוחים בעיר לעומת בתי הגידול הטבעיים.

## מה משפיע על שרידות נשרים (*Gyps fulvus*) מושבים לטבע בישראל?

רון אפרת<sup>1</sup>, אוהד הצופה<sup>2</sup>, יגאל מילר<sup>2</sup>, עודד ברגר-טל<sup>1</sup>

1 – אוניברסיטת בן-גוריון, קמפוס שדה-בוקר, המחלקה לאקולוגיה מדברית

2 – חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

ronef@post.bgu.ac.il

אוכלוסיית הנשרים (*Gyps fulvus*) בישראל הצטמצמה באופן משמעותי במאה השנים האחרונות. היום, כ-50 זוגות בלבד מקננים בישראל ולכן המין מסווג כמין בסכנת ההכחדה החמורה ביותר. על-מנת למנוע את הכחדת המין בישראל, הוכנה בשנת 1989 תוכנית רבייה בשבי ושחרור לטבע, במסגרתה שוחררו מאז 1993 מעל 150 נשרים לטבע הישראלי באזורים שונים. הנשרים המושבים מסומנים בטבעות קוד ייחודיות והחל מ-2007 גם בתגי כנף המאפשרים לעקוב אחר תנועתם ושרידותם. תצפיות בנשרים עם סימונים אלו מדווחות לרשות הטבע והגנים ונרשמות במאגר נתונים המכיל, נכון לעכשיו, מעל 5,700 תצפיות מאז 1996. אנו השתמשנו במאגר תצפיות זה כדי להעריך את שרידות הנשרים המושבים לאחר שחרורם לטבע ואת הגורמים המשפיעים על שרידות זו. הגורמים המשפיעים אשר נבחנו הינם: אופן הגידול של הנשר בחודשים הראשונים לחייו, גיל הנשר בעת השחרור, הזמן שעבר לאחר השחרור, מקום ועונת השחרור. הנתונים נבחנו באמצעות תוכנת MARK המיועדת לבחינה סטטיסטית של נתוני סימונים ותצפיות בבעלי חיים (Mark-Recapture). מצאנו כי לנשרים המושבים סבירות גבוהה יותר לשרוד אם הם משוחררים בקיץ, בכרמל ובגיל מבוגר כמה שיותר. כמו-כן, מצאנו כי נשרים אשר במהלך חודשי החיים הראשונים שלהם מגודלים על-ידי נשרים שורדים יותר מאשר אלו המגודלים על-ידי בני-אדם וכי שרידות הנשרים עולה לאחר השנה הראשונה מרגע השחרור. תוצאות מחקר זה מאפשרות לכמת את הצלחת פרויקט ההשבה של הנשרים בישראל, ומדגישות את החשיבות של ניטור ארוך טווח לבחינת הצלחה של השבה לטבע. כמו כן, התוצאות מאפשרות להצביע על הגורמים אותם ניתן לשנות על-מנת לשפר את הצלחת פרויקט חשוב זה.

## אבקת פיות וכירבולים: השפעת כסות הגוף על מנח הכנף בפרפראים

רונה אקרטי<sup>1</sup>, הרמן האושטיין<sup>2</sup>, ערן לוי<sup>1</sup>

1 – ביה"ס לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים ע"ש ג'ורג' ס' ויז, אוניברסיטת תל-אביב 39040

2 – ביה"ס להנדסה מכנית, הפקולטה להנדסה ע"ש איבי ואלדר פליישמן, אוניברסיטת תל-אביב 39040

ronaekert@mail.tau.ac.il

ההבדל בין פרפר לעש לרב מסתכם בארבעה מאפיינים עיקריים: מבנה המחוש, שעות הפעילות, מנח הכנף במנוחה ו"אבקת הפיות" שעשים משאירים בידינו לאחר ששחררו, אך למרות הפשטות שבהגדרה אין יודעים רבות על הסיבות לשוני בין שתי קבוצות. כמינים פויקלותרמיים הפרפראים נסמכים על חימום הגוף מפעילות שרירי התעופה בעיקר ולכן ישנה חשיבות בשעות הפעילות לשימור החום הנצבר לשיחור מזון, חמיקה מטורפים ורבייה. המחקר שלי מנסה לקשור בין מאפיינים אלו, דרך התרומה של קשקשי הגוף והכנפיים ליכולת ויסות חום הגוף בתום פעילות ובהיעדר קרינת שמש, ולקשור זאת למנח הכנף של עשים ופרפרים במנוחה, במטרה לשפוך אור על הפיצול האבולוציוני במורפולוגיית הכנף ומנחה. עשים ממשפחת התנשמיתיים (Noctuidae) נאספו וגודלו במעבדה. צילומם במצלמה תרמית חושף את מפל הטמפ' לאחר מעוף ומאפשר מדידתן באופן מדויק לאחר תיקון בהתאם לאמסיביות של קשקשי הגוף. האמסיביות גם כן נמדדה תחת עדשת המצלמה התרמית ע"י בחינת חלקי הגוף השונים של עשים שהומתו וחוממו בחום האמבט שערכיו ידועים. באופן דומה מחולץ קבוע מעבר החום. כלל המידע מוזן לתוך מודל ממוחשב. המודל הממוחשב מאפשר ניתוח של מעבר החום ובוחר את קיומו של יתרון יחסי. תוצאות העבודה מסבירות לראשונה אנרגטית ובצורה כמותית תופעה מורפולוגית נפוצה - מנח הכנפיים השונה ומבנה הקשקשים השונה בין עשים ופרפרים. הבדל זה מתבטא ביכולת שימור חום בתצורת גוף עשית, המתכרבל בלילה הצונן בין כנפיו למול התנוחה הפרפרית של הנפת כנפיו מעלה כמפרש הקולט אנרגיה.

**מה אוכלות הצביות בלילות? איפיון הדיאטה הנסתרת של הצבי הישראלי (*Gazella gazella*) בגריגה היס תיכונית, באמצעות מטאברקודינג**

אמיר ארנון<sup>1,2</sup>, יאן לנדאו<sup>3</sup>, טובה דויטש-טראובמן<sup>3</sup>, גיא דברת<sup>4</sup>, עדו יצחקי<sup>1</sup>, דן מלקינסון<sup>5</sup>

1- החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה

2- רמת הנדיב, זכרון יעקב

3- המחלקה למשאבי טבע, המכון למדעי הצמח, מנהל המחקר החקלאי – מרכז וולקני

4- המחלקה למשאבי טבע, מנהל המחקר החקלאי - נוה יער

5- המחלקה לגיאוגרפיה ולימודי סביבה, אוניברסיטת חיפה

amir@ramathanadiv.org.il

הכרת התזונה של מיני חיות בר חשובה מאוד לניהול ושימור של מינים ומערכות אקולוגיות. אבל איפיון הדיאטה של חיות בר בטבע – אלו מינים נאכלים ובאלו יחסים – בצורה ישירה, קשה מאוד. הדבר נכון במיוחד לצבי הישראלי בגריגה היס תיכונית, שפעיל ביום ובלילה, ושחי בסביבה סבוכה עם מגוון רחב של מיני צומח. אנחנו מציגים כאן ניתוח ראשוני שבוחן הרכב של משפחות צמחים בדגימות של גללי צבאים, באמצעות מטאברקודינג (Metabarcoding) - שיטה מתקדמת שמתאימה בין רצפים ייחודיים של דנ"א צמחי מדגימות גללים לרצפים מזוהים, ומאפשרת זיהוי וכימות יחסי של טקסונים (מינים, סוגים ומשפחות) בדיאטה. הניתוח מתבסס על 10 דגימות גללים שנאספו בגריגה בפארק הטבע רמת הנדיב בסתיו 2018, ו-36 באביב 2019.

דיאטת הצבאים כללה באביב פי 1.5 יותר משפחות צמחים מאשר בסתיו (43 ו-28, בהתאמה), אבל העושר הממוצע של משפחות מהן הצבאים אכלו היה דומה בשתי העונות – כ-14 משפחות. צמחים מעוצים היו המרכיב העיקרי בשתי העונות, בפרופורציות דומות (85%-87% באביב ובסתיו, בהתאמה), בעוד שעשבונים היו חלק מעט גדול יותר באביב - 11% לעומת 8.4% בסתיו. בשתי העונות, צמחים ממשפחת האשחריים (בעיקר אשחר א"י ומעט שיזף מצוי), הופיעו בקרוב ל-100% מהדגימות, והיו מרכיב עיקרי בדיאטה - 56% באביב, ו-43% בסתיו. בשאר המשפחות המעוצות נצפה מעבר מצריכה של פואתיים, ורדניים וזיתיים (בעיקר בר זית בינוני) באביב, לצריכת זיתיים ואלתיים (בעיקר אלת המסטיק) בסתיו.

מבין העשבונים, המשפחה המשמעותית ביותר באביב הייתה קטניות, שהיוו, בממוצע לדגימה, 6% מהדיאטה, לעומת הסתיו שבו חלמיתיים היו המשפחה המשמעותית, והיוו 6.7% מהדיאטה. דגניים הופיעו במעט דגימות, והיוו מרכיב זניח בשתי העונות (1.4% באביב, 0.2% בסתיו). לצד הדגמת הפוטנציאל של שיטת המטאברקודינג, התוצאות המפתיעות מצביעות על כך שצבאים ניזונים בגריגה בעיקר מצמחים מעוצים גם באביב, שבו השטח עשיר בצומח עשבוני באיכות גבוהה יחסית. איפיון הדיאטה של הצבאים בגריגה הוא צעד חשוב בהבנת הקשר בין צפיפות הצבאים למזון הזמין בשטח בעונות השנה השונות.



## את יקית או מזרחית? השפעת גידול בקן מאמץ על החתמה בצרעה המזרחית (*Vespa orientalis*)

לבונה בודנר לר, גיא זר, ערן לוין

בית הספר לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל-אביב 39040

levonabo@gmail.com

זיהוי הקן וחברותיו מהווה אלמנט הכרחי עבור חרקים חברתיים, והוא מתנהל בעיקר על מישור כימיקלי. לכל קן ומושבה, גם בתוך אותו המין, יש תבנית ריחות ספציפית המאפשרת לפרט לזהות את הקן שלו ולהיות מזוהה כחבר על ידי המושבה. כך למשל נמנעת כניסתם של פרטים מקן מתחרה, ושאר אורחים בלתי רצויים אל תוך הקן. מתצפיות שנערכו במעבדה על קינים של צרעה מזרחית (*Vespa orientalis*) נראה כי פועלת שמגיחה מהגולם מבלה את עיקר זמנה על החלה ואינה עוזבת את הקן במשך היומיים הראשונים. ייתכן ובזמן הזה היא לומדת את ריחם של הקן ושל אחיותיה, ובעצמה סופגת את חתימת הריח הייחודית של המושבה. במחקר הנוכחי ביקשנו לבחון כיצד גידול פועלות בקן זר משפיע על יכולת זיהוי והעדפת הקן שלהן, וכיצד הדבר בא לידי ביטוי בפרופיל הפחמימנים הקוטיקולריים המשקפים את חתימת הריח שלהן. בחלק הראשון של הניסוי, פועלות של צרעה מזרחית אשר גדלו במשך שבוע על חלה של צרעה גרמנית (*Vespula germanica*) הוכנסו למבוך T שהכיל בכל זרוע פיסת חלה מקן המקור (*V. orientalis*) או מהקן המאמץ (*V. germanica*). לאותו המבוך הוכנסו גם פועלות צרעה מזרחית בנות שבוע אשר גדלו בקן המקורי. בחלק השני של הניסוי, לאחר מבחן המבוך, נעשה מיצוי של קוטיקולת הצרעות משתי הקבוצות ובוצעה אנליזה של הפחמימנים הקוטיקולריים בכרומוטוגרפיית גז (GC). מניתוח התצפיות עלה כי הצרעות שגדלו על חלה גרמנית ידעו להבדיל בין שני סוגי החלות ואף העדיפו באופן מובהק את החלה הגרמנית על פני החלה המזרחית ממנה הגיחו. גם בקרב הצרעות שגדלו על חלה מזרחית נצפתה העדפה ברורה של החלה המזרחית המוכרת על פני הגרמנית הזרה. ניתוח הפחמימנים הקוטיקולריים גילה כי לצרעות המבחן יש פרופיל פחמימני שונה מאחיותיהן שגדלו בחלה המקורית. הניסוי הנוכחי מעיד על כך שהקשר בין פועלת למושבה מבוסס על סביבת הקן עצמו, ללא קשר לקרבה הגנטית של המושבה. אנו מציעים כי קיימת החתמה על ריח הקן שחזקה מהזיהוי של קרובות משפחה ואפילו מהזיהוי של בני המשפחה הטקסונומית.

## מקצבים ביולוגיים והשפעת זיהום אור על החפרית המצויה (*Pelobates syriacus syriacus*)

יעל בלון<sup>1</sup>, שריג גפני<sup>2</sup>, נגה קרונפלד-שור<sup>1</sup>

1- בית הספר לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל-אביב

2- בית הספר למדעי הים, המרכז האקדמאי רופין, מכמורת

Yael.ballon@gmail.com

רוב בתי הגידול בטבע מאופיינים בשינויים מחזוריים בתנאי הסביבה. היכולת לחזות שינויים אלו, המתבססת על שיעור ביולוגי פנימי היא בעלת יתרון סלקטיבי, היות והיא מאפשרת לבעל החיים לחזות את השינויים ולהתכונן אליהם, ולא רק להגיב. למשל, על מנת שצאצאים ייולדו בעונה שבה הסיכוי לשרוד גדול יותר, תקופת החיזור והרבייה צריכה לחזות את מועד התנאים הטובים. מחזור האור והחושך מהווה סמן מהימן לזמן ביממה, ואורך שעות האור- לעונה בשנה והאור הוא אכן הסימן הסביבתי החשוב ביותר בסנכרון השעון. בנוסף, לאור גם השפעות ישירות, למשל הפסקת הפרשת מלטונין, העלאת סיכון טריפה והשפעה ישירה על רמת הפעילות. בעת המודרנית האור הפסיק להיות סמן אמין: בתי גידול רבים חשופים לתאורה מלאכותית ולכן לזיהום אור יש פוטנציאל גדול להשפיע על השעון הביולוגי ועקב כך על ההתנהגות, הפיזיולוגיה והאקולוגיה של המינים.

במחקר זה אנו מעוניינים להעריך את ההשפעות הפוטנציאליות של חשיפה לסוגי תאורה שונים בלילה ואת ההשפעות של זיהום אור קבוע לאורך זמן על רביית ושרידות החפריות הבוגרות ועל התפתחות ושרידות הראשנים. המחקר מתקיים תחת תנאים חצי-טבעיים המאפשרים לחפריות להתרבות, בתנאי תאורה ומזג אוויר טבעיים. במהלך הניסוי, קבוצות הטיפול נחשפות לתאורה מלאכותית (10 לוקס) באורכי גל שונים (לבן צהוב או כחול) משקיעה ועד זריחה וקבוצת הביקורת מוחזקת בתנאי תאורה טבעיים (ככל האפשר). בסיום השנה הראשונה של הניסוי מצאנו כי לחשיפה לתאורה מלאכותית השפעה גדולה על רביית החפריות ועל שרידות הראשנים: חפריות שנחשפו לאור כחול לא התרבו כלל ובשאר הקבוצות היו 2-3 שרוכים. בקבוצות האור הלבן והצהוב רוב הביצים לא התפתחו לכדי ראשנים. בניסוי עוקב חולקו ראשנים שמקורם בקבוצת הביקורת ל 16 קבוצות, תחת אותם טיפולי התאורה. נצפתה תמותת ראשנים של כ 55% בחשיפה לתאורה מלאכותית בכל ארכי הגל, בעוד שבקבוצות הביקורת הייתה תמותה של 25% בלבד. תוצאות אלו נובעות מעונה אחת בלבד של ניסויים, ואנחנו חוזרים על הניסוי בחורף זה. עם זאת, התוצאות מצביעות על כך שלתאורה מלאכותית בכל אורכי הגל שנבדקו פגיעה חמורה ברבייה בחפריות.

## התפתחות מאגר הטוקסינים בארסי עקרבים

גלית בלכר, נעם זילברברג

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

blacher@post.bgu.ac.il

ארסם של אורגניזמים רבים מכיל לרוב נוירוטוקסינים המכוונים להשפיע על פעולתם של קולטנים, תעלות יוניות ואנזימים באפיוניות וסלקטיביות גבוהה. המרכיבים הנוירוטוקסיים בארס משמשים הן לצורכי הגנה מטורפים והן לתקיפה של טרף והכנעתו. בלוטת ארס של עקרבים מהווה מקור עשיר של פפטידים קצרים באורך של 23-78 חומצות אמינו, אשר לרוב מבנם מיוצב בעזרת מספר קשרים דיסולפדיים. מרבית הטוקסינים המוכרים מגבירים את פעילותן של תעלות נתרן או מגבילים את פעילותן של תעלות אשלגן. עם זאת, נמצא כי בארס העקרבים מגוון גדול הרבה יותר של פפטידים, שפעילותם של רבים מהם אינה מוכרת.

על מנת לזהות טוקסינים אפשריים, ולעקוב אחר המסלול האבולוציוני שהביא להיווצרותם הכנו טרנסקריפטומים מבלוטות הארס של ארבעה מיני עקרבים ישראלים ממשפחת ה-*Buthidae*, שארסם עדיין לא אופיין ברמה זו (*Androctonus*, *Buthacus leptochelys*, *Orthochirus scrobiculosus negebensis* ו-*Androctonus crassicauda* ו-*amoreuxi hebraeus*). כדי לזהות פפטידים שביטויים ייחודי לבלוטת הארס ולכן עשויים להיות טוקסיים, הוכנו לכל עקרב שני טרנסקריפטומים: האחד מהפרק בו מצויה בלוטת הארס (טלסון) ואחד מפרק בטן אחר, כביקורת. בכל עקרב זוהו בממוצע כ- 56,000 טרנסקריפטומים ובהם בממוצע כ- 275 המקודדים לפפטידים העשויים להיות טוקסינים: חלבונים מופרשים שביטויים ייחודי לבלוטת הארס. על סמך הומולוגיה לפפטידים מוכרים, זוהו טוקסיני אלפא ובטא, טוקסינים אקסיטטוריים, חסמי תעלות אשלגן, אנזימים שונים, non-disulfide bridged peptides, פפטידים אניוניים, תרכובות אנטימיקרוביאליות, וכלורוטוקסינים.

מאגר מידע זה, שלראשונה בעקרבים כולל מידע מפרק ביקורת, מאפשר הן זיהוי פפטידים טוקסיים חדשים והן מעקב אחר האבולוציה של יצירת הטוקסינים בארס העקרב. נמצא כי לכל הפפטידים העשויים להיות טוקסיים, פרלוגים רבים, שביטויים אינו ייחודי לטלסון ושלא ניתן לסווגם ככאלה על סמך רצפם בלבד. ממצא זה עשוי לרמז על המסלול בו עברו פפטידים אלו בדרך להפיכתם מבעלי פעילות פיזיולוגית לפעילות טוקסית (recruitment) ואולי אף בחזרה (reverse recruitment). בנוסף, בעזרת שימוש במערכת ביטוי שמרית, אנו מסוגלים להתחקות אחר פעילותם של פפטידים אלו.

## סיווג אוטומטי של מיני ציפורים לפי שירתן באמצעות רשת עצבית

משה בשן<sup>1</sup>, יזהר לבנר<sup>2</sup>

החוג למדעי החי<sup>1</sup>, החוג למדעי המחשב<sup>2</sup>, המכללה האקדמית תל-חי

BashanMoshe@gmail.com

### תקציר:

מיני עופות רבים משמשים בתפקידים חשובים לשמירת האיזון הטבעי וכן כמיני מודל להבנת תהליכים טבעיים וכביואינדיקטורים. למרות חשיבותם, רבים נמצאים בסכנת הכחדה. ניטור יעיל של שינויים באוכלוסיות נדרש על מנת לנהל בתי גידול ולשמרם. עם התקדמות הטכנולוגיה ושכלול שיטות ההקלטה והעיבוד, נעשה שימוש נרחב בהקלטות ועיבודן למטרות מחקר ושימור. אחד האתגרים החשובים כיום הוא ייצור תהליך ממוחשב לצורך זיהוי אוטומטי של מיני ציפורים מתוך הקלטות אקוסטיות של שירתן. בשנים האחרונות שיטות של "למידת מכונה", ענף מרכזי מתחום הבינה המלאכותית, משמשות למטרות סיווג נתונים רבים בצורה יעילה. בפרויקט זה אנו מציעים אלגוריתם אוטומטי לסיווג מיני ציפורים לפי קולותיהן. האלגוריתם מבוסס על שיטות עיבוד אותות עבור עיבוד מקדים של האות האקוסטי, ועל רשת עצבית מסוג bidirectional Long Short-Term Memory (LSTM) Memory לסיווג. ה-LSTM הוא סוג מיוחד של רשת עצבית (Recurrent Neural Network (RNN), אשר מתאים במיוחד עבור נתונים באורך משתנה, כגון זה של שירת הציפורים. השלב הראשון של האלגוריתם הוא המרת אותות השירה לייצוג Mel Spectrogram (MS), שיעילותו הוכחה עבור משימות זיהוי שונות בעיבוד קול. בייצוג זה, הרשת למדה על קבוצת אימון של 445 הקלטות המכילות 11 מיני עופות. לאחר מכן בדקנו את איכות הסיווג על קבוצת מבחן של 190 הקלטות, שלא שמשו בקבוצת המבחן. בחינת האלגוריתם עבור 10 הרצות עם חלוקת נתונים אקראית, הניבה זיהוי ממוצע של 94% ( $\bar{x} = 94 \pm 3\%$ ). תוצאה זו מבטיחה, ואנו מאמינים שתישאר גבוהה גם לאחר הגדלת מספר המינים, אם מספר ההקלטות עבור כל מין יהיה מספיק גדול. יישום האלגוריתם בזמן אמת עשוי להוות יתרון גדול ותועלת רבה עבור ניטור ושימור עופות בעתיד.

## עכבישים במערכת אגואקולוגית- כרמים

זינא גאנם<sup>1</sup>, משה גיש<sup>1</sup>, אפרת גביש-רגב<sup>2</sup>, יעל לובין<sup>3</sup>

1 - החוג לניהול משאבי טבע וסביבה, אוניברסיטת חיפה

2 - אוספי הטבע הלאומיים, האוניברסיטה העברית בירושלים

3 - המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן גוריון

Zeana3ganem@gmail.com

הדרישה הגוברת בעולם לצמצום השימוש בחומרי הדברה כימיים בחקלאות מעודדת את בחינת השימוש בשיטות אחרות, ידידותיות יותר לסביבה, כמו הדברה משולבת והדברה ביולוגית בעזרת אויבים טבעיים מקומיים. מחקרים הראו שלשטחים טבעיים הקרובים לכרמים השפעה חיובית על מאסף האויבים הטבעיים מסביב ובתוך הכרמים ולכן מומלץ לשמר אותם. במחקר זה בחנו את מידת הדמיון במאספי העכבישים ואת מגוון המינים (מספר המינים והשפע היחסי של כל מין) בכרמי יין ובבתי הגידול הטבעיים הסמוכים, בזמן ובמרחב. בנוסף, בדקנו מהם משתני הסביבה המשפיעים על הרכב מאסף העכבישים בכרם. המחקר הסתמך על נתונים שנאספו במחקר מקדים שנערך בשנת 2014 על ידי פרופ' אלי הררי וחבוריה.

בכדי לבחון את ההבדל בשפע ועושר מיני העכבישים ומידת הדמיון בין מאסף העכבישים בשלשה כרמים ובבתי הגידול הטבעיים בנקודות הדיגום ובעונות השונות השתמשנו בניתוח שונות (ANOVA), ובכדי ללמוד על משתני הסביבה המשפיעים על הרכב המאספים השתמשנו בניתוח רב-משתנים (Multivariate Analysis). בנוסף, בעזרת ניתוח מרחבי (Spatial Analysis) של שימושי קרקע, בחנו את השפעת הרכב הנוף על עושר המינים והרכב מאסף העכבישים בכרם, ברדיוסים של קילומטר, 500 מטר, 250 מטר, ו 100 מטר מסביב לכל אחד משלושת הכרמים (ArcGIS pro). מצאנו שמידת הדמיון גבוהה בתוך הכרם בין שולי הכרם השונים (השול הקרוב לשטח טבעי והשול הקרוב לכרם נוסף). לעומת זאת מידת הדמיון בין הכרם ובין בית הגידול הטבעי היתה נמוכה. לא מצאנו קשר בין המרחק בין בתי הגידול ומידת הדמיון במאסף העכבישים. מצאנו כי לעונה יש השפעה על הדמיון במאספים. מאסף העכבישים בכרמים היה מושפע מכמה משתנים: המיקום הגיאוגרפי של הכרם, עונת הדיגום, והרכב הנוף סביב הכרם. להרכב הנוף מסביב לכרם היתה לא צופיה, ובסקלות שונות מרכיבי נוף שונים השפיעו בצורה מובהקת על המאספים ברמות הטקסונומיות השונות. ככל שהרכב הנוף מסביב לכרם מגוון יותר (שטח טבעי, שטח חקלאי, צמחייה וכדומה), מגוון העכבישים בכרם היה גבוה יותר. ממצא זה תומך בחשיבותו של הרכב נוף מגוון עבור הדברה ביולוגית הנסמכת על אויבים טבעיים מקומיים של מזיקים בכרמים.

## את, אני והרוח: בחירת בת זוג בעשים בתנאי-סביבה מורכבים

יפתח גולוב<sup>1,2,3</sup>, אלכסנדר ליברזון<sup>2</sup>, אלי הררי<sup>3</sup>

1 - בית הספר למדעי הסביבה ע"ש פורטר, אוניברסיטת תל אביב, 69978.

2 - הפקולטה להנדסה ע"ש איבי ואלדר פליישמן, אוניברסיטת תל אביב, 69978.

3 - המחלקה לאנטומולוגיה, מרכז וולקני, בית דגן 50250.

ygolov@gmail.com

תקשורת בין הזוויגים בעשים מתווכת בעזרת סיגנל כימי (פרומון) הספציפי למין. הפרומון משוחרר על ידי הנקבה לאוויר, מוסע על ידי הרוח, ונקלט על ידי הזכר המגיב בתעופה אל הנקבה. מאפייני הפרומון הושפעו, מצד אחד, על ידי הברירה הטבעית להקטנת השונות בין הנקבות (ספציפיות גבוהה) כדי למנוע טעויות בזיהוי והזדווגות בין מינים שונים, ומצד שני על ידי הברירה הזוויגית, הנותנת עדיפות לפרטים המוצלחים יותר ולכן מדגישה את ההבדל בין הפרטים הבא לידי ביטוי בהרכב שונה של הפרומון. בנוסף, הכוחות פיזיקליים המאפיינים את תנאי הסביבה עשויים להשפיע על המסר הנישא באוויר מחד ועל תעופת הזכר, מאידך. ישנן עדויות המצביעות על השפעת מהירות הרוח ומרחק התעופה על הצלחת הזכר להגיע אל הנקבה.

במחקר זה בחנתי כיצד שקלול של גורמים ביולוגים ופיזיקליים של רווח והפסד משפיעים על החלטות התעופה של הזכר בעש הלפטית הוורודה (*Pectinophora gossypiella*): (1) הפוטנציאל הרבייתי – נקבות "טובות" (בעלות פוטנציאל רבייתי גבוה) או "רעות" (בעלות פוטנציאל רבייתי נמוך). (2) המחיר- תלות בתנאי הזרימה של האוויר איתם מתמודד הכר במעופו אל הנקבה: זרימה למינארית (ערבול נמוך של האוויר) לעומת זרימה טורבולנטית הגורמת לערבול מוגבר של האוויר. ההתנהגות הזכרים נבחנה במנהרת רוח כשלפניהם מערך הניסוי הבא: (1) מקור יחיד של נקבות ("טובות" או "רעות"); (2) בחירה הוגנת - בין נקבות בעלות פוטנציאל רבייתי שונה (טובות ורעות) הממוקמות במרחק זהה מנקודת השחרור של הזכרים. (3) בחירה שאינה הוגנת – בה הוספה הפרעה טורבולנטית (הגדלת מחיר התעופה) בסמוך לנקבה "טובה" בלבד. במצב ללא בחירה (1) פרופורציית הזכרים שהגיעו לנקבות ה"טובות" היתה גבוהה באופן מובהק מזו שהגיעו ל"רעות". מגמה זהה התקבלה בניסוי הבחירה (2) בו הזכרים העדיפו באופן מובהק נקבות "טובות", אך כאשר נוספה הפרעה טורבולנטית (3) בתעופה אל הנקבות ה"טובות", המגמה התהפכה. תוצאות אלו שופכות אור על השפעת המחיר האנרגטי על ההתנהגות המינית של זכרי עשים ובכך מעורר שאלות נוספות על הדרך בה פועלת הברירה הזוויגית (העדפת בן זוג) בתוך האילוצים של הברירה הטבעית (הישרדות).

## מגוון התולעים הרב-זיפיות מספוגים בחוף הישראלי של הים התיכון

לירון גורן<sup>1,2</sup>, טל אידן<sup>1</sup>, סיגל שפר<sup>1,2</sup>, מיכה אילן<sup>1</sup>

1- בית הספר לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב 6997801

2- מוזאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב 6997801

goren.liron@gmail.com

לאורך החוף הישראלי של הים התיכון נחקר בשנים האחרונות גן הספוגים המזופוטי: בית גידול עשיר במיוחד בספוגים ובעלי חיים אחרים. בין הספוגים המצויים בו נמצאו מספר מינים בעלי צורה מאסיבית (מיעוטם מצוי גם במים הרדודים של החוף הישראלי). מינים אלו מהווים בית גידול למגוון רחב של חסרי חוליות ומספקים להם מצע להתיישבות, מסתור מטריפה ומקומות מתאימים לרבייה. למרות זאת, מעט ידוע על חברת מאכלסי הספוגים בחלק זה של הים התיכון, ובאזור המזופוטי בפרט. במחקר זה בחנו את חברת התולעים הרב-זיפיות, הקבוצה הדומיננטית, המתאכסנת בעשרה מיני ספוגים בבתי גידול רדודים (1-30 מ'), ובגן הספוגים המזופוטי (90-120 מ'). בין השנים 2016-2018 נדגמו 71 ספוגים בצלילה (SCUBA) בבית הגידול הרדוד, או בעזרת רובוט תת ימי (Remotely Operated Vehicle) בבית הגידול המזופוטי (90-120 מ'). בסך הכל נמצאו 35 טקסונים שונים של תולעים רב זיפיות, כולל מינים שמדווחים לראשונה מהחוף הישראלי. זוהי הקבוצה העשירה ביותר בין מאכלסי הספוגים והשנייה בשכיחותה. עושר המינים היה דומה בשני בתי הגידול. מנגד, צפיפות הפרטים הייתה גבוהה יותר בבית הגידול הרדוד (Wilcoxon:  $W=55$ ,  $p=0.001$ ) והרכב החברה היה שונה באופן מובהק בין שני בתי הגידול (ANOSIM,  $R=0.48$ ,  $P<0.001$ ). רק שליש מהמינים שזוהו, נמצאו בשני בתי הגידול. שני מינים מהמשפחה Nereididae, היו המינים הדומיננטיים בחברה: *Ceratonereis (compositia) costae* המקומי בבית הגידול המזופוטי, ו-*Leonnates indicus*, הפולש הלספסי, בבית הגידול הרדוד. שני מינים אלו היו התורמים העיקריים להבדל בהרכב החברה בין שני בתי הגידול (SIMPER). לא נמצא מתאם בין נפח הספוג לבין עושר המינים המתאכסנים ושכיחותם בו. זהו המחקר הראשון שבוחן אוכלוסיות תולעים רב-זיפיות בספוגים במים הרדודים בחוף הישראלי ובאזור המזופוטי של הים התיכון. הממצאים מראים שספוגים שומרים על תפקידם כמהנדסי סביבה בחוף הישראלי ותולעים רב-זיפיות הן מרכיב חשוב בחברת בעלי החיים המתאכסנים בהם. יתר על כן, תוצאות המחקר מצביעות על כך שבשני בתי הגידול מתקיימות חברות תולעים רב-זיפיות ייחודיות השונות אחת מהשנייה, ככל הנראה בגלל ההבדלים בחברות הספוגים בבתי הגידול.

## קונפליקט בחנייה: בחינת ההשפעה של חניוני לילה בנגב על המגוון הביולוגי בסביבתם

גל גייסלר, אסף שוורץ

הפקולטה לארכיטקטורה ותכנון ערים, הטכניון, חיפה, 3200003.

galgeisler@campus.technion.ac.il

בדורות האחרונים, עם גידול האוכלוסייה האנושית, העלייה ברמת החיים והתפתחות הטכנולוגיה, ישנה מגמה ברורה של עלייה בפעילויות הנופש בחיק הטבע, המובילה לעלייה בלחץ על המערכות הטבעיות דווקא במקומות המיועדים להגנתן (שמורות טבע). אחד המקומות בהם יש לציבור אינטראקציה חזקה עם הטבע הוא חניוני לילה. עם זאת, באזורים מדבריים כמו הנגב, לא נבדקה השפעת חניוני לילה על המערכת האקולוגית כלל. ככל שכמות המבקרים בחניונים עולה, מתגבר הקונפליקט בין הרצון לשמור על המגוון הביולוגי והרצון לאפשר לאנשים לחוות אותו ולהנות מהיתרונות הרבים הנובעים מהאינטראקציות עימו. המחקר התמקד בחניונים ברמת פיתוח נמוכה-חניוני שלט, שמוקמו בנגב באזורים בעלי ערכיות אקולוגית נמוכה כדי למזער את ההשפעה על הסביבה.

מטרת המחקר הינה הבנת השפעתם של חניוני הלילה על המגוון הביולוגי ומציאת הדרכים לצמצם את פגיעתם של חניוני הלילה בסביבה תוך כדי מקסום היתרונות שהם מציעים למבקרים. במסגרת המחקר ביצענו סקר הבוחן את עמדותיהם והעדפותיהם של המבקרים בחניוני הלילה, ובנוסף, ביצענו סקר אקולוגי מקיף של עופות, צומח, מכרסמים, ועקרבים ב-19 חניונים ו-35 חלקות ביקורת. לכל חניון נבחרו שתי חלקות ביקורת סמוכות, הראשונה בשטח הדומה לשטח החניון מבחינה טופוגרפית והשנייה בערוץ נחל קרוב (שטח ערכי יותר מבחינה אקולוגית). נמצאו הבדלים במדדי המגוון השונים בקבוצות הציפורים, הצומח והעקרבים בין השטחים השונים. ערוצי הנחל היו עשירים יותר משטחי החניונים והביקורת, בעוד שטחי הביקורת היו עשירים יותר מהחניונים רק בבדיקת הצומח. לא נמצאו הבדלים בין השטחים השונים במכרסמים. בבחינת השפעת רמת השימוש בחניונים על ציפורים נמצא הבדל בהרכב החברה בין החניונים, ישנה עלייה בשכיחות מינים מלווי אדם בחניונים בשימוש גבוה שלא נראתה בחניונים ברמת שימוש נמוכה וביוני. הסקר הסוציולוגי שביצענו מראה כי בניגוד למצופה, רב קהל המבקרים מרוצה מהתנאים בחניונים ומחויית הטבע בהם. מהתוצאות עולה כי מיקום החניונים באזורים פחות ערכיים מוריד את פוטנציאל הפגיעה שלהם בסביבה ובו זמנית מספק גם את קהל המבקרים בהם. תוצאות המחקר יעזרו במציאת דרכים לשיפור חוויית המשתמשים בחניוני הלילה אף יותר תוך פגיעה מינימאלית בסביבתם.



## חיקוי בחירת בת זוג בעש הלקטית ורודה, *Pectinophora gossypiella*

אריאל גלזר<sup>1</sup>, יפתח גולוב<sup>2</sup>, אלי הררי<sup>3</sup>

1 - בית הספר לרפואה וטרינרית ע"ש קורט, האוניברסיטה העברית

2 - בית הספר ללימודי סביבה, אוניברסיטת תל אביב

3 - המחלקה לאנטומולוגיה, מכון וולקני

arielglezer@gmail.com

עשים זכרים יודעים לאמוד את טיב הנקבות בסביבתם, ובהתאם לכך לבחור בת זוג בעלת פוטנציאל רבייתי גבוה. עם זאת, ייתכנו גורמים נוספים בבחירת בת הזוג, שאינם קשורים באופן ישיר לאיכות הנקבה, שטרם נבדקו. במחקר זה בחנו את בחירתו של עש זכר בבת זוג, בנוכחות זכרים נוספים. המחקר נעשה על אוכלוסייה של עשים, מגידול מעבדה, מהמין הלקטית ורודה (*Pectinophora gossypiella*), באמצעות שימוש במערכת אולפקטומטר, ביצוע תצפיות בכלובים וכן מדידת אורכי גוף בקליבר (מד-זחית) דיגיטלי. מצאנו כי זכרים מעדיפים נקבות שבסביבתן זכרים נוספים, ויתרה מכך, נקבות בעודן מזדווגות. הזכרים מפריעים לזוג בניסיון להפריד בין הזכר והנקבה, ולעיתים קרובות הזוג אכן מתפרק. מצאנו שההפרעה מתקיימת בד בבד עם דחייה שחווים זכרים המנסים להזדווג עם נקבות פנויות, וששכיחות התופעה הולכת ודועכת לאורך זמן ההזדווגות, כשעיקרה ב-15 הדקות הראשונות בהזדווגות שעורכת כשעה. לא נמצא הבדל בגודל הגוף של הזכרים המפריעים והזכרים המזדווגים. הזכרים והנקבות מזדווגים פעם אחת בכל לילה. ניתן להסביר תוצאות אלה בדחיפות למצוא בת זוג ולפיכך התפתחות של העדפה לנקבות שהוכחו כרצפטיביות (שאינן דוחות את הזכרים) או התפתחות של תופעת חיקוי בחירת בת-זוג, שגם היא באה לקצר את זמן החיפוש של נקבות המוכנות להזדווג. תופעה זו נמצאה במינים אחרים, כגון דגי מולי סנפירן, אך מתוארת כאן לראשונה בעשים.

## חישוף נחלים בצפון הנגב והשפעתו על חברת העופות

עדי דומר<sup>1</sup>, אור סיטקוב<sup>1</sup>, עופר עובדיה<sup>1,2</sup>, אייל שוחט<sup>1,2</sup>

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

2 – מרכז דוכיפת לצפרות ואקולוגיה, נחל ממשיית 1, ירוחם 8051545

adiyeh@gmail.com

בנוף הפתוח של צפון הנגב, יערות האשל שבאפיקי הנחלים מעניקים לבעלי החיים תנאי מיקרו אקלים נוחים, מזון, ומסתור מטורפים ומהאדם. לפיכך, הערוצים עשירים מאד במיני חרקים, זוחלים, ועופות. במסגרת "טיפול תקופתי" של ארגונים שונים, יערות האשל של ערוצי צפון הנגב נתונים לחישוף מתמשך, הכולל לעתים עקירה וסילוק של כלל הצמחייה. הסיבות לפעולות אלה כוללות הסדרת נתיבי ניקוז, טיפול במפגעי יתושים, וסילוק פסולת או מפגעים אסתטיים. במהלך שני העשורים האחרונים חושפו באופן זה חלקים נרחבים מנחלי צפון הנגב. פעולה מתמשכת זו בחלק מהנחלים הגדולים, צמצמה מאד את שטחו של אחד מבתי הגידול החשובים בצפון הנגב, והיא בעלת השפעה רבה על בעלי החיים, ובכלל זה חברת העופות בערוצי ובאפיקי הנחלים. בשנים האחרונות ערכנו מחקר השוואתי שנועד לבחון את השפעת חישוף הצמחייה על חברת העופות. לצורך כך סקרנו עופות בשתי שיטות: תצפיות ולכידות, במקטעי נחל טבעיים ומחושפים בשלושה נחלים. בנוסף, מדדנו במקטעים אלה טמפרטורה, לחות יחסית, וקרינה, וכן דגמנו את צפיפות החרקים המשמשים מזון לעופות. הערוצים הטבעיים התאפיינו בלחות יחסית גבוהה, וטמפרטורה וקרינה נמוכות בהשוואה לאזורים המחושפים, אולם לא נמצאו הבדלים בצפיפות החרקים. סקר הציפורים העלה כי מספר הפרטים, עושר המינים ומדד מגוון אלפא של פישר גבוהים יותר בערוצים הטבעיים. משמעות הדבר היא כי העושר הגבוה של מיני העופות בערוצים הטבעיים מבטא השפעה של גורמים אקולוגיים. גורמים אלה יכולים להיות קשורים ישירות בקיומם של העצים כמבנים (לקינון או למנוחה), כמסתור מטורפים, או בתנאי מיקרו-האקלים הנוחים שמתקיימים בערוצים הטבעיים. בנוסף להבדלים הכלליים בתפוצה ובשפע, נראה כי חברת העופות הופכת מחברה של ציפורי יער וחורש (בעיקר סבכיים וקכליים שונים) בערוצים הטבעיים לחברת מיני נופים פתוחים (פפיונים, עפרונים וסיקסקים) בערוצים המחושפים. אנו מציעים כי אבדן בית הגידול הטבעי וההפרעות המתמשכות, דוגמת חישוף חוזר אחת לכמה שנים, גרמו להתמעטות ארוכת טווח הנצפית במספר מיני דגל של בקעת באר שבע, אשר יערות האשל מהווים את בית גידולם העיקרי.

## גורמים המשפיעים על השימוש במעברים אקולוגיים על ידי חיות בר – סקירת ספרות שיטתית ומטה-אנליזה

דרור דנבום<sup>1</sup>, אסף שוורץ<sup>1</sup>, אבי בר-מסדה<sup>2</sup>

1 – הפקולטה לארכיטקטורה ותכנון ערים, הטכניון, חיפה 3200003

2 – המחלקה לביולוגיה וסביבה, אוניברסיטת חיפה באורנים, קריית טבעון 36006

drord@campus.technion.ac.il

מעברים אקולוגיים הינם מבנים המאפשרים חצייה של תשתיות תחבורה על ידי חיות בר. הידע הקיים בנוגע לקשר בין התכונות המבניות של המעברים האקולוגיים לשימוש בהם על ידי מינים שונים אינו מייצג במלואו את השונות הקיימת בתכונותיהם של המבנים ואת ההבדלים בין המינים המשתמשים בהם. הפער בידע נובע מכך שהיקף המחקרים בתחום זה מוגבל על ידי המעברים האקולוגיים הקיימים באזור המחקר ועל ידי הרכב המינים המקומי. בכדי להתגבר על מגבלה זו ערכנו סקירה שיטתית של הספרות המדעית והמקצועית, ולאחריה ניתוח מטה-אנליטי על מנת לאגד תוצאות של מחקרים מרובים. השתמשנו במילות מפתח מייצגות לחיפוש אחר מאמרים בתחום המעברים האקולוגיים. מתוך המאמרים שנמצאו בחיפוש, שמרנו רק את המחקרים המציגים נתונים אמפיריים על רמת השימוש במעברים האקולוגיים ועל תכונות מבנים אלו וסביבתם. לצורך הניתוח הסטטיסטי קובצו המינים השונים המופיעים במאמרים לפי גודל גוף ותפקוד אקולוגי. הניתוח כלל משתנים כסוג המבנה, אורכו, רוחבו, גובהו, צורתו, חומרי הבנייה, גידור ומשתנים נוספים. הנתונים נותחו באמצעות ניתוח שונות ורגרסייה לוגיסטית מעורבת רבת משתנים.

זיהינו כ-273 מאמרים רלוונטיים, מתוכם כ-117 דיווחו על מספר הפרטים שנצפו חוצים במעבר אקולוגי, ואילו 70 דיווחו על שיעורי השימוש, כלומר היחס בין מספר הפרטים שחצו את המעבר לבין סך כל הפרטים שהגיעו אל סביבת המעבר. שאר המחקרים דיווחו על נתונים סטטיסטיים או על נוכחות מינים בלבד. לצורך המטה-אנליזה השתמשנו רק במחקרים שדיווחו על שיעורי שימוש, שהינם מדד בלתי מוטה לרמת השימוש במעברים האקולוגיים. מתוך מאמרים אלו נאספו תוצאות עבור כ-80 מינים וכ-145 מעברים אקולוגיים. מצאנו השפעות מובהקות של סוג המבנה והתכונות המבניות על שיעורי השימוש בכל קבוצות המינים. לדוגמה, אורך המבנה במעברים תחתיים נמצא בקורלציה שלילית עם שיעור השימוש על ידי מכפילי פרסה ועל ידי דו-חיים וזוחלים, אך היה מקושר באופן חיובי עם שיעור השימוש על ידי יונקים קטנים ויונקי כיס. לתוצאות אלו חשיבות בהקשר של תכנון מעברים אקולוגיים יעילים, על מנת להגביר את הקישוריות בין בתי גידול ולהפחית מקרי דריסה של חיות בר.

## השפעת משטרי תאורה שונים על ריתמוס הפעילות במיני מניפניות (*Ptyodactylus*)

ליאת דרור<sup>1</sup>, שי מאירי<sup>1,2</sup>, נגה קרונפלד-שור<sup>1</sup>

1 – בית הספר לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב 6997801.

2 – מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב 6997801.

Liatdror290@gmail.com

מקצבים ביולוגיים בעלי מחזוריות של 24 שעות נובעים מאינטראקציה בין השעון הביולוגי הצירקאדי ותנאי הסביבה. מחזור האור והחושך הוא האות הסביבתי המשפיע ביותר על סנכרון השעון הצירקאדי לסביבה. לכן זיהום אור מלאכותי משנה את הסיגנל הטבעי ומשבש את פעילותו האדפטיבית של השעון. מחקרים קודמים הראו כי אור מלאכותי במהלך שעות החשכה משפיע על בריאות, תקשורת, רבייה, תחרות ויחסים בין מיניים באורגניזמים שונים. עם זאת, השעון הצירקאדי בזוחלים, התפתחותו במהלך האבולוציה, וההשפעה של אור מלאכותי עליו, נחקרו במידה מועטה בלבד. במחקר זה בחנו שלושה מינים מהסוג מניפנית (*Ptyodactylus*) המצויים בישראל: מניפנית אילתית (*P. hasselquistii*) פעילת לילה, מניפנית גלילית (*P. puiseuxi*) פעילת יום ומניפנית מצויה (*P. guttatus*) הפעילה במשך כל שעות היממה. באמצעות מערכת חישת תזוזה ומצלמות תאורת אינפרא-אדום אפיינתי את דפוס הפעילות של שלושת המינים במעבדה, את פעילות השעון בתנאי תאורה שונים, ואת התגובה ההתנהגותית לחשיפה קצרה לתאורה במהלך הלילה באורכי גל שונים. מחקר זה מציג את האנליזה הראשונה של ריתמוס הפעילות של שלושה מיני מניפניות בעלות דפוס פעילות שונה במהלך היממה, את חלקו של השעון הביולוגי בקביעת דפוס הפעילות, ואת ההשפעות של הרכב הספקטרום בזיהום אור מלאכותי על מינים קרובים אבולוציונית אך נבדלים בשעות הפעילות.

## השפעת פעילות האדם ביישובים על המבנה הגנטי של אוכלוסיית היעל הנובי בישראל

טל הלוי, אליסף פריימן, שירלי בר דוד, דיויד זלץ

המחלקה לאקולוגיה מדברית על שם מיטרני, המכונים לחקר המדבר ע"ש יעקב בלאושטיין, אוניברסיטת בן גוריון.

talhalevy3@gmail.com

אזורים מושפעי-אדם, כמו ערים ויישובים, מתאפיינים לעיתים קרובות בשפע של משאבים ממקור אנושי אשר מושכים בעלי חיים לתחומם, אך גם בפעילות והפרעה אנושית שמקשות על בעלי החיים לנצל את המשאבים. תנאים ייחודיים אלו משפיעים על התנהגות בעלי החיים ביישובים במגוון דרכים, ביניהן עלייה בטולרנטיות לפעילות אדם ושינויים בדפוסי התנועה. אנו מציעים ששינויים התנהגותיים אלו עלולים להשפיע על המבנה הגנטי של אוכלוסיות בעלי חיים ביישובים ובאזורים הטבעיים הסמוכים להם. היעל הנובי בישראל, מתאים לבחינת היפותזה זו. היעלים בארץ מאכלסים אזורים טבעיים, אך גם אזורים בהם רמת פעילות אדם גבוהה, כמו יישובים. קבוצות היעלים ביישובים מתאפיינות בטולרנטיות גבוהה לבני אדם ונטות לצרוך משאבים (מזון ומי שתייה) מתוך היישובים. בכדי לבחון את ההשפעה הפוטנציאלית של פעילות האדם על המבנה הגנטי של אוכלוסיית היעלים נאספו דגימות גנטיות של פרטים מתשעה אתרים, ביניהם שלשה יישובים ושישה אתרים טבעיים בהר הנגב ובמדבר יהודה. כל דגימה אופיינה ע"י 12 סמנים מיקרוסטליטיים ומקטע מיטוכונדריאלי אחד. בהמשך, נבחנה רמת הדיפרנציאציה הגנטית בין קבוצות יעלים שנדגמו בזוגות אתרים סמוכים באמצעות pairwise  $F_{ST}$  והמבנה הגנטי הודגם באמצעות תכנת STRUCTURE. מדדי ה- pairwise  $F_{ST}$  שתועדו בין קבוצות יישוב ואתרים טבעיים סמוכים נמצאו גבוהים בהשוואה לערכים שנמדדו בין קבוצות המאכלסות אזורים טבעיים המופרדים על ידי מרחקים דומים. בנוסף, פרטים שנדגמו ביישובים קובצו לקבוצות גנטיות ייחודיות, הנבדלות מאלו שאפיינו אתרים טבעיים סמוכים. בין היישובים והאתרים הטבעיים שנדגמו לא קיימים מכשולים פיזיים לתנועת יעלים, והמרחק הגאוגרפי ביניהם (5-20 ק"מ) אינו יכול להסביר את ההפרדה הגנטית שהתגלתה. התוצאות מצביעות על השפעה פוטנציאלית של פעילות האדם על המבנה הגנטי של אוכלוסיית היעלים בארץ. הסבר אפשרי לתופעה הוא שילוב בין אפקט מייסדים בעת אכלוס היישובים על ידי היעלים שתרים להפרדה גנטית ראשונית, שנשמרה בשל הפרדה התנהגותית בין יעלים המורגלים לפעילות אדם ביישובים, ובין אלו שאינם מורגלים באתרים הטבעיים. לתופעה זו עלולות להיות השלכות ארוכות טווח אשר רלוונטיות לאוכלוסיית היעלים בישראל ולמיני בעלי חיים נוספים המאכלסים יישובים.

## כיצד מושפעת חברת פרוקי הרגליים בשמורת נחל כפירה מאירוע השריפה של 2016

כרמל מרי-לואיז הרולד<sup>1</sup>, איתי רנן<sup>2</sup>, תמר דיין<sup>2</sup>

1 - המעבדה האנטומולוגית לאקולוגיה ישומית, מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, תל-אביב

2 - בית הספר לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב, מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, תל-אביב

carmel.herold@gmail.com

שריפות הן רכיב משמעותי בהיסטוריה של מערכות אקולוגיות. הן משפיעות על גורמים רבים במערכת האקולוגית, החל משינוי הרכב זמינות נוטריינטים בקרקע ועד השפעה על חברת הצומח והחי. לאחר שריפה מתרחש תהליך של סוקסציה טבעית בו השטח מתאושש, אך תהליך זה עלול לקחת שנים רבות. בשנים האחרונות תדירות, היקף ועוצמת השריפות בעולם ובישראל גדלים עקב שינויי האקלים, ירידה בלחץ רעיה, תהליכי ייעור ונטישת שטחים חקלאיים. בישראל שריפות פורצות כתוצאה מפעילות אדם ולא בשל סיבות טבעיות, כמו לדוגמה סופות ברקים. בנובמבר 2016 פרצו שריפות רבות ברחבי ישראל. אחד ממוקדי השריפה היה שמורת הטבע נחל כפירה אשר בהרי יהודה. פרוקי רגליים מהווים את רוב הביומסה בכל בתי הגידול היבשתיים. הם מאופיינים במגוון מינים עצום, ואחרי הצמחים נמצאים בבסיס המערכת האקולוגית. על כן, לפרוקי הרגליים השפעה ישירה, או עקיפה, על כלל המערכת. כיוון שפרוקי רגליים נפוצים מאוד ובעלי רגישות רבה לשינויים סביבתיים, הם מהווים ביואינדיקטורים יעילים להערכת מצבה של המערכת האקולוגית לאחר אירועי שריפה. מטרת המחקר היא בחינת השפעות שריפת חורש ובתה על חברת פרוקי הרגליים שוכני קרקע, עצים ושיחים. במשך כשנתיים לאחר השריפה נדגמה חברת פרוקי הרגליים בחורש ובבתה, בחלקות שנשרפו ובחלקות ביקורת שלא נפגעו בשריפה. הדיגום בוצע בשני בתי הגידול על-ידי מלכודות נפילה, ובנוסף בחורש נדגמו גם פרוקי הרגליים השוכנים על הצמחייה בשיטת "ביטינג". ממצאי המחקר הציגו הבדלים משתנים בין הטיפולים, העונות והשנים במדדי עושר, שפע ומגוון. נמצאו הבדלים מובהקים בהרכב החברות בין שטחי הביקורת לשטחים שנשרפו בשני בתי הגידול ובשתי שיטות הדיגום. בשנה הראשונה לאחר השריפה עושר המינים בחברת שוכני הקרקע, בחורש ובבתה, היה גבוה יותר בחלקות הביקורת. אולם, בשנה השנייה לאחר השריפה נמצא עושר גבוה יותר בחלקות שנשרפו. מבין חברת שוכני העצים, נמצא בשתי השנים עושר גבוה בחלקות הביקורת בהשוואה לחלקות שנשרפו. ארבעה מינים מזוהים נמצאו נפוצים בחלקות הביקורת ולא נדגמו כלל בחלקות השרופות. מינים אלו מהווים ביואינדיקטורים מועילים, וחזרתם לשטחים השרופים תהווה סמן להתאוששות המערכת מהשפעות השריפה.

## על שכר ועונש במערכות יחסים - המקרה של הלקטית הוורודה

אלי הררי<sup>1</sup>, ירדן דודי<sup>1</sup>, יפתח גולב<sup>2</sup>, הדס שטייניץ<sup>1</sup>

1- המחלקה לאנטומולוגיה, מכון וולקני

2- בית הספר למדעי הסביבה על שם פורטר, אוניברסיטת תל אביב

aharari@agri.gov.il

ברוב המינים של בעלי החיים המתרבים על ידי רבייה מינית, ובניהם עשים, הנקבות מזדווגות מספר פעמים עם זכרים שונים (polyandrous) ורק במעט מינים הנקבות מזדווגות פעם אחת בלבד (monandrous). לאסטרטגיית הרבייה, פוליאנדרית או מונאנדרית יש בסיס גנטי, עם זאת, גם במינים פוליאנדריים יש מעט נקבות המזדווגות פעם אחת בלבד ובמינים מונאנדריים מעט נקבות המזדווגות מספר פעמים. הזכרים ברוב מיני בעלי החיים מסוגלים להזדווג עם מספר נקבות. בעשים, הזכרים משתי אסטרטגיות הרבייה מעבירים לנקבות בעת ההזדווגות ספרמטופור ובו תאי זרע בעלי יכולת להפרות את הביציות של הנקבה יחד עם תאי זרע שאינם מפרים ותפקידם המשוער הוא הפרעה לתאי הזרע המפרים של זכרים אחרים שהזדווגו עם אותה נקבה. מספר תאי הזרע שאינם מפרים עולה בעשרות מונים על מספרם של תאי הזרע המפרים. במספר מיני עשים יחד עם תאי הזרע, הזכר מעביר לנקבה נוטריינטיים התומכים בנקבה ובהתפתחות ה עוברים בביצים, בעוד במינים אחרים הזכר מעביר לנקבה חומרים הפוגעים בנקבה ומאיצים את הטלת הביצים. מכאן עולה שקיימים לחצי סלקציה מנוגדים, כאלו התומכים בשיתוף פעולה בין הזכר והנקבה וכאלו המעידים על קונפליקט בין האינטרסים של הזכר והנקבה.

רוב המחקרים בדקו את המחיר והתועלת לנקבות באסטרטגיית הרבייה הפוליאנדרית. בניגוד למחקרים אלו בחרנו לבדוק שאלות דומות בעש האשכול, *Lobesia botrana*, בו הנקבות מזדווגות עם זכר אחד, פעם אחת בלבד, בימי חייהן. בעש האשכול, כ- 10% מהנקבות מזדווגות יותר מפעם אחת. ניצלנו עובדה זו כדי לבדוק את השכר והעונש בשתי אסטרטגיות הרבייה באותו מין ובאותם תנאים, על ידי סלקציה מכוונת לשני קווים אמהיים, באחד סלקציה לנקבות שמזדווגות רק פעם אחת ובשני סלקציה לנקבות שמזדווגות יותר מפעם אחת (פעמיים לפחות). בשלב זה של המחקר מצאנו כי לנקבות המזדווגות יותר מפעם אחת הצלחה רבייתית נמוכה יותר, אך לבניהן הצלחה רבייתית טובה יותר.

## ההשפעה ההידרו-אקולוגית של ירידה במפלס המים במקורות הירדן על חסרי חוליות אקוטיים

עדי וייס<sup>1</sup>, תמר דיין<sup>1,2</sup>, ירון הרשקוביץ<sup>2</sup>

1 - בית הספר לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוני' תל אביב

2 - מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוני' תל אביב

adi.trapich@gmail.com

בשנים האחרונות נצפתה הפחתה משמעותית בכמויות המשקעים בישראל. מודלים הידרולוגיים צופים כי בעשורים הבאים תמשך מגמה זו ואיתה עלייה בתדירות, במשך ובחומרה של תקופות הבצורת, שתוביל להפחתה ניכרת בספיקות המים בנחלי האיתן, בכלל אלו מקורות הירדן. נחלים אלו מספקים מגוון שירותים חיוניים לאדם ומהווים מערכת אקולוגית ייחודית, התומכת במינים רגישים המתקיימים רק בטווח צר של תנאים. השינוי בדפוסי הזרימה של הנחלים עלול להביא לשרשרת אירועים ובסופם אף להתייבשות חלקית או מלאה ולקיטוע רציפות הזרימה. לתהליך זה ידועה השפעה אקולוגית משמעותית על מיני החי והצומח בנחלי האיתן, שלרוב אינם מותאמים לשינויים קיצוניים במשטר הזרימה. במחקר זה נבחנו מידת הרגישות להתייבשות של חברת חסרי החוליות בנחלי מקורות הירדן. זאת על ידי אפיון ההעדפות האקו-הידרולוגיות של מינים נבחרים וסיווגם על בסיס רגישות לשינויים הידרולוגיים. לשם כך, נאספו חסרי חוליות משלושה מקורות עיקריים של הירדן (דן, חרמון ושניר), לפי קטגוריות זרימה, בעונות שונות לאורך שנת 2018. בכל אתר נמצאו 2-3 נישות מבוססות מהירות זרימה, שנבדלו ביניהן במינים מייצגים לכל נישה. בנוסף, נמצאו הבדלים במגוון  $\beta$  בין שנים, אך לא בין עונות. הממצאים שנאספו מעידים על קיומה של חברת חסרי חוליות הכוללת מינים בעלי העדפות לתנאי זרימה חזקה (מעל 80 סמ"ש). אלו משתייכים לרוב לסדרות הבריומאים ושעירי הכנף, המוכרים בעולם כרגישים לאיכות מים ושינויים בתנאי הסביבה וכן לזחלים ממשפחה של חיפושיות מים (Elmidae). המשך הירידה בספיקת הנחלים והשינויים הצפויים בתנאי בית הגידול, עשויים להוביל לשינוי הרכב האוכלוסייה לטובת חובבי זרימות איטיות (מתחת ל-30 סמ"ש), דוגמת חלזונות מים מתוקים וזחלי זבובאים שונים. המידע האקו-הידרולוגי על מאסף חסרי החוליות, במקביל לניטור רציף של נתוני הספיקה, יאפשרו קבלת תמונת מצב רחבה יותר על השינויים הסביבתיים המתרחשים בנחלי מקורות הירדן.



## חתימת הלטאות לארוחה – ושאלה שנותרת פתוחה

יהודה ל. ורנר

yehudah\_w@yahoo.com

המחלקה לאקולוגיה, אבולוציה והתנהגות, האוניברסיטה העברית בירושלים והמוזיאון הזואולוגי סנקנברג, דרזדן, גרמניה

אקטותרמים צורכים פחות מזון מאנדותרמים אך לכול הקרניבורים יש שתי בעיות: מציאת הטרף ותחרות בפרטים אחרים ובמינים אחרים. לזה יש היבטים רבים המשקפים את הרב-מימדיות של הזואולוגיה. הטרף יכול להתגלות בחיפוש או ממארב, והשיטה תניב טרף בעל התנהגות בהתאם. משאבי הטרף יתחלקו בין טורפים יומיים וליליים. משאבי הטרף יכולים גם להתחלק בין פרטים ובין מינים השונים בגודלם כך שמתאפשרת צריכת טרף בגודל שונה. שאלנו כיצד לטאות אכלות-חרקים מתעמתות עם אתגרים אלה, גם בהתחשב בקור הלילה. חקרנו בעיקר שממיתיים, שהטרוגניים מאד באקולוגיה שלהם, ולטאיים, קבוצה הומוגנית יחסית שלעתים קרובות אחדים ממנייה חיים ביחד. השתמשנו בתצפיות בשדה, במדידות במוזיאון, ובנתונים מן הספרות. המינים, אפילו בקרב משפחת הלטאיים, שוחרים לטרף בפעילות או ממארב. שני טיפוסים אלה נבדלים במגוון תכונות מורפולוגיות וביולוגיות. בלטאות מסוימות הזויגים נבדלים בהתנהגות השיחור-לטרף. השממיות הן גמישות יחסית בהעדפת טמפרטורת הגוף שלהן. אך אלה הצדות בקרירות הלילה עשויות להתחמם ביום לטמפרטורה יעילה. בלטאות רבות, לרבות שממיות מסוימות, הזויגים נבדלים בגודל הראש או בגודלו היחסי. מיני משפחת הלטאיים החיים יחדיו נבדלים זה מזה בגודל הגוף. השאלה העיקרית הנותרת פתוחה היא האם מידת הפעילות בשיחור לטרף באמת דיכוטומית או קיים מפל בו מתקיימים בהדרגה כול שיעורי הפעילות, בהדגשת שני השיעורים הקיצוניים – משחר-לטרף פעיל-מתרוצץ לעומת משחר-לטרף נייח במארב.

## כימות חלבונים במחקרים אקולוגיים: סקירת ספרות והשוואה אמפירית של מתודולוגיות נפוצות

משה זגורי, שני קנדל, שלבי ריינהרט, ויראז' טרוסקר, דרור הבלנה

המחלקה לאקולוגיה, אבולוציה והתנהגות, האוניברסיטה העברית, ירושלים 91904

Moshe.zaguri@mail.huji.ac.il

מחקרים אקולוגיים רבים משתמשים במגוון רחב של שיטות לכימות חלבונים על מנת לאמוד את הערך הנוטריינטי של אוגניזמים ובכדי לחשוף תגובות לתנאים ביוטיים וא-ביוטיים. בעוד שאקולוגים נוהגים להתייחס אל התוצאות כמדוייקות וברות השוואה, בתחומי מחקר אחרים כגון ביוכימיה ישנה הכרה כי לכל שיטה הטיה מסויימת כיוון שהאומדנים מבוססים על תכונות ספציפיות של החלבונים. בנוסף, הרגישות של כל שיטה למרכיבים שונים בדוגמה צפויה להטבתא באופן משמעותי בשל הנטייה למדוד דוגמאות מורכבות כגון אורגניזמים שלמים או רקמות. מטרותינו במחקר היו למפות כיצד אקולוגים מודדים חלבונים, לבדוק האם השיטות הללו מניבות תוצאות דומות ועיקביות עבור מינים שונים, והאם הן מייצרות תוצאות זהות מבחינה איכותית במחקרים השוואתיים. ראשית ערכנו סקר ספרותי נרחב תוך התמקדות בשלוש שיטות פופולריות: חלבון גולמי (ח"ג, Crude Protein), ברדפורד (Bradford) ובי.סי.איי (BCA). בהמשך ביצענו ניסוי בו כימתנו ע"י שיטות אלו את תכולת החלבון של שמונה מינים מגוונים פילוגנטית. לבסוף, בחנו האם תוצאות השוואת תכולת החלבון של טחבנים שניזונו מדיאטות שונות תלויות בשיטה המדידה. בסקר מצאנו שימוש ב-19 שיטות שונות מהותית, כאשר הנפוצות ביותר הינן ח"ג וברדפורד. כמו כן מצאנו שונות אדירה בפרוטוקולים של מחקרים המשתמשים באותה השיטה וכי הדיווח על פי רוב הינו חלקי ובלתי מספיק לשם שחזור הניסויים. מרבית המחקרים אמדו את כמות החלבון לצורך השוואה בין אורגניזמים שעברו טיפולים שונים אך אחוז נכבד מהמחקרים ניסו לאמוד את הערך הנוטריינטי. מתוצאות המחקר האמפירי עולים הבדלים משמעותיים מאוד באומדני החלבון של השיטות, אשר אינם עקביים עבור המינים השונים. בנוסף, נמצא כי ההסקות הסטטיסטיות לגבי הרכב הגוף של הטחבנים תלויות בשיטת כימות החלבונים בה נעשה שימוש. תוצאות מחקרנו חושפות את מגוון השיטות הרחב המשמשות לכימות חלבונים בתחום האקולוגיה ואת התוצאות השונות שמניבה כל שיטה. ממצאינו מדגישים כי לא ניתן להמשיך ולהתעלם מן ההשלכות של שונות זו על השוואה בין מחקרים, הסקה סטטיסטית בתוך מחקר בודד ויכולתנו למדוד למדל דינמיקת נוטריינטיים. לסיום, אנו קוראים לשימוש בשיטה אחידה (BCA) המשלבת פשטות, עמידות להפרעות, רגישות ודיוק גבוה.

הבדלים בינאישיים בהתנהגות שיחור מזון ויכולות קוגניטיביות באוכלוסיית בר של הזנבן הערבי (*Argya squamiceps*)

שון זימין<sup>1</sup>, עודד קינן<sup>2</sup>, ארנון לוטם<sup>1</sup>

1 - ביה"ס לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב, תל-אביב

2 - מו"פ מדבר וים המלח, גן לאומי מצדה, הר מצדה

SeanZimin@gmail.com

תפקידה של התנהגות שיחור המזון בעיצוב הכשירות (Fitness) של הפרט נמצא במוקד של מחקרים רבים, ניסויים ותיאורטיים כאחד. לאחרונה גובר העניין בתרומת ההבדלים הבינאישיים בהתנהגות השיחור לשונות בכשירות, לצד ובמשולב עם גורמים נוספים כגון גיל, זוויג, מורפולוגיה, וכן רמת הניסיון והיכולות הקוגניטיביות של הפרט. לאור מספרם הרב של גורמים אלו עולה הצורך בזיהוי המשתנים החשובים ביותר ובניתוח השפעתם. לאור זאת, במחקר המוצג התמקדתי בתיאור התנהגויות השיחור של פרטים, הניתנים לזיהוי אישי, באוכלוסיית בר של הזנבן הערבי (*Argya squamiceps*; Class: Aves) ובניסיון למדוד את יכולותיהם הקוגניטיביות. בחלקו הראשון של המחקר ביצעתי תצפיות פוקאליות ממוקדות שיחור, תוך דגש על המאפיינים הסביבתיים, מאמץ השיחור ותכונות פרטי המזון שהושגו במהלכו. בחלקו השני של המחקר ערכתי שורה של מבחנים התנהגותיים בתנאי שדה, עבור אותם הפרטים לגביהם נאסף המידע בחלק הקודם של המחקר, במטרה לכמת תכונות כגון נאופוביה, חדשנות, יעילות חיפוש, התמדה וגמישות התנהגותית. ציונים במבחנים אלה, לצד מאפיינים אישיים נוספים כמו גיל וזוויג, שוקללו ביחד עם יתר הגורמים שתועדו במהלך התצפיות אל תוך מודלים סטטיסטיים שתכליתם לנבא את מידת השימוש, ההצלחה והיעילות בהתנהגות שיחור ספציפית (חפירה) שהסתמנה כהתנהגות שיחור מורכבת יותר מאחרות ולכן מועמדת טבעית להיחקר ביחס לניסיון וליכולות קוגניטיביות. ניתוח המודלים הסטטיסטיים הראה שהבחירה בהתנהגות חפירה במקטע שיחור נתון אופיינית יותר לבתי גידול טבעיים (לעומת אנתרופוגניים), למצע צמחי (לעומת אדמה או חול), להשגת פרטי מזון גדולים יותר (אך גם למספר פעולות שיחור רב יותר ליחידת מסה) ולציונים גבוהים יותר במדד החדשנות ונמוכים יותר במדד הגמישות ההתנהגותית. ההצלחה בכל מקטע חפירה נמצאה קשורה באופן חיובי לגיל ולמדד ההתמדה (כפי שנצפה במבחני השדה). יעילות השיחור (פעולות שיחור ליחידת מסה) גבוהה יותר אפיינה זכרים ובעלי ציונים גבוהים במדדי חדשנות, גמישות ויעילות (כפי שנמדדה במבחנים). תוצאות אלה מציעות שלתכונות אישיות הקשורות בקוגניציה עשויה להיות השפעה משמעותית על התנהגות השיחור של הפרט, ועל מידת הצלחתו.

## כיצד לטאות הרריות מגיבות להפרעות מסורתיות על פני גרדיאנט אקלימי?

רועי טלבי

החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, הר הכרמל, חיפה 3498838

talbion@gmail.com

פעולות ממשק כרעייה וכריתה מהוות חלק בלתי נפרד מהפאונה והפלורה של החורש היס תיכוני בישראל מזה אלפי שנים, אך בעשורים האחרונים חל שינוי תרבותי לצד שינוי אקלימי אשר סביר וישפעו על חברות. במחקר זה בדקתי את תגובת חברת לטאות החורש להפרעות מסורתיות על פני שיפוע אקלימי בהרי הצפון, במטרה לחזות כיצד ממשק נופי ותהליכי התחממות והתייבשות ישפיעו על קבוצה דומיננטית זו. דגמתי את חברת הלטאות לצד גורמי סביבה שונים (לרבות חישה מרחוק) ב- 270 אתרים המצויים תחת ממשקי רעייה וכריתה שונים, למן הכרמל ועד החרמון במהלך שלוש עונות אביב. מצאתי כי הגרדיאנט האקלימי הוא הגורם המכריע בעיצוב חברת הלטאות, בעוד ותרומתן של פעולות ההפרעה משתנות בהתאם לכך. עוד מצאתי כי ללטאות העדפה ברורה לרעיית הצאן שכמעט נעלמה מן הנוף על פני רעיית הבקר הנפוצה כיום. תוצאות אלו מלמדות על ההשפעות הצפויות של שינוי האקלים על חברת לטאות, והן על חשיבות ההפרעה הבינונית וייחוסה לאותו מפל גיאוגרפי בנופי החורש.

## אצות חמקניות: לכידת מיקרואצות וחידקים ע"י אצטלנים תלוייה באינטראקציות של פני שטח

יובל יעקבי<sup>1,2</sup>, גיא רמון<sup>2</sup>, אורי שביט<sup>2</sup>, גיתי יהל<sup>1</sup>

1- הפקולטה למדעי הים, המרכז האקדמי רופין

2- הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, טכניון

תאים פלנקטוניים מרכיבים את רובה המוחלט של הביומסה הימית. אין זה מפתיע אם כן שבע"ח ימיים רבים פיתחו יכולות להשתמש בהם כמקור מזון. סביר להניח שרבים מהתאים האלו פיתחו מנגנונים המסייעים להם להימנע מטריפה. אצטלנים הם יצורים ישיבים הניזונים ממיקרואורגניזמים מרחפים על-ידי סינון מי הים דרך מסנן העשוי ריר. בעבר, הדעה הרווחת הייתה כי לכידת מיקרואצות וחידקים ע"י אצטלנים הינה תהליך התלוי אך ורק בגודלם של המיקרואורגניזמים ובגודל הנקבים אשר במסנן הריר. בעזרת ניסויים שבוצעו בשדה בהם דגמנו מים באופן ישיר מפתחי הכניסה והיציאה של אצטלנים ממינים שונים, גילינו כי תאים אולטראפלנקטוניים (מיקרו-אצות וחידקים בקוטר של 0.2-10 מיקרון) נלכדים ביעילות הנמוכה במובהק מיעלות הלכידה של חלקיקי פוליסטירן בגדלים דומים (0.3-10 מיקרון). בנוסף מצאנו כי שינוי פני השטח של חלקיקי הפוליסטירן שנעשה ע"י קישור של שרשראות פולימר (Poly (ethylene glycol), PEG) לחלקיקים מוריד את יעלות הלכידה של חלקיקים קטנים. לבסוף ביצענו תצפיות מיקרוסקופיות של התנועה הבראונית (Brownian motion) של החלקיקים בתוך ריר שהופק מהאיצטלן *Herdmania momus*. תצפיות אלו הראו כי החלקיקים שצופו עם PEG הינם בעלי ניידות גבוהה יותר במדיה הרירית. זוהי ראיה ישירה למעורבות של אינטראקציות פני-שטח בלכידת חלקיקים ע"י בע"ח מסננים. קצבי הגידול של אוכלוסיות אולטראפלנקטון נשלטות ע"י תהליכי טריפה. קצבי הטריפה של פלנקטון בים הפתוח מחושבים על בסיס קצב המפגש בין טורפים לנטרפים התלוי בגודלם של הטורפים והנטרפים, שדה הזרימה של מי הים ומידת השיכוב של עמודת המים. גישה זו מזניחה את האפשרות כי חלק מאירועי המפגש מסתיימים בנסיון טריפה כושל מאחר ולחלק מהטרף הפלנקטוני יש כנראה תכונות פני שטח המאפשרות לו להימנע מלכידה ע"י הטורף. תוצאות המחקר מצביעות על הצורך לבחינה מחדש של תפקידן של תכונות פני שטח בתזונה על ידי סינון ועל קיומם האפשרי של מנגנוני הגנה פיזיקליים-כימיים המאפשרים לתאים פלנקטוניים לחמוק מטריפה ע"י בע"ח מסננים.

## דיאפאזזה בצרעה המזרחית ("דבור"): איך מלכות שורדות את החורף באזורי אקלים שונים?

ניצן כהן, מיקה וולוב, ערן לוין

בית הספר לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל-אביב 39040

cknitzan@gmail.com

למינים רבים בטבע יש טווח תפוצה גיאוגרפי רחב החוצה אזורי אקלים שונים. במקרים אלה, אוכלוסיות שונות של אותו המין מתמודדות מול תנאי סביבה שונים. למידה על התאמות של האוכלוסיות השונות עשויה לשפוך אור על התאמות לתנאים קיצוניים. הצרעה המזרחית היא מין עונתי, בעל טווח תפוצה רחב, וזו הצרעה החברתית היחידה החודרת לבתי גידול צחיחים. בעבר יוחסה לצרעות יכולת מרשימה לשמור על טמפרטורת קן יציבה סביב  $28^{\circ}\text{C}$ . בישראל נפוצה צרעה זו בכל הארץ לאורך גרדיאנט אקלים תלול, מדרום הנגב והערבה ועד לחרמון ולכן היא מהווה מודל מעולה לחקר התאמות פיזיולוגיות והתנהגותיות לתנאי קיצון. מושבות הצרעות מוקמות בכל שנה ע"י מלכה מייסדת אחת בתחילת האביב, מתקיימות לאורך הקיץ וקורסות בסתיו, כששליטת המלכה המייסדת מתערערת ונוצרים זכרים ומלכות חדשים. מלכות צעירות ומזווגות נכנסות לדיאפאזזה (תרדמת חורף) וזוהי תקופה קריטית עבורן בה הן ככל הנראה אינן מעופפות וניזונות. למרות שכל קן עשוי לגדול לממדים מפוארים (עד אלפי פרטים במושבה), הוא תלוי מעל לכול ביכולת הפרטית של מלכה אחת לשרוד את החורף ולהקים את הקן מבראשית. בעבודה זו בחנו התאמות פיסיולוגיות של מלכות לאורך גרדיאנט אקלים תלול ממדבר חם ויבש בחורף באזור ים-המלח ועד אקלים ממוזג יחסית ועשיר במשקעים בהר החרמון. לשם כך, אספנו מלכות מאזורים שונים ובשלבם שונים בחייהן, השווינו מדדים פיזיולוגיים ומורפולוגיים חשובים (גודל גוף, תכולת שומן וקצב מטבולי) וניסינו ליחסם ליכולת לשרוד בבתי הגידול השונים. בנוסף, מדדנו את הטמפרטורה בקינים מאזורים שונים. תוצאות המחקר סותרות טענות קודמות לפיהן הצרעות שומרות על טמפרטורת קן קבועה. בנוסף, נמצא כי מלכות צעירות שהגיוחו בסתיו אוגרות שומן עד כניסתן לדיאפאזזה, ככל הנראה ממזון המסופק להן בקן. מלכות מאזורים קרים גדולות יותר ולכן מסוגלות לאגור יותר שומן למשך החורף הארוך יותר באזורים אלה. בנוסף, מלכות מרמת-הגולן קר היו בעלות מטבוליזם איטי יותר בטמפרטורה נמוכה בהשוואה למלכות מים-המלח. מסקנותיו קושרות בין יכולת אגירת השומן גבוהה יותר וקצב מטבולי נמוך יותר במלכות מרמת-הגולן ליכולת לשרוד חורף ארוך וקר יותר.

## האם השפעת גובה בית הגידול על מהירות חילוף הנוצות תלויה בזוויג?

יוסף כיאט, ניר ספיר

החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, חיפה 3498838.

yosefkiat@gmail.com

הבדלים פיזיולוגיים והתנהגותיים בתגובה של זכרים ונקבות לתנאי סביבה שונים תוארו בקבוצות טקסונומיות שונות. בין השאר נמצא כי נקבות וזכרים מגיבים באופן שונה לטמפרטורת סביבה שונה, וכי זכרים מתפקדים באופן מיטבי בטמפרטורות נמוכות יותר בהשוואה לנקבות. נוצות הן מבנה חלבוני אשר מתבלה ונשחק לאורך זמן בעיקר כתוצאה מגורמים סביבתיים, התנהגותיים, ביולוגיים ואקולוגיים שונים. כתוצאה מכך, חילוף נוצות הוא תהליך הכרחי במהלך מחזור החיים של ציפורים ותפקידו העיקרי הוא שמירה על תפקודו התקין של הניצוי. יחד עם זאת, מדובר בתהליך יקר מבחינה אנרגטית אשר עשויה להיות לו השפעה שלילית, מוגבלת בזמן, על תפקוד הניצוי (לדוגמה, יכולת תעופה ושמירת חום הגוף). באופן כללי, מתקיים מתאם בין טמפרטורת הסביבה והגובה מעל פני הים, ואזורים גבוהים מתאפיינים בטמפרטורת סביבה נמוכה בהשוואה לאזורים נמוכים. מטרת המחקר היתה לבחון כיצד גובה בית הגידול משפיע על קצב חילוף הנוצות והאם השפעה זו תלויה גם בזוויג הציפור. מניתוח נתוני חילוף נוצות של ציפורי שיר מהמין שחרור (*Turdus merula*) אשר נאספו במרכז וצפון ישראל נמצא כי מהירות חילוף הנוצות משתנה עם השינוי בגובה. בנוסף, נמצא כי נקבות מאזורים גבוהים החליפו בקצב איטי ביחס לנקבות אשר נבדקו באזורים נמוכים. לעומת זאת, ההבדל שנצפה עבור זכרים, בין אזורים גבוהים ואזורים נמוכים, היה נמוך בהשוואה להבדל שנמצא בקרב נקבות. תוצאות המחקר ממחישות כיצד שינוי בטמפרטורת הסביבה (תלוי גובה) השפיע באופן שונה על זכרים ונקבות. ממצאים אלו שופכים אור על ההשפעה האפשרית של התחממות האקלים על מחזור החיים של עופות.

## איזון בין יעילות מטבולית לקצבי שאיבה מוביל לקצב מטבולי קבוע בספוגים

רז מוסקוביץ<sup>1</sup>, מיכה אילך<sup>2</sup>, גיתי יהל<sup>1</sup>

1- בית הספר למדעי הים, המרכז האקדמי רופין, קמפוס מכמורת, מכמורת 402970

2- בית הספר לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב 6997801

Barza.raz@gmail.com

ספוגים הינם שוכני קרקעית נפוצים הממלאים תפקיד חשוב בקישור בין האקוסיסטמה של הקרקעית לזו של עמודת המים, על ידי סינון כמויות גדולות של מים ושחרור תוצרי ההפרשה סמוך לקרקעית. ישנם ספוגים המארחים חברה מיקרוביאלית מגוונת וצפופה שלעיתים מהווה עד 35% מנפח ההולוביונט. ספוגים כאלה מכונים HMA (High Microbial Abundance). בספוגים אחרים עושר הסימביונטים נמוך והם מכונים Low Microbial Abundance, LMA). הסימביוזה מאפשרת לספוגי HMA גישה למשאבים שאינם זמינים לספוגי LMA ובפרט לחומר אורגני מומס וכן לתוצרי פוטוסינתזה וכמוסינתזה של הסימביונטים שלהם. קיימים אם כך הבדלים מטבוליים משמעותיים בין ספוגי HMA לספוגי LMA. בעבודה זו מדדנו את המטבוליזם של שלושה מיני HMA וארבעה מיני LMA בבית גידולם הטבעי במפרץ אילת. לשם כך השתמשנו במדידות תת-ימיות רציפות (למעלה מאלף שעות מדידה) של שיעור הסרת החמצן מהמים ( $\mu\text{mol O}_2 \text{ L}_{\text{pumped}}^{-1}$ ), יעילות מטבולית), בשילוב עם מדידות של קצבי שאיבה ומדידות מורפומטריות של הספוגים. מצאנו כי קיימים יחסי גומלין (trade-off) בין קצבי שאיבה ליעילות מטבולית כך שהספוגים נמצאים על רצף מטבולי רחב בו מצד אחד ספוגים בעלי קצב שאיבה אופייני נמוך ( $0.1 \pm 0.02 \text{ L}_{\text{pumped}} \text{ hr}^{-1} \text{ ml}_{\text{sponge}}^{-1}$ ) ויעילות מטבולית גבוהה ( $30.5 \pm 10.5 \mu\text{mol O}_2 \text{ L}_{\text{pumped}}^{-1}$ ) ומהצד השני ספוגים בעלי קצב שאיבה אופייני גבוה ( $3.5 \pm 1 \text{ L}_{\text{pumped}} \text{ hr}^{-1} \text{ ml}_{\text{sponge}}^{-1}$ ) ויעילות מטבולית נמוכה ( $1.6 \pm 1 \mu\text{mol O}_2 \text{ L}_{\text{pumped}}^{-1}$ ). התוצאה של יחס גומלין זה היא שהקצב המטבולי נישאר דומה בספוגים בעלי אסטרטגיות שונות ( $2.9 \pm 1.5 \mu\text{mol O}_2 \text{ hr}^{-1} \text{ ml}_{\text{sponge}}^{-1}$ ). ממצאינו מציעים שקיים רצף של אסטרטגיות מטבוליות בספוגים שאינם תואם לחלוקה דיכוטומית לשתי קבוצות, HMA ו-LMA. עוד מתברר כי גודל הספוג מסביר את מרבית השונות בכל הפרמטרים שנמדדו ללא תלות לשיוכו הפונקציונלי. בחינת הספרות מראה כי במרבית המחקרים שבוצעו עד כה, ספוגי ה-HMA היו גדולים במובהק מספוגי ה-LMA. נדרשת אם כן בחינה מחודשת של היחס בין גודל הגוף למטבוליזם בספוגים, ובפרט, של הקשר בין גודל הגוף של ספוגים לגודל האוכלוסיות המיקרוביאליות השיתופיות שלהם.



## גמישות הכנפיים בחיפושית נחשונית הקוצים (*Protaetia cuprea*) מאפשרת תמרון חד וציב

יונתן מרסמן, גל ריבק

אוניברסיטת תל-אביב

meresman@mail.tau.ac.il

תמרון באוויר דורש מבעל-החיים המעופף לנפנף את כנפיו באופן א-סימטרי. הא-סימטריה הזו יכולה להתבטא בשינוי בקינמטיקה או בצורה של הכנפיים הנגדיות (ימין-שמאל) ומובילה ליצירת כוחות שונים בכל כנף, המייצרים מומנט שמסובב את גופם של המעופפים. לחרקים יש יכולת מוגבלת לשינוי צורת כנפיים משום שהן חסרות שרירים. למרות זאת, כנפי החרקים עשויות ממברנה דקה וגמישה המחוזקת בעורקי כנף והן מתכופפות באופן אלסטי במהלך הנפנוף בהתאם לסידור ועובי העורקים. צורת הכנף בזמן התעופה משפיעה על יצירת הכוחות האווירודינאמיים והמומנט שמסובב את הגוף בתעופה. אולם, מעט מאוד ידוע על הקשר שבין נפנוף הכנפיים, כיפופם במעוף והשפעתם על התעופה בזמן תמרון אווירי. באמצעות מערכת לצילום מהיר, מדדנו כיצד כנפיים נגדיות מתכופפות במהלך תמרון בתעופה חופשית של החיפושית נחשונית הקוצים (*Protaetia cuprea*). נחשונית הקוצים היא חיפושית ממשפחת הזבליתיים. היא ניזונה מפרחים ויכולה לנחות עליהם בדיוק רב. כדי לבחון את השפעת גמישות הכנפיים על יצירת הכוחות האווירודינאמיים, השתמשנו במודל מפושט כדי לחשב את המומנט שמפעילות הכנפיים הגמישות על הגוף בזמן תמרון מול מודל של כנף קשיחה. מצאנו, כי במהלך תמרון אווירי, הכנפיים הנגדיות של החיפושיות נפנפו והתכופפו בצורה א-סימטרית. עיקר הא-סימטריה בכיפוף חל בזמן היפוך הכנפיים (stroke reversal) במעבר בין פאזות הנפנוף (downstroke-upstroke), בשל הפרש בתזמון הנפנוף וככל הנראה בזכות כוחות אינרציה. אולם, כיפוף א-סימטרי התרחש גם באמצע תנועת הכנף, בזמן שהכוחות האווירודינאמיים בשיאם וכוחות האינרציה נמוכים. לכיפוף האלסטי של הכנף הייתה השפעה ממתנת על הא-סימטריה בזווית העלרוד של הכנפיים (הזווית בין משטח הכנף לכיוון התנועה שלה), המשפיעה על יצירת כוחות עליוי וגרר. בשל כך, גמישות הכנפיים מייצבת את החיפושיות בזמן תמרון. עם זאת, הכנפיים הגמישות יצרו זווית עלרוד גדולה יותר (בשתי הכנפיים), כך שכל כנף ייצרה יותר כוח לעומת כנף קשיחה. לכן, התפחות כנפיים בגמישות בחיפושיות פרחים מאפשרת להן לבצע תמרונים חדים, אך יחד עם זאת היא ממתנת את השינויים בכנפיים ומייצבת את גוף החיפושיות באוויר. תמרון חד וציב מאפשר לחיפושיות לבצע תעופה בסביבה מורכבת בצורה יעילה המותאמת לסגנון החיים והתעופה של חיפושיות פרחים.

## למידת אותות צבע ומיקום של פרחים מתגמלים על ידי הצופית (*Nectarinia osea*)

שי מרקמן, אביטל בייליס

המחלקה לביולוגיה וסביבה, אוניברסיטת חיפה באורנים.

markmans@research.haifa.ac.il

בעלי חיים משחרים מזון תוך חיפוש מקורות מזון בסביבה משתנה. למידה של אותות (למשל אותות ויזואליים, תחושתיים ושמיעתיים), ושימוש בהם באיתור מקורות מזון, יכולה אולי להגביר את יעילות שיחור המזון על ידי הפחתת הזמן והאנרגיה המתבזבזת במהלך חיפושם, ו/או על ידי הימנעות ממקורות מזון שאינם רווחיים. מטרת מחקר זה הייתה לבחון את הלמידה של אותות של מיקום וצבעי פרחים על ידי צופיות והשימוש שהן עושות באותות אלו כדי להבחין בין פרחים מתגמלים ושאינם מתגמלים. השערת המחקר הייתה שצופיות יגבירו את יעילות השיחור כאשר הן משתמשות בסוג אות אחד (כמו צבע פרחים או מיקומם) אבל יעילות השיחור תעלה אף יותר אם ישתמשו בשני האותות (הינו צבע הפרחים ומיקומם). בכדי לבחון את השערת המחקר, אימנו צופיות להבדיל בין פרחים מתגמלים ללא מתגמלים תוך למידת אות של צבע, מיקום או אותות של מיקום וצבע יחדיו. מצאנו כי יכולת הלמידה של הצופיות הייתה דומה כאשר השתמשו באות של מיקום או של צבע, אך יכולת הלמידה השתפרה כאשר השתמשו בשני האותות יחדיו. תוצאה זו מרמזת ששילוב המידע משני האותות גורם למידע להיות מהימן יותר מה שמאפשר לצופיות לעשות פחות טעויות. תוצאה זו מצביעה על הערך האדפטיבי שיש לשימוש בשני האותות. כמו כן, תוצאותינו מלמדות על גמישות בשימוש באותות ושימוש באות אחד כאשר השני אינו קיים או אינו מהימן. הצופיות הינן טריטוראליות במהלך עונת הקינון ולעיתים גם מחוצה לה. מכאן שלמידת אות של מיקום בתוך הטריטוריה יכולה להקל על מציאת מקורות מזון מתגמלים והימנעות מאלו שאינם מתגמלים. אך הצופיות גם משוטטות מחוץ לטריטוריה בחיפוש אחר מקורות מזון כאשר המזון מועט ולכן אותות נוספים (למשל אותות צבע) בסביבה חדשה יכולים לעזור בזיהוי פרחים מתגמלים ובהימנעות מפרחים שאינם מתגמלים.

## אקולוגיה של סכנה – מי לוקח סיכונים?

חן נאור<sup>1</sup>, מיקי קס<sup>2</sup>, לי קורן<sup>1</sup>

1 - הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר אילן, רמת גן 52900

2 - המכון לחקר המדבר ע"ש יעקב בלאושטיין, אוניברסיטת בן גוריון, ב"ש 84105

[hennaorr9@gmail.com](mailto:hennaorr9@gmail.com)

לניהול סיכונים השפעה ישירה על הישרדות - הימנעות מטורפים, חיזור וטיפול הורי, חיפוש וטיפול במזון. בעלי חיים לוקחים החלטות על פי מידת תחושת הסכנה בה הם נמצאים אך לכל פרט אסטרטגיית לקיחת סיכונים שונה. דרך למדוד את רמת הסיכון המורגשת, לדוגמא בזמן שיחור מזון, היא כמות המזון שהשוחר האחרון החליט לנטוש - Giving up density (GUD). על פי תאוריית Optimal patch use, בנקודת הזמן שהרווח מפעולת השיחור פוחת מכלל הסיכונים, מסוכן מדי להמשיך. עד כה נעשו עבודות אשר מדדו GUD של אוכלוסיות בתנאי מעבדה, ורובם לא בחנו מדדים אישיים, כגון זווית, מצב רוויית ומשקל. בעבודה זאת מדדנו GUD של גרביל הערבה *Gerbillus nanus* בשטח המחיה הטבעי שלו בשמורת שיזף, חצבה. בנוסף הסרטנו את התנהגות הפרטים בוידאו בזמן השיחור. תוצאות ראשוניות מראות הבדלים ב-GUD בין אזורי מזון ליד שיח (בטוח) לאזורי מזון בשטח פתוח (מסוכן) כך שבאזורים הבטוחים יותר ה-GUD נמוך, כלומר נלקח בהם יותר סיכון. פרטים פעילים מינית (אשכים, הריון) שוחרים בממוצע 36% יותר זמן מפרטים צעירים, ומתוכם ה-GUD של הנקבות נמוך ביותר מ-60% מאשר של הזכרים. התוצאות מראות לנו שפרטים פעילים מינית מסתכנים יותר ומתוכם נקבות לוקחות סיכון רב יותר מהזכרים. כרגע לא נראית העדפה לאזורי מזון בין הזוויגים אך נראית נוכחות גבוהה יותר של פרטים צעירים באזור השיח הבטוח. בהמשך ניצור מאגר של פרופיל לקיחת סיכונים לכל פרט המשלב בתוכו ניתוח התנהגות, GUD ומדדי טסטוסטרון במטרה ללמוד מי בדיוק לוקח יותר סיכון ולמה.

## הטוב, הרע והלטאה: שנונית השפלה ביערות חולות מישור החוף

אחיעד סוירי<sup>1</sup>, אבי בר-מסדה<sup>1</sup> ודרור הבלנה<sup>2</sup> יהל פורת<sup>3</sup>

1 - חוג לביולוגיה, אוניברסיטת חיפה באורנים, אורנים, קריית טבעון 36006

2 - המכון למדעי החיים של האוניברסיטה העברית, גבעת רם, ירושלים 9190401

3 – מחלקת אקולוגיה, אגף הייעור, קק"ל

achiads@gmail.com

במהלך המאה ה-20, חל שינוי ניכר בסביבה החולית של מישור החוף: פיתוח אנושי מסיבי (בניית ישובים, תשתיות ועיבוד חקלאי) הוביל לכך שכיום נותר רק מעט מהסביבה החולית והיערות בניהול קק"ל (מרביטם יערות איקליפטוס) מהווים חלק משמעותי וחשוב מהשטחים הפתוחים המעטים שנותרו באזור זה. אחת מהלטאות המאפיינות את חולות מישור החוף, היא שנונית השפלה (*Acanthodactylus schreiberi*) שהייתה שכיחה בסביבה זו, אך עקב בנייה ופיתוח הלכה ונדחקה לאוכלוסיות קטנות ומבודדות עד שכיום היא מוגדרת בסכנת הכחדה חמורה. מטרת מחקר זה, אשר מומן ע"י קק"ל, הינה למפות את האוכלוסיות הנוותרות של מין זה ביערות קק"ל במישור החוף, למצוא את הקשר בין גודל האוכלוסיות למבנה והרכב הצומח והיער ולהמליץ על ממשק יער מתאים לצורך שימורן וזאת כחלק מקידום שמירת הטבע ביערות הנטועים. במהלך ספטמבר 2017, ערכנו חתכי תצפית על מנת לאמוד את פעילות השנוניות ב-21 חלקות שהתחלקו בין שלושה טיפוסי בית גידול, בהתאם לרמת כסוי האקליפטוסים: יער בכסוי גבוה, יער פתוח ושטח טבעי-לא נטוע. נמצא שבחלקות יער האיקליפטוס הפתוחות, שכיחותן דומה לזו שבחלקות הלא נטועות. לעומת זאת, הלטאה כמעט ונעדרה לחלוטין מחלקות יער האיקליפטוס בכסוי גבוה. לאור ממצא זה, ניתן להמליץ על דילול יערות אקליפטוס בכסוי גבוה לצורך התבססות שנונית השפלה בשטחי יער נוספים, ובמטרה לקדם את שימורה בסביבה החולית של מישור החוף.

## מגוון ביולוגי של ציקדיתיים בישראל, בדגש על הסוג *Neoaliturus Distant 1918*

גיא סיניקו

המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב, 39040

guysinaiko@mail.tau.ac.il

סקר הציקדיתיים האחרון בוצע בישראל בשנת 1962. הסקר מצא כי בישראל תשעה מיני ציקדית מהסוג *Neoaliturus*. זהו סוג בעל תפוצה כמעט כלל עולמית (למעט אנטארקטיקה), ובו 32 מינים מוכרים, שחלקם וקטורים של מספר מחלות צמחים. במהלך השנים נטען כי בישראל קיים מגוון עשיר של מופעים בסוג זה, וכי יתכן ויש באזורנו מינים בלתי מתוארים. עם זאת הגדרת וזיהוי מינים בסוג קשה כיוון שמאפיינים מורפולוגיים אינדיקטיביים, בעיקר של גניטליית הזכר, כוללים שונות תוך מינית רבה. לכן כיום מתייחסים לכמה מהמופעים כאל מכלולי מינים ומכנים אותם בהתאם למין הצמח הפונדקאי עליו הם נמצאים. במחקרי אספתי ציקדות במקומות שונים בארץ. אספתי פרטים השייכים לסוג באמצעות Beating, שאיבה באמצעות שואב עלים, Sweep netting, ובאמצעות מלכודות אור. הצלחתי למצוא אוכלוסיות השייכות ל-8 מתוך 9 המינים שזוהו ב-1962. איתרתי מספר מופעים של ציקדיתיים בסוג זה שלא תואמים לאף אחד מהמינים שתוארו מישראל בעבר, אשר עשויים להוות מינים חדשים. הם נבדלים מהמינים הידועים במורפולוגיה, בצורת איברי הרבייה ובצבע. אחד המינים, אשר תואר מישראל, מגלה דימיון רב למין מדרום אפריקה, ויתכן כי יש מקום לסינונימיזציה של השמות כך שהשם שניתן למין הישראלי, בהיותו מאוחר יותר בזמן, יבוטל. נוסף על כך גיליתי מין נוסף אשר טרם נודע מישראל ואינו שייך למינים או למכלולי המינים המוכרים בה. ממצאים נוספים שעלו מהסקר כוללים מין שאינו מוכר מישראל של גבנונית (בסוג *Gargara*, Amyot & Serville) וכן מין וסוג חדשים בשבט *Paralimnini*.

## עושר מינים והגומחות המורפולוגיות של חומטים

אלכס סלבנקו<sup>1</sup>, Allen Allison<sup>2</sup>, שי מאירי<sup>3</sup>

1 – ביה"ס לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב

2 – Bernice P. Bishop Museum, Honolulu, USA

3 – מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב

slavenko@mail.tau.ac.il

למורפולוגיה השפעה ישירה וחשובה על תנועה, שיחור למזון, תרמורגולציה, ועוד. לכן, סלקציה על מורפולוגיה צפויה להיות חזקה, והמורפולוגיה צפויה לשקף את הגומחה האקולוגית של כל מין. תחרות בין-מינית מתחזקת כשמינים רבים מאכלסים גומחות דומות. לפי התאוריה האקולוגית ככל שמספר המתחרים גדל, הגומחות צפויות להצטמצם כדי לאפשר דו-קיום. יחד עם זאת, החפיפה בגומחות המורפולוגיות הנתפסות ע"י המינים תעלה, והמרחקים ביניהן יקטנו, בעיקר לאחר שמרחב הגומחות יתמלא. בחנו השערה זו ע"י כימות המרחב המורפולוגי של מיני חומטים מפפואה גינאה החדשה.

בחנו 14 מדדים למורפולוגיית הגוף, הראש והגפיים, של 1913 חומטים בני 81 מינים מפפואה גינאה החדשה. תיקנו לגודל הגוף, והשתמשנו ב-principal component analysis כדי להמיר את המדדים הללו למרחב רב-מימדי ולכמת בו את הגומחה המורפולוגית של כל מין. חילקנו את פפואה גינאה החדשה לרשת תאים שווי-שטח, ובחנו כיצד ארבעה מדדים משתנים במרחב, וכתלות בעושר המינים: 1. הנפח הממוצע של הגומחה המורפולוגית של כל המינים בכל תא; 2. המרחק הממוצע בין הגומחות המורפולוגיות של כל זוגות המינים בתא; 3. החפיפה הממוצעת בגומחות המורפולוגיות בין כל זוגות המינים בתא; ו-4. סך המרחב המורפולוגי אותו תופסים כל המינים בתא.

באופן מפתיע, עושר מיני החומטים בתא אינו משפיע על אף אחד מארבעת המדדים. דבר זה עשוי להעיד על כך שתחרות לא משפיעה על הגומחות המורפולוגיות של חומטים אלה. יחד עם זאת, מצאנו כי ככל שעולים בגובה מעל פני הים, הגומחות המורפולוגיות מצטמצמות, חופפות פחות, ורחוקות יותר זו מזו, אך יחד עם זאת נתח קטן יותר מהמרחב המורפולוגי מאוכלס בגובה רב. מצאנו עדויות לכך שמאספי המינים בהרים נמצאים באזור שונה של המרחב המורפולוגי ממאספי המינים קרוב לגובה פני הים. בהרים החומטים קטנים יותר, דקים יותר, ובעלי רגליים ארוכות יותר. לדעתנו הגורמים המשפיעים על איכלוס הגומחות המורפולוגיות של החומטים הם האקלים ובתי הגידול הייחודיים להרים גבוהים באיזור הטרופי, ולא תחרות בין-מינית.

## השפעת העורב האפור על החברה האקולוגית בחבל המדברי בישראל

עמית סלומון

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

amitsalo@post.bgu.ac.il

מינים פולשים הם הגורם השני בהשפעתם השלילית על המגוון הביולוגי העולמי. במהלך עשרות השנים האחרונות הרחיב העורב האפור (*corvus corone cornix*) את תחום תפוצתו אל צפון ומערב הנגב. המין מסווג כמזיק חקלאי ומין מתפרץ על ידי רשות שמורות הטבע והגנים (רט"ג), שמתבססת על ההנחה שהעורב בעל השפעה שלילית משמעותית על חברות חולייתנים מקומיות. במסגרת המחקר עשיתי שימוש במודל מתחום אקולוגיה של חברות על מנת להעמיק את הבנת הגורמים להתפשטות העורב, תוך התחשבות בתכונות העורב ובית הגידול הנפולש. ניתוח ספירות עורבים הראה כי פרטי עורב אפור מצויים במובהק זמן רב יותר בשטחים חקלאיים לעומת שטחים טבעיים. כאשר הצבתי על הקרקע קינים מלאכותיות של ציפורים דוגרות קרקע, נצפתה טריפת קינים בתדירות מוגברת של עורבים בשטחים טבעיים לעומת סביבה חקלאית. בתכולת קיבתם של עורבים אפורים שדוללו על ידי פקחי הרט"ג מצאתי בעיקר מזונות הכוללים חלזונות, זרעים וחומר אורגני מפורק, אך לא עצמות ושלדי חולייתנים או קליפות ביצים. על מנת לכמת את התפשטות העורב בארץ עשיתי שימוש בניתוח מרחבי מסוג point density analysis. הניתוח הראה מוקדי פעילות חדשים למין זה באזורים שונים ברחבי ישראל, כאשר הבולט מתוכם נמצא בצפון-מערב הנגב. קצב התפשטות העורב האפור אל בתי גידול חדשים חושב במודל הדיפוזיה (reaction-diffusion) והראה קצב התפשטות איטי העומד על 1.60 ק"מ לשנה. הגורמים המשפיעים ביותר על התפשטות זו הינם כמות משקעים שנתית (בעלת מתאם חיובי) וכמות משקעים ברבעון הגשום ביותר (מתאם שלילי). תוצאות המחקר שערכתי מעידות כי למרות שהעורב האפור התבסס באזור צפון ומערב הנגב, העדפתו הברורה היא לשטחים חקלאיים כבית גידול, זאת על פני שטחים טבעיים. מכך עולה הצורך ליצירת תוכנית ממשק שונה למין זה.

## שימוש במפות מבוססות בית גידול (Extent of Suitable Habitat) בזוחלים לשמירת טבע

גלי עופר<sup>1</sup>, אורי רול<sup>2</sup>, שי מאירי<sup>1</sup>

1 - בית הספר לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב, תל אביב 69978

2 – המחלקה לאקולוגיה מדברית על שם מיטרני, המכונים לחקר המדבר על שם יעקב בלאושטיין, אוניברסיטת בן-גוריון

galiofer@mail.tau.ac.il

בעולמנו המשתנה, הצורך במדיניות שמירת טבע יעילה גבוה מאי פעם. יתרה מכך, שמירת טבע יעילה חיונית עבור זוחלים אשר כיום נעדרים או נדחקים לשוליים בתוכניות שמירת טבע. Extent of Suitable Habitat (ESH), הינה שיטה חדשה למיפוי שטחי תפוצה של מינים. שיטה זו מתבססת על סינון בתי גידול מתאימים לכל מין מתוך מפת כלל התפוצה האפשרית - Extent Of Occurrence (EOO). בחירת כל בתי הגידול המתאימים מתוך ה-EOO ורק אותם יכולה להימנע משגיאות הקיימות בשיטות המיפוי הרווחות – הכללת שטחים לא רלוונטיים והחסרת שטחים רלוונטיים. ליצירת מפות ESH דרושים שלושה סוגי מידע - מפת EOO, מפת פיזור בתי גידול, לפחות בכל טווח ה-EOO, וכן הגדרת בית גידול מתאים שתהווה את הקישור בין המפות. בעבודה זו, יצרתי מפות ESH לכ-5000 מיני זוחלים, בהתבסס על מפות EOO מעודכנות במאגר Global Assessment of Reptile Distributions, ומפת בתי גידול לפי מקרא ה-IUCN. הגדרתי בתי גידול לכל מין לפי הספר האדום והספרות ההרפטולוגית. כדי לבדוק את ההנחה שה-ESH, מתאר את תחום התפוצה של המין הנבדק ונמנע משגיאות השיטות הקודמות, בחנתי אותו בשתי דרכים. לכל מין אימתי את המפה החדשה עם נקודות תצפית שלו. תהליך זה הראה התאמה גבוהה - מרבית הנקודות נפלו בתחום הגיאוגרפי של מפת ה-ESH. לאחר מכן, בחנתי את יחס שטח התפוצה של כל מין בין מפת ה-ESH למפת ה-EOO. בחינה זו הראתה שיש במפות החדשות צמצום משמעותי של תחום התפוצה בשימוש ב-ESH. ממצאים אלו מעידים על אמינות השיטה החדשה בתיאור תחום התפוצה ומאששים את ההנחה כי שיטה זו תספק מידע מהימן יותר על המין ותוכל לשרת בצורה מדויקת יותר תכנון ויישום שמירת טבע.



## גורמים המשפיעים על יציבות מול שינוי בהרכב ומגוון המיקרוביוטה של המעי בפונדקאי נודד אוכל-כל

סשה פקארסקי<sup>1</sup>, אמון קורל<sup>2</sup>, אבישי לובלין<sup>3</sup>, פאולין קמט<sup>4</sup>, ויין גטס<sup>5,6</sup>, רוארי בואי<sup>7</sup>, יורי מרקין<sup>8</sup>, רן נתן<sup>1</sup>

- 1 - המעבדה לאקולוגיה של תנועה, מחלקה לאקולוגיה, אבולוציה והתנהגות, האוניברסיטה העברית, ישראל.
- 2 - Museum of Vertebrate Zoology, University of California, Berkeley, 3101 Valley Life Sciences Building, Berkeley, California, 94720.
- 3 - חטיבה למחלות עופות, המכון הווטרינרי ע"ש קמרון, בית דגן, 5025001, ישראל
- 4 - School of Food and Agriculture, University of Maine, 5735 Hitchner Hall, Orono, ME, 04469
- 5 - Dept. of Environmental Science, Policy & Management, University of California, Berkeley, USA
- 6 - School Mathematical Sciences, University of KwaZulu-Natal, Durban, South Africa
- 7 - Dept. of Integrative Biology, University of California, Berkeley, 3040 Valley Life Sciences Building, Berkeley, California, USA
- 8 - Oksky State Reserve, pos. Brykin Bor, Ryazan Region, Russia

\* תרומה שווה

sasha.pekarsky@mail.huji.ac.il

להרכב המיקרוביוטה במעי תרומה לבריאות וכשירות כללית של הפונדקאי, אך התהליכים המשפיעים על הרכב ומגוון חברת החיידקים במעי של בעלי חיים בטבע אינם ידועים באופן מספק. מחקרים שנעשו בעיקר בחיות במעבדה הראו כי חברת המיקרוביוטה במעי מושפעת מגורמים כגון תזונה, זווית והתנהגות הפונדקאי. עופות נודדים נחשפים לסביבה ומקורות מזון שונים במהלך החיים השנתי שלהם, וכן מותאמים לעקה (stress) פיזיולוגית בזמן הנדידה, ולכן מהווים מודל לבחינת אינטראקציות בין הפונדקאי לחברת חיידקי המעי. העגור האפור (*Grus grus*) הוא מין נודד אוכל-כל שחורף במספרים גדולים בישראל. באתר החריפה בעמק החולה תזונתו מתבססת על מזון צמחי לא מגוון הניתן בתחנת ההאכלה, כחלק מממשק שנועד למנוע נזקי חקלאות. באתרי חריפה חלופיים העגור ניזון ממזון מגוון יותר, מהחי ומהצומח. מטרת המחקר היתה להבין את השפעת הנדידה והתזונה על הרכב ומגוון מיקרוביוטת המעי בעופות בר בסביבתם הטבעית תוך שימוש בשיטות מחקר לא פולשניות.

במחקר זה אספנו לשלשת מעגורים בסביבתם הטבעית באתרי התלהקות טרום-נדידה ברוסיה, ובעונות הסתיו, החורף והאביב בישראל. בחורף ובאביב הדיגום נעשה במקביל הן בעמק החולה בו מתקיים ממשק אינטנסיבי והן באתרי חריפה חלופיים. מצאנו כי עיקר מיני החיידקים במעי העגורים שייכים לשלוש מערכות עיקריות: Firmicutes (45%), Actinobacteria (23%) ו-Proteobacteria (19%). מגוון המיקרוביום היה יציב לפני הנדידה, לאחר הנדידה ובעגורים הניזונים בתחנת ההאכלה, אך עלה באופן מובהק באתרי החריפה החלופיים בחורף ובאביב. בתקופת הסתיו, לאחר השלמת הנדידה, הפרטים הראו שונות גדולה יותר בהרכב המיקרוביום. בנוסף, הרכב המיקרוביום לא נבדל בסתיו בין עמק החולה לאתרי החריפה החלופיים, אך בתקופת החורף והאביב עבר שינוי מובהק בעגורים באתרי החריפה החלופיים ונותר יציב בעגורים הניזונים בתחנת ההאכלה בעמק החולה. השונות בהרכב המיקרוביום בתקופת הסתיו נובע ככל הנראה מכך שחלק מהפרטים נדגמו בסמוך להגעתם מנדידה, דבר המציע שמאמץ הנדידה משפיע על הרכב המיקרוביום. השינוי שחל בהרכב המיקרוביום בחורף ובאביב באתרי החריפה האלטרנטיביים מושפע ככל הנראה משינוי תזונתי של העגורים, המסתמכים יותר על מזון מהחי עקב ירידה בזמינות פחת גידול חקלאי בשדות.

## אבולוציה של תקשורת כימית בחברות נמלים

איל פריבמן, רנא סעד, אמיר כהנים, שני ענבר, פנינה כהן, בסאן סעיד  
החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, המכון לאבולוציה, אוניברסיטת חיפה

eprivman@univ.haifa.ac.il

במהלך האבולוציה של חברתיות, נמלים פיתחו מערכות תקשורת מורכבות של מסרים כימיים (פרומונים). אוצר המילים העשיר של מערכות אלה דורש מערך נרחב של קולטנים בכדי לזהות ולהגיב לכל פרומון. משפחת הגנים של קולטני הריח בנמלים היא הגדולה ביותר שהתגלתה בחרקים (מעל 400 בכל מין). היא מאופיינת בהרחבות דרמטיות ומרובות של תתי משפחות שונות במינים שונים. גנים משוכפלים שוב ושוב והברירה הטבעית פועלת על רבים מהם, ואנו משערים שקולטנים חדשים עוברים שינויים כך שיכירו פרומונים חדשים. ערכנו אנליזה פילוגנטית של עץ הגנים של חמישה מיני נמלים וזיהינו ענפים בהם פעלה ברירה חיובית על רצף החלבון, זיהינו את חומצות האמינו עליהן היא פעלה, ומיפינו את העמדות האלה על המבנה התלת ממדי של הקולטן. שני מוקדים של ברירה חיובית נמצאו משני צידי אתר הקישור של הקולטן. התוצאות מעידות על הקולטנים השונים בהן התפתחו באבולוציה יכולות חישה חדשות במינים שונים של נמלים, שיכול להיות להם תפקיד באבולוציה של ההתנהגות חברתית.

במקביל, השתמשנו בגישות למיפוי גנומי כדי לזהות את הגנים האחראיים לייצור פרומונים (QTL mapping). התמקדנו בפחממנים הקוטיקולרים, להם תפקיד מרכזי בזיהוי ובתקשורת בחברות חרקים חברתיים. השתמשנו בשיטות מיפוי שונות המבוססות על ריצוף גנומי של 400 פרטים מאוכלוסייה של הנוטת השחורה *Cataglyphis niger*. זיהינו בסיס ל21 מתוך 31 פחממנים, כולל גנים רבים על פני כרומוזומים שונים, כולל גנים המקודדים לאנזימים המשתתפים בייצור פחממנים ארוכים. גילוי הגנים האחראיים לייצור פרומונים ולחישתם יאפשר שיחזור אבולוציוני של התפתחות מערכת התקשורת הכימית בנמלים.

## התשמע קולי? רכיבים על קוליים בקולות שפני סלע (*Procavia capensis*)

גל פרידמן<sup>1</sup>, אלי גפן<sup>2</sup>, לי קורן<sup>1</sup>

- 1- הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר אילן.
- 2- בית הספר לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב.

Saragal1993@gmail.com

תקשורת אצל בעלי חיים תופסת צורות מגוונות. תקשורת קולית היא סוג אחד, ובעוד שבני אדם שומעים בטווח שבין 20Hz ל-20kHz, למינים רבים שמיעה ויכולת ביטוי בתדרים נמוכים או גבוהים מכך. תדרים גבוהים מהסף של 20kHz, נקראים 'על-קוליים'. מאחר ותדרים גבוהים מאופיינים במשך קצר ואנרגיה גבוהה, השימוש המוכר להם בעולם החי הוא התמצאות ואיתור. מאחר ותדרים גבוהים גם מתפזרים במהירות במרחב וקשה לאתר את מקורם הם קיימים בקריאות מצוקה של מינים שונים. שפן הסלע (*Procavia capensis*) משמיע קולות לטווח קצר המביעות יחסי קרבה ותוקפנות, וקולות לטווח ארוך, שכוללים קולות אזהרה ושירה, המבוצעת בעיקר על ידי זכרים בוגרים. עד כה, בקולות שפנים חקרו רק את הטווח הנשמע של בני אדם. מטרת מחקר זה היא לאפיין את כלל טווח התדרים שמעל התחום הנשמע בקולות השפנים, ולקשר אותם להתנהגות השפנים. השערת המחקר היא שתדרים גבוהים, ובעיקר על-קוליים, יישמעו בעיקר כאשר הנמען למסר נמצא קרוב מאוד. המחקר נערך בשתי קבוצות שפנים שמוחזקים בשבי באוניברסיטת בר אילן (שתי נקבות וחמישה זכרים) ובגן הזואולוגי שבאוניברסיטת תל אביב (חמש נקבות וחמישה זכרים). הקולות הוקלטו במיקרופון על-קולי, ונתחו על ידי תוכנת Avisoft SASLab Pro. עד כה, הוקלטו קבצי קול של נהמות וצווחות (N=39) בזמן אכילה, נהמות שהובילו לתקיפה פיזית (N=6), הקלטות של "צווחות אזהרה" ממלכודת (N=6), קריאות אזהרה בכלוב (N=2), ושירים (N=24). מבין הקבצים שכללו נהמות וצווחות, כ-60% (n=26) כללו רכיב על-קולי בנהמות וכ-59% (n=23) כללו אותן בצווחות. כל קריאות המצוקה כללו רכיב על קולי אך רק כ-20% (n=5) מהשירים עברו במידה כלשהי את סף השמיעה האנושי. זהו מחקר ראשוני ומהתוצאות ניתן ללמוד כי יתכן ושימוש בתדרים גבוהים שמור למצבים בו הנמענים קרובים. קריאות, בהן התדרים המרביים היו גבוהים, היו קריאות שדורשות תגובה מיידית מצד הקבוצה או פרטים מסוימים. לעומתן, שירים, לא אופיינו בתדרים על-קוליים ונשמעים למרחק רב אמורים להעביר מסרים מורכבים על תכונות הזמר לסביבה. יתכן שלרכיב העל-קולי בשפנים תפקיד בהעברת מידע דחוף לסביבה הקרובה.

## ”עופות דורסים בשידור חי” - כיצד ממקסמים חשיפת ערכי שמירת טבע לקהל הרחב

גלעד פרידמן<sup>1</sup>, יותם אורחן<sup>2</sup>, יריב מליחי<sup>3</sup>, אורי נווה<sup>3</sup>, יוסי לשם<sup>1</sup>, דן אלון<sup>4</sup>

1 - המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל-אביב, תל אביב 6997801

2 - המחלקה לאקולוגיה אבולוציה והתנהגות, האוניברסיטה העברית, גבעת רם, ירושלים 81811

3 - רשות הטבע והגנים

4 - מרכז הצפרות הישראלי, החברה להגנת הטבע

Gilad.fridman@gmail.com

אחת מהדילמות העומדות בפני ארגונים העוסקים בשמירת טבע היא אופן חלוקת המשאבים המוגבלים שברשותם עבור פרויקטים שמטרתם היא העברת ערכי שמירת טבע אל הקהל הרחב. בעוד שחלק מהפרויקטים נחשבים מוצלחים, קרי, בעלי שיעורי חשיפה גבוהים, קיימים גם פרויקטים שאינם מצדיקים את העלות הכספית הגבוהה הכרוכה בהקמתם. מובן אפוא כי ככל שחשיפתו של הפרויקט גבוהה יותר כך ההשקעה בו כדאית יותר.

אחד מהפרויקטים שצברו תאוצה גדולה בעשור האחרון (בזכות התפתחויות טכנולוגיות חדשות) הינו השימוש במצלמות Online על מנת להעביר תכנים ערכיים של שמירת טבע אל הקהל הרחב, וזאת בעזרת חשיפה של עולם מרתק שהיה עד כה סמוי מן העין. כך, הקמנו בשנת 2016 את פרויקט ”עופות דורסים בשידור חי” אשר חושף את עולמם של דורסים גדולים המקננים בישראל: העקב העיטי (*Buteo rufinus*), החיוויאי (*Circaetus gallicus*), האוח העיטי (*Bubo bubo*) והנשר (*Gyps fulvus*). אולם, גם לאחר 4 שנים קשה להצביע על המשתנים אשר גורמים להבדל בשיעור החשיפה בין השידורים השונים. בכדי לנסות ולענות על שאלה זו, ולמקסם את שיעור החשיפה של הפרויקט, בחננו באופן כמותי את שיעור החשיפה לקהל הרחב בכל אחת מהמדיות (רשתות חברתיות וצפייה ישירה) ואת הגורמים המשפיעים על שיעור זה. בין שאר המשתנים בחנו גם את: איכות השידור, המין המצולם, תוכן ההתרחשויות, תדירות הבאת המזון, אירועי טריפה מעניינים, המינים הנטרפים, שלב הקינון, הפרעות לקינון, ”אירועי קיצון”, שעות השידור וכו’.

כלל הגורמים נותחו בעזרת מודל GLM אשר מצא כי קיימת חשיבות מכרעת בבחירת המין המצולם וביכולת לספק שידור איכותי תוך שימוש מושכל בהתרחשויות מעניינות על מנת להעלות את שיעור מעורבותו של הקהל בבית (וזאת על מנת להעלות את רמת החשיפה). ניתוח זה מראה שדרכו של פרויקט מוצלח מתחילה בבחירה מושכלת של המין המצולם יחד עם תקציב המאפשר צילום איכותי לאורך שנים. כך, דרך פרויקט מוצלח ניתן להעביר תכנים ערכיים, מדי שנה, בפני מילוני צופים ולשמש כלי מרכזי בעיצוב התודעה הציבורית תוך הדגשה של חשיבות שימור המערכות הטבעיות ורצף השטחים הפתוחים.

## מדריך שדה לעקרבי ישראל – מהמעבדה לקהילה ובחזרה

יורם צביק<sup>1,2</sup>, אפרת גביש-רגב<sup>3</sup>, אוהד יהלומי<sup>4</sup>, אסף צוער<sup>4</sup>

1 - מרכז דוכיפת לצפרות ואקולוגיה, ירוחם

2 - אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, באר-שבע

3 - אוספי הטבע הלאומיים, האוניברסיטה העברית בירושלים

4 - רשות הטבע והגנים

Yzvik65@gmail.com

בסתיו 2018, לאחר כחמש שנות עבודה, יצא לאור מדריך שדה לעקרבי ישראל בשיתוף פעולה בין רשות הטבע והגנים, אוספי הטבע הלאומיים באוניברסיטה העברית בירושלים והמעבדה לחקר עקרבי ישראל במרכז דוכיפת לצפרות ואקולוגיה. השותפים לכתיבת המדריך: אוהד יהלומי, יורם צביק, ד"ר אסף צוער וד"ר אפרת גביש-רגב ריכזו במדריך את המידע העדכני ביותר על פאונת העקרבים בישראל, לרבות השמות העבריים העדכניים, כפי שפרסמה הועדה לזואולוגיה של האקדמיה ללשון עברית. במהלך כתיבת המדריך נדרשו הכותבים לקבל מספר החלטות עקרוניות מבחינת מבנה המדריך והתוכן. בהרצאה זו אציג ואסביר החלטות אלו ואת השפעתן על השימוש במדריך ובעיקר במגדיר הדיכוטומי. בנוסף, כתיבת המדריך ופרסומו תורמים למחקר העקרבים בישראל מחד, ומאידך מנגישים את הידע על עקרבים לאנשי מקצוע שאינם עוסקים במחקר, כמו גם לציבור הרחב. התרומה למחקר כוללת ארגון מחדש של הידע האקדמי העדכני, הרחבת המחקרים העוסקים בעקרבים בישראל, גילוי מינים חדשים לישראל ולמדע או מינים נדירים ביותר לישראל (למשל: צרבן מגוון, עקרב-נמלים הירדן), הרחבת ועדכון אזורי תפוצה של מינים שונים (למשל: עקרב-חול יטבתה, חד-צלע כרמלי וחד-צלע גדול), תגליות אקולוגיות חדשות למדע (למשל: קשרי גומלין בין עקרבים לנמלים). הנגשת הידע לאנשי מקצוע מתחומים אחרים, לציבור הרחב ולחובבי הטבע בפרט, מאפשרת כעת את היכולת לזהות את עקרבי ישראל לרמת המין. יכולת זו תורמת רבות בתחומי שמירת טבע ובריאות הציבור. המדריך עצמו הודפס ב 1000 עותקים, שנמכרו בתוך שנה, והוא יוצא כעת בהדפסה שניה. את הוצאת המדריך ליוו סיורים לימודיים, הרצאות, סדנאות ועיסוק בעקרבי ישראל ברחבי המרשתת, לרבות קמפיין לבחירת העקרב הלאומי של ישראל. המדריך מהווה למעשה דוגמה לאופן הנגשת מידע, שנצבר בצינורות האקדמיים, לציבור הרחב ומינופו.

## השפעת היישובים והתיירות בנגב על התנהגות היעל הנובי מול איומים

יובל צוקרמן, עודד ברגר טל

המחלקה לאקולוגיה מדברית, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן גוריון

Yuvalzuk@post.bgu.ac.il

גדילת אוכלוסיית האדם מביאה להתרחבות אזורים מופרים בהם ישנה אינטראקציה ישירה בין האדם לחיות בר. ישנם בע"ח הלומדים לנצל את המשאבים המלאכותיים בסביבות אנושיות וליהנות מהעדר טורפים יחסי בסביבות אלו. בע"ח אלו עלולים לפתח שינויים התנהגותיים היכולים להתבטא בשינויים בהתנהגות נגד טורפים (anti-predator behavior) שלהם. מרחק הבריחה, המרחק בין הנטרף לטורף בו הנטרף מחליט לברוח לראשונה, ידוע כמדד טוב להערכת ההתנהגות נגד טורפים של בע"ח, ונעשה בו שימוש לא פעם עבור השוואה בין אוכלוסיות בע"ח חשופות לאדם וטבעיות. יתרה על כך, ישנם מחקרים המרמזים על הרחבת השינויים בהתנהגות בריחה אל מול בני אדם גם להתנהגות אל מול סיכון אמיתי או פוטנציאלי, אך הנושא עדיין בחיתוליו. היעל נובי הוא מין מדברי המוגדר כפגיע (IUCN), החי באזורים מדבריים מצוקיים בדרום ישראל, ואשר קיימות אוכלוסיות שלו בזיקה חזקה ליישובי אדם. מטרת המחקר היא למדוד ולכמת את השינויים בהתנהגות נגד טורפים של היעלים בנגב, כתלות במידת החשיפה שלהם להפרעת אדם. המחקר מבוצע על ידי מדידת מרחק הבריחה ומדדים התנהגותיים נוספים, של יעלים זכרים באוכלוסיות להן מידת חשיפה שונה לאדם, כתגובה להתקרבות של איומים פוטנציאליים שונים (כגון אדם, כלב, חפץ לא מזוהה, מודל נמר). תוצאות ראשוניות מראות כי מרחקי הגילוי, האזהרה והבריחה מאדם קטנים עם עלייה במידת החשיפה לאדם. ההפרש בין מרחק האזהרה למרחק הבריחה של היעלים בתוך היישובים היה קטן משמעותית משל היעלים באזורים טבעיים בעוד לא נצפה הבדל בהפרשים בין גילוי ובריחה או גילוי ואזהרה בין האוכלוסיות. תוצאות המחקר יעזרו להבין את ההשפעות של היישובים והתיירות בנגב על התנהגות היעלים ויתרמו לניהול יעיל של האוכלוסיות שלהם בטבע וביישובי אדם.

## סיסטמטיקה של הסוג עקרבחול (*Buthacus*) בישראל

שלמה קאיני<sup>1</sup>, לורנזו פרנדיני<sup>2</sup>, רחל בן-שלמה<sup>3</sup>, ערן גפן<sup>3</sup>

- 1- החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, הר הכרמל 3498838.
- 2- Scorpion Systematics Research Group, Division of Invertebrate Zoology, American Museum of Natural History, Central Park West at 79th Street, New York, NY, U.S.A.
- 3- החוג לביולוגיה וסביבה, אוניברסיטת חיפה - אורנים, קריית טבעון 36006.  
Shlomocain@gmail.com

תפוצתו הרחבה של הסוג עקרבחול (*Buthacus* Birula (1908) (family Buthidae, Scorpiones) נמתחת לרוחבן של אפריקה ואסיה. באפריקה, תפוצתו נפרסת מסנגל ומרוקו במערב, עד מצרים וסומליה במזרח, ובאסיה, מחצי האי סיני וישראל אל מדבר סוריה, ערב, אירן, אפגניסטן והודו. תפוצתו הרחבה וזיקתו החזקה לבתי גידול חוליים הובילה להתמיינות למספר מינים רב, אשר תיאורם עד עתה נעשה באמצעות כלים מורפולוגיים בלבד, ואלו, פוצלו לשתי קבוצות עיקריות בהתבסס על תכונה מורפולוגית שנויה במחלוקת. נציגיהם של שתי הקבוצות מצויים בישראל וסיני, ובסך הכל, ארבעה מינים ותת-מינים תוארו משטח זה: עקרבחול יטבתה – *B. yotvatensis*, בדיונות החול לאורך עמק הערבה; עקרבחול סיני – *B. arenicola*, בצפון מערב חצי האי סיני; עקרבחול דק לסת – *B. leptochelys leptochelys*, בחלקן הדרומי של חולות החוף (דרומית לנחל שורק) ומישור ימין (צפון מזרח הנגב); ועקרבחול ניצני – *B. I. nitzani*, בגוש חולות חלוצה. זהו המחקר הראשון העוסק במגוון בסוג עקרבחול אשר משלב כלים מולקולריים ומורפולוגיים יחדיו. במטרה לבחון את המיון הקיים, בוצע סקר מקיף של אוכלוסיות העקרבחול בישראל ובמדינות שכנות, ובשילוב בחינת מוצגים מאוספים מוזיאונים כוסו למעלה מחמישים נקודות איסוף. שילוב האנליזה המולקולארית והמורפולוגית תומכות בעדכון הפילוגנזה בסוג, תוך קיומן של שתי קבוצות מינים, "קבוצה אפריקאית" ו"קבוצה אסייתית". עידכון פאונת העקרבחול בישראל וסיני מוצגת כעת, וכוללת תיאור שלושה מינים חדשים למדע: עקרבחול ערבה – *B. arava* sp. nov., תואר מדיונות החול לאורך עמק הערבה; עקרבחול לוי – *B. levyi* sp. nov., ממערב הנגב, סיני ומצרים (היבשת המרכזית); ועקרבחול אמיתי – *B. amitaii* sp. nov., מחולות מישור ימין (צפון מזרח הנגב). בנוסף, נמצא כי עקרבחול סיני (*B. arenicola*) עקרבחול דק לסת (*B. leptochelys*) אינם מצויים בישראל, עקרבחול ניצני (*B. nitzani*) הוא כעת מין תקף (valid species) ואילו תיאורו של עקרבחול יטבתה (*B. yotvatensis*) נותר ללא שינוי. כל אלו הובילו לעדכון מפות התפוצה של הסוג עקרבחול באזור כולו ומשמשים דוגמא נוספת למגוון הגבוה הקיים בישראל כתוצאה מהיותה גשר בין יבשתי.

## מגבלות הידרודינמיות מעצבות את טופוגרפית הביצועים של מנגנון האכילה של לרוות דגים במהלך התקופה הקריטית.

רועי הולצמן<sup>1,2</sup>, ויקטור קינה<sup>1,2</sup>

1 - החוג לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב.

2 - המכון הבין-אוניברסיטאי למדעי הים באילת.

Victor.china@gmail.com

שיעורי התמותה במהלך הימים הראשונים בהם לרוות הדגים מתחילות לאכול באופן אקטיבי מגיעים לכדי 90% מהטטולה. לפני יותר ממאה שנים, הורט (1914) ייחס את התמותה הלוולית לחוסר יכולתן להשיג כמות מספקת של מזון. יחד עם זאת, עד כה לא נמצא המנגנון הגורם לתמותה זו, וספציפית, לא ידוע מה הוא הגורם המגביל את יכולתן להשיג את כמות המזון הדרושה להן.

בעבודתי בחנתי את הגורמים המשפיעים על מנגנון לכידת הטרף במהלך ההתפתחות הלוולית תוך התמקדות בתפקידה של הסביבה ההידרודינמית בה הלוות פועלות בעיצוב הדינמיקה של אינטראקציות הטרף-נטרף. באמצעות ניסויי האכלה, מודלים ממוחשבים, וצילום בהילוך איטי, כמתתי את התנהגות לכידת הטרף של לרוות "ספרוס זהוב" (*Sparus aurata*) לאורך התקופה הקריטית, (גיל 8-23 ימים לאחר בקיעה). מצאתי כי יכולת לכידת הטרף של הלוות מוכתבת על ידי הסביבה ההידרודינמית בה הלוות פועלות. לכידות מזון מוצלחות אופיינו במספרי רינולדס גבוהים משמעותית מהסביבה ההידרודינמית של לכידות מזון שנכשלו. עליה באחוז הלכידות המוצלחות מונעת על ידי שינויים תלויי גיל בתכונות שמקלות על הלוות לפעול במספרי רינולדס גבוהים יותר. מידול של התנהגות לכידת הטרף בהתאם לצירופי התכונות אפשר לי לבנות "מפת ביצועים" שהראתה כי לאורך האונטוגנזה הלוות "מטפסות" לכיוון אזור של ביצועים גבוהים ככל שהן גדלות. יחד עם זאת, הטופוגרפיה של הביצועים איננה תלויה גיל, כך שטופוגרפיה אחת התאימה לכל מהלך ההתפתחות הלוולית. יחד עם זאת, ככל שהלוות צעירות יותר המגבלות על הקינמטיקה חזקות יותר והשטח אותו הן מאכלסות על גבי מפת הביצועים מצומצם יותר. ככל שהדגיגים גדלים, הם נפרסים על פני יותר שטח על מפת הביצועים, מה שמעיד על מגוון רחב יותר של התנהגויות לכידת טרף המאפשר לכידה מצלחת של הטרף. המחקר שלי מדגים כיצד הבנה של הסביבה ההידרודינמית של מקדם את ההבנה של האקולוגיה של אורגניזמים וכיצד תופעות אקולוגיות בסקלה גאוגרפית רחבה מעוצבות על ידי תופעות פיזיקליות המתרחשות בסקאלה זעירה.



## קינמטיקה ואווירודינאמיקה בעת תמרון תעופה הצידה בשפירית היצית ההדורה (*Ischnura elegans*)

זיו קסנר<sup>1</sup>, Muijres F.T.<sup>2</sup>, גל ריבק<sup>1</sup>

1 - המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב

2 - Wageningen University & Research, The Netherlands

zivkassner@gmail.com

שפיריות התופסות את טרפן תוך כדי תעופה בצמחייה סבוכה נדרשות ליכולות תמרון גבוהות. בעבר הראינו כי שפיריות ממין היצית הדורה הרודפות אחר מטרות, נוטות למזער את סבסוב (yaw) גופן על ידי תעופה הצידה תוך כדי החלפת כיוון התעופה מצד אחד לשני, עם שינויים מזעריים באוריינטציית הגוף. אנו טוענים כי התנהגות זו יכולה לעזור בייצוב אובייקט על רשתית החרק המתמרן אל מול רקע ניח. בעבודה זו בחנו כיצד שפיריות מתאמות את תנועת ארבע הכנפיים שלהן על מנת לתמרן תוך כדי תעופה הצידה. כדי לעודד את השפיריות לבצע תמרון הצידה, הזזנו מטרה הלוך ושוב במשרעת של 12 ס"מ ותדירות של 2 הרץ. השפיריות רדפו אחרי המטרה באמצעות שינוי כיוון התעופה ותועדו במצלמות וידאו מהיר שהיו מסונכרנות בזמן ובמרחב, בכדי לעקוב אחר נקודות עניין על גופן וכנפיהן. מתוך ניתוח מיקום הנקודות במרחב ובזמן מצאנו את תנועות הכנפיים והגוף. הכוחות האווירודינמיים הפועלים על כל כנף חושבו מתוך מודל ביומכאני-אווירודינמי קוואזי-תמידי (quasi-steady).

נמצא שבזמן שינוי כיוון התעופה זוג הכנפיים בכיוון תאוצת הגוף נעות גבוה יותר ביחס למישור האופקי של הגוף. בנוסף, נקודת ההיפוך של הכנפיים הקדמיות בעת תנועתן קדימה הסתיימה בעמדה גבית יותר לקראת סיום התמרון. מישור הנפנוף נמצא תלול יותר בכנף הקדמית הנגדית לכיוון תאוצת הגוף, בהשוואה לשאר הכנפיים. המודל הראה כי הכוחות האווירודינמיים שמייצרות הכנפיים מספיקים בכדי לתמוך במשקל החרק באוויר ומייצרים כוח צד הגורם לבלימת תנועת הגוף והאצה בכיוון הנגדי. היכולת לשלוט בכל כנף כמעט באופן בלתי תלוי מאפשרת לשפיריות לבצע מעבר מתעופה מצד אחד לתעופה לצד השני עם שינויים מינימאליים בסבסוב הגוף. מזעור תנועות סיבוב של הגוף עשויה לסייע בייצוב כיוון המבט ('gaze stabilization') בזמן מעקב אחר עצמים תוך כדי תעופה.

## יעילות ניצול אנרגיה מהמזון והשפעתה על העדפת טמפרטורה לאחר טריפה בעקרבים

דגן רביב, ערן גפן

החוג לביולוגיה, אוניברסיטת חיפה-אורנים

daganraviv@gmail.com

תהליכי הטיפול הפנימי במזון לאחר אכילה (עיכול, ספיגה וכו') דורשים השקעה אנרגטית, שבאה לידי ביטוי בעליית הקצב המטבולי. תופעה זו נחקרה במגוון רחב של חולייתנים ובחסרי חוליות ימיים, אך עדיין מעט ידוע עליה בחסרי חוליות יבשתיים. בעקרבים התופעה טרם נחקרה, ובהיותם אקטותרמים, ייתכן שעבורם יעילות ניצול המזון תלויית טמפרטורה. יתר על כן, דגם התזונה שלהם, המאופיין על ידי אירועי טריפה ספורדיים בהם מסת הטרף גדולה יחסית, עשוי להתבטא בהעדפה התנהגותית לאחר טריפה לטמפרטורות בהן הרווח האנרגטי מהמזון מקסימלי. בדקנו השערות אלה בעקרב שחרן יהודה (*Hottentotta judaicus*). אספנו עקרבים מהשטח ואיקלמנו אותם במעבדה לטמפרטורת הניסוי במשך 2-3 שבועות, כאשר לאחר השבוע הראשון האכלנו אותם בנימפות חגבים. מדדנו את קצב צריכת החמצן של כל פרט במערכת רספירומטריה סגורה לפני ואחרי שטרף, בטמפרטורות של 25°C ו-30°C. את העלייה בקצב צריכת החמצן לאחר האכילה תרגמנו לכמות האנרגיה שהושקעה בטיפול במזון, ובעזרת נתוני תכולת האנרגיה בטרף, חישבנו את הרווח האנרגטי הנקי מכל טריפה. בניסוי נוסף צילמנו את תנועת העקרבים לאורך גרדיאנט טמפרטורה. ערכנו השוואה בין התפלגות הטמפרטורות שבחר כל פרט לפני ואחרי טריפה, כדי לבדוק קשר אפשרי בין הטיפול הפנימי במזון להעדפת הטמפרטורה שלהם. בטמפרטורה של 30°C הטיפול במזון לאחר טריפה דרש השקעה אנרגטית גבוהה יותר, אך נמשך זמן קצר יותר ואיפשר רווח אנרגטי גדול יותר מאשר בטמפרטורה של 25°C, בשל מסות טרף גדולות יותר שנאכלו. בהתאמה לתוצאות אלו, בחירת טמפרטורת הסביבה של העקרבים לאחר טריפה נטתה לטמפרטורות גבוהות יותר. תוצאות אלה מצביעות על כך שיתכן כי טיפול מהיר יותר במזון, המאפשר יותר אירועי שיחור בחלון זמן קצר יחסית, מכתוב העדפה לטמפרטורה גבוהה יותר לאחר טריפה, גם במחיר ירידה בניצולת האנרגטית של הטרף.

## נפט כבית גידול? זה לא שחור או לבן

ניצן שגב<sup>1,2</sup>, עמוס בוסקילה<sup>1</sup>, עודד ברגר-טל<sup>1</sup>, אלי גרונר<sup>2</sup>

1 – אוניברסיטת בן-גוריון בנגב.

2 – מו"פ מדבר וים המלח.

[nitzan@adssc.org](mailto:nitzan@adssc.org)

זה לא כל כך נעים לראות שמורת טבע ייחודית, באזור מדבר-צחיח קיצון, שכל ערוצי הזרימה הטבעיים שלה מלאים בשאריות נפט גולמי שספוג בקרקע. לנו, בני האנוש, יש רתיעה מהריח, מהמרקם, מהצבע ומהרעילות – אך האם נכון הדבר גם לגבי פרוקי הרגליים, אשר חיים בצמוד לקרקע המזוהמת, או בתוכה? מן המחקר הנוכחי מסתבר שחלקם לא בהכרח נרתעים ממנה, ולעתים אף נמשכים אליה.

מתצפיות שערכתי באזור שבו זרם הנפט בשמורת עברונה נראה כי מינים מקומיים שונים נמצאים בכמויות קטנות בלבד באזור הנפט. השאלה היא האם תופעה זו נובעת מבחירה מושכלת של בעלי החיים הנמנעים מהנפט או שהם מגיעים לנפט אך אינם שורדים שם? על מנת לבחון שתי אפשרויות אלו בדקתי את התנהגותן של שתי קבוצות טקסונומיות במעבדה. במסגרת ניסויי מעבדה של בחירת בית גידול, נדרשו חיפושיות מהמין *Mesostena Angustata* וזחלים של ארינמלים מהמין *Myrmeleon hyalinus*, לבחור בין קרקע ביקורת נקייה, לבין קרקעות מזוהמות מדליפות נפט שהתרחשו בעברונה בשנת 2014 ובשנת 1975. מן התוצאות עולה כי לא תמיד ההעדפה הראשונה היא לקרקע נקייה, וכי החיפושיות נמשכו גם לקרקעות כהות (מזוהמות בנפט) – אך בעיקר לקרקע מזוהמת משנת 1975 שבה הנפט פחות טרי. גם הארינמלים העדיפו להיות בקרקע נקייה או בקרקע מזוהמת משנת 1975. לשם לכידת טרפם, הארינמלים חופרים משפך ציד בקרקע, ולכן מושפעים גם ממרקם הקרקע, ומעדיפים קרקעות קלות לחפירה – בעת הניסוי הם לא חפרו כלל משפכים בקרקע עם נפט משנת 2014 (לא בקרקע במרקם הטבעי כפי שנאספה, ולא בקרקע מסוננת), אך הצליחו לחפור בקרקע עם נפט משנת 1975 ובקרקע נקייה. תוצאות אלה מעוררות שאלות על פשר הבחירה בקרקע מזוהמת, ועל היתרונות האפשריים שבקרקע זאת, אם יתרונות אלה קיימים. העובדה שבשטחי הנפט בשמורה יש מעט חיפושיות וארינמלים, למרות הבחירה במעבדה, מעלה את האפשרות שהבחירה איננה אדפטיבית ושהקרקע הכהה והמזוהמת בנפט יוצרת מלכודת אקולוגית.

## רועים ואינם נראים – השפעת מיקרוביבור מדברי נפוץ על תפקוד קרומי קרקע ביולוגיים

נבו שגיא, נטע שמיר-ולר, רותם קיפר, דרור הבלנה

המחלקה לאקולוגיה, אבולוציה והתנהגות, האוניברסיטה העברית, ירושלים

nevo.sagi@mail.huji.ac.il

קרומי קרקע ביולוגיים הם חלק בסיסי וחשוב במערכות אקולוגיות יובשניות. הם מורכבים מפטריות, חזזיות, אצות, טחבים, כחוליות וחיידקים. האורגניזמים הללו מתפקדים כמימברנה המווסתת את מעבר החומר והאנרגיה בין הקרקע לאטמוספירה. יש להם השפעה ניכרת על יציבות הקרקע, על הנביטה וההתבססות של צמחים, ועל ההתפלגות המרחבית של מים ונוטריינטים במדבר. קרומי קרקע ביולוגיים אחראים לכעשירית מסך קיבוע הפחמן וכרבע מסך קיבוע החנקן במדבריות בעולם. למרות החשיבות הרבה של קרומי קרקע להבנת תפקוד המערכת המדברית שזוכה לעניין מחקרי גובר והולך, ההשפעה של רעיית בעלי חיים הניזונים מקרומי קרקע על תפקודם כמעט ולא נחקרה. על מנת לבחון כיצד רעיית טחבן המדבר (*Hemilepistus reaumuri*) משפיעה על התפקוד של קרום קרקע ביולוגי בקיבוע פחמן וחנקן מהאטמוספירה, ביצענו ניסוי מעבדה שבו חשפנו קרומי קרקע לרמות שונות של רעייה. קרומי קרקע ופרטים של טחבן המדבר נאספו מהר הנגב ואוקלמו במעבדה. הקרומים הוכנסו למשך יומיים לקופסאות שאיכלסו פרטים של טחבן המדבר בכמויות שונות (0,5,10,15,20). מדדנו את רמת הנשימה המיקרוביאלית בקרומים מיד לאחר טיפול הרעייה ופעמיים נוספות בעקבות הרטבה. על מנת למדוד את קיבוע הפחמן והחנקן, הכנסנו את הקרומים ל-48 שעות לתא אטום אליו הזרקנו כמויות קטנות של גזי חנקן ופחמן דו-חמצני מועשרים באיזוטופים יציבים נדירים ( $^{15}\text{N}$  ו- $^{13}\text{C}$ ), ולאחר מכן דגמנו את הקרומים לצורך מדידת יחס איזוטופים. ממצאים ראשוניים מצביעים על השפעה מיידית שלילית של הרעייה על נשימה מיקרוביאלית. עם זאת, לאחר הרטבה התקבל דפוס פרבולי, עם רמות נשימה גבוהות בקרומים שנחשפו לרעייה חלשה וחזקה, ביחס לאלו שהיו נתונים לרעייה בינונית. תוצאות מדידות הקיבוע שיתקבלו בקרוב עשויות לשפוך אור על ההשלכות התפקודיות של ממצאים אלו. בהמשך אנו מתכננים לחקור את השפעת הרעייה על הרכב החברה המיקרוביאלית בקרומים, כדי להבין את המנגנון דרכו טחבן המדבר משפיע על תפקוד הקרום. הממצאים שהתקבלו עד כה מצביעים על החשיבות של חקר השפעות top-down על תפקוד קרומים, נושא שלא קיבל תשומת לב עד היום.

## האם מחזור החיים הייחודי של זיקיות סיני יכול להוביל לפיצול אוכלוסיות?

לירן שגיא, עמוס בוסקילה

המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

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

כמעט כל הפרטים בתת-המין הדרומי של הזיקית, זיקית סיני (*Chamaeleo chamaeleon musae*), לא שורדים לאחר עונת הרבייה הראשונה שלהם, כשנה מהבקיעה. עובדה זאת לא ייחודית בקרב לטאות מדבר אך השילוב עם זמן הדגירה הארוך של הביצים, כ-11 חודשים, יכול להוביל להפרדה לשתי תת-אוכלוסיות מובדלות. האוכלוסייה הראשונה בוקעת בשנים אי-זוגיות ומתרבה בשנים זוגיות, ואילו האוכלוסייה השנייה בוקעת בשנים זוגיות. לתופעה ייחודית זאת, השפעה אפשרית על התפצלות מינים סימפטריית, מפני שההפרדה בזמן בין תת-האוכלוסיות, אם אכן כל הזיקיות לא שורדות יותר מעונת רבייה אחת, לא מאפשרת רבייה ביניהן. על מנת לבדוק האם קיימת הפרדה, ומהו טיב ההפרדה בדקתי מהי השרידות של הזיקיות וגודל האוכלוסייה שלהם ביחס למאפיינים סביבתיים שונים, כמו גשם וטמפרטורה. בעשר השנים האחרונות ביצענו לכידות ומדידות של זיקיות בחולות מערב הנגב. השתמשתי בתוכנה MARK, בקטגוריה robust design על מנת לבנות מודל להערכת השרידות, גודל האוכלוסייה ומאפיינים דמוגרפיים נוספים. המודלים דורגו על פי AICc, כאשר המודל שהתקבל בתור המסביר ביותר היה מודל שמניח כי השרידות תלויה בגיל הפרט ומשתנה בין השנים בהתאם לתלות בכמות הגשם והאיזוי בשנה הקודמת לבקיעה. השרידות הממוצעת לעונת הרבייה הראשונה היא 2.1%, ואילו לעונת הרבייה השנייה היא 0.21%. בנוסף נמצא כי מספר האבקועים נטה להיות גבוה יותר בשנים אי זוגיות. מנתונים אלו ניתן ללמוד כי ישנה הפרדה כמעט מלאה בין שתי תת-האוכלוסיות, שכן הסיכוי לשרוד לעונת רבייה שניה נמוך מאוד ולהגיע לעונת ההטלה השניה - נמוך אף יותר (0.13%). הפרדה זו גורמת לשינוי בגודל האוכלוסיות ובמאפיינים של שתי תת-האוכלוסיות. הבדל זה נשמר לאורך השנים, דבר המדגיש את ההפרדה וחשיבותה מבחינה דמוגרפית. עם זאת, העובדה שבכל זאת ישנה הסתברות של 0.21% לשרוד עד לעונת הרבייה השנייה מראה שלא לגמרי ברור אם מחזור החיים הדו-שנתי הייחודי יכול להוביל לפיצול לשתי תת-אוכלוסיות נפרדות גם מבחינה גנטית, ובכך לפיצול מינים בעתיד. יש לברר נקודה זאת בצורה ישירה באמצעות כלים גנטיים.

## ניווט מבוסס מפה קוגניטיבית בעטלפי פירות בסביבתם הטבעית

דוד שהמי\*<sup>1</sup>, סיון טולדו\*<sup>2</sup>, איגו שיפנר<sup>1,3</sup>, עמנואל לוריא<sup>1</sup>, יותם אורחן<sup>1</sup>, יואב ברטן<sup>1</sup>, רן נתן<sup>1</sup>

- 1- המעבדה לאקולוגיה של תנועה, המחלקה לאקולוגיה, אבולוציה והתנהגות, המכון למדעי החיים ע"ש אלכסנדר סילברמן, הפקולטה למתמטיקה ולמדעי הטבע, האוניברסיטה העברית בירושלים
- 2- ביה"ס למדעי המחשב ע"ש בלוטניק, הפקולטה למדעים מדוייקים, אוניברסיטת תל אביב
- 3- כתובת נוכחית: ביה"ס למדעי הטבע, אוניברסיטת באנגור, בריטניה

\* תרומה שווה

david.shohami@mail.huji.ac.il

ניווט מוכוון-מטרה (goal-oriented) קיים במגוון פעולות מרחביות, החל מנדידה בין-יבשתית של עופות וכלה בשיחור מזון של נמלים. הניווט המתוחכם ביותר – ניווט מבוסס-מפה – מחייב את בעל החיים להבין את מיקומו הנוכחי ביחס ליעד ידוע אך שנמצא מעבר לטווח קליטתו. יכולת קוגניטיבית גבוהה זו מכונה "מפה קוגניטיבית": ייצוג מרחבי פנימי המאפשר חישוב מיקום-עצמי. בעוד שהבסיס הנוירוביולוגי נחקר במעבדה כמה עשורים, עדות לקיום מפה קוגניטיבית בחיות בר בסביבתם הטבעית, על בסיס נתוני תנועה בסקלה וברזולוציה נאותים, כמעט ואינה קיימת. בין 2015-2019 לכדנו עטלפי פירות (*Rousettus aegyptiacus*) בעמק החולה והצמדנו עליהם משדר "אטלס" זעיר המאפשר מעקב בזמן-אמת אחר מיקומם בעת שהם משחרים למזון ברחבי העמק. כך אספנו מאגר נתוני תנועה חסר תקדים בהיקפו ברזולוציית זמן של 0.125-1 הרץ מ-156 עטלפי פירות, הכולל  $14.3 \times 10^6$  מיקומים על פני 1768 לילות מצטברים.

מצאנו כי העטלפים כמעט ואינם מבצעים חיפוש אקראי, אלא עפים במסלולים ישרים להפליא לאורך קילומטרים הישר אל מטרה (עץ פרי או מערה) ידועה מראש, אליה הם חוזרים לילה אחר לילה. המסלולים ישרים ללא תלות במוצא או ביעד (מעבר בין עצים, יציאה מהמערה או חזרה אליה) או באורך המסלול (עד לפחות 21 ק"מ). בנוסף, עטלפים שהורחקו אל קצה אזור המחיה של אוכלוסיית המחקר חזרו במסלולים ישרים אל העצים עליהם נלכדו. מצאנו גם כי העטלפים מבצעים "קיצורי דרך" – מסלולים חדשים בין מטרות בהן ביקרו בעבר – יכולת הנחשבת לעדות חזקה למפה קוגניטיבית. אמצעים פשוטים יותר של ניווט מוכוון-מטרה (beaconing, piloting, path integration) נשללו בעזרת מודלים וניתוחים סטטיסטיים של המסלולים. יכולת זו תואמת ניווט מתקדמות אלו מחייבות זיכרון מרחבי ארוך-טווח לגבי מיקום מספר מטרות רב, בשילוב היכולת לחישוב מיקום-עצמי ביחס אליהן על פני שטח מחיה נרחב (1000~ קמ"ר) גם אם הן מחוץ לטווח גילוי. יכולת זו תואמת את הצפוי ממפה קוגניטיבית. עטלפי הפירות מאריכי ימים, לנים במערות קבועות ובעלי תזונה המבוססת על משאב יציב במרחב וצפוי בזמן. תנאים אבולוציוניים אלו אפשרו התפתחות מפה קוגניטיבית, בדומה למה שהוצע בעבר עבור פרימאטים פרוגיבוריים.

## אדפטציה מורפולוגית בשממיות להאחזות לעצים או לסלעים

רחל שוורץ<sup>1</sup>, גאוויין סטארק<sup>1</sup>, Antonis Anotonopoulos<sup>2</sup>, Panayiotis Pafilis<sup>2</sup>, שי מאירי<sup>1,3</sup>

1 - בית הספר לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב 6997801, ישראל

2 - Department of Biology, National and Kapodistrian University of Athens, Greece

3 - מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב 6997801, ישראל

rachelschwarz13@gmail.com

לטאות מתאימות עצמן לבית הגידול על ידי שינויים במאפיינים מורפולוגיים שונים, כגון מורפולוגיית הטפרים והאצבעות. בחצי האי של הפלופונס, ביוון, השממית *Mediodactylus kotschy* מצויה כמעט ורק על עצים. לעומת זאת, באיים קטנטנים וחסרי עצים בים האגאי השממיות מסתתרות מתחת לסלעים. על איים גדולים, בהם צומחים עצים, השממיות משתמשות בשני בתי הגידול. בדקנו האם מורפולוגיית הטפרים והאצבעות של שממיות שאספנו מסלעים או עצים נבדלה, והאם היה קשר בין המורפולוגיה והמצע ממנו נאספו ליכולת ההיאחזות שלהן על כל מצע. שיערנו כי שממיות תאחזנה טוב יותר במצע ממנו נאספו. צפינו כי לפרטים שנאספו על עצים יהיו אצבעות קצרות יותר, וטפרים קצרים ומעוקלים יותר בהשוואה לפרטים שנאספו מסלעים. על מנת לבחון את השערותינו, מדדנו את המשקל, אורך הגוף והאצבעות, ואת אורך, גובה ועקמומיות הטופר, והשוונו מדדים אלה ליכולת ההיאחזות של 15 שממיות שנאספו מעצים ו-51 שממיות שנאספו מסלעים, מאיים שונים ומהיבשת. שממיות גדולות יותר, שלהן טופרים גבוהים וקצרים, נאחזו היטב בשני המצעים. לא היה קשר בין יכולת ההיאחזות של השממיות ומורפולוגיית הטפרים והאצבעות לבין המצע ממנו השממיות נאספו. מתוצאות אלה ניתן להסיק שאותן דרישות מורפולוגיות, טפרים קצרים וגבוהים וגוף גדול, נחוצות להאחזות טובה לעצים וסלעים כאחד. כמו כן, נראה כי שממיות מסוגלות להאחזו בשני המצעים באותה מידה, ללא קשר למצע המקורי ממנו נאספו. ייתכן שאותם פרטים (באיים הגדולים) נעים בין שני בתי הגידול.

## קרוב לבית: אסופת מיני הנחשים בסביבות ישוב ומקומו של הצפע המצוי (*Daboia palaestinae*) בטבע

בעז שחם<sup>1,2</sup>, רועי טלבי<sup>3</sup>

1- אוספי הטבע הלאומיים, האוניברסיטה העברית בירושלים, קמפוס ספרא, ירושלים 9190401

2- המחלקה למדעי החי, הפקולטה למדעים, המכללה האקדמית תל-חי

3- החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, הר הכרמל, חיפה 3498838

boazshacham@mail.huji.ac.il

חברת הנחשים בישראל כוללת מספר מינים בעלי זיקה ברורה לסביבות אנתרופוגניות, אך סביר כי מקור כל המינים הוא בסביבות טבעיות ובמרוצת הזמן פיתחו העדפות לסביבות האדם. קיימת חשיבות רבה לתמורות בדפוסי תפוצה והעדפת בית-גידול של נחשים, בייחוד בהתייחס לצפע המצוי (*Daboia palaestinae*), מין חובב חורש ים תיכוני, עמקים ומישורים, והנחשב למסוכן ביותר בנחשי ארצנו. במחקר זה בדקנו את ההיפותזה כי הצפע מתפקד כיום כמין "מלווה אדם" הנעדר כמעט לחלוטין מסביבות המקור שלו בחורש הים תיכוני, זאת לצד השוואה מול מינים נוספים המזוהים עם סביבות האדם. ערכנו מיפוי של תצפיות ספוראדיות ממאגרי נתונים שונים, זאת לצד השוואה בין חברות זוחלים בסביבות טבעיות שונות מרמת מנשה וצפונה עד החרמון בהתבסס על מידע מסקרי זוחלים. בנוסף ניתחנו מסדי נתונים של לוכדי נחשים מאזורים שונים בארץ במטרה להצביע על המינים "מלווי אדם" לכאורה. כצפוי, תפוצת הצפע המצוי הציגה זיקה ברורה למוקדי ישוב, אך זאת לצד נדירות מפתיעה במערכות טבעיות, ובייחוד בחורש הים תיכוני (מדדי מגוון של חברת הנחשים בטבע הציגו שכיחות מפגשים של 3% בלבד). מנתוני לוכדי הנחשים מצאנו כי הצפע מופיע בכמחצית מסך ההיתקלויות והדיווחים בסביבות ישוב, דבר שחיזק את ממצאי מפת התפוצה. הדגם המרחבי שמצאנו מעיד על קשר חד-משמעי בין הצפע המצוי לסביבות מיושבות. זיקתו של הצפע למשק האדם מוכרת, אך האובליגטוריות שלו לבית גידול זה מפתיעה, זאת בניגוד למינים שכנים אחרים החולקים הן סביבות טבעיות לצד מפותחות. סביר כי דרישות בית הגידול המחמירות של הצפע (למשל כלכלת גוף גדול), מסבירות את השינויים בתפוצתו ובהעדפותיו בעשורים האחרונים. ממצאינו מדגישים בין היתר את הסכנה האורבת למין זה, בהיותו קורבן לפעולות קטילה מכוונת, דריסה, ריבוי טורפים וכיו"ב.



## השפעת הריר של שבלולית המדבר (*Trochoidea simulata*) תחת סיכון טריפה על תפקוד קרומי קרקע במדבר

נטע שמיר-ולר, דרור הבלנה

המחלקה לאקולוגיה, אבולוציה והתנהגות, האוניברסיטה העברית בירושלים.

nettashamir@gmail.com

סיכון טריפה ידוע כגורם המשפיע על תכונותיו של הנטרף, ובכך על תפקודי המערכת האקולוגית. סיכון טריפה יכול להשפיע על כמות והרכב הנוטריינטים של החומר האורגני ההופך זמין למפרקים כדוגמת חומרי הפסולת שמפרישים הנטרפים. ריר של חלזונות מהווה דוגמה נוספת לחומר שמופרש על-ידי בעלי חיים ויכול להיות מושפע מסיכון טריפה. תכונות הריר יכולות להשתנות בשל שינוי בתנועת החלזון לסיכון טריפה, או בשל תגובה פיסיוולוגית הכוללת שינוי בזמינות משאבים. ישנן עדויות כי ריר של חלזונות אקוויטיים משפיע על תפקוד חברות מיקרוביאליות; אולם ככל הידוע לנו הנושא לא נבדק במערכות יבשתיות. חברות מיקרוביאליות במערכות יבשתיות הנמצאות באינטראקציה עם מיני חלזונות שונים ניתן למצוא בקרומי קרקע ביולוגים. במדבריות לקרומים אלו תפקיד חשוב בקיבוע הפחמן והחנקן, לויסות נגר וליצוב הקרקע. מטרת המחקר הייתה לבחון כיצד ריר של שבלולית המדבר (*Trochoidea simulata*) משפיע על נשימת ותפקוד קרומי הקרקע במדבר, וכיצד השפעה זו משתנה בתגובה לסיכון טריפה של טורפים שונים.

המחקר בוצע על קרומי קרקע מפארק סיירת שקד ועובדת הנבדלים בטורפי החלזונות ובהרכב קרומי הקרקע. חשפנו את כל אחד מהקרומים למים מזוקקים (DW), +DW ריר של חלזונות שלא נחשפו לטורף, +DW ריר של חלזונות שנחשפו לרצה סגלגלה (*Carabus impressus*), הנפוצה בסיירת שקד) ו-DW ריר של חלזונות שנחשפו לקוצן זהוב (*Acomys russatus* הנפוץ בעובדת). הריר נאסף מאוכלוסיות השבלולים מאותם האתרים מהם נלקחו הקרומים; כל חשיפה לריר בוצעה פעמיים עבור כל אוכלוסייה. בחנו כיצד הנשימה וקיבוע פחמן וחנקן של קרומי הקרקע משתנה בתגובה לשבעת הטיפולים תוך שימוש באיזוטופים יציבים. הוספת הריר של שבלולית המדבר גרמה להגברת נשימת הקרקע ביחס לקרומי ביקורת. חשיפה לטורפים שונים הביאה לשינויים בתפקודי הקרומים מסיירת שקד אך לא מעובדת. קרום עליו פוזר ריר של שבלולית המדבר שנחשפו לקוצן זהוב הציג תפקוד גבוה מטיפול הרצה סגלגלה. כמות הריר שנשקלה איננה בקורלציה למגמות שנצפו, עובדה המרמזת שהרכב הריר ולא כמותו הם שגרמו לשינוי. המחקר מציע כי לריר חלזונות השפעה על תפקוד קרומי הקרקע במדבר המשתנה תחת סיכון טריפה.

**השפעת חלוקת התפקידים ונוכחות המלכה על ביטוי גנים במח עמלות דבורת בומבוס האדמה ( Bombus terrestris )**

חגי שפיגלר<sup>1,2</sup>, בראיין הרב<sup>2</sup>, גיני דרנוביץ<sup>2</sup>, מארק בנד<sup>2</sup>, גיין רובינסון<sup>2</sup>, גיא בלוך<sup>1</sup>

1 - המחלקה לאקולוגיה אבולוציה והתנהגות, המכון למדעי החיים על שם אלכסנדר סילברמן, האוניברסיטה העברית בירושלים

2 - המכון לביולוגיה גנומית על שם קארל ווז, האוניברסיטה של אילינוי באורבנה שמפיין (UIUC)

Hagai.shpigler@mail.huji.ac.il

אחד מעקרונות הארגון של מושבות חרקים חברתיים הוא חלוקת תפקידים בין הפרטים במושבה. הרבייה במושבה מתבצעת בעיקר על ידי המלכה ונוכחותה מדכאת את מערכת הרבייה בעמלות. בין העמלות מתקיימת חלוקת תפקידים נוספת המתייחסת לעבודות המושבה: למשל, התמחות בפעולות ליקוט מזון או טיפול בזחלים. חלוקת התפקידים מבוקרת על ידי סיגנלים חברתיים כגון פרמוני מלכה ווולד ומגוון אינטראקציות בין הפרטים שמרכיבים את המושבה. אותות אלו משפיעים לא רק על התנהגות העמלות אלא גם על הפיזיולוגיה, ההפרשה של ההורמונים וביטוי הגנים ברקמות שונות בגופן. במחקר הנוכחי בחנו את השאלה האם לנוכחות המלכה ולחלוקת התפקידים השפעה על ביטוי גנים במוחן של עמלות דבורת הבומבוס והאם גנים אלו מבוקרים על ידי הורמון הנעורים. דגמנו מלקטות ומטפלות ממושבות בהן יש מלכה. בנוסף, בחנו גם עמלות "יתומות" אשר התפתחו בקבוצות קטנות ללא מלכה. בגיל חמישה ימים אספנו את הדבורים, מיצינו את כלל ה-RNA ממוחן ורצפנו את התעתיקים במוחן בעזרת טכנולוגיית RNAseq. מצאנו כי גם לחלוקת התפקידים וגם לנוכחות המלכה השפעה על ביטוי של מאות גנים במח העמלות. מצאנו חפיפה מובהקת בין גנים המבוקרים על ידי הורמון הנעורים וגנים המושפעים מנוכחות המלכה, אך לא עם גנים אשר רמת הביטוי שלהם מושפעת מתפקיד העמלה. ממצאים אלה מלמדים שגם בדבורי בומבוס בהם קיימת גמישות רבה בחלוקת התפקידים ישנו פרופיל נורוגנומי שונה לפרטים המתמחים בתפקידים שונים. הממצאים תומכים גם בהיפותזה שבדבורת הבומבוס להורמון הנעורים אין השפעה על חלוקת התפקידים. הממצאים שונים ממחקרים בדבורת הדבש בהן נמצאה חפיפה גבוהה בין גנים המבוקרים על ידי הורמון הנעורים לבין הגנים המבוקרים על ידי חלוקת התפקידים כמו גם על ידי נוכחות המלכה. אל אף השוני בהשפעת הורמון הנעורים בין המינים כאשר השווינו את רשימת הגנים המושפעים מתפקיד העמלה בדבורת הבומבוס ובדבורת הדבש מצאנו חפיפה מובהקת. תוצאות אלו מציעות שלחלוקת התפקידים ולנוכחות המלכה השפעה דומה על ביטוי גנים ותהליכים מולקולריים דומים במח של מיני דבורים שונים.

## נדידת ציפורי שיר בישראל – איפה, כמה ולמה?

ענבל שקלר, ניר ספיר

החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה

goldinbal@gmail.com

בשל מיקומה הגיאוגרפי, ישראל נמצאת בליבו של אחד מנתיבי נדידת הציפורים הגדולים בעולם. מרבית הציפורים החולפות מעל ישראל נודדות בלילה אך בשל הראות הנמוכה בלילה ומגבלות טכנולוגיות באיתור וכימות נודדי לילה קיים פער משמעותי בידע הקיים על נדידה זו. במחקר זה השתמשנו בנתונים משש שנים (2014-2019) שנאספו מ-3 מכ"מי מזג אוויר ו-6 מכ"מים מקומיים הממוקמים ברחבי ישראל על מנת לכמת את נדידת ציפורי השיר החולפות מעל ישראל ויישמנו אלגוריתם שפותח לאחרונה לשם הערכת צפיפויות הציפורים הנודדות מתוך נתוני מכ"מים מטאורולוגיים. באמצעות נתונים אלו בחנו את נדידת הלילה של ציפורי השיר בישראל: פנולוגיית הנדידה והגורמים המטאורולוגיים המשפיעים על עוצמת הנדידה הלילית. שיא הנדידה מתרחש באמצע אפריל באביב ובאמצע ספטמבר בסתיו עם שינויים בעוצמת הנדידה באזורים שונים בארץ. המודל הסטטיסטי אשר בחן את מרכיבי השונות בעוצמת הנדידה הסביר 78-82% מהשונות בנתונים (כתלות בעונה) כאשר המשתנים המטאורולוגיים אשר הסבירו את השונות בעוצמת הנדידה השתנו בין שתי עונות הנדידה. באביב, הטמפרטורה היתה הגורם המשמעותי ביותר, ועוצמת הנדידה עלתה עם העלייה בטמפרטורות. בסתיו מצאנו כי עוצמת הנדידה עלתה בלילות שבהם מהירות הרוח הייתה נמוכה וכן כאשר הטמפרטורה עלתה יחסית ללילה הקודם. לאחר שביצענו מיצוע של הנתונים שנאספו מכל המכ"מים בכל עונות הנדידה אנו מסיקים כי בישראל חולפות כ-700 מיליון ציפורים נודדות בסתיו וכ-50% מכך באביב (350 מיליון). זהו המחקר המקיף הראשון, בקנה מידה לאומי, על נדידת הלילה בישראל השוכנת במרכז ציר הנדידה של מזרח הים התיכון בין אירופה ואסיה לאפריקה. תוצאות המחקר יכולות לשמש לחיזוי נדידת הלילה ובנוסף יכולות לסייע בשמירה על ציפורים נודדות ובהפחתת הקונפליקטים הקשורים להשפעה ההדדית בין נדידת ציפורים לפעילויות אנושיות: התנגשויות בין ציפורים לכלי טיס וללהבי טורבינות רוח ומגדלים גבוהים, וכן ההשפעה של זיהום אור על ציפורים נודדות.

## השפעת טסטוסטרון על לקיחת סיכונים בגרביל ערבה (*Gerbillus nanus*) בשטח המחיה הטבעי

שני שריד<sup>1</sup>, מוסטפה אספור<sup>1</sup>, מיקי קס<sup>2</sup>, אלן דגן<sup>2</sup>, ברט קוטלר<sup>2</sup>, לי קורן<sup>1</sup>

1 - הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר אילן, רמת גן 52900

2 - המכון לחקר המדבר ע"ש יעקב בלאושטיין, אוניברסיטת בן גוריון, ב"ש 84105

Sh.sarid@gmail.com

החלטות הקשורות בלקיחת סיכונים יכולות להשפיע על ההצלחה הרבייתית ולסכן את שרידות הפרט. בזמן שיחור מזון, המשחר חשוף לסכנת טריפה, משלם מחיר אנרגטי ועשוי לפספס הזדמנויות למקורות מזון טובים יותר. כשסך המחירים שווה או גבוה מקצב שיחור המזון, המשחר צפוי לעזוב את כתם המזון. על מנת לכמת לקיחת סיכונים ניתן להשתמש במדד *giving-up-density (GUD)*, שהוא כמות המזון שנשארה ברגע עזיבת המשחר. התנהגות לקיחת סיכונים בעת שיחור מזון תלויה בגודל האוכלוסייה, איכות מקורות המזון והתחרות עליהן, אך גם מושפעת מרמות הטסטוסטרון בדם. על אף שטסטוסטרון קשור לרבייה, הוא גם משפיע על מגוון רחב של התנהגויות הכוללות אגרסיביות וטיפול הורי, המשפיעים על ההצלחה הרבייתית. מחקרים תומכים בהשערה שטסטוסטרון מתווך את שיכלול התמורות (*trade-off*) בין רבייה וטיפול הורי, אך רובם נעשו על זכרים בלבד. ריכוזי הטסטוסטרון בגרביל ערבה (*Gerbillus nanus*) בבית גידולו הטבעי ובמעבדה אינם שונים בין זכרים ונקבות ומראים שונות גבוהה באוכלוסייה. במחקר זה, המודד *GUD* במגשים מלאכותיים בשמורת שיזף, מצאנו שאין הבדל בין זכרים ונקבות בלקיחת סיכונים, ושה-*GUD* משתנה לאורך השנה במגשים שנחשבים לבטוחים (קרובים לשיח). במגשים הנחשבים מסוכנים (במיקרו בית הגידול הפתוח), לא נמצא הבדל מובהק בלקיחת סיכונים בין חודשי השנה, אך הייתה מגמה בה *GUD* היה גבוה יותר בחורף וירד לקראת הקיץ. בנוסף, מצאנו שפרטים עם ריכוזי טסטוסטרון גבוהים יותר בילו זמן רב יותר במגשים המסוכנים לעומת פרטים עם טסטוסטרון נמוך. תוצאות אלו מראות קשר בין טסטוסטרון להתנהגות לקיחת סיכונים בשני הזווים על אף תנאי הסביבה המשתנים והשונות הגבוהה באוכלוסייה ומהוות בסיס למחקרי המשך בנוגע להבדלים בין הזווים, החלטות התנהגותיות ברמת הפרט וההשלכות ברמת האוכלוסייה.

## כנימת עש הטבק (*Bemisia tabaci*) כמודל להבנת מנגנוני התמחות בחרקים אוכלי כל

אלה תדמור, דיאגו סנטוס-גרסיה, שי מורין

האוניברסיטה העברית

ella.tadmor@mail.huji.ac.il

כנימת עש הטבק (כע"ט) הינה חרק ניזון שיפה, המסוגל לנצל צמחים רבים כפונדקאים (חרק ג'נרליסט). על אף זאת, ישנם צמחים הנחשבים כהרבה פחות מתאימים להתפתחות הכנימה בהשוואה לצמחים אחרים. בחשיפה רצופה של הכנימה לצמחים אלו, ניתן לראות עלייה משמעותית בביצועים בתוך פרק זמן של מספר דורות. המנגנונים המונחים ביסוד תהליכי הסתגלות רב-דוריים אלו עדיין אינם מובנים. מחקר זה נועד לבחון את האפשרות כי ההסתגלות לצמחים שאינם פונדקאים מתאימים בכנימת עש הטבק כרוכה בשינוי פלסטי בביטויי גנים, כאשר המנגנונים האחראיים לכך הם תהליכי סלקציה גנטית על אללים ספציפיים או תהליכים המבוקרים על ידי שינויים אפיגנטיים כמו מתילציות ב-DNA. לשם כך, ייסדנו אוכלוסייה של כנימת עש הטבק על פלפל מזון הבנרו, פונדקאי פחות מתאים שבו ההישרדות הראשונית של החרק היא רק 5%. בתוך 10 דורות, הישרדותו עלתה ל 60% וגם משך התפתחותו על פונדקאי זה התקצר ביומיים. הניסויים נערכו בשתי טמפרטורות, האחת קרובה לאופטימום עבור החרק (30°C), והשנייה נמוכה יותר (24°C) ומהווה עקה א-ביוטית על החרק, ניסויים אלה הצביעו על קיומה של אינטראקציה בין העקה הא-ביוטית של הטמפרטורה לבין העקה הביוטית (הסתגלות לפלפל הבנרו) ואת האפשרות לקשר אנטגוניסטי בין שני גורמי העקה. בשלב הבא, הושווה תוך שימוש בטכנולוגיית RNASeq פרופיל הביטוי של גנים באוכלוסייה שעברה הסתגלות לפלפל הבנרו במשך 17 דורות לזה של אוכלוסיית המקור שלא עברה הסתגלות. נמצא כי הדוגמאות מסתדרות בקבוצות לפי צמח הפונדקאי עליו התפתחו הכנימות לאורך הניסוי. בנוסף, הדוגמאות שהתקבלו מכותנה (משתי האוכלוסיות) הראו שונות גדולה יותר מהדוגמאות שהתקבלו מפלפל. רק באוכלוסייה שעברה הסתגלות לפלפל-הבנרו והתפתחה על צמח זה, נמצא ביטוי גבוה של מספר גדול של גנים המקודדים לחלבונים המהווים חלק ממבנה הקוטיקולה. שינוי הביטוי בגנים אלה לא היה פלסטי אלא רק לאחר מספר דורות. אוכלוסיות שהתפתחו על כותנה, לעומת זאת, התאפיינו בביטוי מוגבר של מערך גנים המקודדים לפרוטאזות כגון משפחת הגן קטפסין (cathepsin) במקרה זה השינוי היה פלסטי כלומר נמצא שהכנימות מסוגלות להעלות את הביטוי של גנים אלו במעבר לכותנה ולהורידו במעבר לפלפל. הסתכלות משולבת על התוצאות מעלה את האפשרות שהשינויים בביטוי הגנים נובעים משינוי בדגם המתילציה של הגנים אשר אלו יבדקו בהמשך המחקר.

## **Reversal learning and cognitive flexibility under realistic conditions of multiple different choices**

Naama Aljadeff, Arnon Lotem

naama.aljadeff@gmail.com

The extensive use of reversal learning as a measure of cognitive flexibility is typically based on training an animal to discriminate between rewarding and non-rewarding stimuli, and then reversing their roles. In natural conditions, however, animals are likely to face more than one set of relevant stimuli, which may substantially impact the dynamics of reversal processes and their implications for foraging success. Here, we address this possibility by studying reversal learning in captive socially foraging house sparrows. Sparrows were initially trained to prefer one of two colors or one of two shapes (creating color or shape specialists) and then allowed to forage on foraging grids containing both colors and shapes. We noted that during training, color specialists learned faster to discriminate between the rewarding and non-rewarding stimuli, compared to shape specialists. After the roles of the rewarding and non-rewarding colors and shapes were reversed, shape specialists (including those exhibiting exclusive use of the rewarding shape) quickly reversed their preference to the new rewarding shape. Color specialists, on the other hand, failed to reverse to the new rewarding color but gradually shifted to the new rewarding shape. These results suggest that: a) marked differences in reversal behavior may be explained by the type of learned stimuli rather than by individual differences in cognitive flexibility; b) under realistic conditions of more than two foraging options, strong initial preferences that are difficult to reverse, may drive a flexible shift to a new rewarding stimulus rather than to the previously non-rewarding option.

## **High-resolution resolved temperature dependence and dynamics of planktonic foraminifera in the Gulf of Aqaba waters**

Natalie Chernihovsky<sup>1,2</sup>, Almogi-Labin A.<sup>3</sup>, Torfstein A.<sup>1,2</sup>

1 - The Hebrew University of Jerusalem, Givat Ram, Jerusalem 9190401

2 - The Interuniversity Institute for Marine Sciences in Eilat, Eilat 8810302

3 - Geological Survey of Israel, 32 Yesha'ayahu Leibowitz Street, Jerusalem 9692100

Natalie.chernihovsk@mail.huji.ac.il

The Gulf of Aqaba (GOA) is recognized as a “natural laboratory” for the study of open ocean processes at high temporal resolution. Previous studies of planktonic foraminifera (PF) in the GOA focused on standing-stocks and species assemblages obtained from plankton tows and cores, yet information of the open water population dynamics are nonetheless still very poorly constrained. Here, we report the first systematic time-series of open-water PF assemblages in the northern GOA, collected using sediment traps. The traps, deployed vertically at five different depths (600m water-depth), provide monthly resolution between January 2014 to February 2016. These efforts aim to characterize the interplay between PF fluxes and species assemblages in the context of nutrient availability, water column stratification and terrigenous fluxes. Our results demonstrate strong seasonality of PF fluxes, whereby low fluxes are observed during the spring-summer months (min: 31 Ind. m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>), gradually rising to higher fluxes during the autumn-winter (max: 26600 Ind. m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>). This pattern follows the development of the mixed layer depth, but does not correspond to previous studies of the PF standing stock in the GOA from 1974-1976, possibly reflecting a change in the PF population over recent decades; indeed, a notable example is the total absence of *T. sacculifer* from our samples, despite the fact that it used to be the most dominant species 40 years ago. These discrepancies may also stem from our poor knowledge of the temporal and spatial PF distribution patterns in the GOA, emphasizing the importance of the current study. The results indicate that the most significant PF size fraction in terms of mass and fluxes is in the range of 63-125µm (87%, compared to 13% and 0.28%, for the 125-500µm and of 500-1000µm size-fractions, respectively), which has not previously been studied in this area.

## **The arthropod head – what can we learn by integrating fossils and development?**

Ariel D. Chipman

The Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem, Israel

Ariel.chipman@huji.ac.il

The arthropod body is composed of a series of segments arranged along the anterior-posterior axis of the animal. These segments are formed during embryonic development, through a process that has been studied extensively in a number of arthropod species. It is now clear that the segment generation process is highly variable among different arthropod taxa, despite the fact that the segments themselves are homologous. Segment generation is also variable between the segments within a single arthropod species. These differences correspond to differences among different tagmata (e.g. head, thorax and abdomen in insects). The three anterior-most segments are patterned through a mechanism that is unique and is not found in all other segments. However, this pattern is found in the same three segments in all arthropods. Looking at the fossil record, we find that the three anterior-most segments in many Cambrian arthropods are also unusual. They often have unique appendages and are integrated into a primitive head. Evidence from fossils with unusual preservation indicates that these three segments also contained the tri-partite brain. By integrating data from developmental biology with data from paleontology, we are able to provide a synthetic view of the evolution of the arthropod head from the simple single-segment head of the arthropod ancestor, to the complex multi-functional head found in arthropods today.



## **Social Contact Acts as Appetitive Reinforcement and Supports Associative Learning in Honeybees**

Hanna Chole<sup>1</sup>, Julie Carcaud<sup>1,2</sup>, Helene Mazeau<sup>1</sup>, Sylvain Famie<sup>1</sup>, Gerard Arnold<sup>1</sup>, Jean-Christophe Sandoz<sup>1</sup>

1 - Evolution, Genomes, Behavior and Ecology, CNRS, Univ. Paris-Sud, IRD (UMR 9191), Universite Paris-Saclay, 1 avenue de la Terrasse, 91198 Gif-sur-Yvette, France.

2 - Present address: Institut des Neurosciences Paris-Saclay, CNRS, Univ. Paris-Sud (UMR 9197), Universite Paris-Saclay, 1 avenue de la Terrasse, 91198 Gif-sur-Yvette, France.

hanna.chole@gmail.com

Honeybees' foraging behavior depends on individual learning of floral cues, among which odors play a prominent role. Foragers learn to associate floral odors with sugar reinforcement from flower nectar. This process has been studied for 50 years using the Pavlovian conditioning of the proboscis extension response (PER), in which an odor (CS) is associated with sucrose solution (US), and its neural bases are nowadays partially unraveled. But olfactory learning about floral resources is not limited to the foraging situation. Honeybee workers can learn chemosensory information directly from successful foragers within the hive. The social transmission of information is of highly importance in social insects for successful food search and their colonies' fitness. Previous work attributed this learning to a simple classical association between the floral scent adsorbed on the returning foragers' body and a sugar reward given via trophallaxis. Remarkably, however, nectar transfer is not performed during all dual interactions with returning foragers, suggesting that other mechanisms are involved. Here, we determined whether social cues may be involved in this transmission, i.e. if interaction with another forager can represent an appetitive reinforcement for bees. We show that simple antennal contact with a fed nestmate, in absence of any sugar stimulation, can induce PER in harnessed worker bees. In addition, bees can learn to associate an odor CS with this contact with a nestmate. After such association, the odor alone triggers the PER. This suggests that simple social contact can act as an appetitive US in honeybees. We explored the mechanisms implied in this new conditioning focusing on the physical nature of this social US. Our results suggest that this social reinforcement is mediated by bees' antennal movements and modulated by bees' behavioral development. This social conditioning protocol on restrained individuals can help understand the neurophysiological processes underlying social interactions.

## **Identity domains capture individual differences from across the behavioral repertoire**

Oren Forkosh\* <sup>1,6</sup>, Stoyo Karamihalev\* <sup>1,2</sup>, Simone Roeh<sup>3</sup>, Uri Alon<sup>4</sup>, Sergey Anpilov<sup>1,2</sup>, Chadi Touma<sup>5</sup>, Markus Nussbaumer<sup>1</sup>, Cornelia Flachskamm<sup>1</sup>, Paul M. Kaplick<sup>1</sup>, Yair Shemesh<sup>1,2</sup>, Alon Chen<sup>1,2</sup>

1 - Department of Stress Neurobiology and Neurogenetics, Max Planck Institute of Psychiatry, Munich, Germany.

2 - Department of Neurobiology, Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israel.

3 - Department of Translational Research in Psychiatry, Max Planck Institute of Psychiatry, Munich, Germany.

4 - Department of Molecular Cell Biology, Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israel.

5 - Department of Behavioral Biology, University of Osnabrück, Osnabrück, Germany.

6 - Department of Animal Sciences, The Hebrew University of Jerusalem, Rehovot, Israel

oren.forkosh@mail.huji.ac.il

Personality traits can offer considerable insight into the biological basis of individual differences. However, existing approaches toward understanding personality across species rely on subjective criteria and limited sets of behavioral readouts, which result in noisy and often inconsistent outcomes. Here, we introduce a mathematical framework for studying individual differences along dimensions with maximum consistency and discriminative power. Personality traits can be thought of as having two crucial characteristics: first, they capture and represent a continuous gradient of differences between individuals of the same species and second, they tend to be stable for individuals over time. Thus, a mathematical formulation of a trait directly informed by these properties would be a dimension that captures the maximum behavioral variability between individuals while maintaining minimum variability within individuals over time. We use the term ‘identity domains’ (IDs) to describe such traits obtained from decomposing a high-dimensional space of measured behaviors. We validate this framework in mice, using data from a system for high-throughput longitudinal monitoring of group-housed mice. Our system automatically recognized a total of 60 behavioral readouts consisting of both individual (for example, locomotion, exploration, and foraging patterns) and social (for example, approaches, contacts, and chases) behaviors per mouse per 12-h active phase. For this study, we monitored 42 groups of four young adult outbred male mice (a total of 168 animals) left undisturbed over a period of at least 4 days. We found that the mice’ behavioral strategies fall into three unique archetypes that can be classified as commensal, non-commensal, and subordinate. We also describe a set of stable traits that capture variability in behavior and gene expression in the brain, allowing for better informed mechanistic investigations into the biology of individual differences.

## **Evaluating the role of agricultural regimes on predator-prey interactions in a hyperarid region of Israel**

Amir Lewin<sup>1</sup>, Joseph J. Erinjera<sup>1</sup>, Effi Tripler<sup>2</sup>, Yann le Polain de Waroux<sup>3</sup>, Takuya Iwamura<sup>1</sup>

1 - School of Zoology, Tel Aviv University

2 - Central and Northern Arava R&D

3 - Institute for the Study of International Development & Department of Geography, McGill University

amirlewin@gmail.com

Intensive agricultural land conversion and associated water consumption have large-scale impacts on biodiversity loss in drylands, especially as a result of agricultural expansion into these fragile desert ecosystems. Due to expansive inputs for increasing land productivity, dryland agricultural activity is often accompanied by invasive species through added food and water resources. However, despite accelerated biological invasion in drylands at the global scale, species interactions as a direct result of anthropogenic land use change are rarely investigated. Here we describe the shifting spatial and temporal response of wolves and red foxes, to newly invasive golden jackals over the past ten years in the Arava Valley, Israel. This hyperarid region categorized by contrasting collective and cooperative agronomic systems between northern and southern settlements, allows for the possibility of capturing the effects of institutional differences mediating agricultural landscape patterns and ecosystem changes in drylands. Using generalized additive models on multi-year field observations and socio-economic datasets, we show that wolves and foxes are strongly linked to seasonal water availability during peak summer temperatures. This is especially true for recent invading jackals of southern collectives, which are also strongly linked to date orchards and agricultural habitat heterogeneity providing dispersal corridors and refugia. Recent trends in market forces underlying a shift to date production throughout the region have resulted in foxes and in particular wolves to shift their distributions considerably northwards and more evenly throughout the year as food and water resources become more abundant year-round. Finally, both agricultural expansion and increased predator presence have increasingly displaced native desert gazelle species (important for dispersal and germination of Acacia trees) - thus linking agricultural landscape patterns and agro-regimes to altered desert ecosystem communities, which may have implications for effective conservation practices in other dryland agricultural regions.

## **Outbreeding Depression and Inbreeding-related Fitness Enhancement in the Haplo-diploid Beetle *Coccotrypes dactyliperda***

Aviad Moncas<sup>1</sup>, Ally Harari<sup>1</sup>, Rachel Ben-Shlomo<sup>2</sup>, Yael Lubin<sup>3</sup>

1- Department of Entomology, The Volcani Center

2- University of Haifa – Oranim

3- Sede Boquer Campus, Ben-Gurion University of the Negev

adi.moncaz@mail.huji.ac.il

Relatedness level between mating organisms is considered a key factor affecting mate selection. The reproducing organism may select to mate with either a distant or a closely related member of the same species, or choice may shift in successive generations. While Inbreeding is generally avoided to prevent homozygosity, it is predominantly practiced in haplo-diploid organism where the depression is frequently avoided due to purging of deleterious genes. Inbreeding is occasional followed by outbreeding to prevent lethal genes' effect. Previous studies of some inbred haplo-diploid species showed early and temporary fitness depression under outbreeding. Long-term effects of outbreeding in a regularly inbreeding species have rarely been studied.

In our study we used the haplo-diploid beetle *Coccotrypes dactyliperda* (Scolytidae: Xyloborinae) to study mate preferences and its immediate and long-term effect on fitness of different levels of inbreeding in two populations distant from one another. Breeding lines were established with three level of relatedness: Extreme Inbreed - Female mated with siblings; Inbreed - Females mated with same line males; Outbreeding – outbreeding with different population on odd generations, and inbreeding on even number generations. The study was extended over ten generations unless fitness depression was observed. Fitness was evaluated by progeny/clutch size. Initial finding suggest a relatively early outbreeding depression in both populations and delayed inbreeding depression in only one of the populations. Fitness enhancement rather than the expected fitness depression was observed in the extreme inbreeding lines. Our findings are complying with the *Coccotrypes dactyliperda* species life history. Extreme-Inbreeding through sibling mating predominates until the date seed is consumed, followed by offspring's dispersal. Inbreeding may occur when dispersing females may enter and share the seed. Outbreeding between different population rarely occurs and is generally followed by Extreme Inbreeding after the seed had been habituated.

## **Why the lizard got its stripes: Stripes in lizards as an antipredator strategy in motion**

Gopal Murali<sup>1</sup>, Sami Merilaita<sup>2</sup>, Ullasa Kodandaramaiah<sup>1</sup>

1 – IISER-TVM Centre for Research and Education in Ecology and Evolution (ICREEE), School of Biology, Indian Institute of Science Education and Research Thiruvananthapuram, Maruthamala PO, Vithura, Thiruvananthapuram, India 695 551.

2 – Department of Biology, University of Turku, Turku, Finland 20500.

goopaalmurali@gmail.com

Animals rely on an impressive diversity of color patterns to protect themselves against predation. Many lizards have colorful tail that may function as an antipredator strategy by deflecting the predatory attacks towards the tail, which can be shed and regrown. Another striking coloration common among several lizard species includes the high contrast longitudinal striped patterns. We posit that such contrasting stripes along the body of lizards also act to deflect the predator attacks during motion. This idea is based on the ‘motion dazzle’ hypothesis, which is a form of defensive coloration suggested to prevent successful capture in a moving prey by causing predators to misjudge the direction or speed of prey movement. First, we tested this hypothesis by employing a virtual predation experiment with humans, and using a series of comparisons across differently patterned targets show that striped patterns on the anterior increase attacks towards the posterior part of the target. Secondly, by utilizing a standardized adaptive psychophysical paradigm, we found striped targets are perceived to move slower, suggesting a possible mechanism that explains the deflective effect. We further investigated whether predictions from motion dazzle hypothesis could explain the widespread occurrence of striped patterns in lizards using comparative methods and information on eco-physiological variables (caudal autotomy, microhabitat, and body temperature) potentially linked to its functioning. Compared to stripeless species, striped species are more likely to be ground-dwelling, and have higher body temperature, emphasizing the connection of stripes to mobility and rapid escape strategy. We further found longitudinal stripes to be associated with ability to lose the tail, suggesting caudal autotomy might be a prerequisite for the evolution of stripes. Overall, the results suggest the possibility that striking longitudinal striped coloration in lizards might function against predation during motion.

## **Movement and feeding behavior of three raven species in the Judean Desert suggest high extinction risk for the most abundant species**

Yotam Orchan, Ran Nathan

Movement ecology Lab, Hebrew university in Jerusalem

yotam.orchan@mail.huji.ac.il

Synanthropic species, as ravens, utilize anthropogenic resources for food and nesting, thereby increase their local abundance. In desert ecosystems, high abundance of such predators (or competitors) might risk other animals. Motivated by observations suggesting high abundance of ravens in the Dead Sea area, we examined population size, movement (GPS tracking) and feeding behavior of three raven species in this area. The fan-tailed raven (*Corvus rhipiduros*, FTR) is the most abundant raven species in the study area, yet higher numbers were reported in the past; today, occurs mostly or solely in the study area, reported as declining throughout its geographical range. The brown-necked raven (*C. ruficollis*; BNR) is less common near the Dead Sea but abundant in other parts of the desert. The common raven (*C. corax*; CR) appears in low numbers. FTRs roosted mostly in one site and foraged mostly near the Dead Sea, BNRs roosted and foraged all over the Judean Desert, and CRs moved well beyond the study area. All species fed on anthropogenic resources, but differ in the level of human presence in their feeding locations (high, intermediate and low levels, respectively). FTRs were inferior to both BNRs and CRs in access to food, approaching food only when outnumber other species.

Altogether, we suggest that FTRs are concentrated in a restricted area to maintain sufficiently high numbers allowing access to food given their inferior competitive abilities. This further elevates extinction risk of this locally abundant yet declining population. We call for active management of this endangered species.

## **Decoded honey bee dances reveal seasonal transition from broadly distributed to spatially discrete foraging in Philadelphia's urban landscape**

Karmi L Oxman<sup>1</sup>, Doug Sponsler<sup>2</sup>

1 – Dept. of Biodiversity, Earth & Environmental Science, Drexel University, Phila., PA, USA

2 - Department of Entomology, The Pennsylvania State University, State College, PA, USA

karmi.l.oxman@drexel.edu

Approximately 1/3 of global biodiversity consists of flowering plants and their arthropod visitors. The ecological centrality of flowers-as-food extends to systems in which floral communities have been dramatically altered, such as urban landscapes characterized by novel assemblies of native and exotic flora. Over two field seasons, we used honey bees to sample the floral resources of Philadelphia, PA, revealing spatial and temporal patterns of taxonomic composition and cumulative availability, which we interpret as a coarse proxy for the floral resource dynamics that provide the trophic foundation for the larger urban pollinator community. In the present study, we decode honey bee waggle dances to provide a spatial complement to the taxonomic and temporal patterns already documented in our system. Results from this season suggest that during the spring and early summer there were quality foraging resources broadly distributed across the landscape, while the August dearth left bees with less locational variety and only concentrated discrete locations that were worth foraging and recruiting to. These spatial trends from decoded dances are consistent with patterns of taxonomic composition and availability of floral resources that were observed during the previous years. This project also offers a valuable and reproducible model for civic engagement in urban ecology. We created and implemented outreach activities that provide a window into our city, a sense of place for its inhabitants, and a basis for cross-city comparisons. The use of foraging clouds created by decoded waggle dances, superimposed upon a familiar map, guides Philadelphians in the convergence of their sense of locational self and the seasonal foraging range of metropolitan bees.

**The transcription factor *Krüppel-homologue 1* mediates juvenile hormone effects on aggression and dominance in a social bumble bee**

Atul Pandey, Guy Bloch

Department of Ecology, Evolution and Behavior, The Hebrew University of Jerusalem, Israel

atulkuma.pandey@mail.huji.ac.il

Juvenile hormone (JH) is the primary gonadotropin in most insects, but in the highly social honey bee it regulates division of labor rather than reproduction and dominance. We studied the bumble bee *Bombus terrestris*, which live in relatively simple societies and in which JH is a gonadotropin influencing oogenesis and reproductive physiology, but little is known on its influence on behavior. We used the plant allatoxin Precocene-I to reduce circulating JH titers, and replacement therapy with the natural JH of bumblebees (JH-III). Using this approach we found that JH interacts with several other factors such as body size and previous experience to modulate aggression and dominance behavior. Next, we developed a RNA interference protocol for downregulating gene expression, and use it to show that the influence of JH on dominance and aggression is mediated by the transcription factor *Krüppel-homologue 1*. Our study resolved earlier controversy on whether or not JH regulates dominance and aggression in bumble bee, and further identified the first gene that is involved in the regulation of these complex behaviors in bumble bee *Bombus terrestris*.



## **Temperature-dependent differential responses between heat tolerant and heat sensitive *Brachionus* species**

Sofia Paraskevopoulou<sup>1,2</sup>, Alice B. Dennis<sup>1</sup>, Guntram Weithoff<sup>2</sup>, Ralph Tiedemann<sup>1</sup>

1 - Institute of Biochemistry and Biology, Unit of Evolutionary Biology and Systematic Zoology, University of Potsdam, Germany

2 - Institute of Biochemistry and Biology, Unit of Ecology and Ecosystem Modelling, University of Potsdam, Germany

sofiapar265@yahoo.gr

Global rising temperatures can constitute heat stress to which species may differentially respond. Within a nominal species, knowledge on cryptic diversity is of high importance, as different cryptic species may respond differentially to environmental change. Among species, rotifers exhibit high cryptic diversity and as ectotherms are particularly vulnerable to climate change. In this study, we assessed heat tolerance in clones belonging to the freshwater *Brachionus calyciflorus* species complex as a bi-dimensional phenotypic trait affected by both the intensity and duration of heat stress. We found two distinct groups characterizing two cryptic species with differences in thermal tolerance. We performed cross-temperature life-table experiments in heat-tolerant vs. heat-sensitive *Brachionus* species that occur in sympatry, to compare temperature-related demography. We further examined the genetic basis of physiological variation among species by comparing gene expression under different temperature regimes. We found significant cross-species and cross-temperature differences in responses, with the heat-sensitive species adopting a strategy of high survival and low population growth, while the heat-tolerant vice versus. Genes for heat shock proteins were differentially expressed in both species, however, induced under a different pattern. Thus, indicating species-specific temperature stress induction. In both species, heat shock protein gene responses mirrored differences found in population growth rate. Opposing expression patterns were also captured in genes related to oxidative stress and protein biosynthesis providing us with candidate genes worthy to further investigate. Our findings show that indeed closely related species can respond differently to stress and underscores the necessity of a sound species assignment when responses to environmental changes are investigated.

## **Sexual segregation in foraging movements of breeding Barn Owls (*Tyto alba*)**

Gabe Rozman<sup>1</sup>, Sivan Toledo<sup>2</sup>, Motti Charter<sup>3</sup>, Ran Nathan<sup>1</sup>

- 1- Ecology, Evolution and Behavior Department, The Hebrew University of Jerusalem
- 2- Blavatnik School of Computer Science, Tel Aviv University
- 3- The Shamir Research Institute and Department of Geography and Environmental Studies, University of Haifa

[gabriel.rozman@mail.huji.ac.il](mailto:gabriel.rozman@mail.huji.ac.il)

In many species, both sexes rear young, but aspects of their parental care may differ. Sexual segregation occurs, for example, if breeding males differ from females in their habitat use or take different roles during the reproductive period. It can also occur in performance of seemingly shared tasks. Our goal was to examine sexual segregation of breeding birds while provisioning their young. The Barn owl (*Tyto alba*) is a nocturnal predator exhibiting biparental care and sexual segregation in reproductive tasks: Females incubate eggs for ~30 days and also remain in the nest during the initial post-hatching period. Males act as sole provisioners until about mid nestling rearing period when females start to provision too. Whether sexual segregation also occurs when both sexes provision for the young remains unknown. Here, we used movement data from 103 owls (40 males, 63 females) from the ATLAS, reverse-GPS tracking system in the Hula Valley, Israel during 2016-2018 breeding seasons. Nest box monitoring provided data on parental traits and breeding parameters; landscape data were collected from local farmers. Additionally, cameras were placed in nest boxes where both parents were tracked, enabling the coupling of hunted prey type with tracking data.

Our results show that males and females significantly differed in foraging movements: females gradually travelled further and consistently made fewer trips while males foraged closer and had higher trip rates. Foraging habitat preference did not differ nor did prey type hunted. This suggests that due to the earlier onset of foraging, males select good hunting sites close to their nest and maintain them. When females join provisioning, they tend to forage elsewhere, potentially avoiding competition with their mates. This shows that males and females segregate reproductive roles beyond their known specializations. Integrating multiple data collection tools and datasets enabled an unprecedented view into reproductive role specialization of barn owls throughout their reproductive cycle.

## **Stress as an adaptation: Does experimental cortisol supplementation affect predation risk assessment in foraging gerbils?**

Franklin Sargunraj<sup>1</sup>, Burt P. Kotler<sup>1</sup>, Justin R. St. Juliana<sup>1,2</sup>, Nadja Wielebnowski<sup>3,4</sup>.

1 - Mitrani Department of Desert Ecology, Jacob Blaustein Institutes for Desert Research, Ben-Gurion University of the Negev, Midreshet Ben-Gurion, Israel.

2 - Department of Biology, Indiana State University, Terre Haute, Indiana, USA

3 - Department of Conservation and Research, Oregon Zoo, Portland, Oregon, USA

4 - Conservation Science Department, Brookfield Zoo, Chicago Zoological Society, Brookfield, Illinois, USA

Franklin.biology@gmail.com

Glucocorticoid (GC) hormone levels vary in foragers based upon environmental stressors such as illumination, riskier habitats, and predators. A forager's response to environmental variables depends upon its glucocorticoid levels, suggesting that GC hormones play an adaptive role in managing foraging decisions. In gerbils, we predicted that higher levels of the exogenous stress GC hormone cortisol would increase their marginal valuation of energy (MVE) and their vigilance. In general, it should mediate responses to slowly changing factors associated with food and safety, but not to rapidly changing ones. In order to test these hypotheses, we manipulated cortisol levels in a set of gerbils by injecting each subcutaneously with 21-day slow-release 0.01 mg cortisol pellets and compared their foraging behavior with a control group. The experiment was conducted in a large outdoor vivarium where we could simulate features of the gerbils' desert environment, manipulate the presence of an owl (i.e., a rapidly changing factor), and quantify patch use over the course of a lunar cycle from new moon to full moon (i.e., a slowly changing factor). Foraging behavior was quantified by giving-up densities (GUD; the amount of food left in a resource patch after foraging), time allocation, and harvest rate curves in artificial foraging patches (seed trays). Supporting our notion, GUDs were affected by an interaction of cortisol treatment and moon phase, but not by the interaction of cortisol treatment and owl presence. Gerbils implanted with cortisol foraged longer, but harvested food more slowly (suggesting greater vigilance and apprehension) than placebo-treated gerbils. This reaffirms that glucocorticoids affect energy acquisition, and provides a physiological context to explain how foragers manage risk and the tradeoff between food and safety.

## **Ant personalities and behavioral plasticity along a climatic gradient**

Udi Segev<sup>1</sup>, Susanne Foitzik<sup>2</sup>

1- Institute for Plant Sciences, Robert H. Smith Faculty of Agriculture, Food and Environment, The Hebrew University of Jerusalem, 76100 Rehovot, Israel

2- Institute of Organismic and Molecular Evolution, Johannes Gutenberg University Mainz, 55099 Mainz, Germany

udi.segev@mail.huji.ac.il

Behavioral plasticity allows animals to respond fast to biotic and abiotic environmental changes. Yet, the fact that individuals often show consistent differences in behavior (*personalities*) and that behavioral traits co-vary (*behavioral syndromes*), points to limitations in behavioral plasticity. To date little is known on whether behavioral trait correlations are the result of long-term selection processes or alternatively could be generated due to behavioral plasticity in response to prevailing environmental conditions. In this study we investigated the role of local adaptation vs. plastic responses to temperature changes in determining the extent of behavioral trait correlations. Following three-month temperature manipulations we conducted standardized behavioral experiments with *Temnothorax longispinosus* ant colonies originating from six populations along a natural climatic gradient. Our results indicate that colonies responded to increased temperatures with increased exploration of novel environments and brood care. Interestingly, these behavioral traits shifted in a direction consistent with a syndrome previously found along this climatic gradient. Our study proposes that associations between behavioral traits can be modified by climatic conditions, thus providing insights into the complex ways animals respond to current and past environments.

**Title: Effects of water abstraction for irrigation on benthic invertebrates of the Manuherikia River in New Zealand.**

Megha Sethi, Gerry Closs

Department of Zoology, University of Otago

setme352@student.otago.ac.nz

Benthic invertebrates support fish populations, reflect the health and resilience of the river ecosystem and constitute most of the diversity of a river's fauna. During the summer irrigation season, >50% of discharge may be abstracted from some Otago river catchments, with water diverted to pastures for irrigation. This seasonal reduction in river flow changes the availability and suitability of habitat for invertebrates. The aim of this study was to quantify the effect of seasonal water abstraction on benthic invertebrates along the Manuherikia River in Central Otago, a river currently subject to a minimum flow setting process being undertaken by the Otago Regional Council. Benthic macro-invertebrates, along with habitat variables, were sampled at three water diversions. Samples were collected from upstream (control sites) and downstream (impact sites) of diversions late in the irrigation season low-flow period (March), and after irrigation ceased and natural flow resumed in May and again in June 2019. Sampled invertebrates have been identified to the lowest practical taxonomic level. Preliminary results of total fixed counts show that invertebrate densities were lower downstream of takes in all seasons, and species richness and diversity are affected by water diversions. Recolonizing invertebrate communities at river banks are also affected by water abstraction. Impacts of abstraction were most severe during the irrigation season, but persisted for several months after natural flow resumed.

## **Social media as a novel platform for direct and indirect conservation**

Akiva Topper<sup>1</sup>, Yuval Itescu<sup>2,3</sup>, Assaf Uzan<sup>4</sup>, Alex Slavenko<sup>4</sup>, Itay Tesler<sup>5</sup>

1 - National Natural History Collections, Hebrew University of Jerusalem, 9190401, Israel

2 - Institute of Biology, Freie Universität Berlin, Berlin 14195, Germany

3 - Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB), Berlin 12587, Germany

4 - School of Zoology, Tel Aviv University, 6997801, Israel

5 - Desert Animal Adaptations and Husbandry, Wyler Department of Dryland Agriculture, Institutes for Desert Research, Ben Gurion University of the Negev, Beer Sheva, 84105, Israel

akiva.topper@mail.huji.ac.il

Participation of the general public in data collection is increasingly used for research (“Citizen science”) and for engaging the public in conservation. Social media presents novel opportunities for citizen science and conservation due to its accessibility and global popularity, yet its vast potential in these fields remains largely overlooked. While dedicated online platforms for recording wildlife observations exist, their international scope and predominant use of English are predicted to attract mainly professionals and deter the general public. Our goal is to promote effective leverage of social media for citizen science and conservation through the founding of regional, taxon-targeted, social media platforms, administrated by local experts, and in which users are encouraged to accompany their photographs with observations submitted through dedicated online forms. Such platforms are advantageous due to the focus on local wildlife and use of local languages that increase attractiveness and accessibility respectively, resulting in involvement of the general public and younger audiences alongside professionals. Additional benefits include immediate positive feedback for data sharing, and direct, real-time interaction with experts that can stimulate educational, conservation, and enforcement efforts; and dissemination of accessible scientific knowledge to interested audiences. As a case study we present data from a Facebook group that focuses on Israeli herpetofauna: following 27 months of activity the group comprises 5365 members; 1221 observations concerning 93 species were registered (far surpassing observation report rates in other popular international online platforms); six articles about local herpetofauna were published in Hebrew; ties with local conservation organizations have developed; and many fruitful discussions serving to educate the general public about local herpetofauna and its conservation have taken place. We believe that our approach can connect numerous audiences to the subject of conservation and thus contribute directly and indirectly to protection of biodiversity.

## **Migration status and microbiome composition: a comparative study in sympatrically co-occurring migrants and residents**

Sondra Turjeman\*<sup>1</sup>, Ammon Corl\*<sup>2</sup>, Andrew Wolfenden<sup>1‡</sup>, Miriam Tsalyuk<sup>1</sup>, Avishai Lublin<sup>3</sup>, Pauline L. Kamath<sup>4</sup>, Wayne M. Getz<sup>5,6</sup>, Rauri C. K. Bowie<sup>2,7</sup>, Ran Nathan<sup>1</sup>

1 - Movement Ecology Laboratory, Dept. of Ecology, Evolution & Behavior, Alexander Silberman Institute of Life Sciences, The Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem 91904.

2 - Museum of Vertebrate Zoology, University of California, Berkeley, 3101 Valley Life Sciences Building, Berkeley, California, 94720.

3 - Division of Avian Diseases, Kimron Veterinary Institute, POB 12, Bet Dagan 5025001, Israel

4 - School of Food and Agriculture, University of Maine, 5735 Hitchner Hall, Orono, ME, 04469

5 - Dept. of Environmental Science, Policy & Management, University of California, Berkeley, USA

6 - School Mathematical Sciences, University of KwaZulu-Natal, Durban, South Africa

7 - Dept. of Integrative Biology, University of California, Berkeley, 3040 Valley Life Sciences Building, Berkeley, California, USA

‡ Current address: School of Life Sciences, University of Nottingham, Nottingham, UK

\* Equal contribution

sondra.turjeman@mail.huji.ac.il

Animals benefit from a diverse gastrointestinal microbiome, but factors influencing the composition and dynamics of these communities remain poorly understood. Particularly, there are few studies in non-model host species, despite the utility of such work in illuminating how microbiota and their hosts interact in natural environments. We investigate the role of migratory behavior in shaping the gut microbiome of free-ranging barn swallows (*Hirundo rustica*), a species exhibiting partial migration, through 16S rRNA sequencing of co-occurring migrant and resident subspecies sampled at a migration bottleneck in Israel during fall migration. Resident birds had significantly greater  $\alpha$ -diversity (within-host microbial richness) than migrants. The bacterial species composition comprising the microbiome  $\beta$ -diversity (variation amongst hosts) also differed significantly between groups, and migrants exhibited greater heterogeneity across individuals. Pathogenicity testing revealed that neither residents nor migrants carried key regional pathogens (*viz.* avian influenza viruses and Newcastle disease virus), suggesting that status of these diseases did not underlie observed differences in microbiome composition. Overall, our results indicate that partial migration leads to diversified microbial composition in hosts with conspecific migrants and residents hosting distinct microbiomes. The reduced microbial diversity observed in migrating birds could be due to the physiological stress associated with migration, while the greater variation in microbiome among migrants may reflect their diverse geographical origins. Thus, differences in host behavior throughout the annual cycle likely strongly affect physiological state, which then affects associated microbial communities.

## **The use of an ecological approach for the study and control of zoonotic and vector-borne disease: Old-World Cutaneous Leishmaniasis as a case system**

Gideon Wasserberg

Biology Department, University of North Carolina at Greensboro, Greensboro, NC 27402, USA

[g\\_wasser@uncg.edu](mailto:g_wasser@uncg.edu)

It is becoming increasingly clear that the health of ecosystems, organisms, and humans are tightly interlinked. Anthropogenic disruption of natural ecosystems has been implicated as a major driver in the emergence of infectious diseases worldwide; the majority of which are zoonoses or vector-borne. This highlights the fact that an ecologically-based approach is essential in order to understand and control such diseases that cross the nexus of natural and human systems. In this talk, I will exemplify this principle using old-world zoonotic cutaneous leishmaniasis, in which the etiologic agent is *Leishmania major*, the vector is the sand fly *Phlebotomus papatasi*, and reservoir host is *Psammomys obesus*. In a study conducted in the Negev in the late 1990s, I demonstrate that anthropogenic disturbance of natural environments enhances disease risk to human by initiating a cascade of ecological processes triggered by direct and indirect enhancement of soil moisture. I also characterized habitat-related risk factors that helped inform local civilian and military public health authorities regarding strategies that could mitigate human exposure risk. Further studies into the vector-host interactions informed us regarding the demographic, spatial, and temporal underpinning of *L. major* transmission cycle, which in turn, guided us in the development of a novel individual-based-simulation model. One important prediction of this model is that transmission can be reduced by manipulating host density. A measure of reducing the epizootiologically-relevant density of the host without affecting their actual density (because sand rats are ecologically important in this system) is by using the rodent host as a “trojan horse” for delivering the insecticide directly to where the sand fly vector breeds and shelters. Another approach is using oviposition-site attractants as effective lures in an attract-and-kill oviposition trap. The use of these methods in the *L. major* system will be discussed.



## **Tracing the evolution of developmental modes within holometabolous insects**

Judith Wexler, Ariel Chipman

Department of Ecology, Evolution, and Behavior, The Hebrew University, Jerusalem

judith.wexler@mail.huji.ac.il

Holometabolous insects are the most successful terrestrial animals in terms of species number and biomass. The group is defined by the complete life cycle of its members: each holometabolous insect has an egg, larval, pupal and adult stage. The more basally branching hemimetabolous insects have partially complete life histories, with only egg, nymph, and adult stages. For centuries, entomologists have wondered about the evolution of the holometabolous life history. However, to understand how the larval and pupal forms arose, it is imperative to understand evolution of life history within holometabola. While adult tissue of some holometabolous insects, like *Drosophila melanogaster*, is set aside during embryogenesis and then remains more or less quiescent in structures called imaginal discs until pupation; in other insects such as the flour beetle *Tribolium castaneum*, larval structures like legs directly develop into adult ones. This meta-analysis traces the evolution of different modes of holometaboly. We will present existing literature on holometabolous insect development within a modern insect phylogeny. Our work will trace the number of times that major adult structures such as wings, genitalia, legs, and antennae evolved to develop from imaginal discs in holometabola. We will also address whether certain structures are more likely than others to develop from imaginal discs, and whether it is possible for a structure to revert to a more direct form of development after imaginal discs already evolved.