



## תקצירי הרצאות

הכנס ה-57 של העמותה לזואולוגיה בישראל  
החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית והמכון

לאבולוציה, אוניברסיטת חיפה

יום א', כז' בכסלו תשפ"א (ד' חנוכה)

ה-13 בדצמבר 2020



**The impact of internal habitat structure on the conservation, social behavior, gene flow patterns and population structure of collared lizards in the Ozark region of the United States.**

Alan Templeton

Department of Biology, Washington University, St. Louis, USA

[temple\\_a@wustl.edu](mailto:temple_a@wustl.edu)

We investigate the interaction of habitat structure, social behavior, genetic diversity, dispersal, and gene flow in Ozark collared lizards (*Crotaphytus collaris collaris*) on glades, open rocky habitats imbedded in a woodland matrix, that constitute a well-studied metapopulation since 1984. Open bedrock is an important resource for these visually-oriented animals for predation, territorial defense, and mating. By constructing behavioral networks among the lizards on a glade we show that the distribution of open bedrock within a glade, which determines visual openness, significantly influences the lizards' social behavior, particularly male aggression and the ability of males to monopolize females. Using a measure of bedrock distribution within glades that can be obtained from remotely sensed data, we assessed the impact of visual openness on 132 glade populations, finding significant effects on population size, within-glade genetic diversity, dispersal networks, and gene flow networks. This work shows how a structural feature of the landscape can influence behavior, demography, and the distribution of genetic variation over space. We show how these significant effects can be modeled and predicted from remotely sensed data that allows an efficient and cost-effective way of prioritizing different areas for restoration and preservation of genetic variation in collared lizards in the Ozarks.

## **Origin and Evolution of blind subterranean mammals, Spalax, in Israel**

Eviatar Nevo

Institute of Evolution, University of Haifa, Haifa, Israel

[nevo@research.haifa.ac.il](mailto:nevo@research.haifa.ac.il)

The evolution of subterranean mammals is one of the dramatic evolutionary scenarios studied. It involves regression, progression, and convergence evolution. The five species of the genus *Spalax* in Israel highlight one of the major problems of biodiversity evolution: is sympatric speciation rare? They involve four chromosomally and climatically adaptive peripatrically originated species: *Spalax galili* (2n=52), *S. golani* (2n=54), *S. carmeli* (2n=58), and *S. judaei* (2n=60), presenting primarily southward trend of speciation with increasing 2n correlated with aridity. The fifth genic species, in eastern Upper Galilee, is temporarily called *S. galili chalk* (2n=52) and *S. galili basalt* (2n=52), following their sympatric speciation from the chalk population ancestor to the derivative basalt population. Remarkably, all five species differ genomically in both coding and noncoding genomes, analyzed by SNPs, Copy number variation (CNV), and repeatome. Despite interspecies natural hybridization, no introgression was identified between neighboring karyotypes. Remarkably, species diverged genomically, repeatomically, and epigenomically in the sympatric species. Their origin, demography, speciation model and timing, was highlighted. *Spalax* demonstrates that well adaptive species to divergent climates and geologies/pedologies can hybridize in nature, but nevertheless retain adaptively species integrity, without introgression despite interspecies natural hybridization. Moreover, they highlight that beside the common chromosomal speciation, *Spalax* can speciate also sympatrically, at “Evolution Plateau”, a hot spot of sympatric speciation from bacteria to mammals. Most remarkably, sympatric speciation, still considered by most biologists as a rare speciation mechanism, is evidently a common speciation mechanism, as rightly hypothesized by Darwin, and proved both empirically and theoretically. In Israel the two microsites, Carmel “Evolution Canyon” and Galilee “Evolution Plateau”, display hot spots of sympatric speciation from viruses and bacteria to mammals. Since microsites unfolding free breeding metapopulations with gene flow, with contrasting ecologies of climates, geologies, pedologies, biotic, and abiotic ecologies are globally abundant, sympatric speciation is a common speciation mechanism, where selection overrules gene flow.

## הרצאות קצרות

## גורמי סיכון בהשבת חיות בר לטבע- השבה של נשרים למדבר יהודה

נילי אנגליסטר<sup>1</sup>, אוהד הצופה<sup>2</sup>, רוני קינג<sup>2</sup>, יגאל מילר<sup>2</sup>, ספיר שמח<sup>2</sup>, ליאור לב<sup>2</sup>, דבורה שילה<sup>2</sup>, אור שפיגל<sup>1</sup>

1 – בית הספר לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת ת"א, ת"א 69978

2 – רשות הטבע והגנים, ירושלים 9546303

[Anglister1@mail.tau.ac.il](mailto:Anglister1@mail.tau.ac.il)

אישוש אוכלוסיות מינים שבסכנת הכחדה, ע"י שחרור לטבע של פרטים מגרעיני רביה, הפכה בעשורים האחרונים למתודה מקובלת בעולם ובישראל. ביצוע תכנית ההשבה הינו אתגר לוגיסטי וכלכלי, ורבות מתוכניות ההשבה נכשלות ממגוון סיבות. לכן זיהוי גורמי התמותה ופעולות למניעתן חיוניים להצלחת התכנית. גורמים רבים עשויים להשפיע על שרידות הפרטים המושבים, וביניהם מצב הפרט המשוחרר (גופני, בריאותי, וניסיון החיים שלו), תנאי הסביבה (מזג אויר וטופוגרפיה) ושיטת השחרור. עיקר התמותה מתרחשת בתקופה קצרה לאחר השחרור. מחקר זה מתמקד בשיקום אוכלוסיית הנשרים בישראל, הנמצאת בסכנת הכחדה חמורה. כחלק ממאמצי השיקום, רשות הטבע והגנים (במסגרת פרויקט פורשים כנף) משיבה לטבע פרטים מגרעיני רבייה או פרטים משוקמים מספרד. בשנים 2017-2019 שוחררו במדבר יהודה 13 נשרים. למרבה הצער, משך השרידה הממוצע היה 66 יום בלבד (6 נשרים מתו בשבוע הראשון), נמוך ביחס לאתרי השחרור בכרמל ובגולן. במחקר זה מטרננו לזהות את הגורמים לתמותה, ולבחון מהם גורמי הסיכון, התקופה הקריטית והתנאים להשרדות לאחר השחרור. לפני השחרור בדקנו את הנשרים, ולקחנו דגימות לזיהוי הימצאות פתוגנים ושאריות רעלים רלוונטיים. הבדיקות שללו גורמים אלו כהסבר אפשרי לשרידה הנמוכה. מעקב, באמצעות משדרי-GPS, אחר הנשרים המשוחררים סיפק נתונים בתדירות גבוהה, איפשר לאפיין את התנהגות הנשרים, את מרחקי תנועותיהם ותנאי הסביבה, ולהשוותם לנשרים ממושדרים מהטבע, הפעילים בסמוך למיקום ולשעת המוות. החציון של מרחק התנועה של הנשרים המשוחררים בשבוע הראשון היה קטן בהרבה מנשרים מהטבע באותה קבוצת גיל (2.42 קמ' לעומת 31.5 קמ' ביום). בנוסף, למרות החפיפה בזמן ובמרחב, בשעות לפני מותם נמדדו במשדרי הנשרים המושבים טמפ' גבוהות במובהק לעומת נשרי הבר (ממוצע, 51°C לעומת 38°C). ממצאים אלו מרמזים על חשיפה לטמפ' גבוהות בשעות לפני המוות, ככל הנראה בגלל שלא הצליחו להגיע למקומות מוצלים בזמני עומס חום. מידע זה הוביל לשינוי בפרוטוקול השחרור ולהימנעות משחרורי-קיץ, וכתוצאה מכך לשיפור משמעותי בשרידה של הנשרים המושבים במדבר יהודה (7 מתוך 10 שרדו בודאות מעל 80 יום). כלומר, באמצעות מחקר מלווה ניתן ליעל ממשק לשימור המין בטבע.

**שינוי שעות פעילות ויחס גדיים-אימהות באוכלוסייה של יעל נובי (*Capra nubiana*) כתוצאה מהגבלת המבקרים בשמורת עין עבדת**

עודד ברגר-טל<sup>1</sup>, יובל צוקרמן<sup>1</sup>, זהבה סיגל<sup>2</sup>

- 1 – המחלקה לאקולוגיה מדברית, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן גוריון
- 2 – מחוז דרום, רשות הטבע והגנים

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

פעילות נופש בטבע (כגון הליכה, רכיבה על אופניים או מחנאות) מאופיינת בכך שלרב היא אינה גורמת לשינויים נראים לעין בשטח, אך היא עדיין בעלת פוטנציאל גדול לפגיעה בבעלי חיים השוכנים בקרבת פעילות זו. הסגר אשר הוטל על ישראל בעקבות מגפת הקורונה ואשר כלל סגירה של גנים לאומיים ושמורות טבע מהווה הזדמנות מצוינת לבחינה של ההשפעות של נוכחות מטיילים על התנהגות חיות ובר ועל ההשלכות של השפעות אלו. אנו הצבנו מצלמות מופעלות-תנועה אל מול שני מקורות מים בנגב – הבריכה הראשית בעין עבדת, ומעיין עין שביב אשר נמצא כ-9 ק"מ מזרחית לעין עבדת. שני המעיינות מהווים מקור מים מרכזי עבור שני אוכלוסיות מקומיות של יעל נובי (*Capra Nubiana*), אך בעוד שעין עבדת היא אתר תיירותי פופולארי אשר מקבל בממוצע מאות מבקרים כל יום, מיקומו הלא-נגיש יחסית של עין שביב גורם לכך שבממוצע מבקרים במקום מעט מטיילים. המצלמות פעלו באביב של השנים 2019 ו-2020, כאשר באביב 2020 הוגבלה כניסת מטיילים לעין עבדת בגלל מגבלות הקורונה. מצאנו שבעין שביב לא היה כל הבדל בזמני הגעת היעלים למעיין בין 2019 ל-2020, ואילו בעין עבדת היעלים ב-2020 הקדימו את הגעתם למים מסביבות השעה חמש אחר הצהריים (שעת הסגירה של השמורה), לסביבות השעה שלוש אחר הצהריים. יתרה מכך, מצאנו כי יחס הגדיים לאימהות אשר נתפסו במצלמה בעין עבדת יותר מהוכפל בין 2019 ל-2020 (מ-0.25 ל-0.55) בעוד שיחס הגדיים לאימהות בעין שביב נשאר זהה (0.47 לעומת 0.46). הממצאים שלנו מדגישים שהעובדה שבעלי חיים משנים את התנהגותם בעקבות הפרעה אנושית, לא אומרת שלהפרעה זו אין השפעה שלילית עליהם.

## יותר משאות בפחות מסעות – מגמות תעבורה בתעלת סואץ והשפעתן על פלישת מינים זרים.

דורון ברזה<sup>1</sup>, דוד רוזן<sup>2</sup>, נועה שנקר<sup>1</sup>

- 1 – בית הספר לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים ע"ש ג'ורג' ס. וייס ומוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב, 69978.
- 2 – תכנית ה MBA עם התמחות בניהול ספנות ונמלים, ביה"ס למנהל עסקים, הפקולטה למדעי החברה, אוניברסיטת חיפה, 3498838.

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

פתיחתה של תעלת סואץ בשנת 1869 שינתה משמעותית חברות אקולוגיות בים התיכון בכך שאפשרה פלישה של מינים זרים רבים מהים האדום, בנוסף להשפעתה על תעשיית הספנות על ידי קיצור נתיבי שיט. להשפעות אלה יש קשר הדוק אחת לשנייה מכיוון שמרבית מהמינים שעברו לים התיכון עשו זאת באמצעות כלי שיט. כיום, חמש שנים לאחר פתיחת תעלת סואץ החדשה, מתגברת החשיבות של הבנת תהליכים ומגמות שיט דרך התעלה על מנת לגבש המלצות מבוססות מדע להפחתה ומניעה של פלישות מינים בסביבה הימית. במחקר זה ניתחתי נתוני תעבורת אניות דרך תעלת סואץ בין השנים 2011 – 2018 ואפיינתי את מגמות הספנות בתעלה ביחס למגמות ספנות עולמיות וביחס להפצת מינים זרים. את הנתונים חילקתי לאניות מוכבדות משא ולאניות מוכבדות מי – נטל בתוך תשע קטגוריות שונות של כלי שיט: מכליות, אניות גט"י (גז טבעי נוזלי), אניות ממגורה, אניות משא כללי, אניות מכולה, אניות גל-נוע (RoRo), נושאות רכבים, אניות נוסעים ואחר (כלים צבאיים, לוגיסטיים וכו').

הממצאים שלי מראים כי למרות שהייתה עליה בסך כמות המטען שעובר דרך התעלה, היא נובעת בעיקר מעלייה בממדי האניות המפליגות ופחות מעליה בכמות האניות, כאשר בחלק מהקטגוריות הייתה ירידה בסך מספר האניות המפליגות. תופעה זו בלטה במיוחד בקטגוריית אניות המכולה, הקטגוריה בעלת הצמיחה העולמית המהירה ביותר בהשוואה לאחרות. בין המגמות שנבחנו, רק בקטגוריות מעטות מצאתי הבדלים בין כיווני ההפלה ובין עונות השנה. העלייה בממדי האניות קיימת במרבית הקטגוריות. המשמעות של אנייה גדולה יותר הינה גם בשטח טבול גדול יותר אליו יכולים להיצמד מינים צמודי מצע וגם בשהות ארוכה יותר בנמלים לצורך פריקת סחורה, מה שמקנה לאוכלוסיות צמדה גדולות יותר זמן רב יותר להפצה בנמל חדש. ממצאים אלו מדגישים את חשיבות הזיהוי של מגמות ספנות עכשוויות העלולות להוות סיכון למגוון הביולוגי בים התיכון, במטרה לייצר מדיניות וחקיקה שתצמצם את סיכויי ההעברה של מינים זרים מתעלת סואץ. אכיפתן של תקנות נגד צמדת ים מודגשת כפעולה המרכזית בדרך להשגת יעדי שמירת הטבע של האיחוד האירופי.

מערכות ההובלה באלמוג השיחני *Acropora sp.* ובהידרתי המושבת *Zanclaea sp.* המאכלס אותו -  
היילכו שניים יחדיו בלתי אם - נועדו?

יצחק בריקנר

בית הספר לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב 6139001

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

האינטגרציה ומעברי אנרגיה בתוך מושבות אלמוגי אבן הינם חיוניים לקיומם כיחידות אורגניות בסביבה הדינמית של שוניית האלמוגים. מערכות מבניות ותפקודיות שונות כמו מערכת ההובלה- המערכת הגסטרו- וסקולרית, מאפשרות קיומם של תהליכים אלו, והן חיוניות במיוחד בתנאי עקה כמו, שברים, פציעה והלבנה. מערכות גסטרו- וסקולריות דומות נמצאו גם במיני צורבנים שונים כמו באלמוג האש מהסוג - *Millepora* ובהידרוזואה מהסוג *Zanclaea* המאכלס אלמוגים חיים בשוניית. מטרת מחקרי הייתה לתאר את הקשר המתקיים בין האלמוג המארח *Acropora sp.* לבין הידרוזואה המושבתית *Zanclaea sp.* המאכלסת אותו. סקרים אקולוגיים נערכו בעזרת מצלמות במספר אתרים בשוניות אילת כדי ללמוד על התפוצה המרחבית של אלמוגי המחקר והסימביונטים שלהם. הוכנו דגימות היסטולוגיות למיקרוסקופ אור למיקרוסקופ אלקטרוניים סורק SEM. תוצאות המחקר מצביעות כי 100% ממושבות אלמוגי *Acropora sp.* מאוכלסות על ידי זואידים של ההידרתי *Zanclaea sp.* ללא תלות בגודל המושבה. נמצאו הבדלים בשכיחות הזואידים על פני מושבות שונות של אלמוגים וכן באזורים שונים על פני המושבה. השכיחות הגבוהה ביותר של זואידים (רובם גסרוזואידים) תועדה בקצוות ענפי האלמוגים והגיעה עד ל- 20 זואידים לסמ"ר. מצאתי כי המערכת הגסטרו- ואסקולרית באלמוגים שנחקרו חודרת אל שלד האלמוג וממלאת אותו, זאת בניגוד למרבית מיני האלמוגים, בהם מערכת ההובלה והרקמה החיה נמצאים מעל שלד האלמוג. מערכת ההובלה של ההידרוזואה נמצאה בסמוך לשכבה הקליקובלסטית האחראית על השקעת השלד הקרבונטי באלמוג, באופן מפתיע נראתה גם בתוך ליבת השלד שלו, חודרת למערכת הגסטרו-וסקולרית של האלמוג. זהו הדיווח הראשון על שיתוף של מערכות גסטרו-וסקולריות של אלמוג מארח והסימביונט שלו. ניתוח צילומי ה- SEM מראים מבנים מורפולוגיים שונים בשתי מערכות ההובלה, ומצביעים על אפשרות של מעבר חומרים בין האלמוג לבין ההידרתי המאכלס. ממצאי מחקר זה, מעידים על מערכת קשרים הדוקה בין שני השותפים בקשר ויכולים להאיר באור חדש את טיב יחסי הגומלין ביניהם.



## השפעת צייד על ההתנהגות והמבנה החברתי של חזירי הבר בשטחי חקלאות ושמורות טבע בישראל

אחיעד דוידסון<sup>1</sup>, אורי שיינס<sup>1,2</sup>, דן מלקינסון<sup>3</sup>

- 1 – החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, חיפה
- 2 – החוג לביולוגיה וסביבה, אוניברסיטת חיפה-אורנים, קריית טבעון
- 3 – החוג לגיאוגרפיה, אוניברסיטת חיפה, חיפה

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

בישראל ובמקומות רבים בעולם חזירי הבר (*Sus scrofa*) הרחיבו את תפוצתם הגיאוגרפית בשנים האחרונות לאזורים חדשים וצפיפות האוכלוסייה שלהם גדלה, במיוחד בקרבת אזורים חקלאיים ועירוניים. גידול אוכלוסיית חזירי הבר ופלישתם לאזורים חדשים גורמים לעליה בקונפליקטים בין חזירי הבר לאדם. ציד הוא שיטת הממשק הוותיקה והנפוצה ביותר שבה משתמשים בניסיון לבקר את אוכלוסיות חזירי הבר ברחבי העולם ובישראל. מחקרים שנערכו לאחרונה מצאו כי באזורים בהם היה לחץ ציד גבוה יותר, גיל הבגרות המינית של הנקבות ירד באופן משמעותי. כלומר, יתכן וצייד גורם לקיצור אורך הדור ולהעלאת פוטנציאל הרבייה של חזירי הבר שמובילים בסופו של דבר לגדילה של האוכלוסיות. למרות זאת, נכון להיום, המנגנון שגורם לנקבות חזירי הבר לקצר את אורך הדור שלהן תחת לחץ ציד גבוה טרם נחקר. במחקר זה בחנו את השפעת הצייד על ההתנהגות ומבנה האוכלוסייה של חזירי הבר באזור הכרמל, תוך עמידה על ההבדלים במבנה הדמוגרפי והדינמיקה של מבנה האוכלוסיות, בהשוואה בין שטחים חקלאיים (צייד) ושמורות טבע (ביקורת). במהלך המחקר הוצבו מצלמות מעקב, המופעלות באמצעות חיישני תנועה, אשר תיעדו קבוצות חברתיות של חזירי בר. הפרטים סווגו לזוויג וגיל ונאספו נתונים על גודל ומבנה הקבוצה וכן נתונים התנהגותיים. בחינה של הנתונים (Generalized Linear Models) הצביעה על הבדלים מובהקים בהתנהגות החששנות בין אזורי החקלאות לשמורות הטבע. מצאנו שבאזורי החקלאות נקבות בוגרות חוששות באופן מובהק הרבה יותר מזכרים בוגרים. בהתאם לכך, מצאנו באופן מובהק יותר זכרים בוגרים בחקלאות מאשר עדרי משפחה (שמובלים ע"י הנקבות). כמו כן, מצאנו שחזירי הבר הצעירים ובפרט הזכרים הצעירים מראים באופן מובהק יותר חששנות באזורי חקלאות. בנוסף, מצאנו שבאזורי חקלאות הזכרים הצעירים נטו להיות באופן מובהק יותר עם עדרי המשפחה לעומת שמורות הטבע שם הם נטו להסתובב יותר לבד. תוצאות אלו מצביעות על הבדלים התנהגותיים וחברתיים משמעותיים בין חזירי הבר בשטחי החקלאות לשמורות הטבע. כלומר, ככל הנראה לצייד יש השלכה משמעותית על המבנה החברתי והתנהגות אוכלוסיות חזירי הבר.

## מודל החנייה האופטימלית – על קבלת החלטות ומלכודות אקולוגיות במהלך נדידה

עדי דומר<sup>1</sup>, אהוד ויינפינסקי<sup>1</sup>, אייל שוחט<sup>1,2</sup>, עמוס בוסקילה<sup>3</sup>, עופר עובדיה<sup>1</sup>

- 1 – המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, באר שבע
- 2 – מרכז דוכיפת לצפרות ואקולוגיה, נחל ממשית 1, ירוחם
- 3 – המחלקה לאקולוגיה מדברית ע"ש מרקו ולואיז מיטרני, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

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

במהלך הנדידה, לציפורים יש מידע מוגבל על האזורים דרכם הן חולפות. על כן, הן נמצאות בסכנה תמידית לביצוע בחירות לא מיטביות, בייחוד בהגעה לאזורים מסוכנים דוגמת מכשולים אקולוגיים. לפני חציית מכשולים רחבים כמו מדבריות או אוקיינוסים, ציפורים מבצעות חנייה ארוכה אשר במהלכה הן צוברות שומן, המשמש כדלק להמשך הנדידה. כמות השומן היא מדד למרחק התעופה הפוטנציאלי וקצב אגירת השומן יכול לשמש כמדד לאיכות אתר החניה. על מנת להבין טוב יותר את תהליך קבלת ההחלטות של ציפורים הנוחותות באתרי חניה בעלי איכות שונה, בנינו מודל סטוכסטי של בחירת בית גידול התלוי במצבן הגופני של הציפורים. המודל מבוסס על נתונים אמפיריים שנאספו במהלך ניסוי שדה בשני אתרים מרכזיים בצפון הנגב, לפני חציית מדבר-הסהרה: עין-רימון שביער להב וחלקת האלות במדרשת בן-גוריון (מב"ג). אתרים אלה נטועים בעצי אלה דומים למראית עין, אך תוצאות ניסוי השדה מראות כי בעוד שבמב"ג צפיפות הציפורים גבוהה מאשר בעין-רימון, מעט מאוד ציפורים נשארות לתדלק באתר זה, ואחוז הלכידות החוזרות בו עומד על 2.6% לעומת 26.6% בעין-רימון. ניתוח נתונים מהעשור האחרון מראה כי בכל ארבעת המינים הנפוצים בחלקות, מסת הגוף גבוהה באופן משמעותי בעין-רימון. המשמעות היא שציפורים הנוחותות במב"ג פורשות במהרה למציאת אתר אחר. מכיוון שאין באפשרותנו לאתר ציפורים כאלו, החלטנו להשתמש במודל ממוחשב אשר חוזה את הבחירות המיטביות של הציפורים. המודל מדמה עצירה בת 20 ימים עבור ציפורים שנחתו באחד מהאתרים. בכל אתר קצב אגירת השומן נקבע כפי שנמדד במהלך ניסוי השדה, ועלות המעבר בין האתרים תלויה במרחק ביניהם, כאשר בסמוך למב"ג קיים אתר אלטרנטיבי. המודל מראה שאכן, רוב הציפורים בוחרות לעזוב את מב"ג, אך עבור חלק מהציפורים, להן אין כלל מאגרי שומן הדרושים למעבר בין האתרים, זוהי התחנה האחרונה במסע. תוצאות אלו מציעות כי חלקת האלות במדרשת בן-גוריון מהווה מלכודת אקולוגית עבור ציפורים נודדות וכי לא כולן צולחות את המשך הנדידה. את המודל ניתן ליישם עבור מינים ומערכות חניה אחרות והוא יכול לשמש ככלי יעיל לממשק אתרי חניה.

## השפעות אקולוגיות קצרות טווח של צדפות פולשות באגן הלבנט

רעי דיגה<sup>1</sup>, טל עמית<sup>1,2</sup>, רז מוסקוביץ<sup>1,2</sup>, מרב גילבועי<sup>1</sup>, הילה אנטבי<sup>1</sup>, נוגה גבריאלי<sup>1</sup>, איילת חלקון<sup>1</sup>, נעמי דרמון<sup>1</sup>, יוני בלמקר<sup>1,2</sup>, גיתי יהל<sup>1</sup>

1 – הפקולטה למדעי הים, המרכז האקדמי רופין, מכמורת 4029700

2 – המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל-אביב 6997801

[Diga.boker@gmail.com](mailto:Diga.boker@gmail.com)

מזרח הים התיכון חווה פלישה אינטנסיבית של מינים ימיים מאז פתיחתה של תעלת סואץ. כתוצאה מכך, צדפות פולשות דחקו והחליפו את המינים המקומיים ושולטות באזורים סלעיים של התת-כרית (עד 30 מ'). ביניהן, הצדפות *Spondylus spinosus* ו-*Chama pacifica* מהוות כיום חלק משמעותי מחברת חסרי החוליות הבנטיים מבחינת אחוזי כיסוי וביומסה. בהיותן דבוקות לסלע, הקשוות הגירניות הגדולות (עד 15 ס"מ) גורמות לעלייה במורכבות המבנית של השטח, בעוד שפעילות הסינון תורמת ליבוא של חומר אורגני אל הסביבה הבנטית. כיום, חסר מידע עדכני על מצב האוכלוסיות של צדפות פולשות (צפיפות, התפלגות גדלים ותפוצה) בלבנט, וחשוב מכך, לא ידוע איך ועד כמה הן משפיעות על סביבתן בכלל ועל שמורות טבע ימיות בפרט. בעבודה זו מיפינו בסקרים ויזואליים בצלילה את אוכלוסיות הצדפות על הקרקעית הסלעית בחוף הישראלי, בתוך ומחוץ לארבע שמורות טבע ימיות. מיפוי זה נעשה על מנת לבחון כיצד הן מושפעות מרמת השימור של בית הגידול אליו פלשו. בנוסף, השתמשנו בניסויי הסרה מבוקרת כדי לבחון את יעילותן של שיטות הסרה שונות וכן, האם נוכחות או היעדרות של הצדפות הפולשות משפיעה על הרכב חברת חסרי החוליות והמאקרו-אצות. מערך הניסוי התבצע מימי כולל שלושה טיפולים: הסרת הצדפות, המתת צדפות (הקשוות נותרות באתרן) וביקורת. מצאנו כי צפיפות הצדפות למ"ר מהמין *S. spinosus* ו-*C. pacifica* בתוך ומחוץ לשמורות ימיות הוא  $10 \pm 5$  ו- $13 \pm 6$  בהתאמה. בנוסף, תוצאות ראשוניות מראות כי הסרת הצדפות הפולשות יוצרת אפקטים חיוביים על מאקרו-אצות נפוצות למשל *Jania rubens* בעוד שנוכחות הצדפות מעודדת גידול של אצות רכות (Turf). מידע עדכני על מצב האוכלוסיות של הצדפות הפולשות לאורך חופי הים התיכון בישראל והשפעתן יכול להשליך על אזורים נוספים בים התיכון (שמורות ימיות ואזורים בהם עדיין לא התבססו אוכלוסיות יציבות) וכן, לסייע בגיבוש כלים לניטור וטיפול של צדפות פולשות בעיקר בהקשר של ניהול שמורות טבע ימיות.

## מעריך תיעוד וניתוח התנהגות בעלי חיים מעופפים בעזרת מכ"ם, אקוסטיקה ולמידת מכונה

יובל וורבר<sup>1</sup>, ניר ספיר<sup>1</sup>, דייוויד טרופין<sup>1</sup> יוסי יובל<sup>2</sup>, עוז ניצקי<sup>2</sup>

1 – החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית והמכון לאבולוציה, אוניברסיטת חיפה

2 – בית הספר לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב

[Yuvalwerber90@gmail.com](mailto:Yuvalwerber90@gmail.com)

בעלי חיים אוויריים יכולים לנוע בבית הגידול האווירי באופן כמעט בלתי מוגבל, אך מדידה של תנועה זו מהווה אתגר משמעותי למחקר של תנועות אלה. על מנת לתעד תנועה כזו יש הכרח בשימוש באמצעי חישה מרחוק. מחקר זה מתאר מערך ניסויי שבוצע במוקד מחקרים אגמון החולה הכולל שילוב טכנולוגיות איסוף, עיבוד וניתוח מידע מתקדמות על מנת לחקור את האקולוגיה של ההתנהגות והתנועה בתווך האווירי. מערך הניסוי כולל מכ"ם ציפורים אנכי Birdscam MR1 הקולט ומעבד החזרי מכ"ם מבעלי חיים הנעים באוויר מגובה של 50~ מטר ועד קילומטר וחצי מעל פני הקרקע ובזווית כיסוי רחבה מעל המכ"ם של 45 מעלות. המכ"ם מספק תיאור פרטני של כל אובייקט שעובר בטווח זה, אומדני גודל, כיווניות, גובה, מהירות, תדירויות נפנוף כנפיים וסיווג גס לקבוצות טקסונומיות. בנוסף למכ"ם, מערך הניסוי כולל סדרה אנכית של מקלטי Wildlife Acoustics SM4 שנתלו מבלון Aerostat בעל יכולות הרמה של כ-10 ק"ג לגובה רב. המערך האקוסטי מוקם כך שיאפשר איסוף מידע אקוסטי בכיסוי מלא מגובה הקרקע ועד כ-500 מטר מעל פני הקרקע בסמיכות למכ"ם, במטרה לתעד פעילות עטלפים בנפח האווירי של הניסוי. לאחר הצלבה בין פלט המכ"ם למידע האקוסטי נבנה מסווג מבוסס למידת מכונה המאפשר זיהוי של אובייקטים על ידי המכ"ם, כולל חרקים, עטלפים ומספר קבוצות של ציפורים. בשלב הבא נבנה מסווג לזיהוי מינים ספציפיים של עטלפים. דבר זה מאפשר ניטור אוטומטי של בעלי חיים מעופפים מעל עמק החולה ובחינה של השפעות סביבתיות שונות על התנהגות ותנועה של עטלפים, חרקים וציפורים בנפח האווירי. בשלב הבא של המחקר, אנו נשתמש במערך הניסויי לבחינה של אמצעי הרחקה של בעלי חיים מעופפים באמצעות הפרעה קולית וויזואלית, דבר העשוי לסייע במניעת היפגעות של בעלי חיים אוויריים מתשתיות המוצבות בבית בגידול האווירי, כגון מגדלי תקשורת וטורבינות רוח.

## האם מסדרונות אקולוגיים במרכז הארץ מתפקדים?

רון חן, עידן שפירא, הראל דן

המארג, מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל-אביב

[ron.chen@hamaarag.org.il](mailto:ron.chen@hamaarag.org.il)

צמצום מואץ בשטחים טבעיים וקיטוע מוגבר של בתי גידול העצימו את חשיבות היישוב של מסדרונות אקולוגיים לטובת קישוריות ביולוגית בין שטחי ליבה שמורים. בישראל מופתה מערכת מסדרונות ארצית ואזורית, ונוסחו עקרונות והמלצות ממשק לביסוסה. המסדרונות האקולוגיים בישראל מתאפיינים במקטעים המהווים צווארי בקבוק, בייחוד באזורים המיושבים בצפיפות יחסית במרכז הארץ ובצפונה. צווארי הבקבוק הינם שטחים פתוחים שרוחבם עשרות עד מאות בודדות של מטרים, בתוך מטריקס של שטחים מבונים. מרבית שטחים בשימוש חקלאי, ושטחים הטבעי לרוב מפוזר על פני כתמים ומשארי שדה. בשל מאפייניהם, אין ודאות כי צווארי הבקבוק יכולים לתפקד כשטח מעבר לכלל חיות הבר, וברור כי הם מהווים חוליה חלשה בשרשרת הקישוריות הביולוגית, אשר אובדנה מסכן את תפקודו של המסדרון כולו ואת האוכלוסיות בשטחי הליבה. במטרה לבחון אילו מינים פעילים בצווארי בקבוק, ומהם דפוסי השימוש של חיות בר באזורים אלו, המארג, התכנית הלאומית להערכת מצב הטבע בישראל, בשיתוף עם רשות הטבע והגנים, ערך סקר ראשוני בחמישה צווארי בקבוק במרכז הארץ. התמקדנו ביונקים ובזוחלים תוך שימוש בשלוש שיטות סקר: חתכי ספירה, סקרי עקבות ומצלמות שביל. בחנו את אופן שימוש בעלי החיים בשטחים הפתוחים ובמעברי כביש קיימים. מצאנו כי צווארי הבקבוק משמשים מגוון משמעותי של מינים. שנונית השפלה, מין בסיכון עולמי, נצפה בשטח שנסקר והראה זיקה למטעים; עם זאת, מרבית התצפיות בזוחלים אירעו במשארים טבעיים בלתי מעובדים, ועל כן נראה כי יש חשיבות רבה למשארים אלה. בקבוצת היונקים, נראה כי נוכחות כלבים בשטח מקטינה את נוכחותם של טורפים אחרים כתנים, שועלים וגיריות. קיימת הפרדה מרחבית ועתית בשימוש במעברי הכביש שנסקרו בין חיות בר לבין בני אדם וחיות בית ומשק. כמו כן נראה כי מעברים אלה אינם משרתים את מרבית המינים המשתמשים במסדרון, אם בשל דחיקה על ידי שימוש אנושי ואם בשל אי התאמה אקולוגית. תוצאותינו ממחישות כי קיימת התכנות תפקודית של צווארי הבקבוק כחלק ממערכת המסדרונות האקולוגיים, אך כי במקביל קיים צורך בממשק אקטיבי בשטחים אלה על מנת להבטיח זאת.

## משכימי קום או ציפורי לילה? החשיבות של הרכב חיידקי המעיים לתזמון הפעילות היומית

ערן טאובר, ביאן קדח, סג'וד סעאידה, פרנקלין סרגונרג', בטינה פישמן

החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית והמכון לאבולוציה, אוניברסיטת חיפה, חיפה 3498838

[eran.tauber@gmail.com](mailto:eran.tauber@gmail.com)

באוכלוסיות של בעלי חיים רבים (כולל בני-אדם) דפוסי הפעילות היומית נבדלים באופן מהותי בין פרטים שונים, כאשר משכימי קום ("עפרונים") ופעילי לילה ("ינשופים") הם דוגמאות קיצוניות להעדפות תזמון הפעילות היממתית. למרות החשיבות העצומה של הכרונוטיפ לפיזיולוגיה והתנהגות, הגורמים המעצבים כרונוטיפים אינם מובנים היטב. במחקר שנערך במעבדתנו, בדקנו את ההשפעה של הרכב חיידקי המעיים על הכרונוטיפ, באמצעות תסיסנית המחקר כמערכת מודל. דני"א חיידקי נאסף מזני תסיסנית המראים פעילות לילית או יומית, ועבר ריצוף של הגן הריבוזומלי 16S rRNA. אנליזה של הרצפים אפשרה לקבוע את הרכב המיקרוביום בזנים השונים והראתה הבדלים מובהקים בין המיקרוביום של זבובים ליליים לזה של היומיים. ניסויים נוספים הראו כי השתלה של חיידקים "יומיים" בזבובים ליליים גרמה להקדמת הכרונוטיפ שלהם. מחקר זה מראה לראשונה, כי להרכב המיקרוביום תפקיד משמעותי בעיצוב הכרונוטיפ של בעלי חיים.

## בחינה ראשונית של הבדלים בין-שנתיים במרחב הפעילות של עגור אפור (*Grus grus*) בעמק החולה

עידן טלמון, סשה פקסקי, רן נתן

האוניברסיטה העברית, ירושלים 91904

[idan.talmon@mail.huji.ac.il](mailto:idan.talmon@mail.huji.ac.il)

החל מאמצע שנות ה-90 של המאה הקודמת גדלה אוכלוסיית העגור האפור (*Grus grus*) החורפת בעמק החולה באופן ניכר, ככל הנראה עקב שינוי הגידולים החקלאיים בעמק, יצירת שטחי מים רדודים החיוניים ללינת העגורים וחלוקת מזון אינטנסיבית בתחנת האכלה. גידול האוכלוסייה יצר אטרקציה תיירותית ייחודית אך גם עורר קונפליקט עם חקלאי העמק. עקב כך הוקם "פרויקט העגורים" שמטרתו למנוע פגיעה בגידולי חורף באמצעות פעולות ממשק כגון הקצאת "שטחי מפלט" לשיחור מזון, גירוש משדות רגישים וחלוקת מזון בתחנת האכלה. בחורף 2019/20 לא הופעלה תחנת האכלה והעמק היה מוצף בחלקים רבים עקב ריבוי גשמים חריג. כדי לבחון כיצד השפיעה שנה חריגה כזו על דגם הפעילות המרחבי של עגורים החורפים בעמק, חישבנו את גודל שטח ליבת תחום הפעילות מנתוני תנועת עגורים ממושדרי GPS עבור התקופה שלפני מועד תחילת ההאכלה ולאחר מועד זה ועד תחילת נדידת האביב. השתמשנו בשיטת Kernel Density Estimation בכדי לאמוד את אזור ליבת הפעילות שבו התרחשה מחצית מהתפלגות השימוש בשטח (Utilization Distribution). מצאנו שבחורפים השגרתיים (2017/18 ו-2018/19) ליבת תחום הפעילות קטנה לאחר הפעלת תחנת האכלה, הפעילות התרכזה סביבה והשוונות בגודל ליבת תחום הפעילות בין הפרטים קטנה מאוד כך שגודל ליבת פעילותם של פרטים לאחר הפעלת התחנה היה כמעט זהה לכל הפרטים. לעומת זאת, בחורף 2019/20 החריג ליבת הפעילות של העגורים גדלה באופן ניכר בזמן המקביל לתקופת הפעילות של תחנת ההאכלה בשנה שגרתית, וההבדלים בין פרטים התעצמו. בנוסף, בשנה החריגה עגורים רבים לנו מחוץ לשני אתרי הלינה (אגמון החולה ושמורת החולה) הכמעט בלעדיים בשנים השגרתיים (72.7% לעומת 22.1% מהלילות בהתאמה), אפקט המיוחס להצפת השדות בעקבות ריבוי הגשמים. לסיכום, מצאנו הבדל ניכר בגודל ובדינמיקה של מרחב הפעילות העיקרי של עגורים החורפים בעמק החולה בשנה חריגה לעומת שנים שגרתיות, המעידה על פלסטיות התנהגות גבוהה בתגובה לשינוי בתנאי הסביבה. הבדל זה לא יכול להיות מוסבר באופן בלעדי על ידי אי הפעלת תחנת האכלה או על ידי הצפת השדות עקב הגשמים המרובים, אלא נובע ככל הנראה מהשפעה משולבת.

## עדות ראשונה לחילוף נוצות מדורג במיקרורפטור - דינוזאור מנוצה מהמזוזואיקון

יוסף כיאט<sup>1,2</sup>, עמיר בלבן<sup>2</sup>, ניר ספיר<sup>1</sup>

1 – החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, חיפה 3498838.

2 – התחנה לחקר ציפורי ירושלים ע"ש נילי ודוד, החברה להגנת הטבע.

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

חילוף נוצות הוא תהליך חשוב במחזור החיים של עופות, עם זאת, מעט מאוד ידוע על האבולוציה של אסטרטגיות חילוף הנוצות. במחקר זה אנו מדווחים על עדות ראשונה לחילוף נוצות מדורג, אסטרטגיה נפוצה בקרב עופות בני ימינו, אשר זוהה במיקרורפטור (*Microaptor* sp.) מהקרטיקון התחתון (צפון-מזרח סין). חילוף נוצות מדורג מאפשר שמירה על יכולת התעופה במשך המחזור השנתי כולו, כולל עונת חילוף הנוצות עצמה, וזאת בניגוד לחילוף שאינו מדורג אשר מתאפיין בפגיעה בכושר התעופה או אף בהיעדר יכולת תעופה לפרק זמן מוגבל במהלך תקופת חילוף הנוצות. ניתוח של אסטרטגיות חילוף הנוצות בעופות בני ימינו מלמד כי העופות אשר אינם מחליפים נוצות באופן מדורג הם מינים חסרי יכולת תעופה או מינים בעלי בית גידול המאפשר, לפחות לפרק זמן מוגבל במחזור השנתי, בריחה או מסתור מטורפים, וכן השגת מזון, ללא תלות ביכולת התעופה. בתי גידול אלו כוללים מקווי מים, בתי גידול המתאפיינים בסבך צומח צפוף ושפע מזון. ממצאים אלו תומכים בהשערה שהמיקרורפטור היה בעל יכולת תעופה אשר נשמרה לאורך המחזור השנתי כולו, גם במהלך חילוף הנוצות. בהסתמך על ניתוח זה אנו מסיקים שיכולת התעופה היתה הכרחית במין זה לצורך שיחור מזון או בריחה מטורפים. ממצאי המחקר מצביעים שלחצי הברירה אשר הביאו להתפתחות החילוף המדורג והשמירה על יכולת התעופה במהלך המחזור השנתי כולו, בקרב העופות בני ימינו, פעלו באותו אופן גם על דינוזאורים מנוצים אשר התקיימו לפני 120 מיליון שנים.



## תאורה מלאכותית בלילה משפיעה על תזמון צרצור ותנועה בצרצר השדה

קרן לוי<sup>1</sup>, אמיר אילי<sup>1</sup>, ענת ברנע<sup>2</sup>

- 1 – בית הספר לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, 6997801 תל אביב
- 2 – המחלקה למדעי הטבע והחיים, האוניברסיטה הפתוחה, 43107 רעננה

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

זמני הפעילות של מרבית בעלי החיים בטבע מושפעים מהמחזוריות היומית והעונתית של אור – חושך. תאורה מלאכותית בלילה (Artificial Light at Night - ALAN) מהווה תופעה עולמית הולכת וגדלה. חשיפת בעלי חיים ל-ALAN עלולה לשבש את המחזוריות הטבעית שלהם ולגרום למגוון בעיות כגון הפרעות שינה, הארכת שעות פעילות, שינוי התנהגותי, צמצום הסוואה והקניית יתרון לטורפים. מעט ידוע על השפעות אלו בחרקים. במחקר זה בחנו את ההשפעה של ALAN על התנהגות חרקים על ידי התמקדות במין מקומי ולילי, צרצר השדה, *Gryllus bimaculatus*. עקבנו במעבדה אחר התנהגות צרצור ותנועה של זכרים בוגרים שנבחנו פרטנית בתא אקוסטי שנבנה במיוחד לשם כך ואובזר בתאורה, במיקרופון להקלטת הצרצור, ובמצלמת מעקב לתיעד תנועה. קבוצות הניסוי תוכננו לבחינת השפעת משטרי תאורה שונים. בכולן תאורת היום היתה של 40 lux למשך 12 שעות, בעוד הלילה נבדל ברמת זיהום האור: (1) ביקורת (LD, 12 שעות תאורת יום, חושך בלילה), (2) LA<sub>2</sub> (2) lux בלילה, (3) LA<sub>5</sub> (5 lux בלילה), ו- (4) אור רציף (LL, 40 lux בלילה). התנהגות תנועה וצרצור הוקלטה במשך חמש יממות רציפות ועבור כל פרט חושב זמן המחזור.

התנהגות צרצרי השדה ב-LD (ביקורת) הייתה ריתמית, החרקים צרצרו בלילה ונעו בעיקר ביום. נמצאה השפעה של ALAN על התנהגות צרצור ותנועה של הפרט שהתבטאה בקשר מובהק בין הטיפולים ובין סוג המקצב היממתי (ריתמי, ריצה חופשית או אריתמי,  $\chi^2, p < 0.001$ ). עם זאת, תועדו הבדלים בפרטי השפעת ALAN על צרצור ותנועה. לדוגמא, בצרצור, כבר ב-LA<sub>2</sub> 80% מהחיות הראו התנהגות ריצה חופשית והחציון של המקצבים היממתיים נבדל בין הביקורת ל-LA<sub>5</sub> ו-LL ( $p < 0.05$ ). בתנועה, לעומת זאת, ב-LA<sub>2</sub> רק 60% מהחיות הראו ריצה חופשית, והחציון של המקצבים היממתיים נבדל רק בין LL לשלושת הטיפולים האחרים ( $p < 0.05$ ). ממצאים אלו מצביעים על ALAN כגורם המשפיע על התנהגות צרצר השדה הן כפרט והן כאוכלוסייה ומעלים את השאלה לגבי השפעת ALAN על צרצרים בסביבתם הטבעית, נושא שנבדוק בהמשך.

## קומפלקס תתי המינים של השלדג לבן החזה, חלון לתהליכים אבולוציוניים

רימון לוין<sup>1</sup>, יזהר לבנר<sup>2</sup>, דנה קליין<sup>1</sup>, וירל גושי<sup>3</sup>, רובין ויגאן<sup>3</sup>, פראנק ריינט<sup>4</sup>, יוני וורטמן<sup>5</sup>

- 1 – מוקד מחקרים החולה, החוג לביוטכנולוגיה, המכללה האקדמית תל-חי
- 2 – המעבדה לעיבוד אותות, החוג למדעי המחשב המכללה האקדמית תל-חי
- 3 – המכון ההודי למדע, חינוך ומחקר (IISER), טירופטי, מנגלאם, הודו
- 4 – המחלקה לביולוגיה, האוניברסיטה הלאומית של סינגפור, סינגפור
- 5 – מוקד מחקרים החולה, החוג למדעי החי, המכללה האקדמית תל-חי

[rimon.levin@gmail.com](mailto:rimon.levin@gmail.com)

מחקר תהליכי ההתמיינות מהווה אתגר מתודולוגי לחוקרים כיוון שהוא דורש מעקב אחר שינויים הדרגתיים אשר מתרחשים לאורך פרקי זמן ארוכים (מסדר גודל של עשרות אלפי שנים). לעיתים ניתן לזהות מינים אשר בהם החלו תהליכי התמיינות ניכרים והם מהווים חלון בזמן לתהליכי ספציאציה. מין כזה הוא השלדג לבן-חזה (*Halcyon smyrnensis*), אשר מחד כמעט אינו נחקר ומנגד מורכב ממספר תתי מינים השונים זה מזה בצבע, בגודל ובשירה. במחקר זה, בעזרת הקלטות בשטח אשר נאספו מישראל, הודו וסינגפור, ומדידת פחלצים במוזיאון הטבע הלאומי בטרינג, אנגליה, השווינו את מורפולוגיית ושירת תתי המינים לאורך תחום התפוצה. מצאנו כי קיימים הבדלים מובהקים בין תתי המינים, הבדלים אשר אינם מראים דגם קבוע. לדוגמה, תת המין מדרום הודו הינו קטן באופן מובהק מיתר תתי המינים ואילו תת המין מאיי אנדמן הינו מהגדולים שבהם ובעל גוון חום בהיר במיוחד. תת המין המצוי בישראל בעל גוון כחול ירקרק, השונה בנוצות הגב מיתר תתי המינים בצבעו. בנוסף, החלוקה המסורתית לתתי המינים אינה מסבירה את כלל ההבדלים, בולט באופן מיוחד ההבדל בין מזרח למערב תת המין הסיני. ככל הנראה, כוחות שונים משמרים את ההבדלים הללו בין תתי המינים ויתכן ואנו עדים לתחילת תהליך התמיינות והפרדות של חלק מהאוכלוסיות למינים נפרדים. כוחות שונים כגון התאמות אקלימיות (כלל ברגמן), התאמות לאיים, שינויים בתחום התפוצה וברירה זוויגית פועלים יחד ומשמרים את ההבדלים הללו. לאור כל אלו, קומפלקס תתי המינים של השלדג לבן-חזה מהווה מודל מחקר ייחודי וחלון לתהליכים אבולוציוניים מורכבים.

## מורכבות מבנית והשפעתה על חברות דגים בשוניות סלעיות ושוניות אלמוגים

מאי לצרוס<sup>1</sup>, יונתן בלמקר<sup>1,2</sup>

1 – בית הספר לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב

2 – מוזיאון הטבע ע"ש שטיינדהרט

[mai.lazarus@gmail.com](mailto:mai.lazarus@gmail.com)

המורכבות המבנית של הסביבה הפיזית היא גורם חשוב המניע תהליכים אקולוגיים במערכות ימיות. התקדמות מהירה בטכנולוגיות עבודה ימית ובעיבוד תמונה שיפרו את המיפוי של הסביבה הפיזית של קרקעית הים בצורה דרסטית. אולם, כימות המורכבות המבנית עדיין מתבסס על סט מצומצם של מדדים פשוטים. במחקר זה סקרנו מהם המדדים הקיימים של מורכבות מבנית, פיתחנו מדדים חדשים, המבוססים על האופן בו אורגניזמים ימיים תופסים את סביבתם, ובחנו את הדימיון והשוני באופן בו המדדים מתארים מורכבות. לבסוף, בחנו כיצד אלו מסבירים את השונות הקיימת בחברות דגים, בבתי גידול שונים. המורכבות המבנית נמדדה באמצעות מד לחץ דיגיטלי, לאורך חתכים בהם בוצעו סקרי דגים וזואוליים, בשוניות סלעיות בים התיכון הישראלי ובשוניות אלמוגים במפרץ אילת. מדידות הלחץ הומרו לעומקים לאורך כל חתך, וכך יצרנו פרופיל קרקעית שעל פיו חושבו מדדי המורכבות. מצאנו שמספר מדדי מורכבות קיימים ונפוצים מתארים מורכבות בצורה דומה. יחד עם זאת, סט של מדדים חדשים שהצענו, המכמתים את המגוון הפונקציונלי של האלמנטים הפיזיים בסביבה, לכדו היבטים ייחודיים שאינם מיוצגים על ידי המדדים הקיימים. בנוסף, מדדים אלו הסבירו אחוז גבוה מהשונות במבנה חברת הדגים, בעיקר בשוניות אלמוגים. מצאנו שאין מדד יחיד המתפקד טוב מכולם, וששילוב של מספר מדדים היה נחוץ כדי להסביר אחוז גבוה מהשונות במבנה חברת הדגים. יחד עם זאת, המדד *Vertical relief*, המייצג את טווח העומקים לאורך החתך, נבחר באופן עקבי כגורם מסביר טוב של כל מדדי החברה שנבחנו. באופן מפתיע, המדד הנפוץ ביותר לכימות מורכבות מבנית, *Rugosity*, לא בלט כגורם המסביר את השונות בחברת הדגים. אנו ממליצים לשלב מספר מדדים על מנת לתאר את ההשפעות של מורכבות מבנית על חברת הדגים במלואן, ולהימנע משימוש במדד יחיד. בפרט, אנו ממליצים לכלול את המדדים המתארים את המגוון הפונקציונלי של האלמנטים הפיזיים. אנחנו מאמינים שהמדדים והקווים המנחים המוצעים לכימות מורכבות מבנית יתרמו להבנה עמוקה ורחבה יותר של השפעתה על המגוון הביולוגי.

## נתפס על חם – התאמה מקומית והשפעות סביבתיות על החיידק הטפילי *Pasteuria ramosa*

עינב מרקוס, פרידה בן-עמי

בית הספר לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים ע"ש ג'ורג' ס. וייס, אוניברסיטת תל אביב 69978

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

בטווחי תפוצה נרחבים, אוכלוסיות נפרדות של מין יחיד עשויות להיחשף לתנאים סביבתיים מגוונים. עקב כך, לעיתים מתפתחת התאמה מקומית בה השרידות של כל אוכלוסייה היא הגבוהה ביותר בסביבה בה התפתחה. עד כה, נעשו ניסויים מועטים הבוחנים התאמות מקומיות של אנדופרזיטים לסביבה מחוץ לגוף הפונדקאי וזאת על אף שרבים מהם בעלי שלבי חיים חופשיים. החיידק *Pasteuria ramosa* הנו טפיל של מיני דפנאים בניהם *Daphnia magna*, ונפוץ בבריכות מים ברחבי אירופה ומערב אסיה. עונתיות באזורים גאוגרפים שונים משפיעה בדרכים שונות על משטר המים בבריכות, שמשפיע באופן ישיר על אוכלוסיית הפונדקאי. בחלק מהאזורים הבריכות עוברות ייבוש מלא בקיץ יחד עם טמפרטורות גבוהות של הקרקע, בחלקן קפיאה בחורף ועם זאת בריכות הנותרות ללא שינוי קיצוני בין עונות השנה. מטרתנו לבדוק כיצד תנאים שונים של טמפרטורה וייבוש עשויים להשפיע על אוכלוסיות שונות של *P. ramosa* ביכולת ההיצמדות לפונדקאי והדבקתו ובכך לבחון האם טפילים בבתי גידול מופרעים מפתחים התאמה מקומית לבית הגידול, בנוסף להתאמה לפונדקאי. כדי לבחון זאת, חשפנו נבגים משמונה אוכלוסיות החיידק, בשני ניסויים בתנאי מעבדה, לטמפרטורות של  $20^{\circ}$ ,  $33^{\circ}$ ,  $46^{\circ}$  ו- $60^{\circ}$  צלזיוס בעת ייבוש מוחלט או בתוך מדיום נוזלי. לאחר מכן, חשפנו דפניות לנבגים מכל טיפול ובדקנו את הצלחת היצמדות הנבגים לדפניה, שיעור ההדבקה ומספר הנבגים הבוגרים לאחר מות הדפניות. תוצאות ראשוניות מצביעות כי קיימים הבדלים בהדבקה בין הטיפולים השונים של האוכלוסיות השונות. בטמפרטורות גבוהות, בשתי אוכלוסיות עם מחזור ייבוש שנתי, הנבגים המיובשים הדביקו יותר מנבגים שטופלו בניסוי באותה הטמפרטורה, אך בסביבה לחה.

## סגר הקורונה בישראל ככלי לבחינת השפעת פעילות אדם על דפוסי הפעילות היממתיים של יונקים

איתי נמיר<sup>1,3</sup>, יונתן בלמקר<sup>1,4</sup>, אבי בר מסדה<sup>2</sup>, רון חן<sup>3</sup>

- 1 – בית הספר לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב
- 2 – החוג לביולוגיה וסביבה, אוניברסיטת חיפה באורנים, קריית טבעון
- 3 – המארג, מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב
- 4 – מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב

[itai.namir@gmail.com](mailto:itai.namir@gmail.com)

פעילותם של חיות בר מושפעת מפעילות אנושית, הן עבור מינים מלווי-אדם והן עבור מינים הנמנעים מאדם. הוכח כי פעילות אנושית יכולה להשפיע על הנישה האקולוגית היממתית של חיות הבר, ולגרום לשינויים בדפוסי הפעילות הטבעיים שלהם. אנו ניצלנו את הירידה בפעילות האנושית במהלך שני סגרים שהוחלו בישראל במסגרת המאבק בווירוס הקורונה, על מנת לבחון את השפעת הפעילות האנושית על דפוסי הפעילות של חיות בר: הערכנו את השפעת הסגר על זמני ומשכי הפעילות של מיני יונקים בישראל. אנו שיערנו שתהיה העליה בפעילות היממתית עבור מיני יונקים חששנים עקב הירידה בעצמות הפעילות האנושית, ואילו עבור מיני יונקים מלווי אדם, לא יהיה שינוי בדפוסי הפעילות היממתיים. כחלק מתוכנית הניטור הלאומית של המארג הוצבו מצלמות שביל סביב ישובים בתקופת שני הסגרים. בכל ישוב הוצבו תשע מצלמות קרוב לשוב (במרחק 100 מ'), ותשע מצלמות רחוק ממנו (במרחק 500 – 2000 מ'), למשך עשרה ימים רצופים. דפוסי הפעילות היממתיים שחושבו עבור תקופת הסגרים הושוו לדפוסי הפעילות היממתיים בשלוש תקופות דיגום קודמות של אותן חלקות. הירידה בפעילות האנושית במהלך הסגר השפיעה על דפוסי הפעילות היממתיים של מינים מסוימים, כגון, התן הזהוב, בניגוד להשערתנו. בעוד עבור מינים אחרים, כגון חזיר הבר, לא נמצאה השפעה. עם זאת, ייתכן שגם מינים שלא נמצא עבורם שינוי בדפוסי הפעילות היממתיים, במסגרת הזמן של מחקרנו, יציגו שינוי שכזה לאורך טווח זמן ארוך יותר של צימצום פעילות אנושית. התוצאות הראשוניות של מחקרנו ממחישות את השונות הניכרת בתגובת מינים שונים לפעילות האדם, דבר המדגיש את האתגר של שמירת טבע באזורים בעלי פעילות אנושית אינטנסיבית.

## התרגלות היעל הנובי (*Capra nubiana*) להפרעת אדם מורידה את תגובתו לאיומים פוטנציאליים

יובל צוקרמן, עודד ברגר-טל

המחלקה לאקולוגיה מדברית, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן גוריון

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

אחד האתגרים הבעייתיים ביותר בשמירת טבע הוא קונפליקט אדם-חיות בר. החשיפה לבני אדם ולהפרעות שאנו מייצרים משפיעה על התנהגות חיות הבר ולעיתים קרובות חל תהליך של ירידה בתגובה ההתנהגותית של החיה כלפי האדם. אך האם השינוי ההתנהגותי תקף כלפי האדם בלבד? או שמא יש השפעה נרחבת על כלל התגובות ההתנהגותיות כלפי אובייקטים אחרים? במחקר זה התמקדנו באחד המינים הבולטים בישראל, היעל הנובי (*capra nubiana*) אותו ניתן למצוא גם בתוך יישובים בנגב ובמדבר יהודה. בחנו כיצד החשיפה לרמות שונות של הפרעת אדם משפיעה על כלל התגובות ההתנהגותיות שלהם של יעלים באמצעות מדידת מרחקי בריחה, אזהרה ועוד פרמטרים התנהגותיים. את המדידות ביצענו כאשר אובייקטים שונים נעו לכיוון היעל: אדם, אדם עם כלב, מודל של נמר ואובייקט לא מוכר. המחקר התקיים בחמישה אתרים שונים בנגב, היוצרים יחד גרדיאנט של הפרעת אדם. מצאנו כי ככל שהפרעת האדם עולה, מרחקי הבריחה והאזהרה קטנים וזאת עבור כל ארבעת האובייקטים. עם זאת, בעוצמות הפרעה גבוהות מצאנו ירידה התנהגותית גדולה משמעותית כלפי אדם ביחס לאדם עם כלב או נמר, וככל שההפרעה יורדת ההבדל בתגובה כלפי אדם ושאר האובייקטים מצטמצם. בעצמת ההפרעה הגבוהה ביותר היעלים הגיבו דומה כלפי אדם ואובייקט לא מוכר. לא מצאנו הבדל בין תגובת היעלים כלפי נמר ואדם עם כלב בכל גרדיאנט ההפרעה, אמנם מרחקי האזהרה עבור אדם עם כלב היו גבוהים משמעותית משאר האובייקטים בעוצמות גבוהות של הפרעת אדם. תוצאות המחקר מראות שהתרגלות היעלים לאדם עלולה להוביל לשינויים התנהגותיים נוספים כגון אדישות לאובייקטים לא מזוהים העלולים להוות סיכון או לטורפים פוטנציאליים, אולם היקף ההשפעה תלוי ברמת החשיפה לאדם.

## תוצאות ראשונות ממחקר על אגרגציה משולבת של מספר מיני כרישים: אגרגציית הכרישים בחדרה כמקרה בוחן

זיו צמח-שמיר<sup>1</sup>, איל ביגל<sup>1</sup>, עמיעל אילני<sup>2</sup>, Johann Mourier<sup>3</sup>, אביעד שייניין<sup>1</sup>, דן צ'רנוב<sup>1</sup>

1 – תחנת מוריס קאהן לחקר הים, החוג לביולוגיה ימית, ביה"ס למדעי הים, אוניברסיטת חיפה.

2 – הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר אילן.

3 – MARBEC, Univ Montpellier, CNRS, IFREMER, IRD, Sète, France.

[ziv.zemah.shamir@gmail.com](mailto:ziv.zemah.shamir@gmail.com)

בעוד אגרגציות (התקבצות) כרישים תועדו במספר רב של מחקרים, אגרגציות מעורבות של מספר מינים יחדיו לא נבחנו. בעלי חיים סוליטריים עשויים להתקבץ באתר ספציפי ממספר סיבות, כולל רבייה, מזון זמין או כל דפוס מסוונך אחר. כדי למלא אחר פער זה, חקרנו את התנהגותם של שני מיני כרישים סוליטריים מהסוג *Carcharhinus* כריש סניפירתן (*C. plumbeus*) וכריש עפרורי (*C. obscurus*) היוצרים אגרגציה עונתית מעורבת מדי חורף בסמוך לתחנת הכוח "אורות רבין" בחדרה. אגרגציה זו ייחודית בעולם וכוללת הפרדה מינית (זכרים סניפירתנים ונקבות עפרוריות) החולקים אזור מחייה זמני ויציב. השתמשנו בשילוב של תקשורת אקוסטית וניתוח רשתות חברתיות (SNA) המבוסס על נוכחות משותפת של הכרישים המבקרים באתר כדי לחקור את מבנה האוכלוסייה והתנהגותם של הכרישים באגרגציה היחידה במינה בעולם. השתמשנו בנתונים אקוסטיים של 57 כרישים מתויגים לזיהוי דפוסי התנהגות של שני המינים הללו לאורך תקופת החורף וגילינו כי הכרישים יצרו שלוש קבוצות חברתיות נפרדות. מצאנו הבדל בין המינים שעשוי להצביע על אסטרטגיה אקולוגית שונה. לא מצאנו השפעה של הפרעה אנתרופוגנית (של צוללי מיכלים וצוללים חופשיים) על מבנה הרשת. מחקר זה מספק תובנות חדשות על מבנה האגרגציה של מספר מיני כרישים, ומספק ראיות חדשות לכך שהתפוצה וההתנהגות המשותפת של שני מינים סוליטריים באתר האגרגציה, עשויים שלא להיות אקראיים ולא להיות מושפעים מנוכחות האדם.

## השפעות הסביבה על נוכחות ושפע פרפרים בישראל: חשיבות הטמפרטורה על פני הגשם

אור קומאי<sup>1,2,3</sup>, עוז בן יהודה<sup>4</sup>, רחלי שורץ-צחור<sup>5</sup>, דובי בנימיני<sup>6</sup>, ישראל פאר<sup>7</sup>, ענבר קטלב<sup>8</sup>, גיא פאר<sup>9</sup>

1 – UFZ Helmholtz Centre for Environmental Research, Dept. of Ecosystem Services and Dept. of Economics, Permoserstr. 15 04318 Leipzig, Germany

2 – German Centre for Integrative Biodiversity Research (iDiv) Halle-Jena-Leipzig, Deutscher Platz 5e 04103 Leipzig, Germany

3 – המארג והמעבדה האנטמולוגית לאקולוגיה יישומית, מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, ביה"ס לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב 6997801

4 – המכללה האקדמית אחווה, ערוגות 7980400

5 – רמת הנדיב, תא דואר 325, זכרון יעקב 3095202

6 – אגודת חובבי הפרפרים בישראל, לבונה 91, בית אריה 7194700

7 – גלוקאד, פורטל התצפיות של תכנית לאומית לניטור הפרפרים, הנטקה 39, חיפה 3460814

8 – מכון זינמן, אוניברסיטת חיפה, חיפה 31905

9 – University of Leipzig, Germany

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

פרפרים הם אינדיקטורים חשובים לאפיון המגוון הביולוגי ותפקודי מפתח במערכת האקולוגית. עם התרחבות הניטור השיטתי של פרפרים ברחבי העולם, הובן שדרושים כלים טובים יותר להבנת הקשרים בין הדפוסים הנצפים לבין גורמים סביבתיים. יתרה מזאת, אם נבין במה נבדלת פאונת הפרפרים בין אזורים בעלי אקלים, תכסיות וסוגי קרקע שונים, נוכל לאמוד כיצד היא תשתנה עם שינוי האקלים, הסוקצסיה הבוטנית, שינויי משטר הרעיה, הייעור ותהליכים סביבתיים נוספים. רצינו גם לזהות אילו מיני פרפרים נבדלים במיוחד בין סביבות שונות, כדי לחזות אילו מינים יושפעו משינויי הסביבה וכיצד. על מנת לפתח גישה איתנה (robust) ושיטתית לבדיקה כיצד חברת הפרפרים משתנה עם הסביבה, ניתחנו את מאפייני נוכחותם של 73 מינים ואת שפעם של 24 מינים מנתוני התכנית הלאומית לניטור הפרפרים בישראל. השתמשנו ב-Generalized Linear Latent Variable Models ובמודלים לינארים כלליים על מנת לכמת את השפעת הטמפרטורה, המשקעים, סוג הקרקע ותצורת הצומח על כל מין ומין ועל חברת הפרפרים בכללה (עושר המינים ושפע הפרפרים הכולל). עושר המינים נמצא גבוה יותר במסלולי ניטור קרירים יחסית וכן במסלולים בקרקעות רנדזינה וטרה רוסה (גבעות והרים בחבל הים תיכוני), לעומת קרקעות חמרה (מישור החוף) או סרוזם לסי (צפון הנגב). כמות המשקעים ותצורת הצומח לא השפיעו במובהק על עושר המינים. עשרה מינים נמנעו במובהק ממסלולים באזורים חמים, ועשרה מינים היו שכיחים יותר במסלולים גשומים. לסוג הקרקע ולתצורת הצומח לא הייתה השפעה מובהקת על נוכחות מינים ספציפיים או על שפעם, בניגוד להשפעתם על עושר המינים בכללותו. פאונת הפרפרים הושפעה מאוד מטמפרטורת הסביבה, בהשוואה לגורמי סביבה אחרים שנלקחו בחשבון. עם התחממות האקלים, עולה החשש שחלק ממיני הפרפרים ייעלמו מאתרים שכיום נמצאים בשולי תפוצתם, ככל שהאזור ייעשה צחיח יותר.



## התכונות הביו-אופטיות של אלמוגים מזופוטיים מגבירות את יעילות קציר-האור

נתנאל קרמר<sup>1</sup>, רז תמיר<sup>1,2</sup>, אור בן צבי<sup>1,2</sup>, סטיבן ל. ג'קוס<sup>3</sup>, דניאל וונגפרסרט<sup>4,5</sup>, יוסי לוי<sup>1</sup>

1 – בית הספר לזואולוגיה, המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב

2 – המכון הבינאוניברסיטאי למדעי הים באילת, אילת

3 – אוניברסיטת וושינגטון, סיאטל, ארה"ב

4 – המחלקה לננוטכנולוגיה, אוניברסיטת סן דיאגו, קליפורניה, ארה"ב

5 – המחלקה לכימיה, אוניברסיטת קיימברידג', קיימברידג', אנגליה

[nati.kramer@gmail.com](mailto:nati.kramer@gmail.com)

אור הוא מרכיב מהותי בתפקוד שוניות אלמוגים. אלמוגים הסתגלו לנצל את מירב האור בתנאי סביבה שונים, כך שהם נחשבים בין היצורים היעילים ביותר בשימוש ובהמרת אור לאנרגיה. אלמוגים מסוגלים לשגשג בסביבות המתאפיינות בתנאי תאורה נמוכים מאוד כדוגמת אזורי מים עמוקים בין 30-40 מ' עד מעל 150 מ' (כלומר, האזור המזופוטי). כיום, מידע אודות האופן בו אלמוגים "קוצרים אור" בתנאים של סביבות אופטיות קיצוניות הוא מוגבל. כאן, בשילוב שיטות פיזיולוגיות וביו-רפואיות, ביצעתי מחקר השוואתי על התכונות הביו-אופטיות של ארבעה מיני אלמוגי אבן נפוצים משוניות רדודות (5-10 מ') ומזופוטיות (40-45 מ'). אני מראה כי יכולת קציר-האור מושפעת באופן מובהק הן על ידי שינויים בעומק והן על ידי שינויים במאפייני השלד. בניגוד לאלמוגי מים רדודים, אלמוגים מזופוטיים ביטאו קיבולות פוטוסינתטיות גבוהות, בנוסף לתכונות אופטיות מוגברות מהשלד. תכונות אלו הניעו את ספיגת האור על ידי פיגמנטים ברקמה, כך שהאור הנקלט הוגבר עד פי שלוש באלמוגים מזופוטיים בהשוואה לאלמוגים רדודים. כמו כן, אני מראה כי קיים קשר ישיר בין צפיפות המיקרו-אצות הסימביוטיות לבין רמת השתקפות האור משלד האלמוג. אני מסיק כי ההשתקפות המוגברת של האור משלדי האלמוגים מאפשרת לאור להגיע לאזורים מוצללים ברקמה הנוצרים מהצללה עצמית עקב ריבוי מיקרו-אצות. תוצאות מחקר זה תורמות לתובנות בסיסיות הנוגעות ליעילות האנרגטית ואסטרטגיות לקציר-האור תחת תנאי תאורה נמוכים, ואולם גם מעלות חששות באשר ליכולתם של אלמוגים מזופוטיים להתמודד עם הפרעות סביבתיות מתמשכות, לאור ההסתגלות הייחודית שלהם לסביבה המזופוטית.

## עליה ניכרת בעניין בציפורי גינה באירופה בעקבות נהלי סגר לקורונה

אורי רול<sup>1</sup>, איוון יאריץ<sup>2,3</sup>, פול ג'פסון<sup>4,5</sup>, אנה דה קוסטה-פינטו<sup>6,7</sup>, ברברה פינהרו<sup>6</sup>, ריקרדו קוריאה<sup>7</sup>, אנה מלהאדו<sup>6</sup>, ריצ'ארד לידל<sup>6</sup>

- 1 – מחלקת מיטירני לאקולוגיה מדברית, אוניברסיטת בן גוריון בנגב.
- 2 – המכון להידרוביולוגיה, האקדמיה הלאומית למדעים של צ'כיה.
- 3 – המחלקה לביולוגיה של אקוסיסטמות, אוניברסיטת בוהמיה הדרומית, צ'כיה.
- 4 – אקוסוליס בע"מ, הממלכה המאוחדת.
- 5 – בית ספר סמיט לסביבה, אוניברסיטת אוקספורד, הממלכה המאוחדת.
- 6 – המכון למדעי החיים והבריאות, האוניברסיטה הפדרלית של אלאגוש, ברזיל.
- 7 – מוזיאון הטבע, האוניברסיטה הפדרלית של אלאגוש, ברזיל.
- 8 – המחלקה למדעי כדור הארץ וגיאוגרפיה, אוניברסיטת הלסינקי, פינלנד.

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

למגפת הקורונה וההתמודדות איתה השפעות חריפות ומרחיקות לכת בכל רחבי העולם. יחד עם זאת, יתכן שלנהלי הסגר שהוטלו בעקבותיה היו השפעות חיוביות על חיות והם אף עודדו את הקשר של אנשים עם טבע עירוני. במחקר זה השתמשנו במספר כלים ממדע אזרחי ותרבותנות בכדי לבדוק את העניין של אנשים במספר מיני ציפורי גינה נפוצות בממלכה המאוחדת, צרפת, וגרמניה, לפני ותוך כדי החלת נהלי הסגר לקורונה. מצאנו שיש עליות דרמטיות בעניין של אנשים בציפורי הגינה הללו במהלך תקופת הסגר במדינות השונות. עליות אלו ניכרות הן בהשוואה לתקופות לפני החלת סגר במהלך 2020, והן בהשוואה לתקופות מקבילות בשנים קודמות. עליות אלו יכולות לרמז על עליה בקשר שבין אנשים לטבע העירוני הסובב אותם במהלך תקופות הסגר שהוחל בעקבות מגפת הקורונה. לאינטראקציה עם טבע וחיות בר חשיבות רבה לאנשים. זיקה מחודשת זו אליהם מעלה אפשרויות לעידוד אנשים להשתתף במאמצי שימור.

## הספר האדום של חסרי החוליות בישראל – חלק ראשון: פרפרי היום

איתי רנן<sup>1</sup> אור קומאי<sup>1</sup> דותן רותם<sup>2</sup> וטניה בירד<sup>3,1</sup>

1 – המעבדה האנטומולוגית לאקולוגיה יישומית והמארג, מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב

2 – רשות הטבע והגנים

3 – Fauna and Flora International

[ittai.renan@hamaarag.org.il](mailto:ittai.renan@hamaarag.org.il)

בשנים האחרונות מצטברים נתונים המעידים על הצטמצמות קיצונית של אוכלוסיות חרקים ופרוקי רגליים אחרים ברחבי העולם ועל אבדן מינים מאזורים בהם היו נפוצים בעבר. נמצא כי אבדן בתי גידול, זיהום, בייחוד ממקורות חקלאיים, מינים פולשים ושינויי אקלים, הם הגורמים המובילים לפגיעה ישירה ועקיפה בפרוקי הרגליים. בישראל, על-פי נתוני הספרים האדומים של החולייתנים והצמחים, נכחדו 24 מיני חולייתנים וכ-35% מהמינים נתונים בסכנת הכחדה. 36 מיני צמחים נכחדו וכ-15% מהמינים מצויים בסכנת הכחדה. ספרים אלו מסיעים בהכוונת ממשק בשטחי מוגנים ומסיעים בקידום ההגנה על שטחים טבעיים חסרי הגנה. על פי הערכה מושכלת, בישראל נכחדו עד כה כמה מאות מיני חרקים ופרוקי רגליים אחרים. מעקב אחר שינויים בגדלי אוכלוסיות, שינויים בתחומי התפוצה ואפיון האיומים המרכזיים על פרוקי הרגליים, מהווים אתגר עצום, אך החשיבות של מידע זה רב. מטרת הספר האדום של חסרי החוליות בישראל הן: 1. הערכה איכותית וכמותית של מידת האיום לקבוצות טקסונומיות ומינים בודדים, כנקודת התייחסות עתידית (baseline) למצב המינים ולאיכות בית הגידול בו מתקיימים. 2. זיהוי ביואינדיקטורים לבתי גידול באיום, ככלי לממשק בשמורות ואתרים מנוהלים. 3. לשמש כאמצעי לזיהוי בתי גידול חשובים לשימור בשטחים מוגנים ומחוץ להם. 4. הגדלת ערכיות בתי גידול באיום בעיני הציבור ומקבלי החלטות. הספר האדום של חסרי החוליות בישראל נערך בהובלת המעבדה האנטומולוגית לאקולוגיה יישומית והמארג ובשיתוף רשות הטבע והגנים וחוקרים ומומחים ממוסדות רבים בארץ. התהליך זוכה לליווי ועדה מקצועית וועדה מדעית ולהנחיה של מומחים מטעם ה-IUCN באירופה. לאחר פילוט שכלל הערכות איום ל-27 מיני חרקים ופרוקי רגליים מקבוצות שונות, בימים אלו משולם תהליך ההערכת המומחים עבור 147 מיני פרפרי היום בישראל. בהצאה נציג את עקרונות תהליך ההערכה, את האתגרים בבחירת הקבוצות והמינים, דרכי ההתמודדות עם מגבלות הידע הקיים וממצאים ראשוניים. בנוסף נציג ונציע שיטות לקידום שמירה על מינים נבחרים.

## זיקיות חוזות את העתיד - איך בחירת מקום ההטלה משפיעה על תפוצת הזיקיות?

לירן שגיא, עמוס בוסקילה

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

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

כשנקבת זוחל בוחרת מקום הטלה, עליה לבחור אתר שיספק תנאים הדרושים לביצים, וזהו השלב החשוב ביותר להבטחת הצלחת ההדגרה. תנאי ההדגרה משפיעים על משך ההדגרה, קצב גידול העוברים, הסיכוי לבקוע בהצלחה ולעיתים יחס הזוויגים. רוב הזוחלים מטילים בקרקע, בעומקים רדודים (עד 30 סנטימטר). תנאי ההדגרה יכולים אף להשפיע על תפוצת המין בזוחלים, מאחר שביציהם רגישות מאוד לטמפרטורה ולפוטנציאל המים בקרקע. זמן ההדגרה ברוב הזוחלים הוא שנים-שלושה חודשים. איך מתמודדות נקבות של מינים שהדגרת הביצים שלהן ארוכה הרבה יותר ועליהן לחזות את התנאים למשך חודשים רבים? במצבים כאלה הבחירה בקינים עמוקים מאפשרת תנאים יציבים יותר והקטנת השונות היומית. מנגד, חיזוי התנאים בעומק מורכב בגלל שכמות המים בקרקע והטמפרטורה משפיעים אחד על השני וההשפעה היא לא לינארית. כדי להבין את השלכות בחירת מקום הקינים להדגרה ממושכת על התפוצה בחרנו לחקור את הקשר הזה בזיקית סיני (*Chamaeleo chamaeleon musae*) שזמן הדגרת הביצים שלה הוא כ-11 חודשים, ומחילות ההטלה שלה מגיעות לעומק של מטר בקרוב. על הזיקיות לחזות את התנאים במקום ההטלה כשנה קדימה על מנת להבטיח את ההתפתחות התקינה. בחרנו שלשה אתרים במערב הנגב שבחלקם צפינו בזיקיות ובאחרים לא נצפו זיקיות ובכל אחד מהם בדקנו את הרכב הקרקע, ואספנו נתוני טמפרטורה ומשקעים בתחנות אקלים סמוכות. כדי לדעת מהם התנאים בעומק הקרקע לאורך כל חודשי ההדגרה בנינו מודל בתוכנה Hydrus החוזה את כמות המים וטמפרטורת הקרקע על פי המדידות. תנאי ההדגרה על פי המודל באזורים בהם נצפו הזיקיות תואמים את התנאים שידועים מהספרות. בחולות ממערב לצאלים, לעומת זאת, הנראים מעל הקרקע כבית גידול מתאים, המודל נותן תחזיות שלא מאפשרות הדגרת ביצים בעומק הקרקע. הטמפרטורה עולה מעל 30°C ותכולת המים לא יציבה לאורך השנה. אזורים אלו מהווים חסם גאוגרפי לאוכלוסיית הזיקיות גם אם תחפורנה מחילות עמוקות או רדודות יותר – המודל מראה שלא יתקיימו התנאים הדרושים להתפתחות הביצים. אזורים אלו יכולים למנוע מאוכלוסיית הזיקיות להגיע לבתי גידול חדשים אם יצטמצמו בתי הגידול הקיימים.

## עדות ראשונה לדגם הפצה חריג בדאה שחורת כתף (*Elanus caeruleus*)

רע שיש<sup>1</sup>, יותם אורחן<sup>1</sup>, ענת לוי<sup>1</sup>, שי אגמון<sup>2</sup>, רן נתן<sup>1</sup>

- 1 – האוניברסיטה העברית, המחלקה לאקולוגיה, אבולוציה והתנהגות, המעבדה לאקולוגיה של תנועה.
- 2 – קק"ל, מרכז הצפרות אגמון החולה.

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

הפצה משפיעה על הישרדות ורביית הפרט, ועל הדינמיקה וההרכב של האוכלוסייה והמין. במינים המרחיבים את תפוצתם, דגמי הפצה צפויים לקבוע את הקצב והדגם המרחבי של תחום התפוצה. במרבית בעלי חיים ההפצה נעשית בעיקר על ידי צעירים (natal dispersal) ואילו הפצת בוגרים (breeding dispersal) היא כמעט ללא יוצא מהכלל בפרופורציה נמוכה הרבה יותר ולמרחקים קצרים יותר. בעבודה זו בחנו את הקשר בין גיל הפרט לדגמי ההפצה במין דאה שחורת כתף (*Elanus caeruleus*), דורס יום קטן המרחיב לאחרונה את תפוצתו בעולם ובישראל. עד תחילת שנות ה-2000 היה המין מזדמן נדיר ביותר בישראל, אך בעשור האחרון התבססה אוכלוסייה המונה מאות זוגות. במהלך שתי עונות קינון (2019 ו-2020) משדרנו פרטים בוגרים מקננים ( $n=17$ ) וצעירים (גוזלים בקן,  $n=31$ ), במשדרי GPS ( $n=24$ ) ו-ATLAS ( $n=24$ ). זמן המעקב היה 69 - 677 ו-60 - 493 ימים, בהתאמה. בניגוד לדגם הפילופטרי המקובל (נטייה להימנעות מהפצה) בפרטים בוגרים בעולם העופות, אחוז ניכר (53%) מהבוגרים עזבו את טריטוריית הקינון וביצעו הפצה בין מחזורי הקינון. הפצת צעירים הייתה בפרופורציה גבוהה יותר (83%) כצפוי, אך הקשר בין הגיל ופרופורציית ההפצה אינו מובהק. מרחקי ההפצה של בוגרים (ממוצע ± סטיית תקן  $76.2 \pm 157.1$  ק"מ), כמו גם מידת ההתרחקות המרבית של הפרט מטריטוריית הקינון (פוטנציאל ההפצה,  $97.6 \pm 145.3$  ק"מ), היו ארוכים משל הצעירים ( $30.6 \pm 51.4$  ו- $50.7 \pm 74.8$  ק"מ, בהתאמה), אך לא באופן מובהק. תוצאות מפתיעות אלו הן חריגות מאוד ביחס לידע הרב על תהליך ההפצה של בעלי חיים בכלל, וציפורים בפרט. ממצא חריג נוסף הוא שרידות פרחונים גבוהה במיוחד (94%) בהשוואה לידוע במרבית מיני העופות וקרובה מאוד לשרידות הבוגרים (95%).

אנו מציעים כי באוכלוסיות דאה שחורת כתף בישראל, פרטים בוגרים רבים חורגים מהדגם הפילופטרי הידוע במרבית העופות, ותורמים לתהליך התפשטות המין עקב ניסיונם הרב וסיכויי הצלחת הרבייה הגבוהים לאחר ההפצה. יחד עם זאת, גם לפרטים צעירים תרומה חשובה לתהליך ההפצה בזכות שרידותם הגבוהה. דגמים חריגים אלה של הפצה ושרידות תלויי גיל יכולים להסביר את התפשטות המין ברחבי העולם.

## כיוון תעופה של מעופפים זעירים בנוכחות רוח

אמיר שריג, ספיר קמפה, סוזאן סויטאת, גל ריבק

בי"ס לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב

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

בחרקים מעופפים זעירים (אורך גוף  $\geq 1$  מ"מ) קיימות מגבלות משמעותיות על יכולת התעופה, הנגזרות מ: (1) הפחתה בכוחות העילוי והגדלת הגרר עם הירידה במספרי ריינולדס (Re). (2) הקטנת מהירות התעופה המקסימלית עם הירידה בגודל הגוף. כתוצאה מכך השתרשה הסברה כי חרקים אלו הינם מעופפים גרועים, הנסחפים ברוח כדי לנוע בצורה פסיבית. מאידך, עדויות בודדות מדווחות על הופעת חרקים זעירים במעלה הרוח ממקום שחרורם. על מנת לבחון את יכולת החרקים לעוף כנגד רוח, בדקנו את השפעת נוכחות רוח על כיוון התעופה המועדף של חרקים זעירים מ-3 סדרות שונות: *כנימת עש הטבק Bemisia tabaci* (פשפסאים), *משוטן נאה Eretmocerus mundus* (דבוראים), *תריפס הפיקוס Gynaikothrips ficorum* (תריפסאים). כל החרקים נחשבים למזיקים או משמשים להדברה ביולוגית כך שהבנת אופן תנועתם במרחב היא עניין בעל חשיבות כלכלית. החרקים צולמו באמצעות שתי מצלמות וידאו-מהיר, במהלך תעופה חופשית במנהרת רוח. מתוך הסרטים חישבנו את המיקום התלת-ממדי של החרק בכל רגע נתון ואת מהירות התעופה האווירית הרגעית של החרק. מיתוך וקטור המהירות חושב כיוון התעופה הרגעי ביחס לכיוון הרוח. כל פרט צולם פעם אחת באחד משלושה תנאי רוח: ללא רוח, רוח חלשה, או רוח חזקה. הניסוי בוצע ביום איסוף החרק.

התפלגות כיווני התעופה מראים שבתעופה ללא רוח אין לשלושת החרקים כיוון תעופה מועדף, אך בנוכחות רוח כיוון תעופת החרקים מתכנס לכיוון מעלה הרוח. ככל שהרוח מתגברת כך גם מתחזקת העדפת כיוון זה, אפילו כשברוח חזקה החרקים נסחפים לעיתים כנגד כיוון תעופתם. הגברת מהירות הרוח גם הביאה לירידה במהירות האנכית ביחס להיעדר רוח, ולשינוי במהירות התעופה האופקית, אך לא במגמה אחידה; צרעות וכנימות הגבירו ואילו תריפסים הפחיתו את מהירות תעופתם עם התגברות הרוח. התוצאות מראות באופן חד משמעי נטייה של חרקים זעירים לעוף כנגד כיוון הרוח. לשם כך הם עפים באופן אקטיבי ובמהירות גבוהה (באורכי גוף לשנייה) מה שפוסל את ההנחה שמדובר במעופפים גרועים. ליכולת התעופה כנגד הרוח יתרון ביכולת לשלוט בכיוון ההתקדמות ביחס לסביבה אך גם יתרונות בחישה ריח.

## **Recombination response to high temperature is modulated by heat tolerance in *Drosophila***

Olga Borzov<sup>1,2</sup>, Pavel Sapielkin<sup>1,2</sup>, Eugenia Rashkovetski<sup>1</sup>, Abraham Korol<sup>1,2</sup>

1 – Department of Evolutionary and Environmental Biology, University of Haifa

2 – Institute of Evolution, University of Haifa

[borzov.olga@gmail.com](mailto:borzov.olga@gmail.com)

The goal of the current study is to explore whether and how genotypes' heat tolerance affects their recombination response to heat stress. Recombination is one of the main sources of biodiversity playing a key role in evolution. Environmental plasticity of recombination is well established in eukaryotic organisms (Plough 1917; Neel 1941; Rose & Baillie 1979; Gorlov & Borodin 1986; Henderson 1988; etc.) and is considered an important factor of recombination evolution. It was suggested that stress induced recombination changes may be more pronounced in stress sensitive compared to stress tolerant individuals (Korol et al. 1994). This idea was later generalized as a concept of condition-dependent (CD) recombination and supported by theoretical models (Hadany & Becker, 2003; Ram & Hadany 2016; Rybnikov et al. 2017, 2020). Yet, the problem remains understudied empirically. In this project, by using visible markers, we tested how heat-shock induced changes in crossover (CO) rate and CO interference in treated F<sub>1</sub> females depend on their heat tolerance. We employed F<sub>1</sub> hybrids resulted from crosses between the *Drosophila* Genetic Reference Panel lines differing in heat stress tolerance and a multiple marked line (chromosome 2). F<sub>1</sub> hybrids were ranked according to two fitness-related characteristics of F<sub>1</sub> females: heat-shock knock-down average time and stress induced change in fertility. In total, more than 27,000 flies in the testcross progeny of the treated and control F<sub>1</sub> females were scored to assess recombination. We established highly significant interval-specific increase in CO rate under stress. The most sensitive genotypes have demonstrated the highest increase in CO rates, corroborating the CD hypothesis. Increase in double CO rates, implying relaxation of CO interference under stress was also observed, including pairs of intervals that showed no stress response in the rate of single crossovers, with the highest effect being displayed by the most sensitive genotypes.

## **The Role of Feral Pigeons in Disease Transmission Among Dairy Farms in Central Israel**

Miranda Crafton<sup>1</sup>, Avishai Lublin<sup>2</sup>, & Shai Cahani<sup>3</sup>, Orr Spiegel<sup>1</sup>

1 – School of Zoology, Faculty of Life Sciences, Tel Aviv University, Tel Aviv 69978

2 – Department of Avian Diseases, Kimron Veterinary Institute, Beit Dagan 7534503

3 – Kibbutz Maale Hahamisha 9836007

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

Pigeons are common synanthrope species that can be found in urban and agricultural sites all over the world. They are known to be carriers of human and livestock relevant pathogens such as Newcastle Disease Virus, Campylobacter, and West Nile Virus among others. While various diseases have been reported in pigeons all over the world, little is known about how the pathogens change in local populations through time, or about their spatial ecology and movement patterns. These factors all have the potential to influence pathogen transmission and dynamics. The purpose of this study was to identify the presence and prevalence of pathogens in a focal population of pigeons, and to assess their movement range and dynamics that may contribute to pathogen spread. Agricultural practices are a common factor in exposing humans and livestock to pigeon populations, and the diseases they may carry. We captured 150 pigeons on Maale Hahamisha dairy farm in central Israel, collected pathogen samples from each individual, and fitted 19 pigeons with GPS tracking devices in order to monitor their movement throughout the duration of one year. We found that pigeon populations in central Israel carry human relevant pathogens, and that the number of individuals visiting the farm varies across seasons, demonstrating higher numbers in late summer and fall. By tracking their daily movement patterns, we found that individuals roost entirely in urban settlements and make daily trips to the dairy farm, making them a direct connection between both human and livestock populations from various locations. These findings provide evidence that pigeons may have a potential role in future pathogen transmission to cattle and people, suggesting important implications for the management of feral pigeons in urban and semi-urban environments.



## The little details in the temporary waterbodies of Israel: Monogononta rotifers

Ofir Hirshberg, Sofia Paraskevopoulou, Frida Ben-Ami

School of Zoology, George S. Wise Faculty of Life Sciences, Tel Aviv University

[ofirh1@mail.tau.ac.il](mailto:ofirh1@mail.tau.ac.il)

Rotifers of the sub-class Monogononta constitute one of the most diverse and abundant groups of invertebrates in freshwater ecosystems. These tiny animals are an important component of aquatic food webs and have different uses in aquaculture and preservation biology. Monogononts produce resilient dormant eggs to survive periods of stressful conditions, such as desiccation or drought. Temporary waterbodies in Israel alternate between wet and dry periods. During the dry period, animals, such as insects and amphibians, migrate to find suitable conditions, while crustaceans and rotifers produce resting eggs, which survive in the sediment in a state of dormancy. Due to the high species turnover in many of these habitats, sampling of invertebrates from resting egg banks in sediments may provide a reliable assessment of invertebrate community with minimal sampling effort. In the present study, we used rehydration of resting eggs to better evaluate the biodiversity of monogonont rotifers in temporary waterbodies of Israel. During the dry period, sediment was collected from 30 waterbodies located in different regions of Israel (Golan Heights, Galil, Mediterranean coastal plain, Negev and Judean deserts). Thirty-five species of rotifers hatched from the sediment, among which 22 are reported for the first time in Israel. The most common rotifers belonged to the genus *Cephalodella* and *Brachionus*, followed by *Filinia*, *Polyarthra*, *Hexarthra* and *Epiphanes*. We also found higher biodiversity of monogonont rotifers along the coastal plain, when compared to other regions. Our results indicate that rotifer biodiversity is higher than so far estimated and that it is likely that different genera have different ecological specialties (requirements).

## **Planula mobility and ciliogenesis in the basal sea anemone *Nematostella vectensis***

Menahem Korzets, Shani Levy, Vera Brekhman, Tamar Lotan

Marine Biology Department, the Leon H. Charney School of Marine Sciences, University of Haifa

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

The sea anemone *Nematostella vectensis* is a member of the Cnidaria phylum, a sister group to Bilateria that has become an important model system for developmental and evolutionary studies. *Nematostella* larval stage of a free swimming planulae utilize cilia that cover its entire body for locomotion. Cilium is a highly preserved organelle that is present in all eukaryotes in cells of different tissues and organs. However, ciliary malfunction causes severe disorders known as ciliopathies. Here, we demonstrate that planula ciliogenesis is affected by GABA<sub>B</sub> receptor signaling. Addition of GABA<sub>B</sub> agonist baclofen caused reversible arrest of planula mobility, development and metamorphosis. Comparative transcriptomics combined with proteomic profiling of baclofen-treated and untreated control planulae revealed changes in expression of ciliary structural and transport genes. Further analysis showed down-regulation of known ciliopathy genes. Our results open new avenues for comparative studies of cilia function and evolution.

**Microbiome diversity along the developmental and colonial axis in the Oriental hornet  
(*Vespa orientalis*)**

Tali Magory Cohen<sup>1,2</sup>, Levona Bonder<sup>1</sup>, Sofia Bouchebti<sup>1</sup>, Evgeny Tikhonov<sup>3</sup>, Omry Koren<sup>3</sup>,  
Mika Volov<sup>1</sup>, Nitzan Cohen<sup>1</sup>, Eran Levin<sup>1</sup>

1 – The Nutritional Ecology lab, School of Zoology, Tel-Aviv University, Tel Aviv, Israel

2 – Steinhardt Museum of Natural History, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel

3 – Azrieli Faculty of Medicine, Bar-Ilan University, Sefad, Israel

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

Oriental hornets (*Vespa orientalis*) present an outstanding model for understanding the role of the microbiome in the evolution of sociality and caste formation. The association between castes is deepened by the feeding regime that expresses a strong nutrition dependency between the life stages – larvae are sessile and feed on animal prey supplied by the adults, whereas the adults feed on carbohydrates and free amino acids synthesized by larvae, fed back to the adults via trophallaxis. Recently, it has been suggested that the gut microbiome may play an important role in structuring distinct castes and dividing labor in social insects. We aimed to estimate the role of the microbiome in maintaining the adult/larvae feeding dependency and behavioral patterns by searching for life-stage- and caste-specific gut microbiota profiles. Therefore, we collected larvae, workers, gynes and drones from two oriental hornet colonies in Ortal (north) and Kalya (south). We dissected hornet mid- and hindguts and extracted DNA from each individual. We then amplified the hypervariable V4 region of the 16S rRNA gene, generated 250–base pair single-end reads on an Illumina MiSeq and analyzed the sequences with QIIME2. Our results show that larvae microbiome diversity and composition was significantly different than that of adults, giving rise to bacteria known to aid in protein digestion. Moreover, bacteria composition differed between castes. Our findings indicate that the gut microbiome contributes to the differential nutritional requirements of developmental stages, and that it may help explain the dependency between larvae and adults, enabling social interaction in this species. Additionally, the differences in bacterial composition among castes suggest that caste-specific behaviors may also be mediated by the microbiome. We present preliminary evidence as to the involvement of the gut microbiome in shaping sociality and colony structure in the oriental hornet, which may extend to other social insects.

## Chaperoning four billion years of protein evolution

Saurav Mallik<sup>2</sup>, Mathieu E. Rebeaud<sup>1</sup>, Pierre Goloubinoff<sup>1</sup>, Dan S. Tawfik<sup>2</sup>

1 – Department of Plant Molecular Biology, University of Lausanne, Switzerland.

2 – Department of Biomolecular Sciences, The Weizmann Institute of Science, Israel.

[saurav.mallik@weizmann.ac.il](mailto:saurav.mallik@weizmann.ac.il)

Across the Tree of Life (ToL), the complexity of proteomes varies widely. Our systematic analysis depicts that from the simplest archaea to mammals, the total number of proteins per proteome expanded ~200-fold. Individual proteins also became larger, and multi-domain proteins expanded ~50-fold. Apart from duplication and divergence of existing proteins, completely new proteins were born. Along the ToL, the number of different folds expanded ~5-fold and fold-combinations ~20-fold. Proteins prone to misfolding and aggregation, such as repeat and beta-rich proteins, proliferated ~600-fold, and accordingly, proteins predicted as aggregation-prone became 6-fold more frequent in mammalian compared to bacterial proteomes. To control the quality of these expanding proteomes, core-chaperones, ranging from HSP20s that prevent aggregation to HSP60, HSP70, HSP90, and HSP100 acting as ATP-fueled unfolding and refolding machines, also evolved. However, these core-chaperones were already available in prokaryotes, and they comprise ~0.3% of all genes from archaea to mammals. This challenge—roughly the same number of core-chaperones supporting a massive expansion of proteomes, was met by (i) higher cellular abundances of the ancient generalist core-chaperones, and (ii) continuous emergence of new substrate-binding and nucleotide-exchange factor co-chaperones that function cooperatively with core-chaperones, as a network.

## Artificial Light at Night (ALAN) affects sleep behavior in zebra finches

Stan Moaraf<sup>1,2</sup>, Inon Scharf<sup>1</sup>, Abraham Hefetz<sup>1</sup>, Anat Barnea<sup>2</sup>

1 – School of Zoology, Tel-Aviv University, Tel-Aviv 6997801, Israel

2 – Department of Natural and Life Sciences, The Open University of Israel, Ra'anana 43710, Israel

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

Artificial light at night (ALAN) disrupts the daily cycle of light, has vast biological impacts on all organisms, and is also associated with several health problems. In birds, ALAN was found to affect various behavioral patterns, such as song and sleep, it causes birds to be active earlier in the morning, and increases their mortality. In this study, we monitored the sleeping behavior of zebra finches (*Taeniopygia guttata*) that were kept under 14: 10 L: D indoor controlled conditions. During the first three weeks, the birds were exposed to complete dark nights, and then for additional six weeks to light of five lux intensity during the nights. We recorded the nocturnal activity of birds with a motion detection infrared hardware at three time points: 1) after three weeks of dark nights; 2) after three weeks of ALAN exposure and 3) after six weeks of ALAN exposure. We found that the birds showed little locomotion activity during the dark nights, and that activity was concentrated during the first hour after lights off. However, under ALAN conditions, the birds moved more frequently throughout the night, mostly within the first hour after lights turned off and the hour before lights turned on. Moreover, locomotion intensified with the duration of exposure to ALAN (three vs. six weeks). In addition, birds did not eat during dark nights, while under ALAN they were observed to eat several times during the night. This finding supports previous reports of weight gain under ALAN conditions in several other species including birds. Taken together, our study adds to the growing body of evidence of the ill-effects of ALAN on the behavior and physiology of birds, and to its deleterious consequences, which we previously found concerning brain plasticity.

## **Social communication activates the circadian gene *TcTimeless* in *Tribolium castaneum***

Animesha Rath, Joseph Doron, Daphna Gottlieb

Department of Food Science, Institute of Post-Harvest and Food Science, The Volcani Center, ARO, Israel.

[rath.animesha65@gmail.com](mailto:rath.animesha65@gmail.com)

Various behavioral aspects in insects are controlled by an endogenous clock and exhibit circadian rhythmicity. To keep track of local time, these clocks use a variety of time cues such as light–dark, temperature, food availability and social interaction cycles. Social communication is an integral component in insect behavior, particularly for mate searching and reproduction. *T. castaneum* is one of the most damaging cosmopolitan pest of flour and other stored food products. Its aggregation pheromone, 4,8-dimethyldecenal (DMD), produced by the males, attracts both conspecific males. The daily rhythmicity in pheromonal communication is an integral component of circadian clock in insects. Until now only a one way effect of circadian clock on the pheromonal communication has been studied. Therefore our objective was to study whether in aggregative species like *T. castaneum* a feedback mechanism of pheromone affecting the circadian rhythmicity occurs. We studied one of the major clock genes involved in the endogenous control of circadian rhythms in *T. castaneum*, *TcTimeless*. Our results demonstrate that the pheromone DMD alter the expression patterns of *TcTimeless* in beetle heads (GLM:  $Z=5.48$ ,  $P<0.0001$ ). These results demonstrate, for the first time, circadian clock gene regulation by an aggregation pheromone and provide new insights into how social signals are potentially integrated at the circadian clock molecular level.

## **Cows as a model animal for studying animal and human well-being: a combined approach involving physiology, smart tags, video tracking, and AI**

Lital Shen<sup>1</sup>, Hen Honig<sup>1,3</sup>, Yael Selzer<sup>2</sup>, Oren Forkosh<sup>1</sup>

1 – Hebrew University, Department of Animal Sciences.

2 – Agricultural Research Organization, Volcani Center, Institute of Agricultural Engineering.

3 – Ministry of Agriculture, Veterinary Services; Animal Welfare.

[lital.shen@mail.huji.ac.il](mailto:lital.shen@mail.huji.ac.il)

Well-being, or quality of life, is difficult to measure, with current approaches relying on directly asking people to evaluate their happiness level. This approach necessitates respondents' ability to express themselves adequately, and therefore obviously excludes those who cannot do so, such as animals. Yet, just as every human being has different needs depending on his character, so do animals. Therefore, to measure the quality of life, we must consider each unique personality and its individual needs. Here, we present an automated tracking system that can assess cows' welfare individually, objectively, and automatically by tracking their behavior. Our primary motivation for working with cows was to improve their welfare; yet, cows also proved to be great animal models for studying behavior: they are large mammals (can carry relatively heavy equipment), have unique fur patterns (easier to video track), very social (and human-friendly), and are readily available in farms. To study the cows, we set-up a system that tracks each cow's location and behavior in real-time using electronic tags and an array of cameras. We use machine learning to automatically classify complex-behaviors such as agonistic interactions, the hierarchical structure of a group, and more. We compare behavioral data with physiological parameters such as Cortisol levels and milk composition to link behavior with welfare. Our initial results show the differences in each cow's characteristics expressed in its walking pattern, preferences for areas, facilities, and the interactions it makes with other cows. The use of behavioral tracking could be a tool for providing real-time alerts on various acute conditions. This new approach can bring about a fundamental change in the way we examine animal well-being.

## **Varanidae teeth asymmetry is correlated with body size**

Guy Sion<sup>1,2\*</sup>, Domenic C. D'Amore<sup>3\*</sup>

1 – School of Zoology, Faculty of Life Sciences, Tel Aviv University, 69978 Tel Aviv, Israel.

2 – Institute for Land, Water and Society, Charles Sturt University, PO Box 789, Albury, NSW 2640, Australia.

3 – Domenic C. D'Amore Department of Natural Sciences, Daemen College, Amherst, NY, USA.

\*Equal contribution for both authors.

[Guy.sion@mail.huji.ac.il](mailto:Guy.sion@mail.huji.ac.il)

Body size is correlated with many potential stressors, and the number of potential predators on an individual is negatively correlated with their body size. Another parameter is food availability, as bigger species have bigger food items available that require increased effort to obtain. This may apply both inter- and intra-specifically, and directly influence jaw size, skull size, and head dimensions. Digit length ratio (2:4) and digit asymmetry (fourth digit) were shown to be morphometric bio-markers, correlated with stress level both in Aves and Squamata. In Lepidosouria, eye size asymmetry was also correlated with stress level. We tested a potential correlation between teeth asymmetry and skull length and snout-vent length of eleven species within Varanidae. Data were collected from photographs of dry skull specimens. Each tooth was digitally outlined, and the outlines were converted into equidistant semi-landmarks. Centroid size was then derived as a singular unit of tooth size for each individual tooth. We found that the bigger the skull and body size, the larger the asymmetry of the teeth based on position. This asymmetry was more right biased, and was apparent both inter- and intra-specifically. Also, it was consistent with both the average of tooth size asymmetry per individual, and the size asymmetry of specific teeth. Since tooth asymmetry is not functionally linked with diet in larger individuals, we explain the result as derived from brain-laterality. Thus, a new bio-marker of brain-laterality. Since it is consistent with the results of digit asymmetry and stress in the literature, we suggest teeth asymmetry as derived from brain laterality as described in the literature for digit ratio, digit asymmetry, eye asymmetry and scutes asymmetry of both supra and infra labial.



## **Climate change and ecological interactions: How vegetation cover affect the performance of desert lizards?**

Gavin Stark, Ofir Levy

School of Zoology, Faculty of Life Sciences, Tel Aviv University, Israel.

[gavinstark89@gmail.com](mailto:gavinstark89@gmail.com)

Global warming affects how organisms interact with each other and with the environment they inhabit. The ability of organisms to compensate for climate change highly depends on the ability of other species to make similar compensations. Hence, we need to look beyond single-species studies and ask how a species depends on other species for survival, especially where some of the other species are predicted to decline under climate change. To fill this gap, we quantify how lizard's physiology is affected by the availability of vegetation cover and insect abundance in a desert community. In particular, we studied a desert lizard (*Messalina bahaeldini*) and its interactions with the local vegetation, which inhabits the Judean desert in Israel. First, we used a drone to map the vegetation cover in two study areas at a resolution of 3 cm. Next, we collected 81 lizards, measured their fat mass using Dual Energy X-ray Absorptiometry (DEXA), and calculated the percentage of vegetation cover around the collection coordinate of each lizard. Finally, we tested how fat mass is affected by vegetation cover at different radii (1-100m) from the lizard, and by the Julian day. We found that vegetation cover within a 10m radius from each lizard is the best predictor for lizards' fat mass, compared to other radii. Specifically, the fat mass increased with vegetation cover, particularly during the summer. Incorporating the results of the model with other levels of interactions (such as prey abundance) will enable us to estimate the importance of the stability of such ecological interactions in the desert system of lizards and better predict the biological impacts of climate change.

## הרצאות ארוכות

## האם מחלת הסרטן בטבע נדירה מסיבות פיזיולוגיות או אקולוגיות?

אלה אגרא<sup>1</sup>, משה אלקבץ<sup>2</sup>, ברט קוטלר<sup>3</sup>

- 1 – בית הספר הבין-לאומי ללימודי מדבר, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, קמפוס שדה בוקר 8499000
- 2 – המחלקה למיקרוביולוגיה, אימונולוגיה וגנטיקה, אוניברסיטת בן גוריון בנגב, באר שבע 8410501
- 3 – המחלקה לאקולוגיה מדברית, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן גוריון בנגב, באר שבע 8410501

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

מחלת הסרטן נדירה באופן מפתיע בחיות בר בטבע. ייתכן שהמחלה מובילה לתמותה מוקדמת ובכך מונעת מאיתנו להבחין בפרטים אלו. עם זאת, משך המחלה ארוך ולכן יש לצפות שיימצאו בטבע פרטים בשלבים שונים של המחלה. אנו בחנו את ההשערה שהתמותה בטבע מהירה יותר מאשר בתנאי מעבדה עקב סיבות אקולוגיות ולא פיזיולוגיות. סיבות לתמותה מהירה עשויות לכלול פגיעה של הסרטן ביכולת חיפוש מזון, יעילות בצריכת מזון, או הערכת סיכונים שגויה. במחקר זה ניסינו לכמת את העלויות האקולוגיות של מחלת הסרטן. לשם כך השתמשנו בעכברי מעבדה מהזן C57BL/6. למחציתם הזרקנו תאים סרטניים מסוג "ראש צוואר" בעוד שהשאר קיבלו זריקת דמה. הכנסנו את העכברים (זכרים ונקבות) לתוך מכלאה חיצונית גדולה המדמה תנאים טבעיים. לעכברים ניתנה אפשרות בחירה בין מגשי מזון שהיו חשופים לשמיים (בית גידול חשוף) ובין מגשי מזון מכוסים (בית גידול מוגן). מדדנו את יעילות חיפוש המזון באמצעות מדידת כמות המזון שהושארה במגשי המזון בסיום הפעילות (GUD – giving up density). אספנו נתונים במשך חודש בחשיפה לארבעה מצבי ירח שונים. בדומה לממצאים ממחקרים קודמים על יונקים, מצאנו כי ה-GUD בבית הגידול החשוף גדול באופן משמעותי מזה בבית הגידול המוגן. כמו כן, מצאנו שה-GUD של הנקבות היה גדול יותר מזה של הזכרים. לאורך חודש הניסוי ההפרש בין ה-GUD בבתי הגידול השונים הצטמצם אצל הנקבות והזכרים כאחד אך ההפרש בין ה-GUD שנקבות השאירו בין שני בתי הגידול היה גדול מזה אצל הזכרים. ה-GUD שנקבות חולות השאירו גדל עם התפתחות המחלה יותר מאשר בקרב הזכרים החולים. לפיכך, הסקנו כי מחלת הסרטן מגדילה את הסיכון הכרוך בחיפוש מזון ומורידה את יעילותו. הדבר עשוי להוביל לפגיעה ביכולת התחרות של פרטים חולים בטבע ולהפחית את כמות המזון שיצליחו לאסוף. עם זאת, לא מצאנו עדות לפגיעה ביכולת הערכת הסיכונים. הירידה ביעילות שיחור המזון יכולה להסביר מדוע בעלי חיים החולים בסרטן נדירים בטבע.

## ההשלכות של תורשה חברתית על המבנה הגנטי של אוכלוסיות

אירית אלוני, עמיעל אילני

הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר אילן

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

מבנה חברתי מהווה גורם סלקציה חשוב המשפיע על הצלחת רבייה והישרדות, ולפיכך על המבנה הגנטי של אוכלוסיות. מודל תורשה חברתית, בו צאצאים "יורשים" את הקשרים החברתיים של הוריהם, הוצע לאחרונה לתיאור תהליך העיצוב של רשתות חברתיות. במחקרנו זה אנו מנסים לבחון בעזרת המודל את ההשלכות של התהליך החברתי על המבנה הגנטי של אוכלוסיות בעלי חיים. תורשה חברתית, בה צאצאים יורשים את מרבית הקשרים החברתיים של הוריהם, תביא ליצירת קבוצות חברתיות בעלות מבנה גנטי ייחודי. המודל שיצרנו מורכב מאוכלוסייה בגודל קבוע, כללי יצירה של קשרים חברתיים, וכללי רבייה משתנים. לאחר הרצת סימולציות של הדינמיקה החברתית-דמוגרפית לאורך 10 דורות, מדדנו מרחק גנטי בין ובתוך קבוצות באוכלוסייה בעזרת ערכי F של Wier & Cokerham's להטרוזיגוטיות כמו גם ע"י קרבה גנטית על פי אילן היוחסין. תוצאות הסימולציות מצביעות על כך שהמרחק הגנטי בין קבוצות משקף ערכים שהתקבלו במחקרים גנטיים של אוכלוסיות בבר. מחקר זה הוא אחד הניסיונות הראשונים לקשור בין רשתות חברתיות למבנה גנטי של אוכלוסיות. בהנחה שלמבנה רשתות חברתיות תפקיד מרכזי בעיצוב המבנה הגנטי של אוכלוסיות דורות עתידיים, מודלים אלו עשויים לשמש כלי חשוב להבנת האבולוציה כמו גם לצורך קביעת מדדים לשימור.

## תחרות על מזון ומאפייני השיחור בקבוצות חברתיות של דגי שונית

אנאל אנגלי<sup>1</sup>, יעלה ראובן<sup>1,2</sup>, אירנה קולסניקוב<sup>2</sup>, דימיטרי צ'ורילוב<sup>2</sup>, רן נתן<sup>1</sup>, אמציה גנין<sup>1,2</sup>

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

2 – המכון הבינאוניברסיטאי למדעי הים באילת

[anael.engel@mail.huji.ac.il](mailto:anael.engel@mail.huji.ac.il)

אחת השאלות הגדולות באקולוגיה היא איך פרטים מתמודדים עם תחרות תוך מיניית. כאשר פרטים מחויבים לשחרר למזון בקרבה האחד לשני בעקבות לחץ טריפה, ניתנת לנו הזדמנות לבחון מקרוב את ההשפעות של תחרות על התנהגות הפרטים. בהרבה ממיני הדגים הזואופלנקטיבורים בשונית האלמוגים זהו המצב. דגים אלה חיים בקבוצות חברתיות, משחרים למזון סביב אלמוג אליו הם נכנסים להתחבא מטורפים וכן כדי לישון. מכיוון שזואופלנקטון מגיע עם הזרם, המיקום היחסי של הדגים בתוך הקבוצה מכתוב את זמינות המזון. לפרטים הנמצאים במעלה הזרם יש גישה טובה יותר למזון לעומת פרטים במורד הזרם. מחקרים קודמים על דגים זואופלנקטיבורים בשונית האלמוגים מצאו מתאם בין גודל הדג והמדרג החברתי בלהקה. בנוסף, נמצא שדגים גדולים יותר בעלי מדרג גבוה משחרים יחסית במעלה הזרם לעומת דגים קטנים יותר בעלי מדרג נמוך יותר, ולכן מקבלים אפשרות לתפוס יותר זואופלנקטון, וטרף גדול יותר יחסית. עם זאת, עדיין לא ידוע איך בדיוק הדגים מחלקים ביניהם את המרחב מסביב לאלמוג, איך ואיפה הם אוכלים, וכמה הם מפריעים אחד לשני במהלך שיחור המזון. בעבודתנו חקרנו את התנהגות שיחור המזון של אלמוגיות שוליים (*Dascyllus marginatus*), מין של דגים זואופלנקטיבורים הנפוצים בשונית של מפרץ אילת. בחנו את ההתנהגות מרמת האכילה הבודדת של הפרט, עד לחלוקת המרחב על ידי כלל הפרטים בקבוצה. סימנו את הדגים וצילמנו אותם בוידאו מתחת למים. תוך שימוש ברשתות נירונים ושיטות עיבוד תמונה מתקדמות, עקבנו אחרי מיקומי הדגים בתלת מימד ברזולוציה זמנית ומרחבית גבוהה. השיטות שלנו אפשרו לנו לכמת בפעם הראשונה את הדינמיקה של התנהגות שיחור המזון של דגים אלה, בסביבה הטבעית שלהם. מצאנו שהדגים שומרים על מרחבי שיחור נפרדים וקבועים בזמן. למרות שיתכן וחלק ממרחבי השיחור האלה פחות מועדפים מכיוון שהם מוסתרים על ידי דגים אחרים במעלה הזרם, נראה שהתנועה של הדגים לא מושפעת מכך.

## מתי ולמה מתים רחמים (*Neophron percnopterus*) נודדים?

רון אפרת<sup>1</sup>, Evan R. Buechley<sup>2,3</sup>, Steffen Oppel<sup>4</sup>, עודד ברגר-טל<sup>1</sup> וחובריהם

1 – אוניברסיטת בן-גוריון, קמפוס שדה-בוקר, המחלקה לאקולוגיה מדברית  
Smithsonian Migratory Bird Center, PO Box 37012, MRC 5503, Washington, DC 20013-7012, – 2  
USA

HawkWatch International, 2240 South 900 East, Salt Lake City, UT 84106, USA – 3

Royal Society for the Protection of Birds, RSPB Centre for Conservation Science, The David – 4  
Attenborough Building, Pembroke Street, Cambridge CB2 3QZ, United Kingdom

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

בעלי חיים נודדים על-מנת למקסם את זמינות המשאבים המשתנה עונתית, אך נדידה היא אסטרטגיה יציבה רק אם היתרונות המתקבלים ממנה עולים על העלויות. תיאוריות ומודלים מתמטיים משערים כי ציפורים נודדות מוציאות יותר אנרגיה ומסתכנות יותר במהלך הנדידה לעומת שאר מחזור החיים השנתי. ואכן, מחקרים אשר עקבו אחר ציפורים לאורך המחזור השנתי גילו כי מרבית התמותה מתרחשת במהלך הנדידה. מחקרים אלה השתמשו לרוב בנתוני תצפית בודדים או במספר קטן של פרטים מאוכלוסייה אחת. במסגרת מאמצי שימור ומחקר של רחמים (*Neophron percnopterus*), מתבצע מעקב אחר עשרות רבות של פרטים מאוכלוסיות רבות באמצעות משדרי GPS. במחקר זה השתמשנו בנתונים אשר נאספו מאוכלוסיות המכסות כ-70% מתפוצתו של המין על-מנת לבחון היכן, מתי ומדוע מתים רחמים במהלך המחזור השנתי. ראשית, מיפינו את המיקומים של כל הרחמים אשר משדריהם הפסיקו לשדר וציינו האם סיבת הפסקת השידור ידועה ואם כן מהי (לדוגמה הציפור מתה מהתחשמלות). שנית, באמצעות מודל לכידה ולכידה חוזרת (Capture-Recapture) במסגרת בייסיאנית אשר כללה את אי הודאות שנוצר עקב הפסקת שידור שסיבתה לא ידועה, בחנו מה הסיכוי שרחם ימות במהלך הנדידה ובתקופות אחרות. בנוסף, חילקנו את הציפורים לפי קבוצות גיל ולפי אוכלוסיית המקור על-מנת לבחון השפעות של גורמים אלה על התמותה. בניגוד לתחזיות ולמחקרים קודמים מצאנו תמותה גבוהה במהלך תקופת הנדידה רק עבור אחת האוכלוסיות. לעומת זאת, בהתאם לתחזיות, מצאנו כי סיכויי השרידות של פרטים צעירים נמוכים יותר וכי פרטים מאוכלוסיות שנמצאות במצב שימור טוב יותר שורדים יותר מאשר פרטים מאוכלוסיות בסיכון. לבסוף, מצאנו כי מעל 50% ממקרי התמותה אשר סיבתן ידועה היו מגורמים אנושיים וכי גורמים אלה היו שכיחים יותר במזרח תחום התפוצה מאשר במערב.

**האם נקבות עובדות קשה יותר? הבדלים בין הזויגים בטיפול הורי במהלך עונת הקינון אצל סיס הגליל  
(*Apus affinis*)**

איתי בלוך, דיויד טרופין, ניר ספיר

החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, שדרות אבא חושי 199, חיפה, 3498838

[Itabloch2@gmail.com](mailto:Itabloch2@gmail.com)

לתנועה והתנהגות במהלך טיפול הורי יש השפעה ישירה על הכשירות הביולוגית של פרטים וכן השלכות משמעותיות לדינמיקת האוכלוסייה. ההתפתחויות הטכנולוגיות של השנים האחרונות מאפשרות למדוד תעופה של ציפורים בסקאלות מרחביות שונות, אך עדיין מעטים המחקרים אשר במסגרתם נמדדה תנועת ציפורים קטנות ברזולוציה גבוהה במהלך עונת הקינון. הבדלים בין הזויגים בטיפול הורי אצל ציפורים נבחנו בעיקר אצל ציפורים המאופיינות בדו-צורתיות זויגית והמידע אודות חלוקת התפקידים אצל מינים מונומורפיים הינו נדיר יחסית. הבדלים בטיפול הורי במהלך עונת הקינון בין זכרים ונקבות יכולים לבוא לידי ביטוי במאפייני התנועה, שיחור מזון, האכלת הגוזלים וכדו'. מחקר זה הינו חלק ממחקר ארוך טווח על אקולוגיית התנועה והקינון של ארבעת מיני הסיסים (Swifts) המקננים בישראל בו אנו בוחנים את מאפייני התנועה של סיס הגליל (*Apus affinis*), ציפור מונומורפית קטנת גוף (25 ג'), אשר מבלה זמן רב באוויר, ניזונה מחרקים מעופפים ומקננת במושבות. במחקר זה, בחנו את מאפייני התנועה של סיס הגליל המקנן במושבה בעמק החולה, באמצעות שימוש במערכת ה-ATLAS, מערכת טלמטריה מתקדמת הכוללת משדרים זעירים המוצמדים לציפורים ואנטנות הפרוסות באזור עמק החולה. תוצאות המחקר מראות כי הזכרים היו פעילים במשך זמן רב יותר במהלך היום. הם הקדימו לצאת ממושבת הקינון בבוקר ואיחרו להיכנס למושבת הקינון לשהיית הלילה ביחס לנקבות. מגמה זאת הלכה והתעצמה עם התקדמות העונה. לעומת זאת, שהיית הלילה של הנקבות במושבת הקינון הייתה ארוכה יותר ביחס לזכרים, אך הן הראו רמת פעילות גבוהה יותר במהלך התנועה היומית שלהן. הנקבות עפו במהירות גבוהה יותר וביקרו בתדירות גבוהה יותר במושבת הקינון במהלך היום. בנוסף, הן עפו מהר יותר גם ביחס למרחק ממושבת הקינון. תוצאות אלו מראות כי ישנם הבדלים משמעותיים במאפייני התנועה והטיפול ההורי בין הזויגים גם במינים מונומורפיים. התוצאות מאפשרות הבנה טובה יותר של אקולוגיית הקינון של מין זה אשר מאפייני התנועה שלו טרם נחקרו עד כה. שימוש בתוצאות אלה יכול לסייע בניהול השטחים הפתוחים על מנת לספק למינים אוכלי חרקים אוויריים תנאים מתאימים להצלחת הקינון.

## טיפול אח"מ בים – האם לקוחות נושאי 'דגלים' זוכים לטיפול מועדף של דגי נקאי?

יותם בר, אביגדור אבלסון

ביה"ס לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים באוניברסיטת תל-אביב, תל-אביב

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

דגי הנקאי (*Labroides dimidiatus*) שוכנים בשוניות אלמוגים ברחבי העולם, ניזונים מטפילים ורקמות שהם מסירים מ'לקוחות' – לרוב חולייתנים שונים ובעיקר דגים דרי קבע, או מבקרים פלאגיים בשונית. לדגי נקאי תפקיד חשוב ברווחת ובריאות לקוחות אלו, ומתוך כך גם במתן חוסן לשוניות האלמוגים עצמם. הנקאי מנהל שוק של עד כ-2,000 לקוחות ביום, שאותם הוא מתעדף בהתאם לפרמטרים כגון עומס הטפלה, גודל הלקוח והאם הלקוח הוא מזדמן או קבוע בשונית. במחקר שלי בדקתי האם הנקאי מעניק עדיפות ללקוחות מזדמנים שונים, ואם כן, מה הם הפרמטרים לכך, והאם מתן עדיפות משפיע על התנהגות הנקאים עצמם. המחקר נעשה בשדה (בהר תת-ימי), באמצעות צילומי וידאו על-ידי צולל, וכן באמצעות מצלמות אוטונומיות שהוצבו בתחנות ניקוי המשמשות לקוחות גדולים מזדמנים (מנטה ריי). מצאתי כי בעת טיפול בלקוחות פצועים, כמות הנקאים שטיפלו בלקוחות נושאים גורמי פציעה כגון קרסים וחוטי דיג, היתה גדולה יותר מאשר בטיפול בלקוחות ללא גורמי פציעה נראים לעין. כמו כן, ככל שמספר הנקאים נותני השירות עלה, כך עלתה תדירות ההתנהגות האגרסיבית כלפי הלקוח, ובין הנקאים עצמם, והתאריך משך הניקוי. בנוסף, התברר שמספר הנקאים פחת משמעותית בחודשי העונה הגשומה. תוצאות אלו תורמות לידע הנוגע לגורמים המשפיעים על ניהול לקוחות בתחנות הניקוי, לתנודות הדמוגרפיות שלהם, וכן למשמעות וחשיבות הניקוי עבור דגים מבקרים וקבועים בשונית ובריאות השונית עצמה.



## קטנים, חמקמקים ומנוחשים- אפיון הנחשים הנדירים בעולם

גוני ברקי<sup>1</sup>, אורי רול<sup>1</sup>, שי מאירי<sup>2,3</sup>

- 1 – מחלקת מיטירני לאקולוגיה מדברית, אוניברסיטת בן גוריון בנגב.
- 2 – בית הספר לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב.
- 3 – המוזיאון לטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל-אביב.

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

מינים בעלי תפוצה גיאוגרפית מצומצמת מצויים בסכנת הכחדה חריפה, ולפיכך נדרשת תשומת לב רבה על מנת לשמרם. הגדרת גבולות התפוצה של מינים ואת מידת נדירותם תלויה ביכולתנו למקמם במרחב, ועשויה להיות לוקה בחסר עבור מינים קשים לאיתור ולזיהוי. אי לכך, על מחקרים העוסקים בזיהוי דגמי נדירות רחבים ואת הגורמים העומדים בבסיסם להכיר גם בגורמים העלולים להגביל את הידע אודות מינים נדירים ולהטותו. במחקר זה זיהינו דפוסים מרחביים וטקסונומיים של הנחשים הנדירים בעולם - אלו המוכרים מתחומי תפוצה קטנים במיוחד (פחות מ-100 קמ"ר, רק מה type-localities שלהם). תחילה אפיינו את תחומי התפוצה של כלל הנחשים, על ידי שימוש בנתונים מהספרות ובסיוע של מומחים לקבוצות נחשים שונות או אזורים ספציפיים. בחנו כיצד נחשים הידועים מה-type-locality שלהם בלבד נבדלים מנחשים רחבי תפוצה בפיזורם הגיאוגרפי והטקסונומי. מצאנו כי לפחות ל-7% ממיני הנחשים (274 מינים) תפוצה מוגבלת במיוחד, הם נוטים להשתייך למשפחות מסוימות (נחשיליים לדוגמא), ולאכלס בעיקר אזורים טרופיים בקווי רוחב נמוכים. יותר משליש מהם לא נצפו לאחר שהוגדרו למדע, ויותר מחמישית מוכרים מפרט אחד בלבד. בהשוואה למינים רחבי תפוצה, למינים אלו מאפיינים המקשים על גילויים כגון גודל גוף קטן ואכלוס אזורים פחות נגישים. תוצאות אלו מצביעות על פערי הידע הקיימים אודות מיני נחשים נדירים, ומדגישות קבוצות ואזורים גיאוגרפיים הראויים לתשומת לב מיוחדת.

## תמותת דגי שונית האלמוגים באילת כתוצאה מקצב קיצוני של חימום המים בקיץ 2017

אמציה גנין<sup>1,2</sup>, לירז לוי<sup>3</sup>, גלית שרון<sup>4</sup>, דיוניסיוס רייטסוס<sup>5</sup>, אריק דיאמנט<sup>6</sup>

1 – המכון הבנאוניברסיטאי למדעי הים באילת

2 – האוניברסיטה העברית בירושלים

3 – רשות הטבע והגנים

4 – המרכז הלאומי לחקלאות ימית, חקר ימים ואגמים לישראל

5 – אוניברסיטת אתונה, יוון

6 – תחנת מוריס קאהן לחקר הים, אוניברסיטת חיפה

[a.genin@mail.huji.ac.il](mailto:a.genin@mail.huji.ac.il)

התחממות קיצונית של מי הים ( $4.2^{\circ}\text{C}$  ביומיים וחצי) בתחילת יולי 2017 הובילה לתמותה מסיבית של דגי שונית האלמוגים אשר נמשכה כ-10 שבועות. בסיוע הציבור, נאספו למעלה מ-400 פגרים כמו גם דגים הנמצאים בשלבי גסיסה מתקדמת. מבחינה טקסונומית התמותה הייתה רחבת, עם פגיעה ב-40 > מינים, אך עם סלקטיביות חזקה: טרפי דגים (כמו דקרים וזהרונים) ואוכלי קרקע (תוכינונים ונצרנים) נפגעו באופן גבוה בהרבה מהפרופורציה שלהם בקרב דגי השונית, בעוד שדגים פלנקטיבוריים כמעט ולא נפגעו. סיבת המוות הייתה זיהום בקטריאלי של הפתוגן *Streptococcus iniae*. חיידק זה נפוץ בכל האוקיאנוסים החמים אך איננו מהווה בעיה עבור דגים בריאים עם מערכת חיסון תקינה. אולם, כפי שנמצא בקרב דגי חקלאות ימית במקווי מים סגורים הנתונים לעיתים שינויי טמפרטורה קיצוניים, שינוי מהיר בטמפרטורת המים משרה תגובת עקה הפוגעת במערכת החיסון של הדגים. או אז, הדבקה בחיידק הזה מביאה בדר"כ למותו של הדג. בנוסף, הדבקה במינון גבוה, כמו אכילת פגר אשר גופו שופע בחיידק, מביאה גם היא לתמותת הדג הניזון. אכילת הפגרים גרמה כנראה להתמשכות תמותת הדגים מספר שבועות לאחר חלוף אירוע ההתחממות.

עד כה, מחקרים שפורסמו על ההשפעות האקולוגיות של אירועי התחממות ("גלי חום ימיים") התמקדו על הטמפרטורה המקסימלית, תוך התעלמות מקצב ההתחממות. באירוע ההתחממות המדובר, טמפרטורת המים המקסימלית הייתה רגילה לעונה; אולם קצב שינוי הטמפרטורה היה המהיר ביותר אשר תועד מאז החלו מדידות יומיות של טמפרטורת פני המים באילת לפני כ-33 שנים במסגרת תכנית הניטור הלאומי של המשרד להגנת הסביבה. חישה מרחוק של טמפרטורת המים מלוויינים הראתה שהחימום היה מקומי עקב תנאים אטמוספיריים ייחודיים ושהתחממות התרחשה לכל אורכו של המפרץ. נתוני הלוויין הצביעו גם על כך שאירועי תמותה נוספים, האחד בכווית והאחר במערב אוסטרליה, נבעו גם הם מאירועי התחממות מהירה, ולא מטמפרטורה קיצונית, כפי שנטען. עבודתנו חושפת היבט לא ידוע של ההתחממות הגלובלית והשפעותיה האקולוגיות החמורות.

## האם ממותות לא שוכחות? התפקיד של נפח מוח בהכחדות סוף הרביעון

גייקוב דמביצר<sup>1,2</sup>, שי מאיר<sup>1,2</sup>

1 – בית הספר לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב, 6997801

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

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

אירוע הכחדה בולט חל בסוף תקופת הרביעון שרובו המכריע של קורבנותיו מאופיינים כ"מגפאונה": בעלי חיים גדולים. ליונקים גדולים קצב רבייה איטי ההופך אותם לרגישים להפרעות. בנוסף, מינים גדולים היוו מטרה נחשקת לציידים פרהיסטוריים. הדיון על הסיבות להכחדה נמשך עד היום כאשר התיאוריות המובילות הם צייד על ידי אדם, שינוי אקלים, או שילוב של שניהם. למרות הדיון הנרחב בנושא, מעט מאמץ הוקדש להבין אילו תכונות, פרט לגודל הגוף, משותפות לבעלי חיים ששרדו את אירוע ההכחדה לעומת אלה שנכחדו. שיערנו שמינים בעלי מוח גדול יחסית גמישים התנהגותית ולכן היו כשירים יותר להתמודד עם שינויי אקלים או לחצים אנתרופוגניים. אספנו מידע מהספרות על גדלי גוף ומוח של 302 מיני יונקים קיימים ו-44 שנכחדו. בחנו את נפח קופסאת המוח כסמן לנפח המוח בכדי לבדוק האם מינים בעלי מוח גדול יותר (מתוקן לגודל הגוף) היו בעלי סבירות גבוהה יותר לשרוד עד היום. אספנו מידע על מיני יונקים מגודל של 1.4 ק"ג ומעלה. השווינו את נפח קופסאת המוח של מינים שחיים היום לנפח המקביל קרוביהם שנכחדו החל מסוף הפלייסטוקן המאוחרת, לפני 126,000 שנה, ועד 500 שנה לפני היום. כאשר היה מידע רק על מסת המוח של מין מסוים המרנו אותה לנפח קופסאת המוח על ידי שימוש נוסחאות קיימות. השתמשנו בנתונים אם נפח קופסאת המוח ומסת גוף נמדדו מאותו פרט. מינים אנדמיים לאיים קטנים לא נותחו. בחנו את השערותנו באמצעות רגרסיות לוגיסטיות, ליניאריות, ומודלים מעורבים. מינים ששרדו את סוף הרביעון היו בעלי מוח גדול יותר מהצפוי לגודלם מאשר אלו שנכחדו. מודלים שכללו את נפח המוח וגודל הגוף יחד היו עדיפים בהרבה על מודלים שהשתמשו בגודל הגוף או בגודל המוח לבדם. אנו מציעים שמוח גדול הייתה תכונת מפתח שאפשרה למינים גדולים מסוימים לשרוד את האתגרים של הרביעון המאוחר – קרוב לוודאי אלה שנגרמו על ידי הופעת ציידים אנושיים.

## האם רק תכונות מסוימת נבחרות להיות סיגנלים? הצד הלא-הפשיאני של עקרון ההכבדה

קית דניאל הריס<sup>1</sup>, יאיר דאון<sup>2</sup>, וידיהננד ננג'ונדיה<sup>3</sup>

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

2 – מכון קוראנט למדעים מתמטיים, אוניברסיטת ניו יורק, ניו יורק 10012, ארה"ב

3 – המרכז לגנטיקה אנושית, בנגלורו, הודו

[keith.harris@mail.huji.ac.il](mailto:keith.harris@mail.huji.ac.il)

הקושי להסביר את האבולוציה של תכונות ראוותניות, כגון סיגנלים המעורבים בבחירת בן זוג, הוליד הסברים אבולוציוניים רבים. דארווין הגדיר לתכונות אלה, הפוגעות לכאורה בשרידותו של הפרט, מסלול נפרד מברירה טבעית, ברירה זוויגית. הוא סבר שהעדפה של תכונות מסוימת בבחירת בן זוג תוביל לסלקציה של תכונות אלה, גם אם הן פוגעות בשרידות. כמה עשורים לאחר מכן, פישר פיתח מודל שהראה כיצד העדפה זוויגית לתכונה שנמצאת בקורלציה עם טיב, למשל אורך זנב של טווס, יכול להוביל לתהליך של הגדלת התכונה, ללא קשר לטיב, עד כדי פגיעה בשרידות. המחיר בשרידות שמשלם המסגנל היווה הנחת יסוד במודל של פישר, והמודל הדגים מנגנון אחד דרכו תכונות בזבזניות יכולות להופיע. כשאמוץ זהבי פרסם את עקרון ההכבדה ב-1975, שבסיוסו מסכים עם המודל של פישר, הוא עורר מחלוקת רבה סביב השאלה האם תקשורת אמינה מחייבת אלמנט של בזבז. זהבי טען שפרטים יוכלו לשאת את ההכבדה של הזנב בהתאם לטיב, ושהזנב מותאם להביא אינפורמציה אמינה על טיב מכיוון שהוא פוגע בשרידות, ולא נבחר במקרה. בעוד שהטענה המרכזית של זהבי היתה שסיגנלים מותאמים להעביר אינפורמציה אמינה, רוב המודלים שמבוססים על עקרון ההכבדה מתמקדים בשאלת המחיר, ולא בקשר שבין מבנה הסיגנל לאינפורמציה שהוא מעביר. כאן אנו חוזרים למודל של זהבי ומזהים הנחות שיכולות להסביר את ההבדלים בין המסקנות שלו לבין המסקנות של מודלים פורמלים מאוחרים יותר שהוצעו עבור עקרון ההכבדה. אנו מציגים מודל בחירת בן זוג שלוקח בחשבון את נוכחותם של מספר סיגנלים פוטנציאליים, שלכל אחד יש מחיר ייצור אחר. זכרים משקיעים בסיגנל מסוים, ונקבות מתייחסות לרמת הסיגנל הנצפה ביחס לזכרים אחרים בבחירת בן זוג. ניתוח זה מראה שללא מגבלות על ייצור או חישה של הסיגנלים, תכונות עם מחיר ייצור נמוך נבחרות כסיגנלים. הוספת ההנחות מובילה לבחירת תכונות בטווח מחיר ייצור אופטימלי מבחינת העברת אינפורמציה אמינה. תוצאות אלו מראות שמגבלות במערכת הסיגנל יכולות להוביל לבחירתם של סיגנלים מסוימים, דרך קביעת הטווח האינפורמטיבי של רמת הסיגנל.

## דגמי התנועה של תחמס המצרי (*Caprimulgus aegyptius*) בצפון ים המלח מעידים על הפרדה בין אתרי השיחור והלינה ועל שימוש בבתי גידול בעלי ערכיות נמוכה

יוחאי וסרלאוף<sup>1</sup>, עדי גנץ<sup>2</sup>, אמיר בן דב<sup>3</sup>, רון אפרת<sup>4</sup>, רועי דור<sup>5</sup>, ניר ספיר<sup>6</sup>, אור שפיגל<sup>1</sup>

- 1 – בית הספר לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב, 6997801
- 2 – המרפאה האקזוטית, רח' אלמגור 5, תל אביב, 6918705
- 3 – יצחקי 11 פתח תקווה, 45953
- 4 – המחלקה לאקולוגיה מדברית, אוניברסיטת בן-גוריון, מדרשת בן-גוריון, 8499000
- 5 – המחלקה למדעי הטבע והחיים, האוניברסיטה הפתוחה, דרך האוניברסיטה 1, רעננה, 4353701
- 6 – המחלקה לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, חיפה, 3498838

[Yohay287@gmail.com](mailto:Yohay287@gmail.com)

התחמס המצרי (*Caprimulgus aegyptius*) הוא עוף מדברי ממשפחת התחמסיים, הפעיל לילה וניזון מחרקים אותם הוא צד תוך כדי מעוף. למין תפוצה עולמית נרחבת אך מקוטעת, ובשנת 2016 התגלו אוכלוסייה קטנה וקינון של מין זה בצפון ים המלח, אחרי כ-70 שנה ללא תיעוד קינון ודאי בישראל. על מנת לשמר אוכלוסייה ייחודית זו נדרש מידע אודות האקולוגיה של המין ודגמי התנועה שלו באזורנו. לכן, על מנת לאפיין את אזורי ואופי הפעילות, וכן את התלות שלה בתנאי הסביבה (כגון אור ירח) משדרנו, לראשונה בעולם, 13 פרטים ממין זה עם משדרי GPS. במהלך עונות האביב של 2019-2020 המשדרים דגמו את מיקום התחמס כל שעה בלילה, ופעם אחת ביום. בנוסף חיישן תאוצה דגם את רמת הפעילות בתדירות של 10 שניות במשך כל שעות היממה. בסה"כ הצלחנו לקבל מידע מ-12 פרטים, עם משך מעקב של  $19.0 \pm 30.5$  ימים (ממוצע וסטיית תקן). מצאנו כי התחמסים המצריים לנים במהלך היום במרחק ממוצע של כשניים וחצי ק"מ מאזור הפעילות הלילי, ומבצעים מעופי Commute בין האתרים בתחילת הלילה ובסופו, עם מרחקי מעוף ליליים של  $8.0 \pm 10.2$  ק"מ ותחומי מחיה עונתיים של  $13.67 \pm 21.76$  קמ"ר. נתוני הפעילות הצביעו על רמות פעילות גבוהה בתחילת הלילה ובסופו (בהתאם למעופי ה-Commute) אך כשבדקנו את השפעת אור הירח על רמת הפעילות, מצאנו שבשונה ממיני תחמסים אחרים, הירח ככל הנראה אינו משפיע על פעילות התחמסים המצריים. מיפינו את בתי הגידול השונים שבהם נמצאים התחמסים במהלך הלילה, ומצאנו שבתחילת הלילה התחמסים התרכזו יותר בשדות חקלאיים בהם להערכתנו מצאי המזון גדול יותר, ובהמשך הלילה (ובמיוחד בשעות היום) נעו התחמסים לאזורים חשופים ויבשים יותר, בהם ככל הנראה סכנת הטריפה פחותה. כמו כן, פרטים הראו נאמנות גבוהה לאתרי לינת היום וחזרו לאותה נקודה במעל 50% מהלילות. בעזרת ממצאים אלה אנו מצליחים לשפוך אור על אחד המינים הליליים והפחות מוכרים ונחקרים שיש בישראל, ומציגים דוגמה קלאסית לשימוש נרחב בשטחים ובתי גידול הנתפסים כבעלי ערכיות נמוכה, אך בפועל חשובים בשמירה על מין מיוחד זה.

## מאפייני התנועה של הריסים קובעים את משטר זרמי האכילה בטינטינידים פלנקטוניים

חווה ונדל<sup>1,2</sup>, רועי הולצמן<sup>1,2</sup>

1 – בית הספר לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב

2 – המכון הבינאוניברסיטאי למדעי הים באילת, אילת

[hava.wandel@gmail.com](mailto:hava.wandel@gmail.com)

טינטינידים הם קבוצת מיקרוזואופלנקטון קוסמופוליטית נפוצה, המהווה חוליה חיונית בשרשרת המזון וב"משאבה הביולוגית" האוקיינית. הם משתייכים לקבוצת הריסניים ומאופיינים בכתר ריסים סביב אזור הפה, בעזרתו הם יוצרים זרמי שאיבה המשמשים אותם לצוד את טרפם ולנוע בעמודת המים. זרמי שאיבה ודפוסי לכידת הטרף תוארו בספרות, ונראה כי ישנה שונות ביעילות טריפה בין סוגי טרף שונים, אולם לא ידוע מהן תכונות הטינטיניד המשפיעות על מהירות הזרם ועל תפיסת הטרף. במחקר זה בחנו את הקשר בין המאפיינים המורפולוגיים והקינמטיים של הטינטיניד לבין שדות הזרימה הנוצרים. על מנת לעשות זאת, בודדנו טינטינידים חיים מדגימות מי ים אשר נאספו בסמוך לניסוי, ובחנו את הזרמים הנוצרים ואת המאפיינים המורפולוגיים והקינמטיים האופייניים לכל פרט. שילבנו צילום מיקרוסקופי במהירות גבוהה עם שיטות אוטומטיות למעקב אחר חלקיקים (PTV) וחישוב תדר פעימת הריסים. הראנו כי שדה הזרימה הנוצר הוא סטריאוטיפי וניתן לתיאור על ידי משוואות זרימה מכאניסטיות. כמו כן מצאנו שקיים קשר בין תדר פעימת הריסים לבין שדה הזרימה אותו יוצר הטינטיניד, ממצאים אשר חזרו בין מינים. שילוב התוצאות הללו מאפשר לחזות את שדות הזרימה מתוך מדידה פשוטה יותר של תדר תנועת הריסים. תוצאות אלה יאפשרו לחשב את אחוזי ההצלחה התיאורטיים בלכידת הטרף, ועל ידי כך לענות על שאלות מורכבות יותר אודות מנגנון לכידת הטרף והתפקיד של זרמי השאיבה בהצלחתו של הטינטיניד לעשות זאת.

## השפעת מגפת הקורונה על יונקים גדולים במרחב העירוני – תובנות ממדע אזרחי

רעות ורדי, עודד ברגר-טל, אורי רול

מחלקת מיטרני לאקולוגיה מדברית, אוניברסיטת בן-גוריון, מדרשת בן גוריון 8499000, ישראל

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

בזמן מגפת הקורונה התעוררה הרבה תשומת לב לנוכחות חיות בערים. כתבות פופולריות ממקומות רבים בעולם הראו עדויות לשינוי התנהגותי וכניסה רבה יותר של חיות למרחבים עירוניים כתוצאה מהירידה בפעילות האנושית. בכדי לבחון זאת בצורה סיסטמתית, בדקנו דיווחים אודות נוכחות יונקים גדולים בפלטפורמת המדע האזרחי iNaturalist במרכזים אורבניים בצפון אמריקה לפני ובזמן הגבלות התנועה על אנשים עקב מגפת הקורונה. בחנו דיווחים על חמישה מיני יונקים בולטים: דב שחור (*Ursus americanus*), שונר מצוי (*Lynx rufus*), קוויט (*Canis latrans*), אייל הקורא (*Alces alces*), ופומה (*Puma concolor*). לרב המינים ברב המרכזיים העירוניים לא מצאנו נוכחות מוגברת באזורים יותר עירוניים (מוארים יותר בלילה) במהלך הגבלות התנועה בעקבות מגפת הקורונה. עם זאת, בניגוד למינים האחרים, פומות חדרו לאזורים יותר עירוניים בזמן המגפה. ההבדלים ההתנהגותיים בין המינים עשויים להיות טמונים בהיסטוריה האבולוציונית שלהם בקרבת בני אדם ובתי גידול עירוניים. התוצאות שלנו מדגישות את החשיבות של בתי גידול ירוקים בעיר וטבע עירוני לבני אדם בזמן המגפה, ואת חשיבות בית הגידול העירוני לחיות שונות. עם זאת, הדעה הרווחת שיחיות הבר השתלטו מחדש על הרחובות במהלך המגפה – כנראה הייתה מוגזמת ונבעה בעיקר משינויים בהרגלי בני האדם ולא בעלי החיים. לקחים מהמחקר שלנו יכולים לעזור לקדם אינטראקציות חיוביות בין אדם וטבע בסביבה העירונית.

## מעפר באת, אך מדוע עפר תשוב לאכול? בחינת ההעדפות התזונתיות החריגות של טחבן המדבר

משה זגורי<sup>1</sup>, אירית מוגילבסקי<sup>1</sup>, נגה עדן<sup>1</sup>, דיוויד רובנייהימר<sup>2</sup>, דרור הבלנה<sup>1</sup>

1 – המעבדה לניהול סיכונים, המחלקה לאקולוגיה, אבולוציה והתנהגות, האוניברסיטה העברית

2 – מרכז צ'ארלס פרקינס, אוניברסיטת סידני

[Moshe.zaguri@mail.huji.ac.il](mailto:Moshe.zaguri@mail.huji.ac.il)

מרבית בעלי-החיים ניזונים ממספר מזונות משלימים בכדי לשמר מאזן נוטריינטים אופטימלי ולמקסם את כשירותם. נהוג לחשוב כי תכולת המאקרו-נוטריינטים (פחמימות, חלבונים ושומנים) היא המכתיבה את העדפת המזון של הפרט. העדפותיו התזונתיות של טחבן המדבר (*Hemilepistus reaumuri*) אינן מתיישבות כלל עם הנחה זו. הדיאטה של הטחבנים כוללת בעיקרה שני סוגי מזונות - קרום קרקע ביולוגי ונשר עלים. למרות שקרום הקרקע מכיל כמות זניחה של מאקרו-נוטריינטים ביחס לנשר, הוא מהווה את עיקר תזונת הטחבנים. הדבר מפתיע עוד יותר בשל אילוצי הסביבה המדברית המגבילים את שיחור המזון של הטחבנים לכשעתיים ביום בלבד. קרום הקרקע עשיר יותר בזרחן וסידן מאשר נשר העלים – שני יסודות חיוניים לטחבן, במיוחד בתקופת הגדילה בה הוא משיל את השלד החיצוני העשוי ברובו מקלציום-קרבונט. בעבודתנו בחנו את ההשערה לפיה המניע לאכילת הקרום הינו תכולת המיקרו-נוטריינטים הגבוהה שבו. ערכנו ניסוי מעבדה בו לטחבנים שנאספו בשדה הוצעו דיאטות שונות המשלבות מזון מלאכותי וטבעי. הטיפולים כללו קרום בלבד, נשר בלבד, ושילוב של השניים. בשלושה טיפולים נוספים הטחבנים קיבלו נשר עלים, אך קרום הקרקע הוחלף במזון מלאכותי המכיל סידן וזרחן בריכוזים שונים. בשלושת הטיפולים שכללו מזון מלאכותי הטחבנים צרכו את אותה כמות הסידן כמו בטיפול של שני המזונות הטבעיים. כמו כן, בטיפולים הללו הטחבנים וויסתו גם את כמות המאקרו-נוטריינטים שנאכלה. להבדיל, לא נצפתה כל רגולציה על כמות הזרחן שנאכלה בטיפולים השונים. הבקרה על צריכת הסידן וויסתה בהתאמה את תכולת הסידן בגוף הטחבנים. עם זאת, ביחס לסידן המלאכותי, צריכת הסידן מקרום הקרקע הביאה לשיפור ביכולת הטמעת המזון, ולגידול מהיר יותר מבחינה משקלית ומורפולוגית. תוצאות הניסוי מאששות את השערתנו שאכילת קרום הקרקע נועדה לענות על הדרישה המוגברת של הטחבנים לסידן, והן עומדות בסתירה להנחה הרווחת לפיה תכולת המאקרו-נוטריינטים מהווה את המניע המרכזי בבחירת המזון. אף על פי כן, נראה כי מלבד סידן, קרום הקרקע מכיל מרכיבים נוספים המשפרים את יכולת הטמעה של נשר העלים, ובכך מאפשרים לטחבנים לגדול בצורה אופטימלית.



## חשיבות הצמחייה להתמודדות בעלי חיים עם שינויי אקלים – טיפוס על עצים כמודל

עמר זלוטניק, אופיר לוי

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

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

מודלים ביו-פיזיקליים שונים מנסים לחזות את השפעות שינויי האקלים על בעלי חיים, בעיקר באספקטים של תרמורגולציה וזמני פעילות. המודלים הקיימים היום אינם לוקחים בחשבון את יכולתם של אקטותרמיים רבים לטפס על עצים. הטיפוס על גזע העץ מאפשר לאותם בעלי חיים הגעה למיקרו-סביבה נוספת בה הם יכולים לשהות, להיות פעילים ולשחרר למזון, בנוסף למיקרו-הסביבות הנמצאות על הקרקע. בעבודה זו פיתחנו מודל ביו-פיזיקלי ממוחשב שמשווה בין לטאה שיכולה לטפס לכזו שלא יכולה לטפס, ב-3 אתרים בצפון אמריקה (אריזונה, קולורדו, וניו ג'רזי), אשר נבדלים זה מזה מהותית מבחינה אקלימית. את המודל הרצנו תחת אקלימי עבר (1980-1999) ועתיד (2080-2099). המודל מבוסס על קבוצת המינים *Sceloporus undulates*, הכוללת כמה מינים של לטאות קטנות הנפוצות בצפון אמריקה. המודל חישב בכל רגע נתון, האם אחת מהסביבות (קרקע או גזע עץ) מאפשרת פעילות ושיחור מזון ללטאה, ולבסוף חישב את מספר שעות הפעילות האפשריות לכל שנה, אורך עונת הפעילות, שיווי-המשקל האנרגטי בסוף כל שנה, וקצב גידול האוכלוסייה של אוכלוסיות הלטאות באתרים השונים. תוצאות המחקר מעידות על כך שלטאות שיכולות לטפס הן, פוטנציאלית, בעלות חורף קצר יותר ולכן עונת פעילות ארוכה יותר וקצב גידול אוכלוסייה גדול יותר. תחזית המודל מציעה שהטיפוס על העצים יאפשר ללטאות שעות פעילות רבות, עונת פעילות ארוכה, מאזן אנרגטי גבוה וקצב גידול אוכלוסייה מהיר גם בתנאים האקלימיים העתידיים, בשלושת האתרים שנבדקו. בנוסף, המודל מציע שטיפוס על עצים עשוי גם לשמש את הלטאות כדי להתחמם בשעות הבוקר, בעיקר כשהתנאים על הקרקע קרים מידי לפעילות. לסיכום, המחקר שלנו מראה את חשיבות הבנת כלל מיקרו-הסביבות הזמינות כאשר בוחנים את יכולתם של בעלי החיים להתמודד עם תנאי האקלים ועם התחממות גלובלית, ומוסיף נדבך נוסף בחשיבות העצים ליכולת זו.

## חיידקי מעי מנטרלים את "פצצת שמן החרדל" ומעלים נעכלות בציפורים

בני טרבלסי<sup>1,2</sup>, עדו יצחקי<sup>1</sup>, יורם גשמך<sup>2</sup>

1 – החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, הר הכרמל 3498838.

2 – החוג לביולוגיה וסביבה, אוניברסיטת חיפה - אורנים, קריית טבעון 36006.

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

בעלי חיים וצמחים מקיימים מערכת יחסים מורכבת, בין היתר בהקשר של הפצת זרעים. רכפתן המדבר (*Ochradenus baccatus*), הוא צמח מדברי בעל פירות עסיסיים שמושכים מגוון רחב של בעלי חיים, ביניהם יש כאלו שמפיצים את זרעי הרכפתן, אולם יש גם טורפי זרעים רבים. צמחים מסדרת הצלפאים, אליה שייכים הרכפתיים והמצליבים (בין היתר), מתגוננים מפני הרביבוריה ע"י מנגנון "פצצת שמן החרדל", שכוללת פירוק מטבוליים משניים (גלוקוזינוולטים) ע"י אנזימים הקרוי מירוזינאז לתוצרים רעילים, מנגנון שאחראי על טעמו המר והחריף של החרדל והחזרת. ברכפתן מנגנון זה נמצא בפירות מעודד הפצה ומפחית טריפה, רק לעיסה יחדיו של ציפת הפרי והזרעים מובילה ליצירת תוצרים רעילים. הבולבול צהוב שת (*Pycnonotus xanthopygos*) נחשב למפיץ חשוב של זרעי הרכפתן, בולע את הפרי בשלמותו ומפריש זרעים חיוניים בלשלת. אולם בניסויים כמותיים בהם האכלנו בולבולים בפירות רכפתן מצאנו שחלק נכבד מהזרעים מתעכל או מתפרק. בנוסף כאשר העמדנו זרעי רכפתן שלמים עם תמיסה המכילה גלוקוזינוולטים מצאנו את תוצרי הפירוק, דבר שהביא אותנו לשער שהבולבולים נחשפים לתוצרי הפירוק הרעילים במערכת העיכול ועל כן חלקם צפויים לפתח עמידות. כדי לבדוק זאת בחנו את ההשפעה של הגלוקוזינוולטים ותוצרי הפירוק שלהם על אכילה, בחירת מזון ועיכול בבולבולים – הן מאזור צפוני (נאיביים לרכפתן) והן כאלו דרומיים שנתפסו בקרבת רכפתנים וסביר שנתקלו בצמח. מצאנו שלאזור הלכידה השפעה מובהקת על בחירת מזון, כמות המזון שנאכלה, ועיכול המזון – ציפורים צפוניות נמנעו מאכילת שילוב זרעים וציפה והעיכול שלהן נפגע משמעותית. בנוסף מצאנו חיידק (*Pantoea vagans*) שבודד מזרעי רכפתן ומלשלת של בולבולים שהוזנו בפירות רכפתן, שהראה עמידות ואפילו יכולת לגדול על תוצרי הפירוק של הגלוקוזינוולטים. לבסוף, העשרת הציפורים הנאיביות בחיידקים אלה הביאה לשיפור משמעותי ביכולתן לעכל את פירות הרכפתן.

## המטבוליזם של ספוגי שונית הים האדום עולה בשעות החשכה

רז מוסקוביץ<sup>1,2</sup>, רעי דיגה<sup>1</sup>, גיתי יהל<sup>1</sup>, מיכה אילן<sup>2</sup>

1 – הפקולטה למדעי הים, המרכז האקדמי רופין, קמפוס מכמורת, מכמורת 402970

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

[Barza.raz@gmail.com](mailto:Barza.raz@gmail.com)

ספוגים הינם שוכני קרקעית מסננים המהווים מרכיב משמעותי של חברות בנטיות ברחבי העולם, הן במונחים של ביומסה והן בפוטנציאל שלהם להשפיע על תהליכים המקשרים את הקרקעית לעמודת המים. ספוגים ניזונים מחלקיקים מורחפים במים אותם הם שואבים דרך גופם בעזרת תאי סינון מיוחדים וכן מספיחת חומר אורגני מומס. לצורת תזונה זו השפעה רבה על מערכות אקולוגיות מאחר וספוגים מסירים מעמודת המים חלקיקים קטנים וחומרים אשר אינם זמינים בצורתם המומסת לבע"ח אחרים, ומפרישים אותם חזרה למים בצורת השרת תאי גוף וגללים הנצרכים על ידי חברת הבנתוס. על מנת לבחון את הקצביים המטבוליים של ספוגי שונית ביצענו מדידות ארוכות ורציפות (כל 10 שניות למשך 24-72 שעות) של שיעור הסרת החמצן מהמים הנשאבים על ידי 42 פרטים השייכים לשבעה מינים של ספוגים. מדידות אלו לוו במדידות של קצבי השאיבה ביום ובלילה. בשעה מתוך שבעה מיני הספוגים, נצפו מחזורים יממיים ברורים בהם נמדדה עלייה בשיעור הסרת החמצן בשעות החשכה. במיני ספוגים בעלי אוכלוסיות צפופות של חיידקים סימביוטיים (HMA) העלייה בשיעורי הסרת החמצן בשעות החשכה הייתה דרמטית, כ- $10 \mu\text{mol O}_2 \text{ L}_{\text{pumped}}^{-1}$  מעל הממוצע של שעות היום, בעוד שבמינים בעלי מעט חיידקים סימביוטיים (LMA) העלייה הייתה מתונה יותר ( $2 \mu\text{mol O}_2 \text{ L}_{\text{pumped}}^{-1}$ ). במהלך הלילות נצפו גם אירועים של הסרת חמצן דרמטית עד  $196 \mu\text{mol O}_2 \text{ L}_{\text{pumped}}^{-1}$  למשך דקות עד שעות. הסרת חמצן גדולה כל כך אינה יכולה להיות מוסברת רק על ידי חמצון החומר האורגני החלקיקי במים ( $\mu\text{mol L}^{-1}$ ) (3.8). בשונית מתקיימים מחזורים יממיים, המשפיעים על הרכב המים וריכוז החמצן בשונית. קיימות עדויות ממקומות שונים בעולם (ואף לנו יש נתונים ראשוניים מים סוף) על כך שריכוז החומר האורגני משתנה במים בשעות החשכה. עם זאת בניסויי מעבדה ראשוניים לא מצאנו קשר ישיר בין ריכוז מזון לשיעור הסרת חמצן ולכן מוצע כי תהליכים מעבר לחמצון מזון מעורבים ככל הנראה בצריכת החמצן.

## הפקת נתונים ושימוש באקו-אינפורמטיקה לניטור חרקים

אחיעד סור<sup>1</sup>, אלכסנדר גרוביצ'ב<sup>2</sup>, ולאד וינטר<sup>2</sup>, חן קיסר<sup>2</sup>, תמר קיסר<sup>3</sup>, אבי בר-מסדה<sup>3</sup>

1 – החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה

2 – המחלקה למדעי המחשב, אוניברסיטת בן-גוריון

3 – החוג לביולוגיה וסביבה, אוניברסיטת חיפה – אורנים

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

הצורך הגובר בהערכה של שפע ותפוצת מינים באמצעות תצפיות ממגוון מקורות, סלל את הדרך לתחום חדש המכונה אקו-אינפורמטיקה (Ecoinformatics). בסוגיות הקשורות לחרקים, שם הדינמיקה של האוכלוסיות יכולה להשתנות מקצה-לקצה על פני זמן קצר, ישנה חשיבות ניכרת להשגת מידע בתדירות גבוהה ובהיקף נרחב. לדוגמא, יש חשיבות רבה לניטור התפרצויות של מזיקי חקלאות וחרקים מפיצי מחלות, הערכת פוטנציאל ההדברה הביולוגית של אויביהם הטבעיים, זיהוי פלישות ביולוגיות, אומדן שירותי האבקה בתקופה של ירידה במגוון המאביקים ואף תיעוד אוכלוסיות הנמצאות בתהליכי ספציאציה. כדי לקבל תמונה אמינה ומדוייקת של תופעות אלה, יש לאסוף מידע בשטח ניכר בפרקי זמן קצרים ולעבד אותו במהירות. ניטור חרקים בהיקף גדול מהווה אתגר משמעותי. גופם הזעיר, המורכבות בפזורים במרחב ובזמן, והקושי הטקסונומי בזיהוי המינים השונים מצריכים מאמץ דיגום נרחב וידע זואולוגי מעמיק. קיים צוואר בקבוק של הכשרת כוח אדם מקצועי בזיהוי חרקים, בנוסף לשעות השדה הרבות הדרושות לדיגום אקטיבי. כדי להתמודד עם המגבלות הללו, בחרנו לפתח שיטה חדשה לניטור חרקים מעופפים. שיטה זו זולה משמעותית ביחס לתועלת המופקת ממנה, ומקפידה אותנו שלב קדימה אל "הביג דאטה" של המחקר האנטומולוגי. הגישה מבוססת על דיגום פסיבי באמצעות מלכודות דבק, צילום המלכודות ואימון תוכנת בינה מלאכותית לזיהוי אוטומטי של החרקים. גישה זו משלבת בין "היי טק" של למידת מכונה לבין "לואו-טק" של דיגום נרחב וזול על ידי מלכודות.

כדי לבחון את ישימות הרעיון, בחרנו מזיק חשוב של עצי אקליפטוס ואת הצרעה הטפילית שמהווה את האויב הטבעי שלו, שניהם בעלי תפוצה רחבה בעולם ומינים פולשים בישראל. באמצעות צילום של כמה מאות תמונות מתוצרי הלכידה במלכודות הדבק, אימנו את התוכנה שפיתחנו לזהות את מיני המטרה שהיו קטנים למדי ( < 5 מ"מ) ומפוזרים באקראי. המודל החישובי הגיע לדיוק של מעל 90% בזיהוי המינים, והצליח להבחין ביניהם ובין חרקים אחרים ולכלוך נוסף כמו חתיכות עלים. מהתוצאות הראשוניות עולה פוטנציאל רב לשיטה ככלי לאיסוף נתונים, שתאפשר בהמשך קפיצת מדרגה משמעותית במחקר וכלי יישומי בניהול ממשק.

## החוליה המקשרת-התפקיד האקולוגי של צדפות פולשות בצימוד עמודת המים לבנטוס בליטורל הסלעי של מזרח הים

### התיכון

טל עמית<sup>1,3</sup>, רעי דיגה<sup>2,3</sup>, רז מוסקוביץ<sup>2,3</sup>, גיתי יהל<sup>1</sup>, יוסי לוי<sup>2</sup>

1 – ביה"ס ללימודי הסביבה פורטר, אוניברסיטת תל אביב

2 – ביה"ס לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב

3 – הפקולטה למדעי הים, המרכז האקדמי רופין

[talamit83@gmail.com](mailto:talamit83@gmail.com)

פלישת מינים היא אחת התופעות הדומיננטיות המשפיעות על מערכות אקולוגיות בכלל ובאגן המזרחי של הים התיכון בפרט. תופעה זו בולטת במיוחד בחברת הצדפות של הליטורל הסלעי של חופי ישראל, אשר נשלטת כיום על ידי צדפות פולשות לספסיות. הידע המדעי הקיים כיום במזרח הים התיכון מתבסס בעיקר על רשימות מינים והרכב חברה אך התפקיד האקולוגי שממלאים מינים פולשים בחברה ובבית הגידול, והשפעתם על שירותי המערכת האקולוגית, כמעט שלא נחקר עד כה. במחקר זה ניסינו לצמצם את פער הידע הזה, על ידי מדידת התרומה של פעילות הסינון של צדפות פולשות לתהליכי מיחזור וייבוא של חומרי הזנה למערכת החופית והשפעתן על הרכב ואיכות המים. המחקר כולו התבצע מתחת למים (*In situ*). קצב הנשימה, הרכב הדיאטה וההפרשות המומסות נמדדו על ידי איסוף סימולטני והשוואת תכולתם של המים הנשאבים והנפלטים על ידי *Spondylus spinosus*, אחד ממיני הצדפות הדומיננטיים בבית הגידול הסלעי של הליטורל הישראלי. הרכב וקצב ההפרשה החלקיקית נמדדו על ידי איסוף גללים. על מנת לתרגם ערכים אלה לשטפים נמדדו גם קצבי השאיבה ביום ובלילה. נמצא כי יעילות הסרת הפיטופלנקטון מעמודת המים היתה גבוהה מ-90%. צדפה בודדת מסוננת בממוצע  $3.4 \pm 8.5$  ליטר לשעה ( $\pm$  רווח בר סמך של 95%), כלומר כ-200 ליטר ביום. על בסיס שטפים אלו, שנמדדו עבור צדפות אינדיבידואליות, חושבו השטפים המטאבוליים של אוכלוסיית הצדפה הפולשת על ידי שימוש בנתוני צפיפות והתפלגות גודל הצדפות שנאספו בסקרים תת ימיים נרחבים. נראה כי אוכלוסיית *Spondylus spinosus* לבדה היא בעלת פוטנציאל לסנן את כל עמודת המים בערך כל יומיים, כך שלאוכלוסיית הצדפות ממין זה פוטנציאל ל"נקות" את עמודת המים מפיטופלנקטון. המסקנות הראשוניות ממחקר זה מראות כי צדפות פולשות כדוגמת המין הנחקר מייבאות כמויות גדולות של מזון ונוטריינטים מהים הפתוח אל הליטורל הסלעי של מזרח הים התיכון. הפרשות הצדפות והנוטריינטים שהן פולטות מזינות את האצות הבנטיות והצטברות של ביומסת צדפות הופכת את המזון המיובא זמין לטורפי קרקעית כגון לובסטרים ובטאים.

## דפוסי תנועה חזרתיים ומוגבלים מרחבית בתוכינונים – תוצאות מחקר ארוך טווח במפרץ אילת

רננאל פיקהולץ<sup>1,2</sup>, משה כיפלאוי<sup>2,3</sup>, גלן קרוסין<sup>4</sup>, אליעזר פיקהולץ<sup>5</sup>, רויטל זמסקי<sup>1</sup>, טל גבריאלי<sup>1</sup>, יונתן בלמקר<sup>6</sup>.

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

2 – המכון הבינאוניברסיטאי למדעי הים באילת.

3 – המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן גוריון.

4 – המחלקה לביולוגיה, אוניברסיטת דלהאואסי, קנדה.

5 – עצמאי (סטטיסטיקה), ניו ג'רזי, ארה"ב.

6 – מוזיאון הטבע על שם שטיינהרדט, בתל אביב.

[renanel.pickholtz@mail.huji.ac.il](mailto:renanel.pickholtz@mail.huji.ac.il)

דגי שונית צמחוניים כגון תוכינונים (Scaridae) חיוניים לחוסנם של שוניות אלמוגים אותן הם מאכלסים - באמצעות רעייה של אצות אשר מתחרות עם אלמוגים על שטח התיישבות. הבנה מעמיקה של תהליך הרעייה תלויה ביכולת לתאר ולהבין דגמי פיזור של פרטים וכן אופן הניצול של בית הגידול. אף כי מספר מחקרים תיארו דגמי תנועה ופיזור של תוכינונים ברמת הפרט, הם הוגבלו בזמן (ימים עד שבועות) או אופיינו בכושר הפרדה מרחבית נמוכה (קילומטרים). במחקר זה, השתמשנו במערכת מעקב תת-מימית לתיעוד התנועה והפעילות של 23 פרטים, משלושה מינים שונים, למשך עד 520 יום. מצאנו כי תוכינונים מציגים דרגה מפתיעה של שיוך לאתרי לינה ורעייה קבועים, ביניהם מתניידים הפרטים על בסיס יומי בזמנים קבועים (בהתאמה למיקום השמש). כתוצאה מכך, רמות פעילות גבוהות ואזורי רעייה הוגבלו לאורך המחקר כולו לאזורים מצומצמים יחסית של  $7,155 \pm 800$  מ"ר (ממוצע  $\pm$  שגיאת תקן), בהשוואה לתחום המחייה הכולל הממוצע של  $51,990 \pm 7,174$  מ"ר. תוצאות אלה מעידות כי ההשפעה האקולוגית של רעיית תוכינונים ברמת הפרט עשויה להיות מצומצמת משמעותית מזו שניתן להסיק על סמך תחום המחייה הכולל. דפוסי התנועה הפעילות העקביים מעלים חששות באשר להתכנות שתוכינונים יפחיתו התבססות והתפשטות של אצות בשונית על ידי שינוי של דפוסי רעייה. בהיבט רחב יותר - הממצאים ממחישים ומדגישים את החשיבות באבחנה בין תחום מחייה כולל לבין השטח בו מתבצעות פעילויות מפתח כגון שיחור מזון.

## אבהות מרובה בנוטריה – העדפת גנים טובים יותר או גיוון גנטי?

רות פישמן<sup>1</sup>, לי קורן<sup>1</sup>, רחל בן-שלמה<sup>3</sup>, אורי שיינס<sup>3</sup>, יוני וורטמן<sup>2</sup>

- 1 – הפקולטה למדעי החיים ע"ש מינה ואבררד גודמן, אוניברסיטת בר אילן, רמת גן 5290002
- 2 – מוקד מחקרים החולה, החוג למדעי החי, המכללה האקדמית תל חי 1220800
- 3 – החוג לביולוגיה וסביבה, אוניברסיטת חיפה - אורנים, אורנים, קריית טבעון 3600600

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

אבהות מרובה, תופעה שבה נקבות הרות לכמה זכרים בו-זמנית, אינה נדירה בעולם החי, אך יתרונותיה עבור הנקבה אינם תמיד ברורים, בעיקר בהיעדר יתרונות ישירים, כגון טיפול בצאצאים או מניעת הרג צאצאים. יתרונות עקיפים לאסטרטגיה רבייתית זו עשויים להיות הגדלת הגיוון הגנטי של הצאצאים, רכישת גנים טובים וצאצאים אטרקטיביים יותר לזוויג השני.

הנוטריה היא יונק סמי-אקווי ומין פולש מצליח ברחבי העולם, כמו גם בישראל. היא בעלת מבנה חברתי פוליגמי, בקבוצה הכוללת, בנוסף לנקבות, צעירים וכמה זכרים, בהם זכר הנבדל מיתר הזכרים בגודלו, ברמת האגרסיביות שלו ובהצלחתו הרבייתית. בדקנו האם ליכולות הרבייה המרשימות של הנוטריה תצטרף גם נטייה לאבהות מרובה, ואיזה יתרון היא עשויה להעניק לנקבה. באמצעות נתיחות של נוטריות מדילולים התאפשר שיוך מדויק של כל עובר לאם, ובאמצעות אנליזת מיקרוסטילטים קבענו את האחאות הגנטית בין העוברים ומה מספר האבות המינימלי הקיים עבור כל שגר. מצאנו כי אבהות מרובה מתרחשת בתדירות גבוהה בנוטריה (60%). בשגרים בעלי אבות מרובים, מצאנו שעיקר העוברים משתייכים לאב אחד, האב "הנפוץ", ומיעוטם לאב "הנדיר". מספר האבות נשמר לאורך ההיריון הארוך של הנוטריה, דבר המעיד על כך שלא מתרחש ברחם דילול של עוברים המשויכים לאבות הנדירים. כימות רמות הטסטוסטרון המצטבר בשיער העוברים לאורך ההתפתחות ברחם הראה כי לעוברים המשויכים לאבות הנדירים יש רמת טסטוסטרון נמוכה באופן מובהק מזו של עוברים המשויכים לאבות הנפוצים, ומזו של עוברים משגרים בעלי אב אחד בלבד. רמת טסטוסטרון גבוהה בעוברות עשויה להיות בעלת השפעה חיובית על הצלחתו הרבייתית של העובר בבגרותו. מתוצאות המחקר עולה, כי נקבות הנוטריה מעדיפות להזדווג עם זכרים נוספים, על-אף שלעובריהם רמת טסטוסטרון נמוכה יותר. לעומת חסרון אפשרי זה, זוכה הנקבה לשגר מגוון יותר מבחינה גנטית. יתרון זה עשוי להיות חשוב עבור קבוצות הבנויות מנקבות בעלות קרבה משפחתית. עבור מינים פולשים, הנדרשים להסתגל לסביבה חדשה ועלולים לסבול מירידה בגיוון הגנטי עקב אפקט מייסדים וצוואר בקבוק, הגדלת הגיוון הגנטי של הצאצאים חשובה במיוחד ועשויה לתרום להצלחתה של הנוטריה כמין פולש.

## אוכלים עם הסנפירים: תנועות הגוף והסנפירים קובעות את הצלחת האכילה של דגי שוניית צמחונים

טל פרבולוצקי<sup>1,2</sup>, כריסטופר מרטיין<sup>3,4</sup>, אסף ריבלין<sup>2</sup>, רועי הולצמן<sup>1,2</sup>

1 – בית הספר לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים ע"ש ג'ורג' וויז, אוניברסיטת תל אביב

2 – המכון הבניאוניברסיטאי למדעי הים באילת

3 – Department of Integrative Biology, University of California, Berkeley, CA, United States

4 – Museum of Vertebrate Zoology, University of California, Berkeley, CA, United States

[taltal.pere@gmail.com](mailto:taltal.pere@gmail.com)

למרות חשיבותם האקולוגית הידועה של דגי שוניית צמחונים, מעט מאוד ידוע על המנגנונים המכתיבים את הצלחת האכילה שלהם. בסביבה הימית כוח המשיכה מנוטרל ע"י ציפה ולכן דגים שאוכלים מן הקרקעית נהדפים לאחור אחרי כל מגע עם הקרקע. בכדי להתגבר על הדף זה, לשמור על מגע עם הקרקעית ולהסיר מזון בהצלחה, על הדגים ליצר דחף בעזרת הגוף והסנפירים במהלך כל זמן האכילה. עם זאת, תנועות הגוף של דגים אלו מעולם לא נבחנו בהקשר של אכילה, אלא בהקשר של שחייה בלבד. לצורך מחקר זה השתמשנו במערכת צילום תלת ממדי במהירות גבוהה בכדי לעקוב אחרי תנועות הגוף, הסנפירים והפה של שני מיני נתונים, בזמן שאכלו באופן חופשי בשוניית האלמוגים. בעזרת מד כוח ברזולוציה גבוהה, המסונכרן למערכת, נמדדו כל הכוחות שהדגים הפעילו על הקרקעית בזמן האכילה. מצאנו שהדגים מדגימים דפוסי תנועה קבועים, הכוללים תיאום בין תנועות הסנפירים והגוף, ושתנועות אלו משתקפות בכוח המופעל על הקרקעית. הדגים נעו לכיוון המצע עם פה פתוח, וסגרו אותו במגע עם האצות, ללא שקיימו כל אינטראקציה עם הקרקעית. סגירת הפה לוותה בתנועה מהירה קדימה של סנפירי החזה ותנועה מהירה הצידה של ראש הדג. תנועות אלו, במיוחד המהירות שבה נעו הדגים אחורנית לאחר סגירת הפה, קבעו את עוצמת המשיכה שהופעלה על האצות, אשר הובילה לניתוקן מן המצע. בהתאם, נמצא שכוח המתיחה (משיכה) שהפעילו הדגים על המצע הוא הגורם שקבע את כמות האצות שהוסרה במהלך האכילה. מערכת הניסוי שלנו מספקת, בפעם הראשונה, נתונים על ביצועי אכילה מן המצע של דגים צמחוניים תחת תנאים טבעיים, וחושפת שתנועות הגוף והסנפירים מהוות חלק משמעותי מהצלחת האכילה שלהם. חשיפת החשיבות של תנועות אלו לאכילה מספקת הסבר אפשרי למורפולוגיה המתכנסת של הגוף והסנפירים, הנצפית במשפחות רבות של דגי שוניית הניזונים מן הקרקעית, והכוללת הרחבה של שטח הגוף בעזרת סנפירי גב ושת רחבים ומוארכים וראש בעל מבנה מוארך המותאם למשיכת מזון מהקרקעית.



## גבהים חדשים - קריאות על-קוליות בקרב שפני סלע (*Procavia capensis*)

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

- 1 – הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת בר אילן, רמת גן, 5290002.
- 2 – בית הספר לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב, תל אביב, 6997801.

[Saragal1993@gmail.com](mailto:Saragal1993@gmail.com)

תדרים הגבוהים מטווח השמיעה האנושי (בין 20 הרץ ל-20,000 הרץ) נמצאים בטווח העל-קולי והם מאופיינים באנרגיה רבה ופיזור מהיר בסביבה. מיני בעלי חיים רבים מאופיינים בקולות גבוהים בתקשורת מטווח קרוב, ונמוכים יותר בטווחים רחוקים. שפן הסלע (*Procavia capensis*) הוא יונק קטן וחברתי החי בבתי גידול שונים. לשפנים מאגר קולות רחב הכולל קריאות אזהרה, כינוס, כניעות ותוקפנות בנוסף לשירה ייחודית. חלק מהקריאות אופייניות לטווחים קרובים וכוללות תקשורת חזותית וחלק אחר, כגון השירה, נשמע ממרחקים של מאות מטרים ללא קשר עין. עד היום קריאות אלו הוקלטו בתדרים בטווח הנשמע בלבד. לאור המבנה החברתי של השפנים בנוסף לתכונות הפיסיקליות של גלי קול בתדרים שונים שיערנו כי קריאות קרובות – טווח יאופיינו בתדרים מרביים גבוהים יותר מאשר קריאות רחוקות-טווח. השפנים הוקלטו בתדרים שכוללים את הטווח העל-קולי בשבי, באמצעות מיקרופון קיבולי, ובבר בעזרת חיישני קול על קולרים. הקריאות נותחו ידנית בעזרת סמן בתוכנה ייעודית ונבדקו סטטיסטית לגילוי קשר בין מרחק תקשורת לתדר מינימאלי ומרבי. מצאנו כי בשבי אין קשר חד משמעי בין מרחק מתקשר לתדרים ובבר המגמה חד-משמעית אך הפוכה להשערתנו בקרב הנקבות. קריאות קרובות אופיינו בתדרים מרביים נמוכים יותר. התדרים המינימאליים הושפעו בעיקר ממשך הקריאה בעוד שהמרביים הושפעו בעיקר מזוויג הפרט. לרוב הקריאות היו רכיבים על-קוליים ללא קשר למרחק המתקשר. נוסף לסיבות טכניות הקשורות לאילוצי מכשירי הקלטה שונים, התוצאות יכולות לנבוע ממידת חברותיות שונה בין זכרים "רווקים" לנקבות. אפשרות אחרת יכולה להיות ברירה אבולוציונית לקריאות קלות יותר לזיהוי בקרב הזוויג הקולי יותר – הנקבות. בהמשך, אנחנו מציעים לבדוק את טווח שמיעת המין והשפעת מניפולציות על התדרים הגבוהים לבדיקת חשיבותם ההישרדותית.

## אויבים טבעיים ג'נרליסטים וספציאליסטים בבתי גידול מופרעים

מרים קישינבסקי, אנתוני אייבס

המחלקה לביוולוגיה אינטגרטיבית, אוניברסיטת ויסקונסין – מדיסון, ארה"ב

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

מודלים אקולוגיים חוזים יתרון למינים ג'נרליסטים על פני מינים ספציאליסטים בבתי גידול החשופים להפרעות תכופות, כיוון שהג'נרליסטים יכולים לנצל משאבים חליפיים בעת הפרעה, ואילו הספציאליסטים תלויים בטווח צר של משאבים. לפיכך הועלתה ההשערה, שג'נרליסטים הם בעלי פוטנציאל גבוה יותר לספק שירותי הדברה ביולוגית יעילה במערכות חקלאיות המופרעות בתדירות גבוהה. זאת בניגוד לספציאליסטים, אצלם מחזור החיים קשור באופן הדוק הרבה יותר למזיק ספציפי. על מנת לבחון תיאוריה זו, בוצע ניסוי בשדות חקלאיים של אספסת, בהן נוטרו מזיק הרביבור (אפיד האפון) והאויבים הטבעיים שלו. השדות חולקו לשלושה טיפולים: (1) הפרעה גבוהה – קציר תקופתי של השדה וריסוס בקוטל חרקים, (2) הפרעה נמוכה – קציר תקופתי של חלק מהשדה בלבד, ו-(3) ביקורת – קציר תקופתי (הממשק החקלאי הרגיל). מרבית הטורפים הג'נרליסטים הגיבו כצפוי והאוכלוסייה שלהם עקבה אחרי אוכלוסיית ההרביבור. באופן מפתיע, אוכלוסיית האויב הספציאליסטי (צרעה טפילית) לא הושפעה מהטיפולים, וזאת למרות ההשפעה הניכרת על אוכלוסיית ההרביבור אותו הצרעה מטפילה. לעומת זאת, טפיליהם של הפרזיטואידים (גם כן צרעות טפיליות), השייכים לרמה הטרונית הבאה, הושפעו מאוד מהטיפולים ונמצאו באופן כמעט בלעדי בטיפול ההפרעה הנמוכה. בניגוד להשערת העבודה, דווקא האויב הטבעי הספציאליסט ביצע הדברה ביולוגית משמעותית יותר מהג'נרליסט, במיוחד בזמנים בעונה בהם האספסת פגיעה במיוחד לנזק מההרביבור – מיד לאחר הקציר. המחקר חושף כי החלוקה לאויבים טבעיים ג'נרליסטים מול ספציאליסטיים אינה בהכרח המפתח להבנת הצלחתם באזורים מופרעים. נראה שתכונות אחרות, כגון זמן ההתפתחות והתגובה של האויבים הטבעיים לצפיפות ההרביבור בסביבה, משפיעות הרבה יותר על הצלחתם.

## בחינת ההשפעה של התחממות מי-הים על ספוג הים האדום *Diacarnus erythraenus*

לילך רייכמן-נגר<sup>1</sup>, סיגל שפר<sup>1,2</sup>, מעוז פיין<sup>3,4</sup>, גיתי יהל<sup>5</sup>, מיכה אילן<sup>1</sup>

- 1 – בית הספר לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב 6997801
- 2 – מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהארדט, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב 6997801
- 3 – המכון הבין-אוניברסיטאי למדעי הים, אילת 88103
- 4 – הפקולטה למדעי החיים ע"ש גודמן, אוניברסיטת בר אילן, רמת גן 5290002
- 5 – בית הספר למדעי הים, המרכז האקדמי רופין, עמק חפר 4025000

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

ספוגים (Porifera) הינם מרכיב חיוני באקוסיסטמות ימיות ברחבי העולם, ולהם תפקידי מפתח במחזורי הפחמן והנוטריינטים וכן בהגדלת המגוון הביולוגי. בהיותם בעלי-חיים ישיבים, ספוגים הינם רגישים במיוחד להשפעות שינוי-אקלים. על אף חשיבותם, הידע הקיים היום בהקשר זה הינו מוגבל. במחקר זה, נבחנה ההשפעה של עליית טמפרטורת מי-הים על פרטים של הספוג הנפוץ *Diacarnus erythraenus* מהשונית המזופוטית והרדודה (50 ו-5 מ', בהתאמה) במפרץ אילת. לצורך כך, נאספו פרטים של *D. erythraenus* משני בתי-הגידול ( $n=12$ ). הספוגים נחתכו למקטעים דומים ולאחר תקופת החלמה הועברו למערכת מים זורמים מבוקרת טמפרטורה במכון הבין-אוניברסיטאי למדעי-הים שבאילת. המקטעים נחשפו, לאחר שבוע התאקלמות, לשלוש רמות טמפרטורה: טמפ' סביבה,  $+2^{\circ}\text{C}$ ,  $+6^{\circ}\text{C}$ . בחלוף 15 ו-30 ימים נמדדו עבור כל מקטע המדדים הבאים: קצב שאיבת המים, צריכת החמצן, משקל המקטעים, והיעילות הפוטוסינטטית ( $F_v/F_m$ ) של הכחוליות הפוטוסינטטיות המאכלסות את הספוג.

מקטעי הספוגים שרדו עד תום הניסוי בכל הטיפולים, ללא סימני הלבנה או תמותה. עם זאת, בשני טיפולי החום  $+2^{\circ}\text{C}$ ,  $+6^{\circ}\text{C}$ , נצפתה ירידה משמעותית בצריכת החמצן לאורך הניסוי (Wilcoxon rank-test  $p<0.05$ ). תוצאות הניסוי מראות כי לעלייה בטמפרטורת מי-הים השפעה גם על החיידקים הסימביוטיים של הספוג, שכן היעילות הפוטוסינטטית בקבוצת טיפול  $+6^{\circ}\text{C}$  הייתה נמוכה משמעותית ביחס לקבוצת הביקורת ולטיפול  $+2^{\circ}\text{C}$ . עם זאת, לבית הגידול ממנו נאספו הספוגים (מזופוטי/רדוד) לא הייתה השפעה על המדדים שנוטרו. התוצאות מצביעות על-כך שלעלייה בטמפרטורת מי-הים ישנה השפעה על פיזיולוגיה הספוגים, שכן, עליה בצריכת החמצן מעידה על שפעול מנגנונים לשמירת ההומוסטאזיס התאי, וירידה ביעילות הפוטוסינטטית של הסימביוטיים עשויה להוביל לפגיעה במאזן האנרגטי של הספוג. על-אף שבמהלך הניסוי לא נצפתה תמותה של *D. erythraeanus* הרי שהשינויים הפיזיולוגיים שנצפו במהלך הניסוי מעידים על-כך שלעליית טמפרטורת מי-הים עלולה להיות השפעה מכרעת ובלתי-הפיכה על מין זה, הן ברמה הפיזיולוגית והן על הסימביוזה שלו עם החברה המיקרוביאלית המאכלסת אותו. ישנה חשיבות במחקרים נוספים שישפכו אור על השפעת התחממות מי-הים על ספוגים, שכן פגיעה בתפקוד קבוצה זו עלולה לגרור שינוי אקולוגי משמעותי בשונית כולה.

## מורפולוגיה פונקציונאלית והעדפת מיקרו-בית גידול באוכלוסיות שממיות שוכנות עצים וסלעים

רחל שורץ<sup>1</sup>, גאוויין סטארק<sup>1</sup>, Antonis Antonopolous<sup>2</sup>, יובל איטסקו<sup>3,4</sup>, Panayiotis Pafilis<sup>2</sup>, David Chapple<sup>5</sup>, שי מאירי<sup>6</sup>

- 1 – בית הספר לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב 6997801
- 2 – Department of Biology, National and Kapodistrian University of Athens, Athens, Greece
- 3 – Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Berlin 12587, Germany
- 4 – Institute of Biology, Freie Universität Berlin, Berlin 14195, Germany
- 5 – School of Biological Sciences, Monash University, Clayton, Victoria, Australia
- 6 – מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב 6997801

[rachelschwarz13@gmail.com](mailto:rachelschwarz13@gmail.com)

מין שנמצא במיקרוהביטאטים שונים במקומות שונים יכול להיות גנרליסט, או שכל אוכלוסיה תעבור אדפטציה למיקרוהביטאט אותו היא מאכלסת. שונות תוך מינית היא מרכיב חשוב בהוצרות מגוון, אדפטציה וברירה טבעית. למרות חשיבותה, שונות תוך מינית במורפולוגיה פונקציונאלית נחקרת מעט יחסית לשונות בין מינים המאכלסים בתי גידול ומיקרוהביטאטים שונים. חקרנו האם אוכלוסיות של השממית *Mediodatylus kotschyi*, הנבדלות במצעים עליהן ניתן למצוא אותן, מציגות העדפה למצע מסוים, והאם המורפולוגיה שלהם תואמת את יכולת ההיאחזות שלהם למצעים. אספנו 207 שממיות משבע אוכלוסיות ביוון, מתחת או על סלעים או על עצים, חלקן מבתי גידול בהם השממיות חיות על שני סוגי המצעים וחלקן מאיים קטנים ללא עצים. בחנו את העדפת המצע שלהן ואת יכולתן להאחו לסוגי המצעים השונים במעבדה. מדדנו את אורכי הגפיים והאצבעות, ואת מורפולוגיית הטפרים של השממיות ואת הקשר בין אלה לבין יכולתן להאחו במצע. שממיות שנאספו מעצים וסלעים העדיפו לשהות על העץ, אולם הבדל זה לא היה מובהק סטטיסטית. שממיות שנאספו משני המצעים יכלו להאחו טוב יותר לעץ, אך מורפולוגיית הטפרים, היתה דומה בכלם. צורת הטופר השכיחה מעניקה יכולת האחוזת טובה לשני המצעים. נראה כי מין זה מותאם לשני סוגי המצעים בצורה דומה, וכי חוסר ההתמחות למצע מסוים ככל הנראה היא שמאפשרת לו לאכלס בהצלחה אפילו איים קטנטנים בים האגאי, בהם לא צומחים עצים.

## לזחול מתוך האפר: ניטור זוחלים בשמורת נחל כפירה המשתקמת לאחר שריפה

בעז שחם<sup>1</sup>, עקיבא טופר<sup>1</sup>, יריב מליחי<sup>2</sup>, צליל לבין<sup>2</sup>, אריאל קדם<sup>2</sup>

1 – אוספי הטבע הלאומיים, קמפוס ספרא, האוניברסיטה העברית בירושלים, 9190401

2 – רשות הטבע והגנים, מחוז מרכז, גן לאומי ירקון, ת"ד 238 ראש העין, 4810102

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

בסתיו 2016 התרחשה שריפה גדולה אשר כילתה אלפי דונמים של שטחי טבע בשמורת נחל כפירה שבהרי יהודה. ברשות הטבע והגנים הוחלט לבצע ניטור של מספר קבוצות טקסונומיות, מן הצומח ומן החי, לטובת מעקב אחר התאוששות השמורה לאחר השריפה. אנו מציגים את שיטות העבודה, הממצאים, המסקנות והלקחים של מאמצי ניטור זוחלים במיזם זה, שבוצעו במהלך השנים 2017-2020. הניטור כולל שתי שיטות שונות: [א] סריקה של 20 חלקות קבועות בשני בתי גידול (בתה; חורש פתוח), בכל בית גידול 5 חלקות בשטח שנשרף ו-5 חלקות בשטח שלא נשרף (גודל כל חלקה 30\*30 מטר, ומשך הדיגום כ-8 דקות); [ב] חתכי הליכה (טרנסקטים) ב-6 מסלולים המבוססים וחופפים חלקית את מסלולי הניטור של הצוות הבוחן את הפרפרים בשמורה (כל חתך באורך 500 מטר בקירוב, ומשך החיפוש לפחות 30 דקות). בשתי השיטות, הניטור מבוצע על ידי צוות של שני מנטרים המתמחים בזוחלים, המבצעים חיפוש זוחלים וסימני פעילות שלהם על פני השטח ומתחת לאבנים. בשיטת החלקות הקבועות ביצענו לפחות שני סבבי ניטור בכל שנה; מסוף שנת 2019 אנו מבצעים סבב בשיטת החתכים בסמוך לכל סבב בשיטת החלקות. בשנים 2017-2019 נרשמו במצטבר 241 תצפיות בזוחלים מ-19 מינים שונים, באיחוד שתי השיטות. רשימת המינים שתיעדנו עד כה מהווה כ-59% ממצאי הזוחלים הפוטנציאלי הידוע בהרי יהודה. עדיין לא ניתן להסיק מסקנות גורפות, אך המגמות הברורות העולות הן: בית הגידול בתה עשיר יותר מבחינת מיני זוחלים ושפע תצפיות בהשוואה לחורש פתוח; בשני בתי הגידול, שפע התצפיות גבוה יותר באזורים שנשרפו אך עושר המינים דומה בביקורת ובשרוף; בשטחים שנשרפו מצאנו עדויות לאכלוס מחדש (פרטים צעירים, קליפות ביצים שבקעו) של מינים שונים. ההמלצות המרכזיות: להמשיך בניטור באותם פרוטוקולים ושיטות, תוך מאמץ להתמקד בדיגום באביב, ובהמשך עריכת השוואה בין שתי שיטות הניטור. מחקר זה מהווה מקור ידע ומתודולוגיה לניטור זוחלים לאחר שריפה, למעשה ראשון מסוגו בישראל למיטב ידיעתנו.

## אספקת שרותי האבקה במערכת האגרו-אקולוגית בשפלת יהודה מווסתת על-ידי משאבי פריחה והרביבוריה

טל שפירא<sup>1</sup>, סוניה פישר<sup>2</sup>, ניל יוקן<sup>2</sup>, פרנק שור<sup>2</sup>, משה קול<sup>1</sup>, יעל מנדליק<sup>1</sup>

- 1 – הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית בירושלים, רחובות
- 2 – אוניברסיטת הוהנהיים, גרמניה.

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

אופן פיזור משאבי השיחור בבתי הגידול השונים בסביבה החקלאית, צפוי להשפיע על פעילות בעלי חיים המספקים שירותי מערכת אקולוגית כגון האבקה. אף על פי כן, מעט ידוע על תפקידם של המשאבים במרחב הנופי באספקת שירותי האבקה. עוד פחות ידוע כיצד יחסי גומלין עם אורגניזמים נוספים הניזונים על הצמחים, משפיעים באופן עקיף על פעילות מאביקים. במחקר זה נבחן שילוב ההשפעות של צפיפות פריחה והרביבוריה של כנימות על שירותי האבקה במרחב החקלאי, באמצעות מחקר שדה ושימוש ב Neighbourhood modeling. בחרנו 25 חלקות מחקר במערכות אגרו-אקולוגיות בשפלת יהודה, שנפרשו לאורך גרדיאנט של היקף משתנה של שטח טבעי ברדיוס של קילומטר מסביב לכל חלקה. בכל חלקה הצבנו עציצים פורחים של צמח המודל, טוריים מצויים (*Diplotaxis erucoidea*), בשני כתמים נפרדים – אחד נקי והשני מאולח בכנימת האפרסק (*myzus persicae*). ערכנו תצפיות על פעילות החרקים שביקרו בפרחי צמחי המודל ובתום ימי התצפיות תיעדנו את מספר הזרעים בצמחים אלו. במקביל הערכנו את כיסוי הפריחה בבתי הגידול השונים ברדיוס של קילומטר מסביב לכל כתם של צמחי המודל. נמצאה השפעה שלילית של כיסוי הפריחה במרחב על פעילות מאביקים ומספר הזרעים בצמחי המודל. עם זאת, מידת ההשפעה השלילית היתה חזקה יותר בצמחים מאולחים בהשוואה לצמחים הלא-מאולחים. לסיכום, מערכת הניסוי במחקרנו מעידה כי אספקת שירותי האבקה עשויה להיות נתונה לתחרותיות בין משאבי הפריחה במרחב, וכי למזיקים יש תפקיד בעוצמת תחרותיות זו. תוצאות מחקרנו מדגישות את חשיבות בחינת המשאבים במרחב למטרות מיפוי והערכה של שירותי האבקה במרחב החקלאי.

## איפה עוצרות הציפורים? ניתוח מרחבי של השפעת בתי גידול ועונת הנדידה על צפיפות ציפורים בתחנות עזירה במהלך הנדידה בישראל

ענבל שקלר<sup>1</sup>, ג'ף ביולר<sup>2</sup>, ג'קי סמולניסקי<sup>2</sup>, דיויד טרופין<sup>1</sup>, ניר ספיר<sup>1</sup>

1 – החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית והמכון לאבולוציה, אוניברסיטת חיפה

2 – המחלקה לאנטומולוגיה ואקולוגיה של חיות בר, אוניברסיטת דאלוור

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

בשל מיקומה הגיאוגרפי, ישראל נמצאת בליבו של אחד מנתיבי נדידת הציפורים הגדולים בעולם. מאמצי השמירה על ציפורים מתרכזים בדרך כלל בהגנה על אתרי הקינון, אך אחד הגורמים המשמעותיים שיכולים להשפיע על שרידות הציפורים הוא איכות בתי הגידול בתחנות העזירה במהלך הנדידה, ויכולתם לספק מזון, מים והגנה לציפורים. מרבית הציפורים החולפות דרך ישראל משתייכות לסדרת ציפורי השיר והן נודדות במהלך הלילה ועוצרות למשך היום. במחקר זה השתמשנו בנתונים מחמש שנים (2014-2018) שנאספו מ-3 מכ"מי מזג אוויר הממוקמים ברחבי ישראל על מנת לכמת את צפיפות הציפורים המגיעות לנדידה לילית מתחנות עזירה ברחבי הארץ בהן שהו הציפורים במהלך היום. באמצעות אלגוריתם חדש המעבד נתונים מזוויות הסריקה הנמוכות של המכ"מים, מדדנו את הצפיפות המרחבית של הגחת הציפורים לנדידה בשעות הערב בטווח של עד 50 ק"מ מכל מכ"ם, בנפרד באביב ובסתיו. את צפיפות הציפורים סיווגנו לקטגוריות על פי העוצמה והשונות של ההחזרים בין לילה ללילה כאשר בית גידול המהווה תחנת עזירה חשובה מתאפיין בצפיפות גבוהה של ציפורים ובשונות נמוכה בין לילות. מצאנו כי אזור חוף הים התיכון מהווה תחנת עזירה חשובה לציפורים נודדות בעיקר בעונת הסתיו אך לא באביב. האזור המדברי לעומת זאת, מהווה תחנת עזירה חשובה בעיקר באביב, כאשר במהלך הסתיו הציפורים העדיפו לעצור מצפון לאזור המדברי. זהו המחקר המקיף הראשון, בקנה מידה לאומי, על תחנות העזירה של ציפורי השיר בישראל, השוכנת במרכז ציר הנדידה של מזרח הים התיכון בין אירופה ואסיה לאפריקה. בנוסף, זוהי הפעם הראשונה בו מיושם אלגוריתם זה מחוץ לאמריקה הצפונית. מיפוי זה יאפשר לתכנן מאמצי שמירת טבע לבתי גידול בעלי חשיבות גבוהה לציפורים במהלך נדידתן דרך ישראל.

## **Spatial partitioning mitigates the impacts of red fox occurrence on the desert adapted Ruppell's fox**

Adi Barocas<sup>1,2</sup>, Reuven Hefner<sup>3</sup>, Michal Ucko<sup>4</sup>, Benny Shalmon<sup>3</sup>, Noam Leader<sup>5</sup>, Eli Geffen<sup>6</sup>

1 – San Diego Zoo's Institute for Conservation Research, 15600 San Pasqual Valley Road, Escondido, CA, 92027, USA

2 – Wildlife Conservation Research Unit, Department of Zoology, University of Oxford, Tubney, Abingdon, OX13 5QL, UK.

3 – Israel Nature and Parks Authority, Southern District, Beer Sheva, 84215.

4 – Israel Oceanographic and Limnological Research, National Center for Mariculture, PO Box 1212, Eilat 88112.

5 – Ecology Department, Science Division, Israel Nature and Parks Authority, Jerusalem 95463.

6 – School of Zoology, Tel Aviv University, Tel Aviv 69978.

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

Human-associated carnivores can have impacts on species and ecosystems through increased predation and fear effects. Specifically, smaller, more specialized native carnivores can be subject to exploitative competition and exclusion from natural resources. Because of its adaptability, the red fox *Vulpes vulpes* has expanded its range in several continents, negatively affecting local sympatric canid species. However, how local carnivores in arid areas respond to red fox occurrence is not well understood. Ruppell's fox *Vulpes rueppellii* is a desert-adapted species inhabiting flat, rocky arid areas that feeds mainly on invertebrates and rodents. Using location data, behavioral experiments and diet analysis, we examined the responses of a population of Ruppell's fox to red fox presence in southern Israel. GPS tracking suggested partitioning in space use among species, without direct spatial or temporal avoidance. Ruppell's foxes showed preference for flatter areas and creek bottoms and avoided roads, whereas red foxes moved towards human infrastructure and higher elevations. Behavioral experiments and spatial interaction analyses did not reveal responses of Ruppell's foxes to the presence of red foxes. Finally, Ruppell's fox and red fox diets did not overlap. Taken together, our findings demonstrate moderate landscape-level responses of Ruppell's fox to red foxes. As these species differ in morphology and diet, the patterns found likely reflect partitioning in their fundamental niches. Current protected and uninhabited areas seem to be suitable to ensure the persistence of Ruppell's fox populations. Our findings indicate a case of intraguild coexistence and tolerance of a local specialized carnivore to the presence of a more dominant and adaptable species.



## **Reduced human activity in shallow reefs during the COVID-19 pandemic increases fish evenness across scales**

Victor China<sup>1,2</sup>, Assaf Zvuloni<sup>3</sup>, Uri Roll<sup>4</sup>, Jonathan Belmaker<sup>5,6</sup>

1 – The Jacob Blaustein Center for Scientific Cooperation, The Jacob Blaustein Institutes for Desert Research, Ben-Gurion University of the Negev, Midreshet Ben-Gurion 8499000, Israel

2 – Interuniversity Institute for Marine Sciences, Eilat, Israel

3 – Israel Nature & Parks Authority, Eilat, Israel

4 – Mitrani Department of Desert Ecology, The Jacob Blaustein Institutes for Desert Research, Ben-Gurion University of the Negev, Midreshet Ben-Gurion 8499000, Israel

5 – School of Zoology, Tel Aviv University, Tel Aviv 6997801, Israel

6 – Steinhardt Museum of Natural History, Tel Aviv University, Tel Aviv 6997801, Israel

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

The COVID-19 pandemic provides a rare opportunity to examine effects of people on natural systems and processes. Here, we collected fish diversity data from coral reefs at the Israeli Gulf of Aqaba during and after the COVID-19 lockdown. We examined beach entrances to the reef, nearby shallow reefs closed to the public and areas exposed only to divers. We found that, across scales, the lockdown elicited a behavioral response that resulted in elevated species richness at designated reef entrances, predominantly influenced by increased evenness without changes to total abundances. This shows that even non-extractive human activities may have substantial impacts on fish diversity. Our insights could help designate guidelines to manage visitors to coral reefs and aid in their prolonged persistence.

## **A walk in the nest - local rules for emergent regulation of foraging in ant colonies**

Guy Frankel<sup>1,2</sup>, Lior Baltiansky<sup>2</sup>, Ofer Feinerman<sup>2</sup>

1 – Department of Computational science, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam

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

[guy.h.frankel@gmail.com](mailto:guy.h.frankel@gmail.com)

Ant colonies manage to regulate their collective nutritional intake despite sending just a small fraction of their workers to forage. The foragers bring food in their crop, transfer it to the nest-dwelling ants through mouth-to-mouth interactions, and then leave the nest to collect more food. Curiously, with no central control, the rate at which foragers exit the nest matches the total level of hunger in their colony. Insights into the local mechanism behind this collective regulation can be gained by tracking individual ants and the food in their crops using fluorescence imaging. Employing this technique on colonies of *Camponotus sanctus* ants, we found three components that can explain the observed foraging regulation: (1) foragers walk in the nest in a biased-random walk, the direction of the bias depends on the amount of food in their crop, (2) the amount of food transferred in an interaction is controlled by the recipient ant, and (3) at each visit in the nest, the forager transfers food to a random sample of the colony. We then simulated these rules in an agent-based model and verified that they are sufficient to capture empirical dynamics. The mechanism we describe demonstrates that individual foragers do not need to explicitly use colony-level information in order to achieve colony-level regulation. It is also an example of how collective regulation can emerge from simple local rules in a natural distributed system.

## Uncovering hidden species diversity of reptiles in Israel

Marco Antonio Ribeiro-Junior<sup>1</sup>, Daniel Jablonski<sup>2</sup>, Karin Tamar<sup>3</sup>, Boaz Shacham<sup>4</sup>, Erez Maza<sup>3</sup>, Shai Meiri<sup>3</sup>

1 – School of Zoology, Tel Aviv University, Tel Aviv 6997801

2 – Department of Zoology, Comenius University in Bratislava, Bratislava 842 15

3 – Steinhardt Museum of Natural History, Tel Aviv University, Tel Aviv 6997801

4 – The Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem 91071

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

Worldwide reptiles are being described at an accelerating pace, but species diversity in Israel is underestimated. Therefore, conservation efforts on the ground suffer from an inadequate species definitions and inaccurate spatial delimitation. We present the results of the taxonomic revision of three reptile genera: the snake *Elaphe*, and the lizards *Pseudopus* and *Tropicolotes*, using a combination of external morphology, molecular analyses, skull osteology and hemipenial characters. Specimens and samples housed at the Steinhardt Museum of Natural History in Tel Aviv and at the Hebrew University of Jerusalem represent the main source for most of analyzes, and specimens from USA and European collections were added in our dataset. We sequenced ND2 and Cyt b for all species, but also eight microsatellite loci for *Elaphe* and *Pseudopus*. CT-scans, for osteological comparisons, were produced for *Tropicolotes*, and hemipenes were everted and prepared for *Elaphe* and *Pseudopus*. Based on a combination of these approaches, six new taxa were recognized in Israel and are now under formal descriptions. These include a new subspecies of *Pseudopus*, a species of *Elaphe*, and four species of *Tropicolotes*. Our studies provide a better understanding of the richness and distribution patterns of the Israeli fauna, and also have important conservation implications for the protection of the reptile fauna of the region.

## Group size elevates inequality in cooperative behaviours

Shay Rotics<sup>1,2</sup>, Tim Clutton-Brock<sup>1,2</sup>

1 – Department of Zoology, University of Cambridge, Downing Street, Cambridge CB2 3EJ, UK

2 – Kalahari Research Centre, Kuruman River Reserve, Van Zylsrus 8467, South Africa

[shay.rotics@mail.huji.ac.il](mailto:shay.rotics@mail.huji.ac.il)

In cooperatively breeding species where rearing effort is shared among multiple group members, increases in group size typically reduce average per capita contributions to offspring care in all group members (load-lightening) but it is not known how changes in group size affect the distribution of workload among group members. The socioeconomic collective action theory suggests that, in larger groups, the incentives for free riding are stronger, leading to greater inequalities in work-division among group members. Here, we use the Gini index to measure inequality at the group level in the contributions of helpers to three different cooperative behaviours (babysitting, pup-provisioning and raised guarding) in groups of varying size in wild Kalahari meerkats (*Suricata suricatta*). In larger groups, inequality in helpers' contributions to cooperative activities and the frequency of free riding both increased. Elevated levels of inequality were generated partly as a consequence of increased differences in contributions to cooperative activities between sex and age categories of helpers in larger groups. Increasing levels of inequality in contributions to cooperative behaviour were associated with reductions in total pup-provisioning conducted by the group which were, in turn, associated with reductions in the growth and survival of pups. Our results support the above prediction of the collective action theory and show how the Gini index can be used to investigate the distribution of cooperative behaviour within the group.

## Parasitoid wasp community dynamics in vineyards following insecticide application

Bracha Y Schindler<sup>1,2</sup>, Efrat Gavish-Regev<sup>2</sup>, Tamar Keasar<sup>1</sup>

1 – University of Haifa

2 – Hebrew University of Jerusalem

[bschindl@campus.haifa.ac.il](mailto:bschindl@campus.haifa.ac.il)

In order to integrate parasitoid wasps in agroecosystems as biological control agents, we need to understand how insecticides affect the parasitoids in the crops and their surroundings. We investigated the non-target effect of indoxacarb, an insecticide commonly used against European grapevine moth, on parasitoid wasp communities in wine vineyards. We focused on characterizing: 1. The dynamics of common wasp species, and 2. Wasp abundance and species richness in the vineyard center, edge, and nearby natural area. Five Israeli vineyards, with neighboring natural areas were sampled before, and in the week after, indoxacarb applications. We expected initial negative effects of spraying in the vineyard with some effect of drift in the natural habitat, followed by recovery, first in natural areas, then at the vineyard edge and finally in the center. Sticky traps were hung at the vineyard edge and center to evaluate migration into and out of the vineyard. Vacuum sampling was used to obtain parasitoid total abundance and species richness, and the abundances of four common species (50% of the wasps collected). In the vacuum samples, total wasp abundance and richness declined after spraying in the vineyards' margins and center but rose over time in the natural area. A *Trichogramma sp.*, which parasitizes lepidopteran eggs, and was dominant in the vineyard, declined after spraying and did not recover within a week. In the sticky traps, wasps were more abundant at the vineyard edge than center, with no effect of time since spraying. These results suggest that indoxacarb harms (either directly or indirectly) vineyard parasitoids, which use nearby natural habitat as refuge. We found no evidence for recolonization of the vineyards from the non-crop habitat within a week after spraying.