



תקצירי הרצאות הכנס ה- 51 של העמותה לזואולוגיה בישראל

אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

כ"ט בכסלו תשע"ה (ה' חנוכה), ה- 21
בדצמבר 2014



סינדרומים התנהגותיים ומורפולוגיים באוכלוסיות ארינמלים חופרי-משפכים לאורך מפל אקלמי

יהונתן אלקלאי¹, ינון שרף², עופר עובדיה¹

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

2 – המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, 69978

alcalayy@post.bgu.ac.il

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

שימוש בר-קיימא בהשתקת גנים זמנית ליצירת סרטנים כל-זכריים כסוכני הדברה ביולוגית כנגד אוכלוסיות פולשות של חילזון התפוח

עמית אלקלעי סויה^{1,2}, דינה זילברג², אמיר שגיא¹

1 – המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן גוריון 84105.

2 – ביה"ס ללימודי מדבר ע"ש בלאונשטיין, קמפוס שדה בוקר, אוניברסיטת בן-גוריון 84990.

amitsavaia@gmail.com

חלזונות התפוח (*Pomacea*) הם חלזונות המים המתוקים הגדולים בעולם, אשר מהווים מינים פולשים באזורים רבים. חלזונות אלו מהווים איום אקולוגי לבתי גידול כגון נהרות ואגמים, וכמו כן מזיקים לחקלאות, בעיקר בענף גידול האורז. חלזונות התפוח דווחו כמין פולש גם בישראל. בעבודה זו אני מציג ממצא בודד של פלישת חלזונות אלו לבריכה אקולוגית בפארק ציבורי ברמת השרון, ובנוסף אציג מקרה חמור של פלישת החלזונות לשפך נהר האברו שבספרד. שפך נהר האברו הוא אזור גידול אורז ייחודי בספרד, אשר איבד כחצי מכמות היבול שלו ב-5 השנים האחרונות, מאז זוהה בו חילזון התפוח לראשונה. סרטני מים מתוקים מהסוג מקרוברכיום (*Macrobrachium*) נמצאו כטורפים יעילים של חלזונות מים מתוקים בתנאי מעבדה, ובעבודה זו אני מציע להשתמש בהם כסוכני הדברה ביולוגית כנגד החלזונות הפולשים. על מנת לייצר גישה ברת קיימא של שימוש בסרטנים לא-אנדמיים כסוכני הדברה ביולוגית, אני מציע להשתמש באוכלוסיית סרטנים חד-זוויגיים, כל-זכרית, שאינם מתרבים ואינם מהווים איום אקולוגי מבחינת הפיכתם למין פולש. את האוכלוסיות הכל-זכריות אנו מייצרים על ידי השתקת גנים זמנית (non GMO) שמתערבת בהליך קביעת זוויג הסרטן, אשר גדל להיות זכר גנטי שמתפקד כנקבה. הצאצאים של נקבה מהופכת זו הינם 100% זכרים. מעבר ליתרון האקולוגי של השימוש באוכלוסייה הכל-זכרית, קיימים יתרונות נוספים המבוססים על כך שסרטנים זכרים אינם נוטים לנדוד ולכן יבטיחו טריפה יעילה באזורים הנגועים בחלזונות. יתר על כן, סרטנים זכרים גדלים מהר יותר ומגיעים לממדים גדולים מאשר הנקבות ולכן קציר סלקטיבי של הסרטנים הגדולים יאפשר גידול מהיר של הקטנים וכך יתמוך במשימת ההדברה הביולוגית. בד בבד, הסרטנים הגדולים יהוו תוצר לוואי חקלאי עבור צרכי הקהילה המקומית, ובכך תיתמך הגישה ברת-קיימא של הפתרון המוצע. על מנת לבדוק את היתכנות ההדברה הביולוגית של חלזונות התפוח על ידי סרטנים כל-זכריים, ביצעתי ניסוי טריפה בין שני המינים. בניתי מערך ניסויים המבוסס על חלזונות וסרטנים בגדלים שונים, ועקבתי אחר ביצועי הטריפה ברמה יומית. נמצא כי סרטנים בינוניים (עד 30 גרם) מסוגלים לטרוף חלזונות קטנים ובינוניים (עד 1.5 ס"מ קוטר, כ-1 גרם) ביעילות רבה. בנוסף, נמצא כי סרטנים גדולים מסוגלים לטרוף חלזונות המגיעים לגודל של 3.5 ס"מ. בכדי לבסס את הבטיחות האקולוגית של הפתרון המוצע על ידי ווידוא שהסרטנים לא ישרדו בספרד מעבר לעונת גידול אחת, בניתי מערך ניסוי שרידות טמפרטורה המבוסס על נתוני נהר האברו הספרדי. תוצאות ניסויים אלו, מוכיחות שהסרטנים שיישארו בתום עונת הגידול אכן לא ישרדו בטמפרטורות החורף בספרד.

Pop-out in Visual Search of Moving Targets in the Archer Fish

Mor Ben-Tov^{1,2}, Opher Donchin^{2,3,4}, Ohad Ben-Shahar^{2,5}, Ronen Segev^{1,2}

¹Department of Life Sciences, Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva 84105, Israel

²Zlotowski Center for Neuroscience, Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva 84105, Israel

³Department of Biomedical Engineering, Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva 84105, Israel

⁴Department of Neuroscience, Erasmus MC, Rotterdam, The Netherlands

⁵Department of Computer Science, Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva 84105, Israel

morbent@post.bgu.ac.il

Visual search, the ability to find an object of interest against a background, needs to be accurate and fast to ensure survival. In mammals, this led to the development of a parallel search mode, pop-out, which enables fast detection times independent of the number of distracting objects in the background. The neural correlate of pop-out search is believed to be in V1 as contextually modulated cells that can generate saliency maps. A key question in the study of visual search is to what extent the visual cortex is a crucial component in supporting pop-out search. To address this issue, we tested the ability of the archer fish, which lacks a fully developed cortex, to perform pop-out visual search, and explored the neural mechanism underlying this behavior in its optic tectum, the main visual area in the archer fish brain. We found that the archer fish can perform pop-out visual search of moving targets. Specifically, a moving bar that differs in motion features such as direction and speed from a set of distractors is salient for the archer fish and elicits reaction times independent of the number of distractors. To understand the mechanism underlying this behavior, we recorded the responses of cells from the optic tectum and found contextually modulated cells that evince stronger response when the stimulus in their receptive field differs in motion features from the stimulus outside of their receptive field. Furthermore, we found an additive response both in the behavioral and the cellular experiments to a target that differs from the distractors in two motion features. We conclude that the contextually modulated cells in the optic tectum generate saliency maps that might be the basis of pop-out visual search in the archer fish. Our findings indicate possible universality of the mechanism of visual search across vertebrates.

האם קרבה גנטית מכתובה את דינמיקת הרכב הקבוצות בנקבות הפרא בצפון הר-הנגב?

תמר בן נון^{1,2} שרון רנן^{1,2} שירלי בר-דוד² ועמוס בוסקילה^{1,2}

1- המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

2- המחלקה לאקולוגיה מדברית ע"ש מיטרני, המכונים לחקר המדבר ע"ש בלאושטיין, אוניברסיטת

בן גוריון בנגב

bennut@post.bgu.ac.il

חברתיות בבעלי חיים תתקיים כשהרווח מהחברתיות יעלה על העלות. למרות שהבנת המבנה החברתי של מין חשובה הן ללימוד ההיסטוריה האבולוציונית והן לשימור המין, היחסים החברתיים בין פרטים אינם מובנים בהרבה מינים. מבנה חברתי של fission-fusion מעניין במיוחד מכיוון שקבוצות הזכרים הרווקים וקבוצות הנקבות אינן קבועות והן יכולות לעבור שינויים תכופים בהרכבי וגדלי הקבוצות, ואחד האתגרים הוא לנסות ולהבין מה קובע את ההרכבים. אחד הגורמים אשר יכולים להשפיע על דינמיקת קבוצות הנקבות הוא ברירת-שארית. לנקבה בקבוצה חברתית המורכבת מנקבות קרובות אליה יכולים להיות יתרונות עקיפים לכשירות הפרט (fitness). הפרא (*Equus hemionus*) הוא מין בסכנת הכחדה עולמית ונכחד מהארץ בתחילת המאה ה-19. בין השנים 1982-1993 הושב הפרא למכתש רמון ולנחל פארן, וכיום מוערכת האוכלוסייה בכ-250 פרטים שמרביתם נמצאים בצפון הר-הנגב. בשנים האחרונות נמצא שהמבנה החברתי של הפרא תואם את דגם ה-fission-fusion, אך הגורמים המכתבים את הדינמיקה של קבוצות הנקבות אינם ידועים. מטרת המחקר היא לבחון את ההיפותזה שקרבה-גנטית מכתובה את דינמיקת ה-fission-fusion בנקבות הפרא בצפון הר-הנגב ושנקבות נוטות להימצא בקבוצות בה הקרבה בין חברות הקבוצה גבוהה מאשר באקראי. לצורך המחקר נדגמו גללים מ-19 קבוצות של נקבות בגדלי-קבוצה שונים (12-2 נקבות בקבוצה) שנצפו בתצפיות ישירות בין השנים 2013-2014. מתוך הגללים הופק דנ"א ולאחר ההפקה הוגברו הדוגמאות ב-8 סמנים מיקרוסטליטים ובמקטע רצף דנ"א מיטוכונדריאלי. רצפי הדנ"א נותחו בכדי להעריך את הקרבה הגנטית בין הנקבות בתוך הקבוצות ולבחון האם הקרבה בניהן גבוהה מהמצופה באקראי. מתוצאות המידע המיטוכונדריאלי של 19 הקבוצות שנדגמו, ב-11 קבוצות נמצא יותר מקו-אימהי אחד ובחלק מהקבוצות אף נמצאו שלושה קווים-אימהיים. יותר מקו-אימהי אחד נמצא בכל גדלי הקבוצות שנדגמו ללא קשר לגודל הקבוצה. מכאן כי במרבית הקבוצות לא קיימת קרבה אימהית בין הנקבות. תוצאות אלו נתמכות גם ע"י התוצאות של אנליזת המיקרוסטליטים, שם נמצא כי הקרבה הגנטית בתוך הקבוצות אינה גבוהה מהמצופה באקראי (מבחן פרמוטציות: $p=0.18$). עם זאת, בשש מתוך שמונה קבוצות קטנות של שתי נקבות נמצא קו אימהי אחד, כך שיתכן שבקבוצות קטנות קיימת נטייה לקרבה אימהית ומחקר המשך דרוש לבחון זאת. מסקנת המחקר היא שבניגוד להיפותזה, קרבה גנטית אינה גורם משמעותי בהתהוות קבוצות גדולות של נקבות. יתכן כי לארגון זה ישנם יתרונות אחרים, למשל, העברת מידע בצורה יעילה יותר, דבר הנתמך ממחקרים נוספים. גם כאן מחקר נוסף דרוש על מנת להגיע למסקנות מפורטות יותר לגבי הגורמים המשפיעים על הקשרים החברתיים בין הנקבות.

האם הגנטיקה המיטוכונדרית משפיעה על התמיינות למינים חדשים? זיקיות בישראל כמקרה

מבחן

דן בר יעקב, לירון לוי, עמוס בוסקילה, דן מישמר
המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן גוריון בנגב, באר שבע 8410501

dan.853@gmail.com

האם מוטציות בדנ"א המיטוכונדרי הינן תוצאה של הפרדה בין מינים, או שמא הן חלק מהסיבה להפרדה? המיטוכונדריון הינו אברון בתא, בעל גנום משלו, המהווה שחקן מרכזי בייצור האנרגיה. לשם כך, מתקיים שיתוף פעולה בין גנים גרעיניים למיטוכונדרים, על מנת לייצר אנרגיה לתא. כיוון שקצב המוטציה בדנ"א המיטוכונדרי גדול בסדר גודל מהדנ"א הגרעיני, נדרשת קו-אבולוציה בין גנים במיטוכונדריה לבין אלו המקודדים בגרעין על מנת לשמר את הפעילות החיונית של המיטוכונדריה לאורך האבולוציה. לאחרונה, דיווחנו על הבדל ניכר ברצף הדנ"א המיטוכונדרי בין שתי אוכלוסיות של זיקיות מהמין *זיקית מובהקת* (*Chamaeleo chamaeleon relictus*) הזוהת מבחינה מורפולוגית מצפון ומדרום לעמק יזרעאל. האוכלוסיות נבדלו ביותר מ 330 מוטציות מקובעות ב-DNA המיטוכונדרי (שמופיעות בכל הפרטים באוכלוסיה אחת ולא בשנייה). הבדל זה הוא כ-2% מהגנום המיטוכונדרי – כמעט ההבדל בין מינים שונים של זיקיות. כיוון שהחלוקה הגאוגרפית על פי הדנ"א המיטוכונדרי הייתה מוחלטת, ללא הבדל בין זכרים ונקבות, העלנו השערה שאינטראקציות (אי התאמה) בין גנים מיטוכונדרים וגרעיניים מהוות את הכוח השומר את הדגם המיטוכונדרי בו הבחנו. על מנת לבחון היפותזה זו, ריצפתי באמצעות טכנולוגית ריצוף חדישה (Illumina) 16,000 גנים מקודדי חלבון גרעיניים מתאי דם שנלקחו מ-10 זיקיות. חיפשתי מוטציות היוצרות גנוטיפים בגנים גרעיניים המקודדים לחלבונים מיטוכונדרים שיצביעו על קורלציה גיאוגרפית לדגם המיטוכונדרי. התמקדתי במוטציות המשנות חומצה אמינית, ולכן בעלות פוטנציאל פונקציונאלי. חיפוש זה הוליד לזיהוי של 14 גנים מיטוכונדרים המקודדים בגרעין המועמדים להכיל מוטציות שכאלו. לאחר שהגדלתי את המדגם ל 70 פרטים עבור כל גן, 6 גנים הראו קורלציה מובהקת סטטיסטית. המוטציה המעניינת ביותר הינה באנזים רנ"א פולימראז המיטוכונדרי שנמצאת באזור הבקרה של האנזים, ולכן בעלת פוטנציאל פונקציונאלי גבוה. תוצאות אלה מרמזות, כי קו-אבולוציה בין גנים גרעיניים למיטוכונדרים יכולה להסביר את הדגם המיטוכונדרי בזיקיות ישראליות ואולי להוות שחקן חשוב בתהליכי יצירה של מינים חדשים (ספסיאציה).

מבנה ותפקוד של מערכות הובלה גסטרו-וסקולריות בהידרוזואה *Millepora dichotoma* מבוני

השוני בצפון מפרץ אילת

איציק בריקנר¹ אפרת מרוז-פיין²

1. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב 69978

2. המכון הבינאוניברסיטאי למדעי הים באילת, אילת 88103

brickner@gmail.com

יכולת האינטגרציה המבנית והאנרגטית המתקיימת באורגניזמים מושבתיים ימיים כדוגמת חי-טחביים צורבניים ואלמוגים מושכת אליה עניין מדעי רב לאורך שנים. המושבות בנויות מיחידות מודולריות כדוגמת פוליפים וזואידים. אחד המנגנונים המוצעים כהסבר לקשר הקיים בין יחידות מודולריות אלו, הינו מערכת הובלה המורכבת מתעלות ונקראת המערכת הגסטרו-וסקולרית (Gastrovascular system). במערכת הובלה זו מוסעות יחידות אורגניות מומסות, תאים וחלקיקים. שאלת "הביצה והתרנגולת" מתעוררת בעת גידול המושבה, כאשר נוספת רקמה חדשה - האם התעלות קודמות ליחידות המודולריות או שמא נוצרות רק לאחר הופעתן? שאלה זו לא נפתרה עד היום. צורבניים מהסוג *Millepora* ("אלמוג האש") הינם מבוני שונית האלמוגים העיקריים באילת הנפוצים באזורי המים הרדודים שבקדמת השונית. תיעוד המערכת הגסטרו-וסקולרית (stolons) באלמוג האש נעשה לפני כ 135 שנה על ידי Moseley (1880) ונשאר תקף עד ימינו אנו, אך המנגנון בעזרתו מתקיימת הזרימה בתעלות אינו ידוע עד עתה. במחקר הנוכחי מתוארת לראשונה תנועת הנוזל והחלקיקים השונים שבו, במערכת הגסטרו-וסקולרית בהידרוזואה *Millepora dichotoma*. שברים של *M. dichotoma* הוצמדו *in situ* ל"זכוכיות נושא" כך שהרקמה החדשה שגדלה ריפדה את הזכוכיות. גדילה זו נבחנה בעזרת מיקרוסקופ אור, מיקרוסקופ סטראוסקופי ומיקרוסקופ אלקטרוני סורק (SEM). מעקב אחרי גדילת הרקמה הראה כי רשתות סבוכות של תעלות גסטרו וסקולריות המשתרעות בין רכסי הגיר בשלד *M. dichotoma* מלאו את אזורי הגדילה החדשה והקדימו בהופעתן את היווצרות הזואידים השונים. מעקב אחר חלקיקים המוסעים בתעלות אפשר לקבוע כי הזרימה הינה מחזורית, זו כיוונית ומסונכרנת בין התעלות השונות. נצפו קצבי זרימה משתנים עם הזמן אשר לוו בהתכווצויות פריסטאלטיות של התעלות. בין החלקיקים המוסעים זוהו תאים אנימליים ואצות כגון זואוקסנטלות. לימוד מבנה החלל הפנימי של התעלות בעזרת SEM אפשר לתאר את המנגנון היוצר את הזרימה ואף להציע תפקידים נוספים אותם ממלאות תעלות אלו. ממצאי המחקר מצביעים על רמת אינטגרציה גבוהה בצורבן *M. dichotoma* עוד טרם הופעת היחידות הפונקציונליות, הזואידים למיניהם. העובדה שהזרימה במערכת הגסטרו-וסקולרית ב- *M. dichotoma* נמצאה כרגישה לתנאי הסביבה ועם זאת נוחה לניטור, יכולה להפוך את המערכת הנחקרת לכלי ללימוד השפעות משתנים ביולוגיים וסביבתיים על אורגניזמים ימיים מושבתיים.

השפעת טמפרטורת ההדגרה על קביעת הזויג בצב היבשה המצוי, *Testudo graeca*, וגמישות התנהגותית בתנאי התחממות גלובלית

מאי ברנהיים¹ ואורי שיינס^{1,2}

¹ החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה

² החוג לביולוגיה וסביבה, אוניברסיטת חיפה - אורנים

mai.haimovich@gmail.com

היכולת של מין להתקיים לאורך זמן תלויה בגמישות האינטראקציה שלו עם מינים אחרים ובתגובה שלו לשינויים בבית הגידול כולל שינויים אקלימיים. כאשר השינויים מהירים, הסיכוי של מין להשתנות בהתאם נמוכים. כיום אנו עדים לשינויים גלובליים כמו התחממות כדור הארץ בקצבים מהירים אך לא ברורה מה מידת יכולת התגובה האדפטיבית של מינים רבים. האיום אף גדל כאשר מין תלוי בטמפרטורה בשלבים העובריים ליצירת אוכלוסיות בריאות מבחינה דמוגרפית, כפי שבא הדבר לידי ביטוי במינים בהם קביעת הזויג היא במנגנון ה-TSD (Temperature dependent sex determination), בו טמפרטורת ההדגרה קובעת את התפתחות הזויג באבקועים בתקופה רגישה (Thermosensitive period) בשלבי ההדגרה, לדוגמא, בצב היבשה המצוי, *Testudo graeca* (Endangered, IUCN). מטרת המחקר הייתה לבחון את השפעת טמפרטורת ההדגרה על קביעת הזויג בצב היבשה המצוי ואת הפעילות השנתית של הצב בארץ. 66 ביצים מ 20 תטולות הודגרו בשני אינקובטורים בעלי טמפרטורה קבועה: $29.1 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ (טמפרטורה נמוכה) ו $31.8 \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ (טמפרטורה גבוהה). נמצא שטמפרטורת הדגרה גבוהה מובילה להתפתחות נקבות בעיקר ונמוכה בעיקר לזכרים, והתוצאות דומות למחקר על תת מין אחר בצרפת. נראה שלמרות הטמפרטורות הגבוהות יותר בבית הגידול בארץ, טמפרטורת הפיבוט (בה יחס זויגים 1:1) היא שמרנית במין זה. לעומת זאת במעקב אחר 18 צבים ממושדדים ברמת הנדיב נמצא שהצב בארץ בניגוד לתת המין האירופי נכנס להפסקת פעילות ממושכת (ייתכן ואסטיבציה) בקיץ, ואינו (כמו קרוביו באירופה) נכנס לתרדמת חורף. תצפיות אלו פותחות פתח למחקרים עתידיים לבדיקת האפשרות שגמישות התנהגותית (לדוגמא שינויים פנולוגיים) תוכל לעזור לצבים להתמודד עם עליית הטמפרטורות מבלי לפגוע בבריאות האוכלוסייה ובגיוסה.

נירוביולוגיה של התנהגות נדידה ביונאים: מחקר השוואתי בין מין נודד וציב

שי ברקן¹ יורם יום-טוב¹ ענת ברנע²

1- המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים ע"ש ג'ורג' ס. וייז, אוניברסיטת תל אביב, רמת אביב 69978.

2- המחלקה למדעי הטבע והחיים, האוניברסיטה הפתוחה, רעננה 43107.

penguin1921@gmail.com

ציפורים המבצעות נדידה עונתית צריכות לעמוד בפני אתגרים רבים: ניווט ארוך טווח, חשיפה לטורפים משתנים, מציאת מקורות מזון חלופיים ועוד. מינים יציבים לעומת זאת אינם עומדים בפני אתגרים אלה, אך צריכים לשרוד בבית גידולם הקבוע גם בעונת החורף, עונה ממנה נמנעים מינים נודדים. מחקרים קודמים הראו כי מוח העופות גמיש גם בבגרות ויכול להתאים את עצמו לקליטת זיכרונות חדשים על ידי גיוס תאי עצב חדשים לאזורים מוחיים רלבנטיים. בנוסף, בציפורי שיר נמצא כי מינים נודדים מגייסים כמות גדולה יותר של תאי עצב חדשים לאזורים מוחיים הקשורים לעיבוד מידע מרחבי, לעומת מינים יציבים. ממצא זה הוסבר בכך שמינים נודדים נחשפים למידע מרחבי חדש רב יותר, עובדה הדורשת יכולת עיבוד וזיכרון טובים יותר מאלו הנדרשים ממינים יציבים. מטרת המחקר הנוכחי היתה לבחון האם תופעה זו מתקיימת גם במינים אשר אינם נמנים על ציפורי השיר. לצורך כך לכדנו בטבע פרטים של המין הנודד - תור מצוי (*Streptopelia turtur*) והמין היציב - צוצלת (*S. senegalensis*), בשלוש עונות של השנה (אביב, קיץ וסתיו). הזרקנו להם BrdU (חומר המסמן תאים בזמן חלוקה) והחזקנו אותם בכלובים למשך 35 יום. לאחר פרק זמן זה הקרבנו את הפרטים ומוחותיהם עברו תהליכי היסטולוגיה, אימונוהיסטוכימיה וספירת תאי עצב חדשים בשלושה אזורים מוחיים הידועים כרלבנטיים לעיבוד מידע מרחבי. בניגוד למחקרים קודמים שנעשו בציפורי-שיר, מצאנו ביונאים יותר תאי עצב חדשים במין היציב מאשר במין הנודד באזור מוחי אחד בקיץ, ובשאר העונות והאזורים המוחיים לא נמצאו הבדלים בין המינים. יתכן שממצאים אלו, הנוגדים את הידוע לנו מציפורי שיר, נובעים מכך שתורים מצויים נודדים ביום ובלהקות גדולות. התנהגות זו עשויה להקל על הניווט ברמת הפרט, ולהקטין את הצורך להתמצאות במרחב, לעומת ציפורי שיר הנודדות באופן מפוזר ובלילה. בנוסף, יתכן שמיליוני שנות האבולוציה הנפרדת של יונאים וציפורי שיר, עיצבו במידה שונה את אופן ומידת גיוסם של תאי עצב חדשים למוחותיהם.

תהליכים מזוסקופים בחברות אקולוגיות - שיטה חדשה לזיהוי ואפיון תת-חברות

אור ג'יואן ויונתן בלמקר

המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב

orgivan@post.tau.ac.il

התהליכים הקובעים את הרכב החברה האקולוגית נחקרים לרוב תוך התמקדות במין בודד או לחלופין בחברה בכללותה. גישת המין הבודד (גישה מיקרוסקופית), מתמקדת בתהליכים המעצבים את שפעת המין הבודד ונעדרת התייחסות לדינמיקה של כלל החברה. בגישה המתבססת על ניתוח כלל החברה (גישה מאקרוסקופית), נעשה שימוש על מנת להאיר תהליכים אקולוגיים בהם מעורב מספר רב של מינים בחברה. לגישה המאקרוסקופית שני חסרונות עיקריים. הראשון, הגדרת החברה היא סובייקטיבית ועל כן מעורפלת. השני, אנליזה מאקרוסקופית עלולה להתעלם מתהליכים המתרחשים רק בחלק קטן מהחברה (קרי תת-חברה), מכיוון שתהליכים אלה עלולים לייצר אותות חלשים מדי, בהשוואה לאותות שמתקבלים מהחברה כולה. נכון לעכשיו, למיטב ידעתי, לא קיימת גישה שיעודה זיהוי ואפיון תהליכים אקולוגיים המתרחשים בתת-חברות (גישה מזוסקופית). האתגר של זיהוי תת-חברות בשווקי מניות (קבוצת מניות שנמצאות בקורלציה חיובית אחת עם השנייה ובקורלציה שלילית או אפסית עם קבוצות של מניות אחרות), נמצא תחת מחקר מתמיד. לאחרונה הוצע השימוש באלגוריתמים מתחום תאוריית הרשתות על מטריות קורלציה של מניות, על מנת לזהות תת-חברות אלו. האופי הרקורסיבי של אלגוריתמים אלה אף מאפשר לייצר היררכיה באפיון תת-חברות אלו. אם נתייחס למניה כמין ולערכה של מניה בשוק כשפע של מין בחברה, יתאפשר לנו להשתמש באלגוריתמים אלו באקולוגיה. המגוון הביולוגי של היס התיכון עומד בפני אינספור לחצים, ביניהם הרס בתי גידול, ניצול יתר, זיהום ומינים פולשים. לאחר פתיחת תעלת סואץ ב-1869 מאות מיני דגים פלשו לים התיכון מהים האדום. מינים אלו מסכנים אוכלוסיות של מינים מקומיים ומשנים את הרכב החברה המקומית. יש חשיבות רבה, אם כן, בחקר התהליכים האקולוגיים המאפיינים פלישה זו. במחקר זה הפעלתי את האלגוריתמים שלעיל, על בסיס נתונים המורכב מדיגומים שנאספו בים התיכון במשך ארבע שנים (2008-2011). החלוקה שהתקבלה חושפת את ההיררכיה של חברות הדגים בים התיכון. תת-החברות מראות דגמים שאותם צפיתי על סמך האקולוגיה של המינים יחד עם דגמים חדשים ומפתיעים. התוצאות מראות כי המינים הפולשים אינם נמצאים בתת-חברה מובחנת אלא נמצאים בתוך תת-חברות של מינים מקומיים. מכאן, נראה כי למינים הפולשים אין דינמיקה ייחודית אלא הם מהווים חלק אינטגרלי מחברת הדגים היס תיכונית.

האצטלן *Herdmania momus* בים התיכון – "לא מקומי" או "פולש"?

מי-טל גבינג ודוקטור נועה שנקר

המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת ת"א, רמת אביב, תל אביב 69978

meytalyaniv@gmail.com

הסרת מחסומים טבעיים ע"י האדם מאפשרת בין השאר מעבר של מינים רבים שאינם מקומיים לסביבות חדשות. ביכולתם של מינים אלה להפוך לפולשים ולגרום לנזק רב למערכות אקולוגיות, למינים מקומיים וכן לכלכלה ובריאות האדם. אחת מתופעות הפלישה הנחקרות בעולם הנה הפלישה הלספסית, המתארת מעבר מינים בין ים סוף לים התיכון דרך תעלת סואץ. אחד מן המינים הללו הוא האצטלן הטרופי (*Herdmania momus* (Savigny, 1816), אשר נצפה לראשונה באגן המזרחי של הים התיכון, בחופי ישראל בשנת 1958 ולאחר מכן בקפריסין (2002) ובטורקיה (2006). לאחרונה הרחיב מין זה את תפוצתו עד למרכז הים התיכון ואף תועד לחופי האי מלטה (2013). במהלך השנים התפשטתה והתבססה אוכלוסייתו של מין זה לאורך חופי הים התיכון של ישראל, אך הייתה מוגבלת למצע מלאכותי בלבד ולמים עמוקים (30-20 מטרים). דפוס תפוצה שכזה מאפיין מינים לא מקומיים אשר נמצאים בשלבי התבססותם הראשוניים. בשנים האחרונות אנו עדים להתפשטותו של האצטלן *H. momus* למצע טבעי ולסביבות מים רדודות יותר (> 10 מטרים). על מנת להעריך את התפוצה וההתבססות של *H. momus*, נערכו סקרי שטח תת ימיים לחופי הים התיכון של ישראל. סקרים אלה נתמכו בדיווחים מצד ציבור הצוללים החובבים בים התיכון. בנוסף, סקר חודשי המלווה באיסוף פרטים נערך מחודש מרץ 2013 בשמורת הטבע ראש הנקרה, על מנת לאפיין את אוכלוסייתו ושכיחותו של מין זה על גבי המצע הטבעי. סקרי תפוצה ואיסוף פרטים התבצעו גם לחופה הדרום – מערבי של טורקיה בשמורת הטבע קאש-קקובה. ערכתי השוואה בין מאפיינים שונים של הפרטים שנאספו מטורקיה ומישראל, הן מן הים התיכון והן מן הים האדום. המאפיינים שהשווה היו קוטרו של הפרט, משקל הטוניקה ומשקל גופו. תוצאות הסקרים ודיווחי הצוללים החובבים מצביעים על מין לא מקומי אשר היטיב להתפשט ולהתבסס לאורך חופי טורקיה וישראל על גבי מצעים מלאכותיים וטבעיים כאחד. השוואה בין הפרטים שנאספו חושפת שונות פנוטיפית גדולה אשר מרמזת על יכולת הסתגלות של *H. momus* לסביבתו החדשה ולסוג המצע עליו הוא מתיישב. שינויים אלה בתפוצתו ובצורתו מעידים על הצורך להגדיר את מעמדו של מין זה כ"פולש" ומדגישים את הצורך להבנת תהליך הפלישה וההתבססות של מין זה ובהשפעתו על הסביבה המקומית.

עדות אמפירית לאסטרטגיית הימנעות מטריפת טרף מוטפל במערכת

Anisops sp. – *Daphnia magna* – *Pasteuria ramosa*

לירון גורן ופרידה בן-עמי

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

6997801

goren.liron@gmail.com

יחסי גומלין בין טפילות לטריפה יכולים להוות גורם מניע לדינמיקה של אוכלוסיית הפונדקאי. טפילים יכולים להשפיע בצורה דרמטית על צפיפות אוכלוסיית הפונדקאים, אך לטריפה יש את היכולת לווסת את המחלה על ידי צמצום מספרם של הפונדקאים הפוטנציאליים באוכלוסייה וכן על ידי אכילה של טפילים שנמצאים בגופם של פונדקאים מוטפלים. לדוגמה, טפילים המסתמכים על טריפה כדי לעבור אל הפונדקאי הסופי שלהם, משרים לעתים קרובות שינויים פנוטיפיים (התנהגותיים או מורפולוגיים) על פונדקאי הביניים שלהם. שינויים אלו לרוב מובילים להגברת סיכויי הטריפה שלהם על ידי הפונדקאי הסופי. במקרה כזה, צפוי שתהיה סלקציה לטובת הימנעות מטריפה של טרף מוטפל, אולם דוגמאות אמפיריות לסלקציה כזאת הן נדירות ביותר. במחקר זה בדקנו האם שינוי מראה ב- *Daphnia magna* כתוצאה מהטפלה בחיידק *Pasteuria ramosa* משפיע על האינטראקציה שלו עם הטורף הנפוץ שלו, השטגב *Anisops* sp. מטרתנו הייתה לבחון את הסלקטיביות של השטגב בין טרף מוטפל וטרף לא מוטפל בכדי להעריך את השפעת הטפיל על סיכויי הטריפה של הפונדקאי שלו. מצאנו שלשטגב העדפה מובהקת לדפניות בריאות, ושהעדפה זאת תלויה במראה של הדפניה, שכן היא אינה קיימת בתנאי חושך. להתנהגות אנטי-טפילית שכזאת יכולה להיות השפעה ניכרת על אוכלוסיית הפונדקאי, מכיוון שההשפעות הוירולנטיות של הטפיל יכולות לפעול בסינרגיה עם השפעות הטריפה ולגרום לירידה חדה בגודל האוכלוסייה של הפונדקאי, תופעה שנצפית בסוף האביב באוכלוסיות *Daphnia magna* בבריכות חורף בישראל, בעת ששכיחות הטפילות והשטגבים עולה.

Neotropical lizard's dietary niche breadth: a tale of the relationship between interspecific competition and species richness

Alison Gainsbury, Shai Meiri

Department of Zoology, Tel Aviv University, 6997801, Tel Aviv, Israel;

alisongains@gmail.com

The importance of understanding niche breadth across large geographical scales lies in its ability to elucidate mechanisms driving extant biodiversity patterns. Several contradictory hypotheses are posited to predict the relationship between dietary niche breadth and species richness. One prediction is that niche breadth will decrease in species-rich regions because interspecific competition enables species packing. If this is true niche breadths should decrease in warmer, more productive environments. Alternatively, the ambient temperature and productivity hypotheses state that higher speciation rates in the tropics generate greater prey diversity. Thus, in more species rich regions species will have wider niche breadths because they have a greater diversity of prey to consume. If correct, we predict that niche breadths increase in warmer, more productive environments. Optimal foraging theory states that larger lizards have narrower niches, driven by their ability to select for specific prey. We test which hypotheses better explains the effects of climate, net primary productivity and body size on lizard dietary breadth. In this preliminary study, we obtained detailed dietary data for 145 Neotropical lizard species in the field and from the literature. We related consumed prey richness and volumetric niche breadth to mean annual temperature, mean annual precipitation, net primary productivity (NPP) and body size using phylogenetic and non-phylogenetic regressions. Both consumed prey richness and niche breadth were positively associated with mean annual temperature and negatively associated to body size. In addition, species consumed a greater variety of prey types in productive habitats with less rainfall. Consumed prey richness had a strong phylogenetic signal. Interestingly, niche breadth had a low phylogenetic signal. The phylogenetic regression analysis showed niche breadth was positively associated with mean annual temperature and negatively with mean annual precipitation and body size. Our results do not support the interspecific competition and productivity hypotheses. Interspecific competition and productivity seems to be less important in determining niche breadth, reflecting their possible weaker roles in maintaining high lizard biodiversity in the Neotropics. The ambient temperature hypothesis and optimal foraging theory are supported. Smaller lizards eat more prey types, and fewer prey types are eaten in warmer temperatures with little rainfall, suggesting that trophic interactions between Neotropical lizards and their prey are sensitive to climatic conditions.

הגודל קובע? נפח מערכת הטרכיאות וצמצום איבוד מים נשימתי בחגבים

ערן גפן¹, שו-פינג הואנג¹, סתו טלל² ואמיר איילי²

1- החוג לביולוגיה וסביבה, אוניברסיטת חיפה- אורנים, טבעון 36006

2- המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, רמת אביב 69978

gefene@research.haifa.ac.il

לחקים מערכת טרכיאות מסועפת המאפשרת מעבר גזי נשימה בפאזה גזית כמעט לכל אורך הדרך בין הסביבה החיצונית לבין תאי הרקמות השונות בגופם. למערכת הטרכיאות זוגות פתחים סגמנטליים (ספירקולות), ולרוב מיני החרקים יש יכולת לשלוט על פתיחתם וסגירתם. בקרת פתיחה וסגירה של הספירקולות מתבטאת במגוון דגמי חילוף גזים בחרקים. אלה כוללים חילוף רציף (continuous), מחזורי (cyclic) וגם מחזורי ייחודי המכונה DGC (discontinuous gas exchange cycles). דגם זה כולל שלושה שלבים המאופיינים על ידי מצב פתיחת וסגירת הספירקולות: פתיחה (O), סגירה (C) ושלב בו הספירקולות נפתחות ונסגרות בתדירות גבוהה (F). הראשונה והמקובלת מבין ההיפותיזות האדפטיביות לאבולוציה של DGC הציעה כי דגם חילוף גזים זה תורם לצמצום איבוד המים הנשימתי (hygric hypothesis). לבחינה השוואתית של היפותיזה אדפטיבית זו בחרנו במיני חגבים קרובים (Acrididae, subfamily Pamphaginae) שנאספו מבתי גידול הנבדלים בתנאי טמפרטורה וזמינות מים סביבתית - *Ocneropsis lividipes* מהחרמון, *O. bethlemita* מדרום הגולן ו-*Tmethis pulchripennis* מצפון הנגב. ממדידות חילוף גזים ואיבוד המים הנשימתי נמצא כי ב-*T. pulchripennis*, המאכלס גם בתי גידול מדבריים, שכחות דגם ה-DGC גבוהה יותר ומשך פתיחת הספירקולות במהלך מחזור הנשימה היה קצר יותר, בהתאם לתחזיות ה-hygric hypothesis. יתר על כן, בהשוואה של ערכי איבוד המים הנשימתי ב-DGC לעומת חילוף רציף נמצא כי DGC התבטא בצמצום איבוד המים הנשימתי ב-*T. pulchripennis* אך לא ב-*Ocneropsis sp.* ממדידות נפח מערכת הטרכיאות נמצא נפח יחסי גבוה יותר ב-*T. pulchripennis*. הבדלים דומים בין מיני חגבים קרובים נוספים מצביעים על כך שנפח יחסי גבוה של מערכת הטרכיאות, המהווה מאגר חמצן זמין לרקמות עם סגירת הספירקולות, עשוי להיות מרכיב חיוני ביכולת של DGC לצמצם את איבוד המים הנשימתי. לפיכך, נראה כי הופעת ה-DGC לכשעצמה אינה מעניקה כל יתרון למשק המים של חגבים, אך ייתכן שהערך האדפטיבי המוצע הוא תולדה של שינויים מורפולוגיים ו/או אחרים המשפיעים על מאפייני מחזור ה-DGC.

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

הסביבה

רוני גפני¹, רועי צידון², אנסטטיה טסאגאקארקו³, פרנסיסקו בייטיה⁴, אפרת מורין², עינת צחורי-פיין⁵ ושי מורין¹

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

2- המחלקה לגיאוגרפיה, הפקולטה למדעי החברה, האוניברסיטה העברית

3- המכון להגנת הצומח, הרקליון, כרתים, יוון

4- המכון למחקר חקלאי בוולנסיה, ספרד

5- המחלקה לאנטומולוגיה, מרכז מחקר נווה יער, מינהל המחקר החקלאי

roni.gafni@mail.huji.ac.il

שינויי אקלים בכלל, וטמפרטורה בפרט, צפויים להשפיע על אורגניזמים בעלי דם קר, התלויים בטמפרטורת הסביבה להתפתחותם והתרבותם. על פי הפאנל הבין-לאומי לשינויי אקלים (Intergovernmental Panel on Climate Change), מודלים גלובליים (General Circulation Models) שונים חוזים כי הטמפרטורה העולמית הממוצעת צפויה לעלות בין 1.1-6.4°C עד שנת 2100. עלייה זו צפויה להשפיע באופן ניכר על החקלאות, בין השאר כתוצאה מעלייה בפעילות חרקים מזיקים: האצת ההתפתחות, עלייה במספר דורות בשנה והרחבת אזורי התפוצה במרחב ובזמן למקומות ותקופות בשנה אשר כיום אינם חמים מספיק. יכולת קישור בין משתנים אקלימיים מדודים וחזויים, לבין מזיק באזור ספציפי, תיצור כלי מהימן לחיזוי והערכת סיכונים ותביא לפעילות חקלאית מדייקת. כנימת עש הטבק (כע"ט) הינה מזיק הגורם לנזק כלכלי רב בחקלאות העולמית. כע"ט מהווה קומפלקס מינים, חלקם פוליפאגים, התוקפים עשרות מיני גידולים. כע"ט נפוצה כיום בעיקר באזורים טרופיים וסוב-טרופיים, בעלת קצב ריבוי גבוה ויכולת להעמיד עד כ-12 דורות בשנה. לאור הפוטנציאל של כע"ט להפוך בעתיד למזיק גם במקומות ממוזגים אשר כיום לא מספיק חמים, בחרנו בה כחרק מודל במחקר בו שותפים חוקרים ממדינות שונות באגן הים התיכון. מטרת המחקר היא פיתוח מודל לחיזוי דינאמיקת האוכלוסיות של כע"ט כתלות בטמפרטורה, במין הכנימה ובהרכב החיידקים הסימביונטיים של המין. המודל מתבסס על ניסויים בטמפרטורות קבועות והתאמת פרמטרים לפונקציות התפתחות והטלה בטמפרטורה נתונה, וכן downscaling של תחזיות גלובליות היסטוריות ועתידיות. בשנים 2013-2014 ערכנו ניסויי התפתחות בטמפרטורות קבועות עבור המינים B ו-Q בכדי לייצר פרמטרים למודל הבסיסי. בנוסף, ערכנו ניסויי התפתחות בתנאי שדה באתרים שונים ועונות שונות אשר שימשו לאימות מודלים לחיזוי משך זמן דור בשדה. יצרנו סדרות סינטטיות של טמפרטורה המבוססות על נתונים היסטוריים של תחנות מטאורולוגיות ברחבי אגן הים התיכון וכן תרחישים עתידיים ממודלים גלובליים שונים (HadCM3 ו-BCC-CM1). את סדרות הטמפרטורה הרצנו במודל לחיזוי דינאמיקת האוכלוסייה ומהתוצאות ניכר כי מדדים שונים כגון גודל אוכלוסייה, משך עונת המצאות הכנימה בשדה ומספר הדורות שתעמיד כע"ט בשנה יעלו ביחס לחיזוי המתבסס על נתונים היסטוריים (2000-2009). תאריכי ריסוסים כנגד כע"ט בשדות כותנה בשנים 2010 ו-2012 נבחנו למול הרצת המודל על פי טמפרטורות מתחנות מטאורולוגיות סמוכות לאותם תאריכים. התוצאות שקיבלנו מראות כי תאריכי הריסוסים היו סמוכים לזמן שבו האוכלוסיות הגיעו לדור 4-5, המעבר מקצב גידול אוכלוסייה לינארי לאקספוננציאלי. אנו מניחים כי דור 4-5 מהווה סף כלכלי לריסוס באותם אזורים.

מדוע חברות צמדת-ים באיזורים טרופיים מגוונות יותר מבאזורים ממוזגים?

איתי גרנות, נועה שנקר ויונתן בלמקר
המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב

itai811@gmail.com

ירידה בעושר מינים עם העלייה בקווי הרוחב של כדור"א (Latitudinal Diversity Gradient; LDG), הינה תופעה ידועה ונחקרת. מוכרים שלושה גורמים היכולים להסביר את ה LDG (1) מינים טרופיים הינם מתמחים יותר ביחס למינים הממוזגים, משמע, הנישה שלהם צרה יותר. (2) קיימת יותר חפיפה בין נישות של מינים באיזורים טרופיים. (3) באיזורים טרופיים ישנה משרעת רחבה יותר של תנאים סביבתיים שונים. במחקר הנוכחי אנו בוחנים את היפותזת ההתמחות (1) והחפיפה (2). להיפותזת החפיפה יש משמעויות נוספות, מכיוון שחפיפה פחותה תביא להיווצרות חברות דטרמיניסטיות, ולעומת זאת חפיפה מוגברת תביא להיווצרות חברות סטוכסטיות. המחקר הנוכחי מתבצע במקביל בשתי סביבות ימיות ייחודיות: מפרץ אילת, המתאפיין בתנאים טרופיים, ואזור החוף הישראלי של הים התיכון המתאפיין בתנאים סוב-טרופיים עד ממוזגים. מערכת הניסוי מורכבת מלוחיות התיישבות שמיקמנו במזח הפחם בחדרה, ובמזח של קצא"א, אילת, בפברואר 2014 לתקופה של כשנה. הלוחיות ייחודיות בכך שהן מייצגות שש נישות שונות. כל יחידת דיגום מורכבת משלושה סוגי מצע (בטון עם שברי צדפים, פלסטיק וקרמיקה) מחולקים לחלק תחתון סגור למחצה ומוחשך, וחלק עליון פתוח ומואר. המחקר בוחן דגמי התיישבות של חסרי חוליות צמודי מצע המאפיינים צמדת-ים, החולקים את הצורך במצע על מנת לגדול. ניתוח ראשוני של הלוחיות מלמד על הימצאות עושר מינים גדול יותר בים סוף לעומת הים התיכון. תוצאה זו התקבלה למרות סוג מצע זהה, דבר השולל את ההשפעה של משרעת התנאים הסביבתיים בלבד על יצירת ה LDG במקרה זה. כאשר אנו בוחנים היפותזות ספציפיות היכולות להסביר הבדלים אלו, אנו מוצאים שלאורגניזמים בים סוף יש כפי הנראה העדפה גדולה יותר לסוג המצע, דבר המתאים להיפותזת ההתמחות. אולם, בנוסף או מוצאים שונות גדולה יותר במבנה חברה (מגוון בטא גבוה) בים סוף, דבר המעיד על מבנה חברה סטוכסטי יותר, ובעקיפין תומך בהיפותזת החפיפה. תוצאות ראשוניות אלו מעידות כי בצמדת-ים עושר המינים הגדול יותר באזורים טרופיים הוא תוצאה של התמחות גדולה יותר לסוג מצע, אך בד בבד יתכן עושר גבוה יותר בזכות חפיפה גדולה יותר במשאבים מאשר באזורים ממוזגים.

על עצים וזוחלים - השפעת נוכחות אלון תבור על חברת הזוחלים והדו חיים ברמת מנשה

עוזי דגן ועדו יצחקי

החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, חיפה 3498838

uzidagan@gmail.com

בשנים האחרונות המונח "בר קיימא" הופך נפוץ יותר ויותר. הוא מלמד שהאדם משנה את תפיסתו לגבי סביבתו, ומנסה להנחיל לעצמו חיים המשלבים את הטבע שסביבו ואת הקהילה בה הוא חי. שמורות ביוספריות שמוכרות ע"י UNESCO נועדו לגשר על הפער שבין הסביבה הטבעית לאדם, ומספקות פלטפורמה בה יכול האדם לקיים אורח חיים בר קיימא. השמורה הביוספרית "המרחב הביוספרי רמת מנשה" ממוקמת במועצה האזורית מגידו אושרה ע"י UNESCO בשנת 2011 כשמורה ביוספרית רשמית. בכל שמורה ביוספרית יש בליבת השמורה אזורים מוגנים בהם הטבע צריך להיות כהווייתו עם מינימום הפרעה. אזורים אלו נקבעו ע"י גוף שנבחר מתוך הקהילה הכולל אנשי מפתח בהתיישבות וגורמים מקצועיים. כיום אחרי כמעט שלוש שנים מאז שהמרחב הביוספרי הוכרז ניתן לבחון את ההחלטה על בחירת האזורים לשימור על פי פרמטרים ביולוגיים. זוחלים הינם קבוצה רגישה מאוד לשינויים בתנאי הסביבה הנמצאת תחת איום מתמיד ע"י בני האדם. מעריכים שרבע ממיני הזוחלים נמצאים בסכנת הכחדה כתוצאה מחקלאות. לכן קבוצת הזוחלים יכולה לשמש במחקר מסוג זה כביואינדיקטור לבריאות בית גידולם. ניתן לבדוק אילו אזורים במרחב תומכים בעושר ובמגוון מינים גבוה של זוחלים ולהסיק מכך על טיב בית הגידול, ולברר האם בית הגידול הטוב יותר אכן הוכרז כליבת המרחב הביוספרי. השטחים שנבחרו לשמש כנושא למחקר הינם (א) בתה, בה צומחים עשבונים, גאופיטים, המיקרופטופיטים ובני שית, אשר מהווה את רוב שטחי הליבה במרחב ו-(ב) שטחי אלון התבור בתצורת יער פארק או עצים בודדים שאינם נכללים כמעט באזורי הליבה בשמורה. כלומר, שטחי הבתה נמצאים כמעט כולם בליבות השמורה ושטחי האלון נמצאים מחוץ להם. במחקר זה בחנתי כיצד הנוכחות של אלון תבור בשטחים פתוחים לעומת היעדרו בשטחי הבתה משפיע על הרכב ומגוון חברת הזוחלים. בנוסף, מכיוון שבכל רחבי המרחב הביוספרי ברמת מנשה קיים ממשק רעייה, בדקתי כיצד נוכחות הבקר משפיעה על מגוון מיני הזוחלים. השיטות בהם השתמשתי היו סקרי זוחלים לבחינת מגוון מיני הזוחלים, דיגום תנאי סביבה שונים באתרי המחקר, למשל, איסוף חומר צמחי יבש מהקרקע ודיגום פרוקי רגליים באתרים. בנוסף בצעתי ניתוח מפות GIS של תנאי סביבה שונים. במהלך המחקר נצפו 265 פרטים המייצגים 21 מינים של זוחלים ודו-חיים. בשטחי הבתה נצפו בסך הכל 122 פרטים המייצגים 16 מינים ובשטחי האלון נצפו 143 פרטים המייצגים 18 מינים. בית הגידול של האלונים תומך באופן מובהק בשפע פרטים גבוה יותר מזה שבבתה של שמונה מינים (זעמן שחור, חומט גמד, טריטון הפסים, קרפדה ירוקה, אילנית מצויה ושחור ראש). למחקר קיים לא רק פן מחקרי אלא גם פן יישומי לממשק המרחב הביוספרי. המחקר מניב מידע השוואתי של איכות האזורים שנבחרו לשימור, והמלצות תכנוניות על מנת לשמר טוב יותר את הסביבה ואת המערכת האקולוגית במרחב. מחקר זה מלמד שבית הגידול של אלון תבור ברמת מנשה מוסיף נדבך חשוב למרחב הביוספרי בהיבט אקולוגי-סביבתי ולכן יש חשיבות לכלול שטחי אלון באזורי הליבה של המרחב.

השפעת אלמנטים ווקאליים רועשים על דינאמיקת השירה בזכרים של שפני סלע

ולאד דמרצב, עינת בר זיו, אלי גפן

המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל רביב, תל אביב 69978, ישראל

demartsev@gmail.com

מחוקי ה- motivation – structure (MS) של מורטון נובע כי המבנה האקוסטי של הסיגנאל הקולי משקף באופן אמין את המצב האמוציונאלי של מפיק הסיגנאל. קולות גבוהים וטונאליים משדרים כוונות של כניעה ופיוס לעומת קולות רועשים ונמוכים אשר בדרך כלל משדרים אגרסיה ודומיננטיות. שפני סלע זכרים מפיקים לעיתים קרובות סיגנאליים קוליים ארוכים ומורכבים (שירים) אשר משמשים לפרסום עצמי של הפרט. הזכרים שרים באופן ספונטני לרוב (ללא סיבה נראית לעין) יחד עם זאת, נמצא, כי 25% מאירועי השירה מתבצעים כתגובת לשירת זכרים מתחרים. שירת הנגד של שפנים זכרים מהווה ככל הנראה תחרות או עימות בין הפרטים שמטרתה להפגין יכולות ולהשוות ביצועים. שירת השפנים מורכבת משלושה אלמנטים אקוסטיים שונים - שני אלמנטים טונאליים ואלמנט רועש אחד - הנחירה. הנחירות מופיעות בתדירות נמוכה יחסית בשירה ונכללות בשירים של זכרים בוגרים ודומיננטיים בלבד. לפיכך אנו מציעים כי לתדירות הופעת הנחירות בשיר תהיה השפעה על הדינאמיקה של שירת הנגד של שפנים וכי שירים בעלי מספר גבוה של נחירות יקבלו יותר מענה מהזכרים השומעים את הסיגנאל. על מנת לבחון היפותזה זו, ביצענו שלוש סדרות של ניסויי השמעה של שירים טבעיים ושל שירים שעברו מודיפיקציה מלאכותית. התוצאות שהתקבלו מראות כי בהשמעת שירים טבעיים משפיע מספר הנחירות בשיר על סיכויי המענה ושירים בעלי מספר נחירות גבוה קיבלו יותר תגובות שירה מזכרים מתחרים. ניסויי השמעה של שירים בתוספת נחירות מלאכותית הראו תוצאות דומות, כלומר התקבלו יותר תגובות זכרים לשיר שעבר מודיפיקציה ונוספו לו נחירות מאשר לגרסתו הטבעית. להפתעתנו, מחיקת אלמנט הנחירות משיר לא השפיעה על סיכויי המענה לשיר על ידי זכרים אחרים. השיר המקורי (עם הנחירות) והשיר המלאכותי (ללא הנחירות) קיבלו מספר תגובות זהה. התוצאות שלנו מראות, כי נחירות מהוות ערוץ העברת מידע חשוב בשירת השפנים וכי ערוץ זה אינפורמטיבי ובעל משמעות גם ללא ההקשר הסינטקטי של אלמנטים ווקאליים אחרים. כמו כן מצאנו חיזוק נוסף להצעה כי שירת השפנים הינה סיגנאל רב ערוצי שבו המידע מקודד במקביל ע"י מספר פרמטרים של השיר. זאת ככל הנראה על מנת להבטיח את יציבות הסיגנאל ולהקטין את סכויי הדגרדציה והעיוות של המידע המקודד בשיר.

חיים חדשים בים המוות: התמיינות תלויית פונדקאי ביתוצים (Diptera: Cecidomyiidae)

על מיני אוכס בישראל

גלעד דנון¹, רחל בן-שלמה² ונטע דורצין¹

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

giladdanon@mail.tau.ac.il

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

מינים אדומים – מינים כחולים: שימוש בציין ביולוגי לזיהוי והגנה על מינים רגישים לשינויי

אקלים בבתי גידול לחים

ירון הרשקוביץ^{1,2}, Daniel Hering², Armin Lorenz², Veronica Dahm²

1. המחלקה לזאולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב

2. Aquatic Ecology Department, University of Duisburg-Essen, Germany

aron.hershkovitz@uni-due.de

התמודדות עם ההשלכות הצפויות של שינויי אקלים היא אחד מהאתגרים המשמעותיים הניצבים בפני האנושות בעשורים הבאים. עלייה בטמפרטורת האוויר והמים ושינויים במשטר הגשמים ובעוצמת הקרינה, יגרמו לשינויים במבנה ותפקוד מערכות אקולוגיות ברחבי העולם. כך למשל, מינים בעלי טווח סבילות צר (סטנותרמיים) צפויים להגר לאיזורים קרים יותר (צפונה או מעלה) ואת מקומם יתפסו מינים עמידים (מקומיים או זרים) בעלי טווח סבילות רחב יותר. מינים המוגבלים ביכולתם להגר, מינים נדירים (אנדמיים) או כאלו המצויים בקצה גבול תפוצתם (למשל בפסגות הרים) עלולים לעמוד בפני כלייה מקומית או עולמית (במקרה של מינים אנדמיים). הגנה על מינים רגישים הצפויים להפגע כתוצאה משינויי אקלים ("מינים כחולים") הייתה מטרת עבודה זו. לשם כך פתחנו ציין ביולוגי לדירוג וזיהוי מינים "כחולים" ובכך לסייע להגנה על המגוון הביולוגי של מיני מים מתוקים ברחבי יבשת אירופה. הציין - CCSI Climate Change Vulnerability Score (CCSI) משקלל את מספר התכונות הביולוגיות-אקולוגיות של כל מין בשלוש סדרות של חרקי מים נפוצים: בריומאים (Ephemeroptera), גדותאים (Plecoptera) ושעירי כנף (Trichoptera). הציין (0 - אינו רגיש, 6 - רגיש ביותר), חושב עבור יותר מ-2000 מינים ברחבי יבשת אירופה. בהתאם, מינים נדירים (אנדמיים) המצויים באיזורים הרריים, רגישים לטפרטורות גבוהות, ובעלי משך חיים ארוך ותקופת רבייה קצרה, הוגדרו כבעלי רגישות גבוהה יחסית לשינויי אקלים (מינים "כחולים"). מרבית המינים ה"כחולים" ($CCSI \geq 5$) נמצאים כיום במדינות סביב ים התיכון כדוגמת ספרד, איטליה וצרפת וכן באיזורים טופוגרפיים גבוהים, כמו הרי האלפים והפירינאים. הציין נבחן גם בקנה מידה גיאוגרפי קטן בצפון-מערב גרמניה (מדינת מחוז ואגן היקוות) ומאפשר לאתר מינים רגישים באיזור שונים בהתבסס על מצאי קיים. שילוב הנתונים במערכת מידע גיאורפי (GIS) תסייע למקבלי החלטות לתעדף איזורים בהם מצויים מינים רגישים ובכך למקסם את ההגנה על המגוון הביולוגי האיזורי. יישום מתודולוגיה זו במדינות שאינן באירופה, מחייב הרחבה והעמקה של הידע הטקסונומי והאקולוגי כשלב ראשון, אך חיוני לשימור המגוון הביולוגי בעתיד משתנה.

ה"חוליה הלא חסרה" – זנב הנוטריה וברירה טבעית

יוני וורטמן¹, מרק סיטסמה², טרבור שפלס², אורי שיינס^{1,3}

1- החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, 3498838

2- Portland State University, Environmental Science and Management, Portland,

OR, 97207 USA

3- החוג לביולוגיה וסביבה, אוניברסיטת חיפה באורנים, אורנים, קריית טבעון, 36006

vortmany@gmail.com

מינים פולשים מהווים סכנה עבור המגוון הביולוגי ולעיתים קרובות גורמים לנזקים למערכות אקולוגיות ולהכחדת מינים מקומיים. אולם, מנקודת מבט מחקרית, מינים פולשים מהווים הזדמנות נדירה לבחון תהליכים אבולוציוניים ואקולוגיים. מינים פולשים אשר החדרתם מתועדת היטב מהווים מעין ניסויים אקולוגיים בקנה מידה גדול במרחב ובזמן. דוגמה לכך היא הנוטריה (*Myocastor coypus*) – מכרסם ממוצא דרום אמריקאי שהובא לרוב יבשות כדור הארץ לצורך חקלאות פרווה והפך למין פולש במקומות אלו. הכנסת הנוטריה לאזורים אקלימיים שונים לפני כ- 100 שנים, מאפשרת כיום לבחון את ההתאמות אשר חלו באוכלוסיות הפולשות השונות, במיוחד באיברים הטרמו-רגולטוריים, לדוגמה, זנב הנוטריה. במחקר זה אנחנו בוחנים את ההבדלים הקיימים כיום באורך הזנב (מתוקן לגודל גוף) בין אוכלוסיות שפלו לאזורי אקלים שונים ושישנם עבורם תיעוד המפרט את תאריכי הפלישה. בהתאם להבדלים האקלימיים הקיימים בין עמק החולה בישראל ואורגון בארה"ב, מצאנו הבדלים מהותיים באורך הזנב בין שתי אוכלוסיות אלו. בעזרת צילומי רנטגן בחנו את ההבדלים האנטומיים העומדים מאחורי הבדלים מורפולוגיים אלו ומצאנו כי בהתאמה לאורך הזנב, מספר החוליות בזנב עצמו נמוך יותר באוכלוסייה בארה"ב. מנגד, מספר החוליות הכולל עד מפרק האגן אינו שונה באופן משמעותי וההבדל המורפולוגי מושג ע"י קיצור וריבוי החוליות הנמצאות באזור האגן ביחס לאורך חוליות הזנב. בעזרת השוואה לפרטי מוזיאונים, לאוכלוסיות פולשות חדשות, ולאוכלוסיית המקור אנו בוחנים האם ההבדלים הניכרים הללו הם תוצאה של ברירה טבעית או מנגד אפקט מייסדים. ממצאי מחקר זה מצביעים על כך שאוכלוסיות הנוטריות הפולשות הפרושות ביבשות השונות יכולות להוות מודל מחקר ייחודי לבחינת תהליכי ברירה טבעית. בנוסף, הבנת הגורמים הגנטיים או האפי-גנטיים המשפיעים על אורך החוליות בנוטריה תוכל לשפוך אור על הדינמיקה של השפעת תנאי הסביבה על מבנה השלד בבעלי חיים.

ויהי ערב – מהם הגורמים המשפיעים על דגם התפוצה של לטאות פעילות לילה?

ענב וידן, יוני בלמקר ושי מאירי

המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב

enavidan@gmail.com

בלטאות ובבעלי חיים אקטותרמיים אחרים טמפרטורת הגוף מושפעת רבות מטמפרטורת הסביבה. בטמפרטורת גוף נמוכות מואטים תהליכים ביוכימיים רבים, כולל המטבוליזם והטמעת האנרגיה בגוף. שינויים פיזיולוגיים אלו משפיעים, למשל, גם על יכולת הרבייה, קצב הגדילה ויכולת התנועה של הפרטים. במקרים רבים, על מנת לשמור על טמפרטורת גוף גבוהה יחסית, למרות הירידה בטמפרטורת הסביבה, בעלי חיים משנים את התנהגותם לצורך תרמורגולציה. כך שבאופן כללי ניתן לומר כי טמפרטורת הסביבה משפיעה על היבטים פיזיולוגיים והתנהגותיים של לטאות. הלטאות הן יומיות במוצאן ולכן הן מותאמות פיזיולוגית לתנאי הסביבה היומיים, שהמרכזי שביניהם הוא הטמפרטורה. עושה רושם כי ההתפתחות של פעילות לילית בלטאות מהווה מעין פרדוקס - הביצועים של לטאות טובים יותר בטמפרטורות גבוהות, אך אלה לא מאפיינות את הלילה בו הלטאות הללו פעילות. הסיבה לקיומן של לטאות פעילות לילה אינה ברורה. יש הסוברים כי תנאים של תחרות מועטה יותר ומזון זמין יותר מהווים יתרון ללילות עבור מינים מסוימים למרות המחיר הרב שגובים תנאי הסביבה. אחרים טוענים כי תנאים א-ביוטיים מלבד הטמפרטורה הלילית, כגון אחוזי לחות, אשר מאפשרים לחלק מהמינים פעילות יותר יעילה בלילה. בחנו, באמצעות כלים מאקרו-אקולוגיים, השפעה של גורמים סביבתיים שונים על תפוצת לטאות פעילות לילה באזור הפליארקטי. לצורך כך מיפנו את תפוצת כל מיני הלטאות השוכנים באזור הפליארקטי. במקביל, יצרנו בסיס מידע המאפיין את האזור הפליארקטי לפי משתנים סביבתיים שונים לאורך תאי שריג בהיטל שווה שטח ברזולוציה של 96*96 ק"מ. באמצעות נתונים אלו בחנו את אופן ההשפעה של תנאים סביבתיים על דגם תפוצת הלטאות הליליות. השונו את הלטאות הליליות עם מאסף מיני הלטאות הכללי באזור זה ועם מאסף הלטאות היומיות. בכדי לבחון את ההשתנות במרחב הגאוגרפי של מידת ההשפעה של הגורמים הסביבתיים על דגם התפוצה השתמשנו ברגרסיה משוקללת גאוגרפית (GWR). אין לטאות ליליות בחלק הצפוני של האזור הפליארקטי. האזורים העשירים במינים ליליים הם יותר דרומיים מהאזורים העשירים במינים יומיים. מידת ההשפעה של תנאי הסביבה על עושר המינים משתנה בצורה ניכרת במרחב. למשל, על פי מודל הרגרסיה טמפרטורה שנתית מינימלית היא בעלת השפעה חיובית יחסית רבה על עושר המינים הליליים. אך בבחינה המרחבית נמצא כי הקשר חיובי ומשמעותי בשלושה אזורים גאוגרפיים עיקריים בלבד. מתוצאות המחקר נובע כי דגם עושר המינים הליליים אינו דומה לזה של היומיים או הכללי וכי הדגמים אינם מושפעים באותו האופן מהתנאים הסביבתיים. כמו כן עולה מהמחקר כי בחינת ההשתנות במרחב של הקשר בין עושר מינים לתנאים סביבתיים חשפה בפנינו תמונה מורכבת ומעניינת יותר הפותחת פתח למחקר מעמיק יותר.

עכבישים מושבתיים – למה להצטופף? השפעת צפיפות המושבה על הפצה, שרידות ולכידת טרף

בעכביש המושבתי בר-הדר מתגודד (*Cyrtophora citricola*)

ליאור ונטורה ויעל לובין

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

אוניברסיטת בן-גוריון בנגב 8499000

lior.ventura@gmail.com

הפצה תלוית-צפיפות היא אחת מאסטרטגיות ההפצה הנפוצות ביותר בטבע, והיא משמשת לבריחה מתחרות תוך-מינית המתגברת כאשר צפיפות האוכלוסיה עולה. אצל בעלי חיים הקבוצות, לעומת זאת, ישנה ככל הנראה תועלת בחיים בקבוצה, משמע בצפיפות גבוהה. למעשה, תועלת לפרט מעליה בצפיפות קיימת בבעלי חיים רבים והיא מכונה Allee effect, אך בבעלי חיים קבוצתיים האפקט חזק יותר. השאלה כיצד Allee effect חזק בבעלי חיים קבוצתיים ישפיע על אסטרטגיית ההפצה נחקרה מעט מאד, אך ישנן עדויות ספורות לכך ששיעור ההפצה ירד דווקא ככל שהצפיפות תעלה (תלות-צפיפות שלילית), עד ערך סף מסוים שממנו עליה בצפיפות תעודד הפצה מוגברת. העכביש בר-הדר מתגודד (*Cyrtophora citricola*) הוא מין של עכביש מושבתי ממשפחת הגלגלניים (Araneidae) החי במושבות שגודלן נע בין פרטים בודדים לאלפים. מחקרים קודמים הראו שההפצה של עכבישים ממין זה נמוכה יותר בנוכחות קורים של פרטים אחרים, וכאשר נמצאים שרידי טרף ברשת, אך אסטרטגיית ההפצה וכיצד היא מאפשרת את היווצרות המושבה – טרם ברורים. על מנת לבחון את ההשפעה של צפיפות המושבה על ההפצה, ביצעתי ניסוי המבוסס על התנהגות ההפצה הייחודית של עכבישים, הנקראת tiptoe behaviour. כך ניתן לבחון את הנטייה של העכבישים להפצה בתנאי מעבדה, לאחר שגדלו בצפיפויות שונות. עבור אותם פרטים, בחנתי את ההשפעה של הצפיפות על השרידות ועל גודל הגוף. אלה שימשו מדד לכשירות – על מנת לבחון את קיומו של Allee effect בתנאי הגידול בניסוי. בנוסף, באמצעות תצפיות בחנתי את ההשפעה של הצפיפות על יעילות והצלחת לכידת הטרף וכן על השכיחות של התנהגות תוקפנית – יתרונות וחסרונות אפשריים של מושבה צפופה. מניתוח ראשוני של התוצאות נראה כי ישנה ירידה בנטייה להפצה עם העלייה בצפיפות, אך אין עליה במדדי הכשירות. שכיחות ההתנהגות התוקפנית היתה נמוכה מאד בכל המקרים, וישנה עליה ביעילות לכידת הטרף וכן בשיעור לכידת הטרף – אם כי גם לזהות התטולה שממנה הגיעו הפרטים היתה השפעה על כך. ניסוי נוסף נעשה בתנאים טבעיים למחצה, על עצי שיטה נטועים בבית רשת סגור, ובחן את ההשפעה של צפיפות נקבות בוגרות על גבי העצים, על נטייתם של פרטים צעירים להפצה. ניתוח ראשוני מראה כי יותר צעירים נשארו לאורך זמן על עצים שנכחו בהם יותר נקבות בוגרות. התוצאות מצביעות על קיום אפשרי של אסטרטגיית הפצה בעלת תלות-צפיפות שלילית במין זה.

החוק של ברגמן (Bergmann), הכלל של רנש (Rensch) והצב של ישראל (*Testudo graeca*)
יהודה ל. ורנר¹, נופר קורולקר¹, גיא שיאון¹, וביירם גוצימן (Bayram Göçmen)²

Bergmann's law, Rensch's rule and the spur-thighed tortoise (*Testudo graeca*)

Yehudah L. Werner¹, Nofar Korolker¹, Guy Sion¹ and Bayram Göçmen²

1 - The Alexander Silberman Institute of Life Sciences (Dept. EEB), The Hebrew University of Jerusalem, 91904 Jerusalem, Israel.

2 - Zoology Section, Department of Biology, Faculty of Science, Ege University, 35100 Bornova-Izmir, Turkey.

yehudah_w@yahoo.com

Snakes and perhaps lizards disobey Bergmann's Law, related taxa being larger at the lower latitudes (in the northern hemisphere). But turtles tend to obey Bergmann's law. We asked, whether this is true of *Testudo graeca*, ranging from Morocco to Romania and to Iran, with disputed systematics. We divided 94 adult museum specimens from Cisjordan and Golan (in TAU and HUI) into a south-north series of four similarly-sized samples. The largest females of the samples measured (carapace length) respectively 156, 163, 185 & 258 mm, and the largest males - 121, 129, 158 & 189 mm. World-wide, locally maximum females varied from 226 mm at 31°N (of $N=115$ in Morocco) to 300 mm at 48°N ($N=12$ in northern Iran), and the corresponding males from 184 mm ($N=128$) to 460 mm ($N=20$). The assorted series of maxima of samples were significantly correlated with the corresponding latitudes; Bergmann's law appeared obeyed. Next we asked whether *T. graeca* also obeys Rensch's rule, i.e. among related taxa, in the bigger taxa, the males are the bigger sex, and in the smaller taxa, the females are the bigger sex. We applied two methods, both locally and world-wide. (1) We compared maximum-size data of local museum samples (or of field samples in literature). Rensch's rule appeared upheld. In world-wide graphical analysis, the sexes approximated equal size around latitude 38°N. At lower latitudes, with smaller individuals, females were the much larger sex: FMR (Female length as % of Male length)=122.8. At higher latitudes, with larger turtles, males became larger than females (FMR=65.2). (2) In photographs of copulating tortoises from Israel ($N=4$) and Turkey ($N=8$) we measured the carapace lengths of the mates, with similar results. Finally we discuss hypothetical functions of both laws in view of the few data available on reproduction.

השפעת סיכון הטריפה על תפקודו הטרופי של טחבן המדבר (*Hemilepistus reaumuri*) בוויסות מעגל החנקן בנגב

משה זגורי

המחלקה לאקולוגיה, אבולוציה והתנהגות, האוניברסיטה העברית בירושלים, ירושלים 91905

moshe.zaguri@mail.huji.ac.il

נוכחות טורף עשויה לגרום לשינוי בתפקוד הטרופי של נטרף במערכת האקולוגית. הנטרף מנסה להקטין את הסיכוי להיהרג על ידי טורף (סיכון טריפה), באמצעות שינויים התנהגותיים, מורפולוגיים ופיסיולוגיים. תגובות הגנתיות אלו מערערות את התפקיד אותו ממלא הנטרף במארג המזון בהיעדר טורף. לדוגמה, תחת סיכון טריפה הנטרף עשוי להיכנס למצב של עקה פיסיולוגית הגורם להקצאת משאבים מגדילה והתרבות לתגובות חירום. הדבר מתבטא על פי רוב בקצב מטבולי מוגבר ובפירוק חלבונים (עשירים בחנקן) ליצירת אנרגיה. כדי לתמוך במטבוליזם המוגבר הנטרף צפוי לאכול מזון המכיל יותר פחמן ופחות חנקן, ולהפריש יותר חנקן. שינוי זה במאזן הנוטרייטי של הנטרף צפוי לגרום אחריו שינוי בדינמיקה של שטפי הנוטרייטים במערכת. מטרת מחקר זה היא לבחון את השינויים בתפקוד הטרופי של נטרף - טחבן המדבר (*Hemilepistus reaumuri*) בתגובה לנוכחות טורף - עביד צהוב (*Scorpio maurus palmatus*) וכיצד שינויים אלו עשויים להשפיע על מעגל החנקן במערכת מדברית. לבחינת מטרה זו השתמשתי במכלאות בשטח המחיה הטבעי של הטחבנים בהן שלטתי במספר הרמות הטרופיות (נוכחות או היעדר טורף) והשלמתי את הבנת הדגם בסדרה של ניסויי שדה ומעבדה משלימים על מנת לזהות מנגנונים עיקריים. התוצאות מעידות כי הטחבן מסוגל לזהות עדויות לנוכחות העביד ולמחילתו בשדה. הטחבן הגיב לנוכחות טורף בהעלאת הקצב המטבולי. סיכון טריפה מוגבר הביא גם לשינוי בדיאטה של הטחבן ולהבדלים בגודל הגוף של הבוגרים. לצורך בחינת הדינמיקה של שטפי החנקן במערכת הטבעית השתמשתי באיזוטופים יציבים (N^{15}) Pulse-Chase. מעקב תקופתי שנערך אחר פיזור האיזוטופים במערכת מצביע על הבדלים בריכוזי החנקן ברכיבי המערכת השונים (קרום קרקע, צמח, טחבנים) בתגובה לנוכחות או היעדר טורף. התוצאות מעידות שטחבן המדבר משנה את תפקודו הטרופי בתגובה לסיכון טריפה ולשינויים אלה השלכות על מעגל החנקן בטבע. ניסויים נוספים המהווים חלק מתכנית המחקר יאפשרו להבין בצורה מקיפה יותר את ההשלכות המגוונות של סיכון טריפה על תפקוד מערכת אקולוגית מדברית. הבנה זו חיונית על מנת לחזות כיצד שינויים אנתרופוגנים במגוון המינים ישפיעו על תפקודי מערכות אקולוגיות.

האבולוציה היא תוצאה של שני מנגנוני ברירה מנוגדים: ברירת סימנים וברירה ליעילות

אמוץ זהבי המחלקה לזואולוגיה אוניברסיטה תל אביב

zahavi@post.tau.ac.il

עד 1975 התענינו החוקרים בהשפעת התקשורת על מקבל הסימן אולם לא שאלו מדוע דווקא סימן מסוים נבחר לתפקידו. באותה שנה הצעתי את עקרון ההכבדה שבעזרתו סימנים משפיעים מכיוון שהם מעבירים מידע אמין הנבחן על ידי ההכבדה שבסימן. בחינות צריכות להיות קשות ומכאן ההכבדה. במחקר הזנבנים מצאנו את ההכבדה בסימנים באמצעות תנועה, קולות צורה והתנהגות. מהספרות ראינו גם את ההכבדה שבסימני תקשורת כימיים. ההנחה כי התקשורת מחייבת השקעה באמינות אפשרה להסביר תופעות כמו אלטרואיזם והנטייה להתאבדות כתכונות המשפרות את כשירות הפרט באופן ישיר ללא צורך להשתמש ברעיונות של ברירה לא ישירה כמו ברירת קרובים. בשנים האחרונות מצאנו כי גם סימנים בגוף הרב תאי נוצרו על ידי ברירת סימנים כלומר בעזרת עקרון ההכבדה בניגוד לתיאוריה של התומכים בברירת קרובים שטענו כי סימנים בגוף לא מחייבים הכבדה. סימנים בגוף הרב תאי נוצרו מהפרשות התא המסמן המבטאות באמינות את התהליכים שבו. תאים שכנים מתגוננים מהפרשות טוקסיות ובכך לומדים על התנהגות שכניהם. ככלל מצאנו כי סימנים כימיים נוצרו מכימיקלים טוקסיים המחייבים את שכני התא המפריש להגיב בהתאם לריכוז החומר המופרש על ידי התא המסמן. לאחרונה מצאנו כי גם במוח נוירטרנסמיטורים המקשרים בין תאי עצב נבחרו לתפקידם בגלל רעילותם. השימוש בהם בסינפסות נובעת מתפקידם הראשוני במרכזי המוח שם רעילותם בוחנת את טיבם של הנוירונים למילוי תפקידם. לסיכום: סימנים באבולוציה, כולל סימנים בגוף הרב תאי, נבחרו לבחון את אמינות המסר שבסימן בעזרת עקרון ההכבדה.

רמת הביטוי במוח דבורת הבומבוס של הגן ADAR המעורב בעריכת RNA, מנגנון אפשרי להגדלת פלסטיות התנהגותית

אסתר חזן, גיא בלוד

המחלקה לאקולוגיה, אבולוציה והתנהגות, המכון למדעי החיים ע"ש אלכסנדר סילברמן, האוניברסיטה העברית בירושלים, קריית אדמונד י. ספרא, גבעת רם, ירושלים 91904.

esther.hazan@mail.huji.ac.il

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

A novel protein from crayfish molar tooth found to affect mandibular mineralization *in vivo*

Jenny Tynyakov Samra^{1,2}, Shmuel Bentov^{1,2}, Shai Abehsera¹, Isam Khalaila³, Simi Weil^{1,2}, Eliyahu D. Aflalo¹, and Amir Sagi^{1,2}

¹Department of Life Sciences, ²National Institute of Biotechnology in the Negev and

³Department of Biotechnology Engineering, Ben-Gurion University of the Negev, P.O. Box 653, Beer-Sheva, 84105, Israel.

tynyakov@post.bgu.ac.il

In order to grow, crustaceans, similarly to other arthropods, need to shed their exoskeleton periodically. The crustacean molt cycle is divided into four distinct stages: intermolt, premolt, ecdysis (shedding of the old cuticle) and postmolt. Crayfish mandibles, which contain molar teeth, are part of the exoskeleton, which is quickly regenerated during every molting cycle. The exoskeletons of crustaceans are commonly reinforced with calcium carbonate, but we found that the molar tooth of the freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus* contains an unusual, crystalline enamel-like apatite layer, which resembles in composition and function vertebrate enamel and makes it an interesting case of convergent evolution. Unlike other parts of the crayfish exoskeleton, molar apatite mineral deposition takes place during the premolt stage. The process of crayfish molar apatite formation is entirely extracellular, presumably controlled by proteins. We have extracted and identified a novel molar protein (termed M30) from the molar of *C. quadricarinatus*, and its transcript was cloned from the molar - forming epithelium. The predicted acidic pI of M30 suggests its possible involvement in mineral arrangement. M30 was not found to be similar to any arthropod cuticular proteins. *M30* is expressed mainly in the exoskeletal tissues at all molt stages and its silencing resulted in the formation of a thinner and transparent mineral layer, with irregular shape and holes and mineral density reduction in silenced mandibles. The latter property of this novel protein might bear applied merit in regenerative fields such as dental repair.

השפעת דהידרציה על DGC (Discontinuous Gas exchange Cycles) בארבה המדברי במופעיו

השונים

סתו טלל¹, אמיר אילי¹, ערן גפן²

1 - המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב 69978

2 - החוג לביולוגיה, אוניברסיטת חיפה באורנים, אורנים, קריית טבעון 36006

stav.talal@gmail.com

מקובל לחלק את דגמי חילוף הגזים עם הסביבה בחרקים לשלוש קטגוריות: Cyclic, Continuous ו- Discontinuous Gas exchange Cycles (DGC). האחרון, מאפיין קצבים מטבוליים נמוכים ומצבי מנוחה ומתאפיין במחזוריות של פתיחה וסגירה של פתחי מערכת הטרכיאות. מספר היפותיזות אדפטיביות הוצעו לדגם ה-DGC, אלא שתחזיותיהן לא תמיד נתמכות על ידי תצפיות ניסוייות. לדוגמא, לפי ההיפותיזה הקלאסית, DGC תורם לצמצום איבוד המים הנשימתי. אולם, נמצא כי חגבים הפסיקו להראות DGC דווקא לאחר דהידרציה, בזמן שהיו זקוקים לשמור טוב יותר על מאגרי המים הנותרים בגופם. במחקר הנוכחי נעשה שימוש בארבה המדברי (*Schistocerca gregaria*) במטרה ללמוד על התלות של דגם חילוף הגזים בזמינות המים בגוף. נבחנו שינויים במאפייני הדגם המחזורי במהלך דהידרציה, עד לאיבוד היכולת לבטא אותן, כמו גם לאחר רהידרציה. היות ובארבה קיימים הבדלים פיזיולוגיים תלויי-מופע בבקרה עצבית של דגם הנשימה ובעמידות לעקות סביבתיות, נעשה שימוש בחגבים מהמופע המתלהק בהשוואה לחגבים מהמופע היחידני. כל חגב הוכנס לתא מטבולי למדידת קצבי פליטת CO₂ ואדי מים במהלך דהידרציה. המדידות נערכו כל יום, תוך מניעת גישה למים ומזון, עד לאיבוד דגם ה-DGC. מיד לאחר מכן קיבלו החגבים מים ודגם הנשימה נמדד שוב לאחר 24 שעות. נמצא שבמהלך עקת יובש חלה ירידה ביכולת אגירת CO₂ כשפתחי הטרכיאות סגורים. הירידה ביכולת זו במופע היחידני היתה גדולה יותר מאשר במופע המתלהק. לאחר רהידרציה, יכולת אגירת ה-CO₂ במופע המתלהק חזרה לרמה ההתחלתית, לעומת עליה חלקית בלבד במופע היחידני. נמצא כי הבדלים אלו נמצאים במתאם עם הבדלים תלויי מופע במטבוליזם אנרגטי. מדידת ריכוזי חלבונים בהמולימפה, בופר חשוב בנוזלי גופם של חגבים, וחישוב ערכי ה-RQ במשך דהידרציה מלמדים כי בהיעדר מזון/מים חגבים מהמופע היחידני תלויים יותר בקטבוליזם של חלבונים לצרכים אנרגטיים, על חשבון יכולת סתירת החומציות הכרוכה באגירת CO₂. לעובדה זו השפעה בולטת על יכולת קיום DGC בזמן דהידרציה.

השפעת מזון ממקור אנושי והפחתתו על דגמי התנועה של אוכלוסיית יתר של התן הזהוב (*Canis*

aureus) בצפון ישראל

עידן טלמון¹, עמית דולב², דרור קפוטה¹, רוני קינג² ודויד זלץ¹

1- המחלקה לאקולוגיה מדברית, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, מדרשת בן גוריון

2- חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים הלאומיים, ירושלים

idantelman@gmail.com

אוכלוסיית יתר של טורפים גינרליסטים נגרמת לעיתים קרובות כתוצאה משפע של מזון שמקורו בפעילות אנושית (אנתרופוגני). מחקרים קודמים הראו שהפחתה בזמינות מקורות מזון אנתרופוגניים גורמת לירידה בצפיפות כלבי-בר על ידי ירידה בשרידות ועליה בקצב ההגירה אל מחוץ לאזור המטופל. בעבודה זו נבחנה אקולוגית התנועה של התן הזהוב (*Canis aureus*) בצפון ישראל לאחר הפחתה בזמינות מקורות מזון אנתרופוגניים. הפחתה בכמות המזון העלול להיות זמין לחיות בר נעשתה על ידי הסדרה של פחי פסדים ופינוי פגרי בקר בדרום רמת הגולן. בעזרת נתוני מיקום שהתקבלו על ידי רדיו טלמטריה ומיקומי GPS, חושב תחום המחיה (Home Range) של כל פרט ונמדד מרחק מרכז פעילותו מהישוב הקרוב. בנוסף לזאת, בעזרת מיקומי קולרי ה-GPS, בחנו את השינוי בהעתק (Displacement) על ציר הזמן של תנים שהיו חשופים להפחתת המזון ($n=5$) והשוונו אותו לדגמי התנועה של תנים שלא נחשפו למניפולציה ($n=8$). ההעתק נמדד על ידי חישוב המרחק האווירי בין שני מיקומים שנלקחו בשעות קבועות בכל לילה למשך שישה שבועות. נמצא שיש יחס ישר וחיובי בין מרחקם של תנים לישוב וגודל תחום מחייתם ($p=0.017$). יתר על כן, תנים שהיו חשופים להפחתת מזון הראו מגמת עליה בממוצע העתק שבועי עם שיפוע חיובי ($t=3.06$, $p=0.038$). לעומתם, תנים שלא נחשפו להפחתת מזון לא הראו מגמת עליה בממוצע העתק שבועי על ציר הזמן ($t=0.28$, $p=0.788$). לבסוף, נראתה מגמת ירידה בצפיפות התנים באזור זה בשנים האחרונות בהן הסניטציה משופרת. מחקר זה מדגים כיצד פעילות אדם משפיעה על התנים וכן שתגובתם לסניטציה משופרת היא לא רק מספרית, אלא גם פונקציונלית. לתגובות מעין אלו תהיינה השלכות חיוביות בנוגע לבעיות שונות הנובעות מאוכלוסיית יתר כגון: דינאמיקה של הפצת מחלות, פגיעה בתשתיות חקלאיות והשפעות מדורגות (Cascading) על המערכת האקולוגית.

השפעת גיל הפונדקאי על תחרות בין טפילים

רוני יזהר, יארקו רוטו ופרידה בן-עמי

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

אוניברסיטת תל אביב, תל אביב 6997801

ronizhar@gmail.com

תחרות בין טפילים המדביקים את אותו פונדקאי הינה תופעה שכיחה בטבע. לתחרות זו השפעה על רמת האלימות של הטפיל (virulence) והינה אחד ההסברים לעלייה באלימות טפילים. הדינמיקה בין הטפילים המתחרים מושפעת הן מהאינטראקציה שבין הטפילים, והן מהאינטראקציה בינם לבין הפונדקאי. פונדקאים בגילאים שונים יכולים לבטא רמות רגישות שונות לטפילים ובכך להשפיע על יכולת ההדבקה של הטפיל, על סיכויי ההחלמה של הפונדקאי ועל אופי התחרות שנוצרת בין הטפילים ותוצאותיה. התחרות יכולה להוביל לדו-קיום (coinfection) או לגרום לדחיקה תחרותית (superinfection) של אחד הטפילים. במחקר זה בחנו כיצד גיל הפונדקאי בעת ההדבקה משפיע על אלימות טפילים המצויים בתחרות ואת תוצאות התחרות, שנמדדה באמצעות הצלחת הטפילים ליצור שלבי הפצה בתוך הפונדקאי. לצורך הניסוי השתמשנו בשני שיבוטים (clones) א-מיניים של סרטן מים מתוקים *Daphnia magna* כפונדקאי, אשר הודבק בשלוש קבוצות גיל בחיידק *Pasteuria ramosa*. כל קבוצת גיל הודבקה בהדבקה יחידה עם שיבוט אחד של החיידק או בהדבקה מרובה עם שני שיבוטים של אותו חיידק. מצאנו שבכל טיפולי ההדבקה המרובה, במצב תחרות, הטפילים היו אלימים יותר בכך שקצב תמותת הפונדקאים היה גבוה יותר מאשר בטיפולי ההדבקה היחידה. בנוסף, עם השינוי בגיל הפונדקאי התרחש שינוי באופי התחרות בין הטפילים ותוצאותיה. שינוי זה התבטא במעבר מדו-קיום (coinfection) בהדבקה של פונדקאים צעירים לדחיקה תחרותית (superinfection) בהדבקה של פונדקאים בוגרים. במילים אחרות, עם העלייה בגיל ההדבקה של הפונדקאים ירד חלקם של הפרטים שנמצאו בהם שני הקלוניום של הטפיל, עד אשר בקבוצת הפונדקאים המבוגרת ביותר התחרות נגמרה תמיד בדחיקתו של אחד השיבוטים. נוסף לכך, בפונדקאים צעירים נמצא שיבוט אחד של הטפיל שייצר את מרבית הנבגים, אך שיבוט זה איבד את יתרונו וכמעט שנעלם בקבוצת הפונדקאים שהודבקה בגיל מבוגר. תוצאות אלה מדגישות את השפעת מבנה אוכלוסיית הפונדקאים על המגוון של אוכלוסיות טפילים ויכולתם להתקיים במקביל. אלו גורמים המניעים אבולוציה של מחלות מידבקות, והבנתם תלויה במידה רבה בהבנת האקולוגיה והאפידמיולוגיה של אוכלוסיות טפילים ופונדקאים.

השפעת משטר מים ובצורת מתמשכת על נודדי סתיו

עדי יחזקאל, אייל שוחט, עופר עובדיה

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

adiyeh@gmail.com

נדידת העופות הינה אחת מהתופעות המרתקות בממלכת החי. ישראל מהווה את אחד מצירי הנדידה החשובים בעולם ופעמיים בשנה חוצים את שמי הארץ כחמש מאות מיליון עופות בדרכם בין אזורי הדגירה והחריפה. במהלך נדידת הסתיו חונות בישראל ציפורים רבות לצורך חידוש מאגרי השומן בגופן, כדלק לנדידה. לפיכך קיים ייתרון לפרטים החונים באתרים עשירי מזון, היכולים לחדש את מלאי השומן במהירות ולהמשיך בנדידה דרומה. בדרום יער להב, בחלקת אלה אטלנטית שניטעה ע"י הקק"ל בעין רימון, מבשילים מדי סתיו פירות עתירי שומן (אך עניים בסוכר) אשר מושכים מגוון גדול של ציפורי שיר. ניטור ארוך טווח בעין רימון מראה כי החלקה הפכה עם השנים לאחד מאתרי החנייה החשובים בישראל לנודדי סתיו. מחקר שנערך בעין רימון מצא כי הוספת מים בשקתות במהלך הסתיו משכה פרטים רבים של סבכי שחור-כפה לחלקה. בנוסף, בתוספת מים קצב צבירת השומן של פרטים ממין זה עלה. ממצא המעיד על חשיבותם של מים זמינים באזורים צחיחים עבור ציפורים נודדות. בסתיו 2014 הרחבנו את המחקר לשני אתרים נוספים בנגב – שדה בוקר וירוחם, ובחנו כיצד הוספת מים והוספת סוכר משפיעה על מינים שונים של ציפורי שיר. מטרת המחקר הייתה לבחון הבדלים בין אתרים יובשניים בהם המזון העיקרי הינו פירות אלה לאתר לח עם מגוון מקורות מזון (אגם ירוחם). תוצאות ראשוניות מראות כי בעין רימון ובירוחם ירוחם השפעה חיובית להוספת המים ומי הסוכר על קצב ההשמנה היומי. קצב ההשמנה בתוספת מי סוכר היה גבוה מעט מקצב ההשמנה בתוספת מים בלבד. בשדה בוקר לא נצפתה השפעה חיובית של הטיפולים על קצבי ההשמנה. התוצאות הכלליות מציעות כי חנייה באתרים יובשניים לפני חציית המדבר הצפון אפריקני עשויה להציב אתגרים בפני ציפורים נודדות. על סמך ממצאים אלה ניתן לפתח תכנית ממשק של שטחים נטועים כדי לשפר בהם את התנאים עבור נודדי סתיו בחניית ביניים.

יעילות תנועת הגוף ותפקוד העיניים בעת הימנעות מאיום (threat avoidance) בזיקית המובהקת

(*Chamaeleo chamaeleon*)

*תדהר לב-ארי¹, *אביחי לוסטיג², הדס כתר כץ² וגדי קציר^{1,3}

1. החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, 3498838

2. החוג לניורוביולוגיה ואתולוגיה, אוניברסיטת חיפה, 3498838

3. החוג לביולוגיה ימית, אוניברסיטת חיפה, 3498838

* כותבים שתרומתם זהה

tidharlevari@gmail.com

זיקית (*Chamaeleo chamaeleon*) על ענף מסתתרת מאיום (טורף) על ידי תנועת הימנעות רציפה בכיוון הנגדי לתנועת האיום. תנועת הימנעות זו מתבצעת תוך כדי פחיסת הגוף כך שהפן הנצפה על ידי הטורף (חזה ובטן) הינו מינימלי ובכך שומרת הזיקית על הסתר מרבי. תגובת ההימנעות הינה מולדת ונצפת בזיקיות מיד לאחר בקיעתן. מטרת הניסוי הייתה לקבוע את רמת הדיוק בתנועת הגוף ואת תפקוד העיניים בעת תנועת ההימנעות. ניתחנו דפוסי תנועת גוף ותנועות עיניים בעת הימנעות מאיום של זיקיות (N=10) עם בקיעתן, עבור שלוש מהירויות זוויתיות שונות של איום (36°/S, 60°/S, 90°/S) הנע אופקית בקשת של 180°. מדדנו (1) את הזוויות המיצגות את יחסי המישור הסגיטלי של ראש הזיקית, מוט העמידה ומרכז האיום (α, β). (2) את כיוון מבט העיניים (gaze direction) יחסית למרכז האיום. נמצא כי מהירות תנועתן הזוויתית של הזיקיות בעת ההימנעות היתה במתאם גבוהה למהירות האיום, עבור שלושת המהירויות הנמדדות ($r_{\text{Spearman}}=-0.249$). הדגם הויזואל-מוטורי של העין "המובילה", דהינו העין אשר באופן יחסי מתקרבת לגירוי, שונה באופן מובהק מהדגם בעין "העוקבת", דהינו העין אשר באופן יחסי מתרחקת מהגירוי: העין "המובילה" היתה "נעולה" על האיום במהלך רוב התנועה ($r_{\text{Pearson}}=-0.954, p<0.001$) בעוד שהעין "העוקבת" ביצעה סריקה של הסביבה באותו זמן ($r_{\text{Pearson}}=0.989, p<0.001$). מחקר זה מצביע (לראשונה, למיטב ידיעתנו), יכולת הימנעות ברמה כה גבוהה, בבעל חוליות. רמה דומה נצפתה רק בחרקים מעופפים. בנוסף מצביע המחקר על הבדלי תפקוד העיניים. יכולת זו קשורה כנראה במבנה מערכת העצבים בזיקיות, המאפיין את כלל בעלי החוליות האקטוטורמים ומתייחד ברמה יחסית גבוהה של תנועת העיניים וקשר נמוך בין שני הטקטה (*tecta*). במיוחד חשובה העובדה שקביעת מיקום הגוף מתבצעת על בסיס מידע מונוקולרי כאשר עין אחת מקבלת מידע מהמטרה ועין נגדית מקבלת מידע מאזור אחר לחלוטין במרחב.

דגמי עושר המינים של זוחלים וחולייתנים אחרים במערב אפריקה והגורמים המשפיעים עליהם

אמיר לוי^{1*}, ענת פלדמן¹, יובל איטסקו¹, מריה נובוסולוב¹, Laurent Chirio², Jean-Francois³

, Trape⁴, Matthew LeBreton⁴, ארז מזה¹, אוליבר טאלוויין¹, ענב וידן¹, שי מאיר^{1**}

1 - המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב, 69978

2 - Muséum National d'Histoire Naturelle, Département Systématique et Evolution

(Reptiles), ISYEB (Institut Systématique, Evolution, Biodiversité, UMR 7205

CNRS/EPHE/MNHN), Paris, France.

3 - Research Unit on Emerging Infectious and Tropical Diseases, Institut de Recherche

pour le Développement, Dakar, Senegal, and Université de la Méditerranée, Marseille,

France.

4 - Mosaic, (Environment, Health, Data, Technology), BP 35322, Yaoundé, Cameroon

* amirlewin@gmail.com; ** uncshai@post.tau.ac.il

דגמי עושר המינים של קבוצות בעלי חיים רבות, בסקאלות שונות, תוארו עד היום. זוחלים הם, ללא ספק, הקבוצה שנחקרה הכי מעט בהקשר זה, מבין חולייתני היבשה. כיוון שזוחלים הינם אמניוטים אקטותרמיים התלויים בחום הסביבה לפעילות המטאבולית שלהם, ייתכן כי דגמי המגוון שלהם שונים ומושפעים על ידי גורמים שונים מאלו המשפיעים על המגוון של קבוצות חולייתני יבשה אחרים. יתרה מכך, המידע המתאר את עושר המינים של חולייתני יבשה, ובמיוחד זוחלים, במערב אפריקה, מועט במיוחד. במחקר זה יצרנו מאגר נתונים של תחומי התפוצה של כל זוחלי מערב אפריקה (נחשים, לטאות, אמפיסבנידים, צבים ותנינים). ניתחנו את עושר המינים בתאי גריד ברזולוציה של 1°, וכלים סטטיסטיים המתחשבים באוטוקורלציה המרחבית, אילו גורמי אקלים וגורמים טופוגרפיים ואקולוגיים נוספים משפיעים על דגמי עושר המינים של הקבוצות השונות. כמו כן, בחנו את החפיפה המרחבית בעושר המינים בין זוחלים לקבוצות חולייתני היבשה האחרות (יונקים, עופות ודו חיים). במערב אפריקה כל הקבוצות מראות דגם עושר מינים קלאסי של עלייה בעושר המינים מהסהרה לכיוון קו המשווה. מצאנו אחוזי חפיפה גבוהים (70-91%) בין זוחלים וקבוצות אחרות, הנובעות מהשפעותיהם של רמת היצרנות הראשונית, עושר בתי הגידול ועונתיות המשקעים. לטאות נבדלות משאר הזוחלים, וממחלקות החולייתנים האחרות, בדגמי עושר המינים שלהן, ומראות דגם עושר מינים מפורז – עם שיאים מקומיים הן ביערות טרופיים והן באיזורים מדבריים. רק 44% מהשונות בעושר מיני הלטאות מוסברת על ידי גורמים סביבתיים (לעומת 82-93% בקבוצות אחרות), וגם החפיפה בין עושר המינים שלהן וזה של קבוצות אחרות (כולל צבים ונחשים) נמוכה באופן יחסי (17-25% בלבד). נחשים הם הקבוצה העשירה ביותר במינים במערב אפריקה מבין הזוחלים, ובעלי תחומי תפוצה גדולים מאוד, ועל כן משפיעים מאוד על דגמי עושר המינים של כלל זוחלים. המינים האנדמיים של קבוצות הזוחלים השונות אינם מקובצים גיאוגרפית, ואין חפיפה בין עושר המינים האנדמיים של זוחלים וזה של קבוצות אחרות. דגמי עושר המינים של קבוצות החולייתנים האחרות במערב אפריקה יכולים לשמש לחיזוי דגמי הזוחלים, הכללי ושל הקבוצות השונות, למעט לטאות ומינים אנדמיים. עבור אלו נחוצים מאמצי ניטור ושמירת טבע ייחודיים.

אסטרטגיית ההגנה של כנימת עש הטבק כנגד גלוקוזינולטים

אסנת מלכה¹, דניאל ואסו גידס², יונתן גרשנזון², שי מורין¹

1. המחלקה לאנטומולגיה, הפקולטה לחקלאות, רחובות

2. המחלקה לביוכימיה, מקס פלנק, ינה גרמניה

osnat226@gmail.com

גלוקוזינולטים הינם חומרים טבעיים אשר שכיחים בעיקר בצמחים ממשפחת המצליבים. חומרים אלה משמשים כחומרי הגנה של הצמח כנגד פגיעה של הצמח ע"י חרקים, חיידקים ופטריות. מבחינת המבנה הכימי, גלוקוזינולטים הם תרכובות אורגניות אשר מכילות חנקן, גופרית, שייר סוכרי, ושייר צידי (R) שמקורו בחומצות אמינו שונות. הגלוקוזינולטים הינם לרב חומרים יציבים אשר נאגרים בוואקואולות אשר מפרידות אותם מהאנזים מירוזינאז, אשר פעילותו עליהם גורמת להפעלה של מנגנון ההגנה "גלוקוזינולט-מירוזינאז" וליצירת חומרים רעילים כמו Isothiocyanates. חרקים הרביבורים (פוליפאגים/אוליגופאגים) אשר ניזונים מצמחים ממשפחת המצליבים פיתחו מנגנונים שונים להתמודדות עם מערכת ההגנה "גלוקוזינולט-מירוזינאז". בעבודה זו חקרנו כיצד כנימת עש הטבק *Bemisia tabaci*, חרק פוליפאגי אשר ניזון מנוזל השיפה באופן בו נגרם נזק קל לרקמות הצמח מתמודדת עם מערכת ההגנה הצמחית "גלוקוזינולט-מירוזינאז". בשלב ראשון בחרנו לעשות אנליזה כימית של הפרשות (טל דבש) של הכנימות שניזונו על עלי כרוב ניצנים, עלי ברוקולי ועל דיאטה מלאכותית שהכילה גלוקוזינולטים שונים ותוצרי פירוק שלהם. התוצאות שקיבלנו הראו שהחומרים העיקריים שנמצאו בהפרשות הכנימה הם גלוקוזינולטים במצבם השלם (intact-glucosinolate) או גלוקוזינולטים ללא קבוצת הסולפט-*desulfoglucosinolate*. ממצאים אלה למדנו שהמנגנון העיקרי בו הכנימה משתמשת הוא הידרוליזה של קבוצת הסולפט ע"י האנזים גלוקוזינולט-סולפטאז. בנוסף, מצאנו כי מנגנון ההגנה אותו פיתחה הכנימה כנגד מערכת ההגנה "גלוקוזינולט-מירוזינאז" מושפע מהשייר הצידי של הגלוקוזינולטים. כאשר הכנימות ניזונו מדיאטה מלאכותית שהכילה רק גלוקוזינולטים בעלי שייר צידי אליפטי ההפרשות הכילו intact-glucosinolate ו*desulfoglucosinolate* אולם כאשר הכנימות ניזונו על גלוקוזינולטים בעלי שייר אינדולי ההפרשות הכילו רק *desulfoglucosinolate*. עבודות קודמות בכנימות עלה הראו שהגלוקוזינולטים האינדולים מתפרקים באופן ספונטני במערכת העיכול של הכנימה ובתגובה לכך מתחיל תהליך בו נוגד חימצון כמו גלוטתיון מוצמד לנגזרות הרעילות אשר מסולקת מגוף הכנימה דרך מערכת ההפרשה החיצונית. אחד מהאנזימים שאחראים על הצימוד של נוגד החימצון גלוטתיון לנגזרות הרעילות של גלוקוזינולטים הוא GST (Glutathione S-transferases). הגן BtGST-2 בכנימת עש הטבק נחקר רבות ונמצא שהוא מתבטא ביתר בתגובה לנגזרות הרעילות של גלוקוזינולטים אינדולים. בעבודה זו ראינו שכנימות אשר ניזונו על גלוקוזינולטים בעלי שייר אינדולי ביטאו ביתר את הגן BtGST-2 בהשוואה לביקורת לעומתם כאשר הכנימות ניזונו על גלוקוזינולטים בעלי שייר אליפטי לא ראינו הבדל ברמת הביטוי של גן זה בהשוואה לביקורת. מתוצאות אלה נראה שכנימת עש הטבק יכולה להיזון מהצמחים מבלי להפעיל את מערכת ההגנה של הצמח זאת הודות ליכולתה לא לפצוע את רקמת הצמח. בנוסף, המנגנון העיקרי בו הכנימה משתמשת הוא באמצעות האנזים גלוקוזינולטאז סולפטאז אך כנראה קיימים מנגנונים נוספים כנגד מערכת ההגנה "גלוקוזינולט-מירוזינאז" והם מושפעים מסוג הגלוקוזינולט.

יכולת להיתפס על חלקי צמח תחתונים מונעת ביעילות הגעה של כנימות נופלות לקרקע

יונתן מרסמן ומשה ענבר

החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה

yonatanmeresman@gmail.com

תמרון אווירי בבעלי חיים מחוסרי כנפיים התפתח במחלקות שונות בעולם החי. הוא מסייע לבעל החיים המתמרחן להקטין את הסיכוי להיפגע כתוצאה מהגעה לקרקע. כנימות עלה (Hemiptera: Aphidoidea), הן חרקים קטנים החיים וניזונים מצמחים. אחד ממנגנוני ההגנה שלהן כנגד טורפים וטפילים הוא התרחקות מהירה מהזירה על ידי נפילה מהצמח. הנפילה לקרקע בעייתית לכנימות בשל האובדן של הצמח הפונדקאי והיחשפותן לסכנות אחרות כגון רעב, חום, וטורפי קרקע. בנפילתן מהצמח, הכנימות מתמרנות את גופן באוויר כך שרגליהן, המצויידות באברי הצמדה, מכוונות מטה. מנח זה עשוי להגדיל את סיכוייהן להיתפס על חלקי צמח נמוכים ולמנוע הגעה לקרקע. מטרת המחקר הנוכחי היא לכמת את יכולת היתפסות הכנימות, לאחר נפילה מהצמח. ביצענו את המחקר בשני שלבים. תחילה, הפלנו כנימות מהמין אפיד האפון (*Acyrtosiphon pisum*) על שלושה מיני צמחים בעלי שטח עלווה שונה כדי לבדוק האם ישנה השפעה לתכונות הצמח על יכולת היתפסות של הכנימות. לאחר הנפילה, מדדנו את פרופורציית הכנימות שנתפסו על חלקי צמח נמוכים. כדי להעריך את התרומה של מנח הנפילה על יכולת ההיתפסות, חזרנו על הניסוי עם כנימות מתות. בשלב השני, פיזרנו כנימות מסומנות בשדה אספסת מסחרי כדי לכמת את יכולת ההיתפסות של כנימות הממוקמות בחלקי צמח שונים. משהתמקמו על הצמחים, גרמנו להן ליפול. מדדנו את מיקום הכנימות על הצמח לפני ואחרי הנפילה ואת אחוז הכנימות שנתפסו על הצמח. מצאנו כי לאחר נפילה כנימות חיות נתפסות יותר על הצמח מאשר כנימות מתות דבר המעיד על קיומו של מנגנון פעיל המסייע לכנימות להיתפס. ההיתפסות תלויה באופן ישר וחיובי בשטח העלווה של הצמחים. לא נראתה השפעה משמעותית למין הצמח על יכולת הכנימות להיתפס. בשדה האספסת, מצאנו קשר ישיר וחזק ($R^2=0.8$) בין גובה הצמחים להסתברות הכנימות להיתפס חזרה על הצמח. בשדה בו האספסת הייתה הנמוכה ביותר (21 ס"מ), 17% מהכנימות נתפסו על הצמח. בשדה הגבוה ביותר (65 ס"מ) מרבית הכנימות (75%) שנפלו, נתפסו ולא הגיעו לקרקע. ככל שהכנימות התמקמו גבוהה יותר על צמח, כך גברו סיכוייהן להיתפס על חלקיו הנמוכים. מכאן שהתמרון האווירי מצמצם משמעותית את הסיכוי של כנימות נופלות להגיע לקרקע במיוחד בצמחים גבוהים בעלי שטח עלווה גדול. המנגנון המורכב של הבריחה מסכנה על ידי נפילה, מרחיק ביעילות את הכנימות מסכנות על הצמח, אך מאפשר להן להישאר על חלקיו התחתונים ובכך לצמצם את הסיכונים הכרוכים בהגעה לקרקע.

השפעת הוולד על מקצב הפעילות היממתי והשינה בפועלות דבורת בומבוס האדמה

משה נגרי, אריאל גרא, חגי שפיגלר וגיא בלוך
המחלקה לאקולוגיה, אבולוציה והתנהגות, המכון למדעי החיים ע"ש אלכסנדר סילברמן,
האוניברסיטה העברית בירושלים.

mukinagari@gmail.com

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

מאפייני צפיפות אוכלוסייה בלטאות אנדמיות איים

מריה נובוסולוב^{1,2}, Gordon Rodda², ענת פלדמן¹, איימי קאדיסון¹, רועי דור¹, שי מאירי¹

¹ הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב 69978

² US Geological Survey, Fort Collins Science Center, Fort Collins, Colorado 80526

USA

marianovosolov@gmail.com

איים מאז ומעולם ריתקו חוקרים רבים בשל הדפוסים האבולוציוניים הבולטים בהם. איים מאופיינים, בין היתר, בעושר מינים נמוך מאשר שטח בגודל זהה ביבשת. בעקבות כך יש, לפי התיאוריות האקולוגיות המקובלות, ירידה בלחץ התחרות הבין-מינית והטריפה על בעלי החיים אשר מאכלסים את האיים. אי לכך, מינים על איים צפויים להגדיל את צפיפות האוכלוסייה שלהם ולהתפרס אל גומחות אקולוגיות חדשות. צפיפות אוכלוסייה גבוהה במיני איים תוארה לראשונה ע"י השוואה של אוכלוסיות באיים ולאוכלוסיות של אותם מינים ביבשת. בהמשך, מחקרים הראו שצפיפות האוכלוסייה של מינים אנדמיים לאיים גבוה משל מיני יבשת קרובים פילוגנטית. מחקרים רבים עוסקים בתיאור ואישוש צפיפות אוכלוסייה גבוהה של מיני איים. לעומת זאת, מחקרים מועטים יחסית ניסו לפענח את הגורמים לקיום צפיפות האוכלוסייה הגבוהה באיים. בחנו את המנגנון העומד מאחורי קיום צפיפויות אוכלוסייה גבוהות באיים ע"י השוואת צפיפות האוכלוסייה של מינים אנדמיים לאיים למיני יבשות. אנו משערים שצפיפות האוכלוסייה באיים נמצאת במתאם שלילי עם עושר מיני הטורפים ועם עושר מיני הלטאות, ובמתאם חיובי עם יצרנות ראשונית. על מנת לבחון זאת, אספנו נתוני צפיפות אוכלוסייה ב-103 מיני לטאות אנדמיות לאיים, 54 אוכלוסיות איים ממינים לא אנדמיים ו-160 מיני יבשות (שאינן להם אוכלוסיות באיים). כמו כן, אספנו נתונים על שטח חלקת המחקר בה נמדדו נתוני הצפיפות ועל מסת הגוף הממוצעת של כל מין. השתמשנו במפות תפוצה ובנתוני ספרות כדי לחשב את עושר מיני הלטאות והטורפים במקומות בהם נמדדו נתוני הצפיפות. על מנת להתחשב בהשפעה האפשרית של קרבה הפילוגנטית על נתוני הצפיפות, בצענו תיקון פילוגנטי בכל המודלים. מצאנו שאוכלוסיות לטאות ממינים אנדמיים לאיים ואוכלוסיות איים של מינים לא אנדמיים צפופות מאלה של מיני יבשת ואוכלוסיות יבשת, בהתאמה. בנוסף, מצאנו שעושר מיני הלטאות, עושר הטורפים ומידת היצרנות הראשונית נמצאים במתאם שלילי עם צפיפות האוכלוסייה ומשפיעים באופן דומה על צפיפות האוכלוסייה הן באיים והן ביבשות. כרגע, אנו לא יכולים לקבוע באופן חד-משמעי האם צפיפות האוכלוסייה הגבוהה באיים נובעת מאדפטציה של המינים לסביבת האי, או שמא מינים בעלי צפיפות אוכלוסייה גבוהה ביבשת הם בעלי סיכויים גבוהים יותר לעבור הפצה לאיים, ולהתבסס בהם בהצלחה.

השימוש בחיידק וולבכיה לבקרה ביולוגית על מחלות המועברות ע"י יתושים

מיכל סגולי^{1,3}, ארי הופמן² וסקוט ריצ'י³.

- 1 - המחלקה לאקולוגיה מדברית ע"ש מיטרני, המכונים לחקר המדבר ע"ש יעקב בלאושטין, אוניברסיטת בן גוריון בנגב, קמפוס שדה בוקר, 8499000
- 2 - המחלקה לגנטיקה וזואולוגיה, אוניברסיטת מלבורן, ויקטוריה 3010, אוסטרליה
- 3 - בית הספר לרפואה טרופית, אוניברסיטת גיימס קוק, קירנס, קווינסלנד 4870, אוסטרליה

michalsegoli@gmail.com

החיידק וולבכיה הוא אנדוסימביונט בעל השפעות דרמטיות על הרבייה והביולוגיה של הפונדקאים שלו. למשל, וולבכיה יכול לגרום ל: רבייה א-מינית, התפתחות זכרים כנקבות, הרג זכרים במהלך ההתפתחות, אי-סבילות ציטופלסמית וחסימת וירוסים. ההשפעות הללו יכולות להיות מנוצלות ע"י האדם לצורך בקרה ביולוגית על מזיקים ומחלות. אולם, לשם כך, יש צורך בבחינת ההשפעה של וולבכיה על כשירות הפונדקאי בתנאי שדה, או בתנאים המדמים את השדה. דנגי היא מחלה טרופית מסוכנת לבני אדם המועברת ע"י יתושים ומשפיעה על מאות מיליוני אנשים ברחבי העולם. בשיטה חדשנית לבקרה ביולוגית על המחלה משוחררים יתושים הנושאים זן של וולבכיה אשר חוסם את ההעברה של וירוס הדנגי לבני אדם. אולם, השפעות שליליות של החיידק על הכשירות של היתושים בתנאי שדה, יכולות להאט את התפשטות החיידק באוכלוסיית היתושים ולהגביל את הצלחת השיטה. אנחנו בחנו את ההשפעה של וולבכיה על התחרותיות של זכרים המודבקים בחיידק ביחס לאלו שאינם מודבקים. הניסויים נערכו בתוך אוהלים וכלובי שדה המדמים את הסביבה הטבעית של היתושים. מצאנו כי החיידק אינו מפחית את ההצלחה הרבייתית של זכרים הנושאים אותו. בנוסף מצאנו שזכרים גדולים יותר מזדווגים עם יותר נקבות. כלומר, לזכרים הנושאים וולבכיה המגודלים בתנאי מעבדה לצורך שחרור, ובאופן כללי גדולים יותר מיתושים שהתפתחו בסביבה הטבעית, ייתכן יתרון רבייתי בזמן השחרור. לפיכך, בניגוד לשיטות בקרה אחרות (למשל שחרור זכרים עקרים או מהונדסים גנטית), השימוש בוולבכיה אינו מפחית הצלחת זכרים ומהווה כיוון מבטיח לבקרה ביולוגית על מחלות המועברות ע"י יתושים.

שממיות על איים: שונות בגודל התטולה בשממית העצים

אלכס סלבנקו¹, יובל איטסקו¹, יוהאנס פופולוס², פניוטיס פפיליס³ ושי מאירל¹.

1 – המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב 6997801

2 – School of Natural Resources and the Environment, University of Michigan, Ann

Arbor, Michigan USA

3 – Department of Zoology and Marine Biology, School of Biology, University of

Athens, Panepistimioupolis, Ilissia, Greece

gluttony14@gmail.com

"תסמונת האיים" מתארת את האבולוציה של היסטוריית חיים איטית בסביבות מבודדות. בעלי חיים מטילים תטולות קטנות יותר של צאצאים גדולים יותר באיים, בתגובה לשחרור מלחץ טריפה ותחרות בין-מינית, ועלייה בצפיפות אוכלוסייה ועוצמת תחרות תוך-מינית. ככל שהאיים גדולים יותר ומבודדים פחות, הם דומים יותר לסביבת היבשת, ולכן היסטוריית החיים צפויה להפוך איטית יותר באיים קטנים ומבודדים. בחנו את גודל התטולה של *Mediodactylus kotschy* (שממית העצים) מ-12 איים בארכיפלג האיים הקיקלאדיים, קבוצה של איי מדף יבשת בים האגאי. ניתחנו את גודל התטולה של האוכלוסיות השונות כתלות בשטח האי, גיל האי (כמדד לבידוד), גודל הגוף של האם, נוכחותם של מתחרים ושל עופות ים מקננים (המגדילים את שפע המשאבים על האי בצורה של סובסידיות ימיות, תוספת חומרים מזינים מהסביבה הימית), ועושר מיני הטורפים. גודל התטולה של *M. kotschy* קטן יותר באיים גדולים, דגם המצביע על סלקציה להיסטוריית חיים מהירה באיים קטנים. עם זאת, אין קשר בין גודל תטולה וגיל האי, גודל הגוף האימהי, נוכחותם של מתחרים או עושר מיני הטורפים. תטולות גדולות יותר על איים קטנים יכולות לשקף את ההשפעה המועילה של סובסידיות ימיות, הנגזרות ממושבות קינון של עופות ימיים. ואכן, לאוכלוסיות של *M. kotschy* באיים עם עופות ים מקננים יש תטולות הגדולות ב-31% מאשר אוכלוסיות באיים ללא קינון עופות ים (גודל תטולה ממוצע של 1.82 לעומת 1.39 ביצים). לפיכך, הנתונים שלנו מצביעים על כך שסובסידיות ימיות, ותרומתן לשפע המשאבים באי, ממסכות על הביטוי של תסמונת האיים ב-*M. kotschy* בים האגאי.

ההשפעה של סימטריה הכנפיים על ביומכניקה של תעופה בקוליברים

ניר ספיר^{1,2}, מרתה וולף², ויקטור אורטגה-חימנז² ורוברט דדלי²

1 – אוספי הטבע הלאומיים, האוניברסיטה העברית קמפוס אדמונד ספרא, גבעת רם, ירושלים

91904

2 – המחלקה לביולוגיה אינטגרטיבית, אוניברסיטת קליפורניה, ברקלי, קליפורניה, ארה"ב 94720

nir.sapir@mail.huji.ac.il

רוב החולייתנים מאופיינים בסימטריה גוף דו-ציידית אך חלוקת משאבים לא שווה בין צידי הגוף כתוצאה מעומס גנטי או מגורמי סביבה עשויה להשפיע לרעה על תהליכי התפתחות מתאר הגוף ולגרום לא-סימטריה. לכמעט כל בעלי החיים המעופפים כנפיים המאופיינות בסימטריה דו-ציידית אולם למיני עופות קרקע רמה גבוהה יחסית של א-סימטריה בין שתי כנפיהם יחסית למיני ציפורים השוהים זמן רב באוויר. דבר זה מרמז על כך שסימטריה הכנפיים נתונה תחת ברירה טבעית שעוצמתה משתנה בהתאם למחיר האווירודינמי של התנועה. כדי לבחון את ההשלכות של א-סימטריה דו-ציידית בכנפיים מדדנו את מערבולות קצה הכנף, הקינמאטיקה והקצב המטבולי של קוליברי אנה (*Calypte anna*) בעת אכילה תוך כדי מעוף מפרח מלאכותי בתוך מנהרת רוח במהירויות רוח שונות (0, 6, ו-12 מטר בשנייה). מדידות הקצב המטבולי בוצעו באמצעות כימות קצב צריכת החמצן בעת מעוף, מדידות הקינמאטיקה בוצעו באמצעות שימוש מסונכרן בשלוש מצלמות מהירות (500 תמונות בשנייה) ותוכנה שבאמצעותה נערך מעקב תלת מימדי אחר נקודות קבועות בגוף ובכנף בעת המעוף, ומדידות מערבולות קצה הכנף התבצעה באמצעות Particle Image Velocimetry שבה מודדים תזוזה של חלקיקים זעירים באוויר (במקרה זה טיפות זעירות של שמן זית) על ידי הבזק כפול של משטח לייזר, מצלמה ייעודית ותוכנה לחישוב תנועת החלקיקים בין שני ההבזקים. בקבוצת ניסוי אחת ביצענו מדידות ביקורת ועוד מדידות לאחר חיתוך של 7.5% מאורך ארבע אברות קצה הכנף בשתי הכנפיים. בקבוצה השנייה ביצענו מדידות ביקורת, מדידות לאחר חיתוך של 15% מאורך ארבע אברות קצה הכנף בכנף אחת ומדידות נוספות לאחר חיתוך זהה בכנף השנייה. מצאנו כי עוצמת מערבולות קצה הכנף עלתה באופן מובהק בכנפיים שקצותיהן נחתכו כך שנוצר הבדל בין המערבולות של שתי הכנפיים בציפורים שכנפיהן הפכו לא-סימטריות. המחיר המטבולי של תעופה כמעט לא השתנה עבור ציפורי הקבוצה הראשונה שבהן קוצרו אברות קצה הכנף באופן סימטרי בשיעור של 7.5%. לעומת זאת, בציפורי הקבוצה השנייה, המחיר המטבולי של התנועה עלה בשיעור של כ-20% כאשר אברות קצה הכנף קוצרו באופן א-סימטרי בשיעור של 15%. יחד עם זאת, כאשר גם הכנף השנייה קוצרה באופן דומה, העלייה הנוספת בקצב המטבולי של המעוף הייתה קטנה. מעבר להשפעת הטיפול, ההבדלים הגדולים ביותר בקצב המטבולי נמצאו במהירויות תעופה נמוכות יחסית בעוד שבמהירות של 12 מטר בשנייה ההבדלים היו יחסית קטנים. ממצא זה וההבדל שנמדד בעוצמת מערבולות קצה הכנף, מרמז על כך שטיפול קיצוץ קצה הכנף השפיע בעיקר על הגרר המושרה הנובע ממערבולות קצה הכנף ולא על הגרר כתוצאה מחיכוך. תוצאות המחקר מציעות כי המחיר האווירודינמי של א-סימטריה בכנפיים משמעותי ביותר לפרט, ולכן עשוי להוות לחץ סלקציה משמעותי להתפתחות למתאר גוף סימטרי במגוון רחב של בעלי חיים.

הארבה המדברי כמודל לתנועה להקתית בתוואי שטח משתנים

עמיחי גיא¹, אריאל גיל² ואילי אמיר³

1,3 – המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב

2- המחלקה למתמטיקה שימושית, אוניברסיטת בר אילן, רמת גן

guy.amichay@mail.huji.ac.il

בשנים האחרונות פורסמו מחקרים רבים, בהם בוצע מעקב אחר תנועת בעלי חיים להקתיים. אחת ממטרותיהם הייתה להבין כיצד פרטים בקבוצה גדולה מצליחים לסנכרן את תנועתם בצורה כה יעילה ללא יחידת בקרה מרכזית שתנהל אותם. הארבה המדברי, *Schistocerca gregaria*, מהווה מודל אידיאלי עבור שאלות מסוג זה, הודות לאפשרות לבצע מעקב מדויק אחר תנועת פרטים וקבוצות של חגבים בתנאי מעבדה מבוקרים. שאלת מחקר חשובה בתחום הינה השתנות התנהגות הפרטים והנחיל לאורך זמן, ללא מניפולציה על סביבתם (סביבה קבועה). במחקר הנוכחי, החלטתנו לבחון כיצד נחיל של ארבה מגיב לתוואי שטח משתנה, למשל, היצרות והתרחבות של התיב העומד לרשותו. בניסויים קודמים נערך מעקב אחר נחיל בזירה עגולה שבמרכזה חרוט או כיכר (כך שמתקבלת זירה בצורת טבעת). החגבים נעים בזירה במעגלים סביב לכיכר המרכזית כשדפנות הזירה מגבילות את תנועתם. החגבים בניסוי מצולמים בוידאו והסרטים מעובדים בעזרת תוכנת מחשב בסביבת MatLab. עיבוד התמונה מאפשר לנו לדעת את המיקום, הכיוון והמהירות של כל הפרטים בניסוי ברזולציה גבוהה, במרחב ובזמן. במחקר, הנמצא בשלבים ראשוניים, החלטתנו להסיט את החרוט המרכזי מעט בכדי ליצור זירה אסימטרית. כביקורת, בוצעו ניסויים שבהם החרוט הוצב במרכז הזירה (להלן: זירה סימטרית). השערת העבודה היא שהנחיל לא ישתמש בכל שטח הזירה העומד לרשותו, אלא שהחלק הצר של המשפך שנוצר בזירה האסימטרית יקבע את רוחב מסלול התנועה המעגלית. תוצאות ראשוניות מרמזות כי אכן בהשוואה בין זירה סימטרית ואסימטרית קיים הבדל בשטח שהנחיל מנצל לתנועתו.

מבנה רשת פונדקאי-טפיל קשור למגוון הגנטי של מערכת החיסון ברמת החברה

Shai Pilosof¹, Miguel A. Fortuna², Jean-François Cosson³, Maxime Galan³, Chaisiri Kittipong⁴, Alexis Ribas⁵, Eran Segal⁶, Boris R. Krasnov¹, Serge Morand⁷, Jordi Bascompte²

1 – Mitrani Department of Desert Ecology and Albert Katz International School for Desert Studies, Jacob Blaustein Institutes for Desert Research, Ben-Gurion University of the Negev, Midreshet Ben-Gurion, 8499000, Israel

2 – Integrative Ecology Group, Estación Biológica de Doñana (EBD-CSIC), Seville, Spain.

3 – INRA, UMR CBGP (INRA/IRD/Cirad/Montpellier SupAgro), Campus International de Baillarguet, CS 30016, 34988 Montferrier-sur-Lez cedex, France

4 – Department of Helminthology, Faculty of Tropical Medicine, Mahidol University, Bangkok, Thailand 10400

5 – Biodiversity Research Group, Faculty of Science, Udon Thani Rajabhat University, Udon Thani 41000, Thailand.

6 – Department of Computer Science and Applied Mathematics, Weizmann Institute, 76100, Israel

7 – Centre National de la Recherche Scientifique – Institut des Sciences de l'Évolution, Université Montpellier 2, Montpellier, 34095 France

spilosof@post.bgu.ac.il

גנים מקבוצת ה-MHC (major histocompatibility complex) מקודדים לחלבונים שמוזהים אנטיגנים ממקור זר אותו הם מציגים ללימפוציטים מסוג T, ולכן הם חיוניים לתגובה חיסונית תקינה. לכל גן מקבוצת ה-MHC יש מספר אללים שמסוגלים לזהות טפילים מסוימים. באוכלוסייה של פונדקאי ממין מסוים, סלקציה בעקבות לחץ טפילות נחשבת למקור העיקרי למגוון האללי של MHC. אולם, ברמת החברה, אינטראקציות בין מינים יכולות לווסת משטרי סלקציה ובכך להשפיע על מגוון MHC. זאת מאחר והשכיחות של טפיל בפונדקאי מסוים תלויה בשכיחותו בפונדקאים אחרים. במחקר זה אנו מכמתים בפעם הראשונה את הקשר בין מבנה של רשת פונדקאי-טפיל ובין מגוון MHC בפונדקאים, אותו ייצגנו בעזרת רשת פונדקאי-אלל. השתמשנו במידע שנאסף בדרום-מזרח אסיה על חברה של 14 מיני מכרסמים, תולעים טפיליות ואללים של גן מקבוצת ה-MHC. בשלב הראשון השווינו את מבנה רשת הפונדקאי-טפיל למבנה רשת הפונדקאי-אלל וגילינו כי המבנים קשורים אחד בשני כך שפונדקאים המוטפלים על ידי טפילים דומים חולקים אללים דומים בשכיחויות דומות. בנוסף, הצלחנו לחזות את מבנה רשת הפונדקאי-אלל בהינתן רשת הפונדקאי-טפיל. בשלב שני, הראנו בעזרת ניתוח בייזיאני (Bayesian analysis) שההסתברות שאלל מסוים וטפיל מסוים יימצאו באותו פרט של פונדקאי היא לא אקראית ותלויה באינטראקציות בין פונדקאים וטפילים אחרים. עובדה זו מובילה לקבוצות של אללים וטפילים שלהם קשרים חזקים יותר בינם לבין עצמם מאשר לאללים או טפילים בקבוצות אחרות. מבנה הקבוצות הללו תלוי במבנה רשת הפונדקאי-טפיל ומעיד על פוטנציאל לאבולוציה הדדית (co-evolution) בתוך קבוצות של אללים וטפילים ברמת חברת הפונדקאים ולא ברמת המין הבודד. מחקר זה מגשר לראשונה בין שני תחומי המחקר 'גנטיקה של מערכת החיסון' ו'רשתות אקולוגיות', ותוצאותיו מוכיחות שאינטראקציות עקיפות בין פונדקאים וטפילים יכולות לעצב מגוון אללי של MHC. בכך, תוצאות המחקר מעלות את תיאורית ה-MHC מרמת האוכלוסייה לרמת החברה ופותחות אופקים חדשים בתפיסה שלנו של אבולוציה של גנים המעורבים במערכת החיסון.

A Genetic Study of Extra Pair Paternity in the White Stork (*Ciconia ciconia*)

Sondra Feldman¹ Alejandro Centeno-Cuadros^{1,2} Ute Eggers³ Shay Rotics¹ Uzi Motro¹
Ran Nathan¹

1. Dept. of Ecology, Evolution, & Behavior, Hebrew University--Givat Ram, Jerusalem 91904

2. Dept. of Molecular Biology & Biochemistry Engineering, University Pablo de Olavide, Sevilla, Spain, 41013

3. Universität Potsdam, AG Vegetationsökologie & Naturschutz, Potsdam, Germany 14469

sondra.feldman@mail.huji.ac.il

Understanding mating patterns is essential for understanding population structure and dynamics. Life history traits (e.g. age of maturation, migration timing, breeding success), social interactions (e.g. pairing, coloniality), and environmental factors (e.g. climate, land-use), jointly determine mating patterns, which, shape individual behaviors and in the longer term, adaptations. In birds, there is a wide gap between social monogamy and sexual or genetic monogamy. Social monogamy is observed in the field; sexual monogamy is measured by the occurrence of observed extra-pair copulations (EPCs); and genetic monogamy is measured by rate of extra-pair paternity (EPP), a phenomenon that results from successful fertilization of an EPC and which must be elucidated using genetic tests. High rates of EPC and EPP have been found in many bird species despite the fact that originally 90% were thought to be completely monogamous. I have reconstructed mating patterns in the white stork (*Ciconia ciconia*) by using DNA analysis of offspring within broods to determine the degree of relatedness between all offspring. If all nestlings within each brood are full siblings, I infer that the white stork is genetically monogamous. In contrast, half-sibling relationships within a brood indicate the occurrence of EPC that resulted in EPP, thus affirming that the species is neither sexually nor genetically monogamous. Furthermore, the presence of unrelated individuals in a brood would imply an alternate strategy of conspecific brood parasitism (CBP). Preliminary findings suggest that the species is not strictly genetically monogamous, but rather, that the white stork uses a mixed strategy based primarily on monogamy but with substantial EPP and, to a lesser extent, CBP. My study allows me to go beyond observational data to assess mating patterns in white storks. Thus far, I have examined over one hundred fifty mating pairs' broods from nine sub-populations in Germany. Storks within these sub-populations have different breeding pair densities and arrive at their respective breeding site at different times. Future work will consider ecological causes for EPP and CBP in this species both in Germany and in other breeding sites.

להשריץ או להטיל? Snake viviparity is a dish best served cold

ענת פלדמן ושי מאירי

המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב

anatfeld@post.tau.ac.il

נחשים מתרבים בדרך של הטלת ביצים או השרצת צאצאים חיים. ההנחה המקובלת היא שהשרצה התפתחה מהטלת ביצים כהתאמה לטמפרטורות סביבה נמוכות. מרבית המינים המשריצים, עם זאת, חיים באזורים חמים, למשל באזורים הטרופיים של דרום אמריקה. על כן "השערת האקלים הקר" אינה יכולה להסביר את קיומם של מינים משריצים באזורים אלו. סברה אחרת היא שהשרצה התפתחה כהתאמה לסביבות מחיה הקשות לחיזוי. בסביבות אלו יש יתרון למינים אשר יכולים להחליט על זמן ההשרצה ולהתאימו, למשל, למועד שבו זמינות המשאבים גבוהה. במחקר זה אפיינו את צורת הרבייה (הטלה או השרצה) של 2,664 מיני נחשים (כ-98% מהמינים השייכים לקבוצת הנחשים "המתקדמים" [Alethinophidia] שאינם אנדמיים לאיים קטנים), ובחנו את הקשר שבין צורת רבייתם ובין שלושה גורמי אקלים של הסביבה שבה הם חיים: טמפרטורה שנתית ממוצעת, עונתיות בטמפרטורה ועונתיות במשקעים. ניתחנו את הנתונים בשתי רמות: ניתוח מרחבי ברמת המאסף (פרופורציית המינים המשריצים בתאי שריג של 96*96 קילומטרים) וניתוח ברמת המין. באופן זה נקטנו הן בגישה אקולוגית והן בגישה אבולוציונית לבחינת הקשר שבין צורת הרבייה לבין גורמי הסביבה. ניתחנו את הנתונים הן ברמה כלל-עולמית והן ברמת היבשת, זאת כדי לבחון האם המגמות ספציפיות למיקום גיאוגרפי. מצאנו כי פרופורציית המינים המשריצים גבוהה יותר באזורים קרים וכי מינים משריצים חיים בסביבות קרות בממוצע מאלה של מינים מטילי ביצים. יוצאת דופן היא דרום אמריקה שבה טמפרטורת הסביבה של מינים משריצים אינה נמוכה באופן מובהק מזו של מינים מטילי ביצים. לעומת המגמה הכללית הדומה והחזקה (בשתי שיטות הניתוח) בקשר שבין צורת הרבייה לטמפרטורה, לא מצאנו מגמה אחידה בקשר שבין צורת הרבייה ובין גורמים הקשורים ליכולת החיזוי של הסביבה. התוצאות תומכות בהשערה שלהשרצה יש יתרון אדפטיבי באקלים קר, ואכן באזורים הקרים ביותר אחוז המינים המשריצים הוא גבוה ביותר. לעומת זאת, צורת הרבייה אינה קשורה ליכולתם של נחשים לחזות את הסביבה ולהגיב לשינויים בה. אנו משערים כי הימצאותם של מינים משריצים באזורים חמים, כמו האזורים הטרופיים של דרום אמריקה, קשורה להיסטוריה הפילוגנטית של המינים ולתנאי הסביבה שבהם חל המעבר מהטלת ביצים להשרצה. זאת מכיוון שהמעבר להשרצה מהטלת ביצים הוא קל יחסית, אבל אבולוציה בכיוון ההפוך כנראה נתקלת במכשולים פיזיולוגיים גבוהים. רק 20% ממיני הנחשים הם משריצים, כפי הנראה בגלל העלות האנרגטית של צורת הרבייה הזאת. על כן אנו משערים כי היכולת לשמור על צורת רבייה של השרצה באזורים הטרופיים קשורה לרמת המשאבים הגבוהה באזורים אלו.

הפרדה רב ממדית במשאבי שיחור המזון בין שני דורסי יום סימפטריים המקננים בשפלת יהודה:

זמן, מרחב, מזון וסוג שטחי השיחור

גלעד פרידמן¹, פרופ' יוסי לשם¹ ופרופ' עדו יצחקי²

1 - המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב

2 - החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה

gilad.fridman@gmail.com

לפני כשני עשורים נצפו פרטים ראשונים של עקב עיטי (*Buteo rufinus*) שהחלו לקנן בתוך מרחב קינונה המסורתית של אוכלוסיית חיוויאי הנחשים (*Circaetus gallicus*) בשפלת יהודה. כיום צפיפות קינונם של העקבים ($1.06 \text{ pair}/10\text{km}^2$) והחיוויאים ($2.22 \text{ pair}/10\text{km}^2$) באזור זה הינה, ככל הנראה, הגבוהה ביותר בעולם. מטרת המחקר היא להבין כיצד שני טורפי העל הללו מצליחים לחלוק ביניהם את המשאבים המשותפים ולהעריך את האפשרות לקיומה של תחרות בין מינית ביניהם. המחקר מתמקד בבדיקת מידת החפיפה בין שני המינים בארבעה מימדים של בית הגידול והגומחא האקולוגית בתקופת הקינון: מרחב שיחור המזון, סוג בית הגידול המועדף לשיחור, עיתוי יממתי של פעילות השיחור והדיאטה. להבנת יחסי הגומלין בתקופת הרבייה של שני המינים חשיבות לידע האקולוגי הבסיסי וחיונית בהתוויית ממשק השימור של שני מינים אלו בשפלת יהודה. המחקר משלב שיטות מחקר מסורתיות יחד עם שיטות מתקדמות. מדי שנה (2011-2013) אתרנו וביקרנו בכ-100 קינים שונים על מנת לאסוף את שאריות המזון. בנוסף, לכדנו 24 פרטים בוגרים המקננים בשפלת יהודה ועל גבם התקנו משדרי GPS סולאריים. משדרים אלו מהווים את "חוד החנית" במחקר האקולוגי המתחקה אחר תנועות בעלי חיים בעולם. התוצאות המרכזיות של המחקר עד כה: א. הפרדה במיקומם הגיאוגרפי ובגודלם של מרחבי שיחור המזון - העקבים משחרים לטרף צמוד לקניהם (במרחק של 2.3 ק"מ מהקן בממוצע) בעוד שהחיוויאים משחרים לטרף באזורים רחוקים מקניהם (13 ק"מ בממוצע). מרחב השיחור של החיוויאי גדול פי 4.3~ משל העקבים ומתפרש על פני 100 קמ"ר בממוצע. ב. הפרדה בסוג בתי הגידול של שטחי השיחור - העקבים מעדיפים לצוד בשטחים טבעיים (בתות וגריגות ים תיכוניות), בעוד שהחיוויאים מעדיפים לצוד בשדות חקלאיים מעובדים. ג. הפרדה בשעות הפעילות באזורי שיחור המזון - העקבים צדים לאורך כל שעות היום, בעוד שהחיוויאים מעדיפים לצוד בין השעות 10:00-16:00. ד. הפרדה בדיאטה - למרות חפיפה מסויימת בפרטי המזון הנאכלים על ידי שני המינים נצפתה הפרדה תזונתית מובהקת ביניהם הן ברמת המחלקה - העקבים כוללים בתזונתם הרבה יותר עופות מאשר החיוויאי, והן בתוך מחלקת הזוחלים - העקבים מעדיפים מינים "לטאיים" בעוד שהחיוויאים מעדיפים מינים "נחשיים" (זאת על בסיס זיהויים של 2,861 פרטי טרף). ההפרדה המובהקת בארבעת הממדים הנ"ל כנראה מצביעה על תחרות בין מינית חלשה בין שני המינים הסימפטריים הללו המאפשרת להם לאכלס את שפלת יהודה בצפיפות קינון גבוהה ביותר. יתרה מזאת, נראה כי שני המינים שבעבר חיו באלופטריה מוחלטת מפגינים אדפטציה מהירה (~20 שנה) של "שחרור מתחרות", וזאת בניגוד למקובל בספרות הטוענת כי שינויים כאלו מתפרשים לאורך דורות רבים.

**מי הולך ומי נשאר? החידה של ההגירה החלקית,
הזברות של שמורת הטבע אתושה, נמיביה, כמקרה מבחן**

רועי צידון ודוד זלץ

המכון לחקר המדבר, אוניברסיטת בן גוריון, שדה בוקר

zidonr@gmail.com

אוכלוסיות רבות בטבע מורכבות מפרטים הנוודים (migrators) בזמן מסוים ומפרטים שאינם נוודים (residence). תופעה נפוצה זו נקראת נדידה חלקית (partial migration). לאחרונה הוצעו מספר היפותזות המנסות להסביר מיהם הפרטים שנוודים ומיהם הפרטים שנשארים. ההסברים השונים כוללים: זמן הגעה - פרטים שבאו מאוחר יותר נוטים לנדוד, דומיננטיות - פרטים דומיננטים נוטים להישאר, גודל גוף - פרטים גדולים יותר נוטים להישאר, רגישות לטורפים - פרטים רגישים יותר נוטים לנדוד. המכנה המשותף לרוב ההיפותזות שהוצעו הוא שפרטים דומיננטים/גדולים יותר ייטו להישאר. במרכז שמורת הטבע אתושה שבנמיביה חיה אוכלוסיה גדולה של זברה מצוייה (*Equus quagga burchellii*). בעונה הרטובה (ינואר-אפריל) האוכלוסיה משתמשת באזור אחד ואילו בעונה היבשה (מאי-דצמבר) רוב הפרטים נוודים כ-150 ק"מ מזרחה ומיעוט הפרטים (כ-25-15 אחוז) אינם נוודים. מטרת המחקר הייתה לבדוק האם אנחנו יכולים למצוא הבדלים בהתנהגות הזברות בבתי הגידול השונים ולנסות להציע הסבר לשאלה מי נשאר ומי הולך. המחקר נערך כחלק ממחקר גדול יותר שמטרתו הייתה להבין את הדינמיקה של מחלת האנטרקס בשמורה. בעזרת קולרי GPS, שרשמו את מיקום הפרט כל 20 דקות, עקבנו אחר תנועת 10 פרטים למשך תקופה של שנה. שבעה מתוך הפרטים אחריהם עקבנו נדדו בעונה היבשה ואילו שלושה נשארו בתחום המחיייה של העונה הרטובה. ניתחנו את תנועת הפרטים ובדקנו את מיקומם ביחס לבורות מים ומדד צומח (MODIS - NDVI 240X240 מטר, כל 16 יום). מהתוצאות עולה כי בעונה היבשה פרטים שנדדו הסתובבו באזורים ירוקים יותר, בילו זמן רב יותר באכילה, הגיעו מוקדם יותר לבורות המים, נמצאו קרוב יותר לבורות מים במשך היום, השתמשו ביותר בורות מים במשך העונה, ותכיפות הביקורים שלהם בבורות המים הייתה גבוהה יותר. בנוסף, להפתעתנו, פרטים שלא נדדו הלכו במשך העונה הרבה יותר מאשר פרטים שנדדו וזאת כתוצאה מכך שהפרטים שלא נדדו הלכו בממוצע כל יום כ-50% יותר מפרטים שנדדו. מהשוואת ההתנהגות בעונה הרטובה עולה כי הפרטים שלא נדדו שהו באזורים מרוחקים יותר ממרכז האוכלוסייה. מתוצאות אלו אנו משערים כי באוכלוסיית הזברות החיה באתושה דווקא הפרטים הפחות דומיננטים נוטים להישאר במקום ולא לנדוד. טענה זו עומדת בניגוד לרוב ההיפותזות הקיימות בספרות הטוענות שדווקא פרטים פחות דומיננטים נוטים יותר לנדוד.

The role of the cerebral ganglia in the venom-induced behavioral manipulation of cockroaches stung by the parasitoid Jewel Wasp

Maayan Kaiser and Frederic Libersat

Department of Life Sciences, Ben Gurion University of the Negev, Beer Sheva, Israel

kaiserm@post.bgu.ac.il

The parasitoid Jewel wasp (*Ampulex compressa*) uses cockroaches (*Periplaneta americana*) as a live food supply for its offspring. The wasp injects venom into the cockroach cerebral ganglia, the subesophageal ganglion (SEG) and the brain. After the sting, the stung cockroach grooms continuously for 30 minutes and then it enters a long-term hypokinetic state. Such a behavioral manipulation allows the wasp to walk the cockroach to a burrow, where it affixes its egg. The hatched larva feeds on the cockroach hemolymph and then enters the cockroach abdomen to devour the cockroach's internal organs. Brain-ablated cockroaches show increased spontaneous walking in comparison to control cockroaches. Yet, most of the venom in the brain of cockroaches is primarily concentrated in and around the central complex (CC). Thus, the venom could chiefly decrease activity in the CC to contribute to the hypokinetic state. Our first aim was to resolve this by using a combination of behavioral and neuropharmacological tools. Our results show that focal injection of venom or a blocker of neuronal activity to the CC is sufficient to induce the decrease in spontaneous walking. It was previously shown that artificial venom injection to the SEG alone decreases walking. Hence, our second aim was to test the interactions between the brain and SEG in the venom-induced behavioral manipulation. We show that, in the absence of the inhibitory control of the brain on walking initiation, injection of venom in the SEG alone by the wasp is sufficient to induce the hypokinetic state. To summarize, we show that venom injection to either one of the two cerebral ganglia is, by itself, sufficient to decrease walking. This presumably insures the wasp with an effective and lasting hypokinetic state of its offspring host. Our work also provides further insights into the interplay between the brain and the SEG of insects and their role in the motivation and decision processes to engage in a behavioral act.

תיאוריה ניטראלית מוכללת מסבירה מאפיינים סטטיים ודינאמיים של חברות אקולוגיות

מיכאל קלוזיני¹, רוני קדמון¹, נדב שנרב²

1. המחלקה לאקולוגיה, אבולוציה והתנהגות, האוניברסיטה העברית בירושלים, ירושלים, 91904

2. המחלקה לפיזיקה, אוניברסיטת בר אילן, רמת גן, 52900

michael.kalyuzhny@mail.huji.ac.il

הבנת הכוחות המעצבים חברות אקולוגיות חשובה הן למדע בסיסי והן לשמירת טבע. בשנים האחרונות הושגה התקדמות רבה בהסבר מאפיינים שונים של חברות אקולוגיות על ידי שימוש במודלים פשוטים בכלל ומודלים ניטראליים בפרט. עבודות רבות הראו כי התיאוריה הניטראלית, שעושה שימוש ב-3 פרמטרים בלבד ומניחה כי כל המינים בחברה זהים בתכונותיהם, מסוגלת להסביר דגמי מגוון מינים בחברות רבות של עופות, אלמוגים, סרטנים, עצים ועוד. אחת הביקורות העיקריות על התיאוריה הניטראלית היא כי למרות הצלחותיה בהסבר דגמים סטטיים, התיאוריה כושלת בהסבר התכונות הדינאמיות של חברות. בפרט, התיאוריה מעריכה בחסר את מידת התנודות בגדלי אוכלוסיות לאורך זמן, וחוזר שהכחדתם של מינים נפוצים תיקח מיליארדי שנים. התיאוריה הניטראלית מתבססת על סטוכסטיות דמוגרפית ומניחה שתנאי הסביבה אינם משתנים עם הזמן. אנו בחנו האם הוספה של תנודות בזמן בתנאי הסביבה (סטוכסטיות סביבתית) למסגרת התיאורטית של התיאוריה הניטראלית יכולה לתקן את הבעיות הדינאמיות הללו. לשם כך פיתחנו מודל בו לכל מין יש מותאמות (פיטנס) שמשתנה באקראי לאורך זמן, אך בממוצע לטווח זמן ארוך אין הבדלים במותאמות בין המינים ובדקנו את יכולתו של המודל להסביר דגמים דינמיים של שינויים בשפעת מינים והרכב חברות (התפלגות התנודות בגדלי האוכלוסיות, התלות בין משרעת התנודות וגודל האוכלוסייה, והשינוי בהרכב המינים עם הזמן). בנוסף, בחנו האם המודל משמר את יכולתה של התיאוריה הניטראלית להסביר את התפלגות השפעה בחברה. מצאנו שהתיאוריה החדשה מסוגלת להסביר בו זמנית את כל הדגמים האמפיריים הדינאמיים שנבדקו באופן מדויק וטוב בהרבה מהתיאוריה הניטראלית הקלאסית. זאת, מבלי לאבד את היכולת להסביר את התפלגות השפעה בחברה. בנוסף, התיאוריה החדשה מספקת אומדנים מציאותיים יותר מאלו של התיאוריה הניטראלית לזמני הכחדה של אוכלוסיות. מחקרנו מראה שהחיבור שעשינו בין גורמים דטרמיניסטיים וסטוכסטיים יכול לשמש כקירוב ראשון או כמודל אפס משופר לחברות אקולוגיות. אנו סבורים שהמודל מהווה בסיס למודלים מציאותיים יותר של חברות אקולוגיות, ויכול לשמש לזיהוי שינויים חריגים והפרעות בחברות אקולוגיות.

מנגנוני יירוט ואסטרטגיית עקיבה אחרי מטרה נעה בשפירית ההדורה (*Ischnura elegans*)

זיו קסנר וגל ריבק

המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב

zivkassner@gmail.com

שפיראים (Odonata) בוגרים, ניזונים באופן בלעדי על חרקים אותם הם מיירטים באוויר בשיעורי הצלחה העולים על 90%. יעילות הציד הגבוהה תלויה במנגנון התנהגותי – פיזיולוגי המאפשר לאתר ויזואלית מטרה נעה, לחשב מסלול יירוט מתאים ולבצעו תוך עדכון מיקום המטרה ביחס למיקום השפירית הרגעי. על מנת להבין את מנגנון היירוט עקבנו במעבדה אחר תנועת השפירית ההדורה (*Ischnura elegans*) לעבר מטרה המונעת באופן מלאכותי ומחזורי. פרטים הוכנסו אל זירת תעופה שבתוכה מטרה (מוט אנכי), המונעת באמצעים אלקטרומכניים בתנועה הרמונית, במנעד קבוע (6 סמ') ותדר משתנה (0.5-2 הרץ). במערכת זו מהירות המטרה משתנה לאורך המחזור ומהירותה הממוצעת עולה עם התדר. באמצעות שליטה בתדר ניתן היה לאתגר את השפיריות ובכך לבחון את מעטפת יכולות היירוט. הניסויים צולמו באמצעות מצלמות וידאו מהירות (1000 תמונות לשנייה). מהסרטים הוצאנו את מסלולי התעופה בתלת-ממד, את מהירות התעופה, כיוונה, וכיוון הראש והגוף בכל רגע נתון. השפיריות זיהו את המטרה המלאכותית, נעו לקראתה וניסו לנחות עליה. הטיות של הראש ביחס לגוף היו מוגבלות לזיהוי מטרה חדשה. תנועה לעבר המטרה בזווית קטנה מ-90° ביחס לכיוון תנועת המטרה הקלה על השפיריות ליירט את המטרה. נראה כי התנועה לעבר מטרה המונעת בתדר 1 Hz דומה לתנועה לעבר מטרה נייחת. בשני המקרים השפירית נעה ישירות לעבר המטרה. מאידך, כאשר המטרה נעה בתדר של 2 הרץ השפיריות נעו לעבר המטרה במסלול המרמז על ניסיון לחזות את מיקום המטרה בנקודת היירוט. בתדרים גבוהים יותר ניכר היה כי השפיריות מתקשות לחשב מסלול יירוט. במקום זאת, הן ניסו לקבע את כיוון הגוף לעבר המטרה תוך כדי תעופה הצידה בתדר ובמנעד הדומים לאלו של המטרה. לתנועה זו מגבלות מכאניות הבאות לידי ביטוי בהיסט מופע–(phase shift) בין תנועת השפירית לתנועת המטרה. עובדה זו נובעת מכך שהשפירית רודפת אחר המטרה בסטייה מסוימת מסוים. שפיריות מסתמכות על ניתוח מידע ויזואלי במערכת העצבים ותרגומו לתנועות מוטוריות המביאות את החרק למטרתו. תנועה ללכידת מטרה באוויר יכולה להתבצע בשני מנגנונים שונים: עיקוב (Tracking) ויירוט (Interception). בעוד שהראשון דורש מידע רציף על מיקום המטרה ביחס לגוף האחרון דורש יכולת לנבא את מיקום המטרה בעתיד על סמך תנועתה. מהמחקר הנוכחי מסתמן כי השפיריות מנסות לקבע את המטרה בשדה הראייה במרכז גזרה צרה היוצאת מחזית הראש. אסטרטגיית התנועה לעבר מטרה מתחלפת בין יירוט (Interception) ועיקוב (Tracking) בהתאם לתמרוני המטרה אך כשהמטרה מתמרנת במהירויות גבוהות המקשות על ניבוי מיקומה העתידי השפירית מבצעת אינטגרציה בין שתי אסטרטגיות המרדף.

מה משדרים זכרי זיקיות כשהם משנים צבע?

תמי קרן-רותם¹, עמוס בוסקילה² ואלי גפן¹

1 – המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב, תל-אביב 69978

2 – המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן גוריון בנגב, באר שבע 82015

tkrotem@gmail.com

הזיקיות ידועות ביכולתן לשנות את צבע גופן במהירות כתוצאה מגירויים מהסביבה ומגירויים חברתיים. לעומת זאת, מעט ידוע על יכולתן לשנות את צבע גופן לפרק זמן ארוך ואת היתרון האדפטיבי בכך. במחקר זה בדקנו האם שינוי ארוך-טווח של צבע הגוף בעונת הרבייה בזיקית הים-תיכונית (*Chamaeleo chamaeleon relictus*) משקף טקטיקות רבייה אלטרנטיביות בזכרים. במהלך המחקר צילמנו את דגמי הצבע של פרטים שונים ותיעדנו את דגמי ההתנהגות שלהם שהופגנו בעונות שונות ובמפגשים חברתיים. השתמשנו בשיטת computer vision, המשווה בין דגמים חזותיים, לשם תיוג דגמי הצבע שהופיעו על גופם של הפרטים המתועדים וקישרנו אותם לזוויג, למימדי גוף, לעונות, לדגמי ההתנהגות ולמעמד החברתי. הממצאים שלנו הראו שבמרבית השנה לזיקיות בוגרות, זכרים ונקבות, דגם גוף בצבע ירוק. אולם בעונת הרבייה, בעוד שחלק מהפרטים נותרו ירוקים, פרטים אחרים שינו את צבעם לחום. מרבית הנקבות הפכו לחומות, ללא קשר לגודלן, אך בזכרים צבע הגוף בעונת הרבייה נמצא בהתאמה לגודל הגוף, למעמד החברתי ולדגמי ההתנהגות. הזכרים הירוקים גדולים ודומיננטיים, ולעומתם הזכרים החומים קטנים ונחותים במעמד החברתי, ובצבעם החום הם דומים לנקבות החומות. בנוסף, טקטיקות הרבייה של הזכרים הגדולים הירוקים כוללת שמירה אקטיבית על נקבות, ואילו הזכרים הקטנים החומים מתקרבים אל נקבות תוך התחמקות מהזכרים הדומיננטיים. במקביל לשינוי הצבע העונתי ארוך-טווח בעונת הרבייה שינו הזכרים את צבעם גם באופן מיידי וקצר-טווח במהלך מפגש עם נקבה או מפגש בין זכרים. במפגשים אלו הזכרים הפגינו שלושה דגמי צבע שונים והדגם שהציג כל זכר היה תלוי בגודלו ובמעמדו. לאור התוצאות אנו מציעים שטקטיקות רבייה אלטרנטיביות בזכרים התלויות בגודלם ובמעמדם החברתי משתקפות הן על-ידי שינוי צבע עונתי ארוך-טווח והן על-ידי שינוי צבע קצר-טווח בעת מפגשים חברתיים. עם זאת, נקבות שנחשפו במהלך המחקר לזכרים ירוקים או חומים הזדווגו בשיעור דומה עם זכרים, ללא הבדלה בין צבע גופם, גודלם או מעמדם החברתי. לפיכך אנו משערים שהשינויים הניכרים בצבע הגוף של הזכרים (בין אם ארוכי-טווח או קצרי-טווח) מיועדים בעיקרם לאיתות בין הזכרים.

האם פרעושים פוגעים ביכולתם של גרבילים להעריך נכונה את ערכו של כתם מזון?

עשהאל רוה¹, ברט פ. קוטלר^{1,2}, בוריס ר. קרסנוב² וצביקה אברמסקי¹

1 – המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, באר שבע 8410501

2 – המכונים לחקר המדבר על שם יעקב בלאושטיין, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, שדה בוקר

8499000

ashael@post.bgu.ac.il

פרעושים פוגעים בקשב אותו יכולים גרבילי חוף (*Gerbillus andersoni allenbyi*) להפנות לשיחור מזון ולהתגוננות מטורפים, ולפיכך עלולים לפגוע ביכולתם לנצל כתם מזון באופן יעיל. פגיעה כגון זו עלולה להפחית משמעותית את שרידותם של הפונדקאים, ועל כן להוות עלות ניכרת. בחנתי בעזרת שני ניסויים בתנאים מבוקרים את ההשערה שפרעושים פוגעים ביכולתם של גרבילים להעריך את עושרו של כתם מזון. דימיתי כתמים של מזון נסתר באמצעות מגשים עם צפיפות ידועה של זרעים מעורבים בחול. בניסוי הראשון בחנתי את יכולתם של גרבילים להעריך את עושר המזון בכתם מתוך קצב איסוף המזון. שיערתי כי פרעושים, המאטים את קצב האיסוף, יגרמו לגרבילים להעריך בחסר כתם עשיר בהשוואה לכתם עני. תוצאותי נוגדות תחזית זו, ומראות כי גרבילים נושאי-פרעושים ניצלו כתמי מזון עשירים ביעילות גבוהה יותר בהשוואה לגרבילים נטולי-פרעושים. מסקנתי היא כי בהעדר גורמי עקה נוספים מסוגלים גרבילים נושאי-פרעושים להעריך באופן אמין את צפיפות המזון בכתם. עם זאת, הם נאלצים לאסוף יותר מזון על מנת לפצות על עלות ההטפלה. בניסוי השני בחנתי את יכולתם של גרבילים נושאי-פרעושים לזהות את גבולותיו של כתם מזון בדיד. הנחתי לגרבילים לשחרר בכתמי מזון עם מספר משתנה של גבולות מטושטשים: מזון המפוזר בכל המגש, במחציתו בלבד עם גבול מטושטש בודד, או במחצית הממוקמת בין שני רבעים נטולי מזון עם שני גבולות מטושטשים. חזיתי כי גרבילים נושאי-פרעושים יתקשו לזהות את גבולות הכתם ועל כן לא ינצלו כתמי מזון שגבולותיהם אינם ברורים באותה יעילות כגרבילים נטולי-פרעושים. תוצאות הניסוי לא אוששו תחזית זו, גם בתנאים שדימו סכנה מוגברת מצד טורפים. בתנאים נוחים מספיק אין מהווה הפרעת הפרעושים נטל קוגניטיבי משמעותי לגרביל, ועיקר עלותה במחסור אנרגטי ובאינטראקציה עם גורמי עקה נוספים.

הגורמים המשפיעים על זמן ההגעה לאתרי הקינון בחסידה הלבנה (*Ciconia ciconia*)

שי רוטיץ' ורן נתן

החוג לאא"ה, האוניברסיטה העברית בירושלים

shay.rotics@mail.huji.ac.il

מחקרים רבים בעופות נודדים בכלל ובחסידות לבנות בפרט הראו כי הפרטים המגיעים מוקדם יותר לאתרי הקינון הינם בעלי הצלחת רבייה גבוהה יותר. הגעה מוקדמת לאתרי הקינון מאפשרת לקנן בטריטוריה טובה יותר ויחד עם זאת הגעה מאוחרת מגדילה את הסיכוי להישאר ללא אתר קינון מתאים או ללא בן זוג. אולם לא ידוע כמעט דבר על הקשר בין מהלך הנדידה לזמן ההגעה לאתרי הקינון (להלן: זמן ההגעה). מטרת המחקר הינה להבין את השונות בזמן ההגעה בין פרטים ובין שנים לאור מהלך הנדידה של הפרט ותנאי הסביבה שבהם הוא נודד. נבחנו השפעתם של: זמן היציאה לנדידה ומהירות הנדידה (מהירות יומית ומספר הימים בחניות ביניים) על זמן ההגעה. בכדי להעמיק את ההבנה של גורמים אלו הם נבחנו בהקשר של תנאי סביבה: עצמת טרמיקות (זרמי אויר חמים שהחסידות נעזרות בהם לתעופה) ומשקעים (גורם מעכב בנדידה). נבחנו 58 מסלולים של נדידת האביב של חסידות בוגרות בדרכן מאפריקה לאזור הקינון שלהן במזרח גרמניה בין השנים 2012-2014. החסידות נשאו משדרי GPS המקליטים ברזולוציה של 5 דקות נתוני מיקום ותאוצת גוף, שממנה ניתן להעריך באופן מהימן את ההוצאה האנרגטית של הפרט. אל נתוני המיקום צומדו אינדקס של עצמת העילוי הטרמי (Thermal uplift index) וכמות משקעים (3 השעות האחרונות) באמצעות כלי אינטרנטי יעודי לכך: MoveBank Env-DATA System. זמן היציאה לנדידת האביב נמצא כגורם בעל הקשר החזק ביותר לזמן ההגעה לאתר הקינון (Spearman, $r=0.48$, $n=58$, $p<0.001$). יציאה מוקדמת לנדידה מביאה להגעה מוקדמת לאתר הקינון למרות שפרטים שיצאו מוקדם יותר עפו לאט יותר ($r=0.61$, $p<0.001$) וגם עצרו יותר לאורך המסלול ($r=-0.29$, $p=0.03$). בנוסף, פרטים שיצאו מוקדם יותר הוציאו יותר אנרגיה בתעופה במהלך הנדידה ($r=-0.31$, $p=0.03$), יתכן מכיוון שנדדו בעצמות טרמיקות נמוכות יותר ($r=0.34$, $p=0.01$). בשנת 2013 החסידות הגיעו מאוחר יותר לאתר הקינון לעומת שנת 2014 (Wilcoxon rank test, $z_{2,50}=3.34$, $p<0.001$). בחינת משתני הנדידה השונים הראתה כי רק מספר הימים בחניות הביניים (t-test, $t_{2,50}=3.6$, $p<0.001$) היה שונה בין השנים ולא זמן היציאה לנדידה. דבר העולה בקנה אחד עם יותר גשם במהלך הנדידה של 2013 ($t_{2,50}=2.06$, $p=0.04$). לסיכום, זמן היציאה לנדידת האביב הוא הגורם המשמעותי ביותר המסביר שונות בין פרטים בזמן ההגעה לאתר הקינון. יציאה מוקדמת לנדידה טומנת בחובה יתרון רבייתי יחד עם מחיר של נדידה מאומצת יותר בתנאים תעופה פחות נוחים ועל כן סביר כי הפרטים החזקים יותר הם אלו שיוצאים קודם לנדידה. לעומת זאת שונות בזמן ההגעה בין שנים נובעת מתנאי אקלים שונים המשפיעים על משך חניות ביניים במהלך הנדידה. מחקר זה מציע הסברים מכניסטיים לגורמים שבבסיס זמן ההגעה לאתרי הקינון, נושא בעל השלכות להצלחת רבייה ולכשירות בציפורים נודדות.

מעופפים מיניאטוריים: ייצוב הגוף בעת המראה בכנימות עש הטבק (*Bemisia tabaci*)

גל ריבק ודן גרלינג

המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב 6997801

gribak@post.tau.ac.il

כנימות עש הטבק נחשבות כמזיק ליבולים חקלאיים ברחבי העולם. התנועה מצמח לצמח נעשית בתעופה, אך מעט מאוד ידוע על מנגנון התעופה של חרקים זעירים אלו (אורך הגוף כ-1 מ"מ). במחקר זה צילמנו את המראת הכנימות באמצעות מצלמות וידאו מהיר (2000 תמונות בשנייה) על מנת לנתח את תנועות הגוף והכנפיים בשלב ההתחלתי של תעופת הכנימה. מתוך כלל ההמראות שצולמו ($n=79$), רק 6.3% מהכנימות המריאו באמצעות נפנוף כנף. שאר הכנימות החלו את ההמראה בקפיצה לאויר בכנפיים סגורות, ואילו פתיחת הכנפיים ותעופה התבצעה רק לאחר שהגוף התרחק כ-7 מ"מ (כ-9 אורכי גוף) מנקודת ההמראה. את האנרגיה לקפיצה מספקות הרגליים האחוריות המתיישרות תוך 1.83 אלפיות שנייה בממוצע (ס.ת. = ± 0.4) ומשגרות את הגוף לאויר בתאוצה של 332 ms^{-2} . תאוצת שיגור גבוהה זו והאנרגיה הנדרשת לייצרה מרמזים על קיום מנגנון לאגירת אנרגיה השרירים כאנרגיה אלסטית בגוף. אנרגיה זו, המשתחררת בפתאומיות, מאפשרת תנועה של הרגל במהירות רבה יותר מיכולת הכיווץ של שרירים. למנגנון שיגור אלסטי שכזה יש נטייה לגרום לסיבוב הגוף באויר, אולם מהמחקר הנוכחי עולה כי כנימות עש הטבק עוצרות את סיבוב הגוף באמצעות הכנפיים, לפני פתיחת הכנפיים ונפנופן. לשם כך, משתמשות הכנימות בסיבוב הכנפיים סביב ציר האורך בעודן סגורות (מקופלות לאחור). סיבוב הכנף משנה את התנגדות האויר ומייצר מנגנון ייצוב אוירודינמי המאפשר המראה בליסטית מהירה מאד, תוך נטרול של סחרור הגוף הנלווה לסוג המראה זה. יעילות מנגנון זה גבוהה במיוחד בחרקים זעירים, בהם היחס הגבוה בין שטח הפנים לנפח מתורגם להתנגדות אויר רבה ביחס להתמד הגוף.

מה קורה כשמרססים 100 קמ"ר של חולות בקוטל חרקים?

איתי רנן

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

ittairenan@gmail.com

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

מהתנהגות חברתית למבנה גנטי מרחבי באוכלוסיית הפרא המושב לנגב

שרון רנן^{1,2}, גילי גרינבאום^{2,3}, תמר בן-נון¹, אלון זיו¹, עמוס בוסקילה^{2,1}, ושירלי בר-דוד²

1- המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

2- המחלקה לאקולוגיה מדברית ע"ש מיטרני, המכונים לחקר המדבר ע"ש בלאושטיין, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

3- המחלקה לאנרגיה סולארית ופיסיקה סביבתית, המכונים לחקר המדבר ע"ש בלאושטיין,

אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

pazsh@bgu.post.ac.il

מגוון גנטי של מין מהווה גורם משמעותי בשימור הפוטנציאל האבולוציוני ומכאן בשרידותו של מין לאורך זמן. אחד הגורמים המשפיעים ביותר על המגוון הגנטי של אוכלוסייה הוא המבנה החברתי, המשפיע, בין היתר, על המבנה המרחבי של האוכלוסייה ועל החלק היחסי של פרטים המשתתף בתהליך הרבייה. הפרא (*Equus hemionus*) הושב לטבע בישראל בין השנים 1982-1993 ומרכזי פעילות נוצרו סביב מקורות מים בנגב ובערבה. המבנה החברתי של הפרא מכונה Fission-Fusion, המאופיין בזכרים יחידאים דומיננטיים, קבוצות זכרים רווקים וקבוצות לא קבועות של נקבות וצעירים. במחקר קודם נמצא כי רק 10-20% מהזכרים משתתפים בתהליך הרבייה בכל דור. שמירה של זכרים דומיננטיים על טריטוריה לאורך זמן ותלות במקורות מים עשויים ליצור זיקה למרכזי פעילות ולהוביל למבנה גנטי-מרחבי באוכלוסיית הפרא. בנוסף, ייתכן כי הזכרים הטריטוריאליים הם הזוכים במרבית ההזדווגות ובכך מתחזק עוד יותר המבנה הגנטי-מרחבי אשר עלול להאיץ את הסחף הגנטי ולהקטין את המגוון הגנטי בכל תת-אוכלוסייה. מטרת המחקר היא לבחון האם קיימת זיקה של פרטים למרכזי פעילות במקביל לבחינת המבנה הגנטי-מרחבי באוכלוסיית הפרא בנגב. המחקר משלב תצפיות ישירות ואנליזה גנטית. התצפיות התבצעו במרכזי פעילות בצפון הר-הנגב לאורך ארבע עונות (יוני-אוקטובר 2010-2013). מתוך התצפיות, שתועדו בווידיאו, בנינו פרופילי זיהוי לכל פרט ובחנו את זיקת הפרטים לאתר לאורך השנים. לבחינת המבנה הגנטי הפקנו DNA מגללים שנאספו מארבעה מרכזי פעילות והגברנו את הדוגמאות בסמן מיטוכונדריאלי וב-8 סמנים מיקרוסטליטים. מתוך 50 פרופילי-זיהוי של זכרים, 16 זכרים זוהו יותר מפעם אחת. שבעה זכרים נראו במרכזי הפעילות יותר מעונה אחת, מתוכם חמישה נראו במרכזי הפעילות מעל לשלוש שנים. מרבית הזכרים החוזרים נצפו כבודדים ולפיכך הוגדרו כדומיננטיים בעלי פוטנציאל לטריטוריה. מצאנו כי קיים מבנה גנטי מרחבי בין מרכזי הפעילות הן על פי הסמן המיטוכונדריאלי (AMOVA: $\Phi_{PT} = 0.12$, $p < 0.001$, $n = 200$) והן על פי המידע הגנומי (AMOVA: $F_{ST} = 0.02$, $p < 0.05$, $n = 97$) בו אוכלוסיית הר-הנגב שונה באופן מובהק מהאוכלוסיות במכתש רמון בפארן ובערבה. ייתכן כי שמירה של זכרים דומיננטיים, המשמעותיים ביותר מבחינת התרומה גנטית, על טריטוריות קבועות לאורך שנים הובילו ליצירה של תתי האוכלוסיות באוכלוסיית הפרא בנגב. למבנה גנטי-מרחבי השלכות ישירות על החלטות ממשקיות לשימורו של הפרא ושטח מחייתו.

ניטור זוחלים במסגרת תכנית הניטור הלאומית של המארג - יעדים, שיטות ונתונים ראשוניים

בעז שחם^{1,2}, נעמה ברג³, ואיתי טסלר⁴

1. אוספי הטבע הלאומיים, האוניברסיטה העברית בירושלים, ירושלים 91904
2. מרכז מידע על זוחלים ודוחיים, החברה להגנת הטבע, ד"נ אבטח 79287
3. המארג - התכנית הלאומית להערכת מצב הטבע, ת.ד. 39197 גבעת רם, ירושלים 91931
4. המכון לחקר המדבר ע"ש יעקב בלאושטיין, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, קמפוס שדה בוקר 8499000

boazshacham@mail.huji.ac.il

במסגרת התכנית הלאומית לניטור מגוון ביולוגי בשטחים פתוחים של המארג, התכנית הלאומית להערכת מצב הטבע, מתבצע ניטור של קבוצות טקסונומיות שונות בנופים ובתי גידול נבחרים, במטרה לאמוד את השפעות האדם על המערכות האקולוגיות ולנסות לחזות שינויים עתידיים. מחלקת הזוחלים (Reptilia) היא קבוצה מגוונת מאד בישראל, המיוצגת על ידי למעלה ממאה מינים ותת-מינים, והיא אחת הקבוצות האינדיקטוריות שנבחרו לניטור. תכנית הניטור של המארג מבוססת על חלוקת הארץ ל-12 יחידות ניטור, שהן אזורים גאוגרפיים או מערכות אקולוגיות עיקריות בישראל, ועבור כל אחת מהן נבחרו לניטור מספר תהליכים והשפעות משמעותיים המשפיעים על המגוון הביולוגי ביחידה. במהלך 2014 נוטרו זוחלים במספר יחידות ניטור, על מנת לאפשר מעקב אחרי השפעות ותהליכים שונים ביחידות השונות. נציג כאן את השיטות בהן מנוטרים זוחלים במסגרת תכנית הניטור ביחידות השונות על מנת לספק נתונים ממוקדים לשאלות ספציפיות. הניטור בשנת 2014 בוצע בארבע יחידות ניטור: 1. אזורי הלס של צפון הנגב, 2. אזור הספר הים תיכוני, 3. יערות מחט נטועים, 4. חולות מישור החוף. חלקות הניטור בכל 4 יחידות הניטור היו זהות, ובגודל של 50*50 מטרים (כ-2.5 דונם כל חלקה), הן סומנו על גבי תצלומי אוויר (אורטופוטו) ואותרו בעזרתם בשטח על ידי הסוקרים. השיטות לאיסוף נתונים התבססו בכל ארבעת היחידות על סריקה רגלית בשעות היום, תוך רישום כל תצפית בזוחלים פעילים, מסתתרים מתחת לאבנים וסוגי מחסה אחרים, נשלים, פגרים וגללים. בכל חלקה התבצעה סריקה של כעשרים דקות לפחות. בחולות מישור החוף, נוסף על הסריקה הרגלית, בכל חלקת ניטור נמחק שביל טשטוש אחד באורך כ-70 מטר לאורך ציר האלכסון של החלקה, ובמקביל אליו הוטמנו 10 מלכודות נפילה (כוסות בנפח 1000 סמ"ק); מחיקת השביל והטמנת המלכודות בוצעו בשעות אחר הצהריים, ובדיקתם בוצעה למחרת בבוקר. מאחר שזוהי שנת פיילוט (הרצה) של הניטור המתואר כאן, הנתונים שבידינו ראשוניים ומצביעים בינתיים רק על מגמות וכיוונים אשר יבחנו באמצעות ניטור חוזר בשנים הבאות.

השפעות אפיגנטיות הוריות: דפוסי מתילציה בין דורות ולאורך שלבי התפתחות בצרעה טפילית

רועי שחם¹, רחל בן-שלמה² ותמר קיסר²

1- החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה

2- החוג לביולוגיה, אוניברסיטת חיפה-אורנים

supershozem@gmail.com

תנאי הסביבה אותם חווה הפרט יכולים להשפיע על הפנוטיפ וההתנהגות אותם יציגו צאצאיו. מחקרים שנערכו בשנים האחרונות, אשר התמקדו בחולייתנים, הראו כי השפעות אלו מתווכות לעיתים קרובות על ידי שינוי של דפוסי המתילציה על גבי הגנום (מבלי לגרום לשינוי ברצף הדנ"א), כך שלמעשה ההשפעה היא תחת בקרה אפיגנטית. מנגנונים אפיגנטיים, לרבות שינוי בדפוסי מתילציה, נחקרו רבות גם בחרקים חברתיים כמו נמלים ודבורים. חשיבותם הוכחה בתהליכי קביעת קאסטה וחלוקת עבודה בין פרטים במושבות החברתיות. עם זאת, בחרקים הקשר (אם קיים) בין השפעה הורית לשינוי בדפוסי המתילציה אצל צאצאיהם אינו ידוע. במיוחד לא ידוע האם וכיצד אותם שינויים נשמרים לאורך מחזור החיים בחרקים בעלי גלגול מלא. המחקר שלנו בא להרחיב את הבנת הדינמיקה של שינויים אלו, באמצעות שימוש בצרעה הטפילית, *Copidosoma koehleri* כאורגניזם מודל. לצרעה מספר תכונות כמו זויגיות הפלו-דיפולואידית, מערכת קאסטות פשוטה ורב-עובריות, ההופכות אותה לאורגניזם אידאלי עבור מחקר זה. במחקרנו בדקנו השפעות אפיגנטיות בשני מישורים: ראשית, נבדקו ההבדלים בדפוסי המתילציה בין שתי הקאסטות (נקבות וחיילות) בשלב הירווי של נקבות ה-*C. koehleri*. בחלקו השני של המחקר חשפנו פרטים של *C. koehleri* לאות סביבתי- צפיפות גבוהה/ נמוכה, בשלב הזחל ועקבנו אחר דפוסי המתילציה של צאצאי אותם הפרטים לאורך שלבי התפתחות השונים: זחל, גולם ובוגר. השוואת דפוסי המתילציה התבססה על שיטת MS-AFLP, המאפשרת השוואה של רמות המתילציות הקיימות לאורך כלל הגנום. התוצאות שהתקבלו מראות על הבדלים הן ברמות המתילציה והן בדפוסי המתילציה בין קאסטת החיילות וקאסטת הנקבות המתרבות. בנוסף נאסף מידע רב על דפוסי המתילציה בשלבי החיים השונים של אורגניזם המחקר והשפעת האות הסביבתי על דפוסי אילו.

השפעת הסביבה על רמת הטסטוסטרון וכיוון אסימטריה כיוונית מינורית של עין המניפנית

המצויה *Ptyodactylus guttatus*

(זוחלים: שממיתיים)

גיא שיאון

המחלקה לאקולוגיה, אבולוציה והתנהגות

האוניברסיטה העברית בירושלים, ירושלים 91904

guy.sion@gmail.com

אסימטריה כיוונית מינורית (אכ"מ) של גודל עין המניפנית הינה בקורלציה לרמת ההורמונים טסטוסטרון (T) וקורטיקוסטרון. זאת בדומה לאכ"מ של יחס אצבעות 4:2 בבני אדם שהינה בקורלציה ל T ולקורטיזול. בחנתי את ההיפותזה שאכ"מ קבועה לאורך זמן בלטאות, כפי שידוע שבאדם האכ"מ אינה משתנה לאחר הלידה. הניבוי היה שאם תנאי הסביבה משפיעים על אכ"מ של גודל עין המניפנית בעובר, הרי שלאחר הבקיעה, האסימטריה תישאר קבועה בדומה למצב בבני אדם. לאחר תיעוד התנהגות השממיות בטבע על קירות בלילה, הן נתפסו 50 פרטים מתוכן הוחזקו בשביה במשך שישה חודשים. האכ"מ השתנתה הן בשדה בין לכידות חוזרות והן בתנאים מבוקרים בשביה. בשדה תועדו שינויים הן לימין והן לשמאל (פעם עין ימין גדלה מהר יותר ובלכידה שלישית עין שמאל גדלה מהר יותר). האכ"מ השתנתה בתנאים מבוקרים בשביה בהתאמה לגודל הכלוב. במניפניות שבכלובים הקטנים עין שמאל גדלה מהר יותר מעין ימין, בעוד שבמניפניות בכלובים הגדולים עין ימין גדלה מהר יותר מעין שמאל. גם השינוי ברמת ה-T תאם לחלוקה לפי גודל הכלוב. לאחר שישה חודשים, בכלובים הגדולים רמת ה T בגללים היתה במובהק כמחצית מזו שבכלובים הקטנים. ניתן לשער כי עקה סביבתית עשויה להוות גירוי לשינוי הורמונלי ברמת ה-T. ואילו השינוי ברמת ה-T עשוי לגרום לשינוי התנהגותי: הסתכנות מוגברת מלווה בעליה ברמת ה-T בלטאות שונות לרבות במניפנית המצויה. ומהשינוי המורפומטרי באכ"מ בהתאמה לגודל הכלוב ניתן להסיק כי בניגוד לאדם, לפחות במניפנית המצויה התהליך הינו דינמי ומוצע כי השינוי המורפומטרי מותאם לסביבה המשתנה, כך שבתנאי עקה יש יתרון לאסטרטגיית נטילת סיכון מוגבר וכי שני התהליכים, השינוי ההתנהגותי והמורפומטרי מתווכים באמצעות ההורמון T.

In search of a receptor for the insulin-like androgenic hormone in crustaceans

Sharabi O., Manor R., Aflalo E.D., Weil S., Lezer Y. and Sagi A.

Department of Life Sciences, Ben-Gurion University of the Negev, Israel

omrisha@post.bgu.ac.il

In crustaceans, male sexual differentiation and the maintenance of masculine properties are governed by an endocrine gland located in proximity to the gonopores, termed the androgenic gland. This gland exerts its function through an insulin-like androgenic gland hormone (IAG). Insulin-like peptides mediate their signaling through a superfamily of tyrosine-kinase receptors. While IAGs were found in many decapods, including in the prawn *Macrobracium rosenbergii*, an IAG receptor is yet to be identified. Using comprehensive transcript libraries, generated by next generation sequencing, we have identified few putative sequences for tyrosine kinase receptors. Two of the above showed high sequence similarity in their deduced protein to insulin-related receptors from other taxa and thus named *M. rosenbergii insulin receptor (Mr-IR)*. The genes were found to be expressed in several tissues and developmental stages. Ligand blot and phosphorylation assays suggested possible *in-vitro* interactions between Mr-IAG and Mr-IRs. Therefore, the role of Mr-IRs was studied by loss of function experiments through RNAi during the time frame of sexual differentiation. In the case of one of the transcripts, *Appendix masculinae*, a secondary male characteristic, was observed earlier in the *Mr-IR* silenced group concomitantly with AG hypertrophy and elevated levels of *Mr-IAG* transcript. Additionally, substantial amount of immature spermatids was observed in the distal *vas deference*. The involvement of insulin receptors in the regulation of sexual development and reproduction processes in crustaceans will be discussed.

כשהבלאגן חוגג - פילוגנזה של חרדונים מהסוג *Pseudotrapelus*

קארין תמר¹, שי מאירי¹, Salvador Carranza²

1 - המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב 6997801

2 - Institute of Evolutionary Biology (CSIC-UPF), Barcelona, Spain

karintmr@gmail.com

הסוג *Pseudotrapelus* ממשפחת החרדוניים (Reptilia: Squamata: Agamidae) נפוץ ממזרח לוב באפריקה ועד לירדן וסוריה, כולל חצי האי ערב. עד לאחרונה היה ידוע מין יחיד בסוג שתואר מסיני, חרדון סיני (*Pseudotrapelus sinaitus*). במין זה מוכרים שני תתי מינים: האחד ידוע מרוב תחום התפוצה (*P. sinaitus sinaitus*) והשני מירדן ומסוריה (*P. s. weneri*). בשנתיים האחרונות תוארו שלושה מינים חדשים בסוג: אחד בעקבה שבירדן (*P. aqabensis*), שני בצפון עומאן ובאיחוד האמירויות הערביות (*P. jensvindumi*) ושלישי בדרום עומאן (*P. dhofarensis*). מחקרים מולקולרים על הסוג התמקדו עד כה במין אחד או שניים מבין הארבעה ולא כללו דיגום משמעותי של המינים. משום כך היחסים הפילוגנטיים בין המינים אינם ברורים, והתמיכה הגנטית לחלוקה המורפולוגית אינה ידועה. מטרת המחקר הן לזהות את המין בישראל, לקבוע את שיוכו הסיסטמטי ולבחון את היחסים הפילוגנטיים בין המינים בסוג מכלל תחום התפוצה הידוע. דגמנו 73 פרטים המייצגים שלושה מינים מתוך הארבעה מהשדה ומאוספי מוזיאונים. לשיחזור פילוגנטי השתמשנו בשני גנים מיטוכונדריאליים (ND4, 872 bp; 16S, 492 bp) ובשני גנים גרעיניים (c-mos, 374 bp; MC1R, 663 bp) באורך כולל של 2,401 בסיסים. התוצאות הראשוניות מלמדות כי הסוג נחלק לשני Clades. האחד כולל שתי שושלות – אפריקאית (מצרים וסודאן) ומזרח-תיכונית (ירדן וסוריה). השני כולל שלוש שושלות בעיקר בחצי האי ערב - צפון עומאנית (עומאן ואיחוד האמירויות הערביות), דרום עומאנית (עומאן) וערבית (תימן, ערב הסעודית, סיני וישראל). ההפרדה הפילוגנטית של השושלת האפריקאית ייתכן ומעידה על הימצאותו של מין חדש בסוג בצפון-מזרח אפריקה. הדגימות מישראל נמצאו קרובות יותר לדגימות מחצי האי ערב וסיני מאשר לדגימות מהארצות הקרובות מצרים, ירדן וסוריה ומעידות על מוצאם השונה של הפרטים הישראליים. מיקומן הפילוגנטי של הדגימות מחצי האי סיני, היכן שחרדון סיני תואר ואמורות לייצג את המין, אינן קרובות לדגימות מהאזורים אליו המין משוייך טקסונומית (מלבד ועד לירדן וסוריה). תוצאה זו מעמידה בסימן שאלה את זיהויו הנכון של המין באפריקה ובמזרח התיכון. תוצאות אלו מחייבות בחינה מעמיקה יותר של המינים ושל המיון הטקסונומי הידוע של הסוג.