

מהגרים לספסים בשלל דיג המכמורת בישראל – שינויים בשני העשורים האחרונים

דור אדליסט¹, דני גולני², אורן סונין³, פייר סלאמה³ ואהוד שפניר¹

1. החוג לציוויליזציות ימיות ומכון רקנאטי ללימודי ים, אוניברסיטת חיפה. 2. המחלקה לאבולוציה, סיסטמאטיקה ואקולוגיה, האוניברסיטה העברית בירושלים. 3. משרד החקלאות - האגף לדיג ולחקלאות מים שיטת הדיג במכמורת כוללת רשת הנגרת על קרקעית הים על ידי ספינה גדולה. מטרת מחקר זה הינה לבדוק את השתנות הרכב שלל דיג המכמורת בישראל בזמן ובמרחב. סיכמנו נתוני דיג מכמורת היסטוריים כשלל מסחרי ליחידת מאמץ ומצאנו ירידה עקבית מכ- 3kg/day/hp בתחילת שנות החמישים, עד כ- 1kg/day/hp כיום ומכאן נובעת חשיבותו של המחקר. על מנת להבין את השפעתה של שיטת דיג זו על הסביבה הימית הבאנו בחשבון הן את השלל המסחרי והן את חלקו של השלל שמושלך לים. דגימת מאספי בעלי חיים בסביבה משתנה ומרובת מינים כמו הים התיכון מצריכה דגימה נכונה וביצוע חזרות רבות ככל הניתן בכדי להקטין את טעויות הדגימה. על כן בנינו תחילה בסיס נתונים בהסתמך על 324 גרירות מכמורת שנדגמו בין השנים 4-1990 על ידי אגף הדיג. שיטות העבודה כללו דגימת כ- 5% מכל רשת, זיהוי טקסונומי ומדידת אורכי הדגים וחסרי החוליות ורישום אורך, עומק, מיקום ושעת הגרירה וכן כמויות השלל המסחרי והמושלך. בנובמבר 2008 התחלנו לבצע הפלגות מחקר בהן התחקינו אחר שיטות הדגימה המקוריות משנות התשעים. בשנה האחרונה בוצעו 86 גרירות כאלו במסגרת המחקר ומתוכננות להתבצע כמאתיים נוספות בשנתיים הקרובות. בדקנו את כמות, הרכב וחלקיות השלל המושלך והמסחרי, הן מבחינת ביומאסה והן מבחינת מספר פרטים. ההשוואה מבוצעת עבור ארבעה משתנים בלתי תלויים – עומק, עונה, יום מול לילה, וצפון מול דרום. אנליזות MDS ו-ANOSIM הראו שהעומק היה הגורם המשפיע ביותר על הרכב השלל בשתי התקופות ומכאן ואילך נותחו הנתונים עבור כל קבוצת עומק בנפרד. בעזרת אנליזות SIMPER אותרו המינים הדומיננטיים במאסף עבור כל משתנה בכל אחת מהתקופות. בסקרים נרשמו עד כה 192 מיני דגים וחסרי חוליות, מהם ל- 118 ערך מסחרי. 38 מיני דגי גרם ו- 10 מיני סרטנים ממוצא ים סופי (מהגרים לספסים) נרשמו, מתוכם ל- 18 מיני דגים ו- 4 מיני סרטנים ערך מסחרי. מתוך הבנה כי להגירה לספסית השפעה רבה ביותר על השתנות דיג המכמורת, בחרנו להציג כיצד שלושה מיני מהגרים דומיננטיים משנים את הרכב השלל ואת דפוסי הדיג. המין הראשון הינו הסנפנים (*Nemipterus randalli*), שנמצא כמין הדומיננטי בסקרים בעומקים שמתחת ל- 83מ'. הורדית השישנית (*Pagellus erythrinus*), שבתחילת שנות התשעים הייתה המין הדומיננטי ביותר בסקרים, נדחתה עתה לעומק על ידי המהגר. דחיקה זו נראית היטב גם בשלל הדיג, בו כמויות הנמיפטר גבוהות פי 3 מאלו של הורדית. המין השני הינו החסילון פנון יפני (*Marsupenaeus japonicus*), ששדות הדיג שלו חופפים אזורי העשרה אנתרופוגנית. אלו חסילוני מים רדודים, שערכם המסחרי גבוה מזה של חסילוני המים העמוקים המקומיים. ערכם כה גבוה שהם מהווים את מין המטרה הראשי של המכמורתנים בלילות מהגרים אחרים - הסרטנים *Charybdis longicollis* ו-*Erugosquilla massavensis* וכן הדג שפירר החוט (*Callionymus filamentosus*) מופיעים בכמויות גבוהות באותם לילות ושדות דיג רדודים, יחד עם החסילונים ומקשים מאד על המיון על הסיפון. החל מקיץ 2006, מופיע באותם שדות גם המין המהגר שפמית ארסית (*Plotosus lineatus*). למין זה השפעה ייחודית על דפוסי העבודה של הדייגים, מאחר והימצאותו כשלעצמה עשויה להדיר לעתים את ספינות המכמורת משדות הדיג הרדודים. blackreefs@gmail.com

אלמוגים רכים ממשפחת הקסנאידיים (שמונאים) במפרץ אילת: החשיבות הטקסונומית של מבנה מחטי השלד

דפנה אהרונוביץ ויהודה בניהו, המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב

תקציר:

אלמוגים רכים ממשפחת הקסנאידיים (*Xeniidae*) נפוצים בשוניות אלמוגים באיזור האינדו-פסיפי, ובמיוחד בים סוף. כל המינים במשפחה זו הינם בעלי אצות שיתופיות, מושבות אלמוגים אלו הן לרוב קטנות, רכות, וחלקלקות למגע עקב הפרשת ריר. מאפיין ייחודי לרוב נציגי המשפחה הוא סידור בליטות הניצוי בצידי זרועות הצייד של הפליפ (היחידה הבסיסית במושבת אלמוג) בשורה אחת או יותר. למרבית הקסנאידיים יש מחטי שלד זעירות (אלמנטים של שלד עשויים קלציום קרבונט), לרוב דמויות דסקית, כאשר אחרות הן בעלות מבנה אובלי או מלבני. בשנים האחרונות, השימוש במיקרוסקופיה אלקטרונית סורקת אפשר לגלות את המיקרוסטרוקטורה העדינה של אותן מחטי שלד ואת החשיבות שלה לזיהוי מינים.

במחקר זה בוצע בצלילה סקר קסנאידיים נרחב שכלל איסוף יסודי של מושבות קסנאידיים בשוניות מפרץ אילת המחקר בהן את מגוון המינים ואת תפוצתם בשונית הטבעית ועל גבי מבנים מלאכותיים. זיהוי המינים נעשה על בסיס הקריטריונים המקובלים וכן באמצעות מיקרוסקופ אלקטרוני סורק (*SEM*) ומיקרוסקופ אלקטרוני סורק סביבתי (*ESEM*) לבחינה מדוקדקת של מבנה מחטי השלד.

בעבודתנו נמצאו שבעה עשר מינים מהסוגים *Xenia*, *Sympodium*, *Ovabunda*, *Heteroxenia*, *Anthelia* ו-*Xenia*. בהתבסס על בחינה של דוגמאות מקור (*type*) יחד עם דוגמאות שנאספו זה מקרוב, מינים שבעבר שויכו בטעות לסוג *Xenia*, עברו שיוך מחדש לסוג *Ovabunda*. בנוסף, מהממצאים שלנו עולה כי שני המינים *O. biseriata* ו-*O. obscuronata* הם למעשה זהים, ואנו מציעים לפיכך לאחד אותם למין אחד. השימוש ב-*SEM* חשף צמדים ואף שלשות של מחטי שלד, הצמודות זו לזו באמצעות צברים של דסקיות קלציום קרבונט זעירות סביר להניח שהדבר גרם להערכת יתר של המימדים האמיתיים של מחטי השלד בבחינתן תחת מיקרוסקופ אור. בנוסף, *ESEM* חשף את פני השטח המורכבים של אותן דסקיות זעירות, שהן למעשה תת היחידות המרכיבות את מחט השלד השלמה, כמו גם את איהויין של דסקיות סמוכות, כאשר מורכבות מבנית זו מוצגת כאן לראשונה.

תוצאות המחקר מעידות על הצורך ברוויזיה יסודית של משפחת הקסנאידיים ועל חשיבות בחינת המיקרו-מבנה של מחטי השלד של מיני המשפחה לצורך מטרה זו.

מדוע שפני סלע שרים בתגובה לצווחות גורים?

עמיעל אילני¹, עדי ברוקס¹, לי קורן¹, מיכאל קם² ואלי גפן¹

1. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, רמת אביב 69978
2. המחלקה לחקלאות מדברית ע"ש ויילר, המכונים לחקר המדבר ע"ש יעקב בלאושיטין, אוניברסיטת בן גוריון בנגב, באר שבע 84105

במינים רבים משמשת תקשורת קולית לפרסום תכונותיו של פרט בפני בני מינו. עם זאת, במקרים רבים הנסיבות שבהן מושמעים קולות המהווים פרסומת, ומטרות נוספות של קולות אלה, אינן ברורות. במהלך מחקר ארוך טווח על שפני סלע גילינו ששפנים זכרים מגיבים בשירה כאשר גורים משמיעים צווחות במצב המהווה סכנה מיידית. ידוע שהשירים אותם משמיעים הזכרים מכילים מידע רב על הפרט השר: משקל, גודל, מעמד חברתי ורמות הורמונליות. במהלך המחקר בדקנו את הנסיבות בהן זכרים שרים, ומצאנו שהם מגיבים לקולות שירה של זכרים אחרים, וכן שרים לאחר שהבריחו זכר אחר. בנוסף לכך, ביצענו ניסויים בהם השמענו לזכרים קולות שירה של זכרים אחרים וקולות צווחות של גורים. מצאנו שזכרים מגיבים בשירה לקולות גורים יותר מלכל קול אחר, ללא קשר לזהות הגורים. במהלך הניסויים צפינו בזכר הורג גור - תצפית ראשונה של התנהגות זו בשפני סלע. הצענו שני הסברים אפשריים לשירת זכרים בתגובה לצווחות גורים: 1. כאשר גורים צווחים נקבות נוטות להפסיק את פעילותן ולהקשיב או להתקרב למקור הקול. יתכן שזכרים מנצלים מצב זה בו קל יותר לפרסם את עצמם. 2. אספנו עדויות על הריגת גורים על ידי זכרים. יתכן שהזכר השר מנסה להזהיר שפן התוקף את גוריו על ידי פרסום תכונותיו. תוצאות של בדיקות הורות יאפשרו בעתיד לדעת אם זכרים שרים יותר מצליחים יותר ברבייה, ובכך יתמכו בהסבר ששירה זו היא ניצול של הזדמנות לפרסום.

amiyaal@gmail.com

אפיון דפוסי תזונה של אלמוגים לאורך גרדיאנט עומק על ידי שימוש באיזוטופים יציבים

עדה אלאמרו

המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל-אביב, תל-אביב 69978

אלמוגים בנוי שונית נחשבים בעלי חיים מיקסוטרופיים הניזונים הן ממוטמעים פוטוסינתטיים המועברים אליהם מהאצות השיתופיות החיות ברקמתם (אוטוטרופייה), והן על ידי טריפה אקטיבית של זואופלנקטון (הטרוטרופייה). היחסים בין שתי אסטרטגיות תזונה אלו יכולים להשתנות כפונקציה של תנאים סביבתיים שונים (לדוגמא, דעיכה של עצמת האור עם העומק) ו/או תנאים פיזיולוגיים (לדוגמא, הלבנת אלמוגים בעקבות עליית טמפרטורת מי הים).

מטרת המחקר הנוכחי הייתה לאפיין את השינויים בדפוסי התזונה של שני מיני אלמוגים הנבדלים בצורת המושבה וגודל הפוליפ לאורך גרדיאנט עומק נרחב, עד 60 מטרים. לצורך כך נבחרו שני מיני אלמוגים נפוצים לשמש כמודל: (1) שיחן שכיח, יוצר מושבות מעונפות בעלות פוליפים קטנים (1 מ"מ), (2) אלמוגן יערתי, יוצר מושבות גושיות בעלות פוליפים גדולים (1 ס"מ). האלמוגים נדגמו משונית האלמוגים מול המע בדה הימית באילת בספטמבר 2007 והוקפאו. רקמת האלמוג הופרדה מהאצות השיתופיות ושתי הפרקציות עברו אנליזה בספקטרומטר מאסות לקביעת ההרכב האיזוטופי היחסי של פחמן, חנקן וכן היחס C:N. בנוסף, לצורך אפיון מקור הפחמן המשמש לסינתזת ליפידים באלמוגים, נעשתה אנליזה איזוטופית לקביעת ההרכב האיזוטופי היחסי של הליפידים שמוצו מהאצות ומרקמת האלמוג.

התוצאות הראו כי בשני מיני האלמוגים קיים מיחזור מהיר של פחמן בין האלמוג לאצות השיתופיות לאורך כל גרדיאנט העומק, דבר הבא לידי ביטוי בהרכבים איזוטופים דומים של פחמן בכל עומק. בניגוד להנחה הרווחת כי רמת הטריפה של אלמוגים עולה ככל שמעמיקים, התוצאות לא הצביעו על עלייה משמעותית ברמת ההטרוטרופייה האבסולוטית. האלמוג אלמוגן יערתי מצליח לשמור על מאגרי שומן יציבים ומשתמש בפחמן הטרוטרופי לסינתזת שומנים ללא תלות בעומק. לעומתו, האלמוג שיחן שכיח הראה ירידה בכמות מאגרי השומן עם העומק מה שהצביע על חוסר יכולת לפצות על הירידה בטרנסלוקציה של מוטמעים פוטוסינתטיים מהאצות לאלמוג דרך טריפה. במים רדודים אלמוג זה מסתמך על פחמן אוטוטרופי לסינתזת שומנים בעוד שמעומק 20 מטרים והלאה, מקור פחמן זה אינו מספיק לצרכיו. לסיכום, נראה כי המאפיינים המורפולוגיים משפיעים על הפלסטיות התזונתית של אלמוגים, דבר שעשוי לקבוע את גבולות התפוצה הבתימטרית של מינים שונים. בנוסף, יכולתם הדיפרנציאלית של אלמוגים לשגשג בבתי גידול המתאפיינים במשאבים מוגבלים עשויה לעצב את הרכב החברה שתיווצר במקום. alamarua@gmail.com

מסלולי העברת אותות במחזור החיים האל-מיני של הבוטריל הפרחוני

גלעד אלפסי

החוג לביוולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, הר הכרמל חיפה, והמכון לחקר ימים ואגמים לישראל, שיקמונה, חיפה.

תהליך האונטוגנזה מתאר את התפתחות האורגניזם מתהליך ההפריה ועד לבגרותו ומאפשר להתחקות אחר ההסטוריה ההתפתחותית של בעלי חיים הרב תאיים (פילוגנזה). תהליך זה מבוקר ומווסת ע"י מספר מסלולי העברת אותות השמורים אבולוציונית. הבוטריל הפרחוני (*Botryllus schlosseri*) הינו אצטלן מושבתי הנמנה על מערכת המיתרנים ותת מערכת מיתרני- הזנב. מושבת הבוטריל מורכבת ממספר יחידות בודדות ועד כמה מאות יחידות מודולריות זהות גנטית הנקראות זואידים. כל זואיד הינו יחידה עצמאית המכילה לב, מערכת דם, מערכת עיכול, מוחן ומערכת נשימה. הזואידים מחוברים זה לזה במערכת דם מרחבית המזרימה דם מזואיד לזואיד בכל חלקי המושבה. המושבות הינן הרמפרו דיטיות ובעלות מחזור חיים מיני ואל-מיני. במחזור החיים האל-מיני, בלסטוגנזה, מתפתחים ניצנים משני צידי הזואיד ובמהלך תקופה של כשבוע (20°C) כל ניצן מתבגר והופך לזואיד בעוד הזואידים הקודמים נספגים ע"י שרשרת אירועים אפופטוטים.

מחקר זה מתמקד בהוכחה כי שלושה מסלולי העברת אותות החשובים לתהליך האונטוגנזה של בע"ח רב תאיים, מהווים גורם משמעותי במחזור החיים האלמיני של הבוטריל הפרחוני ובכך מיחסים לתהליך הבלסטוגנזה חשיבות הזוהה לחשיבות האונטוגנזה. שלושה מסלולי העברת אותות: Wnt, MAPK (Mitogen Activated Protein Kinase) ו-TGF- β (Transforming growth factor beta) השמורים אבולוציונית במבנה, ברמת התקשורת ובהעברת הסיגנלים, נבחרו כמודל למעקב אחר התפתחות הזואיד במחזור החיים האל-מיני של הבוטריל. מכל מסלול נבחרו גנים בעלי תפקיד משמעותי במסלול (β -Catenin, P-MEK ו-SMAD2/SMAD158 בהתאמה) וביטוי הגנים נבדק בשלבים השונים של מחזור החיים האל-מיני של הבוטריל באמצעות נוגדנים ספציפיים בשיטת האימונו-היסטוכימיה. בנוסף נעשה שימוש במעכבים/מעודדים ייחודיים כנגד כל אחד מהמסלולים על מנת לבדוק את ההשפעות על מחזור החיים האל-מיני. נמצא כי שלושת המסלולים (Wnt, MAPK ו-TGF- β) קיימים ופעילים במושבת הבוטריל הפרחוני, מסלולים אלה הינם בעלי חשיבות רבה למחזור החיים האל-מיני ומתבטאים ברקמות שונות ובשלבים שונים במחזור החיים האל-מיני של הבוטריל. השימוש במעכבים הראה פגיעה באורך החיים של המושבה, הפרעה למחזור החיים האל-מיני של המושבה ובחלק מהמעכבים אף עצירה של מחזור זה.

מסקנות – במהלך שבוע שלם עובר הבוטריל הפרחוני תהליכים הזוהים באופיים לתהליכים אותם עובר כל בעל חיים רב תאי משלב ההתפתחות העוברית ועד לבגרות מינית.

מדוע עדיף לעיתים ללמוד מניסיונם של אחרים ולהתעלם מהניסיון האישי:

אבולוציה של למידה חברתית במשחק היצרן-נצלן

מיכל ארבילי¹, עוזי מוטר², מארק פלדמן³ וארנון לוטם¹

1. המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל-אביב, תל-אביב 69978

2. המחלקה לאבולוציה, סיסטמטיקה ואקולוגיה, המחלקה לסטטיסטיקה והמרכז לחקר הרציונליות, האוניברסיטה העברית בירושלים, ירושלים 91904

3. המחלקה לביולוגיה, אוניברסיטת סטנפורד, קליפורניה 94305, ארה"ב

בקבוצות של בעלי חיים המשחרים חברתית, פרטים יכולים לנקוט באסטרטגיית יצרן, המחפש אחר משאבים בכוחות עצמו, או באסטרטגיית נצלן, המצטרף למציאותיהם של אחרים. היצרן יכול לרכוש מידע על הסביבה באופן עצמאי (למידה עצמית), ואילו הנצלן עשוי ללמוד מניסיונם של פרטים אחרים בקבוצה שאליהם הוא מצטרף (למידה חברתית). בעוד שלמידה חברתית חוסכת את מחיר הניסוי והטעיה של הלמידה העצמית, הצלחתה תלויה בשכיחותם של יצרני מידע ובאיכותו של המידע החברתי. במסגרת מחקר זה ביקשנו לבדוק תחת אילו תנאים תפתח למידה חברתית במשחק היצרן-נצלן והאם יתרונה יכול להיות רב משל הלמידה העצמית. לשם כך בנינו דמיית מחשב אבולוציונית של אוכלוסיית משחרים חברתיים בעלי יכולת ללמוד באיזה כתם, מתוך מספר כתמים אפשריים, עדיף לחפש אחר מזון. מצאנו כי באוכלוסייה התפתחה למידה חברתית באופן כמעט בלעדי, ללא למידה עצמית, כך שהחלטותיהם של הפרטים היכן לחפש אחר מזון התבססו על מידע שנרכש מתצפיות בפרטים אחרים, בעוד שחוויותיהם העצמיות מניסיונם כיצרנים כלל לא עודכנו בזיכרונותיהם. הצלחתה של אסטרטגיית למידה העושה שימוש במידע חברתי בלבד נובעת מכך שכאשר יש שונות בתגומול בכתמי מזון שערכם הממוצע גבוה, פרטים הנוקטים באסטרטגיית הנצלן מצטרפים ליצרנים מצליחים, ולכן לומדים מהצלחות בלבד ומאתרים נכונה את הכתמים הללו. בלמידה העצמית, לעומת זאת, יכולים כישלונות אקראיים להדיר את רגליו של הלומד מכתם שערכו הממוצע גבוה ובכך להתפשר על כתמים שהשונות בהם נמוכה אך גם ערכם הממוצע נמוך. כאשר קיימת אפשרות לטעות בתהליך הלמידה החברתית, יורדת הלמידה החברתית בשכיחותה באוכלוסייה, אולם הפרטים העושים בה שימוש אינם משלבים אותה עם למידה עצמית ונותרים לומדים חברתיים בלבד. תוצאות אלה מדגימות מדוע למידע שנרכש חברתית עשוי להיות יתרון על פני מידע שנרכש באופן עצמאי, ומספקות הסבר אפשרי לתצפיות בבעלי חיים לפיהן למידע שנרכש בלמידה חברתית יש משקל רב יותר מאשר לזה הנרכש בלמידה עצמית. michala8@post.tau.ac.il

**עמידות ליובש בשבלולי ישראל:
מהחיה השלמה למגננים מולקולריים**

זאב ארז

הפקולטה לביולוגיה, הטכניון, חיפה 32000

שבלולים, כמו בעלי-חיים יבשתיים אחרים, מתמודדים עם ויסות מאזן המים. לכן, יכולתם לאכלס בתי-גידול יבשים תלוי בפיתוח מיגוון רחב של התאמות התנהגותיות ופיזיולוגיות לויסות מאזני המים, האלקטרוליטים והטמפרטורה להבטחת שרידותם בתנאי בית-גידול ספציפיים. להתאמות אלה חשיבות יתרה באזורים צחיחים וצחיחים למחצה, בהם שוררות טמפרטורות גבוהות ולחות יחסית נמוכה. ההתאמה העיקרית היא המחזוריות השנתית של פעילות וקיוט, המותאמת לשנויים בטמפרטורה, בלחות ובזמינות המים. ההרצאה הנוכחית מסכמת כ-20 שנות מחקר על עמידות ליובש ושנויי טמפרטורה בשבלולי ישראל (כ-25% מפאונת השבלולים). ככלל, העמידות ליובש נמצאת במיתאם לדגם הפיזור של כל מין ולוריאציות האביוטיות של בתי הגידול הספציפיים. העבודה כללה השוואות של מינים שונים באותו הסוג, בין אוכלוסיות שונות של אותו המין, בין מינים המאופיינים בהיסטורית חיים שונה, בין מינים חובשי בתי-גידול שונים ובין מינים ממוצא פילוגנטי שונה. נבחנו גם השפעת הגודל והגיל, תנאי הסף לכניסה לקיוט ולחידוש הפעילות ולאחרונה, גם מגננים מולקולריים המופעלים בתנאי עקה ובאים לידי בטוי בדגמי בטוי שונים של חלבוני עקה.

zarad@tx.technion.ac.il

שינויים ברמת החלבון HSP70 והתעתיק שלו בעקבות הפרעות אור שניתנו לקוצן זהוב

(*Acomys russatus*) המאוקלם ליום קצר

לילך אשכנזי

החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית,
פקולטה למדעים והוראותם, אוניברסיטת חיפה

מבוא. פוטופריודה מהווה גורם חשוב באדפטציה עונתית בעולם החי. מחקרים רבים הראו שהפרעות בפוטופריודה גורמות לשיבוש בתגובות פיזיולוגיות ואנדוקריניות הן בבעלי החיים והן בבני אדם. גירויי אור שניתנו במהלך תקופת החושך למכרסמים גרמו לעקה שהתבטאה בשינויים ברמה של הורמוני הסטרס (קורטיזול ואדרנלין). אחת התגובות הכלליות השכיחות לעקה היא שינוי ברמה ובמיקום של חלבונים ממשפחת Hsp (heat shock proteins). במחקר הנוכחי בדקנו את השינוי ברמה של החלבון Hsp70 וה-mRNA שלו בעקבות הפרעות אור שניתנו במהלך תקופת החושך לקוצנים זהובים.

שיטות. קוצנים זהובים (זכרים במשקל 40-50 g) אוקלמו לתנאי יום קצר (SD) 8L:16D במשך 3 שבועות. בתום תקופת האיזון הוקרבו מחצית מהקוצנים והשאר נחשפו להפרעת אור (LI) של 30 דקות באמצע תקופת החושך במשך יומיים. הקרבת החיות התבצעה שעתים אחרי ה-LI. חלבון כללי מגרעינים וציטוזול הופק בתהליך סטנדרטי. Western blot של חלבוני הגרעין, ציטוזול וחלבון כללי בוצע עם נוגדן ראשוני anti-Hsp70 של עכבר. RNA הופק בעזרת ערכה מסחרית, תורגם ל-cDNA וקטע מהתעתיק של hsp70 הוגבר בתגובת PCR. תוצר ה-PCR עבר הרצה על ג'ל אגרוז.

תוצאות. (1) ב-Western blot של חלבוני המוח ניתן לראות עליה ברורה בכמות של hsp70 אחרי החשיפה ל-LI. לא נראו הבדלים במיקום החלבון בעקבות ההפרעה. ניתן לראות שככלל, יש יותר hsp70 mRNA במוח לעומת הכבד וניכרת העליה ברמתו בעקבות LI.

(2) בכבד נראה שלאחר LI יש עליה ברמה של החלבון Hsp70 בגרעין לעומת הרמה בציטוזול, ללא שינוי ברמה כללית. לא נצפו שינויים מובהקים ברמה של mRNA אחרי LI.

מסקנות. עליה ברמה ושינוי המיקום של hsp70 בעקבות החשיפה לגורמי סטרס הינה תופעה המתו ארת בתאים וברקמות שונים. מהניסוי הנוכחי ניתן לראות ש-LI הינו גורם עקה המשרה ביטוי של חלבון העקה Hsp70.

alilach@yahoo.com

היכן מטילה זיקית סיני (*Chamaeleo chamaeleon musae*)

את ביציה בנגב הצפון מערבי?

עמוס בוסקילה ורוני שחל

המחלקה למדעי החיים ומחלקת מיטראני לאקולוגיה מדברית, אוניברסיטת בן גוריון בנגב, באר-שבע, 84105

ישנה חשיבות רבה להבנת התנאים הדרושים בקיני הטלה של זוחלים מטילי ביצים מאחר שמגבלות של זמינות אתרי הטלה מתאימים עלולות להגביל את תפוצתו של מין. בחירת אתרי הטלה עם התנאים המתאימים חיונית במיוחד עבור זיקית סיני, מאחר שביציה נשארות בקרקע המדברית במשך כ-11 חודשים, ועל האם לחזות את התנאים הצפויים במקום שבחרה ולוודא שהם יתאימו להתפתחות הביצים לכל אורך התקופה הזאת.

הדרך היעילה ביותר למצוא קיני הטלה היתה לסרוק שטחים נרחבים ברכיבה על סוסים וכאשר נמצאו עקבות זיקיות, לעקוב אחריהן בהליכה רגלית ולחפש את הקן. נקבות חפרו קיני הטלה בשני בתי גידול: בדינות חול חצי-יציבות ובדופן ערוצים רדודים בלס חולי, למרות שפתחי הקינים בערוצים אלה מתכסים במים בעת שטפונות. אחדות מהזיקיות שנצפו חופרות קן הטלה חפרו לפני כן גם מספר מחילות נוספות שבסופו של דבר ננטשו. אספנו נתונים מ-34 מחילות אותן ניסו הנקבות לחפור; בשבע מהן נראה שהנקבות הטילו ביצים. אחת הנקבות הלכה 556 מ' במשך שבוע ימים וניסתה במהלך תקופה זאת לחפור שש מחילות לפני שחפרה את קן ההטלה. נקבות אחדות נצפו חופרות מחילות שננטשו בהמשך, אך מקום הטלתן לא נמצא מכיוון שעקבותיהן נמחקו על ידי הרוח. הביצים מוטלות בקצה מחילה המגיעה עד לאורך של 2.30 מ' ובעומק של עד 1.10 מ' מתחת לפני השטח. החפירה וההטלה נמשכות בין יום ליומיים ועם צאתה מכסה הנקבה את פתח המחילה ומסווה אותו. תנועת הזיקיות על הקרקע למרחקים גדולים, הוצאת הקרקע בעת חפירת המחילה וכיסוי קיני הטלה חושפים את הזיקיות לסיכוני טריפה מוגברים.

הטמפרטורות שנמדדו באחד הקינים נעו במהלך השנה בין 11-28 מעלות צלזיוס, אך ללא תנודות יומיות. אחת השאלות שעדיין לא קיבלה מענה היא האם הנקבות מטילות את כל ביציהן במחילה אחת. שאלה נוספת שתיבדק בהמשך היא השפעת השינויים בתנאי האקלים הניכרים בנגב ב-30 השנים האחרונות על התנאים בקיני הטלה וההשלכות הנובעות מכך.

bouskila@bgu.ac.il

השוואת דגמי רבייה במכרסם מדברי לעומת מכרסם ים-תיכוני: השפעת אפשרות של ההורמונים וזופרסין ואלדוסטרון.

אלנה בוקובצקי, אברהם חיים, אורנה הראל, פואד פארס.

החוג לביוולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה.

מבוא: תהליך הרבייה ביונקים הינו תהליך הדורש השקעת אנרגיה רבה. לכן יש חשיבות להתאמה בין עונת הרבייה לבין זמינות משאבים גבוהה בבית הגידול. לבעלי חיים המתקיימים באזורים עם מחזוריות קבועה של שינויים עונתיים, אורך היום (פוטופריודה) הינו תנאי סביבתי חשוב ביותר לרבייה. לעומת זאת, לבעלי חיים המתקיימים באזורים עם שינויים עונתיים לא צפויים (למשל, מדבר) דרושים אותות נוספים לתחילת הרבייה. שני הורמונים חשובים המווסתים את מאזן המים באמצעות הכליה הם וזופרסין - (VP) vasopressin (מווסת את כמות המים בגוף) ואלדוסטרון (מווסת את כמות המלחים בגוף). הוצעת שרקמת שומן לבן יכולה למלא תפקיד חשוב בתהליכי איזון משק המים ואלקטרוליטים. ייתכן שרקמת שומן היא איבר שמקבל איתות סביבתי על חוסר או עודף מים באמצעות הורמונים כמו למשל וזופרסין ואלדוסטרון. המחקר שעל תוצאותיו אנו מדווחים היום, עוסק בהשוואת השפעות של גורמים סביבתיים (אורך היום ושינוי במליחות) על דגמי רבייה של מכרסמים משתי מערכות אקולוגיות שונות: מדברית וים תיכונית. הנציג של האזור הים תיכוני הוא הנברן החברתי (*M. socialis*) והנציג של האזור המדברי הוא הקוצן המצוי (*A. cahirinus*).

חיות ושיטות: בכל קבוצה 7-9 חיות בגיל של שלושה חודשים. כמקור למים שימשו קוביות אגר המכילות אחוזים עולים של מלח. אחרי הקרבת החיות נשקלו הגונדות והכליות ובעזרת שיטות מולקולאריות נערכו בדיקות לביטוי גנים של קולטנים לאלדוסטרון, וזופרסין באשכים, כליות וברקמת שומן לבן.

תוצאות: עלייה במליחות גורמת לירידה במשקל של החיות משתי המערכות האקולוגיות: אובדן של 27% ממסת גופם של הנברנים (יום קצר 2.5% NaCl), בעוד שזכרים של קוצן מצוי איבדו 35% ממסת גופם (יום קצר +NaCl 5%). הטיפול במליחות גרם לעלייה משמעותית במסת הכלייה בחיות משתי המערכות האקולוגיות. כמו כן, בקבוצות הטיפול של הנברנים והקוצנים המצויים ישנה נטייה לירידה במסת האשכים. אצל זכרים של קוצן מצוי שטופלו ב- NaCl 5% לא נמצאה רקמת שומן לבן.

בעזרת שיטות מולקולאריות נמצא ביטוי גנים של קולטנים לאלדוסטרון, וזופרסין באשכים ורקמת שומן הלבן. נוכחות הרצפטורים יכולה להסביר את הקשר בין הסיגנל הסביבתי ומערכת הרבייה בין היתר גם באמצעות השומן הלבן.

dvorkinae@yahoo.com

מה למדתי מהפוליכטה?

נחמה בן-אליהו

אוספי הטבע הלאומיים, האוניברסיטה העברית בירושלים

המחלקה לאבולוציה סיסטמאטיקה ואקולוגיה, האוניברסיטה העברית,

התולעים הרב זיפיות הן טקסון מגוון מאד , ונפוץ בכל סביבה ימית . לכן טקסון זה מתאים לביצוע מחקרים ביוגיאוגרפיים, מחקרים אקולוגיים המשווים הרכב של חברה (structure community), ניטור זיהום בים, מעקב על טריפה של טורפי פוליכטה המבוסס על תוכני קיבות—ועוד תהליכים המתקיימים בסביבה הימית. מספר המינים של תולעים רב- זיפיות במזרח הים התיכון הוא כ- 482 טקסונים שמהם כ- 198 טקסונים שייכים ל- 23 משפחות מתת- המחלקה הניידות (Errantia), מהם- 14 מהגרים לספסיים, וכ- 282 טקסונים השייכים ל- 26 משפחות מתת-המחלקה (Sedentaria) ומהם- 16 מהגרים לספסיים. רוב המינים הלספסיאניים במשפחות הנריסיים (Nereididae) 24 טקסונים, וצינוריתיים (Serpulidae) 49 טקסונים (45 מינים ו- 4 species-complexes), 9 ו- 7 מינים בהתאמה. מחקר בתי גידול שנדגמו לאחרונה הוסיף הרבה מינים לרשימת תולעים הרב- זיפיות. לדוגמא, בחקר שוניות הוורמטידים, (ה-*Dendropoma*), נוספו 39 מינים שטרם זוהו על חופינו (מתוך 67 המינים בשונית—58%). תוכן הקיבה של הדג, *Mullus barbatus*, הנחקר על ידי ד. גולני, סיפק 4 מינים חדשים לרשימה.

יציבות הטקסונומיה של התולעים הרב- זיפיות הינה נמוכה (בהשוואה לדגים) עם קבוצות מינים (species complexes) שצריך לבדוק כראוי. לדוגמא, נראה שסלילונית הענק במפרץ אילת (*Spirobranchus corniculatus*) (-complex), מהווה מספר טקסונים. כעת, שטכנולוגיית המיקרוסקופ הסורק (SEM) והגנטיקה המולקולרית נגישים, רצוי לדגום מחדש את אוספי התולעים הרב- הזיפיות שנמצאות באוספים הלאומיים, הפעם יחד עם שימור בפורמלין השומר על הצורה המורפולוגית וגם שימור בכהל המאפשר השוואות מולקולארי ות. במיוחד, רצוי לאסוף מחדש מינים זעירים (כגון מינים בסוג *Salmacina*) שתוארו לפני נגישות למיקרוסקופ הסורק (1958), מבתי הגידול המקוריים (בכל העולם) ולבדוק אותם מחדש על מנת לתקן את טעות אפיונם כמינים קוסמופוליטיים. כאשר בדקתי פרטים של משפחת הצינוריתיים (Serpulidae) שהופקדו באוספים לאחר פרסומם, נתקלתי בטעויות בהגדרות, לכן רצוי שפרטים שהוגדרו במסגרת מחקר אקולוגי יישלחו למומחה בקבוצה לאמת את ההגדרות (במיוחד כאשר הספרות הנגישה עשויה להיות מיושנת) (הרי אקולוגיה טובה מבוססת על זיהוי נכון של בעלי החיים הנחקרים). כמוכן, רצוי להפקיד דוגמאות של בעלי החיים הנחקרים (voucher samples) באוספים הלאומיים ולהוסיף את מספרם הסידורי באוסף לפרסום. nbenelia@yahoo.com

השפעת צפיפות הטורפים בישובים חקלאיים על מכרסמים בסביבה הטבעית הסמוכה

איה בן-צבי

המחלקה לאקולוגיה מדברית ע"ש מיטרני, אוניברסיטת בן גוריון, קמפוס שדה בוקר 84990

זמינות המזון הגבוהה בישובי אדם מהווה משאב שעלול להשפיע על המערכת האקולוגית בסביבה הטבעית הסמוכה. מקורות מזון אנתרופוגניים יכולים להביא באופן ישיר לגידול בצפיפות המכרסמים. במקביל, בקרבת ישובים כפריים המתבססים על חקלאות לולים ושאיין בהם טיפול מוסדר בפסדי עופות, גורמת זמינות המזון הגבוהה לצפיפות יתר של טורפים, שועלים ותנים, ועל ידי כך יכולה להשפיע גם באופן עקיף על אוכלוסיות המכרסמים. במחקר זה בחנו את ההשפעה הכוללת של זמינות מזון גבוהה בישובים על אוכלוסיית מכרסמים בסביבה הטבעית הסמוכה, באמצעות השוואה לאזור טבעי מרוחק יותר. בנוסף, בדקנו האם להסדרת הטיפול בפסדים ובאמצעות כך הקטנת צפיפות הטורפים, השלכות עקיפות על אוכלוסיות הנטרפים הפוטנציאליים- המכרסמים.

המחקר נערך בסמיכות לשני ישובים בגליל העליון. אתרי לכידה למכרסמים נבחרו באזורי חורש ים תיכוני, בסמוך לכל ישוב ובאזור טבעי המרוחק ממנו. בעבודה מקבילה, בוצע במחצית הצפונית של כל ישוב טיפול הפחתת מזון לטורפים על ידי סילוק פגרי עופות, ובעטיו השתנו דפוסי תנועתם של הטורפים ושרידותם ירדה. אתרי הלכידה בקרבת היישוב מוקמו האחד בסמוך לאזור הטיפול, והאחר בסמיכות לאזור הביקורת. באמצעות שיטות של לכידה, סימון ולכידה מחדש, תוך שימוש בתוכנה MARK, הערכנו את הצפיפות והשרידות החודשית, בתקופה שקדמה לטיפול ובמספר עונות לאחריו, של אוכלוסיות היערון גדול (*Apodemus mystacinus*) שנמצא כמין הדומיננטי בכל האתרים.

מניתוח הנתונים עולה כי צפיפות האוכלוסיות בסמוך לישובים דומה לזו שבאזורים המרוחקים מהם. על אף הירידה הדרמטית בשרידות הטורפים, לא נמצאה השפעה של הטיפול על צפיפות אוכלוסיית היערונים. נמצא כי השרידות החודשית הייתה גבוהה יותר דווקא בקרבת הישובים ואף היא לא הושפעה מטיפול סילוק המזון לטורפים. תוצאות אלו מצביעות על כך שאוכלוסיות היערון הגדול בסמוך לישובים אינן מווסתות על ידי הטורפים ואינה מושפעות מצפיפותם הגבוהה. משמעות הדבר היא כי השועלים והתנים מסתמכים בעיקר על מקורות מזון אנתרופוגניים ואינם שבים לטרפם הטבעי גם בהילקח מקורות אלו. מבחינה ממשקית, לטיפול הסניטרי בפסדי העופות לא נמצאו השלכות עקיפות על אוכלוסיות היערון הגדול.

ayabenz@bgu.ac.il

השפעת נוכחות פרטים זרים על התנהגות צופיות בתקופה הרצפטיבית של הנקבה

איתי ברגר

המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת ת"א, רמת אביב, ישראל.

למרות שכ- 90% ממיני הציפורים נחשבות מונוגמיות, ידוע כי מינים רבים נוטלים חלק בהזדווגויות מחוץ לקשר הזוגי ובטפילות תוך מינית. במינים טריטוריאליים, בני הזוג מחזיקים טריטוריה במהלך עונת הקינון ומגינים עליה מפני פרטים פולשים. במקרים רבים, רוב הפרטים הפולשים הם זכרים מטריטוריות שכנות ומיעוטם נקבות, ועל פי רוב הזכר המקומי הוא זה שמסלק את הפולשים. לכן אין זה מפתיע שמחקרים קודמים התמקדו בתגובת הזכר המקומי כלפי זכרים פולשים או כלפי הנקבה המקומית. כמעט ולא הייתה התייחסות להתנהגות הנקבה המקומית ומשמעותה כלפי פולשים או להשפעת נקבה פולשת על התנהגות בני הזוג. השערת היא, שבעוד שנקבה מקומית לא תגיב כמעט לנוכחות זכר זר, אשר עשוי להוות מקור להזדווגות מחוץ לקשר הזוגי, הרי שהיא תושפע יותר מנוכחות נקבה זרה שעשויה להטיל בקינה. כדי לבחון את השערת, ביצעתי ניסוי באוכלוסיית צופיות ברמת אביב שנועד לבדוק השפעת פרטים פולשים על הנקבה והזכר המקומיים בתקופה הרצפטיבית של הנקבה, בסוף שלב הריפוד של הקן. במהלך הניסוי בדקתי את ההבדלים בזמן הנוכחות של שני בני הזוג באזור הקן לפני ואחרי הצבת אדר של פולש ואת עוצמת התגובה של כל אחד מבני הזוג כלפי הפולש. התגובה כלפי הפולש נמדדה לפי עוצמתה ההתנהגותית, המרחק מהפולש ומשך הזמן שהושקע בתגובה.

מתברר שמשך הזמן שהנקבה שהתה בקן ירד באופן מובהק לאחר הצבת אדר של נקבה פולשת, אך לא לאחר הצבת אדר של זכר פולש של צופית, אדר פשוט או טיפול ללא הצבת פרט פולש ששימשו כשתי קבוצות ביקורת. נוכחות הזכר באזור הקן, בשלב זה, הייתה נדירה ולא היה הבדל מובהק בתגובה לנוכחות הפולש בין ארבע קבוצות הטיפול. בדיקת עוצמת התגובה הראתה שכלפי זכר פולש וכלפי פשוט, שני בני הזוג הגיבו באופן דומה, אך כלפי נקבה פולשת, הנקבה המקומית הגיבה יותר מאשר הזכר המקומי.

מהתוצאות עולה שבמהלך התקופה הרצפטיבית הנקבה המקומית מושפעת יותר מנקבות פולשות מאשר מזכרים פולשים וממינים אחרים באותו גודל גוף. הסבר אפשרי לכך הוא שנקבה זרה נתפשת כאיום של טפילות תוך מינית או כתחרות על תשומת לב הזכר, תופעות שניצפו באוכלוסייה זאת של צופיות. בהשלכות האקולוגיות של תוצאות אלו אדון בהרצאתי.

itay1879@gmail.com

דינמיקת אוכלוסיות של זבוב החול *Phlebotomus papatasi* באזור שדה בוקר בנגב

רותי ברגר¹, לאור אורשן², אלון ורבורג³, ברט קוטלר¹.

1. מרכז מיטרני לאקולוגיה מדברית, המכונים לחקר המדבר ע"ש יעקב בלאושטיין, קמפוס שדה בוקר, אוניברסיטת בן גוריון 84990, 2. המעבדה לאנטומולוגיה, משרד הבריאות, ירושלים 91342, 3. המחלקה למיקרוביולוגיה, מרכז קובין לחקר מחלות מידבקות, האוניברסיטה העברית, בית הספר לרפואה הדסה, ירושלים 91120

רקע: מחלת הליישמניאזיס העורית (ל"ע), הינה מחלת עור זואונוטית הנגרמת על ידי טפיל חד תאי מהסוג *Leishmania*. בישראל, ל"ע נגרמת על ידי שני מינים, *Leishmania major* ו-*L. tropica*. בארץ, *L. major* נפוצה בעיקר באזור הנגב, הערבה ובקעת הירדן. זהו טפיל של מכרסמים המועבר על ידי זבוב החול *Phlebotomus papatasi*, אשר מוצא במחילות המכרסם תנאים מועדפים. הנקבות ניזונות גם מדם החיוני ליצור הביצים לרבייה.

שיטות: עקבנו אחר אוכלוסיות זבובי החול בארץ, באזור שדה בוקר, באמצעות לכידות תקופתיות, ומעקב אחר שינויים עונתיים באוכלוסיות אלה. בחנו את ההשתנות בזמן של שפע זבובי החול באזורים מופרעים וטבעיים ובבית גידול פתוח וסגור (עשיר בצמחיה), במשך שנתיים רצופות.

תוצאות: ב-2007 שיא הפעילות היה באוגוסט ואילו ב-2008 ביוני. ב-2008 לכדנו יותר מפי 3 זבובי חול, עם יותר זכרים באופן יחסי לעומת שנת 2007. מצאנו הבדלים מקומיים גדולים בזמן ובמרחב בין על פני מרחק גיאוגרפי קטן (> 6 ק"מ) בין מישור צין לואדי צין. שפע זבובי החול היה רב יותר בואדי, עובדה המרמזת על דינמיקת מקור-מבלע (source-sink) כשהואדי משמש כמקור (source) ומישור צין כמבלע (sink). בשתי שנות המעקב, בואדי היה זמן שיא פעילות אחד מאוחר יחסית ב-2007, ובמישור צין היו שני שיאי פעילות ב-2008, ביוני ובספטמבר.

דיון: שעור הארעות הליישמניאזיס העורית בבני אדם דומה יותר לזה של זבובי החול מאשר לזה של מכרסמים. למחקר שפע זבובי החול במרחב ובזמן ישנה חשיבות רבה במאמץ בקרת המחלה.

bergerr@bgu.ac.il

השפעות צפיפות וקרבה משפחתית על התנהגות לרוות הסלמנדרה הכתומה –

Salamandra infraimmaculata

דניאל ברקוביץ'

המחלקה לביולוגיה, אוניברסיטת חיפה – אורנים, טבעון, 36006, ישראל.

תגובה שונה לקרובים ולשאינם קרובים ידועה כבעלת ערך הסתגלותי במינים רבים. דוגמא לכך היא הפחתת התוקפנות כלפי קרובים, עובדה התורמת להגדלת הכשירות הכוללת של הפרטים. מאידך, מעט ידוע על יכולתו של האורגניזם לשקול בו זמנית את תגובתו כלפי פרטים בעלי דרגה משתנה של קרבה משפחתית בצפיפויות שונות. לרוות הסלמנדרה הכתומה (*Salamandra infraimmaculata*), הקניבליסטית, מושרצות בצפיפות גבוהה במקווי מים עומדים. לרוות אלה עומדות בפני תחרות וסכנת טריפה מלרוות אחרות, בעיקר בוגרות יותר, הנמצאות איתן באותה בריכת מים. במחקר קודם, מצאנו כי לרוות הסלמנדרה מעריכות את דרגת הקרבה הגנטית של פרטים בני מינן, ומראות תוקפנות רבה יותר כלפי פרטים הרחוקים מהן גנטית. במחקר הנוכחי בחנו, האם לרוות בעלות מסת גוף דומה, מעדיפות צפיפות על פני קרבה משפחתית, או להיפך. לשם כך, מדדנו את הזמן בו שהתה לרווה בודדת ליד שתי קבוצות במערכת סגורה, אחים ושאינם אחים, בצפיפויות שונות. מצאנו כי הלווה שוהה ליד הצפיפות הגבוהה יותר, בין אם אלה אחאים שלה ובין אם אלה אינם אחאים. כששתי הקבוצות היו זהות בצפיפותן, העדיפה הלווה לשהות ליד אלו שאינם אחאיה. תוצאות אלו יכולות להיות מוסברות ע"י כך, שצפיפות גבוהה, מהווה מקור מזון פוטנציאלי למיין זה שהוא קניבליסטי, בעיקר כשלפניו בני מינו שאינם קרובים אליו גנטית.

berko109@gmail.com

מבנה חברת הדגים בזנזיבר תלוי במיקום, במורכבות המצע ובמדיניות השימור

ערן ברוקוביץ ויוסי לוויה

המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל-אביב 69978

האוכלוסיה המקומית באי זנזיבר תלויה בשוניות האלמוגים הסובבות את האי למחייתה. תושבי האי מסתמכים על דגי השונית כמקור מזון עיקרי וכמקור משיכה לתיירים מרחבי העולם. למרות זאת, למעט שתי שמורות טבע זעירות, שוניות האלמוגים הסובבות את האי ושלל היצורים המאכלסים אותם, בניהם דגי השונית אינם מוגנים. למרות החשיבות של דגי השונית, הרכב אוספי הדגים מסביב לאי כמעט ולא נחקרו. כדי לבחון את מבנה חברת הדגים ביחס למורכבות בית הגידול ול מדיניות שימור, דגמנו ארבעה אתרים מסביב לאי. בחרנו שני אתרים המוגדרים כשמורות טבע (מנמבה מזרחית לאי וצ'ומבה במערבו) ושניים שאינם מוגנים (באווה וצ'אנגו הסמוכים לעיר זנזיבר). מצאנו כי ארבעת האתרים נבדלים זה מזה בהרכב המצע. מגוון מיני הדגים המקומי, בתוך החתכים, (□) היה קטן מהצפוי והשוניות בין האתרים (□) היתה גבוהה. דפוס זה יכול להיות מוסבר על ידי הטרוגניות גבוהה במאפייני בית הגידול בין האתרים ו/או התלהקות של מינים באתרים מסוימים. מניתוח נתוני הרכב המינים, שכיחותם והביומסה שלהם וכן הרכב המשפחות הנפוצות זיהינו שלושה הרכבים עיקריים של אוספי דגים: צ'ומבה, מנמבה ושילוב של באווה עם צ'אנגו. הרכב מיני הדגים השתנה בהתאמה לאחוז האלמוגים השיחניים המשקפים את מורכבות המצע. עקומות שכיחות-ביומסה הראו כי למעט השמורה בצ'ומבה, האתרים נמצאים תחת הפרעה כלשהי. כפי הנראה, דייג יתר המת בטא במעוט דגים גדולים מהווה גורם משמעותי ביצירת הפרעה באתרים. ייתכן כי השמורה במנמבה אינה יכולה לתמוך בדגים גדולים עקב אחוזי כסוי חי נמוכים, שטחה הקטן של השמורה ולחץ דיג מאסיבי מחוץ לגבולותיה. שמורת צ'ומבה מתאפיינת בשטחים נרחבים של אלמוגי שיטית וחרירן מעונפים. למרות אחוז הכיסוי החי הגבוה, בצ'ומבה נמצא מספר מיני הדגים הקטן ביותר כנראה עקב האחידות היחסית בהרכב המצע (בעיקר אלמוגים שיחניים). לעומת זאת, בשמורה השניה, מנמבה, מצאנו אחוז כסוי חי נמוך אך מספר גבוה יחסית של מיני דגים. ניתן ליחס זאת לשונות הגבוהה בהרכב המצע (אלמוגים, סלע, חול ואצות) ו/או להשפעה של הפרעה בינונית. ממחקר זה עולה כי אתרים שונים בזנזיבר נבדלים בהרכב חברת הדגים, ולמעט שמורת הטבע צ'ומבה, נמצאים תחת הפרעה. קיים צורך בהגדלת מספר שמורות הטבע הימיות סביב האי תוך שימת דגש על שימור של מגוון אתרים. בנוסף, רצוי להגביל את הדייג סביב השמורות ולוודא אכיפה של המדיניות.

eran.brokovich@mail.huji.ac.il

נוירוביולוגיה של התנהגות הנדידה בעופות: מחקר השוואתי בין מינים נודדים ליציבים

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.

נדידת הציפורים מאזורי קינון בצפון כדור הארץ דרומה לאתרי החריפה וחזור חלילה, מעמידה בפני הפרט המבצע אותה אתגרים רבים של התמצאות במרחב: ניווט ארוך טווח, חשיפה לסביבה חדשה, מציאת מקורות מזון חדשים ועוד. מינים יציבים לעומת זאת אינם עומדים בפני אתגרים אלה, אלא צריכים להסתגל ולשרוד בבית גידולם הקבוע גם בעונת החורף, עונה ממנה נמנעים מינים נודדים. מספר מחקרים נוירוביולוגיים בציפורים הצביעו על מתאם חיובי בין התנהגות הכרוכה באגירת זיכרונות חדשים ובין גיוס תאי עצב חדשים במוח בוגר. מחקרים אלה הציעו כי מוח העופות גמיש גם בבגרות ויכול להתאים את עצמו לקליטת זיכרונות חדשים על ידי גיוס תאי עצב חדשים לאזורים מוחיים רלבנטיים. הנחתה היא כי ההבדלים בכמות המידע המרחבי החדש אליו נחשפות ציפורים - נודדות הנחשפות למידע רב, ויציבות הנחשפות למידע מועט - עשוי להתבטא גם במספר תאי העצב החדשים המשתלבים באזורים מוחיים הרלבנטיים למטלות התמצאות מרחבית, כגון ההיפוקמפוס (Hippocampus).

לבחינת הנחה זו נלכדו בטבע פרטים של המין הנודד - קנית קטנה (*Acrocephalus scirpaceus*) והמין היציב - קנית אפריקנית (*Acrocephalus stentoreus*), בשלוש עונות של השנה (אביב, קיץ וסתיו) הוזרקו ב BrdU (המסמן תאים בזמן חלוקה) ואוכלסו בכלובים למשך 35 יום. לאחר פרק זמן זה הוקרבו הפרטים ומוחם עבר תהליכי היסטולוגיה, אימונוהיסטוכימיה וספירת תאי עצב חדשים. בניגוד להשערת לא נמצא הבדל מובהק במספר תאי העצב החדשים בהיפוקמפוס בתוך כל מין (בין העונות השונות) ובין המין היציב והנודד. אולם, באיחוד שני המינים, השוואה עונתית הראתה הבדל מובהק בין עונת האביב בה מספר תאי העצב החדשים נמוך לעומת עונת הקיץ והסתיו. יתכן כי הבדל זה נובע מכך שהפרטים המקננים בעונה זו נשארים בקרבת הקן בטריטוריה קטנה ומוכרת ובניגוד לעונת הקיץ ונדידת הסתיו, אינם צריכים לבצע בעונה זו למידה ועדכון של מידע מרחבי חדש באופן תכוף.

barkansh@post.tau.ac.il

נאת צין עקרבים – הסטוריה של זיהום בדרך לשיקום

אריאלה גוטליב וענב וידן

העבודה נעשתה בשיתוף ובמימון רשות הטבע והגנים

נאת צין-עקרבים מהווה את מקור המים הטבעי היחיד בקער צין, הנמצא בין הר הנגב, קמרי הנגב הצפוני והערבה הצפונית. במשך שנים רבות הייתה הנאה מוקד משיכה לחי ולצומח באזור, ושימשה כמקור מי השתייה הבלעדי הזמין כל השנה ברדיוס של למעלה מ-30 ק"מ, בשטח בו כמות המשקעים השנתית קטנה מ-100 מ"מ גשם. חשיבותו של נווה מדבר זה הולכת וגדלה ככל ששנות הבצורת מתרבות ונביעות רבות באזור מתייבשות בשל ניצול יתר ומיעוט משקעים. מזה כ-30 שנה סובל נווה המדבר מזיהום של מי הנביעות, המתבטא בתוספת מלאכותית גדולה של מים בעלי מליחות גבוהה מאד. מחקר זה בחן את השינויים שחלו במי הנאה לאורך השנים ואת השפעתם על אופי ופיזור הצמחייה באזור.

על מנת לקבל תמונת מצב מהימנה של השטח לפני הזיהום ולאורך כל שנות הזיהום עד ימינו, ערכנו סקר נרחב של מקורות המידע האפשריים, הכתובים ואלו שבע"פ, וניתחנו תצלומי אוויר משנות ה-50 ועד היום. בנוסף ערכנו סקר שטח בוטני לבחינת המצב הנוכחי, ואספנו נתונים לגבי שינויים במפלס המים ובמידת מליחותם כדי לבחון את היכולת השיקומית של הנאה.

מתוך הנתונים שנאספו נמצא כי הספיקה עלתה מערכים של מטר-קוב בודדים לשעה עד למעלה מ-100 מק"ש, תוך תנודות גדולות במשך השנים, והיא עומדת כיום על כ-30 מק"ש. רמות הכלורידים בנביעות זינקו תוך מספר שנים מכ-240 מ"ג לליטר לכ-8000 מ"ג לליטר, ומאז אמצע שנות ה-80 הן נעות לרוב בין 8000 ל-10,000 מ"ג לליטר. תהליך דומה התרחש גם ברמות הניטרט, אך בצורה פחות קיצונית (מ-70 מ"ג לליטר למעלה מ-2000 מ"ג לליטר). במקביל זיהינו התרחבות בתפוצת מספר מצומצם של צמחי מלחה באזור הנאה, על חשבון מינים מקומיים אחרים. כיסוי הצומח התפשט מאד, תוך יצירת כתמים מונוקולטורים בעלי אחוזי כיסוי גבוהים מאד.

תוצאות ראשוניות על שינויים בגובה מפלס מי התהום ובמליחותם בעקבות שטפונות, מאפשרות נקודת מבט אופטימית על יכולת השיקום של המערכת האקולוגית עם הפסקת חלחול המים המזוהמים. עם זאת, המצב הטבעי של הנביעות כיום נותר בלתי ידוע בשל השינויים בזמינות מים באזור כולו.

arigotlieb@gmail.com

מעורבותו של הנירוהורמון קורזונין בתהליך ההתנשלות של הזבוב

Drosophila melanogaster

גולן נדב, יורם ירושלמי

החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה באורנים, טבעון, 36006

הנירוהורמון קורזונין (Corazonin) מיוצר בתאי עצב נירוסקרטורים, הממוקמים במוח הקדמי, מובל דרך סעיפי העצב של ה-Corpora Cardiaca אל אונות האגירה של בלוטה זו ומשם מופרש אל ההמולימפה. קורזונין נוצר כפרה-פרוהורמון הנחתך למופע הפעיל, פפטיד קצר הבנוי מאחת עשרה חומצות אמינו ונמצא ככל הידוע אך ורק בחרקים. הוא שמור מאד אבולוציונית, זוהה בכל סדרות החרקים שניבדקו למעט חיפושיות, כאשר קיימים מספר הומולוגים שלו, הנפוץ ביותר הוא קורזונין- [Arg7]. במהלך 20 השנים מאז גילויו, תועדה מעורבותו של קורזונין במגוון פעילויות כגון: הגברת קצב פעימת הלב בתיקנים, פוליפניזם (השפעה על תכונות תלויות-מופע) בארבה, האטת קצב הטווייה בטוואי המשי ועוד. לאחרונה תוארה השפעתו של קורזונין על ההתנהגות קדם-ההתנשלות בתסיסנית המחקר (*Drosophila melanogaster*) ובעש הטבק. התנהגות זו באה לידי ביטוי במספר פרמטרים שהבולט שבהם הוא תנועות אופייניות של שרירי הבטן המסייעים (במקביל לפעילות הפרוטאוליטית) בניתוק הנשל מהקוטיקולה החדשה. בעבודה זו שיתקנו את ביטוי הגן לקורזונין בזבובים בעזרת מערכת ה-UAS-Gal4, מערכת זו מאפשרת לשלוט על הגברת/שיתוק הביטוי של הגן הנבחר ברקמה ספציפית, תוך בחינת השפעת השיתוק על ההתנשלות. לאור מודל המעורבות המוצע של קורזונין, השערת העבודה שלנו היא שבזבובים המושתקים תהליך ההתפתחות יהיה איטי יותר, או אפילו ייעצר לחלוטין. השתמשנו בדרוזופילה בתור חרק מודל, משום שהגנום של מין זה מרוצף במלואו, בניגוד לרוב החרקים החסרים בסיס נתונים מהימן מלא. עובדה זו תאפשר לנו לאפיין את ההבדלים בביטוי החלבונים בשיטת Differential Gel Electrophoresis (DIGE), בין זן הבר לזבובים מושתקי הקורזונין, במטרה לזהות חלבונים נוספים המעורבים בתהליך ההתנשלות החיוני לקיומם של כל החרקים כמו גם חסרי חוליות אחרים.

Golan257@walla.com

כנימות צעירות רוכבות על גבן של בוגרות כדי להגיע לצמח לאחר נפילה לקרקע

משה גיש, אמוץ דפני ומשה ענבר

החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה

כנימות-עלה (Homoptera: Aphididae) מסוגלות להתגונן בפני אויבים טבעיים (טורפים ופרזיטואידים) במגוון דרכים, ובהן נפילה של כנימות בודדות מהצמח. על הצמח, חרקים הרביבורים ככנימות חשופים גם לטריפה מקרית ע"י יונקים הרביבורים. במחקר קודם מצאנו שכאשר פרסתן מקרב את פיו למושבה של כנימת האפון (*Acyrtosiphon pisum*), חלק גדול מהכנימות נופל מיידית מהצמח כתגובה לחום וללחות הגבוהה של האוויר הנשף ע"י היונק. אמנם, הנפילה מונעת טריפה על הצמח אך היא חושפת את הכנימות לטורפי קרקע, להתייבשות ולמוות ברעב.

בתצפיות ראשוניות הבחנו שלאחר נפילה הכנימות הצעירות מטפסות על גבן של כנימות בוגרות ו"רוכבות" עליהן. תצפיות אלו העלו את השאלה- האם התנהגות ה"רכיבה" נבדלת מטיפוס אקראי על עצמים בסביבה, והאם היא משפרת את הכשירות של כנימות שנפלו מהצמח?

כנימות צעירות (דרגה ראשונה) ובוגרות הופלו מהצמח באמצעות נשיפה קלה על זירת קרטון מעגלית, אשר בגבולה היו זרועים צמחים פונדקאים (אפון). זירת הניסוי צולמה במצלמת וידאו, והתנהגות הכנימות נותחה לאחר מכן. כ- 15% מהכנימות הבוגרות יצאו מן הזירה כשעל גבן רכיבה של כנימה קטנה אחת לפחות. כ- 7% מהכנימות הצעירות רכבו על גב כנימה בוגרת בעת היציאה מהזירה (יחס בוגרות/צעירות בניסוי 1/2.2). התנהגות הרכיבה של הכנימות הצעירות על הכנימות הבוגרות שונה מטיפוס רגיל על עצמים אקראיים הנמצאים בסביבתן; הרכיבה על כנימות בוגרות חיות נמשכת זמן רב יותר (פי 4) מאשר הרכיבה על כנימות בוגרות מתות ועל חרוזי פלסטיק. התנהגות הרכיבה מצמצמת ב-2/3 את משך הזמן הדרוש לכנימות הצעירות להגיע לצמח פונדקאי מתאים. קיצור זמן ההגעה לצמח מקטין את משך החשיפה לסכנות על הקרקע (התייבשות, טריפה, רעב ואובדן זמן הזנה), ובכך מגדיל את כשירותן של הצעירות שטיפסו על גב בוגרות. הכנימות הבוגרות לעומת זאת, סובלות מעיכוב בזמן ההגעה לצמח ופעמים רבות נצפו כשהן מנסות (ולעיתים מצליחות) לנער ולהפיל את הכנימות הצעירות.

mozygish@hotmail.com

השפעת שינויים חברתיים עוקבים על גיוס נוירונים במוח ציפור בוגרת

שי הנרי הורנפלד¹, יוסף טרקלי¹, ענת ברנע²

1. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת ת"א.

2. המחלקה למדעי טבע והחיים, האוניברסיטה הפתוחה.

נוירוגנזה (neurogenesis) היא תהליך שמתרחש במוח בוגר במיני חולייתנים רבים. בעופות, נוירונים חדשים נוצרים במוח באזור ה- (VZ) Ventricular zone ומשם נודדים לאזורים אחרים. עבודה קודמת שבוצעה במעבדתנו מצאה שבמוחם של זברה פינקים בוגרים (*Teniopygia guttata*) שנחשפו לסביבה חברתית חדשה ומורכבת (בת 40 פרטים חדשים וזרים) מתגייסים יותר נוירונים במספר אזורים, מאשר במוחן של ציפורים שהוחזקו לבד. אחד מאזורים מוחיים אלה הוא ה- (CN) Nidopallium Caudale שמעבד מידע שמיעתי. היות ופינקים מזהים את חבריהם ללהקה באמצעות שירה, ניתן להניח שאזור מוחי זה משמש במצבים של אינטראקציות חברתיות. גיוס נוירונים מוגבר כתוצאה מחשיפה לסביבה חברתית חדשה ומורכבת העלה את השאלה כיצד יגיב מוחם של פרטים שיחשפו לשינויים חברתיים עוקבים. בהתאם, פרטי הניסוי נחשפו לקבוצה חברתית חדשה ומורכבת אחת, שתיים, שלוש או ארבע. בכל קבוצות הניסוי שהו פרטי הניסוי סה"כ 60 יום. לאחר 60 יום אלו, נספרו הנוירונים החדשים שהתגייסו באזור ה- NC במוחם של פרטי הניסוי. לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הקבוצות, כלומר שינויים עוקבים בסביבה החברתית אליה נחשף הפרט אינם משפיעים על שרידות וגיוס נוירונים חדשים במוחו. עם זאת, מסתמנת נטייה לעלייה בגיוס ושרידות הנוירונים ככל שהפרט נחשף ליותר סביבות חברתיות, אולם מגמה זו לא מובהקת, אולי משום גודל המדגם הקטן יחסית של הקבוצה בה נחשפים הפרטים לארבע סביבות חברתיות. הגדלת המדגם מתבצעת בימים אלה ועשויה לספק תשובה האם המגמה שנצפתה ע"ד כה היא מובהקת. עלייה במספר הנוירונים החדשים יכולה לנבוע ממספר סיבות: העלאת שרידות נוירונים אשר לא שולבו במעגלים קיימים, אלא עדיין נודדים; החלפת נוירונים זקנים יותר ועל ידי כך העלאת מספר הנוירונים החדשים באזור; או העלאת שרידות הנוירונים שהשתלבו במעגלים קיימים עקב שימוש תכוף בהם.

hsh1980@walla.com

השפעת רעב ומידע מוקדם אודות מיקום המזון על התנהגות שיחור המזון אצל נשר מקראי (*Gyps fulvus*)

רועי הראל, אור שפיגל ורן נתן

המעבדה לאקולוגיה של תנועה, המחלקה לאבולוציה סיסטמטיקה ואקולוגיה, המכון למדעי החיים, האוניברסיטה העברית בירושלים, גבעת רם 90914

התנהגות השיחור למזון מהווה רכיב מרכזי בחיי אורגניזמים רבים. שיחור מזון אופטימלי צפוי לכלול מזעור העלויות הכרוכות בשלבי החיפוש וההגעה אל המזון. נתיב התנועה בשלב החיפוש מושפע ממגוון גורמים, הכוללים גורמים פנימיים (התלויים בפרט עצמו) וחיצוניים (התלויים בגורמי הסביבה). במחקר הנוכחי, בחנו כיצד אינטראקציה בין גורם פנימי (משך הזמן מאז האכילה האחרונה, המשמש כאומד למידת הרעב) וחיצוני (מידע מוקדם אודות מקור המזון) משפיעה על התנהגות שיחור המזון של הנשר המקראי (*Gyps fulvus*) בטבע.

לצורך תיאור דגמי התנועה של הנשרים, מושדרו במדבר יהודה תשעה פרטים במשדרי GPS, שאפשרו מעקב רציף וממושך ברזולוציית דיגום גבוהה במרחב ובזמן (כל 10 דקות בערך). זיהוי אירועי אכילה התאפשר בזכות תצפיות בשדה וע"י מדי תאוצה שלימדו על התנהגות הפרטים, וסייעו באיתור אירועי אכילה "מזדמנים" (שאינם בתחנות ההאכלה של רשות הטבע והגנים). התוצאות מבוססות על מעקב רציף של כ- 205 ± 7.47 ימים עבור כל פרט ($\text{mean} \pm \text{SE}$). למרות זמינות המזון הגבוהה בשטח (5-6 האכלות בשבוע), משך הצום הממוצע של הנשרים עמד על 3.45 ± 0.21 ימים. פרטים רעבים בילו זמן רב יותר באוויר, ונעו במסלול יומי ארוך ומפותל מזה של פרטים שבעים.

רמת הרעב או אופי אירוע האכילה לא השפיעו על שעת עזיבת אתר הלינה. בנוסף, נמצא כי באחד מכל ארבעה אירועי אכילה, הנשרים הגיעו לפגר מזדמן ולא לתחנות ההאכלה. בחינה של השפעת העדר מידע מוקדם הראתה כי בהשוואה לאירועי אכילה בתחנות מוכרות, הגעה לפגר מזדמן כללה משך מעוף ארוך יותר (ממקום הלינה עד מקום העצירה) ומסלול ארוך ומפותל יותר. למרות שפרטים רעבים וכאלה שהגיעו לפגרים מזדמנים הראו מאפייני שיחור דומים מאוד נמצא, באופן מפתיע, כי פרטים רעבים נטו לאכול דווקא בתחנות האכלה ולא בפגר מזדמן.

תוצאות המחקר מראות את הקשרים הקיימים בהתנהגות שיחור המזון של הנשרים בין הצורך בחיסכון אנרגטי לבין מידת הרעב והשפעת הידע המוקדם על מיקום המזון, ומדגישות את חשיבות שלב החיפוש בבחינת הגורמים המשפיעים על יעילות הפרט. חשיבותו הממשקית של המחקר היא כימות חשיבותם של אירועי האכילה המזדמנים נים בדיאטת הנשרים (וזאת למרות זמינות המזון הגבוהה בתחנות ההאכלה), ומתן אפשרות לשפר את מדיניות הממשק על בסיס תיעוד וניתוח דפוסי שיחור המזון של הנשרים.

Roi.harel@mail.huji.ac.il

השפעת נוכחות הקהל ומתן העשרה על התנהגות השימפנזים

(*Pan troglodytes*)

עדי הרשקו¹ ומיכל סמוני²

1. הגימנסיה הריאלית, ראשון לציון 75233

2. המרכז הזואולוגי תל אביב - רמת גן, ספארי, רמת גן 52109

בימנו, גני החיות נפוצים בכל רחבי העולם, מחד משמשים לבידור עבור קהל המבקרים ומאידך משמשים כגופים חינוכיים וכאוצרי גרעיני רבייה של מינים שונים. גני החיות, שנושאים את דגל שימורם של בעלי חיים שונים, מתמודדים עם ההשלכות הרבות שיש לשבייה על בעלי החיים. על גן החיות לשמר לא רק את גרעיני הרבייה כי אם גם את ההתנהגות הטבעית של הפרטים המוחזקים ברשותו. בין בעלי החיים הפופולאריים ביותר בגני חיות ובקרב קהל המבקרים שלהם ניתן למצוא את השימפנזים (*Pan troglodytes*). מטרת המחקר היא לבדוק את מידת ההשפעה של מתן העשרה וכמות קהל המבקרים מול התצוגה על התנהגות השימפנזים.

במחקר נערכו תצפיות על התנהגותם של 11 שימפנזים המצויים במרכז הזואולוגי תל-אביב - רמת-גן (ה"ספארי"). התצפיות נעשו בחודשים יוני- אוגוסט, במהלכם תועדו פעילות השימפנזים ועומס הקהל אל מול התצוגה בעת מתן גירויים (הקרנת סרט, אצטרובלים מרוחים בקטשופ וגזם טרי) וללא גירויים.

בעבודה זו אנו מגלים כי התנהגות השימפנזים מושפעת באופן משמעותי מנוכחות הקהל, ממתן הגירויים השונים ומהאינטראקציות ביניהם. נמצאה קורלציה שלילית מובהקת ($r=-0.63$) בין עומס הקהל ובין מידת הבטלה של השימפנזים. קורלציה זו נשמרת גם כאשר הוצגו העשרות בתצוגה. בנוסף, נמצא כי נוכחות הקהל מעלה את ההתנהגות האגוניסטית (חשיפת שיניים, תקיפה) ואת ההתנהגות האבנורמאלית שלהם (הושטת יד, נפנוף יד). הכנסת גזם לחצר התגלתה כהעשרה הטובה ביותר, כיוון שנמצאה בה עלייה משמעותית בהתנהגות הגרומ ינג המחזקת את הקשר בין הפרטים ובנוסף נמצאה ירידה במידת הבטלה שלהם.

מהתוצאות ניתן להסיק כי הקהל מהווה "חרב פיפיות" עבור השימפנזים כיוון שמצד אחד עומס הקהל תורם לירידה בבטלה, אך מאידך גורם לעלייה בהפגנת התנהגויות אבנורמאליות ואגוניסטיות. ממצאי מחקר זה תומכים בממצאי מחקרים אחרים שמראים את חשיבות ההעשרה בגני חיות לרווחתם הפיזית והנפשית של בעלי החיים.

adidooshle100@walla.com

"מהנדסי סביבה" כ"ממתני הפרעה" (disturbance modulators):

צומח המים בנחל ים-תיכוני כמקרה בוחן

ירון הרשקוביץ¹, משה שחק² ואביטל גזית¹

1. המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל-אביב 69978

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

הפרעות טבעיות (שריפות, התפרצויות געשיות, שיטפונות, סערות וכד') הינן "אירוע המוגדר בזמן ובמקום, אשר משנה את ההרכב והמבנה של חברות, אוכלוסיות ומערכות". הפרעות הינן חלק מהמחזוריות הטבעית של מערכות אקולוגיות רבות ולרוב גורמות לירידה (זמנית ומקומית) במגוון המינים. "מהנדסי סביבה" הינם "אורגניזמים המשנים את המצב והזמינות של חומרים ואנרגיה, ובכך משפיעים על אורגניזמים אחרים החולקים את אותה מערכת". השפעת "המהנדס" על המאפיינים הסביבתיים במערכת עשויה לתרום למגוון המינים או להקטינו. עד כה, לא נבחנה ההשפעה המשולבת של "מהנדס סביבה" והפרעה על מגוון המינים במערכת אקולוגית הנתונה להפרעות טבעיות.

מטרת המחקר הייתה לבחון את עוצמת ההשפעה של הפרעה סביבתית עונתית (שיטפונות והתייבשות בנחל ים-תיכוני) על הרכב החברה (חסרי החוליות הגדולים, חז"ג), בנוכחות "מהנדס סביבה" (צומח מים – כרפס הביצות). לשם כך בחנו את הרכב חברת החז"ג בנחל ים-תיכוני (השופט) בשני בתי גידול: תשתית אבנית (ללא צומח) ותשתית מורכבת (אבנים + צומח מים), ביחס לספיקת הנחל.

הממצאים הראו כי בהעדר צומח מים, לעלייה בעוצמת הזרימה הייתה השפעה שלילית מובהקת על עושר המשפחות, צפיפות הפרטים הכללית, זחלי ימשושיים (Chironomidae), זחלי בריומאים (ממשפחות ה-Baetidae ו-Caenidae). לעומת זאת, בבית הגידול המורכב לא נצפתה השפעה מובהקת על המדדים הנ"ל (השפעה "ממתנת"), להוציא זחלי ה-Caenidae אשר צפיפותם ירדה בשני בתי הגידול. סרטני השטצד (Gammaridae) לא הושפעו כלל מהשיטפון בעוד שצפיפותם של זחלי הישחוריים (Simuliidae), עלתה עם העלייה בעוצמת הזרימה. כמו כן נמצא כי התרומה של צומח המים למגוון הביולוגי עלתה ביחס ישר לעוצמת הזרימה ומיתנה את השפעת ההפרעה על חברת חסרי החוליות הן בעת שיטפונות והן בזמן התייבשות.

ממצאי המחקר הנוכחי בנחלים ים- תיכוניים, מצביעים על חשיבותם של "מהנדסי הסביבה" בשמירה על המגוון הביולוגי במערכות אקולוגיות המצויות תחת משטר הפרעה.

yaronhe@post.tau.ac.il

שימור מגוון מינים בסביבה לא יציבה: דינאמיקה בחברות היונקים הקטנים בכפרים עונתיים של המאסאי במזרח אפריקה

ליאור וויסברוד¹ ועדו יצחקי²

1. החוג לארכיאולוגיה, אוניברסיטת חיפה, הר הכרמל, חיפה 31905

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

למחקר העוסק בהשפעתם של מקומות יישוב על מגוון מינים מקום חשוב בקביעת הדרכים לשימור מגוון ביולוגי. עם זאת, המחקר רובו ככולו התבצע בערים תעשייתיות מודרניות ומעט מאוד ידוע על השפעתם של יישובים כפריים קטנים ובעלי אוכלוסייה נמוכה וקבועה. בעבודה זו בדקנו את השפעתם של כפרים עונתיים של המאסאי, שהנם עם של רועים חצי-נוודים במזרח אפריקה, על הרכב חברת היונקים הקטנים ועל עושר ומגוון המינים. המחקר התבצע באמצעות שיטת לכידה-סימון-שחרור וכלל פריסה של מלכודות בתוך הכפרים ובאזורי ביקורת מחוץ לכפרים. המדגם כלל ששה כפרים עם משך ואינטנסיביות אכלוס שונים שבכל אחד מהם נערכו לכידות בארבע תקופות במהלך שנה אחת. על מנת לבחון את השפעת הכפרים לעומת אזורי הביקורת ושל משך ואינטנסיביות האכלוס על שפע, עושר ומגוון המינים השתמשנו בשיטות ANOVA ורגרסיה רבת-משתנים (MRC). בנוסף השתמשנו בשיטת אורדינציה (CANOCO) על מנת לבחון את הקשר בין גורמים אלה ודגמי השפע של המינים השונים. התוצאות מראות כי בתוך הכפרים עושר ומגוון המינים גבוהים באופן מובהק מאשר מחוץ להם ובעוד ששפע המינים גבוה אך לא באופן מובהק. נמצא קשר הפוך מובהק בין שפע המינים ומשך ואינטנסיביות האכלוס. אך משך ואינטנסיביות האכלוס לא השפיעו על עושר ומגוון המינים. האורדינציה הראתה כי כמה מן המינים היו קשורים בעיקר עם הכפרים או עם אזורי הביקורת בעוד שמינים אחרים הושפעו בעיקר על ידי העלייה במשך ואינטנסיביות האכלוס בכפרים. הסבר אפשרי לתוצאות אלה הוא שהכפרים מהווים מפלט למינים רבים מלחצי רעייה מחוץ לכפרים ומעונתיות, מספקים מזון ומחסה וייתכן שאף הגנה מפני טורפים. עם זאת, נראה שנטישה עונתית של הכפרים ודילול הצומח שבסביבתם במשך הזמן מונעים התבססות ועלייה בגודל האוכלוסיות של היונקים הקטנים.

lweissbr@research.haifa.ac.il

אבולוציה בלתי שגרתית של יחסי טורף-נטרף בין חיפושיות מהסוג *Epomis Carabidae*

ודו-חיים

גיל וויזן* ואביטל גזית

המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב 69978

Epomis circumscriptus ו-*Epomis dejeani* הם מינים של חיפושיות רצות (משפחת הרצניתיים – Carabidae) בעלי תפוצה אלופטרית מצומצמת במישור החוף. חיפושיות (בוגרים וזחלים), כולל רצות, הם מרכיב מזון שכיח בתפריטם של דו-חיים רבים. ביחסי הגומלין שבין החיפושית אפומיס ודו-חיים התהפכו היוצרות. הטורף (דו-חי) הופך לנטרף הן ע"י הזחלים והן ע"י הבוגרים של החיפושית. זחלי החיפושיות תוקפים דו-חיים צעירים ביבשה וניזונים מהם, תחילה כאקטופרזיטים, ולאחר מכן כטורפים המכלים את גוף הדו-חיים. ביטוי התנהגותי להיפוך היחסים של טורף-נטרף הוא התנהגות "פיתוי" של הזחל "המזמין" את הדו-חי להתקרב אליו ולנסות לתופסו. בתצפיות שבוצעו לאחרונה במעבדתנו תועדה הנעת המחושם והמנדיבולות של הזחל שגרמו למשיכת תשומת הלב של הדו-חי. התנהגות זו גרמה להתקרבות והתנפלות של הדו-חי על הזחל, בניסיון לטורפו. בכל המפגשים שבין הטורף לנטרף, היה הזחל זריז יותר והדו-חי נתפס על ידו והיה לטרף. התברר כי הנעה של הלסתות והמחושם ע"י הזחל מתבצעת גם ללא נוכחות קרובה של הדו-חי, אולם כאשר הדו-חי נמצא בקרבת הזחל (החל ממרחק של כ-15 ס"מ), תדירות התנועות עולה באופן מובהק (מ-0.8 ל-2.7 תנועות לדקה). לאחר ההצמדות הראשונית, נע הזחל על גוף הדו-חי עד להתמקמות סופית ותחילת הזנה. במרבית המקרים (50% מתצפיות מעבדה ו-60% מתצפיות בשטח) ההתמקמות היא באזור הגרון. אינטראקציה זו מסתיימת בדרך כלל במות הדו-חי. לא ידוע לנו על התנהגות פיתוי דומה בחרקים טורפים בהם "הטרף הפוטנציאלי" הופך לטורף. הזחלים של שני המינים ניזונים מדו-חיים בלבד. בניסויי מעבדה נמצא שזחלים של המין *E. dejeani* טרפו חמישה מינים של דו-חיים שהוצגו להם (קרפדה ירוקה, אילנית מצויה, חפרית מצויה, סלמנדרה מצויה וטריטון הפסים). לעומת זאת, זחלי המין *E. circumscriptus* נמנעו מטריפה של טריטון הפסים. בניגוד לזחלים, בוגרי *Epomis* טורפים חסרי חוליות שונים וכן דו-חיים. מתצפיות מעבדה ושדה נמצא כי בוגרי המין *E. dejeani* טרפו חמישה מינים של דו-חיים שהוצגו להם (קרפדה ירוקה, אילנית מצויה, צפרדע הנחלים, סלמנדרה מצויה וטריטון הפסים). בדומה לזחלים, גם החיפושיות הבוגרות של המין *E. circumscriptus* נמנעו מטריפה של טריטון הפסים. העובדות הנ"ל מצביעות על חפיפה חלקית בלבד במזון של שני מיני החיפושיות בשלבי הזחל והבוגר. נמשך המחקר לברור היבטים נוספים במחזור החיים של החיפושיות ויחסי הגומלין שבינן לבין דו-חיים.

gilwizen@post.tau.ac.il

בחירת בית הגידול על ידי לילית המדבר (*Strix butleri*)

בדרום ישראל

נועם וייס וראובן יוסף

המרכז הבינלאומי לצפרות באילת. ת. ד. 774, אילת 88000

לילית המדבר חיה בואדיות מדבריים עם מצוקים. תפוצתה מוגבלת לדרום ירדן, דרום ישראל, סיני, ודרום ומערב חצי האי ערב. לאחר כמעט עשור בו לא נצפו ליליות מדבר בדרום הערבה, מה שהעלה חשש להיכחדותה מהאזור, בסקר שביצע המרכז הבינלאומי לצפרות באילת נמצאו 7 מיקומים בהן היו ליליות באופן רציף. שישה מיקומים היסטוריים בהם היו ליליות, נמצאו מאוכלסים באוחים מדבריים (*Bubo ascalaphus*).

ניתוח התוצאות על גבי מפה צייר תמונה של הפרדה ברורה בין שני המינים הליליים. האוחים המדבריים ניצלו את ההתרחבות הגדולה בשטחי החקלאות בערבה והשתמשו בשדות ובמטעים כמקור למזון, ובאזורים המצוקיים הסמוכים לקינון ומציאת מזון בקיץ. ליליות המדבר שנמנעו מהתקרבות לאוחים, נאלצו להעתיק את מקומן מערבה, הרחק מהערבה.

כמו כן מצאנו כי כל הוודיות שאכלסו טריטוריות של ליליות המדבר כללו שלושה מאפיינים קבועים: צמתים של וודיות עיקריים המגבירים את ההסתברות לשיטפון, אגן ניקוז גדול יחסית של זרימה שיטפונית (לפחות 35 קמ"ר), וודיות מוצרים המגבירים את ההשפעה המקומית של שיטפון, ומבנה גיאולוגי המאפשר אגירת מי תהום גבוהים (אופקי חרסית תחת גיר נקבובי).

מצאנו כי לילית המדבר נדחקה מערבה נוכח לחצי פעילות האדם לאורך הערבה, אך מוגבלת לכוון מזרח בשל המבנה הטופוגרפי של הרי אילת ודרום הנגב (קו אגני ניקוז של 35 קמ"ר). בין שני קווים מקבילים גיאוגרפיים אלו, נותרה רצועה צרה בה יכולות ליליות המדבר להקים טריטוריות. רצועה זו דורשת הגנה מיוחדת של גורמי האכיפה. כמו כן נדרש ריסון הפעילות החקלאית בדרום הנגב והערבה.

nbayda@yahoo.com

גודל הגוף של זכרים, נקבות וצעירים של נחשים ישראליים מצויים

מהסוג זעמן (*Coluber*) במובן הרחב

יהודה ל. ורנר וליאור ונטורה

המחלקה לאבולוציה, סיסטמטיקה ואקולוגיה, האוניברסיטה העברית בירושלים, ירושלים 91904

ברוב הנחשים (כ-2/3) הנקבה גדולה מהזכר וביתרם (כ-1/3) הזכר גדול מהנקבה; השוויון נדיר. סבורים שלנקבה הגודל מאפשר לשאת מטען נפחי יותר וכבד יותר של ביצים רבות יותר (או גדולות יותר) ואילו לזכר הגודל מסייע במאבקים בין זכרים ולכן במינים שבהם הזכרים נלחמים זהו הזוויג הגדול. מכאן שדו-צורתיות זוויגית של גודל הגוף חשובה בביולוגיה של נחשים. ברם, ספרי הרפטולוגיה אזוריים, ובייחוד במזרח התיכון, כמעט בלי יוצא מן הכלל, מציינים עבור כל מין נחש רק את אורכו המירבי. לפיכך ביקשנו לתעד את הגודל של זכרים, נקבות וצעירים של נחשי ישראל, ואנו פותחים בדיווח זה על המינים המצויים מהסוג זעמן ומקורביו.

בדקנו ששה מינים מצויים שנראה סביר להשוות ביניהם ולהסיק הכללות: זעמן אוכפים

(*Platyceps rogersi*), זעמן דק (*Platyceps saharicus*), זעמן זיתני (*Platyceps rubriceps*), זעמן מטבעות (*Hemorrhoids nummifer*), זעמן שחור (*Dolichophis jugularis*) ומטבעון מדבר (*Spalerosophis diadema*). מדדנו את אורך הגוף (מקצה החרטום עד לפתח הביב) בעשרות נחשים משומרים (מכל מין) באוסף הלאומי באוניברסיטה העברית בירושלים. עיינו בנתונים בצורת דיאגרמות עמודות (היסטוגרמות) המראות את ההתפלגות הכמותית של פרטים ממחלקות גודל שונות. במקרה של הזעמן הדק, בלבד, לקחנו את נתוני המבוגרים ממחקר קודם.

מצאנו שבמטבעון הנקבה ארוכה בהרבה מהזכר, ובזעמן המטבעות הזוויגים שווי-אורך. ביתר ארבעת המינים הזכר גדול מהנקבה. דרוג הצעירים הקטנים ביותר מכל מין שנמצאו בשטח לפי אורכם, הראה נטיה לתאום את דרוג המינים לפי אורך המבוגרים. התוצאות היו דומות כאשר אורך המין (או הזוויג) היה מיוצג על ידי ממוצע המבוגרים (שזוויגם ניכר) או על ידי הפרטים הארוכים ביותר.

yehudah_w@yahoo.com

הסיסטמטיקה של מונחי הטקסונומיה

יהודה ל. ורנר

המחלקה לאבולוציה, סיסטמטיקה ואקולוגיה, האוניברסיטה העברית בירושלים, ירושלים 91904

המילים סיסטמטיקה וטקסונומיה מופיעות בספרות ובשיח בערבוביה המשדרת ערפול מושגים. לפרשנות שלהן יש כנראה בעיקר ארבע גישות (או אמונות או אסכולות). (1) המדובר בשמות נרדפים לאותו הדבר. (2) הסיסטמטיקה עוסקת במיון, במקרה שלנו מיון של בעלי חיים, כלומר הגדרת טקסונים והבהרת קישוריהם במערכת. לעומתה הטקסונומיה עוסקת בשיטות העבודה הנוהגות בסיסטמטיקה, בבחינתן ובשכלולן, לרבות עצם מושג המיון. (3) להפך, הטקסונומיה היא העוסקת במיון, במקרה שלנו של בעלי חיים, כלומר הגדרת טקסונים והבהרת קישוריהם במערכת. לעומתה הסיסטמטיקה עוסקת בשיטות העבודה הנוהגות בטקסונומיה, בבחינתן ובשכלולן, לרבות עצם מושג המיון. (4) הפרשנות אינה ידועה או אין עליה הסכמה, לכן לשם כיסוי מלא מוטב לנקוב תמיד בצרוף של שניהם, "סיסטמטיקה וטקסונומיה" (או להפך).

בהרצאה אנמק מדוע לדעתי גישה (2) היא הנכונה, בין היתר על סמך תקדימים כגון המונח הוותיק והמקובל "טקסונומיה נומרית". ריבוי הגישות הנוכחי, ובתוכו ריבוי האוחזים בגישות (1) ו-(4), הוא מצער, כי יש הבדל תפקודי בין התחומים, עם השלכות יישומיות. למשל, אם מעדיפים להרחיב את מאגר המידע הפאונסיטי תוך תאור המינים שטרם הוכללו במערכת המדעית, נחוץ להרבות בעשייה בסיסטמטיקה, לרבות תמיכה בסיסטמטיקאים. לעומת זאת אם רוצים לשכלל, לעדכן ואולי לחדש את העשייה בסיסטמטיקה, ואז גם יכובד מקצוע הסיסטמטיקה בעיני מדענים אחרים, נחוץ להשקיע בטקסונומיה, לרבות הכשרת טקסונומים.

yehudah_w@yahoo.com

מושג הדו-תפקודיות הזוויגית ומקרה לדוגמה:

האוזן של צפרדע-השור האמריקנית (*Amphibia: Anura: Rana catesbeiana*)

יהודה ל. ורנר

המחלקה לאבולוציה, סיסטמטיקה ואקולוגיה, האוניברסיטה העברית בירושלים, ירושלים 91904

ידוע מגוון עצום של הבדלים תפקודיים בין הזוויגים, למשל בשיטת השיחור-לטרף של לטאות. הבדל תפקודי בין הזוויגים מכונה לרוב "דימורפיזם זוויגי פיסולוגי", מונח צורם כי במידה רבה רואים את המורפולוגיה והפיסולוגיה כעין אנטי-תזות. לפיכך ראוי לכנותו "דו-תפקודיות זוויגית", דיארגיזם, מלשון *erg* (עבודה). לדוגמה, האוזן של צפרדע השור האמריקנית מראה דימורפיזם זוויגי. בזכר שטח עור-התוף בערך כפול מזה של הנקבה, בלי הפרש מקביל בשטח לוח-הבסיס של גרמית השמע (הפועל כלפי האוזן הפנימית). בכל זאת רגישות השמיעה של הזכר, המוערכת בשיטות אלקטרו-פיסולוגיות, אינה עולה על זאת של הנקבה. במטרה לברר מה מבטל את היתרון התפקודי של עור התוף הגדול (והיחס המוגדל של שטחו לשטח לוח הבסיס, שאמור להגדיל את הלחץ של זה על האוזן הפנימית) ערכנו סדרת ניסויים במערכת השמע. עקומות השמע של שני הזוויגים, בתגובה לערור בקולות אוויריים, שהופקו בין על סמך רישום תגובות ממרכז השמיעה במוח ובין על סמך התגובה המיקרופונית של האוזן הפנימית, הראו רגישות-שמיעה שווה למרות הבדל קל בהעדפת התדירויות. התדירויות המועדפות (הרגישות ביותר) בזכר היו קצת יותר נמוכות מאשר בנקבה. אבל כאשר הערור היה מכני במקום אווירי, כלומר על ידי הרטטת האוזן התיכונית בוויברטור, התברר שלשם הפקת תגובה מיקרופונית זהה, היה די להרטיט את אוזן הזכר במשרעת (טווח תנועה) הרבה יותר קטנה מבנקבה. התברר שעור התוף של הזכר כבד בערך פי חמישה מזה של הנקבה. ניסויים בהכבדה מלאכותית של האוזן במשקולות הראו הפחתה ניכרת ברגישות בצד הנמכה קלה של התדירות המועדפת. מכאן שעודף השטח של עור-תוף הזכר מקוּוּז על ידי משקלו אשר מגביל את תנודות עור התוף. מכפלת יחס השטחים (עור תוף ללוח בסיס) ומשרעת הרטיטות מעוררת את האוזן הפנימית במידה דומה בשני הזוויגים. כך הושגה רגישות שמיעה דומה בשני הזוויגים בתהליכים שונים באוזן התיכונית.

yehudah_w@yahoo.com

שימור מגוון מינים בסביבה לא יציבה: דינאמיקה בחברות היונקים הקטנים בכפרים עונתיים של המאסאי במזרח אפריקה

ליאור וויסברוד¹ ועדו יצחקי²

1. החוג לארכיאולוגיה, אוניברסיטת חיפה, הר הכרמל, חיפה 31905

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

למחקר העוסק בהשפעתם של מקומות יישוב על מגוון מינים מקום חשוב בקביעת הדרכים לשימור מגוון ביולוגי. עם זאת, המחקר רובו ככולו התבצע בערים תעשייתיות מודרניות ומעט מאוד ידוע על השפעתם של יישובים כפריים קטנים ובעלי אוכלוסייה נמוכה וקבועה. בעבודה זו בדקנו את השפעתם של כפרים עונתיים של המאסאי, שהנם עם של רועים חצי-נוודים במזרח אפריקה, על הרכב חברת היונקים הקטנים ועל עושר ומגוון המינים. המחקר התבצע באמצעות שיטת לכידה-סימון-שחרור וכלל פריסה של מלכודות בתוך הכפרים ובאזורי ביקורת מחוץ לכפרים. המדגם כלל ששה כפרים עם משך ואינטנסיביות אכלוס שונים שבכל אחד מהם נערכו לכידות בארבע תקופות במהלך שנה אחת. על מנת לבחון את השפעת הכפרים לעומת אזורי הביקורת ושל משך ואינטנסיביות האכלוס על שפע, עושר ומגוון המינים השתמשנו בשיטות ANOVA ורגרסיה רבת-משתנים (MRC). בנוסף השתמשנו בשיטת אורדינציה (CANOCO) על מנת לבחון את הקשר בין גורמים אלה ודגמי השפע של המינים השונים. התוצאות מראות כי בתוך הכפרים עושר ומגוון המינים גבוהים באופן מובהק מאשר מחוץ להם וכי שפע המינים גבוה אך לא באופן מובהק. נמצא קשר הפוך מובהק בין שפע המינים ומשך ואינטנסיביות האכלוס. אך משך ואינטנסיביות האכלוס לא השפיעו על עושר ומגוון המינים. האורדינציה הראתה כי כמה מן המינים היו קשורים בעיקר עם הכפרים או עם אזורי הביקורת בעוד שמינים אחרים הושפעו בעיקר על ידי העלייה במשך ואינטנסיביות האכלוס בכפרים. הסבר אפשרי לתוצאות אלה הוא שהכפרים מהווים מפלט למינים רבים מלחצי רעייה מחוץ לכפרים ומעונתיות, מספקים מזון ומחסה וייתכן שאף הגנה מפני טורפים. עם זאת, נראה שנטישה עונתית של הכפרים ודילול הצומח שבסביבתם במשך הזמן מונעים התבססות ועלייה בגודל האוכלוסיות של היונקים הקטנים.

lweissbr@research.haifa.ac.il

השפעת עוצמת האור ביום על תגובות לעקה ותגובות מטבוליות בנברן החברתי ובחולד העיוור

המאוקלמים ליום קצר

עבד אלסלאם זובידאט

הפקולטה למדעים והוראתם, החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, הר הכרמל חיפה 31905

אורך הלילה הוא הגורם המשמעותי ביותר לסנכרון מערכות ביולוגיות מגוונות ביונקים כולל מכרסמים קטנים כמו הנברן החברתי (*Microtus socialis*) והחולד העיוור (*Spalax ehrenbergi*). כיום מצטברות יותר ויותר הוכחות שלתכונות האור השונות (עוצמה, אורך גל, וזמן חשיפה) יש השפעות נרחבות ונבדלות על תזמון תגובות פיסיוולוגיות והתנהגותיות. המחקר הנוכחי השווה את השפעת עוצמות אור עולות ביום על מדדים מטבוליים והורמונאליים בשני מינים של מכרסמים המציגים שני מודלים מנוגדים אקולוגית. מצד אחד, הנברן הוא מכרסם בעל ראייה מפותחת שביום מסתתר בתוך מחילות ובלילה יוצא לשטח לחפש מזון. בנוסף הוא מציג דגם פעילות ביום בעיקר בחורף כשהשמים מעוננים. מצד שני, מערכת הראייה בחולד מנוונת וזוג עיניו הזעירות מוסתרות היטב מתחת לכיסוי הגוף. החולד בעל פעילות תת קרקעית מובהקת, וחשיפתו לאור מוגבלת לפרקי זמן קצרים בזמן הוצאת האדמה מהחפירה לפני השטח.

במסגרת המחקר, אוקלמו במעבדה חמש קבוצות (8 פרטים לקבוצה) מכל מין, למשטר של יום קצר (8 שעות אור: 16 שעות חושך) לחמש עוצמות אור עולות במשך תקופת האור (73, 147, 293, 366, ו-498 מיקרוואט לס"מ מרובע $(\mu W/cm^2)$). קבוצות המחקר השונות הוחזקו הן במהלך האקלום והן במהלך הניסוי בתוך חדר אקלום תחת טמפרטורת סביבה קבועה של $25 \pm 2^\circ C$ ולחות יחסית של 60%. בתום תקופת האקלום של 21 יום תחת עוצמת אור נאסף שתן במשך יום אחד כל ארבע שעות וזאת במטרה להעריך את ריתמוס ההפרשה היומי של הורמוני הסטרס אדרנלין וקורטיזול. כמות הורמונים אלה הוערכה באמצעות מדידת ריכוז המטבוליטים שלהם המופרשים בשתן בשיטת האליזה (ELISA). בנוסף, חושבה תצרוכת האנרגיה היומית הממוצעת של שני המינים תחת עוצמות האור העולות באמצעות מדידת ריתמוס יומי של תצרוכת חמצן

מבחינת הקשר בין עוצמות האור ביום לבין תצרוכת האנרגיה היומית בשני המינים נמצא קשר שלילי בין שני הגורמים- העלאת עוצמת האור גרמה לירידה מובהקת בתצרוכת האנרגיה של שני המינים, במיוחד בנברן החברתי. יתרה מזאת, בנברן החברתי נרשמו ריתמוסים אולטרדיאניים של תצרוכת חמצן שמשך המחזוריות שלהם השתנה בסדר הפוך לעליה בעוצמות האור. מאידך, רק ריתמוסים צירקאדיים נרשמו בתצרוכת החמצן של החולד תחת כל עוצמות האור שנבחנו בעבודה זו. בנברן החברתי, ריתמוסים צירקאדיים בהפרשת המטבוליטים של הורמוני העקה נרשמו תחת עוצמת אור 293 מיקרוואט לס"מ מרובע בלבד עבור אדרנלין ו-73 ו-147 מיקרוואט לס"מ מרובע עבור קורטיזול. בחולד, נמצאו ריתמוסים צירקאדיים מובהקים של אדרנלין תחת 73 ו-293 מיקרוואט לס"מ מרובע, בעוד שאלו של קורטיזול נתגלו תחת 73 ו-147 מיקרוואט לס"מ מרובע. העלאת עוצמת האור במשך שעות היום השפיעה באופן מנוגד ומדוד על הפרשת הורמוני העקה במינים הבדקים. בנברן החברתי, נרשמה ירידה בכמות המטבוליטים של הורמוני העקה בשתן עם העלאת עוצמת האור בעוד שבחולד נרשם קשר חיובי בין שני המשתנים

Zubidat3@013.net.il

מודעות חברתית אצל עורב חום עורף (*Corvus rufficollis*)

בעת ציד קבוצתי של חרדון צב (*Uromastyx aegyptius*)

נופר יוסף וראובן יוסף

המחלקה לחינוך, אוניברסיטת תל אביב, רמת אביב 69978

המרכז הבינלאומי לצפרות באילת, ת. ד. 774, אילת 88000

רק בעשור האחרון החלו לחקור את יכולת החשיבה והמודעות העצמית והחברתית בעופות. אנו מתארים לראשונה ציד בערבה. תחילה, (*Uromastyx aegyptius*) בנסיון לצוד חרדוני צב (*Corvus rufficollis*) קבוצתי של עורב חום-עורף בכל תשעת נסיונות הציד שבהם צפינו, ראינו את להקת העורבים במרחק מה מן המחילה של החרדון אך צופים בו מרחוק. לאחר שהחרדון התרחק מפתח המחילה בכדי לשחר אחר מזון או להשתטח על שיח, החלה התקיפה ע"י צלילה מהירה של צמד עורבים לכיוון המחילה וחסמת דרך המילוט של החרדון לתוכו. לאחר התמקמותם על המחילה שאר חברי הלהקה תקפו את החרדון עד לגרימת מותו. רק לאחר מותו עזבו צמד העורבים את משמרתם בפתח המחילה והצטרפו לשאר הלהקה באכילה מן החרדון. שיטת ציד זו מחייבת שלכל אחד מהעורבים תהיה מודעות עצמית והכרה בתפקיד של הפרטים האחרים בלהקה בכדי לזכות בארוחה במדבר הצחיח. למרות שמחקר בקשר למודעות עצמית ותיאוריית התודעה בעופות לא מפותח במיוחד ביחס למחקר דומה ביונקים ופרימטים, התצפיות שלנו מעידות על כך שבעורב חום-עורף קיימת מודעות עצמית וחברתית וכן יכולת שימוש בתיאוריית התודעה.

nufaryosef@gmail.com

"חבר מביא חבר": בעיית הפלישות הביולוגיות היבשתית לאזור אילת והערבה

ראובן יוסף

המרכז הבינלאומי לצפרות באילת, ת. ד. 774, אילת 88000

פלישות ביולוגיות מתרחשות כשאורגניזם מאזור מסויים מועתק לאזור אחר לחלוטין והמצליח להתבסס ולהתרבות. הפלישות הללו הן הרות אסון עבור האוכלוסיות המקומיות שלעולם לא נחשפו להשפעתם של הפולשים. המושג אולי הומצא לאחרונה אך מוכר כבר כמה עשורים ויש המנבא שבעתיד רק המינים האגרסיביים והגמישים ביותר ישרדו.

באזור אילת והערבה הצליחו להישמר מפני פלישות המוניות בעשורים שעברו בגלל מיקומם במדבר קיצוני. אך, הרושם הוא שבשנים האחרונות התמוטטה ההגנה ומינים פולשים מצליחים לחדור לאזור בקלות רבה יחסית בגלל פעילות האדם המוגברת ותוצרתו כגון – מבנים, חקלאות, זמינות מים, פסולת ושפכים. הראשונים שנצפו פולשים היו העופות - החל מכסוף-המקור (*Lonchura malabarica*) דרך העורב ההודי (*Corvus splendens*) והדררה (*Psittacula krameri*) ועד למיינה (*Acridotheres tristis*) בשנתיים האחרונות. דוגמאות בפלישות חרקים הם חידקונית הדקל (*Rhynchophorus ferrugineus*) והדבורה הננסית (*Apis florea*).

השפעות הפלישה רבות וניתן להרגישן בשטח באופנים שונים. הראשון היא שיטת ה"חבר-מביא-חבר." התיישבותם של העורב ההודי איפשרה גם לקוקיה המצויינת (*Clamator glandarius*) להטיל את ביציה לראשונה באזור. בנוסף, התיישבותן המסיבית של הדבורה הננסית באזור איפשרה לשרקק מצוי (*Merops apiaster*), מין נודד באזור, להישאר לאורך הקיץ. דבר זה שינה את מאזן אוכלי החרקים וגרם לבעיות רציניות ביותר לחקלאים לאורך הערבה. בנוסף, הפולשים מצליחים לנצל את המשאבים הקיימים כיום טוב יותר מהמינים המקומיים ומשפיעים על אוכלוסיותיהם בצורות שונות. למשל, העורב ההודי גרם לאפקט הדומינו בקרב היוניים והתוריים. הם ניזונים בעיקר מהיונים (*Columba livia*) שבעיר. דבר זה הוריד משמעותית את התחרות של היונים עם תור הצווארון (*Streptopelia decaocto*) ומספריהם גדלו מאד. גידול אוכלוסית תור הצווארון השפיעה לרעה על הצוללות (*S. senegalensis*) וכיום הן בדעיכה משמעותית. דוגמא נוספת היא השפעתן של הדררות על הדוכיפת במטעי התמרים לאורך הערבה. במטעים לפני הגעתם של הדררות ובאלו שאליהם הן עדיין לא הגיעו, צפיפות קיני הדוכיפת הן 4.2 זוגות/100מ² ($N = 13$, $0.6 \pm$ מטעים). במטעים בהם הדררות מקננות הצפיפות של הדוכיפת 0.3 זוגות/100מ² ($N = 6$, $0.1 \pm$ מטעים). ההבדל המובהק הוא תוצאה של השתלטות על מחילות הקינון של הדוכיפתים ע"י הדררות.

ryosef@eilatcity.co.il

הצורך בבחינה מחודשת לטקסונומיה של הסוג *Crocidura* (Insectivora: Soricidae) בישראל

זוהר ינאי^{1,2}, מאיה ספיבק^{1,3}, טל לבנוני¹, אריה לנדסמן¹, דורותה הושון¹, תמר דיין¹, שי מאירי¹

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

הסוג *Crocidura*, Wagler, 1832, הוא אחד משני סוגי החדפים (Insectivora: Soricidae) המצויים בישראל. זהו סוג היונקים עם מספר המינים הגדול ביותר אך הטקסונומיה שלו בישראל אינה ברורה. חוקרים שונים שייכו, במהלך השנים, את בני המין מישראל לעשרה מינים לפחות (*gmelini*, *gueldenstaedtii*, *katinka*, *lasiura*, *leucodon*, *pergrisea*, *portali*, *ramona*, *russula* & *suaveolens*). על מנת להבהיר את מספר וזהות המינים הקיימים בארץ החלנו בבדיקה מקדמית של פרטים המשומרים באוסף הזואולוגי באוניברסיטת תל אביב. בשלב זה אנו מתרכזים בזיהוי של החדף לבן השיניים (*Crocidura leucodon*) וההבדלים בינו לבין החדף הקטן, *C. suaveolens*. בדקנו 235 פרטים שזוהו כ- *C. suaveolens*, 14 שזוהו כ- *C. leucodon* ושבעה שלא זוהו לרמת המין. על פי הספרות החדף לבן השיניים גדול מהחדף הקטן, וזנבו קצר יחסית ודו-גוני, בעוד שלחדף הקטן זנב ארוך יחסית וחדגוני. מדדנו את משקל הגוף, ואת אורך הגוף והזנב של כל הפרטים, וכמו כן בחנו את צבע הזנב. בנוסף ריצפנו את גן ה- *cytochrome b* כולו של שלושה פרטים שהוגדרו כ- *suaveolens* ושניים שהוגדרו כ- *leucodon*. ממצאינו עולה כי כל התכונות שמדדנו מתפלגות חד שיאית. כמו כן עבור כל הפרטים, אורך הזנב היחסי יורד באופן רציף עם העלייה במסת הגוף, כך שנראה כי אורך הזנב היחסי הוא תוצא נלווה של גודל הגוף וחסר משמעות טקסונומית: במבחן ANCOVA של אורך הזנב היחסי כפונקציה של המסה והמין על פי הזיהוי במוזיאון מצאנו כי המסה מצוייה במתאם שלילי מובהק עם אורך הזנב היחסי, אך השפעת הזיהוי למין אינה מובהקת ($p = 0.11$). רצף ה- *cytochrome b* של כל הפרטים שבחנו זהה, ועל פי ניתוח פילוגנטי של רצפים אלו עם רצפים ידועים מהספרות - כול המינים שנדגמו שייכים ל- *C. suaveolens*, ורחוקים גנטית מ- *leucodon*. תוצאותינו (פרט, אולי, לצבע הזנב) מרמזות שייתכן כי *C. leucodon* אינו קיים בישראל. לאור ממצאים אלה אנו מרחיבים כעת הן את הבדיקות הגנטיות והן את האנליזה המורפולוגית, על מנת לבחון את שאלת מציאותו של החדף לבן השיניים בישראל באופן מעמיק יותר, את ההיפותזה כי *Crocidura ramona* הוא Synonym של *C. portali*, ולבצע רויזיה מקיפה של בני הסוג בישראל.

yanai.zohar@gmail.com

תגובת הזיקית המובהקת, *Chamaeleo chameleon*, לגירויים ממוחשבים

הדס כתר כ"ץ

החוג לנוירוביולוגיה ואתולוגיה, אוניברסיטת חיפה, חיפה.

הזיקית המובהקת, *Chamaeleo chameleon*, הינה לטאה ארכוראלית המסתמכת הראיה לתפיסת טרף, בעיקרו חרקים, תוך שימוש באסטרטגיית "sit and wait". בעת זיהוי טרף פוטנציאלי הזיקית מפנה כלפיו את שתי העיניים, אומדת את המרחק למטרה, "טוענת" את שריר הלשון במתח על גבי עצם ה-hyoid ("initial protrusion") ויורה אותה לעבר המטרה. בעוד שראייתה של הזיקית והתנהגותה מונחית הראייה, נחקרו רבות הרי שהגירויים הויזואליים המעוררים תגובת טריפה טרם נחקרו.

מטרת המחקר: לקבוע האם הזיקית המובהקת מגיבה לגירויים ממוחשבים, ושימוש בשיטה זו על מנת לענות על שאלות מרכזיות על האופן בו גירוי הטרף נתפס ומהם הפרמטרים המעוררים תגובה לטרף.

תוצאות: אנו מציגים עדות ראשונה לכך שזיקיות מגיבות לגירויים המוצגים על גבי מחשב. בבדיקת תגובות הזיקית לדמות טרף אמיתי ודמות טרף ממוחשב המוצגים במהירויות שונות ומרחקים שונים, עולה כי (i) החביון (Latency) עד לתגובת טריפה קצר יותר עבור גירוי מודל ממוחשב מאשר דמות טרף, (ii) נמצא קשר חיובי בין החביון לבין מהירות תנועת הטרף ומרחק הזיקית מהמטרה, (iii) הזיקית מעריכה את מרחק המטרה ומצמצמת המרחק ע"י מתיחת גופה עד כדי +50% מאורך גופה המלא.

השימוש במודלים ממוחשבים יאפשר הבנה עמוקה יותר של התנהגות מונחית ראייה תוך שימוש במודלים שאינם אפשריים מבחינה טכנית וביולוגית.

Hadasketter@yahoo.com

שיקום שוניות: מעמידים את רעיון "גינון האלמוגים" במבחן

גידי לוי^{1,2}, לי שיש^{1,2}, מנחים: אברהם חיים¹, ברוך רינקביץ²

1 החוג לביוולוגיה אבולוציונית וסביבתית, מחלקת המדעים והוראתם, אוניברסיטת חיפה

2 המכון לחקר ימים ואגמים, תל שיקמונה, ת.ד. 8030, חיפה

שוניות האלמוגים המוצגות לעיתים כיערות הגשם של האוקינוסים מספקות מחיה למאות מיליוני בני אדם ברחבי העולם. אף על פי כן במהלך העשורים האחרונים הן חשופות למגוון גורמי עקה הן טבעיים הן בגנות האדם ונמצאות בהתדרדרות מתמדת. חוסר ההצלחה של מאמצי שימור בעצירת מגמה זו העלה את הדיון אודות שיקום אקטיבי ככלי משלים. בשלב זה תאוריות בנושא שיקום המותאמות לסביבה הימית הן עדיין בראשיתן. הרצאה זו תציג את רעיון "גינון האלמוגים" בהשראת התחום המדעי המבוסס של יערנות, כאמצאי לשיקום שוניות, המורכב משני שלבים: (1) לגידול אלמוגים בקנה מידה גדול (2) שתילה של מושבות שגודלו במשתלה בשוניות (in-situ) בנייה של משתלות (הרוסות. הפיתוח של מגוון דגמים של "משתלות צפות" המותאמות לתנאים מקומיים הראו שיפור בשרידות וקצבי גדילה של ייחורי אלמוגים ממספר מינים, הורידו לחץ מאתרי איסוף האלמוגים, ויצרו מלאי גדול של מושבות המוכנות לשתילה, בשיטות פשוטות וזולות המאפשרות תכנון מבצעי שיקום שוניות בקנה מידה גדול. חלקה השני של השיטה, שימוש במושבות מן המשתלות כ"מהנדסים אקולוגיים" לשיפור יכולת ההתאוששות של שוניות פגועות, נבדקת. ההשפעה של מגוון והרכב מינים, גודל וצפיפות של חלקות ועוד, על שרידות וגיוס של אלמוגים וחסרי חוליות אחרים.

gidi.levi@gmail.com

"חורף חם" - היברנציה בטמפרטורת סביבה גבוהה ביוזנוב הגדול

ערן לוין, יורם יום-טוב, נגה קרונפלד-שור, אברהם חפץ ועמוס ער

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

יונקים רבים, ביניהם גם עטלפים (Chiroptera), מתמודדים עם מחסור עונתי במזון ו/או עם טמפרטורת סביבה נמוכות ע"י שימוש במחזורי טורפור או היברנציה. היברנציה הנה תופעה נפוצה בקווי רוחב גבוהים ואזורים בהם החורף קר (בד"כ בטמפרטורת סביבה שבין $0-8^{\circ}\text{C}$), אך כמעט ואינה מוכרת מאזורים טרופים או סובטרופיים. היוזנוב הגדול (*Rhinopoma microphyllum*) הוא עטלף חרקים בגודל בינוני (25 גר') הנפוץ באזורים יובשניים וחמים של העולם הישן. בישראל מצוי עטלף זה בגבול תפוצתו הצפונית ומאכלס בתקופת הקיץ את צפון בקעת הירדן. בתקופה זו ניזונים היוזנובים במלכות של נמלים ואוגרים שומן רב.

בשנים 2004-2008 תעדנו במשך החורף (נובמבר עד אפריל) יזנובים שחרפו במערה חמה יחסית בצפון עמק הירדן. היוזנובים בחרו לשהות בחדר בו הטמפרטורה קבועה (20°C) בכל אותה תקופה ולא עזבו את המערה לחפש מזון. בחורף 2008 החזקנו מספר יזנובים במעבדה בתנאים המדמים את תנאי מערת החורף. מדי מספר ימים מדדנו את צריכת האנרגיה של היוזנובים בטמפרטורות שונות בתא מטבולי המחובר למערכת נשימה פתוחה.

מצאנו כי במשך החורף מקימים היוזנובים מחזוריים ממושכים של apnea (עצירת נשימה) הנמשכים עד 15 דקות בטמפרטורת המערה הטבעית והולכים ומתקצרים ככל שטמפרטורת הסביבה עלתה. במהלך apnea אוטמים היוזנובים את נחיריהם בשסתום מיוחד (דבר המסיע במניעת איבוד מים). בין מחזורי ה apnea נושמים היוזנובים כ 80-100 נשימות מהירות.

זהו תאור ראשון של היברנציה בטמפרטורה חמה יחסית וקבועה. החורף הישראלי הנו מתון יחסית ועטלפי חרקים רבים פעילים בחורף, עם זאת בוחרים היוזנובים להעבירו בהברנציה. אנו מיחסים זאת להיותם של היוזנובים מתמחים- בניגוד לרב מיני עטלפי החרקים הנחשבים בלתי מתמחים (ג'נרליסטים). אנו מציעים כי מזונם המיוחד של היוזנובים העשיר בחומצות שומן רוויות מסייע להם בהיברנציה בטמפרטורת סביבה גבוהה.

levinere@post.tau.ac.il

לטרליזציה בתגובת הסתוות ויזואל-מוטוריות של הזיקית המובהקת

Chamaeleo chameleon.

אביחי לוסטיג

החוג לנזירוביולוגיה ואתולוגיה, אוניברסיטת חיפה, חיפה 31905.

לטרליזציה מורפולוגית ו/או תפקודית של המיספרות המוח תועדה בכל מחלקות החולייתנים ובמספר חוליות. לטרליזציה יכולה להתבטא ברמה האנטומית, המוטורית, החברתית או הקוגניטיבית ואוכלוסיות יכולות להיות אסימטריות או סימטריות כפונקציה של הלטרליזציה של הפרטים המרכיבים אותם.

הזיקית המובהקת הינה בעלת מערכת ראייה ייחודית: עיניה בעלות תנועה עצמאית וחופש תנועה גבוה והיא מסוגלות לעבור מראייה בינקולרית לראייה מונוקולרית. תגובת הסתוות טבעית בזיקית המובהקת לאיום היא למקם עצמה בצידו של ענף הנגדי ($\sim 180^\circ$) לכיוון הגירוי המאיים תוך כדי פיהוס גופה ע"מ למזער את חשיפתה. תנועת האיום לכיוון מסוים תגרור שינוי מיקום לכיוון המנוגד באותה זווית יחסית כך שהזיקית נשארת מוסתרת.

מטרות המחקר: לאמוד את מידת הלטרליזציה בזיקית מובהקת בתגובתה לאיום בתהליך ההתפתחות (אוטוגנזה).

שיטות: צילמתי תגובות ויזואל-מוטוריות של זיקיות לאיום הנע באופן יחסי לזיקית. הזיקיות אשר בקעו מביצים שהודגרו במעבדתי, צולמו ב-4 קבוצות גיל במהלך האוטוגנזה, אחת ל-3 חודשים מגיל יום ועד גיל שנה (בגרות). התנועה היחסית של האיום הושגה ע"י הנחת הזיקית ע"ג מוט אנכי אשר סובב בעדינות עם כיוון השעון או נגדו במדרגות של 30° ובקשת של 180° , בעוד האיום (הנסיין) הינו ניח. הזיקית צולמה מכיוון מיקומו של האיום. החומר המצולם נותח ע"י תוכנת מחשב (GUI / טכניון). הפרמטרים אשר נותחו הינם; משרעת התגובה (ההיטל המירבי שהזיקית הגיעה אליו תו"כ או לאחר סיבוב המוט); חביון התגובה (latency) (הזמן מתחילת סיבוב המוט עד לתחילת תגובת הזיקית); ומהירות התגובה (הזמן מתחילת ביצוע התיקון המוטורי של הזיקית עד לסיומו).

תוצאות: חלק מהזיקיות הציגו תגובת הסתוות מספר שעות אחרי בקיעתן בעוד שרוב הזיקיות הציגו את התופעה בגיל 3 ימים. נמצאה לטרליזציה ברמת הפרט במשרעת התגובה, חביון התגובה (latency) ומהירותה. נמצא כי הבדלים אינדיבידואליים נשמרו במהלך האוטוגנזה של הפרט.

Lustigavi@gmail.com

זיהוי הגיל והזוויג של בזבז הלבנון (*Serinus syriacus*) על פי חילוף וצבעי הנוצות ותכונות מורפולוגיות

יעל לנרד^{1,2}, ראובן יוסף¹, גדעון פרלמן²

1. המרכז הבינלאומי לצפרות באילת, ת. ד. 774, אילת 88000, 2. התחנה לחקר ציפורי ירושלים, שד' ג'ימס רוטשילד, ת. ד. 3557, ירושלים 91031

חקר ציפורים בעולם נעשה במספר שיטות מקובלות, ביניהן תצפיות וטיבוע. באמצעות הטיבוע ניתן ללמוד בין היתר על נתיבי נדידה של ציפורים, אורח חייהן, הבדלים התנהגותיים בין פרטים שונים וגם על גיל הציפור, אם היא נלכדת פעמים אחדות. כחלק מתהליך הסימון של ציפורים בטבעות ממוספרות נמדדים מספר מדדים ביומטריים של הציפור ועוד מידות שונות בהתאם למטרות המחקר. נוסף על כך במהלך הטיבוע מזהים, אם אפשר, את זוויג (sex) הציפור ואת גילה. ישראל ידועה במגוון עופות מרשים ביותר, הכולל ציפורים יציבות ונוודות. רוב הציפורים האירופיות נחקרו רבות בעשורים האחרונים, ונכתבו ספרים על זיהוי הגיל או הזוויג שלהן. מלבד הציפורים הנוודות, המגיעות לישראל מאירופה, נלכדות בארץ גם ציפורים יציבות, שאינן נודדות. לרוב מיני הציפורים היציבות בארץ נפוצות גם באזורים סמוכים באסיה ואפריקה, ששם חקר הציפורים אינו מפותח בדרך כלל, במיוחד לא בתחום הטיבוע. לכן לא נחקרו הציפורים הללו די הצורך, ואי אפשר לקבוע בוודאות ובקלות במהלך הטיבוע את הגיל או הזוויג (sex) של הציפור. אי יכולתם של מטבעי ציפורים בישראל לזהות את הגיל או הזוויג של חלק ממיני הציפורים שהם לוכדים פוגעת במחקר האורניתולוגי. גיל הציפור והזוויג שלה עשויים להשפיע על התנהגותה, וזיהויים יכול להסביר תופעות שונות שאנו רואים ולאפשר לגלות תופעות חדשות שאיננו יודעים עליהן עד כה. על סמך זיהוי הגיל והזוויג אפשר גם להעריך את מצב האוכלוסייה הקיימת, והדבר משמעותי לטווח הארוך, עקב שינויים אקלימיים וסביבתיים המתחוללים באזורנו בשנים האחרונות. בזבז הלבנון (*Serinus syriacus*) הוא אחד המינים שייחודיים לאזור שבין סוריה למצרים, ושאופן זיהוי הגיל והזוויג שלהם לא התברר עד כה. הודות לטיבועם של מאות פרטים מדי שנה בחרמון, על ידי צוות גדול של מטבעים ישראלים, התאפשר לנו לעקוב אחר התפתחותם של פרטים שגילם ידוע (לפי שנת טיבועם). במסגרת המעקב אחר פרטים מסומנים אלו הם נמדדו (אורך כנפיים וזנב), ותוארו דגמי נוצותיהם ודגמי החילוף השנתי של נוצותיהם, וחלק מן הפרטים אף צולמו לצורך תיעוד והשוואה. המסקנות העולות מן המחקר הן שניתן להבחין בין פרטים בשנת חייהם הראשונה, פרטים בשנתם השנייה ופרטים בשנתם השלישית ומעבר לה. זאת על פי מידת הבליה של נוצות מסוימות בכנף, על פי דגם חילוף הנוצות ועל סמך הסתכלות על צבען של הכנפיות והסוככות בעיקר. ניתן להבחין גם בין זכרים לנקבות של בזבז הלבנון: הנקבות, המאופיינות חלק מן השנה בכתם דגירה, הן בעלות צבעים צהובים ירקרקים או דהויים יותר מאלו של הזכרים בקדמת הראש והחזה, פחות אזורים צהובים בכיפה ובבטן, ונוטות לפספוס עז משל הזכרים באזור הכיפה והגב. סימנים אלו מאפשרים את זיהוי הזוויג לכל אורך השנה ולא רק בעונת הרבייה. yaelbird@gmail.com

תדירות המפגשים עם פונדקאים משפיעה על שרידות נקבות מטילות ועל תכונות צאצאיהן בפרזיטואיד רב עוברי

נעמה מורג¹, עמוס בוסקילה¹ ותמר קיסר².

1. המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן גוריון, באר שבע, 84105,
2. המחלקה להוראת המדעים - ביולוגיה, אוניברסיטת חיפה – אורנים, טבעון, 36006

אמהות יכולות להשפיע על תכונות צאצאיהן בהתאם לתנאים הסביבתיים שהן חוות. להורשה אפיגנטית כזו צפוי יתרון אדפטיבי אם היא מעלה את מותאמות הצאצאים לתנאים הסביבתיים בהם הם צפויים להיתקל. בסביבה מועטת משאבים, למשל, אמהות צפויות לייצר צאצאים גדולים, שכן גוף גדול צפוי לשפר את יכולתם להתחרות על משאבים מוגבלים, ו\או לעבור הפצה לסביבות עשירות יותר. בפרזיטים, תדירות מפגשים נמוכה עם פונדקאים עשויה להעיד לאמהות מטילות על העדר משאבים לצאצאיהן. כמו כן היא יכולה לרמוז על תחרות עתידית במהלך התפתחותם העוברית של הצאצאים, במידה ומספר נקבות יטפילו את אותו פונדקאי. לכן, אותן נקבות צפויות לייצר צאצאים גדולים יותר מאשר נקבות הנתקלות בפונדקאים בתדירות גבוהה. במינים רבים יצור צאצאים גדולים מתאפשר על ידי הקטנת מספר הביצים המוטלות, ולכן נקבות הנתקלות בפונדקאים בתדירות נמוכה צפויות לייצר פחות צאצאים מנקבות הנתקלות בהם באופן תדיר.

בחנתי תחזית זו על ידי שימוש בפרזיטואיד הרב עוברי, *Copidosoma koehleri*. בצרעה זו, כל ביצה עוברת מספר חלוקות ליצירת שבט עוברים זהים גנטית בתוך גוף הפונדקאי. אפשרתי לנקבות להטיל בפונדקאים בתדירות שונה ובחנתי כיצד גודל גוף צאצאיהן, ומספר העוברים בשבט, מושפעים מקצב המפגשים. בניגוד לתחזית המוקדמת, נמצא כי צאצאי נקבות שנתקלו בפונדקאים בתדירות נמוכה ($n=80$), יצרו שבטים גדולים יותר מצאצאי נקבות שנקלו באופן תדיר בפונדקאים ($n=85$). עם זאת, גודל גופם של הצאצאים לא הושפע מתדירות מפגשי האמהות עם פונדקאים. כמו כן, נמצא כי אמהות שנחשפו לפונדקאים בתדירות נמוכה ($n=23$), חיו לאורך פחות זמן מנקבות שנתקלו בפונדקאים בתדירות גבוהה ($n=20$). תוצאה זו מרמזת על כך שייצור הצאצאים המוגבר טומן מחיר לאימהות המטילות. גיל הנקבות וניסיוןן הקודם בהטפלה, לא השפיעו על תכונות הצאצאים. יתכן כי אמהות הנתקלות בפונדקאים בתדירות נמוכה משרות התפתחות צאצאים רבים יותר מכל ביצה, חרף המחיר שהן צפויות לשלם, בעקבות אי ודאות לגבי מפגשים עתידיים עם פונדקאים.

moragn@bgu.ac.il

ניתוח עלות-תועלת של אינדיקטורים למגוון הביולוגי במערכות ים-תיכוניות והשפעת הבדלים חברתיים-כלכליים בין אזורים

יעל מנדליק¹ אורי רול² עליזה פליישר³

1. המחלקה לאנטומולוגיה, האוניברסיטה העברית, רחובות 76568, 2. היחידה לביומתמטיקה, המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת ת"א, ת"א 69978, 3. המחלקה לכלכלה חקלאית ומנהל, האוניברסיטה העברית, רחובות 76568

הערכות מגוון ביולוגי מתבססות לרוב על שימוש באינדיקטורים כתחליף למדידות ישירות. אף כי המהימנות האקולוגית של אינדיקטורים נחקרה רבות, יעילותם הכלכלית ויחס העלות-תועלת שבשימושם כמעט ולא נחקר. מחקר זה עוסק בניתוח עלות-תועלת של אינדיקטורים למגוון הביולוגי ובחינת ההשפעה של הקצאת משאבים לסקרי מגוון על איכות הסקרים. אנו פיתחנו מסגרת כללית לבחינת עלות-תועלת של אינדיקטורים ומיישמים אותה על סקר מגוון שנערך בהרי ירושלים ושפלת יהודה. סקר המגוון כלל סדרה של אינדיקטורים ביולוגיים (צומח, פרוקי רגליים וחולייתנים קטנים) וסביבתיים (מבנה ומורכבות פיסית של בית הגידול על סמך משתני צומח, קרקע וטופוגרפיה). עבור כל אחד מאינדיקטורים אלה וכן עבור זוגות ושלושת של אינדיקטורים חישבנו את עלות דיגומם ואת יעילותם האקולוגית (מידת הייצוגיות של כלל המגוון) בהתבסס על מדדי עושר מינים, נדירות והרכב מינים. אינדיקטורים סביבתיים היו הזולים ביותר לייצוג דגמי עושר ונדירות, אולם לא הרכב. ככלל מידת הייצוגיות שהתקבלה על-ידי המדדים הסביבתיים היתה נמוכה (>70% מכלל השונות בדגמי מגוון). עבור רמה גבוהה יותר של ייצוגיות, צמחים והשילוב של צמחים וקבוצות חרקים מסוימות סיפקו את המדד בעל יחס עלות-תועלת מיטבי עבור ייצוג דגמי עושר, נדירות והרכב. ייצוג דגמי הרכב מינים הינו בעל יחס עלות-תועלת טוב יותר מזה הנדרש לייצוג דגמי עושר מינים (עבור אותה השקעה כספית מתקבל ייצוג גבוה יותר של דגמי ההרכב לעומת דגמי העושר) עבור ערכי ביניים של ייצוג (70-90% מכלל השונות בדגמי המגוון). העלות השולית של שיפור הייצוגיות האקולוגית (אחוז השונות המיוצגת של דגמי המגוון) של סקרי מגוון גבוהה, דבר ההופך אסטרטגיה דיגום רחבה מבחינה טקסונומית לבלתי יעילה. הזיהוי הטקסונומי של קבוצות פרוקי רגלים עתירות מינים הוא המרכיב העיקרי בעלות דיגומם; זמינות טקסונומית מומחים היא גורם משמעותי בקביעת יחס העלות-תועלת שלהם. לבסוף, בחנו השפעת מדדים כלכליים-חברתיים (ברמת המדינה/האזור) על יחס העלות-תועלת של האינדיקטורים האמורים. חישבנו את עלות דיגומם של האינדיקטורים האמורים בשני אזורים בעלי אקלים ים-תיכוני, קליפורניה ומרוקו, המייצגים שתי קצוות בסקאלה של מדדים כלכליים-חברתיים כתוצר מקומי גולמי. עלויות כח-אדם והצורך במיקור (out-sourcing) הזיהוי הטקסונומי היו הגורמים המרכזיים להבדלי עלות-תועלת בין אזורים. ניתוח זה מראה כי עלות-תועלת של אינדיקטורים למגוון הביולוגי הוא במידה רבה תלוי מקום וכי זמינות שרותי זיהוי טקסונומי הוא גורם מרכזי בקביעת יחס זה.

mandelik@agri.huji.ac.il

גודל הגומחה האקולוגית של מיני נמלים בהרי הגליל העליון

יצחק ג'אן-ג'אק מרטינו

החוג למדעי הסביבה, בית הספר למדעים וטכנולוגיה, המכללה האקדמית תל-חי,

ד.ג. גליל עליון, 12210

ישנם מיני בעלי חיים שמתמחים בבית גידול מסוים יותר מאחרים, וחישוב רוחב הגומחה האקולוגית מאפשר למדוד התמחות זו באופן כמותי. מטרת המחקר הייתה לחשב את רוחב הגומחה האקולוגי על פי המדד של Levins, לאחר סטנדרטיזציה של Hurlbert, של מיני הנמלים החיים בהרי הגליל העליון, ולנסות למצוא קשר בין רוחב הגומחה לבין מאפיינים אקולוגיים אחרים שלהם: תפוצתם הביוגיאוגרפית, אופן חיפוש מזון והקבוצה הפונקציונלית לה הם שייכים. לשם כך נספרו קנים של הנמלים שנמצאו באופן פעיל בשישה בתי גידול שונים: שניים טבעיים (בתה וחורש פתוחים תיכוניים) וארבע שנוצרו על ידי פעילות האדם (צידי כבישים, יערות אורנים נטועים ופסי האש בתוכם, וחצרות קיבוצים). בכל בית גידול נסקרו בין 75 ל-90 חלקות בנות 80 מ"ר כל אחת. נמצאו קנים של 39 מינים שמהווים כ-16% ממיני נמלים בארץ. המין שיצר את מספר הקנים המרבי היה נמלת הקציר *Messor semirufus* עם 62 קנים, ואחריו שני מיני הבנאיות, *Tapinoma erraticum* ו-*Tapinoma israele* עם 34 ו-33 קנים בהתאמה. לרוב מיני הנמלים הייתה גומחה צרה למדי, וביניהם 19 (49%) קיננו רק באחד מבתי הגידול (רוחב הגומחה = 0). למין הקוסמופוליטי *Monomorium destructor* הייתה הגומחה הרחבה ביותר (0.77), אחריו *Camponotus sanctus* (0.69) ו-*Tapinoma israele* (0.68). רוחב הגומחה האקולוגית לא נמצא קשור למאפיינים שנבדקו - תפוצה הביוגיאוגרפית, אופן חיפוש מזון והקבוצה הפונקציונלית.

itsicm@gmail.com

האם מתקיים שיתוף פעולה בחיפושית קמבית התמר (*Coccotrypes dactyliperda*)? מסקנות

ראשוניות ממניפולציות ברמת הקרבה הגנטית וזמינות אתרי רבייה

גל סיטקוב-שרון

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

שיתופי פעולה ואינטראקציות חברתיות מתרחשים כאשר פרטים מתנהגים ופועלים באופן שמועיל גם לאחרים, למרות המחיר הכרוך בכך עבורם. שיתוף פעולה, המוכר בקרב אורגניזמים חברתיים, מתקיים ברמות שונות במגוון פעולות, כגון שיחור מזון, הגנה, תחזוקת איזור המחיה וטיפול בצאצאים. בשל השונות הגבוהה הקיימת באופי החברתיות במינים שונים, קיים קושי בחקר האבולוציה של החברתיות. מחקרים בחרקים חברתיים התמקדו, בדרך כלל, ברמת הקרבה הגנטית בין פרטים בקבוצה ובהשלכות התיאוריה של ברירת קרובים שהציע המילטון. לעומת זאת, חקר התפתחות החברתיות בבעלי חוליות נתן דגש בעיקר לגורמים אקולוגיים וסביבתיים שהובילו לקיומו של שיתוף הפעולה בין הפרטים.

במחקר הנוכחי עבדנו על פי תיאוריה המשלבת את שתי הגישות שהוזכרו. תאוריה זאת הוצעה על ידי Helms Cahan et al. והיא מבוססת על אסטרטגיות המורכבות מההחלטות שננקטות על ידי הפרטים לאורך חייהם. ההחלטות הן בחלקן בסקלת הזמן האקולוגי ובחלקן בסקלה האבולוציונית. אסטרטגיה חברתית באה לידי ביטוי בשלושה צמתי החלטה עיקריים; (1) האם לעבור הפצה או להישאר בקבוצת האם, (2) האם להתרבות או לוותר על הרבייה, ו- (3) האם לסייע בטיפול בצאצאי קבוצת האם. לחיפושית ההפלו-דיפלואידיה קמבית התמר (*Coccotrypes dactyliperda*) מאפיינים המרמזים על פוטנציאל של שיתוף פעולה בין פרטים, אם כי חסר מידע אודות עצם קיום האינטראקציות החברתיות ורמתן. הודות למאפייניה הייחודיים, כגון קיומן של אסטרטגיות רבייה שונות, קמבית התמר יכולה לשמש כמודל מתאים לבדיקת השפעת גורמי הקרבה הגנטית, הגורמים הסביבתיים, והאינטראקציה ביניהם. בדקנו את השפעת זמינות המשאבים ורמת הקרבה הגנטית על הפצתם של הפרטים ממושבת האם, ועל מאפייני הרבייה של קמבית התמר. ביצענו מניפולציות לקבלת רמות קרבה גנטית שונות על ידי זיווגי נקבות עם אחיהן או עם פרטים מאוכלוסיה זרה, ובדקנו את השפעתן בשתי רמות שונות של זמינות אתרי רבייה. תוצאות הניסוי מראות כי נקבות דוחות את הפצתן למרות קיומן של הזדמנויות להפצה וכי כשהקרבה הגנטית רבה בגרעין התמר של מושבת האם, פרופורציית הפרטים המופצים יורדת. בנוסף, מצאנו כי ההצלחה הרבייתית של המושבה עולה כאשר רמת הקרבה הגנטית גבוהה. תוצאות אלו מרמזות על קיומו של שיתוף פעולה ברבייה, המושפע מרמת הקרבה הגנטית בין הפרטים במושבה. התוצאות, שופכות אור על אופן קבלת ההחלטות של הפרטים במושבה ומחזקות את התיאוריה המקשרת בין הקרבה הגנטית והשפעת התנאים האקולוגיים, שתי הגישות המסורתיות לחקר התפתחות החברתיות ושיתוף הפעולה בין פרטים. galsitkov@gmail.com

התמודדות עם גלוקוזינולטים המצויים בפרי רכפתן המדבר (*Ochradenus baccatus*)

לעומת קוצן זהוב (*Acomys cahirinus*): קוצן מצוי (*Acomys russatus*)

מיכל סמוני

הפקולטה לביולוגיה, הטכניון, חיפה 32000

קוצן המצוי (*Acomys cahirinus*) והקוצן הזהוב (*Acomys russatus*) הם שני מיני מכרסמים אוכלי-כל, החולקים את אותו בית גידול בו ניתן למצוא גם את שיה רכפתן המדבר (*Ochradenus baccatus*). פירות בשלים ועסיסיים של רכפתן המדבר זמינים כמעט בכל חודשי השנה והם מהווים מוקד משיכה לבעלי-חיים מדבריים שונים. מחקרים קודמים הראו שציפת הרכפתן מכילה ריכוז גבוה יחסית של מטבוליטים שניוניים מקבוצת הגלוקוזינולטים ואילו זרעי הרכפתן מכילים את האנזים מירוזינאז. גלוקוזינולטים, כשלעצמם, הם חומרים יציבים יחסית, אך, במפגש עם האנזים מירוזינאז מואצת ההידרוליזה שלהם ומתקבלים חומרים פעילים, הידועים כרעילים למגוון רחב של אורגניזמים. הנחת המחקר היא שבהינתן ההזדמנות, הקוצנים ניזונים באופן טבעי מפירות הרכפתן הבשלים (ציפה וזרע) המצויים בבית גידולם. מטרת המחקר היא לבחון האם קיימים הבדלים התנהגותיים ופיסיולוגיים בין הקוצן הזהוב לבין הקוצן המצוי בהתמודדות עם הגלוקוזינולטים ותוצרי פירוקם המצויים בפרי הרכפתן. במחקר נמצאו הבדלים מובהקים בהתנהגות אכילת הפרי של שני מיני הקוצן. נמצא כי 93% מהקוצנים הזהובים (n=14) לעומת 9% מהקוצנים המצויים (n=11) אוכלים את הפרי בשלמותו (ציפה וזרעים יחדיו; $P < 0.01$). כמו-כן, נמצא כי 91% מהקוצנים המצויים (n=11) לעומת 14% בלבד מהקוצנים הזהובים (n=14), אוכלים את הציפה ויורקים את הזרעים ($P < 0.01$). בניסוי העדפת מזון נמצא שהקוצן הזהוב אוכל יותר מהקוצן המצוי (באופן מובהק; $P < 0.01$) גבעול (n=16) וציפה (n=8) בפרק זמן נתון. מבחינה פיסיולוגית נמצאו הבדלים מובהקים ($P < 0.001$) בין הקוצן הזהוב לבין הקוצן המצוי בשמירה על מסת הגוף בהיזונם על דיאטה המורכבת מ-80% פרי רכפתן בהשוואה לקבוצת הביקורת. הקוצן הזהוב הצליח לשמור על מסת גופו לאורך שני ימי הניסוי, בעוד הקוצן המצוי איבד במוצע כ-10% ממסת גופו. בדיאטה זו נמצאה ירידה ברמת הנעכלות (חומר יבש) אצל הקוצן הזהוב בלבד בהשוואה לקבוצת הביקורת ($P < 0.001$). מהמחקר עולה כי ישנם הבדלים התנהגותיים ופיסיולוגיים בין הקוצן הזהוב לבין הקוצן המצוי בהתמודדות עם גלוקוזינולטים. התוצאות מורות שהקוצן המצוי מתפקד כנראה כמפיץ של זרעי הרכפתן, בעוד הקוצן הזהוב טורף אותם. בנוסף, נראה כי הקוצן הזהוב עמיד יותר לתוצרי הפירוק של הגלוקוזינולטים מאשר הקוצן המצוי. תימוכין למסקנה זו מתקבלים הן מאסטרטגיית אכילת הפרי, הן מההבדלים בכמויות הנצרכות של חלקי הצמח השונים והן ביכולת השמירה על מסת הגוף. הסבר פיסיולוגי לתופעה ניתן למצוא בתוצאות של מידת הנעכלות. יתכן כי אצל הקוצן הזהוב, ספיגת התוצרים הפעילים מוסתת באמצעות שינוי בקצב המטבולי. על-מנת לאשש הסבר זה יש צורך בהמשך המחקר.

Michal.samuni@gmail.com

יחסי הגומלין בין ימיושיים וחיידקים המאכלסים אותם

יגאל סנדרוביץ¹ ומלכה הלפרן²

1. החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, הפקולטה למדעים והוראתם, אוניברסיטת חיפה, חיפה 31905
2. החוג לביולוגיה, הפקולטה למדעים והוראתם, אוניברסיטת חיפה באורנים, אורנים, קריית טבעון 36006

הימיושיים הינם חרקים הנפוצים בכל אזורי העולם והם השכיחים מבין חרקי המים. לימיושיים מחזור חיים של גלגול מלא. שלוש דרגות גלגול: ביצה, זחל וגולם מתרחשות במים והבוגר, מעופף באוויר. הביצים מוטלות בתטולות ועטופות במעטה ג'לטיני. נמצא כי תטולות הימיושיים מהוות מאכסן טבעי לחיידקי *Vibrio cholerae* וכן לחיידקים פתוגניים מהסוג *Aeromonas*. זחלים ממשפחת הימיושיים מגלים כושר הישרדות במים המכילים זיהומים שונים. ככלל, קבוצה זו מוגדרת כעמידה למזהמים אך מעט ידוע על מנגנוני ההגנה של זחלי הימיושיים מפני המזהמים השונים. במחקר הנוכחי איפיינו את חברות החיידקים בתטולות ובזחלי ימיושיים בעזרת שיטות קלאסיות של גידול החיידקים בתרבית וכן בשיטות מולקולריות. מצאנו כי קיימת חברת חיידקים קבועה האופיינית לבית הגידול של תטולות הימיושיים. הימצאותה של חברת חיידקים קבועה המאפיינת את תטולות הימיושיים מרמזת על קיום אפשרי של יחסי גומלין המאופיינים בתרומה הדדית בין הימיושיים לחיידקים המאכלסים אותם. בשיטות המולקולריות מצאנו כי חיידקי *Dechloromonas*, *Acidovorax*, *Comamonas* ו-*Pseudomonas putida* הידועים כמפרקים של מגוון רחב של חומרים טוקסיים, הינם תושבים קבועים המאכלסים את תטולות הימיושיים. בשיטות קלאסיות של גידול החיידקים בתרבית, בודדנו מתטולות ומזחלי ימיושיים מיני חיידקים שונים שנמצאו עמידים למתכות רעילות שונות לדוגמא: כרום, עופרת, אבץ ונחושת. זחלי ימיושיים אשר הכילו חיידקים אנדוגניים היו עמידים יותר למתכות כבדות רעילות בהשוואה לזחלים "סטריילים" אשר טופלו בחומרי חיטוי לצורך הרחקת החיידקים. הוספת החיידקים לזחלים שעברו סטריליזציה העלתה את הישרדותם של הזחלים בסביבות הרעילות. מתוצאות המחקר עלה כי יתכן שניתן להסביר את האדפטציה של מיני ימיושיים למקומות מזהמים על ידי אכלוסם במינים של חיידקים המפרקים את המזהמים. הזחל, מיד עם בקיעתו, אוכל את המעטפת הג'לטינית של התטולה וכך הוא מקבל את מנת החיידקים הפרוביוטיים עבורו, הנמצאים על גבי התטולה. חיידקים אלו מסייעים לו לשרוד בהמשך חייו בסביבות עתירות בחומרים טוקסיים ובמתכות כבדות. החרק, מאידך, יכול לשמש עבור החיידקים מקום לבית גידול ואולי אף להעניק להם סוג מסוים של הגנה. ייתכן כי תופעה זו של חיידקים אשר תורמים להישרדותם של האורגניזמים המאכסנים אותם בסביבות חיים קיצוניות אינה מוגבלת לימיושיים, אלא מאפיינת יחסי גומלין בין אורגניזמים אאוקריוטיים ופרוקריוטיים.

ysenderovich@yahoo.com

גמישות בהתבטאות חלבוני עקה בפנוטיפ מדברי בהתאקלמות לחום, האם "התמחות"

אבולוציוניות מהוות מגבלה?

עטאללה עבאס¹, נוגה קרונפלד-שור², מיכל הורוביץ¹.

1. הפקולטה לרפואת שיניים, האוניברסיטה העברית בירושלים. 2. הפקולטה למדעי החיים, המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב.

מטרת המחקר המוצג הייתה לבחון האם קיימת גמישות בהתבטאות חלבוני עקה במהלך התאקלמות לחום של מכרסמים יומיים וליליים שעברו אדפטציות אבולוציונית לתנאי מדבר, במקביל לאפיון התגובה הפיזיולוגית של אקלום לחום. נבחרו להשוואה שתי משפחות שונות של מכרסמי מדבר: Muridae (*A. cahirinus* ו-*A. russatus*) ו-*Psammomys Gerbilidae* (*Meriones crassus* ו-*obesus*). כמדד להתאקלמות עקבנו אחרי משקל וטמפרטורת ליבה (חישני חום מושתלים בחלל הבטן). על מנת ללמוד את המנגנונים המולקולאריים באקלום לחום ומעורבותם בתגובה לאקלום ו /או עקת חום, בדקנו את קינטיקת התגובה לחום של שתי מערכות: ה-Heat Shock Proteins ו-Hypoxia Inducible Factor-1 (HIF-1 α), HIF-2 α). אנליזת חלבוני עקה HSP90, HSP70 ו-HIF-1 נבדקה בשיטת *Western immunoblotting*. בשביל לבחון את השינויים ברמות ה-mRNA של גנים אלו, השתמשנו ב-*Real Time PCR*. בוצעה אנליזה של מגוון האיזופורמים של HSP's המשתתפים בתהליך האקלום לחום ברקמת לב במודל החיות המאוקלמות לחום על ידי *Two Dimensional Electrophoreses* כאשר זיהוי האיזופורמים נעשה בעזרת *Mass spectrometry (MS)*. האקלום גורם לעליה בחום הגוף בשיעור של $1.5 \pm 0.2^{\circ}C$ בחיות פעילות בשעות היום, ובשיעור של $1 \pm 0.2^{\circ}C$ בחיות פעילות בשעות הלילה. בנוסף, אחוז העלייה במשקל הגוף לאחר חודש אקלום (33°) היה קרוב ל-10% בחיות פעילות בזמן היום, ובחיות לילה היה כ-4%. רמת ביטוי חלבוני עקה חום HSP70 ו-HSP90, וחלבון HIF- α , עלתה בחשיפה לעקת חום לפני האקלום במהירות גבוהה מזו של המינים היומיים ($p < 0.02$), כאשר הרמה המקסימאלית ($250\% \pm 10\%$) הושגה לאחר שעתיים ממתן העקה. לאחר אקלום לחום עלתה רמת החלבונים (HSP's ו-HIF-1 α , HIF-2 α) הבזלית בכל המינים שנבדקו, אך נצפו הבדלים בזמן הסף לתחילת אינדוקציה ה-HSP's וכן לשיא רמת החלבון לאחר מתן עקת החום. בין החיות פעילות הלילה לפעילות היום. בפעילות ליליות שיא רמת החלבון היה כשעה קודם לתגובת המינים היומיים. רמת הביטוי של mRNA-HSP70 הייתה גבוהה יותר ($p < 0.05$) במכרסמים היומיים, ונמדד יחס mRNA/HSP70 גבוה יותר. רמת הביטוי של mRNA-HIF-1 α לא מושפעת מהאקלום לחום או מחשיפה לעקת חום. החיות הליליות חשפו מספר גבוה יותר של איזופורמים של HSP70 בתגובה לאקלום לחום (ב-*A. cahirinus* היו 13 איזופורמים, ב-*A. russatus* איזופורם אחד, ב-*Psammomys obesus* שלושה איזופורמים ובהשוואה לחולדה ששייכת לאיזורים נוחים בה זוהה המספר הגבוה ביותר, 17 איזופורמים שונים לאחר האקלום). התוצאות מרמזות על כך שהמכרסמים שהתמחו לתנאי חום קיצוני איבדו את הגמישות הפנוטיפית בתגובה לעקת החום (פחות איזופורמים, יחס mRNA/Proteins גבוהה יותר). משמעות קשיחות זו בבע"ח הומאותרמיים נבחנת.

וירוס השיתוק האקוטי הישראלי (IAPV) של דבורי הדבש – נשא או חולה, במה זה תלוי?

שני ענבר, נור צ'חנובסקי

המחלקה לאנטמולוגיה, המכון להגנת הצומח, מכון וולקני, בית דגן.

הפרעת התמוטטות המושבה (CCD - Colony Collapse Disorder) היא תופעה בלתי מובנת שבה הכוורות הקורסות סובלות מאובדן מהיר של פרטים היוצאים לשחר מזון ואינם מוצאים את דרכם בחזרה למושבה. בכוורת "קורסת", נותרת המלכה יחד עם עשרות בודדות של עמלות, הדבורים נעלמות בשדה ואין ערימה של דבורים מתות בפתח הכוורת וכן, ניתן להבחין בגלמים ובמזון שנותר, דבר שמצביע על כך שהכוורת הייתה פעילה עד לא מזמן.

בסקר רחב שנעשה בארה"ב, התגלה כי וירוס השיתוק האקוטי הישראלי Israeli Acute Paralysis Virus -IAPV הוא הגורם השכיח ביותר בכוורות שקרסו. וירוס זה שייך למשפחת הדיסיסטרווירוסים (dicistrovirus) ולמשפחת העל של וירוסים דמויי-picorna. וירוס השיתוק האקוטי הישראלי מופיע בשתי פאזות; פאזה אקוטית – סימפטומטית ופאזה לטנטית – א-סימפטומטית. באחרונה, הכוורות אינן מראות סימני מחלה, הפעילות בהן תקינה ותפוקת הדבש גבוהה בעוד שבראשונה, מושבות נגועות, מראות סימנים של תופעת קריסת הכוורות.

מטרת המחקר שלנו הינה להבין את מנגנון ההשרדות של IAPV בפונדקאי ואפיון הקשר בינו ולבין תופעת קריסת הכוורות העולמית, תוך שימת דגש על המצב בישראל ובהתאמה לסקר שנעשה במעבדה למדגם כוורות מאזורים שונים בארץ ובתקופות שונות של השנה. על מנת לאפיין את ההבדלים הגורמים להופעת או אי-הופעת הסימפטומים של הדבקה ב-IAPV דגמנו פרטים מכוורות סימפטומטיות וא-סימפטומטיות, הפקנו מהן RNA, של כל גוף הדבורה ושל רקמות מטרה שונות וביצענו בדיקות איכותיות וכמותיות באמצעות PCR ו-Real Time RT-PCR בהתאמה.

מצאנו כי ההבדל בין שני המצבים נעוץ, ככל הנראה בשני אלמנטים: 1. כמות הווירוס – מספר העותקים של הגנום הויראלי, דבר היכול להצביע על ערך סף של כמות ויראלית היוצר סימפטומים של מחלה. 2. פיזור שונה של הווירוס על פני גוף הדבורה – הפרופיל הכמותי בשני המצבים ובבדיקה של רקמות מטרה שונות, מראה הבדלים ביכולתו של הווירוס להתרבות ברקמה מסויימת. דבר זה יכול להעיד על רפליקציה שונה ברקמות שונות ובמצבים אינפקטיביים שונים כאינדיקציה לפעילותו של הווירוס.

אפיון הקשר בין יכולתו של IAPV להדביק ולהתרבות ברקמות שונות של דבורת הדבש לבין הופעה של מחלה סימפטומטית (אקוטית) או אסימפטומטית של הכוורת יאפשר לנו לברר אם המעבר בין המצבים האלה קשור בוירוס עצמו או נתון לגורמי עקה סביבתיים. בהתאם לכך נוכל להמליץ למגדלי הדבורים כיצד לנהוג על מנת למזער את פחת הכוורות ולמנע מאובדן מושבות בהיקפים גדולים. shaniinbar@gmail.com

חיזוי התפוצה הפוטנציאלית של נמלת האש הקטנה (*Wasmannia auropunctata*)

בישראל

רועי פדרמן¹ ויוחאי כרמל, הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון

נמלת האש הקטנה היא מין פולש הנמנה על מאה המינים הפולשים הגרועים ביותר על פי ה-IUCN. שטח התפוצה הטבעי של מין זה הוא בדרום ומרכז אמריקה ובמאה השנים האחרונות פלש לאזורים טרופיים וסוב-טרופיים אחרים. בשנת 2005 התגלתה נמלת האש הקטנה בישראל ומאז גילויה אותרה ב-33 ישובים, בעיקר באזור עמק הירדן וגוש דן. מטרתה העיקרית של עבודה זו היא לחזות את התפוצה הפוטנציאלית של נמלת האש הקטנה בישראל. לצורך מטרה זו השתמשנו ב"מודל בית גידול", המתבסס על מאפייני הנישה האקולוגית של המין בטווח התפוצה הטבעי שלו לצורך חיזוי התפוצה הפוטנציאלית באזור גיאוגרפי אחר. במחקרים רבים אפיון הנישה נעשה על בסיס משתנים אקלימיים, בייחוד בחיזוי תפוצה של נמלים, המושפע מאוד ממשתנים אלו. המודל שבו השתמשנו לחיזוי התפוצה הוא MAXENT. המודל הורץ על בסיס 11 משתנים הכוללים גובה טופוגרפי ו 10 משתנים אקלימיים שמתוכם 5 משתני משקעים. המודל התבסס על תצפיות באזור התפוצה הטבעי של המין (דרום ומרכז אמריקה). טעות שכיחה אך לא מוכרת במודלים אלה קשורה לשימוש בכמות המשקעים כאחד הפרמטרים במודל. לדעתנו, החיזוי לגבי שטחים מושקים הן בחקלאות והן באזורים מיושבים הוא שגוי כיוון שתוספת השקיה באזורים אלו משפיעה על לחות הקרקע בצורה דומה לתוספת משקעים. השפעה זו משמעותית בעיקר עבור חרקים ובעלי חיים קטנים. על מנת לבדוק את רגישות המודל לשגיאות אלה, שינינו את ערכי משתני המשקעים בשטחים מושקים חקלאיים ועירוניים באזור החיזוי (ישראל), כך שייצגו גם את תוספת המים בהשקיה. השינוי כלל הורדת השונות השנתית של המשקעים, הוספת משקעים לממוצע המשקעים השנתי ולממוצע המשקעים בחודש היבש. ערכנו השוואה בין תוצאות החיזוי עם התיקון ובלעדיו. ללא התיקון הראה המודל הסתברות קרובה לאפס להתבססות המין באזורים המדבריים בישראל, הסתברות נמוכה (כ 20%) באזורים צחיחים למחצה והסתברות בינונית (30-50%) להתבססות המין באזורי אקלים ים תיכוני. לאחר התיקון הראה המודל עלייה משמעותית בהסתברות התבססות המין במרבית האזורים המושקים, בעיקר באזור האקלים הים תיכוני. עלייה ניכרת בהסתברות נצפתה בשטחים מושקים באזורים שבהם התגלתה הנמלה עד היום-אזור עמק הירדן והכנרת (עד 80%) ומישור החוף (55-75%). אזורים נוספים בעלי הסתברות גבוהה בהם הנמלה לא התגלתה עד היום הם: עמק חרוד (50-75%), עמק החולה (55-65%) וירושלים (כ-60%). השווינו בין ערכי ההסתברות להתבססות הנמלה לפני ואחרי התיקון, בנקודות בהן נצפתה הנמלה בפועל. מצאנו שממוצע ההסתברות בנקודות אלה גבוה במובהק במודל עם תיקון להשקיה בהשוואה למודל המקובל. תיקון המודל באופן המייצג את תוספת ההשקיה שיפר את חיזוי התפוצה של נמלת האש הקטנה בישראל ועשוי לשמש גם לשיפור חיזוי תפוצה של מינים אחרים.

royfeder@technion.ac.il

זבובי חול וחיות אחרות; ליישמניאזיס עורי ("שושנת-יריחו") בעמק בית שאן - אפיון ראשוני של מעגל ההדבקה במוקד תחלואה חדש

רועי פיימן^{1*}, מרים פרוינד², משה תורם², ראובן קוניו¹, אוסקר קירסטיין¹, הלל גויטע¹ ואלון ורבורג¹

¹המחלקה למיקרוביולוגיה וגנטיקה מולקולארית, מרכז קוביץ לחקר מחלות טרופיות מדבקות, המכון למחקר רפואי קנדה-ישראל. האוניברסיטה העברית בירושלים, בית הספר לרפואה הדסה עין כרם, ירושלים 91220.

²קייבון שדה אליהו, ד.ג. בית שאן 10810.

זבובי החול (Diptera: Psychodidae) הינם נשאים של גורמי מחלה ויראליים וחד- תאיים כגון ליישמניה (Kinetoplastida: Trypanosomatida). לכן, עקיצתם מהווה מטרד וסכנה בריאותית. ניטור ובקרה של זבובי החול בעייתיים בשל פערים בידע על מקומות הרבייה והדרגות הצעירות וכן בשל הנגישות המוגבלת אליהם. בשנת 2006 דווח על 18 מקרי ליישמניאזיס של העור ("שושנת-יריחו") מקייבון שדה אליהו. בשנת 2008 עלה מספר המקרים המדווחים ל-54. מיפוי בתי התושבים שחלו הראה כי מרבית הנדבקים גרים לאורך גדר המערכת בשוליו הדרום- מערביים של הקייבון, על גבול השדות המעובדים. מאפיון מולקולארי בשיטת PCR של בידודי טפילים משני חולים בקייבון ומזבובי חול מודבקים שנלכדו סמוך לבתים עולה כי הטפיל הגורם למחלה הינו *Leishmania major* המוכר מהנגב, הערבה ובקעת הירדן הדרומית. חיות המאגר הטבעיות של טפיל זה הן מכרסמים מדבריים כמו פסמון המדבר *Psammomys obesus* ומריון המדבר *Meriones crassus* – מינים שאינם מצויים בקרבת שדה אליהו. לעומתם, נברני השדה *Microtus guentheri* המצויים בשפע ברוב חלקי הארץ בכלל, ובסביבת שדה אליהו בפרט, נבדקו ב-PCR ו-13% נמצאו מודבקים ב-*L. major* (N= 116). במקביל נאספו והוגדרו גם זבובי חול באותם שדות סמוכים לגדר הקייבון, ומרביתם זוהו כ- *Phlebotomus papatasi*, הנשא המוכר של *L. major* בחלקים רבים בעולם הישן כולל ישראל. בקיץ 2009, בשיתוף חברי הקייבון, נוסתה בשדה אליהו שיטת הדברה חדשנית המתבססת על רשת אנכית ספוגה קוטל חרקים. בשנים הקרובות מתוכנן מחקר אקולוגי מקיף, לצורך אפיון מוקד זואונוטי זה.

roy.faiman@mail.huji.ac.il

השפעה אפשרית של זיהום מים על דפוסי הטפלה של עטלפים מדבריים על ידי טפילים

חיצוניים

שי פילוסוף¹, בוריס קרסנוב¹ וכרמי קורין^{2,1}

1. המחלקה לאקולוגיה מדברית ע"ש מרקו ולואיז מטרני, המכון לחקר המדבר ע"ש יעקב בלואשטיין אוניברסיטת בן גוריון בנגב, מדרשת בן גוריון, 84990
2. מרכז מדע רמון, מצפה רמון, 80600

דפוסי הטפלה נקבעים על ידי שילוב בין גורמים פנימיים הקשורים בפונדקאי וגורמים חיצוניים-סביבתיים. אולם, מעט ידוע כיצד יונקים יבשתיים המשמשים כפונדקאים לטפילים מושפעים משילוב זה. אנו בחנו זאת בעטלפון לבן-שוליים (*Pipistrellus kuhlii*) בנגב. עבור גורמים הקשורים לפונדקאי בחרנו בזוויג, גיל ומצב רבייתי וכגורם חיצוני-סביבתי בחרנו בזיהום מים עקב חשיבות המים בבית הגידול המדברי. חקרנו שתי מושבות של עטלפים שמשחרים באתרים שונים: אגם ירוחם המזוהם על ידי ביוב ובמעיינות הטבעיים בשמורת עין עובדת (ביקורת). לכדנו עטלפים ברשתות ערפל, תיעדנו את הזוויג, גיל ומצבם הרבייתי וספרנו את הטפילים החיצוניים אשר היו עליהם. העלנו את ההשערה שהשילוב בין זיהום מים וגורמים הקשורים בפונדקאי ישפיע על דפוסי ההטפלה וצפינו (1) כי מעמס הטפילים החיצוניים יהיה גבוה בירוחם לעומת הביקורת, בנקבות הרות לעומת נקבות שאינן בהריון ובצעירים לעומת בוגרים; (2) נפיצות הטפילים תהיה גבוהה יותר בירוחם לעומת הביקורת, בנקבות לעומת זכרים ובצעירים לעומת בוגרים; (3) התקבצות הטפילים תהיה גבוהה יותר בעטלפים בוגרים לעומת צעירים ולא תשתנה בין האתרים. התוצאות שלנו תמכו בתחזיות באופן חלקי. מצאנו שמצב רבייתי לא השפיע על מעמס הטפילים החיצוניים ועל נפיצותם. לעומת זאת, מצאנו כי מעמס הטפילים היה גבוה יותר באופן מובהק בירוחם מאשר בביקורת עבור נקבות וצעירים. הנפיצות הייתה גבוהה באופן מובהק בנקבות ובצעירים זכרים בהשוואה לפרטים כמעט-בוגרים ובוגרים בירוחם אך לא בביקורת. לא מצאנו הבדלים מובהקים בהתקבצות הטפילים בין גילאים או בין האתרים. התוצאות מורות כי שילוב בין גורמים הקשורים בפונדקאי וגורמים הקשורים בסביבה עשויים להשפיע על דפוסי הטפלה ביונק יבשתי. נקבות בוגרות ועטלפים צעירים המשחרים באגם ירוחם רגישים יותר לטפילים חיצוניים. תופעה זאת עשויה להיות בלתי נמנעת בעטלפים החיים בסביבה מדברית, בה מקורות המים הם מועטים ומפוזרים.

spilosof@bgu.ac.il

שונות עונתית בריכוזי שתן ותכולת המים בגללים של עטלפים ביער טרופי נשיר

שי פילוסוף^{1,2} וחררדו הררה¹

1. תחנת מחקר צ'מלה, המכון לביולוגיה, האוניברסיטה הלאומית של מקסיקו, מקסיקו סיטי 48980
2. המחלקה לאקולוגיה מדברית ע"ש מרקו ולואיז מטרני, המכון לחקר המדבר ע"ש יעקב בלואשטיין, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

אקלים עונתי במיוחד מציב אתגר ליונקים יבשתיים קטנים כיוון שהם מחויבים לשמור על משק מים מאוזן. אנו בחנו את השונות העונתית בריכוזי שתן ותכולת המים בגללים של עטלפים הניזונים מדיאטות שונות ביער טרופי נשיר בשמורת הביוספרה Chamela-Cuixmala, מקסיקו. האזור מאופיין בעונתיות מודגשת עם עונה יבשה ועונה גשומה. בחנו את ההשערה כי עטלפים השוכנים ביער זה יאופיינו ביכולות פיזיולוגיות שונות לשמירה על משק המים שלהם בהתאם לשינויים העונתיים. אספנו דגימות שתן וגללים מעטלפים בטבע בשתי העונות וצפינו (1) לריכוזי שתן גבוהים יותר בעונה היבשה, (2) לתכולת מים נמוכה יותר בגללים בעונה היבשה ו-(3) לתכולת מים גבוהה יותר בגללים של עטלפים הניזונים מצמחים בהשוואה לעטלפי חרקים בשתי העונות. התוצאות תמכו בתחזית הראשונה עבור אוכל החרקים *Pteronotus parnellii*, אבל לא עבור לא עכור אוכל הפירות *Artibeus jamaicensis*. הנתונים תמכו בתחזית השנייה עבור *P. parnellii* ואוכל הצוף *Glossophaga soricina* אבל לא עבור *A. jamaicensis*. בנוסף מצאנו כי בעונה היבשה לא היו הבדלים מובהקים בין *P. parnellii* ו-*G. soricina* בתכולת המים בגללים, ובגללים של שני מינים אלו הייתה תכולת מים נמוכה יותר מאשר בגללים של *A. jamaicensis*. לעומת זאת, בעונה הגשומה *P. parnellii* הפריש גללים יבשים יותר מאלו של *G. soricina* ו-*A. jamaicensis*, אך בין שני המינים האחרונים לא היה הבדל. התוצאות מראות שבעטלפים אותם חקרנו, דרכי איבוד המים הושפעו בצורה שונה מהעונתיות בזמינות המים וכפונקציה של הדיאטה.

spilosoph@bgu.ac.il

שוונות גנטית מפתיעה בחולות סמר: מפלט מהכחדה לשימונית תמנע?

אלעד פלד

החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, הר הכרמל, חיפה 31905

הגידול באוכלוסיית האדם גורם לניצול גובר של משאבי קרקע הבא לידי ביטוי באובדן, שינוי וקטוע בתי גידול ובהמשך לפגיעה במגוון מינים.

הערבה היא אזור צחיח מאופיין בכתמיות כתוצאה מטיפוסי קרקע ותנאים טופוגרפים שונים. האזור חווה ב-30 השנים האחרונות פיתוח מואץ בצידו הישראלי של גבול ישראל-ירדן, וכתוצאה מכך נוסף קטוע מעשה ידי אדם על הכתמיות הטבעית. מטרת מחקר זה היא לבדוק האם הכתמיות של הערבה משתקפת בשוונות הגנטית של מין ספציאליסט ומין ג'נרליסט. המינים הנחקר רים הם ישימונית תמנע (*Stenodactylus doriae*), מין ספציאליסט המוגבל לקרקעות חוליות, וישימונית מצויה (*Stenodactylus Sthenodactylus*), מין ג'נרליסט המאכלס קרקעות מטיפוסים שונים.

במהלך המחקר נתפסו ונדגמו 156 פרטים משני המינים במספר אתרי דיגום לאורך החלק הדרומי של הערבה, מגוש החולות שמצפון ליוטבתה בצפון ועד ברכות המלח לאורך חלקה הדרומי של מלחת עברונה בדרום. הדיגום התבצע באמצעות מלכודות נפילה ובאיסוף ידני. המבנה הגנטי של האוכלוסיות והמינים נבדק על ידי אנליזת Amplified

Fragments Length Polymorphism (AFLP)

מהתוצאות עולה כי באופן מפתיע אוכלוסיית סמר של ישימונית תמנע מראה הטרזיגוטיות מחושבת גבוהה באופן מהותי משאר האוכלוסיות - $He=0.39$ לעומת 0.285-0.3 באוכלוסיות שמצפון לה ו-0.2 באוכלוסייה הדרומית, וזאת על אף שטח המחיה הקטן יחסית וגודל המדגם הקטן של אוכלוסייה זו (7 פרטים). בנוסף, בחישוב המרחק הגנטי נמצאה אוכלוסיית סמר ייחודית ורחוקה מהאוכלוסיות שמדרום ומצפון לה. בישימונית המצוייה נמצא שהאוכלוסייה הצפונית, מצפון למלחת יוטבתה, בעלת מבנה גנטי שונה, מהאוכלוסיות הדרומיות, בקצה הדרומי של מלחת עברונה (Exact test, $p<0.05$). בשני המינים נמצא כי מרבית השוונות מצוייה בתוך האוכלוסיות - 97% ו-96% בהתאמה (AMOVA, $p<0.01$). מהתוצאות עולה כי המבנה הכתמי של הערבה יוצר אוכלוסיות מבודדות יחסית בשני המינים. התוצאות מבליטות את הייחודיות של חולות סמר ואת חשיבותם כבית גידול עיקרי אחרון בארץ עבור ישימונית תמנע, שנמצאת בסכנת הכחדה.

Eladpeled2002@yahoo.com

פרסתניים מושבים לטבע כנשאים להפצת זרעים

טל פלד¹, דויד זלץ¹ ויצחק גוטרמן² 1. המחלקה לאקולוגיה מדברית ע"ש מיטרני, המכון לחקר המדבר, אוניברסיטת בן גוריון.
2. המחלקה לחקלאות מדברית ע"ש וילר, המכון לחקר המדבר, אוניברסיטת בן גוריון.

השבות לטבע של בעלי חיים שנכחדו יכולות לשמש ככלי חשוב לא רק לשימור המין המושב אלא גם ככלי לשיקום תפקודי המערכת, שנעלמו עם הכחדתו של בעל החיים. במחקר השוואתי זה התמקדנו בתפקידם של פרסתניים שהושבו לטבע בהפצה של זרעים דרך מערכת העיכול (Endozoochory). בדקנו אלו מיני צמחים בנגב מופצים בגללים של שלושת הפרסתנים שמאכלסים שטחים מישוריים בנגב: הראם הלבן (*Oryx leucoryx*), הפרא (*Equus hemionus*), שאינם בררנים במזונם, וצבי הנגב (*Gazella dorcas*) הבורר את מזונו בקפידה. במהלך שנת 2008 אספנו 378 דגימות גללים של שלושת הפרסתנים שמאכלסים ופרא (בהתאמה) המכילות 5-10% מהמסה של ערימות גללים טריות בואדיות בערבה והר הנגב. כל הדגימות נשתלו בתחילת חודש דצמבר, בעציצים של 1.5 ליטר והונחו בחממה הממוקמת בקמפוס שדה בוקר של אוניברסיטת בן גוריון. מצאנו שכל אחד מהפרסתניים מפיץ אסופת מיני צמחים שונה עם חפיפה קטנה בין הצמחים המופצים ע"י הפרסתניים השונים. הראם, פרא וצבי הפיצו כל אחד 12, 15 ו-3 מינים בהתאמה, מתוכם 7, 8 ו-1 היו מינים ייחודיים לאותו פרסתן בלבד. מבחני אקראיות עם דגימה חוזרת הראו שהסבירות לקבל מספר זה של מיני צמחים לפרסתן שלא באקראיות הוא מובהק רק לפרא ולצבי. ההבדל העיקרי הוא שהפרא מפיץ יותר מינים מהצפוי ואילו הצבי מפיץ פחות מינים מהצפוי. צמחי המפתח של האזור, שני מיני עצים, שיטה סלילנית (*Acacia raddiana*) ושיטת סוכך (*Acacia tortolis*) היו המינים הנפוצים ביותר שנבטו בדגימות, בסדר זה, כאשר המינים העיקריים שלהם היו המינים המושבים, הראם ואחריו הפרא. רוב הנביטות של מיני השיטה (88%) היו מדגימות שנאספו בעונת הקיץ. ב- 30, 51 ו-7.5% מהדגימות של הראם, פרא וצבי שנאספו בקיץ (n=49, 38, 40), בהתאמה, היו נביטות של שיטה סלילנית. שיטת סוכך נבטה רק מדגימות גללים של ראם ופרא, גם כאן מעונת הקיץ בלבד ובעיקר מגללים של ראם. בגלל ההפצה היעילה של שיטה סלילנית ע"י הראם הלבן בצענו מבחני נביטה וגידול, בין זרעי שיטה שעברו דרך מערכת העיכול של הראם (D) וזרעים שלא עברו עיכול כלשהו (ND). הזרעים נשתלו בעציצים בחממה מחציתם הכילו זרעים בלבד ומחציתם החילו זרעים (משני הסוגים D ו-ND), אשר הוחדרו לתוך גללים של ראם שלא הכילו זרעים. לזרעי D היה אחוז נביטה גבוה בצורה משמעותית מזרעי ND (26.6% לעומת 1.57%, בהתאמה), כאשר לזרעים שהוחדרו לגללים היה אחוז נביטה גבוה יותר בשתי הקבוצות מאשר לזרעים ללא גללים. למעבר במערכת העיכול הייתה השפעה גם על הגידול של נבטי השיטה כך שנבטים מזרעי D נבטו מהר יותר מאשר נבטים מזרעי ND. פרופיל הפצת הזרעים של כל אחד מהפרסתניים נמצא מתאים להתנהגות שיחור המזון ומערכת העיכול של כל פרסתן. הפרא, האוכל כמויות מזון גדולות ומגוונות ובעל מערכת עיכול עדינה יחסית לשני המינים האחרים שהם מעלי גירה, מפיץ את מספר המינים הגדול ביותר. הראם, שהוא מעלה גירה גדול בעל זמן מעבר חלקיקים במערכת העיכול הגדול ביותר מבין שלושת הפרסתניים, הוא בעל השפעה חיובית על הנביטה של זרעי השיטה הקשים. הצבי, הפרסתן הקטן ביותר, מעלה גירה בררני במזונו, הוא המפיץ החלש ביותר, או מפני בררנותו או שהוא טוחן ביעילות את מזונו בצורה המאפשרת רק לזרעים מעטים לשרוד את מהלך העיכול. בעלי חיים מושבים תורמים לשיקום מערכות אקולוגיות מעבר לנוכחותו המחודשת של המין המושב עצמו. peledta@bgu.ac.il

השפעת מגוון צומח ומבנה גינה עירונית על מגוון מיני ציפורים

יאיר פקר¹, יורם יום-טוב², טל אלון-מוזס³, ענת ברנע⁴ 1. בית הספר ללימודי סביבה ע"ש פורטר, אוניברסיטת תל אביב. 2. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב. 3. הפקולטה לארכיטקטורה ובינוי ערים, הטכניון מכון טכנולוגי לישראל. 4. המחלקה למדעי הטבע והחיים, האוניברסיטה הפתוחה

מטרת מחקר זה הינה לבחון את השפעת עושר מיני הצומח והמבנה המרחבי של גינות עירוניות על מגוון והרכב מיני הציפורים המבקרות בהן במהלך עונות השנה. המחקר נערך ב 25 גינות ציבוריות שונות באופי הצומח בהן שגודלן בין 15-25 דונם בערים תל אביב-יפו וחולון. בכל גינה נבחרו שתי נקודות תצפית מהן תועדו מיני הציפורים ומספרם ברדיוס של 30 מטרים מנקודת התצפית. הגינות בוקרו פעם בחודש בחורף ובקיץ, ופעמיים בחודש בעונות הנדידה אביב וסתיו החל מינואר 2008 ועד מאי 2009, סך הביקורים בכל נקודה היה 21-25. עושר מיני הציפורים הוערך על ידי עקומת rarefaction, ומדד Shannon למגוון מיני הציפורים חושב לכל נקודת תצפית. נתוני הצמחייה נסקרו ונותחו משטח של חצי מעגל ברדיוס של 50 מטרים סביב לכל נקודת תצפית. בעזרת מערכת ArcGis חושבו אחוזי כיסוי של עצים, שיחים ומדשאה וגודל הגינה. בנוסף נספרו מיני העצים והשיחים באותו השטח. משתנים סביבתיים נוספים נרשמו: גובה צומח, נוכחות השקיה, כלבים, אנשים וחתולים.

בסך הכול נצפו 14,279 פרטים מ 78 מיני ציפורים. בבדיקת מתאם בין עושר מיני ציפורים לבין עושר מיני עצים נמצא קשר חלש ולא מובהק ($R^2=0.035$, $p=0.097$, $n=49$). לעומת זאת נמצא מתאם בין עושר מיני ציפורים לעושר מיני שיחים ($R^2=0.106$, $p=0.011$, $n=49$). בבדיקת הקשר בין מדד Shannon של מגוון מיני ציפורים לתצפית לבין המשתנים הסביבתיים נמצא כי מספר מיני השיחים ומספר מיני העצים מסבירים 11%-12% מהשונות במגוון מיני הציפורים ($R^2=0.113$, $p<0.0001$, $F=153.078$, $df=1189$). למרות אחוז השונות המוסברת הנמוך למשתנים הסביבתיים יש השפעה על הרכב מיני הציפורים בצורה שלא באה לידי ביטוי במדדי עושר ומגוון, כיוון שמדדים אלו הם ערכים מספריים אשר אינם מבחינים בהרכב מיני הציפורים. לכן ביצענו מבחן cca באמצעות תוכנת **canoco** ומצאנו כי המשתנים הסביבתיים משפיעים באופן מובהק על נוכחות מיני הציפורים בגינות ($p=0.002$, $F=6.669$ ערך Eigenvalues לציר 1=0.402, לציר 2=0.152. אחוז השונות המוסברת על ידי צירים 1 ו-2 =58.9). נמצא כי אחוז כיסוי עצים גבוה ומספר מיני עצים נמוך מושך מעט מיני ציפורים בהם עורב אפור, יונת בית ותור צווארון. אחוז כיסוי דשא גבוה ומעט מיני צמחים מעודד בעיקר מיינה מצויה, זרזיר בורמזי, דוכיפת ונחיליאל. לבן. אחוז כיסוי דשא בינוני וכיסוי שיחים גבוה מושך מינים כמו חנקנים, זמירים ולבן חזה. מספר מיני עצים ושיחים גבוה, אחוז כיסוי עצים בינוני ואחוז כיסוי דשא נמוך משכו מספר רב של מיני ציפורים בהם הכליליות, עלויות, סבכיים שונים, שחרור, צופית, בולבול ונץ מצוי. על ידי שימוש בנתונים אלה ניתן להמליץ על מאפייני גינה שתוכל למשוך הרכב מיני ציפורים רצוי, שלא יכלול מינים זרים או מתפרצים. yairpk@gmail.com

האבולוציה של הכליה והמנגנונים הקובעים את מיקומה בעובר המתפתח

אלה פרגר-בן נון¹, הילה ברק², נגה גוטמן-רביב¹ ורם רשף^{1,3}. 1. הפקולטה לביולוגיה, הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל, חיפה 32000. 2. המחלקה לביולוגיה מולקולארית ופרמקולוגיה, בית הספר לרפואה, אוניברסיטת סנט לואיס. 3. המחלקה לביולוגיה והמחלקה לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, הפקולטה למדעים, אוניברסיטת חיפה.

רקמות ואיברים שונים מתפתחים במהלך ההתפתחות העוברית מאזורים ספציפיים לאורך הציר ראש-זנב. אחת הדוגמאות לאיבר המתפתח במיקום מדויק לאורך ציר זה הינה הכליה. כל רקמות הכליה בעוברי חולייתנים מתפתחות מרקמה מזודרמלית הנקראת המזודרם האמצעי. מזודרם זה ממוקם בעובר בין המזודרם הפראקסיאלי (היוצר את הסומיטים הנותנים מוצא להתפתחות השרירים והחוליות) למזודרם הלטרלי (נותן מוצא לגפיים, רקמות הדם ועוד). השדה המורפוגנטי של הכליה מתאפיין בביטוי גנים ספציפיים, כדוגמת *Lim-1* ו-*Pax-2*. במהלך האבולוציה של בעלי המיתר חלה דחיקה של שדה זה למיקום אחורי יותר בעובר. לדוגמא, בעוד שאיבר ההפרשה של האיזמלון (*Branchiostoma lanceolatum*, המכונה Hatschek's nephridium) ממוקם בחלק הקדמי של הלוע, בבעלי חוליות ימיים (דגים ודו-חיים) הגבול הקדמי של הכליה העוברית ממוקם במקביל לסומיט השלישי. בעוברי תרנגולת, הכליה מתפתחת מהמזודרם האמצעי הממוקם במקביל לסומיט השישי ואחורה. במחקר קודם במעבדתנו נמצא כי אותות המשרים היווצרות כליה מופרשים מתקרת צינור העצבים לאורך כל ציר העובר, כולל באזורים קדמיים של המזודרם האמצעי שאינם מהווים מוצא לכליה. תאי מזודרם אמצעי הממוקמים קדימה לסומיט השישי אינם מבטאים גנים כליתיים כתוצאה משינוי בקומפלטיות של תאים אלו להגיב לאותות המשרים היווצרות כליה. איבוד הקומפלטיות מתרחש בשלב הגסטרוולוציה, במהלך נדידת התאים מה-*Primitive Streak* ליעודם הסופי בחלק הקדמי של המזודרם האמצעי. מטרת עבודה זו הייתה לאפיין את המנגנונים המולקולאריים המבקרים את איבוד הקומפלטיות וכתוצאה מכך את יצירת קו הגבול הקדמי של השדה המורפוגנטי של הכליה. תחילה הראנו כי אקטיבין, חלבון המופרש מתקרת צינור העצבים, משרה את ביטוי של *Lim-1* ברקמת מזודרם אמצעי מבודדת. בנוסף, מצאנו כי מסלול הולכת האותות של אקטיבין מופעל במזודרם האמצעי לכל אורך הציר, כולל באזורים קדמיים לקו הגבול של ביטוי הגנים הכליתיים. בשלב הבא אפינו תבניות ביטוי של גנים שונים ממשפחת ה-*Hox* במזודרם האמצעי. באנליזה זו נמצא שהגנים *Hoxb4*, *Hoxb5* ו-*Hoxd4* חולקים את אותו קו גבול ביטוי קדמי עם הגנים הכליתיים, בסמוך לסומיט השישי. ביטוי אקטופי של *Hoxb4* במזודרם הקדמי תוך שימוש בפלסמיד ביטוי או על ידי הוספת חומצה רטינואית גרם להתפשטות ביטוי *Lim-1* למזודרם האמצעי הקדמי. התפשטות זו נמנעה כאשר מסלול הולכת האותות של אקטיבין נחסם על ידי ביטוי יתר של רצפטור חסר של אקטיבין יחד עם פלסמיד הביטוי של *Hoxb4*. לסיכום עבודה זו אנו מציעים מודל לפיו הקומפלטיות של תאי המזודרם האמצעי להגיב לאותות משרי כליה, כגון אקטיבין או מולקולות הדומות לו, מונעת על ידי החומצה הרטינואית ומתווכת על ידי *Hoxb4*. בקרת הביטוי של מולקולות אלו עמד בבסיס השינוי האבולוציוני שהולך לדחיקת הכליה לאזורים אחוריים של הגוף. preger@tx.technion.ac.il

ירגזים מתגברים על הגנות כימיות של כנימות עפצים

אבי קופלוביץ¹, עדו יצחקי¹, אפרים לוינסון², מיכאל ווינק³, משה ענבר¹

1. החוג לביוולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, חיפה 31905
2. מרכז וולקני, מינהל המחקר החקלאי, מרכז מחקר נווה יער, ת.ד. 1021, רמת ישי
3. המכון לפרמצבטיקה וביוטכנולוגיה מולקולארית (IPMB), אוניברסיטת היידלברג, היידלברג 69120-D, גרמניה

בחורש הים תיכוני יוצרת הכנימה עפצית הקרן (*Baizongia pistaciae*) עפצים גדולים דמויי בננה (בצורה ובגודל) על עצי האלה הארצישראלית. בתצפיות שדה בשלושה אתרים בארץ נמצא שבמהלך הסתיו מנקב הירגזי המצוי (*Parus major*) 27%±13% מהעפצים, טורף את הכנימות שבהם ולמעשה הורס את העפצים. למדנו את ההגנות הכימיות של העפצים כנגד טריפת ירגזים ע"י (1) אנליזה כימית של טנינים ותרכובות אורגניות נדיפות (VOC) בעפצים, בכנימות שבהם ובעלים; (2) בחינת ההשפעה של עפצים במזון מלאכותי על העדפת ירגזים בכלובים. העפצים נאספו באורנים, בדרך נוף-כרמל שבכרמל ובאזור הר מירון שבגליל. הניסויים נערכו על תריסר ירגזים שנלכדו בטבע ושוכנו כל אחד בנפרד בכלובים במכללת אורנים בתנאי הארה טבעיים. ריכוז הטנינים בעפצים, $4.42\% \pm 0.45\% \text{ dw}$, $n=16$ היה כפול מאשר בעלים $(2.85\% \pm 0.32\% \text{ dw}, n=20)$. לא נמצאו טנינים בכנימות. מספר החומרים הכללי בעפצים (33) ומספר וריכוז המונוטרפנים (17 ו- $33 \mu\text{g/g}$, בהתאמה) היה דומה לזה שבעלים (29, 14 ו- $32 \mu\text{g/g}$ בהתאמה). ריכוז הסקוויטרפנים בעפצים ($30.4 \mu\text{g/g}$) היה גבוה פי שלושה מאשר בעלים ($11.3 \mu\text{g/g}$). בעוד שמספר החומרים המונוטרפניים בעפצים היה זהה לזה שבכנימות, ריכוז המונוטרפנים בכנימות היה גבוה פי שניים מאשר בעפצים. אולם רק סקוויטרפן אחד נמצא בכנימות (*p-cymene*) לעומת 16 חומרים סקוויטרפניים שנמצאו בעפצים. הניסויים במזון מלאכותי הראו שירגזים נדחים ממזון המכיל רסק עפצים בריכוז 5% (משקל יבש). הירגזים העדיפו תמיד מזון מלאכותי שהכיל כנימות על פני זה שהכיל עפצים. אנו מסיקים שלמרות שעפץ הקרן עשיר במטבוליטים משניים דוחים, ירגזים מסוגלים להתגבר על הגנות העפץ ולהיזון על מאות ואלפי הכנימות המתפתחות בו בעונת הסתיו.

Avi.Koplovich@gmail.com

מניפולציה של הצמח על-ידי כנימות עפצים כהגנה מפני טריפה מקרית על-ידי אוכלי עלווה

לילך קורצפלד-זקצר¹, אפרים לוינסון², עינת בר² ומשה ענבר¹

1. החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, הר כרמל, חיפה 31905.

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

אינטראקציות עקיפות בתיווך הצמח בין הרביבורים עשויות להיות נפוצות וחשובות. מחקרי עוסק באינטראקציות כאלו בין כנימות עפצים (Fordinae) ועש אוכל עלווה, תהלוכה האלה (*Thaumetopoea solitaria*), על הפונדקאי המשותף להם, אלה אטלנטית (*Pistacia atlantica*, Anacardiaceae). הכנימות יוצרות עפצי עלים בראשית האביב ומתרכות בהם עד הסתיו. באביב, ניזונים זחלי העש בצברים צפופים על אותם העלים. לעיתים הזחלים עשויים להותיר את עצי האלה מחוסרי עלים לחלוטין. לפיכך צפיתי שבין הזחלים לכנימות יתפתחו יחסי גומלין שמקורם בטריפה מקרית של עפצים ופגיעה בעלים המשמשים ליצירת עפצים וכמקור מוטמעים לכנימות בעפץ.

בסדרה של ניסויי שדה ומעבדה התברר כי קיימת מערכת יחסים מורכבת בין העש לכנימות. הזחלים נמנעים באופן עקבי מאכילת העפצים. הם מכרסמים את העלה כולו ומשאירים שוליים צרים סביב רקמת העפץ. בניסויים מבוקרים התברר שהזחלים נמנעים מפגיעה בעפצים בשל היותם מוגנים פיזית ובמיוחד כימית. כאשר הוגשו לזחלים עפצים שלמים כמקור מזון בלעדי, הם אכלו בעיקר (70-80%) את עפצי שולי העלעל (עפצית כישור ועפצית מחרוזת), אך גם מעט עפצים כדוריים גדולים יותר. תוצאות אלו מעידות כי ההגנה הפיזית של העפצים מוגבלת.

בניסויי בחירה עם דיאטה מלאכותית, שהכילה עפצים או עלים כתושים (כלומר ללא מרכיב ההגנה הפיזית), הזחלים העדיפו לאכול עלים על-פני עפצים. באנליזה כימית של נדיפים נמצא כי ריכוז המונוטרפנים והססקוויטרפנים היה גבוה יותר ברקמת העפץ בהשוואה לעלה. יתרה מכך, בניסוי שדה מבוקר נמצא כי אכילת הזחלים העלתה באופן מובהק את ריכוז הטרפנים בעפצים שבעלים האכולים (הגנה מושרית) בהשוואה לעפצים מעלים שלמים וכן בהשוואה לעפצים מעלים גזורים (נזק מלאכותי המחקה את אכילת הטוואי).

בשדה, באופן מפתיע, צפיפות העפצים במין עפצית כישור על ענפים שהיו נגועים בזחלים הייתה פי ארבע גבוהה יותר מאשר בענפי ביקורת שנחסמו בפני הזחלים. השפעה חיובית כזו של הזחלים על צפיפות העפצים מוסברת בתגובת פיזי בצמיחה של העץ (בעקבות אכילת העלים), שהאריכה את משך זמינותם של עלים צעירים להעפצה ע"י הכנימות. כושר הריבוי של הכנימות בעפץ ושיעור הפגיעה על ידי אויבים טבעיים לא הושפעו מפעילות הזחלים. כושר הריבוי של הכנימות בעפצים על הצימוח החדש היה נמוך יותר. הכנימות, אם כן, משנות את הצמח הפונדקאי (רקמת העפץ) כהגנה מפני טריפה ומושכות מוטמעים לעפץ ממקורות חלופיים. בנוסף, הכנימות מנצלות את תגובת הפיזי של הצמח

בעקבות אכילת הזחלים לתועלתן. lzxer@gmail.com

שיפודים בערבה- הבדלים בין עונתיים ובין זויגיים בהתנהגות השיפוד של החנקן הדרומי (*Lanius meridionalis*) בסביבה מדברית קיצונית.

עודד קינן¹, אמוץ זהבי¹, ראובן יוסף²

1. המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים אונ' ת"א.

2. המרכז הבינלאומי לצפרות באילת, ת.ד. 774, אילת 88000.

החנקן הדרומי (*Lanius meridionalis*) נפוץ באזורים נרחבים של צפון אפריקה והמזרח התיכון. בארץ החנקן הדרומי הוא יציב לאורך שבר בקע ים המלח והערבה, הנגב המערבי, יהודה ושומרון, ורמת הגולן. במהלך השנים 2007-8 ערכנו מחקר אודות ההבדלים בין הזויגים בין העונות השונות בפרמטרים הנוגעים להתנהגות השיפוד של החנקנים. בכדי לבצע את המחקר טיבענו בשמורת שיזף 122 חנקנים- 50 בוגרים ו-72 גוזלים. על מנת לבדוק את התנהגות השיפוד של החנקנים ניתנו להם לאורך תקופת המחקר 46 עכברי בית (*Mus musculus*) ו-1500 זחלים של חיפושיות קמח (*Zophobas morio*). בכל ניסוי של מתן מזון נר שמו הפרמטרים הבאים: נ.צ. השיפוד, סוג הצמח עליו שופד בע"ח ומצבו (יבש, ירוק), זוויג החנקן המשפד, התנהגות בן הזוג בעת השיפוד ומשך הזמן שהטרף נותר משופד על העץ. לאורך כל תקופת המחקר לא שופד הטרף על עצי שיפוד קבועים ולא הושאר טרף משופד לאורך זמן. בתקופה שבין עונות הקינון לא נמצאו הבדלים בין הזויגים בהתנהגות השיפוד וכל החנקנים שיפדו עכברי בית סמוך מאוד לגבולות שטח המחיה שלהם, ובד"כ בסמוך לגבול הטריטוריה עם חנקן אחר. כל העכברים ששופדו נעלמו תוך מספר שעות מרגע השיפוד ואף עכבר לא נשאר באתר השיפוד למעלה מ-24 שעות. החנקנים החלו בשיפוד הזחלים רק לאחר ששבועו, והשיפוד נעשה סמוך למקום שבו ניתנו הזחלים. בתקופת החיזור שיפדו הזכרים את העכברים באופן מובהק יותר מהנקבות אך נתנו לנקבות לאכול את העכברים באופן בלעדי. התנהגות האכלה נצפתה גם במתן הזחלים. בתקופה בה הנקבה דגרה על הביצים היו הזכרים היחידים ששיפדו את העכבר, אכלו את הראש, והאכילו ביתר את הנקבה. ובתקופת הטיפול בגוזלים ובפרחונים לא היה הבדל מובהק בהתנהגות שיפוד העכברים בין הזכרים לנקבות. זחלים כמעט ולא שופדו בעונת הקינון אלא כמעט תמיד הובאו כמזון לנקבה או לגוזלים. מהתוצאות למדנו כי קיימים הבדלים בין העונות השונות ובין הזויגים השונים בהתנהגות השיפוד. במהלך התקופה שבין עונת הקינון יתכן ויש לשיפוד של טרף גדול, כמו עכברים, שימוש גם כאמצעי סימון ופרסום של גבולות ואיכות הטריטוריה, וכמו כן משמש השיפוד כמזווה כאשר החנקן כבר איננו רעב. בתקופת החיזור משמש השיפוד כנראה גם כסימן לאיכותו של הזכר ולמחויבותו אל הנקבה, ואילו בתקופת הדגירה והטיפול בצאצאים משמש השיפוד אך ורק לצורך פירוק הטרף. בניגוד למחקרים אחרים, לא נשארו העכברים משופדים למשך זמן רב, וניתן אולי להסיק מכך שבאזור כמו הערבה, בו מצאי המזון הוא נמוך יחסית, אין לחנקנים את ה"פריבילגיה" להוכיח את איכותם ע"י ויתור על פרטי מזון משופדים.

odedkeynan@yahoo.com

נתוני נוכחות-בלבד כמקור מידע לניתוח היחסים בין משתני סביבה להרכב מינים – מחקר

סימולציה

רפי קנט ויוחאי כרמל

הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון – מוסד טכנולוגי לישראל, חיפה 32000

היחסים בין משתני סביבה והרכב מינים הם מורכבים ותלויי סקאלה במרחב ובזמן. הבנת היחסים הללו דורשת ידע מפורט על תחום המחיה של מספר רב של מינים. מחקרים רבים בדקו האם ניתן להשתמש בנתוני נוכחות-בלבד, כגון נתוני אוספים, לצורך ניתוח של דגמי תפוצה מרחביים של מינים ספציפיים. מקובל שנתוני נוכחות-היעדרות עדיפים על נתוני נוכחות בלבד, הכוללים הטיות כגון ריכוז תצפיות באזורים בעלי גישה נוחה, תצפיות מרובות במינים פופולאריים, ומיעוט תצפיות באזורים עם סביבה קיצונית. מאידך, נתוני נוכחות-היעדרות זמינים לרוב רק בסקאלות מרחביות קטנות, בעוד שלימוד מגוון המינים דורש גם מחקר בקני-מידה נרחבים. במחקר זה אנו בודקים האם ניתן להשתמש בנתוני נוכחות-בלבד לצורך ניתוח היחסים בין משתני סביבה והרכב מינים בקנה מידה גדול. יצרנו 50 מפות תפוצה של מינים ווירטואליים בשטח היבשה של ארה"ב. מפות התפוצה היו מבוססות על נישות אקולוגיות שהוגדרו על בסיס נתונים סביבתיים אמיתיים מאותו אזור. 'דגמנו' את המינים באמצעות שתי סכמות דיגום, לפי מיקומים אמיתיים של תצפיות ממשיות על מינים מתוך מאגר GBIF. ליצירת נתוני נוכחות-היעדרות דגמנו את כל המינים בכאלף מיקומים אקראיים. ליצירת בסיס נתוני נוכחות-בלבד השתמשנו בתצפיות אמיתיות של 50 מיני ציפורים בארה"ב, כך שגודל בסיס נתונים מבוסס על מצבים אמיתיים. יצרנו גם בסיס נתוני נוכחות-בלבד חלקי, לצורך בידוד ההשפעה של גודל המדגם על התוצאות. עבור כל בסיס נתונים, דגמנו את משתני הסביבה באותם מיקומים ליצירת מטריצות מזווגות (נתונים ביולוגיים מול נתוני סביבה). חזרנו על תהליך יצירת בסיסי הנתונים חמש פעמים. השתמשנו בניתוח רב-משתני (CCA) לצורך הבנת החשיבות של כל משתנה בקביעת הרכב המינים. אם קיים הבדל בין נתוני נוכחות-בלבד לבין נתוני נוכחות-היעדרות, הוא צפוי להתבטא בהבדלים בהשפעת משתני הסביבה על המינים הביולוגיים. השוואה בין התוצאות שהתקבלו משיטות הדיגום השונות באמצעות Univariate ANOVA הראתה שלא נמצא הבדל מובהק בין שיטות הדיגום השונות, ולכן המסקנה העיקרית היא שניתן להשתמש בנתוני נוכחות-בלבד כדוגמת הנתונים הקיימים ב- GBIF לצורך ניתוחים מרחביים של היחסים בין משתני סביבה והרכב מינים.

מהירות הנדידה בעד סביבה עשויה טלאים – מודל מתמטי של השפעת שינויים ע"י בני אדם

אריק קרשנבאום¹, לאון בלאושטיין¹, מארק אנדרסן²

1. החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית והמכון לאבולוציה, אוניברסיטת חיפה

2. Agricultural, Consumer and Environmental Sciences, New Mexico State University, USA

אופי הקישוריות בסביבה הוא גורם חשוב בקביעת מהירות הפיזור של בעלי חיים התלויים במשאבים המפולגים באופן טלאי. שינויים בסביבה הנובעים מפעולות בני אדם עשויים להוסיף אל או להסיר מטלאי משאבים באופן לא אקראי. לעתים טלאים חדשים (או טלאים מחוסרים) נמצאים בקורלציה מרחבית אחד לשני – למשל בשולי כביש. אנחנו בנינו מודל המדמה את ההשפעה של הוספת טלאי משאבים על מהירות הנדידה של מין תלוי טלאים – שפן הסלע. בשימוש שיטות מתורת הגרפים, אנחנו מדגימים איך מאפייני רשת הטלאים ישפיעו על מהירות הנדידה. שפן הסלע הוא מאגר של מחלת הלישמניה, ולהבין את ההשפעה של הפרעות בני אדם על תנועתו הוא יעד חשוב במאמצים נגד המחלה. שפני סלע הם נמשכים לערמות סלעים הנוצרות מסלילת כבישים ובניית שכונות, וערמות אלה נפרשים בקורלציה חזקה אחת לשניה. הסימולציות שלנו מראות שהוספת מספר קטן של ערמות עם קורלציה מרחבית עלולה להשפיע באופן משמעותי על מהירות הנדידה. תוצאות של סימולציות עם נתונים אמיתיים של אתרי שפני סלע מצביעות על כך שהוספת אתרים מלאכותיים צפויה להשפיע יותר על מהירות מאשר אתרים טבעיים. תוצאות אלה מקבילות לשינוי פזה ברשתות המכונות "רשתות עולם קטן" (small world networks), ונובע מהיווצרות "אוטוסטודות נדידה" בין שרשרת טלאים קרובים.

arik.kershenbaum@gmail.com

שילוש דילונאיי (Delaunay triangulation) – כלי חזק באקולוגיה מרחבית

אריק קרשנבאום

החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית והמכון לאבולוציה, אוניברסיטת חיפה

השילוש (טיאנגולציה) של דלונאיי הוא שיטה בגאומטריה חישובית שהוזנחה למדי באקולוגיה כמותית. אני מציג את היכולת שלה לספק שיערוכים משופרים מאשר שיטה נפוצת, במגוון תהליכים אקולוגיים. דבר זה בולט במיוחד בתחומי אקולוגיה מרחבית ואקולוגיית תנועה, התנהגות חיפוש, ובאפיון משאבים טלאיים – ומשמעותם לתכנון לשימור. שילוש דלונאיי בשימוש נרחב בחוגים לא-ביולוגיים שיש להם דמיון לבעיות ביולוגיות: עיבוד תמונה, חישוב מסלולים לרובוטים, ומיקום אנטנות סלולריות. למרות זאת, יחסית מעט מחקרים אקולוגיים מנצלים את השיטה הזאת. בנוסף, יש מחקרים באקולוגיית תנועה שחישבו מסלולי נדידה בצורה מוטעת, כתוצאה משימוש אלגוריתמים לא מתאימים. אני מציג מבוא לשילוש דלונאיי, מסביר למה יש להשתמש בו במחקר אקולוגי, ונותם דוגמאות של יישומים קיימים ועתידיים.

arik.kershenbaum@gmail.com

השפעות של עלייה זמנית בסיכון טריפה על תחרות תוך מינית בקוצן המצוי

שי רוטיץ, תמר דיין ונגה קרונפלד שור.

המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב 69978

סיכון טריפה ותחרות תוך מינית משפיעים על דפוסי פעילות של מכרסמים. בעוד שרוב המחקרים בחנו את ההשפעות שלהם (ביחד או לחוד) על אספקטים שונים של התנהגות, מעט עבודות בדקו את האינטראקציות ביניהם. בחנו כיצד משפיעה תאורה מלאכותית בשלוש השעות הראשונות של הלילה על פעילות השיחור של קוצנים מצויים (*Acomy cahirinus*). אנו משערים שהתאורה המלאכותית מגדילה את סיכון הטריפה על ידי דורסי לילה, כפי שמתרחש בתאורת ירח מלא בקוצנים ובמינים אחרים של מכרסמים מדבריים פעילי לילה. שאלנו כיצד משפיעה עלייה בסיכון טריפה על האינטראקציות בין פרטים שונים של קוצנים.

המחקר נערך בארבע מכלאות ליד שמורת הטבע של עין גדי; המכלאות הן שטחים פתוחים המגודרים בגדר רשת נמוכה ובאמצעותן התאפשר מעקב אחר הקוצנים בתנאים שהם קרובים מאוד לטבעיים. הניסוי נמשך 3 חודשים כאשר במהלך החודש השני העלנו את סיכון הטריפה בשלוש השעות הראשונות של הלילה ע"י הארה של אזור המכלאות. בחודש הראשון והאחרון לא הופעלה תאורה והם מהווים חודשי ביקורת. פעילות השיחור של הקוצנים נמדדה ע"י מגשי שיחור שצמדו למערכת ניטור אוטומטית המזהה את הפרט המשחר עפ"י שבב תת עורי שהוזרק לו. בחנו את מספר המפגשים בין הקוצנים על מגשי השיחור. מפגשים אלו מסתיימים לרוב בסילוקו של אחד הפרטים, ועל כן הסקנו כי הם משקפים את רמת התחרות האגרסיבית התוך מינית.

מצאנו עלייה מובהקת במספר המפגשים בין הפרטים בחודש עם סיכון הטריפה הגבוה לעומת חודשי הביקורת. עלייה זו הייתה חדה ביותר בשעה שלאחר סיום תפעול הסיכון. נראה שסיכון הטריפה הגבוה צמצם את משך הזמן הלילי ה"בטוח" לשיחור ועל כן הגביר את התחרות בשאר שעות הלילה, ובמיוחד בשעה שמיד עם הסרתו, בה הקוצנים שיחרו במידה מוגברת. להפתעתנו מצאנו תוצאות דומות גם כאשר השוונו רק את השעות בהן הגברנו את סיכון הטריפה (שלוש השעות הראשונות של הלילה). אפשרות אחת היא שתחת סיכון טריפה פעילות השיחור של הקוצנים הייתה מרוכזת יותר במיקרוהביטטים מוגנים, כך שצימצום שטחי השיחור הביא לעלייה בתחרות. אפשרות נוספת היא שתחת סיכון טריפה גבוה הקוצנים הורידו את רמת האגרסיביות התוך מינית שלהם, תגובה שתועדה במינים אחרים, ומכאן נובעת העלייה במפגשים ביניהם.

לסיכום, עלייה בסיכון טריפה לפרק זמן מוגבל הביאה להגברת החפיפה בין פרטים של קוצן מצוי על מגשי שיחור. עלייה זו משקפת לדעתנו עלייה בתחרות התוך-מינית האגרסיבית בקוצן המצוי בשעות שלאחר תפעול הסיכון, לעומת זאת בשעות שתחת הסיכון המוגבר אנו מסייגים יותר בפירוש התוצאות. shayroti@post.tau.ac.il

חשיבות גופי מים במדבר לעושר מיני עטלפי חרקים ופעילותם

אורלי רזוגר¹, כרמי קורין² ודוד זלץ¹

1. המחלקה לאקולוגיה מדברית ע"ש מרקו ולואיז מטרני, המכון לחקר המדבר ע"ש יעקב בלואשטיין אוניברסיטת בן גוריון בנגב, מדרשת בן גוריון, 84990
2. מרכז מדע רמון, מצפה רמון, 80600

גופי מים פתוחים כגון מעיינות וגבים, וכן הצמחייה שסביבם, מהווים מקור מחיה חשוב במיוחד לבעלי חיים בבתי גידול מדבריים. עטלפי חרקים משתמשים רבות בגופי מים פתוחים לשם שתייה או כאתרים לשיחור מזון. עם זאת, יחסי הגומלין בין דגמי הפעילות והצרכים השונים של כל מין עטלף לבין מבנה גוף המים (גודל, צורה, וזמינות המים), לא נבדקו בבתי גידול מדבריים. אנו משערים כי עושר מיני העטלפים ופעילותם בסביבה המדברית יושפעו מגודל גוף המים ולא מזמינותם (גופי מים קבועים ועונתיים). על-מנת לבדוק השערה זו, שילבנו הקלטות, צילומים וניסוי שדה ומדדנו את פעילות ועושר מיני העטלפים בגופי מים בעלי גודל משתנה וזמינות מים שונה במכלול גופי המים בעין עבדת, עין עקב ונחל צין. מצאנו כי עושר מיני העטלפים ופעילותם עלו באופן מובהק עם השינוי בגודל גוף המים. בניגוד לגודל גוף המים, לזמינות המים (התקופה בה היו מים בגוף המים) לא הייתה השפעה מובהקת על עושר מיני העטלפים, אך לשני משתנים אילו היה השפעה מובהקת על הרכב מיני העטלפים כאשר למיני עטלפים לא מדבריים היה קשר מובהק עם בריכות גדולות וקבועות. בניסוי בו הקטנו את גודל גוף המים באופן מלאכותי מצאנו כי עושר, פעילות העטלפים והרכב המינים הושפעו באופן מובהק מהקטנת גוף המים. תוצאות המחקר מורות כי באזורים מדבריים לגופי מים עונתיים חשיבות לא פחותה מגופי מים קבועים בקביעת עושר מיני העטלפים והרכב המינים המשחרים או שותים מהם.

ckorine@bgu.ac.il

האם יכולה נתוזית יהודה לשלוט בכיוון הגוף במהלך קפיצות?

גל ריבק ודניאל ויס

הפקולטה להנדסת אווירונאוטיקה וחלל, הטכניון והתוכנית למערכות אוטונומיות בטכניון

הקפיצה של חיפושיות ממשפחת הנתוזייתיים (Elateridae) היא מנגנון ייחודי להיפוך ממצב שכיבה על הגב. גובה הקפיצה באוויר יכול להגיע ליותר מ 13 פעם אורך הגוף ולכלול מספר סלטות לפני הנחיתה על הקרקע. תוצאת הקפיצה מסתמנת כאקראית, כלומר, הסיכוי של החיפושית לנחות על רגליה בתום הקפיצה אינו שונה סטטיסטית מ-50%. רובוטים יבשתיים זקוקים גם הם למנגנון היפוך במידה והתהפכו תוך כדי תנועה על שטח משובש. לפיכך ניתחנו את הפוטנציאל הטמון במנגנון הקפיצה של הנתוזית (*Lanelater judaicus*) תוך שימוש בווידיאו מהיר. אנליזות ראשוניות מראות שבהמראה החיפושית ממירה אנרגיה קינטית רבה כדי לצבור גובה באוויר אבל היא גם מסובבת את הגוף סביב ציר הרוחב או ציר האורך של הגוף במשך הקפיצה. גובה הקפיצה יורד עם העלייה באלסטיות המשטח ממנו מבוצעת הקפיצה. מודל ממוחשב מראה כי לחיפושית יש רק יכולת מוגבלת לשליטה במספר הסיבובים באוויר ע"י שינוי של זווית המפרק בין החזה הקדמי והאמצעי. ככל הנראה, אי ודאות של אלסטיות, שיפוע ופני השטח מהם מתבצעת הקפיצה כמו גם המכה מהרצפה בנחיתה, גורמים ליכולת מוגבלת זו להיות בלתי מעשית כך שלקפיצה של החיפושית תוצאה אקראית.

gal.ribak@gmail.com

הידרודינמיקה של ריחוף ליד הקרקעית תוך כדי אכילה בברווזים צוללים

גל ריבק ודיוויד ג'ונס

Canada , University of British Columbia , המחלקה לזואולוגיה,

ברווזים צוללים רבים ניזונים על מזון הנמצא בקרקעית מקווי מים. במהלך הצלילה מפני השטח לקרקעית על הברווזים להתגבר על כוח הציפה הגבוה אשר דוחף אותם חזרה לכיוון פני השטח ובכך מעלה את המחיר האנרגטי של הצלילה. באופן דומה על הברווזים להמשיך לחתור ברגליהם לאחר הגעתם לקרקעית רק כדי להתנגד לכוח הציפה ולהישאר ליד הקרקעית בזמן האכילה. הכוחות ההידרודינמיים המיוצרים ברגל בבעיטת החתירה והאנרגיה המושקעת בכך חושבו מיתוך סרטים המראים ברווזים צוללים (*Bucephala islandica*) ניזונים בתוך מיכלי צלילה אנכיים. מודל הידרודינמי פשוט הראה כי הברווזים משתמשים בגרר הידרודינמי כדי 'לרחף' מעל הקרקעית ובזכות זווית הגוף (76 מעלות מתחת לאופק) 98% מהכוח המיוצר בבעיטה מופנה כנגד הציפה ומשתווה לה בגודלו. האנרגיה הכרוכה בהנעת הרגליים דרך המים במהלך מחזור החתירה מוערכת כ 1.1 ± 0.2 ג'אול או 3.9 ± 0.54 וואט. ערכים אלו לעלות אנרגטית של הצלילה גדולים פי 2 מהערכות קודמות שלא לקחו בחשבון הפסדים אנרגטיים הנובעים מתנועת הרגליים דרך המים. לפיכך המחיר האנרגטי של צלילה בברווזים גבוה מהצפוי ונובע ישירות מהצורך להתנגד אקטיבית לציפה גם כאשר הברווז ניזון ליד הקרקעית.

gal.ribak@gmail.com

עד כמה מהווים גבעולי- עין ארוכים מהווים הכבדה בזבובים?

גל ריבק^{1,2} וג'ון סוול²

1. התוכנית למערכות אוטונומיות בטכניון, חיפה, ישראל

2. University of South Dakota, Vermillion, SD 57069, USA

בזבובים ממשפחת Diopsidae העיניים המורכבות ממוקמות על גבי שלוחות צדדיות של דופן הראש ('גבעולי-עין'). מחקרים הראו שבמינים מסוימים: (1) אורך הגבעולים גדול יותר בזכרים מאשר בנקבות, (2) המרחק בין העיניים יכול להיות גדול יותר מאורך הגוף ו- (3) אורך הגבעולים הוא תכונת ברירה זוויגית. זכרים בעלי גבעולי-עין ארוכים יותר מצליחים יותר בקרבות טריטוריאליים עם זכרים אחרים ואילו נקבות מעדיפות זכרים בעלי גבעולים ארוכים יותר. מטרת המחקר הנוכחי הייתה להעריך עד כמה מכביד אורך גבעול-העין על ביצועי התעופה של הזבובים. חישובי מומנט אינרציה הראו כי בזבוב *Teleopsis dalmanni*, ההבדל באורך הגבעולים, מביא לעלייה פי 1.5 במומנט הסיבוב הנדרש מהזכרים על מנת לבצע את אותו תמרון אווירי כמו נקבות. אם זאת, אנליזה של מסלולי תעופה בתלת מימד גילתה כי זכרים מסוגלים לתמרון באוויר כמו נקבות ואף טוב מהן. האלומטריה של מנגנון התעופה בזבובים מרמזת כי יכולת זו של הזכרים, מתאפשרת בעזרת פיצוי מורפולוגי של גדילת הכנפיים ביחס לגוף. מהמחקר הנוכחי מסתמן כי בזבובי ה- Diopsidae, פיצוי מורפולוגי ולא ירידה ביכולת התעופה הוא הקו המנחה בקונפליקט בין ברירה זוויגית וברירה טבעית

gal.ribak@gmail.com

בחינת זיהוי בני מין בסנונית הרפתות המזרח ים-תיכונית:

האם זכרים בררנים?

טלי ריינר ברודצקי¹, ארנון לוטם¹, ורבקה ספרן²

1. המחלקה לזואולוגיה אוניברסיטת ת"א רמת אביב, 69978.
2. המחלקה לאקולוגיה ואבולוציה אוניברסיטת קולורדו בבולדר, ארה"ב.

סנונית הרפתות *Hirundo rustica* הינה מין רחב תפוצה שמשמש כמודל מחקר לנושא הברירה הזוויגית ולקשר האפשרי שלה לתהליכי התמיינות אוכלוסיות ויצירת מינים חדשים. בישראל מתקיים תת המין היציב *H. r. transitiva* המקנן בארץ, ולצידו ניתן למצוא בעונות המעבר גם את תת המין הנודד *H. r. rustica* שחולף בארץ ומבלה עם תת המין המקומי בלינות משותפות. לפי ממצאים מולקולאריים אין הפרדה גנטית רבה בין תתי המין הללו (Dor et al. in prep.), אך נהוג להבחין ביניהם לפי גוון הגחון הכהה יותר ואברות הזנב הקצרות יותר בתת המין המקומי (*transitiva*). כמו כן, נתונים ראשוניים מצביעים על האפשרות שבתת המין המקומי משמש גוון הגחון הכהה כסימן מין משני וזאת בניגוד לתת המין האירופי (Vortamn et al. in prep). על רקע ההבדלים הקיימים בין שני תתי המינים והאפשרות של היווצרות בידוד רבייתי בין השניים, בחנו במחקר זה עדויות למרכיבים התנהגותיים שיכולים ליצור או לעכב בידוד רבייתי בין שתי האוכלוסיות. לצורך כך בחנו את תגובתם של זוגות מקננים מתת המין המקומי לפוחלצים של זכרים משני תתי המין כמו גם לפוחלץ של סנונית מסוג שונה, כוכית גדולת *Riparia riparia*, וכן לפוחלצים של דרור הבית *Passer domesticus*. מתוצאות הניסוי לא ניתן לאבחן התנהגות ברורה של הנקבות, אך זכרי הסנוניות הפגינו התנהגות מינית נמרצת שכללה ניסיונות הזדווגות ושירת חיזור הן כלפי פוחלצי הזכרים משני תתי המינים של סנונית הרפתות והן כלפי כוכית הגדות. כלפי פוחלץ הדרור הפגינו לעומת זאת זכרי הסנונית תוקפנות ולא ניסו להזדווג עימו. תוצאות המחקר מראות שזכרי סנונית הרפתות אינם בררנים במיוחד בהתנהגותם המינית ומכאן שהתנהגותם יכולה אולי לעודד זרימת גנים בין שני תתי המינים ולעכב בכך את תהליך ההתמיינות.

talirein@post.tau.ac.il

שינויים באופן שיחור המזון (foraging mode) של שנונית השפלה *Acanthodactylus schreiberi* בחולות קיסריה וניצנים.

שרון רנן

המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן גוריון, באר שבע 84105

לטאות המשחרות למזון משתמשות באסטרטגיה הנמצאת בין שתי אסטרטגיות השיחור הקיצוניות (foraging mode): ציד מן המארב (sit and wait) ושיחור פעיל (widely foraging). מעט ידוע על הגורמים אשר קובעים את מידת הנטייה של הלטאה למצב קיצוני זה או אחר. לאופן שיחור המזון חשיבות רבה מאחר ונמצא כי הוא משפיע במגוון תחומים על הביולוגיה של לטאות. מחקרים רבים הצביעו על קשרים בין התנאים הסביבתיים לאופי השיחור של לטאות. אך מאחר ומינים שונים עלולים להיות מוגבלים לאסטרטגיית שיחור מסוימת על ידי מורפולוגיה שונה, הדרך הטובה ביותר לבחון מהם הגורמים העיקריים המשפיעים על אופן שיחור המזון היא על ידי בחינה של מין אחד המראה גמישות באופי שיחור המזון והמאכלס מגוון בתי גידול. במחקר מקדים ראיתי כי שנונית השפלה *Acanthodactylus schreiberi* הנחשבת ללטאה המשחרת באופן פעיל, אכן משחרת למזון תוך כדי תנועה אך בנוסף ממתינה לטרף בעמידה, ומכאן שהיא משתמשת בשתי אסטרטגיות השיחור. יתרה מזאת, העובדה שלטאה זו מאכלסת מגוון בתי גידול במישור החוף הופכת את שנונית השפלה לאידיאלית לבחינת הגורמים העיקריים המשפיעים על אופן שיחור המזון בלטאות.

במחקר זה בחנתי האם אופן שיחור המזון של שנונית השפלה משתנה בין בתי גידול שונים והאם הוא משתנה עם גיל הלטאה. המחקר התבצע בחולות קיסריה וניצנים בדיונות מיוצבות, חצי מיוצבות ונוודות, וניצנים גם בדיונות שעברו טיפול הסרה חלקית של הצמחייה. ביצעתי תצפיות התנהגות של כ - 15 דקות כאשר מכל תצפית חישבתי את מספר התנועות לדקה (MPM) ואת אחוז הזמן בו בילתה הלטאה בתנועה (PTM).

מתוך תצפיות על 85 פרטים, ה- MPM וה- PTM הגבוהים ביותר נצפו בדיונות הנוודות והנמוכים ביותר בדיונות החצי מיוצבות. בניצנים, מצאתי כי ה- MPM וה- PTM בדיונות המטופלות הראו ערכי ביניים בין הדיונות המיוצבות לחצי מיוצבות. בהשוואה בין צעירים לבוגרים מצאתי כי ה- PTM של הצעירים גבוה באופן מובהק מזה של הבוגרים.

מכאן ששנונית השפלה משנה את אופן שיחור המזון עם רמות ייצוב שונות של הדיונות. בדיונות הנוודות היא משחרת בצורה פעילה, בדיונות החצי מיוצבות עוברת לשחר יותר ממארב ובדיונות המיוצבות חוזרת שוב לשיחור פעיל. צעירים ממין זה פעילים יותר מהבוגרים. בנוסף, אפשר להיעזר באופן שיחור המזון של שנונית השפלה ולהתרשם שהסרת הצמחייה יצרה בית גידול הדומה רק באופן חלקי לדיונות המטרה.

pazsh@bgu.ac.il

אקולוגיה דינאמית של בית הגידול הירוואלי בתיאורית בחירת אתר הטלה

אסף שדה¹, ליאון בלאושטיין¹ ומארק מנגל²

1. החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, הר הכרמל 31905

2. המחלקה למתמטיקה יישומית וסטטיסטיקה, אוניברסיטת קליפורניה, סנטה קרוז 95064

בחירת אתר הטלה/השרצה הינה התנהגות הנתונה ללחצי ברירה חזקים, ובעלת משמעות רבה להסטוריית מהלך החיים והתפוצה של מינים רבים בעלי מחזור חיים מורכב. תיאוריה אודות התנהגות זאת המבוססת על השערת ההתאמה בין בחירה אימהית לביצועי הצאצאים בלבד אינה תואמת עדויות אמפיריות רבות. שיפור משמעותי של התיאוריה הושג ע"י התחשבות בשקלולי תמורות בין הצלחה רבייתית מיידית להצלחה רבייתית עתידית, אולם נותרה בעינה ההתייחסות לבתי הגידול הירוואליים כבעלי ערך סטאטי. אנו משערים שהדינאמיקה של אקולוגית בתי הגידול הירוואליים יכולה להביא לשינויים משמעותיים בערכם של מאפייני בתי גידול אלה עבור ההצלחה הרבייתית של האם, ולברור התנהגויות הטלה מורכבות מכפי שהוערך עד כה.

אנו מביאים עדות לרעיון זה בניסוי בחירת אתר השרצה של הסלמנדרה הכתומה, בו בחירת המורכבות המבנית של בריכת השרצה מתהפכת בהתאם לתפקיד הטרופי הצפוי לצאצאים, כפי שנקבע ע"י סדר ההגעה של האם לאתר הרבייה. כמו כן אנו משתמשים במודלים המשלבים משוואות דיפרנציאליות ותכנות דינאמי סטוכאסטי על-מנת לפתח מסגרת עבודה לשילוב האקולוגיה הדינאמית של בית הגידול הירוואלי בתאוריית בחירת אתר הטלה, תוך התמקדות בדינאמיקה של אינטראקציות בין קוהורטות באוכלוסיה הירוואלית.

asaffield@yahoo.com

מכרסמים פעילי יום ופעילי לילה – הפרעות אור ומלטונין

חגית שווימר¹, נטע מורסר² ואברהם חיים¹

1. החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, 2. המחלקה לביולוגיה, אוניברסיטת אולו, אולו פינלנד

לגירויים סביבתיים יכולת השפעה על השעון הביולוגי, וכך הם מביאים לסינכרון השעון הפנימי עם הסביבה החיצונית. אחד הגירויים המרכזיים, המשפיעים על השעון הוא פוטופריודה, כך היונק מתאים עצמו למחזורי יום/לילה, ועל פי אורך היום – מתאים עצמו לעונות השונות במהלך השנה. יונקים שונים מושפעים באופן שונה ממחזורי אור/חושך, ולכן פעילים בשעות שונות של היממה – פעילי יום, הפעילים באור, או פעילי לילה – הפעילים בחושך אך למרות זאת בשתי הקבוצות קיימת מחזוריות דומה של הפרשת מלטונין מן הבלוטה האיטרובלית – רמות גבוהות בלילה, ורמות נמוכות ביום, והתגובה הדומה של ירידה חדה ברמות הפרשת מלטונין בתגובה לאור. כדי להבין את האופי השונה של השפעת התאורה על יונקים הפעילים בשעות שונות, בחנו בעבודה זו את התגובה להפרעות אור כרוניות באמצע הלילה וטיפול במלטונין, במכרסם יומי – פסמון המדבר, *Psammomys obesus* ומכרסם לילי – מריון מצוי *Meriones tristrami*. טמפרטורת הגוף לאורך היממה נמדדה כביטוי לשינויים במחזוריות היומית. יחד עם זאת, מדדנו את רמת 6-sulfatoxymelatonin (6-SMT) וקורטיזול בשתן. המטבוליט 6-SMT, תוצר פירוק של מלטונין, רמתו בשתן הינה מדד מקובל לרמת הפרשת מלטונין מהבלוטה האיטרובלית לפלסמה. קורטיזול שימש כמדד לעקה הנגרמת מחשיפה כרונית לאור בלילה. מצאנו כי חשיפה כרונית להפרעות אור בלילה גורמת לעלייה בטמפרטורת הגוף לכל אורך היממה בפסמונים בשיעור של $0.2-0.5^{\circ}\text{C}$. במריונים, לעומת זאת, נמדדה עלייה רק במחצית הראשונה של הלילה – עלייה של $0.8-1.0^{\circ}\text{C}$. למרות שהפרעות האור נמשכו גם לאחר מכן. לאורך היום לא נמדד שינוי בטמפרטורת הגוף של המריונים. מתן מלטונין (0.75 גר/ליטר למריונים, 1 גר/ליטר לפסמונים) במי השתייה החל משעה לפני כיבוי האור, בנוסף להפרעות האור, גרם בפסמונים לירידה בטמפרטורת הגוף בשעות הלילה, של -0.6 עד 0.9 . באופן מפתיע, מלטונין גרם לירידת טמפרטורת הגוף במחצית הראשונה של הלילה גם במריונים – ואף לירידה גדולה בהרבה מזו של הפסמונים – של 2°C . לאחר מתן מלטונין טמפרטורת הגוף חזרה לערכי הביקורת בשעות הלילה בפסמונים, ולכל אורך היממה במריונים. באופן מפתיע נמדדו ריכוזי מלטונין בשתן גבוהים יותר מערכי הביקורת לאחר חשיפה ממושכת להפרעות אור בלילה, ולכל אורך היממה. חשיפה להפרעות אור בלילה גרמה לביטול שיא הקורטיזול הנמדד בתחילה שעות הפעילות בפסמונים, ולעלייה משמעותית באמצע הלילה. מתן מלטונין גרם לשחזור חלקי של שיא הקורטיזול בתחילת שעות הפעילות. תוצאות מחקר זה מרמזות על יכולת איקלום להפרעות אור בלילה, יכולת הגורמת לשמירה על אופי דומה של מחזור טמפרטורת הגוף. תגובה זו נמדדת למרות שינויים משמעותיים ברמות המלטונין המופרש, עובדה המצביעה על שינויים ברגישות למלטונין. גם העובדה שרמות המלטונין המופרש לאחר חשיפה ממושכת להפרעות אור גבוהות מערכי הביקורת מצביעות על איקלום בתגובת הפרשת המלטונין לתאורה סביבתית. שינויים ברמות קורטיזול בתגובה למתן מלטונין מצביעות על הקשר בין מלטונין לקורטיזול, היכול להשפיע גם על הקשר בין מלטונין לעקה, באופן כללי.

השפעות צומח פולשני על מכרסמים וזוחלים בחולות החוף: מידע קיים ותכנית לממשק ולניטור

בעז שחם¹, רגב מנור² ועודד כהן³

1. המחלקה לאבולוציה, סיסטמאטיקה ואקולוגיה, האוניברסיטה העברית, ירושלים 91904. 2. מושב באר טוביה 83815. 3. הפקולטה לחקלאות, מזון וסביבה, האוניברסיטה העברית, רחובות 76100

בית הגידול החולי ברצועת החוף מתאפיין בעושר של מינים ותת-מינים אנדמיים, מינים נדירים, מינים מוגנים ומינים בגבול תפוצתם הטבעית. פיתוח מוגבר במישור החוף מחק רבים מבתי הגידול החוליים, ועל הנתונים מאיימים תהליכי הרס וניווון עקב קיטוע הנוף, פעילות אנושית אינטנסיבית, רכבי שטח, כריית חול, פסולת, זיהום אור ורעש ופלישת מינים זרים. שני מיני הצמחים הפלשניים הבולטים בחולות החוף הם טיונית החולות (*Heterotheca subaxillaris*), דו-שנתי שיחני צפון אמריקני ממשפחת המורכבים, ושיטה כחלחלה (*Acacia saligna*), עץ אוסטרלי ממשפחת המימוזיים. למרות עליה מתמדת בנוכחות פולשים אלה, מידע אמפירי על השפעותיהם על אוכלוסיות בעלי החיים בחולות החוף מועט, ונאסף רק בגושי החולות ניצנים ופלמחים. נתונים שנאספו בשתי שנות מחקר בחולות ניצנים מלמדים שפלישת שיטה כחלחלה מלווה בדחיקת בעלי חיים פסמופיליים כמו מריון חולות (*Meriones sacramenti*), גרביל החוף (*Gerbillus andersoni allenbyi*), שנונית חולות (*Acanthodactylus scutellatus*) ונחש חולות (*Lytorhynchus diadema*) וכניסת מינים ג'נרליסטים כמו עכבר הבית (*Mus musculus*), שנונית שפלה (*Acanthodactylus schreiberi*) וצפע מצוי (*Vipera palaestinae*). מגמות דומות לאלה מניצנים נמצאו לגבי השיטה הכחלחלה בחולות פלמחים, ואילו לגבי טיונית החולות המגמות אינן חד-משמעיות. פלישת טיונית החולות לא הקטינה את עושר המינים הפסמופיליים, ולא השפיעה על יחסי הפסמופיליים-ג'נרליסטיים בחולות, יתרה מזאת, שפע המינים גדל בנוכחותה. ראוי לציין שהנתונים נאספו מאזורים בהם טיונית החולות הייתה בשלבי הגעה (*arrival*) של הפלישה הביולוגית, הידוע כשלב שגורם להעשרה זמנית של המגוון הביולוגי, וסביר להניח שצפויים שינויים בפאונה עם התבססות (*establishment*) הצמח בחולות. לפיכך, נדרש מחקר ארוך טווח לצורך הסקת מסקנות. ממשק ביעור צמחים פלשניים לאחר שלב התבססותם בסביבה החדשה, הוא יקר, משיג לרוב תוצאות חלקיות ועלול להזיק לסביבה עקב שימוש בהדברה ובכלים מכאניים. מכאן, שמניעת ההתבססות, איתור וביעור פולשים בשלב ההגעה, יחסוך משאבים רבים שנדרשים לטיפול לאחר ההתבססות. לחינוך ולהסברה, עשויה להיות תרומה נכבדת במניעה, מתוך הבנה של הציבור הרחב לנזק שעלול לגרום מין זר בלתי רצוי. פרויקט חינוכי חסר תקדים בהיקפו, בו שותפים החברה להגנת הטבע, עיריית חולון ומשרד החינוך, מתכונן להוציא כ-30 כיתות ח'-'ט' לפארק חולות חולון המתוכנן, לצורך ביעור טיונית החולות בשלבי הגעה ראשוניים ומניעת התפשטותה. בשמורת חולות ניצנים נעשות פעולות דומות לביעור טיונית החולות ביוזמת רשות הטבע והגנים ובשיתוף בית-ספר שדה שקמים הסמוך. אנו מציעים ללוות את פעולות הממשק בניטור המגוון הביולוגי ובמחקר השפעות הצומח הפולשני על הפאונה בחולות החוף.

boazs@huji.ac.il

תחרות הקיימת בין אוכלוסיית הדולפינן המצוי (*Tursiops truncatus*)

וצי דיג המכמורת הישראלי על משאב מוגבל. בחינה באמצעות תכולות קיבה ואיזוטופים

יציבים.

אביעד פ. שיינין^{1,2}, דני כרם^{1,2}, סוניה לוז'ן³, יונתן ליברזון⁴, אהוד שפניר¹

1. המכון ללימודי ים ע"ש רקאנטי והחוג לציוויליזציות ימיות, בית הספר למדעי הים ע"ש ליאון צ'רני, אוניברסיטת חיפה. 2. מחמל"י (מרכז, חקר, מידע וסיוע ליונקים ימיים בישראל).

3. Department of Environmental Sciences - J. Stefan Institute, Ljubljana, Slovenia. 4. הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון.

אוכלוסיית הדולפינן המצוי (*Tursiops truncatus*) וצי דיג המכמורת ידועות בניצול גומחה אקולוגית דומה ולכן צפויה תחרות ביניהם כאשר ישנה חפיפה גיאוגרפית. לאורך חופה הים תיכוני של ישראל עובדים ב-20-25 מכמורתנים אשר תנובת שללם השנתי עומדת על כ-1,300 טון. אוכלוסיית הדולפינן המצוי יציבה בחוף ישראל לאורך השנה והיא מדגימה יחסי גומלין משמעותיים עם המכמורתנים. גודלה מוערך בכ-360 פרטים, עם צריכת מזון שנתית של כ-1,280 טון. הפוטנציאל לתחרות לכן קיים, אולם האם שניהם מנצלים את אותה רמה טרופית במארג המזון ואת אותם מינים באותה רמה? על מנת לבחון שאלות אלו השתמשנו באנליזות של תכולות קיבה ושל רמות איזוטופים יציבים ברקמות דולפינים וטרפם.

תכולות קיבה של 26 דולפינים מוחפים/לכודים נדגמו ונבדקו להימצאותם של שאריות דגים וחסרי חוליות על ידי אנליזת אוטוליטים (אבני שמע) בדגים ומקורים בראש-רגלאים. ממצאי תכולת הקיבה הושוו לשלל המסחרי ולשלל הלוואי של המכמורתנים, שנאסף ותועד במשך שלוש שנים. דגימות שריר מ-23 דולפינים ו-158 דגימות שריר מדגים וחסרי חוליות מהשלל המסחרי נבדקו ליחסי איזוטופים יציבים של חנקן ופחמן ($\delta^{15}\text{N}$ and $\delta^{13}\text{C}$). סך תכולות הקיבה שנבדקו שקל 59.3 ק"ג ומנה 754 פריטי טרף, מהם 97.3% שייכים ל-22 מיני דגי גרם. המין הנפוץ ביותר בתכולות הקיבה הוא הקונגר הבלארי *Ariosoma balearicum*, מין לא מסחרי. כאשר בוחנים את השפעת תזונת הדולפינים על השלל המסחרי של דיג המכמורת, רק 46.4% ממסת הטרף היו מינים עם ערך מסחרי בינוני-גבוה. הספרוסיים, שמרבית מסת השלל של משפחה זו, שנדוג בדיג המכמורת, בעלת ערך מסחרי נמוך, הייתה המשפחה היחידה שהראתה תדירות שווה ומשמעותית של לכידה על ידי שני המתחרים הפוטנציאליים. את ערך ה- $\delta^{15}\text{N}$ הממוצע של תזונת הדולפינים, כמדד לרמה הטרופית אותה הם מנצלים, ניתן לקבל על ידי החסרת מדד ההעשרה הטרופית בין טורף ימי לטרפו מה- $\delta^{15}\text{N}$ הממוצע שנמדד ברקמותיהם. הערך שהתקבל, 10.1%, היה נמוך מהערכים שנמדדו בפועל ברוב מיני השלל המסחרי שנבדקו, עדות נוספת להעדר תחרות ישירה משמעותית בין אוכלוסיית הדולפינן המצוי וצי דיג

המכמורת בישראל. scheinin@research.haifa.ac.il

רצף שנים שחונות פוגע בעולם הצומח והחי במדבר הצחיח הקיצוני בנגב הדרומי

בני שלמון

רשות הטבע והגנים, ת.ד. 667, אילת 88105.

דרום הנגב מצוי בשולי הסהרה, באזור אקלימי שונה משאר ישראל: 60% מהמשקעים יורדים בסתיו ובאביב באירועי "אפיק ים-סוף", ורק 40% משקעים ברומטריים המגיעים ממזרח הים-התיכון. בעשור האחרון נרשמת ירידה בולטת בכמות המשקעים המביאה את הממוצע הרב-שנתי לעשור לכ-15 מ"מ. ה"מנוע" של המערכת האקולוגית במדבר הוא שטפון, ומספר השטפונות, היקפם ועוצמתם- יורדים בעשור האחרון.

גודל אגן הניקוז של נחל בדרום הנגב מכתוב את ההסתברות לשטפון.

מצב מיני צמחים וחולייתנים, שהם מיני מפתח/מטרייה/דגל מוערך ע"י ניטור רב-שנתי, בשיטות קבועות, או באמצעות תצפיות מזדמנות. עצי שיטה מנוטרים ב-7 חלקות מעקב, בהן העצים מסומנים אינדבידואלית ומצבם נרשם פעם בשנה. רכפתן מנוטר פעם בשנה בשיחים בנחל שלמה.

שיחי ימלוח והגה מנוטרים ב-5 חלקות מעקב, אחת לשנה, במלחות עברונה ויטבתה.

דקלי דום מצרי מנוטרים, אחת למס' חודשים, במלחת עברונה ומלחת אילת (מסוף ערבה).

צבאי נגב נספרים, פעם בשנה, בעברונה, יטבתה, בנחלים קצב-חיון, צניפים-ציחור.

יעלים נספרים בספירת מדגם במספר אתרים, 3 ימים עוקבים, בסתיו ובאביב, מדי שנה.

נצפית פגיעה קשה במערכת האקולוגית של **הרי אילת**, בהם נחלים בעלי אגן ניקוז קטן יחסית: נרשמת תמותה בולטת של שיחי רכפתן ועצי שיטה, ואוכלוסיית היעל וחרדון-צב הדור ירדו לכ- 1/4 מגודלן בשנת 2000.

פגיעה בינונית נרשמת השנה במערכת האקולוגית של "**הנחלים הגדולים**": נרשמת תמותה וירידה במצב עלווה בעצי שיטת הנגב וירידה באוכלוסיות צבאי הנגב בנחלים קצב-חיון, צניפים-ציחור. חגורות הצומח בשולי **מלחות הערבה** והחי בתוכן שומרות עדיין על יציבות, כנראה הודות לאקוויפרים עשירים במים מאגני ניקוז גדולים: עצי השיטה ודום מצרי וכן שיחי ימלוח והגה שומרים על יציבות. אוכלוסיות צבי הנגב בעברונה ויטבתה- יציבות.

נבדקים ונשקלים אמצעים לשמירת פרטים בודדים של מיני צמחים נדירים, ומיני בעלי חיים ייחודיים להרי אילת.

benny@npa.org.il