



תקצירי הרצאות

הכנס ה- 52 של העמותה
לזואולוגיה בישראל

בית הספר למדעי הים של
המרכז האקדמי רופין במכמורת

א' בטבת תשע"ו (ז' חנוכה)
ה- 13 בדצמבר 2015



בחירת בית הגידול באריתולע בהשפעת גורמים ביוטיים וא-ביוטיים

שי אדר, רועי דור וינון שרף

המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב 69978

shay.adarz@gmail.com

זחל האריתולע (*Diptera: Vermilionidae*) הוא חרק טורף אשר בונה מלכודות בצורת משפך בחול על מנת ללכוד טרף מהמארב. הוא נפוץ מאוד באיזורים מוצלים בסביבה עירונית והתנהגות בניית המלכודת שלו מהווה דוגמה יפה לאבולוציה מתכנסת מאחר והיא דומה מאוד לזו של הארינמל, אשר שייך לסדרה אחרת של חרקים ונחקר יותר. לא כל פרוקי הרגליים מתנהגים באופן דומה בעת בחירת בית הגידול, וקיימים מקרים בהם גורם מוצלח אחד (כגון, הימצאות טרף) מספיק בשביל להביא לבחירת בית הגידול, תוך התעלמות מגורמים אחרים. ההחלטה לבחור בבית גידול מסויים יכולה להיות מושפעת בעיקר מגורם אחד או משקלול כמה גורמים במקביל. ביצענו סדרת ניסויי מעבדה על מנת לבחון את בחירת בית הגידול של האריתולע. אספנו זחלי אריתולע ונתנו להם לבחור בין בתי גידול בתנאים שונים במעבדה. לאור צורת החיים הישיבה והתמחותם במטבוליזם נמוך כדי להתמודד עם תדירות נמוכה של הגעת טרף, ציפינו מזחלי האריתולע לזוז מעט כאשר התנאים בבית הגידול מספקים. בנוסף, ציפינו שההסתברות לבניית מלכודת תהיה נמוכה יותר כאשר בית הגידול אינו אידאלי. בהתאם לציפיות, מרבית הזחלים העדיפו סביבה מוצלת על מוארת כאשר ניתנה בחירה בין השתיים. העדפת צל בתנאי מעבדה הגיונית, שכן גם בסביבתם הטבעית הם נמצאים מתחת למחסה המספק צל והגנה מפני גשם. כאשר הורדנו את איכות האיזור המוצל על ידי חול רדוד או מכשולים על פני החול, ההעדפה לצל ירדה, ויותר זחלים בחרו בסביבה המוארת. בצורה דומה, ההעדפה לצל ירדה כאשר האזור המוצל היה כבר מאוכלס בזחלים אשר בנו בו מלכודת. מדדנו גם את מרחק התזוזה של הזחלים על ידי צילום העקבות שהשאירו על פני החול. זחלים זזו מרחקים ארוכים יותר כאשר הסביבה המוצלת כללה אחת מן ההפרעות (חול רדוד או מכשולים), ובנוסף ההסתברות לבניית מלכודת ירדה. לאור תוצאות אלו, ולמרות ההעדפה החזקה לסביבה מוצלת, בחירת בית הגידול באריתולע נעשית על ידי שקלול מספר גורמים רלוונטיים, ביוטיים וא-ביוטיים. השיקול ככל הנראה מתבצע במקביל, ולא בתהליך היררכי בו קיים סדר מסויים בו הגורמים השונים מוערכים. לניסוי חשיבות בהבנת תהליכי הבחירה של חרקים את בית הגידול המועדף עליהם, תוך שקלול תמורות של מספר גורמים.

תפקיד מורפולוגית הנבגים של הטפיל *Hamiltosporidium tvaerminnensis* בהפצתו

הדס אורקה ופרידה בן עמי

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

hadasureca@gmail.com

הישרדותם של טפילים תלויה ביכולתם להדביק פונדקאים נוספים. ישנן שתי דרכים עיקריות להדביק את הפונדקאי: העברה אופקית המתרחשת בין שני פרטים שאינם ביחסי הורה-צאצא, והעברה אנכית המתרחשת מאם לצאצאיה. ישנם טפילים אשר מסוגלים להדביק את הפונדקאי שלהם בשתי הדרכים גם יחד. לתכונה זו יכולה להיות השפעה על אלימות הטפיל וכן על אופן התפתחותו בגוף בפונדקאי. למרות זאת, נושא זה כמעט שלא נבחן בשל הקושי להגדיר מתי מתרחשת העברה אופקית ומתי מתרחשת העברה אנכית. הטפיל *Hamiltosporidium tvaerminnensis* מסוג מיקרוספורידיה מסוגל להדביק את סרטן המים המתוקים *Daphnia magna* הן בהעברה אופקית והן בהעברה אנכית. הוא מתאפיין בשתי מורפולוגיות של נבגים: מורפולוגית few coils (FC) בעלת דופן דקה וצורה אגסית, ומורפולוגית many coils (MC) בעלת דופן עבה וצורה אליפטית. במחקר זה בדקנו את תפקידן של המורפולוגיות השונות של הנבגים בהעברה אופקית ואנכית. לשם כך, לקחנו שני שיבוטים (clones) של *D. magna* והדבקנו אותם בשני בידודים (isolates) של הטפיל, כאשר כל בידוד חולק לשתי קבוצות שאחת כללה נבגים מסוג FC והשנייה כללה נבגים מסוג MC. עקבנו אחר תהליך ההדבקה, אלימות הטפיל ומידת ההצלחה של ההטפלה. תוצאות הניסוי מראות שלמורפולוגיות הנבגים בטפיל *H. tvaerminnensis* תפקידים שונים בתהליך הדבקה. שיעור ההטפלה היה גבוה יותר בפרטים שנחשפו לנבגים מסוג MC, וקצב התמותה שלהם היה מהיר יותר מאשר פרטים שנחשפו לנבגים מסוג FC. בנוסף, נמצאה קורלציה בין הזמן שעבר ממועד ההדבקה לסוג הנבג השכיח שנמצא בדפניה. זמן קצר לאחר ההדבקה ניתן לראות יותר נבגים מסוג FC ולאחר כמה שבועות ניתן לראות יותר נבגים מסוג MC. מכך אנו מסיקים שהנבגים מסוג MC אחראים על העברה אופקית ונבגים מסוג FC אחראים על העברה אנכית. האפשרות להדביק את הפונדקאי בשתי דרכים שונות מהווה יתרון לטפיל שכן לכל דרך העברה יתרונות משלה. העברה אופקית מהווה יתרון כאשר תנאי הסביבה קשים, ומסייעת לטפיל להתפשט ולהגיע לאוכלוסיות חדשות. העברה אנכית לעומת זאת יכולה לסייע לטפיל לשרוד גם אם צפיפות אוכלוסיית הפונדקאי נמוכה במיוחד ומבטיחה אוכלוסייה יציבה יחסית של הטפיל. הבנה טובה יותר של אמצעי ההפצה תסייע לנו להבין את האפידמיולוגיה של מחלות מדבקות ואת מנגנוני ההתפשטות של טפילים אלו ובכך לתרום גם ליכולת שלנו להילחם בהם.

עם חברים כאלה, מי צריך אויבים? על חשיבותן של אינטראקציה תוך מינית וטריפה לאבולוציה של קטיעת זנבות בשממיות

יובל איטסקו¹, רחל שוורץ¹, שי מאירל¹, Panayiotis Pafilis²

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

-2 Section of Zoology and Marine Biology, Department of Biology, University of Athens,

Panepistimioupolis, Ilissia, Athens 157-84, Greece

yuvitescu@gmail.com

איבוד הזנב (אוטוטומיה) הוא מנגנון מוכר של התגוננות מטריפה בלטאות. כיוון שבאיים ישנו לחץ טריפה מופחת, צפויה ירידה בשימוש באוטוטומיה בקרב הלטאות המאכלסות אותם. במחקר זה בדקנו כיצד תנאים ביוטיים וא-ביוטיים שונים משפיעים על שכיחות הזנבות הקטועים באוכלוסיות איים של שממית העצים (*Mediodactylus kotschy*) ושממית הבתים (*Hemidactylus turcicus*). אספנו מידע בשדה ובאוספים זואולוגים על כ-970 שממיות עצים (מ-46 איים ומהיבשת) וכ-150 שממיות בתים (מ-12 איים ומהיבשת) ביוון וישראל. בחנו את ההשערה כי שכיחות האוטוטומיה באיים תהיה נמוכה מאשר ביבשת, וחקרנו כיצד משתנה שכיחות האוטוטומיה כפונקציה של גודל הגוף ואורך הזנב, גודל האי, בידודו הגיאוגרפי, נוכחות, עושר ומגוון הטורפים (יונקים, עופות וזוחלים), צפיפות אוכלוסיית השממיות וצפיפות בני האדם באי. להפתעתנו, מצאנו כי שכיחות האוטוטומיה ביבשת נמוכה מאשר באיים בשממית העצים אך דומה בין היבשת לאיים בשממית הבתים. תוצאות ההשוואה בין האיים מצביעות גם הן על מגמה מפתיעה, ברורה ועקבית, בשני המינים, של קורלציה שלילית בין מדדי הטריפה השונים ושכיחות האוטוטומיה. בנוסף, מצאנו כי צפיפות האוכלוסייה בשממית העצים נמצאת במתאם חיובי עם שכיחות האוטוטומיה וכי צפיפות בני האדם נמצאת במתאם שלילי עם האוטוטומיה בשממיות הבתים. ממצאים אלה מעידים כי האבולוציה של קטיעת הזנב בשממיות אינה תוצאה של לחצי הטריפה גבוהים כמו שנהוג לחשוב. נראה כי לאינטראקציות התוך מיניות המוגברות הנובעות מצפיפות האוכלוסייה הגדלה, בעקבות שחרור מטריפה (ותחרות בין-מינית) באיים, ישנן חשיבות מרכזית. תוצאות אלה, הן ביחס לשממיות והן באופן של השוואה תוך מינית רחבה בין אוכלוסיות, הן עדות ראשונה מסוגה לחשיבתה המשנית של טריפה כגורם סלקטיבי באבולוציה של מנגנון קטיעת הזנב בלטאות.

ייצוג למידה מרחבית בפלסטיות מבנית במוח הכרוון (*Burhinus oediceemus*)

נעמה אלחדף¹, יניב אסף², יותם אורחן¹ ורן נתן¹

1- המחלקה לאקולוגיה אבולוציה והתנהגות, המכון למדעי החיים, האוניברסיטה העברית בירושלים

2- המחלקה לנוירוביולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת ת"א

naama.aljadef@gmail.com

מטרת המחקר הייתה לבחון את המנגנונים העומדים בבסיס התפיסה המרחבית במין בר, ובפרט את ההשפעה של למידה מרחבית על פלסטיות במוח. לשם כך, השתמשתי ב-DTI (Diffusion Tensor Imaging), שיטה חדשנית מבוססת MRI שמאפשרת לבצע מחקר נוירואולוגי לא פולשני, *in-vivo* וברזולוציה גבוהה ולחשוף פלסטיות במוח (שינויים מבניים במערכת העצבים, כמו לדוגמא: היווצרות נוירונים או סינפסות) שמתרחשים בתגובה ללמידה תלוית ניסיון. בחרתי בכרוון (*Burhinus oediceemus*), מין בר נפוץ שנמצא כבעל יכולות ניווט מרשימות ודגמי תנועה ייחודיים. השתמשתי במדדים מבוססים DTI על מנת לבחון מבניות במוחם של כרוונים. בחנתי הבדלים בין שתי קבוצות: כרווני בר צעירים בהשוואה לכרוונים באותו גיל שגודלו בשבי. כרווני בר צפויים להיחשף למגוון רחב של גירויים חושיים כמו ריחות אטמוספריים וגירויים ויזואליים רבים במקביל לניסיון בניווט בסביבת בית הגידול. לעומת זאת, כרוונים שגודלו בשבי הוגבלו ביכולתם לנוע וכך להיחשף לסביבה. מקורן של שתי הקבוצות באותה אוכלוסיית בר אך במהלך שנת החיים הראשונה שידועה כקריטית ללימוד מרחבי, הם חוו תנאים סביבתיים שונים לחלוטין. שיערתי שחשיפה סביבתית בגיל צעיר משרה פלסטיות תלוית ניסיון במוח, בפרט באזורים האחראיים ללמידה מרחבית. לכן, חזיתי שקבוצת הבר תהיה בעלת מאפיינים מבניים שונים במוח לעומת קבוצת הכרוונים שגדלו בשבי. השתמשתי בשני האינדקסים הנפוצים ביותר בתחום: דיפוזיה ממוצעת (mean diffusivity) שמעידה על צפיפות הרקמה, ואנאיזוטרופיה (fractional anisotropy) שמהווה מדד לכיווניות הסיבים ברקמה. האינדקסים חושבו עבור כל ווקסל (פיקסל תלת-מימדי) של תמונת סריקת המוח. ההבדלים בין ערכי האינדקסים בין שתי הקבוצות נבחנו עבור כל ווקסל ויצרו אזורי מוח שונים באופן מובהק. אלו, פורשו בהתאם למיפוי מוח היונה לאחר הגדרה ומיקום אזורי עניין במוח הכרוון. במחקר נמצאו הבדלים במספר אזורי מוח כדוגמת ההיפוקמפוס, קליפת המוח המקושרת להרחה והטקטום הויזואלי שמקושרים ללמידה מרחבית ועיבוד חושי. מאחר ששתי קבוצות הניסוי נבדלו ברמת החשיפה לגירויים חיצוניים, ניתן באופן זהיר להסיק שתנאים סביבתיים של כרוונים בשנתם הראשונה השפיעו על מבנה אזורים רלוונטיים להתמצאות במוח.

אורך טלומרים וכשירות בסנוניות עצים (*Tachycineta bicolor*)

עמוס בלמקר¹, רבקה גלין², מארק האוסמן² ודייוויד ווינקלר¹

- 1 – המחלקה לאקולוגיה וביולוגיה אבולוציונית, אוניברסיטת קורנל, איתקה, ניו יורק
 - 2 – המחלקה לביולוגיה, אוניברסיטת באקנל, לואיסבורג, פנסילבניה
- טלומרים הם רצפים חוזרניים ארוכים בקצוות הכרומוזום ותפקידם לשמור על שלמות החומר הגנטי. היות והכרומוזום מתקצר עם כל חלוקת תא אורכם של הטלומרים מתקצר גם כן אך גם בעקבות מגוון עקות כמו נזק חמצני. כאשר הטלומרים מתקצרים מתחת לאורך קריטי מתחילה סדרה של השפעות שעלולה להסתיים בהתדרדרות בפעילות פיזיולוגית ובמוות של הפרט. בעקבות זאת במינים רבים טלומרים קצרים נמצאים בקורלציה עם סיכוי השרידות של הפרט ועם איכותו. במחקר זה רצינו לבדוק איך אורך הטלומרים קשור בכשירות הפרט, הצלחתו הרבייתית ומצבו הבריאותי. במהלך עונות הרבייה של 2010 עד 2014 עקבנו אחר אוכלוסיה של סנוניות עצים בהארפורד, ניו-יורק. לכל נקבה באתר מדדנו את הפרמטרים הבאים: תאריך תחילת הקינון, גודל התטולה, גיל (מתפיסות מוקדמות), מסה, אורך כנף ואורך ראש, הערכנו את כמות השומן התת עורי ואת עובי שריר החזה ורשמנו כמה גוזלים פרחו מהקן בסוף העונה. בנוסף לקחנו דגימת דם למדידת אורך הטלומרים. כדי לקשור את אורך הטלומרים לכשירות ואיכות השתמשנו ב Equation Modeling Piecewise Structural על ידי שימוש בחבילת piecewise SEM בתוכנת R. בניגוד לממצאים מהספרות לא מצאנו קשר משמעותי בין אורך הטלומרים של הפרט לבין מדדים של כשירות, גודל, גיל או מצב בריאותי. חוסר זה בממצאים בולט במיוחד לאור העובדה שבאוכלוסיה זו נמצא בעבר קשר בין אורך טלומרים וסיכויי שרידות. ישנם מספר אפשרויות המסבירות את הממצאים הללו: א) טלומרים לא משחקים תפקיד בכשירות של מין זה, ב) היות ולכל תא ולכל כרומוזום אורך טלומר אחר לרוב מקובל להשתמש באורך טלומר ממוצע כמדד. ייתכן ומדד זה אינו המדד המתאים ביותר, ו-ג) אורך טלומרים הוא רק אחד מרשת שלמה של גורמים פיזיולוגיים המעורבים בביולוגיה של הפרט. ייתכן ושימוש בגורם יחיד אינה נותנת לנו תמונה שלמה. מחקר זה מדגיש את הצורך בהבנה מכניסטית עמוקה יותר של מונחים כמו כשירות, איכות והצלחה ומחדד את הבעייתיות בשימוש במדדי משנה (Proxies) להבנת מערכת המחקר.

חשיבות הצמח בעיצוב תגובת ההגנה של אוכלוסיות כנימות שונות לסכנת טריפה מקרית על ידי

יונקים

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

1 - החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה

2 - INRA, Agrocampus Ouest, le Rheu, France

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

matbenari@gmail.com

התמחות של תת-אוכלוסיות של חרקים על צמח פונדקאי מסוים מאפשרת התמיינות סימפטריית. ההתמחות שכזו דורשת בעיקר התאמות פיזיולוגיות והתנהגותיות הנובעות מהאינטראקציות של החרק עם הצמח הפונדקאי אך גם עם אורגניזמים אחרים הקשורים לצמח זה. בסופו של דבר עשוי התהליך להביא לצבירה של הבדלים גנטיים ופנוטיפיים המוביל ליצירת מינים חדשים. בכדי לבדוק את השפעת הקשרים של הצמח הפונדקאי עם אורגניזמים אחרים על התמיינות סימפטריית, בחנו את ההבדלים ההתנהגותיים בין 36 מושבות של הכנימה אפיד האפון (*Acyrtosiphon pisum*) והבריחה שלהן מהצמח בתגובה לנוכחות יונק הרביבור (אוכל צמחים). המושבות שונות גנטית זו מזו (Biotypes) ומקורן ב-13 צמחים שונים ממשפחת הפרפרניים, הנבדלים בין השאר גם בהרכב ובכמות המטאבוליטים השניוניים שהם מייצרים ולפיכך גם במידת האכילות שלהם ליונקים הרביבורים. כל הכנימות גדלו במעבדה על מין צמח אחיד (פול הגינה, *Vicia fava*) ובדקנו את התגובה של הקווים השונים לדימוי נוכחותו של יונק. הנתונים הושוו לנטייה של הכנימות מהמושבות השונות ליפול בתגובה לפרומון האזעקה של הכנימות, המעיד בדרך כלל על נוכחות טורפים וטפילים (לרוב חרקים). מצאנו שונות גדולה בנטייה ליפול מהצמח בין מושבות שמקורן מצמחים שונים, ושונות נמוכה יותר בין מושבות שונות מאותו הצמח, דבר המעיד כי למידת הנפילה יש בסיס גנטי. הכנימות שנאספו מצמחי מספוא אכילים נפלו במידה הרבה ביותר (80-95% נפילה) ואילו הכנימות מצמחים רעילים נפלו באחוזים נמוכים (10-30% נפילה). שיעורי נפילה אלה אינם מקבילים לשיעורי הנפילה של כנימות בתגובה לפרומון האזעקה ולפיכך נראה שהם נובעים ממידת האיום על הכנימות מצד יונקים הרביבורים. אם אכן מידת האכילות של הצמח הפונדקאי משפיעה על הנטייה ליפול, הרי שיש כאן עדות לשינוי התנהגותי של תת-אוכלוסייה של חרק הנובע מהאינטראקציה בין הצמח שלה לאורגניזם אחר.

התרחבות תפוצת שפני סלע והתפרצות מחלת הלישמנייה בצפון ירושלים – "הצד האחר" של הטבע

העירוני

נועם בן-משה¹, דורי כץ², ג'וליאן ליף² ודויד מנינגר².

1 - יועץ סביבתי

2 – גיאוטבע – ייעוץ סביבתי והנדסי בע"מ

noambm@gmail.com

בשנים האחרונות ניכרת התרחבות בתפוצה של שפני הסלע בישראל באזורים מיושבים, בעקבות היווצרות בתי גידול אידיאליים לשפנים לאורך קווי תשתית ובקרבת יישובים המספקים שפע מקורות מזון ומסתור. התפשטות זו ניכרת גם בשכונות הצפוניות בי-ם, שם תועדה בשנה האחרונה התפרצות מחלת הלישמניאזיס העורית (המוכרת גם בשם "שושנת ירחוי"). המחלה נגרמת על ידי טפילי הלישמנייה ומועברת לבני אדם בעקיצה של זבובי חול. שפן הסלעים נמצא כחיית המאגר העיקרית של סוג הלישמנייה שתועד בי-ם. בשל כך יזמו עיריית י-ם והמשרד להגנת הסביבה סקר שיהווה בסיס לטיפול בהתפשטות שפני הסלע בעיר. מטרת הסקר שהתבקשנו לערוך הייתה למפות את בתי הגידול של השפנים ולהכין תכנית לטיפול בבתי הגידול (למשל על ידי כיסוי בעפר או סתימה ברשת) שתביא להרחקת השפנים מקרבת אזורי מגורים. בסקר שערכנו מצאנו שבמעטפת השכונות נווה יעקב ופסגת זאב חיים מעל 1,000 שפנים, רובם המכריע ברצף דרדרות סלעים מלאכותיות המקיף את השכונות, אך כמעט שלא בשטחים הטבעיים הפתוחים שמעבר להן. רבים מהשפנים משחרים למזון בשטחים מגוננים בתוך השכונות, תהליך המלווה בהכרת השטח העירוני. בשכונות עצמן תעדנו שהשפנים לומדים להתיישב בבתי גידול נוספים כמערומי פסולת, תחת מבנים יבילים ובסבכי צמחייה פולשנית. בנוסף, מצאנו עשרות אתרים פוטנציאליים להתיישבות שפנים בשכונות שאינם מאוכלסים. בשל כך, אנו צופים שטיפול בבתי הגידול במעטפת השכונות עלול לגרום להתיישבות מוגברת של השפנים בתחום השכונות ולא להרחקתם. תכנית אפשרית לטיפול מבוססת על "סל" טיפולים הכוללים דילול, טיפול בבתי גידול, הפרדה פיזית בין מספר תאי שטח על ידי גידור והגברת המשאבים לטיפול בזבובי החול. נושא הפרויקט מעלה מספר סוגיות לגבי אידיאל הטבע העירוני ומחיר השילוב של חיי בר בתחום אזורים מיושבים.

התאמה מקומית (local adaptation) ביחסי טפיל-פונדקאי

רועי בן בצלאל ופרידה בן-עמי

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

benbezalel@mail.tau.ac.il

במסגרת יחסי טפיל-פונדקאי מתקיים מרוץ חימוש קו-אבולוציוני בו הטפיל מתאים את עצמו לפונדקאי על מנת לנצלו בצורה אופטימלית. הפונדקאי מצדו מתאים את עצמו בדרכים שונות (לדוגמה, הקטנת חשיפה, שיפור יכולת התגוננות או עמידות / resistance / tolerance) על מנת למזער את הנזק מהטפיל. למאבק זה יכולות להיות השלכות פסיכולוגיות, מורפולוגיות והתנהגותיות על הפונדקאי, אך גם השלכות אקולוגיות שבאות לידי ביטוי בתפוצת הפונדקאי והטפיל בסביבה. אחת מההשלכות האקולוגיות המשמעותיות ביותר מתבטאת בהתאמה מקומית (local adaptation). בתהליך זה אוכלוסיית הטפילים מצליחה להדביק טוב יותר את הפונדקאים בבית הגידול המקומי מאשר את הפונדקאים מבתי גידול אחרים. תופעה זו מתרחשת כאשר הטפיל מתאים את עצמו לגנוטיפ הפונדקאי הדומיננטי ביותר באוכלוסייה, עד למצב בו שכיחותו קטנה עקב לחץ הטפילות המוגבר. כתוצאה מכך הפונדקאי בעל הגנוטיפ הנדיר ייחנה מיתרון ושכיחותו תעלה. מצב זה יביא לדינמיקה מחזורית בשכיחות הגנוטיפים של הפונדקאים והטפילים באוכלוסייה. דינמיקה זו תתאפשר רק כאשר ישנו לחץ טפילות גבוה על האוכלוסייה אשר יאפשר את יתרון גנוטיפ פונדקאי מסוים על פני חסרונו של אחר. במחקר זה בחנו האם התאמה מקומית מתקיימת במערכת טפיל-פונדקאי בעלי מחזור חיים מורכב כמו העלקות וחילזון המים המתוקים מגדלית הנחלים (*Melanoides tuberculata*). לשם כך, דגמנו חלזונות מחמש אוכלוסיות המרוחקות זו מזו. בכל אחת מהאוכלוסיות נאספו גם ביצים של עלקות (Trematoda) וכן אמדנו את לחץ הטפילות ע"י מדידת שיעור הטפילות באוכלוסייה. בניסוי מיקרוקוסמוס נחשפו פונדקאים לביצים של העלקות מהאוכלוסייה המקומית ולביצים מאוכלוסייה זרה. נמצא שבאוכלוסיות בהן ישנו לחץ טפילות גבוה החלזונות מאוכלוסיית הטפילים המקומית הוטפלו בשיעורים גבוהים יותר מאשר החלזונות מהאוכלוסייה האחרת, דבר המרמז על קיומה של התאמה מקומית. מנגד, באוכלוסיות בהן לחץ הטפילות היה נמוך לא נמצאה עדות להתאמה מקומית. תוצאות המחקר מצביעות על כך שהתאמה מקומית אכן מתרחשת במערכת החילזון מגדלית הנחלים וטפיליהם העלקות אך ורק בתנאי לחץ טפילות גבוה.

פלישה מדרום? עדות מורפולוגית, גנטית והתנהגותית מאוכלוסיות דרום הבית בישראל

שחר בן כהן ורועי דור

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

shacharbc@gmail.com

דרור הבית (*Passer domesticus*) הינו אחד ממיני הציפורים הנפוצים בעולם, זאת בין היתר בזכות היותו מין פולש מהמצליחים ביותר. בישראל, בנוסף לתת המין המקומי (*P. d. biblicus*) המשתיך לקבוצת תת המינים הפליארקטיים, קיימות אוכלוסיות באזור אילת הדומות מורפולוגית לתת המין *P. d. indicus* מהקבוצה האוריינטלית, המאופיין בגודל גוף קטן יותר וצבע נוצות בהיר ביחס לאוכלוסייה המקומית. במחקר זה רצינו לבחון האם קיים דפוס מורפולוגי, גנטי והתנהגותי שעשוי לחזק את ההשערה כי אוכלוסיות דרומיות אלו הן תוצר של אינטרודוקציה בלתי מכוונת לאזורנו דרך מפרץ אילת. במקביל, בדקנו האם ישנה מגמת שונות מורפולוגית דומה בין צפון הארץ לדרומה, בהתאם לכללים הביוגיאוגרפיים "כלל ברגמן" ו"כלל גלוגר", הודות לגרדיאנט משקעים וטמפרטורה חד המתקיים בישראל. בכדי לענות על שאלות המחקר, לכדנו ודגמנו אוכלוסיות של דרום הבית ב-15 אתרים באזורים שונים בארץ. אספנו נתונים מורפולוגיים מכלל הפרטים שנלכדו ($N = 440$), מדדנו שונות בצבע הנוצות בזכרים ולקחנו דגימות דם לצורך אנליזה של סמנים גנטיים פולימורפיים (Microsatellites). כמו כן, נתונים מורפולוגיים וצבע נוצות בזכרים נמדדו מכלל הפרטים של דרום הבית במוזיאון הזואולוגי באוניברסיטת ת"א ($N = 250$). אוכלוסיות פולשות מאופיינות ברמות גבוהות יחסית של התנהגות חקירת מרחב וחדשנות. לכן, בכל אתר נערך ניסוי שמטרתו לזהות שונות בדפוסי התנהגות אלה, שעשויים להיות רלוונטיים לאירועי פלישה. התוצאות שהתקבלו מניתוח הנתונים המורפולוגיים מלמדות כי קיימת ירידה בגודל הגוף ובמקביל עלייה בבהירות בין הפרטים שנמדדו, מכיוון צפון לדרום. תוצאות אלה מתאימות לצפוי בהתאם לכללים הביוגיאוגרפיים שהוזכרו. בנוסף, קיימת שונות מובהקת בין פרטים מאזור אילת לבין יתר האזורים בארץ, ממצא המהווה תמיכה להשערה בנוגע להימצאות אוכלוסייה פולשת באזור זה. ניתוח תוצאות מבחני ההתנהגות הצביעו אמנם על שונות בין פרטים, אך לא נמצאה שונות משמעותית בין האוכלוסיות. הצגת תוצאות האנליזה הגנטית תסייע להבהיר את תמונת המצב והתהליכים אשר הובילו לשונות הפנוטיפית בין האוכלוסיות בישראל ולהיתכנותה של פלישת אוכלוסיות ממקור זר.

הפצה, טריפה ושוד: פסיפס גיאוגרפי במערכת הפצת זרעי חלמונית גדולה על ידי נמלים

גלעד בן צבי, מרב סיפן ואיתמר גלעדי

המחלקה לאקולוגיה מדברית ע"ש מיטראני, המכונים לחקר המדבר ע"ש בלאושטיין, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

התפיסה הרווחת באקולוגיה מתייחסת לסוג האינטראקציה בין מינים או בין קבוצות מינים (אנטגוניזם, שיתופיות וכו') כקבוע בזמן ובמרחב ומוגדר עפ"י זהות המינים המשתתפים. לעומת זאת, תיאורית הפסיפס הגיאוגרפי של קו-אבולוציה מכירה כי במציאות מהות ועוצמת אינטראקציה משתנים במרחב, בזמן ובהקשר הביוטי. במחקר זה אנו בוחנים האם מערכת הפצת הזרעים של החלמונית הגדולה ע"י נמלים מקיימת פסיפס שכזה מבחינת ההרכב וההתנהגות של חברת הנמלים והשפעתם על ההפצה. לחלמונית זרע גדול הנושא אליוזום – גופיף שומני המוכר מצמחים אחרים כמושך נמלים אוכלות פגרי חרקים. הללו מפיצות את הזרע וניזונות מהאליוזום בלבד. אינטראקציה זו מכונה "מירמקווריה". ערכנו ניסויי קפיטריה בחמישה מיני נמלים וכן בחמש אוכלוסיות חלמוניות לאורך מפל משקעים מהגליל ועד הנגב. מצאנו שנוטות (אוכלות פגרי חרקים) הן המפיצות היעילות ביותר. הנוטות הן המפיצות הדומיננטיות במדבר בעוד שנמלים טורפות זרעים (מהסוג נמלת קציר) הן הדומיננטיות באזורים הגשומים, בעיקר בשל נכונותן המועטת של הנוטות לקחת זרעים באזורים אלה. עם זאת, באזורים הגשומים ובספר המדבר שיעורי ההפצה גבוהים יותר במדבר, כנראה בשל הנוכחות המועטת של הנוטות באזורי תפוצת החלמוניות במדבר. בנוסף, נצפו נמלים אוכלות-כל קטנות שנמשכו לאליוזום ונגסו ממנו במקום, בלי להזיז את הזרע, התנהגות המכונה "שוד אליוזומים". שוד האליוזומים נמוך במיוחד בספר המדבר, וזהות השודדים משתנה לאורך מפל המשקעים. מוצעות שתי אפשרויות להשפעה (חיובית או שלילית) של שוד האליוזומים על שיעור הלקיחה של הזרעים על ידי נמלים משתי הקבוצות הראשונות. השינויים הללו בחברת הנמלים (יחד עם השינוי בנכונות להפיץ) לאורך מפל המשקעים יוצרים הבדלים בולטים בתוצאות האינטראקציה (שיעורי ההפצה, מרחקי ההפצה ועוד), העשויים להוות עדות ליצירת פסיפס גיאוגרפי של לחצי ברירה.

הזחל הרעב והעז הבררנית: הימנעות יונקים הרביבורים מטריפה של זחלי פרפראים

טלי ברמן ומשה ענבר

החוג לביוולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, חיפה 3498838

talisberman@gmail.com

חרקים רבים שוכנים על צמחים או ניזונים מהם. מאחר ויונקים הרביבורים (אוכלי צמחים) מנצלים משאב זהה, קיים סיכוי גבוה למפגש בין השניים. בעוד שהאינטראקציות הבלתי ישירות, בתיווך הצמח, בין יונקים הרביבורים לחרקים נחקרו ביסודיות, האינטראקציות הישירות (כמו אכילה ורמיסה) נחקרו מעט מאוד, למרות שמרבית החרקים מתפתחים על צמחים. למעשה לא ברור אם יונקים הרביבורים מושפעים מנוכחות חרקים על מזונם, נדחים או נמשכים אליהם. במחקר זה, בחנתי את האינטראקציות הישירות בין עיזים לבין זחלי דובון הקורים הנפוצים בישראל והניזונים ממגוון רחב של צמחים. המחקר כלל סדרה של ניסויים מבוקרים ומצולמים עם עיזים שמקורם בעדר המחקרי של רמת הנדיב. בדקתי את השפעת נוכחות זחלים בצפיפות, ובדרגות שונות על התנהגות האכילה של העיזים וכן את גורלם של הזחלים. מצאתי שבעת רעייה, עצם ההגעה של עיזים לצמח אינה מושפעת מנוכחות הזחלים עליו. העיזים נמנעות מלאכול צמחים המאוכלסים בצפיפות זחלים גבוהה, אך בלית ברירה, הן יאכלו מצמחים אלה תוך ביצוע מערך התנהגויות מגוון (שיתואר בהרצאה) המצמצם את אכילת הזחלים. כתוצאה מכך שורדים 98% מהזחלים השוהים על הצמח בעת אכילת העיזים. נוכחות הזחלים הפחיתה כמעט פי 1.5 את קצב האכילה של העיזים וגרמה להן לעזוב מוקדם יותר את נקודת האכילה. העיזים אינן מעוניינות לאכול זחלים, אך בטבע הסיכוי למפגש ישיר בין השניים גבוה. לפיכך הן משתמשות במנגנונים התנהגותיים יעילים המפחיתים את הסיכוי לטריפת זחלים, המאפשרים (בנוסף לגורמים אחרים) את שגשוגם של דובוני הקורים בשטחי מרעה. תוצאות אלו מעידות שהאינטראקציות הישירות בין יונקים הרביבורים וחרקים שוכני צמחים נפוצות ומשמעותיות ובהתאם פיתחו השניים מנגנונים התנהגותיים מגוונים המאפשרים להם להימנע מפגיעה לא רצויה זה בזה.

התחממות גלובלית כגורם הדומיננטי לשינויים בשכיחות מיני דגים מקומיים בים התיכון

אור גיואן¹, דור אדליסט², אורן סונין³ ויונתן בלמקר¹

¹ המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב 6910302

² המכון הלאומי לאוקיאנוגרפיה, חקר ימים ואגמים לישראל, חיפה 31080

³ האגף לדיג ולחקלאות מים, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, בית דגן 50250

orgivan@post.tau.ac.il

הביטוח העולמית עוברת שינויים מהירים בעשורים האחרונים, הן מבחינת הרכב המינים בחברות אקולוגיות והן מבחינת שכיחותם. קיים קונצנזוס רחב על כך ששינויים אלה הם פרי הפרעות שמקורן בפעילות אנתרופוגנית, ביניהן ניצול יתר של משאבים, הרס בתי גידול ואינטראקציות עם מינים פולשים. עם זאת, קיימת מחלוקת ערה ומתמשכת בדבר זהותן של ההפרעות הדומיננטיות ביותר. מרבית המחקרים בנושא משלבים מספר רב ככל הניתן של מינים בסקאלה גלובלית, אולם רק לעתים נדירות זוכה מערכת אקולוגית מוגדרת להיות מנותחת ברמת החברה. הסיבה לכך נעוצה בקושי בהשגת נתוני שכיחות מינים בתקופות זמן שונות, קושי הנובע מזמינותם הנמוכה וממאמץ הדיגום הרב הכרוך באיסופם. אגן הים התיכון המזרחי מושפע באופן סינרגטי משלוש הפרעות אנתרופוגניות אינטנסיביות. הראשונה, פתיחת תעלת סואץ (1869), גרמה לפלישתם בקצב מתגבר של מאות מינים מים סוף לבתי הגידול של הים התיכון, המתחרים במינים המקומיים. השנייה, לחץ דיג ממושך ולא מפוקח בעומקים הרדודים המייצר עקה על אוכלוסיות מקומיות. והשלישית, ההתחממות הגלובלית בעשורים האחרונים גוררת שחיקת ואף אובדן בתי גידול של אוכלוסיות מינים מקומיים המותאמים לטמפרטורה קרה. במחקר זה הסתמכנו על נתוני שכיחות יחסית של 175 מיני דגים משתי תקופות דיגומים בים התיכון - 1990-1994 ו- 2008-2011. הדיגומים נלקחו ממצע חולי ומשלוש קבוצות עומק. בהסתמך על התכונות האקולוגיות של המינים, המופעים הגיאוגרפים שלהם והיסטוריית החיים, השווינו מדדים לעוצמתן היחסית של השפעות הפלישה, ההתחממות הגלובלית ועקת הדיג המקומית. מן התוצאות עולה כי התחממות גלובלית היא הגורם המובהק היחידי המסביר את השונות בשכיחותם היחסית של המינים מקומיים בין שתי תקופות הדיגום. שכיחותם היחסית של מינים מקומיים המותאמים לטמפרטורה קרה ירדה, בעוד זו של מינים המותאמים לטמפרטורה חמה עלתה. תוצאות מחקר זה מצטרפות למצבור העדויות ההולך וגדל על השפעתה רחבת ההיקף של התחממות האקלים העולמי ובכך יסייעו למקבלי ההחלטות לנתב מאמצי שימור ומאבקים ציבוריים.

אבולוציית גודל גוף של נחשים באיי יוון

סיימון גיימיסון¹, יובל איטסקר¹ ושי מאיר¹

המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב. תל אביב, ישראל.

simonjamison@mail.tau.ac.il

גודל גוף היא אולי התכונה הפנוטיפית החשובה ביותר של אורגניזם. גודל גופם של בעלי חיים באיים שונה לעיתים קרובות מאוד משל בני מינם ביבשת, ומראה שונות רבה גם בין איים שונים באותו ארכיפלג. כלל האיים טוען כי מיני בעלי חיים קטני גוף יראו עליה בגודל גוף על איים, ומיני בעלי חיים גדולי גוף יראו ירידה בגודל גוף על איים. תאוריית גודל הגוף האופטימלי מגדירה גודל גוף במונחים של ניצול אנרגיה וכשירות. אורגניזם בעל גוף אופטימלי מנצל את האנרגיה הנותרת לאחר השלמת תהליכי הגדילה ותחזוקת הגוף, וממיר אותה לטובת רבייה. נטען כי תאוריית הגוף האופטימלי הולכת יד ביד עם כלל האיים. מספר מחקרים טענו כי כללים אלו תקפים גם לנחשים. מטרת מחקר זה הינה לבדוק הבדלים תוך מיניים בגודל גוף של עשרה מיני נחשים המצויים באיים בים האגאי, ולבחון האם תוצאות אלה תומכות בשני הכללים אשר הוזכרו לעיל. למטרת המחקר נאספו מדידות אורך גוף של נחשים מ-87 מחקרים שונים. בחנו מספר גורמים פוטנציאליים שהוצעו כמשפיעים על האבולוציה של גודל גוף של נחשים באיים: בידוד אי, שטח אי, מספר מיני לטאות על אי, מספר מיני נחשים על אי, נוכחות קיפודים על אי (טורפים פוטנציאליים של נחשים), וצפיפות אוכלוסיית אדם על אי. תוצאות המחקר הראו כי בידוד האי ונוכחות קיפודים היו שני הגורמים המשפיעים ביותר על אורך הגוף של נחשים באיים. למרות זאת, לא נמצא גורם המציג דפוס כללי או השפעה דומה על כל הנחשים. אף על פי כן, נראה כי אורך גוף של מטר אחד מהווה קו מפריד מהותי באיים בהם יש נוכחות קיפודים, אשר מתחתיו אין השפעה ומעליו יש נטייה לגדול בנוכחות הקיפודים. תוצאות המחקר מצביעות על כך שהשונות באורך הגוף של נחשים באיים נקבע על ידי אפקט סינרגיסטי של גורמים רבים, אשר משתנים בין אי לאי ואינם משפיעים על כל מין באופן זהה.

המבנה הגנטי של אוכלוסיית היעל הנובי (*Capra nubiana*) בישראל – השלכות לשמירת טבע

עידן גודמן¹, דויד זלץ¹, גילה כחילה ברגל² ושירלי בר-דוד¹

¹ המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, קמפוס שדה בוקר 8499000

² המחלקה לוטרניריה, האוניברסיטה העברית בירושלים, קמפוס רחובות 7612001

idangoodman@gmail.com

המבנה המרחבי והגנטי של אוכלוסיות מוכתב ע"י מאפייני סביבה שונים כמו תוואי השטח ופיזור המשאבים באזור התפוצה שלהן. תנועה של פרטים בין תתי אוכלוסיות חשובה הן מבחינה דמוגרפית והן מבחינה גנטית שכן היא מקטינה את סיכויי ההכחדה של אוכלוסיות בעקבות תהליכים אקראיים ומשמרת את המגוון הגנטי והפוטנציאל האבולוציוני שלהן. מטרת המחקר היא לתאר את המבנה הגנטי של אוכלוסיית היעל הנובי (*Capra nubiana*) בישראל, לבחון את הקישוריות בין תתי האוכלוסיות ולאמוד את השפעתה על מדדי המגוון הגנטי של כלל האוכלוסייה ושל תתי האוכלוסיות. תיאור קודם של המבנה המרחבי של אוכלוסיית היעלים העלה שאלות בנוגע למעבר פרטים בין שלושת אזורי הליבה בישראל: מדבר יהודה, הר הנגב ואילת. לכן, מחקר שיבחן את המבנה המרחבי והגנטי של אוכלוסיית היעלים בישראל יעזור ליישום תוכנית ממשק להגנה על היעל שמוגדר כמין פגיע ע"י ה-IUCN (International Union for Conservation of Nature). בקיץ 2014 נלכדו ע"י רשות הטבע והגנים (רטי"ג) יעלים ביישובים מצפה רמון ומדרשת בן-גוריון ונלקחו מהם דגימות דם. בנוסף, קיימות דגימות מאזור עין גדי (ממאגר רטי"ג) המרכיבות את תת האוכלוסייה השלישית ולכידות נוספות מתוכננות להתמקד באזור אילת. מדגימות הדם והרקמה הפקנו DNA והגברנו 11 סמנים גנטיים (microsatellites) באמצעות PCR. הגנוטיפים שימשו לחישוב מדדי המגוון הגנטי. המבנה הגנטי של האוכלוסייה תואר ע"י שיטת Analysis of Molecular Variance שמתבססת על מרחק גנטי בין פרטים. מדד ההטרוזיגוטיות המצויה (Ho) נמצא דומה בין כלל האוכלוסייה (0.59) ובין תתי האוכלוסיות מצפה רמון (0.58) ומדרשת בן-גוריון (0.60). אך לעומתו, מדדי ההטרוזיגוטיות הצפויה (He) וממוצע אללים (Na) לסמן נמצאו גבוהים יותר בכלל האוכלוסייה (0.67 ו-0.82 בהתאמה) בהשוואה למצפה רמון (0.62 ו-5.46 בהתאמה) ולמדרשת בן-גוריון (0.62 ו-5.09 בהתאמה). תוצאות המבנה הגנטי מצביעות על הפרדה גנטית מובהקת ($F_{ST}=0.081$, $p=0.001$, 999 permutations) בין תתי האוכלוסיות מצפה רמון ומדרשת בן גוריון. השוואת מדדי המגוון הגנטי מלמדת על אובדן חלקי של המגוון הגנטי בכל אחת מתתי האוכלוסיות ביחס לכלל האוכלוסייה. ההפרדה הגנטית שנמצאה מרמזת על מעבר מוגבל של פרטים בין תתי האוכלוסיות שמרוכזות ביישובים מצפה רמון ומדרשת בן-גוריון. אנו מציעים שהעדר מעבר גנים בין תתי האוכלוסיות הוביל לאיבוד של חלק מהשונות הגנטית בתתי האוכלוסיות כתוצאה מסחף גנטי. יתכן שתהליכים התנהגותיים של התרגלות של היעלים ליישובים והחתמה הובילו לבידוד רבייתי של קבוצות יעלים שמרוכזות ביישובים מתתי אוכלוסיות באזורים טבעיים שבהם לחצי התיירות נמוכים יותר.

רביית השחפיות בישראל: בחינת הצלחת הרבייה והגורמים המשפיעים עליה

ענבל גולדשטיין, רועי דור

המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל-אביב

goldinbal@gmail.com

בישראל מקננים שני מינים של שחפיות: השחפית הגמדית (*Sterna albifrons*) ושחפית הים (*Sterna* hirundo). בעשרות השנים האחרונות, חלו באוכלוסייתן של השחפיות המקננות בישראל מספר תמורות שעיקרן, ירידה של כ- 20% באוכלוסייה הדוגרת והתרכזות האוכלוסייה באתרי קינון אחדים. כיום, אוכלוסיות שני המינים קטנות ומרוכזות במספר מצומצם של מושבות קינון, עובדה המעמידה את המשך קינוןן כאן בסכנה. מעט מאוד ידוע על הצלחת הרבייה ועל הגורמים המשפיעים על שרידות האפרוחים והפרטים הבוגרים של השחפיות בישראל. מידע זה קריטי למאמצי שמירתן כמינים מקננים בישראל. במחקר זה ננסה להשלים מידע זה ולבחון את שרידות השחפיות בישראל ואת הגורמים המשפיעים עליה. על מנת לענות על שאלות המחקר התבצעה לכידה של שחפיות וסימונן ובמהלך עונת הקינון התבצע מעקב אחר השחפיות וקינונן מתוך עמדות תצפיות בשטח הקינון ובעזרת מצלמת מעקב. בנוסף, באתר הקינון המרכזי בעתלית בוצע ניסוי בו בחנתי את השפעתם של מחסות צל כגורם המשפיע על שרידות האפרוחים. עונת קינון השחפיות נמשכת כשלושה חודשים (מאי – יולי) במהלכה ניתן להבחין בשני מחזורי קינון עיקריים. במהלך עונת הקינון האחרונה, קיננו השחפיות הגמדיות בשני אתרי קינון: אתר הקינון המרכזי בבריכות המלח בעתלית (כ- 90% מהשחפיות הגמדיות המקננות בארץ) ואתר קינון נוסף במאגר מעיין צבי, בו קיננו במהלך מחזור הקינון השני בלבד. מניתוח הנתונים עולה שהצלחת הבקיעה במאגר מעיין צבי גבוהה מהצלחת הבקיעה במחזור השני בעתלית (קינון המתרחש במקביל). בנוסף, התפלגות גילאי הפרטים המקננים מראה שדווקא במאגר מעיין צבי שיעור הבוגרים גבוה יותר בהשוואה למחזור השני בעתלית. עם זאת, גודל התטולה במאגר מעיין צבי דומה לגודל התטולה במחזור הקינון השני בעתלית, אך שונה מזה של מחזור הקינון הראשון בעתלית. תוצאות הניסוי בו נעשה שימוש במחסות הצל, המאפשרים מחסה בשעות הצהריים החמות, מצביעות על כך שהמחסות מהווים גורם משמעותי בהורדת רמת האלימות הנצפית בין אפרוחים ובין פרטים בוגרים לאפרוחים. מתוצאות אלו ניתן להסיק, שבזמן מחזור הקינון הראשון עתלית היא האתר המוצלח ביותר, אך בזמן מחזור הקינון השני היא אתר עם הצלחת דגירה נמוכה ויותר פרטים צעירים מקננים בה. בנוסף, בית גידול אופייני לקינון שחפיות כולל צמחייה דלילה, המספקת מחסה לאפרוחים. במידה ואין באתר הקינון מקומות מסתור טבעיים, מומלץ לספק לאפרוחים מחסות צל על מנת להוריד את רמת האלימות ולהעלות את שרידות האפרוחים.

התנהגות מינית ותחרות בין-זכרית בארבה המדברי (*Schistocerca gregaria*)

יפתח גולוב¹, אלי הררי², אמיר אילי¹

¹המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב; ²המחלקה לאנטומולוגיה, מכון וולקני הארבה המדברי (*Schistocerca gregaria*) שייך לחגבים המראים שינוי מופע תלוי-צפיפות. ישנה חשיבות להבנת הביולוגיה של מין זה בהיותו מזיק חקלאי חשוב המהווה איום של ממש באזורים נרחבים באפריקה, מזרח הים-התיכון, ואסיה. תופעת הארבה נחקרה רבות, אולם, מידע רב חסר בתחום הכרת התנהגות החיזור והרבייה של המין. מחקר זה התמקד בתיאור והבנת התנהגות הרבייה של הארבה המדברי במופע הלהקתי-גרגרי. בעזרת תצפיות, צילום ותיעוד דגמי ההתנהגות השונים, סדר הופעתם ויחסי הגומלין ביניהם ובסיוע תכנת המעקב הייעודית J-watcher, נבנה מסד-נתונים של דגמי ההתנהגות של הזכר והנקבה בסביבה להקתית-גרגרית. ככל הידוע, בארבה רוב הביצים המוטלות מופרות ע"י הזכר האחרון עמו הזדווגה הנקבה. מהתצפיות עולה שברוב המקרים זכר המזדווג עם נקבה רוכב/שומר עליה עד לזמן ההטלה. מחקרים קודמים העלו את ההשערה שהזכר המזדווג משחרר פרומון המעכב זכרים אחרים מלהתקרב ובכך נמנעת התחרות על הנקבה עד להטלה. הנחה זו נבדקה במחקר הנוכחי על ידי מעקב קפדני אחר התנהגותם של זכרים בזמן הזדווגות והתנהגותם של זכרים בוגרים אחרים בנוכחות זוג מזדווג. כביקורת שימשה התנהגות הזכרים בנוכחות זוג שכלל זכר מת שהודבק על נקבה (במצב זה אין שחרור פרומון, אך גם אין תנועה של הזכר המזדווג). כבקורת נוספת שימש זכר מת שהודבק על זכר חי (במצב זה ישנה נוכחות לכאורה של זוג וניתן לבדוד את השפעת הנקבה על התנהגות הזכרים). מהתוצאות עולה שזכרים מתחרים נמשכים ומנסים להזדווג עם נקבה על אף נוכחות זכר מזדווג עליה, אך יותר מכל מנסים להזדווג עם הנקבה כאשר הזכר שעליה אינו נע. מתחרים ניסו לעלות על זוג זכרים במידה מועטה ביותר. נראה שבמידה וקיים פרומון מעכב, הרי שהשפעתו היא בעיקר בטווח מאוד קרוב ואין הוא מעכב באופן חד-משמעי את הזכרים המתחרים. ניכר כי ההרחקה של זכרים קרובים (בטווח של עד אורך גוף) ע"י הזכר המזדווג נעשית בעיקר ברמה התנהגותית על ידי תנועות אגרסיביות של רגליו בעודו מזדווג עם הנקבה. תוצאות אלו עולות בקנה אחד עם הגישה הקו-אבולוציונית, שבה קיימת תחרות תוך-זוויגית מתמדת בין הפרטים. בעוד הזכר המזדווג ינסה לעכב ולדחות ניסיונות רכיבה על הנקבה של זכרים מתחרים, הפרטים המתחרים יפתחו תכונות שיאפשרו להם להתגבר על הזכר המזדווג ולהשיג את הנקבה.

התיישבות פלנולות אלמוגים בזרימה: תובנות ממחקר שדה ומעבדה

קמליה גוצ'ב¹, גרגורי זילמן², יוליה נובק², יהודה בניהו¹

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

²בית הספר להנדסה מכנית, הפקולטה להנדסה, אוניברסיטת תל אביב

gochevcamelia@gmail.com

סקר ראשוני שנעשה על עמודי המזח של מסוף הנפט באילת (קצא"א) הראה, כי מושבות אלמוג השמונאי *Dendronephthya hemprichi* מציגות מופע מיוחד, שבו הן סדורות בטור אנכי לאורך העמוד. ממצאים אלה העלו את השאלה של המחקר הנוכחי והיא, מה הם הגורמים הסביבתיים שמביאים לדגם פיזור יוצא דופן זה? השערת המחקר הנוכחי טוענת, כי דגם הפיזור של *D. hemprichi* על עמודי המזח קשור למשטר הזרימה, אשר משפיע על התיישבות הפלנולות ומביא לפיזור האנכי של המושבות לאורך העמודים של המזח. סקר כיסוי מושבות ה-*D. hemprichi* על גבי עמודי המזח נעשה בעזרת חתכים בצלילה. קבוצת עמודי המזח שנחקרה מאורגנת בשלוש שורות מקבילות לזרם השולט ולקו החוף. התוצאות שהתקבלו מהחתכים, מציגות דגם פיזור אנכי של מושבות האלמוג, בעיקר בעומקים שבין 7 ל-14 מטר. לצורך ניסויי המעבדה פלנולות של *D. hemprichi* התקבלו על ידי הפריית *in-vitro* של תאי ביצה על ידי תאי זרע, ששוחררו במעבדה על ידי מקטעי מושבות האלמוג חד מיני זה. הפלנולות שימשו לצילום במערכת זרימה סגורה. במרכז תעלת הזרימה הוצבו מבני עמודים שונים המדמים את אתר המחקר. תנועת הפלנולות וחלקיקים פסיביים צולמה בוידאו בסביבת מבני העמודים. ניתוח סרטוני הוידאו נעשה בתוכנת MATLAB. צילומי הוידאו של הפלנולות הראו, כי בזרימה למינרית, במרחק הגדול מחצי קוטר עמודי הניסוי בתעלה (הקטרים שנבדקו היו בטווח של 7-16 מ"מ), מתקיימת בין העמודים ערבוליות של המים וכי פלנולות של *D. hemprichi* מציגות מסלולי תנועה בהתאם לקווי הזרימה. יכולת שחיה עצמית של הפלנולות נצפתה רק בקרבת משטחים כמו עמודים, קירות או רצפת התעלה, כל אלה אזורים בהם עוצמת הזרימה שואפת לאפס. צילומי הוידאו של חלקיקים פסיביים הראו מסלולים דומים לאלו של הפלנולות. נמצא, כי על ידי שינוי במרחק בין העמודים וגודלם בתעלת הניסוי ניתן ליצור תנאי ערבוליות בדומה למתרחש בים וכך לבחון את התנאים ההידרודינמיים להם נחשפות הפלנולות. כמו כן, מניתוח סרטוני הוידאו של הפלנולות והחלקיקים הפסיביים נראה, כי מסלולי התנועה שלהם דומים, דבר המעיד על כך שהפלנולות מגיעות אל בין העמודים עם זרם הים בצורה פסיבית. הערבוליות בין העמודים יוצרת מצב בו פלנולות האלמוג "כלואות" ונעות פסיבית במעגלים עם קווי הזרם לאורך זמן בין עמודים סמוכים. מוצע, כי חלון זמן זה מאפשר לפלנולות לברור את מקום התיישבות שלהן על גבי העמודים בהתאם לאותות סביבה ביוטיים, כמו נוכחות ביופילם או חיידקים ספציפיים משרי התיישבות ומטמורפוזה. המסקנה ממחקר זה הנה, כי שכיחות מושבות *D. hemprichi* ודגם הפיזור שלהן הינם תוצאה של שילוב בין תנאים הידרודינמיים, המאפשרים לפלנולות להגיע לאזורים שבין העמודים ולבין תנאים ביוטיים ההולמים להתיישבות והתפתחות של המושבות שם. בנוסף, התנאים ההידרודינמיים שמצויים בין העמודים מאפשרים שטף מזון פלנקטוני הנחוץ למושבות האלמוגים.

רגנרציה של הסיפונים ומערכת העצבים באצטלנים ממחלקת ה- *Stolidobranchia*

טל גורדון^{1,2}, נועה שנקר^{1,3}

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

2- המכון הבינאוניברסיטאי למדעי הים באילת, אילת 22058

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

tgordon611@gmail.com

אצטלנים הינם אורגניזמים ימיים ישיבים הניזונים מסינון הנחשבים כיום לקבוצה הקרובה ביותר לחולייתנים מבין חסרי החוליות. למין המודל *Ciona intestinalis* יכולות רגנרציה מרשימות של אזור הסיפונים הנחקרות מזה למעלה מ-125 שנים. חרף המידע הרב המצוי כיום בנושא, אין מחקרים העוסקים ביכולות הרגנרציה של מיני איצטלנים אחרים. במחקר קודם התגלה כי האצטלן הטרופי *Polycarpa mytiligera* כבעל יכולת רגנרציה גבוהה של אברים פנימיים כתוצאה מתהליך האוויסרציה של מערכת העיכול. מטרתו של המחקר הנוכחי הייתה לבחון יכולות רגנרציה נוספות של המין *Polycarpa mytiligera* תוך השוואה לשלושה מינים נוספים של אצטלנים ממחלקת ה- *Stolidobranchia*: *Styela plicata*, *Herdmania momus* ו- *Microcosmus exasperatus*. במהלך המחקר נבדקה יכולתם של מינים אלו לשחזר את הסיפונים, המשמשים כאברי סינון המזון, וכן את יכולתם לשרוד את קטיעתה של מערכת העצבים ולשחזרה. המערכת הניסויית כללה ארבעה טיפולים: (א) קטיעה של סיפון הכניסה, (ב) קטיעה של סיפון היציאה, (ג) קטיעה של שני הסיפונים ומערכת העצבים, (ד) ביקורת שלא עברה כל קטיעה. לכל טיפול השתמשנו בחמישה פרטים. במהלך הניסוי בוצע מעקב אחר שיעור השרידות של האצטלנים בטיפולים השונים. האברים שעברו רגנרציה נמדדו וצולמו על בסיס שבועי לצורך חישוב קצב הגדילה. המין *P. mytiligera* הראה את יכולות הרגנרציה המרשימות ביותר. שני הסיפונים ומערכת העצבים שוחזרו במלואם בטווח זמן של 24 יום ושיעור השרידות היה 100% בכל הטיפולים, בעוד במינים האחרים שיעור השרידות היה נמוך הרבה יותר ונע בין 0% ועד 60% שרידות בטיפולים השונים. עבודה זו מציעה שהמין *Polycarpa mytiligera*, בהיותו בעל יכולות רגנרציה גבוהות, יכול להוות כלי מחקר שימושי נוסף להבנת מנגנונים הקשורים לתהליך הרגנרציה של איברים שונים ושל מערכת העצבים המרכזית.

השפעת שינויי אקלים על המגוון הביולוגי של חסרי חוליות בנחלי ישראל

אביטל גזית, אוניברסיטת תל-אביב

avitalg@tauex.tau.ac.il

ההרצאה היא סכום תובנות של מחקר ארוך שנים בנחלי ישראל (1; 2). בעולם חמישה אזורים בעלי אקלים המוגדר כים-תיכוני. באזורים אלו העונתיות האקלימית מודגשת וחזויה אך עוצמת המאפיינים העונתיים משתנה משנה לשנה. מיני מים מתוקים בעולם כולו חווים ירידה בעושר המינים המשויכת בחלקה לשינוי האקלים. קיים קושי מובנה בהערכה של ההשפעה של שינוי האקלים עצמו במיוחד באזורי האקלים הים-תיכוני בשל השונות העונתית והרב-שנתית הגבוהה של משתני האקלים. מעבר לכך, באזורים אלה מרובות פגיעות אנטרופוגניות ישירות על מקווי המים, בעיקר זהום והרס בתי גידול. החורף באזורי אקלים ים-תיכוני חמים והקיץ יבש וחם, בנוסף חשופים מאכלסי הנחלים באזורים ים-תיכוניים באופן טבעי להפרעות הידרולוגיות ניגודיות עונתיות של התייבשות ושיטפונות. חסרי חוליות (ח"ח) בנחלים אלה בעלי התאמות אבולוציונית פיסיולוגיות, מבניות והתנהגותיות להתמודדות עם העקות הטבעיות הנ"ל. הם מותאמים לטווח טמפרטורות רחב (eurythermal), בכלל זה טמפרטורות גבוהות. יוצאי דופן הם מאכלסי נחלים המוזנים במי שלגים (rhithron), כדוגמת מעלה נחל דן, בהם קיימים מינים המותאמים לטמפרטורות נמוכות (cold-stenothermal). חלק מח"ח כדוגמת חרקי מים נמנעים מהעקה ע"י עזיבה בזמן של הערוץ אל אתרי מפלט (avoidance by dispersal), או נדידה אל אתרי מפלט ביובלי הנחל (avoidance by migration) כדוגמת חלזונות. אחרים, בעלי יכולת עמידות בתנאים הקיצוניים (resistance by endurance), למשל ליובש, ע"י תרדמה, כדוגמת חלזונות; או באמצעות דרגות קיימא, כדוגמת תולעים שטוחות. יכולתם להתקיים מתבססת גם על יכולות אכלוס מחדש (high resilience). על פי נתוני מרכז המידע הישראלי לשינויי אקלים (ICCIC) באזורנו צפויה התחממות של 0.4-0.8 מעלות לעשור וקיימת מגמה של הפחתת משקעים אך היא עדין אינה מובהקת סטטיסטית. על פי החזוי באזורים ים-תיכוניים אחרים צפויה הקצנה בתדירות ובעוצמה של אירועים הידרולוגיים (התייבשות ושיטפונות). הערכת, שלהוציא מאכלסים של נחלי מים קרים, בשאר הנחלים, השפעת עלית הטמפרטורה בלבד לא צפויה לגרום לשינויים מובהקים בהרכב החברה של חסרי החוליות בישראל. מאידך, שילוב של עליית טמפרטורה והקצנה הידרולוגית ובודאי בתוספת עקות אנטרופוגניות קיימות, צפוי לגרום לשינויים בולטים במבנה ובתנאים של בתי הגידול ובהתאם גם בהרכב חברת ח"ח. צפויה הפחתה בעושר המינים וגידול חלקם של המינים בעלי יכולת העזיבה בזמן לאתרי מפלט. להערכת מומחים במידה ושינויי האקלים יהיו משמעותיים השפעתם באזורי אקלים ים-תיכוני תהיה חמורה במיוחד בשל פגיעה בעושר הרב יחסי של מינים אנדמיים באזורים אלה. ניתן להיערך בזמן ולצמצם את השלכות שינויי האקלים (adaptation) ע"י הפחתה של גורמי העקה האנטרופוגניים ושיקום ושמירה של אתרי מפלט. במקביל נדרש מאמץ להשלמת הידע הטקסונומי והמידע על היכולות הפיסיולוגיות של חסרי החוליות בנחלים.

1. Gasith and Resh, 1999. Streams in mediterranean-climate regions: abiotic influences and biotic responses to predictable seasonal events. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematic*. 30:51-81.
2. Hershkovitz and Gasith, 2013. Resistance, resilience, and community dynamics in mediterranean-climate streams. *Hydrobiologia*. 719:59-75.

שיטה חדשנית לזיהוי מבנה גנטי-מרחבי של אוכלוסיות באמצעות ניתוח רשתות – ניתוח הרחבת גבול התפוצה של הפרא לערבה ועטלפון לבן-שוליים לנגב

גילי גרינבאום^{1,2}, אלן טמפלטון^{3,4}, שרון רנן² ושירלי בר-דוד²

¹ המחלקה לאנרגיה סולארית ופיזיקה סביבתית, המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

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

³ המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת וושינגטון

⁴ המכון לאבולוציה, אוניברסיטת חיפה

gili.greenbaum@gmail.com

אפיון המבנה המרחבי-גנטי של אוכלוסיות הינו אתגר מרכזי באקולוגיה ובגנטיקה של אוכלוסיות, אשר מבוסס על חקר האופן שבו אוכלוסיה מחולקת לתתי-אוכלוסיות, ותבניות התנועה ומעבר הגנים בין תתי-האוכלוסיות. זיהוי המבנה הגנטי-מרחבי מאפשר להבין תהליכים אבולוציוניים ואקולוגיים העוברים על האוכלוסיה וכן לאבחן מחסומים ומסדרונות של מעבר גנים בין אוכלוסיות, אבחנה חיונית לפעולות שימור. מירב השיטות המקובלות כיום לאפיון חלוקה של אוכלוסיות על בסיס מידע גנטי דורשות הנחות מוקדמות (למשל שתתי-האוכלוסיות נמצאות בשיווי משקל הרדי-ויינברג), ודורשות זמן חישוב רב, ביחוד כאשר הן מיישומות על מידע גנטי רב. במחקר זה פיתחנו שיטה חדשנית המאפשרת לחלק את האוכלוסיה לתתי-אוכלוסיות על בסיס מידע גנטי ללא הנחות מוקדמות. זמני החישוב המהירים של השיטה מתאימים לעושר המידע הגנטי אשר הולך ונהיה זמין בשנים האחרונות. השיטה מיישמת גישה שונה משיטות קיימות, ומתבססת על ניתוח רשתות (Network Analysis). תחום ניתוח הרשתות מתפתח מאוד בשנים האחרונות ורואה יישומים בתחומים רבים באקולוגיה כגון רשתות מזון, אפידימיולוגיה, ועוד. בעזרת הקבלה של המושג "תת-האוכלוסיה" מאקולוגיה עם המושג "קהילה" (Community) מתחום ניתוח הרשתות, ובניית רשתות מתאימות המתארות את הדימיון הגנטי בין כל זוג פרטים באוכלוסיה, אנו מראים כיצד ניתן לאפיין את המבנה הגנטי-מרחבי של האוכלוסיה, ללא צורך בהנחות מוקדמות. בנוסף, אנו מאפיינים את מידת השייכות של כל פרט אל תת-האוכלוסיה אליה הוא שוייך (Strength of Association), ובעזרת ההתפלגות של מדד זה מראים כיצד ניתן לחקור מאפיינים עדינים יותר במבנה המרחבי, לדוגמא מידת מעבר הגנים בין תתי-האוכלוסיות וזיהוי פרטים בני-כלאיים. יישמנו את השיטה החדשה על מנת לזהות ולחקור תהליכים גנטיים-מרחביים בעת הרחבת גבול התפוצה בשתי אוכלוסיות: הפרא (*Equus hemionus*) ועטלפון לבן-שוליים (*Pipistrellus kuhlii*). הפרא הושב למרכז הנגב ומשם הרחיב את תפוצתו לערבה, ועטלפון לבן השוליים הרחיב את תפוצתו בעשורים האחרונים מצפון הארץ לנגב ולאלית. הרחבת גבול תפוצה עשויה להשפיע על המאפיינים הגנטיים של תתי-האוכלוסיות החדשות, למשל על ידי אפקט מייסדים, העלול לצמצם את המגוון הגנטי שבהן. בשתי אוכלוסיות אלו המבנה המרחבי-גנטי הינו חלש ביותר, אך אנו מראים כיצד, באמצעות שיטת ניתוח הרשתות, ניתן לזהות ולאפיין מבנה זה וללמוד ממנו על ההשפעות הגנטיות של הרחבת גבול התפוצה, ואף על תהליך הרחבת גבול התפוצה עצמו.

מהם המאפיינים המאפשרים את הצלחת מינים פולשים?

אייתי גרנות¹, נועה שנקר^{1,2} ויונתן בלמקר^{1,2}

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

2- מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, המרכז הלאומי לחקר המגוון הביולוגי, תל אביב

itai811@gmail.com

מינים פולשים מהווים בעיה הן מבחינת נזק כלכלי והן מבחינת נזק אקולוגי. אמנם אירועי ההגירה אקראיים ברובם, אך הצלחת הפלישה איננה אקראית. מינים שונים מאופיינים בתכונות שונות ונבדלים בפרטנציאל הפלישה. היכולת להגדיר את התכונות המגדילות את פוטנציאל הפלישה טומנת בחובה את האפשרות לצפות ולמנוע פלישות עתידיות. ישנן כמה גישות לחיפוש תכונות אלו. גישה אחת מחפשת יתרונות של המינים פולשים ביחס למינים המקומיים בבית הגידול החדש. גישה נוספת מחפשת יתרונות מינים פולשים ביחס למינים האחרים בבית הגידול הטבעי. גישה שלישית משווה בין אותם מינים פולשים בבית הגידול הטבעי שלהם ובית הגידול החדש בחיפוש אחר היסט בתכונותיהם. במחקר זה אימצנו את שלוש הגישות יחד. המיקום הייחודי של ישראל בין ים סוף לים התיכון מאפשר לחקור מינים פולשים בבית הגידול הטבעי ובית הגידול החדש במקביל. התמקדנו באצטלנים סוליטריים שכן זוהי הקבוצה היחידה שהיה ביכולתנו לזהות לרמת המין ולסווג כפולש או מקומי. בנינו מערך ניסוי זהה בשני האתרים. המערך בנוי מלוחיות התיישבות יחודיות שתכננו ובנינו במעבדה. כל לוחית בנויה משלושה חומרים שונים ומחולקת לחלק עליון ותחתון - סה"כ מייצגת 6 נישות אקולוגיות שונות. הטרוגניות זו איפשרה לנו להעריך את רוחב הנישה של כל מין המתיישב על הלוחיות. בנוסף התמקדנו בכמה מינים ובדקנו עד כמה הם מושפעים מתחרות ע"י הרחקה קבועה של שאר המינים. שיערנו כי מינים פולשים מאופיינים ברוחב נישה רחב יותר מהמינים שלא פלשו, במילים אחרות הם ג'נרליסטיים יותר, מה שאיפשר להם להצליח כפולשים. עוד שיערנו כי למינים פולשים יתרון תחרותי ביחס למינים המקומיים בבית הגידול החדש. לבסוף, שיערנו כי קיים היסט בתכונותיהם של המינים שפלשו. מצאנו כי אצטלנים סוליטריים פולשים אכן ג'נרליסטיים יותר מאצטלנים סוליטריים אחרים בים סוף. עוד מצאנו כי אצטלנים אלו שינו את דפוס העונתיות שלהם. בעוד בים סוף נראה כי אין דפוס עונתי מסודר וחלקם מתיישבים לאורך כל השנה, בים התיכון שיא עונת ההתיישבות עבור כל המינים מתרחש בקיץ. לבסוף בניסוי ההרחקה בים התיכון מצאנו תמיכה חלקית לכך שמינים פולשים פחות מושפעים מתחרות ממינים מקומיים, ובמילים אחרות הם בעלי יתרון תחרותי. לסיכום, נראה כי מינים פולשים מחזיקים ביתרונות גם כלפי שאר המינים בבית הגידול הטבעי, גם כלפי המינים המקומיים בבית הגידול החדש, וגם משנים את תכונותיהם בהתאמה לסביבה החדשה.

שונות גנטית בין אוכלוסיות של חפף ישראלי (*Capoeta damascina*) בשלושה נחלים בצפון הארץ:
נחל חרמון, נחל דן ונחל שניר

גד דגני

הפקולטה למדעים וטכנולוגיה, המכללה האקדמית תל-חי; מיגל, מכון למחקר מדעי בגליל

gad@migal.org.il

מחקר זה בדק את ההשערה כי התנאים השונים הקיימים בשלושה נחלים בצפון ישראל, נחל שניר, נחל חרמון ונחל דן, משפיעים על השונות הגנטית של חפף ישראלי (*Capoeta damascina*) שהם בית גידולו. נבחרו מספר תחנות דיגום בכל נחל, 3 תחנות בנחל דן, 4 תחנות בנחל שניר (חצבני), 3 תחנות נחל חרמון (בניאס) ותחנה אחת בירדן. איכות המים, pH, טמפרטורה מוליכות, אמוניה, חמצן מומס נמדדו לאורך השנה כפי שתואר על-ידי (Degani et al. 1989). הדגים נלכדו בשלושת הנחלים בעזרת אלקטרו-שוקר (Mofix 5000, Dobler, Germany; 7.0 kw, 350-600 V, with Honda 4-stroke gasoline generator) כפי שתואר על-ידי (Degani et al. 1998). מכל תחנה נלקחו דוגמאות של 10 דגים מהם נלקחה דגימה מסנפיר הגב. הפקת ה-DNA נעשתה בעזרת קיט הפקת ה-DNA של חברת BIONEER (Genomic DNA Extraction Kit) על-פי פרוטוקול היצרן, מיד לאחר הדיגום. השונות הגנטית בין הפרטים בתחנות השונות, נבדקה במספר גנים: גנים מיטוכונדריאליים, ציטוכרום b (Cytb) והגן המיטוכונדרי 16S. הגן מתוך ה-DNA הגנומי שנמדד הוא OPSIN וכן השונות הגנטית נבדקה בעזרת random of polymorphic DNA (RAPD) (Degani 2014). נמצאו הבדלים מובהקים בין נחל דן לנחלים השונים (ANOVA, $P < 0.05$) בטמפרטורת המים ובמוליכות החשמלית שהיו נמוכים בנחל דן בהשוואה לשאר הנחלים. 4 קלסטרים שונים (clusters) של Cytb נמצאו בנחל שניר ונחל חרמון ורק שניים בנחל דן. 16 haplotypes שונים נמצאו בחפף ישראלי בנחלים השונים. בניית הרצפים השונים בעזרת MegAlign program נמצא כי תדירות האללים (haplotypes) הייתה נמוכה בנחל דן בהשוואה לשאר הנחלים. בניית סטטיסטי בין האללים השונים של Cytb ו-16S בין הנחלים השונים נמצא הבדל משמעותי (AMOVA, $p < 0.05$). תוצאות עבודה זו תומכות בהשערה כי לתנאים האקולוגיים השונים בין הנחלים בצפון הארץ השפעה על שונות גנטית בין אוכלוסיות של חפף ישראלי.

Degani, G. 2014. DNA variation of *Capoeta damascina* (Valenciennes, 1842) in three rivers in northern Israel. J. Biophys. Chem. 5: 107-117

Degani, G., Yehuda, Y., Jackson, K. & Gophen, M. (1998). Temporal variation in fish community structure in newly created wetland lake (Lake Agmon) in Israel. Wetlands Ecol. Manage., 6:151-157.

Degani, G., Herbst, G.N., Berman, T., Netzer, Y. and Ortal, R. 1989. Physical and chemical factors in the Dan River and their relationship to algae colonization rates. Fourth International Conference: Environment Quality and Ecosystem Stability. Vol IVB: 359-368.

חיידקי טפלוֹן? איך מצליח *Pelagibacter ubiquus* החיידק הימי הנפוץ בעולם, לחמוק מטריפה של

מסננים שונים

איילת דדון-פילוסוף^{1,2}, קיטס קונלי³, פביאן לומברד⁴, קלי סאתרלנד³, לאורה שטיינדלר⁵, מרקוס הבר⁵, ירון טיקוצ'ינסקי², מיכאל ריכטר⁶, מרב גלבע^{7,2}, יובל יעקבי^{8,2}, מרסילנו סוזוקי⁹, ניירי ווסט⁹, אמציה גנין^{1,10} וגיתי יהל²

1. המחלקה לאקולוגיה, אבולוציה והתנהגות, האוניברסיטה העברית בירושלים, ישראל.
2. בית הספר למדעי הים, המרכז האקדמי רופין, ישראל.
3. המחלקה לביולוגיה, אוניברסיטת אורגון, ארה"ב.
4. המעבדה האוקיינוגרפית בוילפרנץ', אוניברסיטת פייר ומארי קירי, צרפת.
5. המחלקה לביולוגיה ימית, אוניברסיטת חיפה, ישראל.
6. מכון מקס פלנק למיקרוביולוגיה ימית וביואינפורמטיקה, גרמניה.
7. החוג לאוקיינוגרפיה, האוניברסיטה העברית בירושלים, ישראל.
8. המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, ישראל.
9. המצפה האוקיינוגרפי בבניולוס, אוניברסיטת פייר ומארי קירי, צרפת.
10. המכון הבינאוניברסיטאי למדעי הים באילת, ישראל.

ayelet@ruppin.ac.il

בעלי חיים ימיים מסננים משתמשים בפילטרים ביולוגיים שונים כדי ללכוד בו-זמנית אלפי חלקיקים מגוף המים. סינון בררני, של מיני טרף ספציפיים על ידי בעלי חיים מסננים עשוי להיות גורם חשוב בקביעת הרכב אוכלוסיות החיידקים ותרומת החיידקים למחזורים ביוגאוכימיים באוקיינוסים. מאידך, היכולת של יצורים לחמוק מטריפה, מהווה גורם חשוב בהצלחתם האבולוציונית. שילוב של שיטות חדשות לדיגום תת-מימי וטכניקות מולקולריות מתקדמות הראו כי חיידקים מסוימים, ובפרט חיידקים פוטוסינטטיים (*Prochlorococcus*, *Synechococcus*) שהו 29-46% מכלל החיידקים במים הוסרו ביעילות גבוהה על ידי אצטלנים הולופלנקטוניים (larvecea) וישיבים (ascideacea). באופן מפתיע, חלק מהחיידקים שאינם פוטוסינטטיים ובפרט חברים מקבוצת SAR11 (שהיוותה 31-48% מכלל החיידקים), הוסרו ביעילות נמוכה מאוד וללא תלות בגודלם. על מנת לבדוק את ההיפותזה שתכונות פני השטח של החיידקים אחראיות ליכולתם להתחמק מטריפה, השוינו את יעילותן של עמודות זיקה (Affinity columns) הידרופוביות (C18) והידרופיליות (Diol) בהסרת אוכלוסיות חיידקים טבעיות ומתרבית. ניסויים אלה הראו כי תכונות פני השטח של *Pelagibacter ubiquus* מקבוצת ה-SAR11 שונות באופן מובהק מאלה של חיידקים אחרים. על סמך ממצאים אלה אנו מציעים שחיידקים פלנקטוניים מסוימים, ובפרט קבוצת ה-SAR11 "ויתרו" במהלך האבולוציה על יכולתם להצמד לחלקיקים אורגניים במים ואימצו פני שטח, "בתמורה" להגנה מטריפה.

קומפלקס הדבורים המחושיות: פילוגנזה ופתרון המיון לסוגים בקבוצה מסובכת מבחינה

סיסטמטית

אחיק דורצ'ין, מרגריטה לופז-אוריבה ובריאן דנפורט'

המחלקה לאנטומולוגיה, אוניברסיטת קורנל, איטקה, ניו-יורק, 14853

adorchin@campus.haifa.ac.il

דבורים מחושיות (Hymenoptera: Apoidea: Apidae: Eucerini) מהוות קבוצה גדולה יחסית ובעלות חשיבות אקולוגית רבה כמאביקים ראשיים של צמחי בר וחקלאות ברוב חלקי העולם, אך הידע אודותיהן מועט. קומפלקס הדבורים המחושיות הוא אחת מקבוצות הדבורים המסובכות ביותר מבחינה סיסטמטית, בהן המיון לרמת הסוגים עדין לא פתור. החלוקה ההיסטורית של מינים אלה לסוגים לא משקפת בהכרח את היחסים הפילוגנטיים ביניהם. במחקר זה אנו משחזרים את היחסים הפילוגנטיים בקומפלקס הדבורים המחושיות בעזרת כלים מולקולריים ומורפולוגיים ומשרטטים גבולות ברורים בין סוגים ותת סוגים בקבוצה. הפילוגנזה המולקולרית שביצענו כוללת 6900 בסיסים משישה מקטעי גנים, ו-123 מינים המייצגים 51 טקסונים מהפאונה הניארקטית, ניאוטרופית, פליארקטית, אפרוטרופית והאוריינטלית. שחזור היחסים הפילוגנטיים בעזרת מבחני סבירות מירבית (Maximum Likelihood) ו-Bayesian analysis הראה שקומפלקס הדבורים המחושיות מהווה קבוצה מונופילטית המתחלקת לשלושה קוים עיקריים, במידה רבה לפי אזורי תפוצה גיאוגרפיים. השוואת תוצאות הפילוגנזה המולקולרית לניתוח קלדיסטי (על בסיס מורפולוגיה) המתבצע בימים אלה, תתרום ליישום הפילוגנזה לצורכי מיון ותהווה בסיס לרביזיה טקסונומית מקיפה של השבט Eucerini. שחזור האבולוציה של בחירת צמחי מזון ובחינת השפעת שינויים בהתמחות מזונית על קצב ההתמיינות יעשו בהמשך על ידי מיפוי התכונות האקולוגיות של הדבורים על גבי העץ הפילוגנטי.

היסט תכונות בגילדת החופמאים בארץ-ישראל

ליאור דיוויס, תמר דיין ושי מאירי

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

liordavis@yahoo.com

גילדה היא קבוצת מינים המנצלים משאב משותף בצורה דומה. תופעת היסט התכונות ברמת החברה פועלת על מינים חופפים במרחב החברים באותה הגילדה על מנת להגביר את ההבדלים בתכונות מסוימות בין מינים כדי להקטין את התחרות ביניהם. חקרנו אם ישנן ראיות להיסט התכונות ברמת החברה בקרב החופמאים בישראל. בחנו אם הם עברו התאמה אבולוציונית להקטנת החפיפה בממדי המקור (המשמש לשליית טרף מהמצע) והרגל (רגליים ארוכות מאפשרות שיחור למזון במים עמוקים יותר) כדי לצמצם את התחרות ביניהם על המזון. לשם כך, מדדנו את אורכי המקור והשרשכף של פוחלצים מ-30 מינים של חופמאים שוכני מים בישראל המהווים כמעט את כל חברי הגילדה, פרט למעט מינים נדירים וכאלה שאינם משחרים לטרף במים רדודים. הבדלים באורך המקור עשויים להעיד על התמחות בטרף בעומק שונה בבוץ או בגודל שונה. הבדלים באורך השרשכף עשויים להעיד על הפרדה במרחב בין החופמאים, כלומר חופמאים שונים ישהו בעומקים שונים. לצורך השוואה, מדדנו את אורך הכנף, כמדד כללי לגודל הגוף. ניתחנו את הנתונים לפי החברות המצויות בישראל בעונות שונות, בבת-גידול שונים, ובחלוקה למינים מורפולוגיים, משפחות טקסונומיות, וגילדה. באמצעות מבחן Barton-David בדקנו אם יחסי הגדלים בין מינים עוקבים (בגודלם) דומים יותר זה לזה מהצפוי באקראי. תוצאות מובהקות בשיעור גבוה מהמצופה באקראי נמצאו בפרמטרים של המקור והכנף בלבד. בגילדת משנה של חופמאים נוברים ובהפרדה של מינים מורפולוגיים מצאנו יחסי גדלים קבועים באורך המקור. בהתעלם ממינים נדירים מאוד, בהפרדה למינים מורפולוגיים וכן בצירוף מיני הביקורת מגלן חום וסיקסק מצאנו יחסי גדלים קבועים באורכי הכנפיים. המחקר מצביע על דפוס המתאים להיסט תכונות ברמת החברה הפועל על המקור של חברי גילדת החופמאים הנוברים בארץ-ישראל. ייתכן לעומת זאת שתהליך אקולוגי יצר את הדפוס הזה: species sorting ללא אבולוציה מורפולוגית. מנגד, התוצאות הלא-צפויות של הכנף דורשות בחינה נוספת.

האם שפנים שרים בלוז? עדות לשימוש באלמנטים מוסיקליים בקריאות מורכבות של שפני סלע

ולאד דמרצב¹, עמיעל אילני², עדי ברוקס³, יאיר גבע¹, עינת בר-זיר¹, לי קורן⁴, אלי גפן¹

1 - המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל רביב, תל אביב

2 - Department of Biology, University of Pennsylvania, Philadelphia, USA

3 - Dept. of Zoology and Physiology, University of Wyoming, Laramie, USA.

4 - הפקולטה למדעי החיים ע"ש מינה ואבררד גודמן, אוניברסיטת בר-אילן.

demartsev@gmail.com

מרבית המחקר על קולות של בעלי חיים מתבצע על ידי חלוקה של רצף הקריאה ליחידות בדידות. שיטה זו מאפשרת כימות של נתונים ואנליזה פשוטה של גדלי רפרטואר. בנוסף, היא מספקת נתונים על שכיחות השימוש של בעל החיים הנחקר במרכיבים ווקאליים שונים. עם זאת דרך זו חושפת פרמטרים מדרגת מורכבות ראשונה בלבד ומתקשה לתת מענה לשאלות הנוגעות במאפיינים דינאמיים של הסינגל. פרמטרים רציפים כגון היווצרות של "ביטויים" בעלי משמעות וגיבוש מקצבים, עשויים לקשור את היחידות הבדידות של הצליל לחטיבה אחת הנושאת תוכן רב יותר מאשר סך מרכיביה. נושא זה קיבל תשומת לב מעטה במחקר העוסק בשירי ציפורים אך חוקרי קולות של יונקים התעלמו ממנו כמעט לחלוטין. בעבודתנו על שירים של זכרי שפני הסלע חיפשנו פרמטרים רציפים (אקוסטיים ומבניים) שבעזרתם נוכל לנתח את מהלך השיר ללא חלוקה לתתי יחידות. ניתוח הממצאים שקיבלנו מראה התגברות הדרגתית של האמפליטודה תוך כדי התקדמות השיר ובמקביל עליה הדרגתית בתדר הבסיסי של הצליל. בנוסף, בשלבי השיר האחרונים (15-20%) קיימת עליה מהירה במורכבות הסינטקטית המתבטאת במעברים רבים יותר בין אלמנטים ווקלים שונים תוך כדי השירה. ניתן לתאר את השתנות השיר, במונחים המקובלים בעולם המוסיקה, כבעל "קרשנדו" - הגברה הדרגתית של עוצמת הצליל וכאל יצירה עם "finale espressivo", המסתיימת בנקודת שיא רגשית. כדי לבדוק את השפעת מבנה השיר על התנהגות השפנים המאזינים, ביצענו ניסויי השמעה שבהם שינינו את הסימות המועצמת ל "finale espirando" - סיומת דועכת. הממצאים הראו כי שירים בעלי סיום מועצם מקבלים יותר תגובות שירה מאשר שירים בעלי סיום דועך. מכאן אנו מסיקים שקיימת חשיבות לסימות מורכבת, כי היא מהווה גורם המשפיע על ההחלטה של הזכרים המאזינים אם להגיב לשיר או לא. יש לציין שבשלב זה עדיין איננו יודעים איזה מידע מועבר באופן זה. אנו מעריכים כי מבנה מתגבר של שיר יכול לשמור על תשומת לב המאזינים ולגייס קהל נוסף לקראת סיום מרשים ומורכב אשר ככל הנראה מדגיש יכולות ואיכויות של זכר מבצע. ביצירות מוסיקליות רבות נעשה שימוש במבנה דומה כדי לבנות מתח ולהוביל את המאזין לקטע השיא של הקומפוזיציה. בעבודה זו אנו הראנו כי מאפיינים מוסיקאליים בשירי השפנים משפיעים על התנהגות של המאזינים לסינגל. בחינה של קולות בעלי חיים באמצעות כלים ומאפיינים מתחום המוזיקה עשויה לחשוף רבדים חדשים של מידע המקודד בהרמוניה כוללת של סינגל קולי. לא ניתן לבדוק רבדים אלה באנליזה של יחידות ווקאליות בדידות, אלא נדרשת כאן שיטה להסתכלות רחבה על הקריאה כיחידה אחת.

הבולענים כמקור חיים בים המוות

אופיר הירשברג ופרידה בן-עמי

המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים ע"ש ג'ורג' ס. וייז, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב בשנים האחרונות אזור ים המלח נפגע רבות מפעילות האדם. שאיבת מים לבריכות אידוי, ניצול המים המתוקים שזרמו בעבר לים ושינויים אקלימיים גורמים לירידה במפלס המים ומאפשרים את חדירתם של מי תהום לשכבות התת קרקעיות. כתוצאה מכך מומסת שכבת מלח תת קרקעית ונוצרים חללים הגדלים כלפי מעלה עד שקורסת השכבה העליונה ונוצרים בורות קריסה – בולענים. כיום ישנם מעל 5000 בולענים הפרוסים לכל אורכו של האגן המערבי של ים המלח. חלק מהבולענים מלאים במים שמקורם במי גשמים, מי תהום ומי מעיינות. למרות שהם מהווים דוגמא לפגיעה סביבתית כתוצאה מפעילות האדם יכולים הבולענים להוות בית גידול למספר רב של אורגניזמים ובכך לתרום לשמירת המגוון הביולוגי באזור. מספרם הרב והתנאים הא-ביוטיים (מליחות, חומציות, ריכוז חמצן מומס, טמפרטורה וגודל) המשתנים בין בולען לבולען ובין הבולענים לסביבתם החיצונית מאפשרים התפתחותה של אוכלוסייה מגוונת. בנוסף, הבולענים מהווים אזור פוטנציאלי למחקר בנושא סוקסציה בשל גילם הצעיר ובשל העובדה שקיים מידע על גילו של כל בולען. במחקר זה נדגמו 103 בולענים. 44% מתוכם נמצאו מאוכלסים בחסרי חוליות השייכים ל-19 משפחות. מרבית האורגניזמים שנמצאו (17 משפחות) הינם חרקים. מתוכם תשע משפחות נמנות על חרקים אמפיביים (הלרווה והגולם אקוטיים והבוגר יבשתי) – בעיקר זבובאים (*Diptera*) ובריומאים (*Ephemeroptera*) וכן חמש משפחות שייכות לחרקים אקוטיים אשר יכולים לעבור ממקור מים אחד למשנהו בהליכה או תעופה – חרקים מסדרת החיפושיות (*Coleoptera*) והפשפשאיים (*Hemiptera*). בנוסף לחרקים נמצאו צדפוניות (*Ostracoda*), שטרגליים (*Copepod*) ומספר מיני חלזונות מים מתוקים (*Gastropoda*). מעבר לכך, נדגמו מדדים א-ביוטיים ונמצא כי הגורמים המשפיעים ביותר על נוכחות אורגניזמים בבולען הם רמת המליחות ורמת ה-pH במים. מצאנו שישנו קשר שלילי בין רמת המליחות למספר המשפחות בבולען וקשר חיובי בין רמת ה-pH וריכוז החמצן המומס במים למספר המשפחות בבולען. מעבודת השדה שנערכה עד כה ניתן להסיק בבירור שהבולענים משמשים כבית גידול אטרקטיבי לאורגניזמים רבים. ניתן לראות שהבולענים מאוכלסים בעיקר ע"י לרוות של חרקים כשהשלב הבוגר שלהם ניחן ביכולת תעופה, דבר שיכול להסביר את דרך הגעתם לבולענים. אכלוס הבולענים ע"י מגוון של חסרי חוליות עשוי להקנות להם חשיבות אקולוגית בכך שהם יכולים להוות מקום מפלט לבעלי חיים שבינתם נפגע מפעילות האדם. הבולענים אף עשויים לסייע לשמירת מינים בסכנת הכחדה.

קבלת החלטות תלויות זמן, אנרגיה וסיכון במעוף דאייה-גלישה

רועי הראל, אור שפיגל ורן נתן

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

Roi.harel@mail.huji.ac.il

מעוף דאייה-גלישה מפחית את ההוצאה האנרגטית של הפרט בצורה ניכרת במהלך התנועה על ידי טיפוס בזרמי אוויר חם עולים (תרמיקות) וגלישה כאמצעי התקדמות. עופות המבצעים מעוף זה מוגבלים מתוקף כך שזקוקים לתנאים סביבתיים המייצרים תרמיקות ומאותגרים באופן תדיר הן באיתור המשאב והן בניצולו באופן המיטבי. החידושים הטכנולוגיים בשנים האחרונות מאפשרים לבחון את קבלת ההחלטות ואת תנועת הפרט על פני סקאלות קטנות הקרובות לסקאלות בהן בעלי החיים מקבלים החלטות בזמן מעוף. בעבודה אפיינו את מהלך מעוף הדאייה-גלישה והתמקדנו בקבלת החלטות תלויות זמן, אנרגיה וסיכון של הפרט לאורך חייו, זאת על ידי ניתוח תנועות של הנשר המקראי (*Gyps fulvus*). דגמנו את תנועתם של 43 נשרים בתדירות מדידה גבוהה (שנייה עד דקה) במשך 116 ± 121 ימים באמצעות משדרי GPS, ומצאנו כי סוג התנועה שהפרט מבצע (חיפוש מזון, מעוף יומי לאתר הלינה, נדידה) בעל השפעה משמעותית על אופן קבלת ההחלטות תלויות זמן, אנרגיה וסיכון של הפרט. תוצאות אלה מלמדות על האופן בו נשרים מתמודדים עם המשאב הסביבתי במעוף דאייה-גלישה ועל הבדלים בביצועי הפרט לאורך חייו והבדלים תוך-מיניים באופן ניצול המשאב. ניתוח הדגמים והגורמים היוצרים אותם מהווה שלב בסיסי בהבנת אופן קבלת ההחלטות של הפרט במעוף, החלטות שלאורך זמן יכולות להראות השפעה על שרידות הפרט והצלחתו.

העדפות חיזור מסוכנות של זכר העכביש אלמנה חומה (*Lactrodectus geometricus*)

אלישבע ואנר¹, אלי הררי², יעל לובין³ ועוזי מוטר¹

1 – המחלקה לאקולוגיה, אבולוציה והתנהגות ומרכז פדרמן לחקר הרציונליות, האוניברסיטה העברית בירושלים, ירושלים 91904

2 – המחלקה לאנטומולוגיה, מכון וולקני, בית דגן 50250

3 – המכונים לחקר המדבר, אוניברסיטת בן גוריון בנגב, קמפוס שדה בוקר 84990

shevyww@gmail.com

קניבליזם מיני, תופעה בה הזכר נטרף ע"י הנקבה בהקשר הרבייתי, תוך כדי ההזדווגות או מיד לאחריה, מוכר במספר מיני עכבישים, כולל האלמנה החומה (*Lactrodectus geometricus*). הועלו מספר השערות להסבר האבולוציוני של תופעה תמוהה לכאורה זו. באלמנה החומה התנהגות זו תמוהה במיוחד: (1) תוך כדי הזדווגות, הזכר מתהפך כך שבטנו קרובה מאוד לגפי הפה של הנקבה, שאכן במקרים רבים תטרוף אותו; (2) הזכר יכול להזדווג עם נקבה תת-בוגרת ימים אחדים לפני הנשל האחרון שלה, ובהזדווגות זו הוא אינו מקרב את בטנו לפי הנקבה. בשני המקרים הנקבה מטילה פקעות של ביצים פוריות. מתצפיותי, זכר המזדווג עם נקבה בוגרת משקיע הרבה אנרגיה ומאמץ בחיזור. הוא מזדווג (לרוב פעמיים) ובד"כ נטרף או מומת ע"י הנקבה לאחר ההזדווגות השנייה. מאידך, מצאתי שזכרים שמזדווגים עם נקבות תת-בוגרות חוסכים באנרגיה (חיזור קצר בהרבה) ואינם נטרפים לאחר ההזדווגות. שיערתי שהזכר נמשך לנקבות על פי הפרומון הספציפי למין, ושכאשר לזכר תהיה אפשרות בחירה, הוא יבחר בנקבות התת-בוגרות. הנחתי שההזדווגות המסוכנת יותר עם נקבות בוגרות נפוצה בטבע בגלל הקושי למצוא תת-בוגרות בחלון הזמן הקצר (כארבעה ימים לפני הנשל האחרון) בו הן מוכנות להזדווג. בניסויי בחירה שביצעתי בכלובים במעבדה ראיתי שזכרים נוטים לבחור דווקא בנקבות בוגרות. בעקבות תוצאות ראשוניות אלה, החלטתי לבדוק את בחירת הזכרים בתנאים טבעיים, בבית רשת. בכל חזרה של הניסוי בבית הרשת ($n = 8$, בתאריכים שונים) מוקמו תשע נקבות בפינות שונות של זירת הבחירה – שלש תת-בוגרות, שלש בוגרות צעירות (עד שבועיים לאחר הנשל האחרון) ושלוש בוגרות מבוגרות (כחודשיים לאחר הנשל האחרון). לאחר שעתיים של התאקלמות, שוחררו 11 זכרים במרכז הזירה, ומיקומם נבדק בפרקי זמן שונים. הזכרים נמצאו באזורי הקורים של הנקבות הבוגרות יותר מאשר אצל תת-הבוגרות, באופן מובהק. מבין הבוגרות, הם נמצאו יותר אצל המבוגרות יותר. השאלה מדוע הזכרים מעדיפים נקבות מבוגרות, למרות הסיכון, נותרה בעינה. בהמשך אני מתכוונת לבדוק (באמצעות ספירת פקעות הביצים וספירת הצאצאים בכל פקעת) האם הנקבות המבוגרות יותר הן גם פוריות יותר, ואולי כאן תהיה טמונה תשובה (אולי חלקית) לבחירת הזכר בנקבות הבוגרות.

איך מוצפן מידע בנחירות של שפני סלע?

ישי ויסמן¹, ולאד דמרצב², עמיעל אילני³, עדי ברוקס⁴, עינת בר-זיו², אלי גפן² ולי קורן¹
1 - הפקולטה למדעי החיים ע"ש מינה ואבררד גודמן, אוניברסיטת בר-אילן.

2 - המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב.

3 - University of Pennsylvania

4 - University of Wyoming

yishai.weissman@biu.ac.il

תפקידם של רכיבים קוליים ספציפים במערכות תקשורת של יונקים חברתיים מאתגר חוקרי התנהגות כבר שנים רבות. לפי מורטון, מצבו הגופני או האמוציונלי של פרט, משתקפים באופן מהימן בקולות שהוא משמיע. בהתאם, נמצא כי במינים רבים קולות מחוספסים בעלי תדר נמוך מושמעים בנסיבות תוקפניות. שפני סלע (*Procapra capensis*) זכרים מסוגלים להשמיע קריאה ארוכה ומורכבת המושמעת למרחק רב, אותה אנו מכנים שיר. שירת השפנים מורכבת מרצף של רכיבים שונים, אך רק שפנים בוגרים ודומיננטיים משמיעים בשירתם רכיב נמוך ומחוספס המכונה נחרה. בעבר נמצא כי כמות הנחרות המושמעות בשיר משקפת את מעמדו החברתי של הזכר ואת גילו. ממצא זה מציע כי לנחרה תפקיד חשוב בפרסום איכותו של הזכר. שיערנו שקיים קושי פיסי או לימודי-ביצועי בהשמעת הנחרה בכלל ובשמירה על יציבותה לאורך זמן, ולכן על פי עקרון ההכבדה עצם השמעתה ויותר מכך, איכות הביצוע, מהווים מידע מהימן על כושרו ומצבו של הפרט. לאור זאת, ציפינו למצוא התאמה בין היכולת לשמירה על יציבות של תדר ואמפליטודה, הבאים לידי ביטוי ברמת החספוס הנשמעת בקול, לבין המשקל והדומיננטיות של הפרטים. בעבודה זו שולבו תצפיות בשדה, שנאספו משנת 1999 בשמורת הטבע עין-גדי, וניתוח אקוסטי במעבדה. בשדה, השפנים סומנו ונלקחו מהם מדדים מורפומטריים. האינטראקציות האגוניסטיות שתועדו בתצפיות שימשו לקביעת המדרג החברתי של הפרטים. שירת הזכרים הוקלטה ובכל שיר תועדה זהות הפרט והרקע ההתנהגותי לשירה. לצורך הניתוח האקוסטי של הנחרות השתמשנו בשני מדדי חספוס המשמשים לניתוח אחידות באמפליטודת הגל (Shimmer) ובתדר הגל (Jitter). הנחרה מורכבת מרצף של פעימות צפופות ואנו השתמשנו במדדים אלו בכדי למדוד חריגות באמפליטודה ובקצב של כל פעימה. במחקר הנוכחי מצאנו עדות לכך שבנחרת שפני הסלע מוצפן מידע על גודל הגוף והמעמד החברתי של הפרט. נמצא שעם העלייה בגודל הגוף הפעימות נעשות צפופות יותר, וכן נמצא, כי קיימת התאמה שלילית בין משקל הגוף לבין שני מדדי החספוס Shimmer ו-Jitter, כך שרמת החספוס יורדת עם עליה במשקל הגוף, מה שיכול להעיד על רמת שליטה או נסיון, הקשים להשגה. דומיננטיות הפרט נמצאה בהתאמה חיובית עם מדד ה-Jitter, כך שבמדד זה החספוס עולה עם העלייה בדומיננטיות, מה שלדעתנו מעיד על רמת האגרסיה. חלוקה זו מאפשרת לפרט להעביר מסר מורכב בעת ובעונה אחת כאשר פרט שהוא גם גדול וגם דומיננטי יכול להדגיש את ה-Jitter הגבוה, דוקא על רקע של Shimmer נמוך. שני המסרים הללו- גודל הגוף והמעמד החברתי, הם מסרים בעלי חשיבות עליונה בפירסומת של הזכר הן כלפי נקבות והן כלפי זכרים אחרים. במחקרנו אנו מראים כי מידע כזה נמצא גם ביציבות המבנית של הפרמטרים הקוליים לאורך זמן, מנגנון שעשוי לפתוח צהר להבנת משמעותן של קולות רבים בעלי מבנה דומה בעולם החי.

לאן כולם עפים? פיתוח מערכת למעקב אחר תנועה מרחבית של מינים חברתיים

איל ונונו¹ ויובל קשטן²

1 - עמותת מן השדה, רחובות, 7635204

2 - XKD Technologies

eyal@wildisrael.com

מעקב אחר אוכלוסיות בעלי חיים מוגבל במספר הפרטים הנתון למעקב, וכן במשך הזמן בו הוא נערך. במסגרת עבודה זו פותחה מערכת לניטור מינים חברתיים המתארת באופן רציף את תנועתם המרחבית של פרטים, מספקת תוצאות במשוב מיידי והפעלתה לא מוגבלת בזמן. היא מתבססת על איסוף נתונים גולמיים מנקודות רבות הפזורות במרחב, וייחודית באופן בו הם מרוכזים במערכת ניהול ממוחשבת לצורך בקרה וניתוח. בחרנו בשני מיני עטלף חרקים חברתי, עטלפון לבן שוליים (*Pipistrellus kuhli*) ואשף מצוי (*Tadarida teniotis*) כמודל לתכנון המערכת. פיתחנו אפליקציה (WatchBat) מבוססת אנגולר ו-HTML5 המייצרת דיווחי זמן ומיקום גיאוגרפי רציפים, תוך שמירת המידע כעובדות היסטוריות במאגר שאינו ניתן לשינוי (immutable). לצורך איסוף הנתונים גייסנו משתמשים, אשר הודרכו לצפות בעטלפים באמצעות מכשירי טלפון ניידים עליהם הותקנה האפליקציה. נערכו תצפיות ביישובים, בשטחי חקלאות הגובלים בהם ובשטחים פתוחים. המידע שהוקלט במהלך הוזהר למערכת ניהול תוכן, זמין לניתוח בכלים סטטיסטיים. השווינו בין התוצאות שסיפקו המשתמשים באמצעות האפליקציה, לבין ממצאים שהתקבלו מאמצעי ניטור פסיבי (גלאי אולראסוני Anabat) שהוצב במקביל בעמדה קבועה בשדה, תוך בחינת שיטות וולידציה שונות. תוצאות העבודה מראות כי בהתייחס למינים שנבחרו, המערכת אכן מאפשרת מעקב ותיעוד רציפים של תנועת בעלי חיים חברתיים בתאי שטח מוגדרים. הממצאים הופכים מובהקים ביחס ישר לעליית מספר הדוגמים, ובהינתן שמיקומם במרחב משתנה. בשעה שמודלים אנליטיים שונים מתמודדים עם האתגר של תיאור תפוצה בהתבסס על נתוני נוכחות (Presence-only data), אנו מסיקים כי ניתן להשתמש בהם למטרות נוספות. בעזרת כלי מאגרי נתונים גדולים (Big Data), המיושמים בשלב האיסוף בשיטות שתוארו, אפשר להמירם לנתונים המלמדים על תנועה מרחבית של אוכלוסיות, ומכאן משמעותיים ביותר למחקר וממשק.

אינטראקציות תוך-מיניות בין טורפים והמשחק ההתנהגותי בין טורף ונטרף

רעות ורדי

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

reutvardi@gmail.com

אינטראקציות בין טורף ונטרף נחקרו רבות וידועות כבעלות השלכות מרחיקות לכת על דינמיקה ופיזור אוכלוסיות במרחב ואף על הרכב החברה כולה. הן הטורף והן הנטרף, מגיבים לסביבה המשתנה ללא הרף, ואחד לשני. תגובה זו יכולה להשתנות גם בהתאם לצפיפות הטורף והנטרף בסביבה. עליהם להתאים עצמם לתנאים החדשים או לעמוד בפני סכנת הכחדה. אפשרות אחת העומדת בפני שניהם להגיב ולהתאים עצמם לסביבה, היא ע"י שינוי דפוסי התנהגות. מעטים המחקרים אשר בדקו שינוי התנהגותי זה כאשר גם הטורף וגם הנטרף חופשיים להגיב זה לזה, וכאשר יותר מטורף אחד היה חופשי לשחרר מזון בו זמנית. במחקר זה, בחנתי כיצד צפיפות הטורף (לבנית קטנה) וצפיפות הנטרף (דג זהב) משפיעות על המשחק ההתנהגותי בין טורף ונטרף. ערכתי ניסויים בהם אנפה אחת או זוג אנפות (זכר ונקבה) הוכנסו למערכת ניסוי מיוחדת הכוללת שלושה כתמי מזון (=בריכות דגים) שווים בגודלם ובכמות המשאבים ההתחלתית בהם. האנפה (או הזוג) הייתה חופשייה לנוע במתקן הניסוי ולשחרר מזון בשלושת הכתמים. דגי הזהב, היו מוגבלים לבריכה מסויימת, ויכלו לבחור בין שני בתי גידול, בית גידול בטוח ובית גידול מסוכן המכיל גם מזון. עיצוב זה מכריח את הדגים לבחור בין מזון למחסה (trade-off). מטרת המחקר היא להבין את השפעת האינטראקציות התוך-מיניות בין הטורפים על המשחק ההתנהגותי בין טורף לנטרף וכן על הצלחת שיחור המזון של הטורפים שעליהם לחלוק את הסביבה. מצאתי שצפיפות הטורף לא משפיעה רבות, לא על התנהגות הדגים ולא על התנהגות האנפות. צפיפות הטורף לעומת זאת, הובילה לשינויים מהותיים בהתנהגות שני הצדדים. בנוכחות שתי אנפות, דגים מבליים פחות זמן בבית הגידול המסוכן בהשוואה למצב בו הדגים חשופים לנוכחות אנפה אחת בלבד. בתגובה לכך, האנפות משנות את אסטרטגיית שיחור המזון שלהן בזוג, מקדישות יותר זמן לשיחור מזון, אך בממוצע מצליחות ללכוד פחות דגים. תוצאות אלה מלמדות כי הן הטורף והן הנטרף מראים גמישות התנהגותית ויכולים להתאים עצמם לתנאים משתנים.

האם אבקועי זיקית סיני *Chamaeleo chamaeleon musae* לנים בבית גידול שונה מזיקיות

בוגרות?

עינת זהביאן ועמוס בוסקילה

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

einatza@post.bgu.ac.il

באזור חולות הנגב הצפון מערבי וסיני נפוץ תת המין הדרומי של הזיקית, זיקית סיני (*C. c. musae*). במשך כשש שנים מתנהל במעבדתנו מחקר שדה הכולל איסוף ודיגום זיקיות באזור חולות בסמוך לנחל הבשור. שטח המחקר כולל מגוון בתי גידול מדבריים המייצגים שטחי חולות נרחבים בנגב הצפון-מערבי. מקום הלינה מייצג את פעילותה של הזיקית ביום. במהלך דיגום הזיקיות הבחנתי כי האבקועים נצפים על מיני צמחייה שונים, כולל על דגניים, שעליהם לא רואים בוגרים כלל. בנוסף במאמרם של Keren-Rotem et al. 2006 דווח כי יש קניבליזם בזיקיות היס-תיכוניות: בוגרות תוקפות ואוכלות אבקועים. עם זאת, לא ידוע אם יש הבדלים במקום הלינה של האבקועים בהשוואה לזיקיות סיני בוגרות. בנוסף לכך, מאחר שהתנאים המתאימים לחפירת הקינים הם מאד ספציפיים, יתכן שאתרי הבקיעה יהיו שונים מכלל השטח שבו נמצאות הזיקיות הבוגרות. מטרת המחקר הייתה לבחון את ההיפותזה שמקומות הלינה של אבקועי הזיקיות יהיו שונים מאלו של הבוגרים עקב הצרכים השונים של האבקועים (הגנה מטריפה לאחר הבקיעה, מגבלת ניידות ותנאי האינקובציה). דיגום אוכלוסיית הזיקיות התבצע פעמים בחודש בשני מסלולים קבועים באמצעות נסיעה איטית בלילה ברכב שטח ושימוש בזרקורים. הזיקיות לנות על גבי ענפי שיחים בהם הן משחרות למזון במשך היום. בעת הדיגום נרשמו פרמטרים שונים: מיקום (GPS), מין וגובה הצמח עליו נמצאה הזיקית, יציבות הקרקע בסביבת הצמח, SVL ומשקל הזיקית. לבחינת השפעת כיסויי הצמחייה, חילקתי את מסלולי המחקר ל 110 פוליגונים בתוכנת GIS, שעליהם הלבשתי את נתוני מיקום הזיקיות וכסות הצמחייה. לבחינת הגורמים החשובים לאבקועים ולבוגרים לבחירת בית הגידול העריכתי באמצעות AIC model selection, על ידי בחינת 56 מודלים שונים שיצרתי. המודל הממוצע של הבוגרים הראה כי הגורמים החשובים הינם גובה הצמח, כיסויי הצומח, קירבה לוואדי קטן ונוכחות השיחי מתן שיער *Thymelea hirsuta*. באנליזת האבקועים היו 6 מודלים מובילים אשר כולם כללו במודל הממוצע קירבה לוואדי קטן ויציבות הקרקע. הקריטריונים של בית הגידול של זיקית סיני שונה בין בוגרים לאבקועים. בית הגידול של האבקועים קשה להגדרה פרט לקרבה לוואדי קטן ויציבות קרקע. הממצאים מעידים שישנם עוד גורמים המשפיעים על האבקועים הקשורים לתנאי הקרקע בתקופת האינקובציה, דבר הדורש מחקר המשך על תנאי הקינון. בשתי הקבוצות נראתה חשיבות לקרבה לוואדי קטן, דבר המעיד על חשיבות גורם זה בשמירה על בית הגידול של תת מין זה.

התנהגות היגיינית כבסיס להשבחת דבורת הדבש *Apis mellifera* המקומית להפחתת נגיעות

באקרית הוורואה *Varroa destructor*

רעיה זלצר^{1,2}, אברהם חפץ¹, ויקטוריה סורוקר²

¹ המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב.

² המחלקה לאנטומולוגיה, מינהל המחקר החקלאי, מכון וולקני, בית דגן.

Rya3683@gmail.com

אקרית הוורואה *Varroa destructor* הינה המזיק העיקרי בענף המכוורת ברוב מדינות העולם. הפגיעה הקשה בדבורים מתבצעת בשלב הגולם ומובילה לכך שהדבורים המגיחות קטנות, חלשות ושרידותן נמוכה. ההתמודדות עם המזיק בשני העשורים האחרונים התבססה בעיקר על תכשירי הדברה כימיים, אך עם הזמן הסתמן כי האקרית מפתחת אליהם עמידות. כיום ברור שיש צורך לנקוט בשילוב של גישות הדברה שונות (IPM), תוך דגש על העמידות הטבעית של האוכלוסייה, וטיפול למציאת קווים עמידים יותר. בבסיס גישה זו, אחת התכונות הנחקרות ביותר היא ההתנהגות היגיינית - הליך הפינוי של ולד חולה ומת, המוריד את התחלואה בכוורת. לצד הצלחות בהשבחה לתכונה זו בעולם, נמצא כי ישנה חשיבות להשבחה על בסיס קווים מקומיים, משום שבכוורת שאינן מותאמות לסביבתן ניכרת ירידה משמעותית בביצועים הכוורניים וההיגייניים. בעבודה זו בחנו את ביצועיהם ההיגייניים של מספר קווים מקומיים ממכוורת צריפין במשך שני דורות בהקשר למדדים של גודל האוכלוסייה, רמת התחלואה ויבול הדבש. לאחר בחינת הביצועים בדור הראשון, בחרנו כוורת בעלות התנהגות היגיינית קיצונית (כוורת בעלות קצב היגייני גבוה או נמוך ביחס לאוכלוסייה). מכוורת אלה גידלנו את הדור השני ובחנו את ביצועי באותם מדדים. תוצאות המחקר מראות כי דור הצאצאים דומה לדור ההורים בביצועי ההיגייניים, וכי הקווים שונים זה מזה באופן מובהק, דבר המעיד על תורשתיות התכונה. כמו כן, מצאנו הבדלים מובהקים בין הקווים ברמת התחלואה, כאשר בקווים בעלי ביצועים היגייניים גבוהים הייתה רמת תחלואה נמוכה יותר. רמת ההיגייניות, נמצאה בקורלציה שלילית מובהקת לרמת התחלואה בוורואה. בניית גורמים מסבירים אפשריים, מצאנו כי ההתנהגות ההיגיינית אינה מושפעת מגודל האוכלוסייה, עונות השנה ויבולי הדבש, דבר המחזק את השערתנו לגבי הורשתיות התכונה. תוצאות אלה מראות כי ההתנהגות ההיגיינית יכולה להוות בסיס להשבחת דבורים מקומיות, כחלק ממערך ההתמודדות עם התחלואה בוורואה.

פיצול ואיחוי קבוצות בציפור חברתית ומונוגמית: דינמיקה של הרכב אוכלוסיות קאקים במרחב

ובזמן

רון חן, יואב ברטן ורון נתן.

המעבדה לאקולוגיה של תנועה, המחלקה לאקולוגיה, אבולוציה והתנהגות, המכון למדעי החיים ע"ש אלכסנדר סילברמן, הפקולטה למדעי הטבע, האוניברסיטה העברית בירושלים, קרית אדמונד יי ספרא, גבעת רם, ירושלים 91904

ron.chen@mail.huji.ac.il

חברתיות הינה תופעה נפוצה בטבע המוכרת מקבוצות רבות של בעלי חיים ונלמדת מזה שנים רבות. לחיים בקבוצה יש יתרונות כמו זיהוי יעיל של טורפים ושל כתמי מזון, ומאידך גם חסרונות כגון גילוי קל יותר על ידי טורף ותחרות על משאבים. בתרחישים בהם מתקיימים חיים קבוצתיים, הרכב הקבוצה יכול להיות קבוע לאורך זמן ממושך או להשתנות באופן תדיר. שמירה על הרכב קבוצה קבוע עשויה למנוע מאבקי מעמד ולאפשר התנהגות אלטרואיסטית, ומנגד לקבע פרטים במעמד נמוך ואף לעכב את רבייתם. מידת ההשפעה של יתרונות וחסרונות אלה עשויה להיות תלויה במרחב ובזמן, וכך להשפיע באופן דינמי על הרכב וגודל הקבוצה. מעקב אחר דינמיקה זו בסביבת המחיה הטבעית הוא מאתגר בשל הקושי להשיג מידע על זהות הפרטים ומיקומם לאורך זמן, ועל כן הידע על כך מועט. במחקר זה עקבנו אחר אוכלוסיית קאקים (*Corvus monedula*), ציפור חברתית ומונוגמית, ואפיינו את הדינמיקה של פיצול ואיחוי קבוצות במרחב ובזמן. המעקב בוצע באמצעות תגים המוצמדים לציפורים ומשדרים מספר מזהה ייחודי לתחנות בסיס הפזורות במרחב המחיה של האוכלוסיה בשפלת יהודה. באופן זה אפיינו את פרופיל הנוכחות של כ-150 פרטים ממושדרים באתרים נבחרים, לאורך חודשים רבים. אנו מוצאים כי אירועי פיצול ואיחוי באוכלוסיית הקאקים מתרחשים באופן תדיר ומתייחסים לפונקציה הרלבנטית של האתרים, לשעות היממה ולעונה. מצאנו כי ניתן לאפיין התנהגות ברמת הקבוצה ולהשוות בין קבוצות שונות המתקיימות במרחב בו זמנית. ברמת הפרט, מצאנו הבדל במידת הנאמנות לקבוצה מסויימת ולאחרים במרחב. תוצאות מחקר זה מדגימות את ההיבטים המורכבים שבתופעת החברתיות ופותחות פתח למחקר נוסף של הגורמים המשפיעים על הדינמיקה של קבוצה חברתית.

שונות בין מינית בפעילות של קרבניק אנהידראז (carbonic anhydrase) בעקרבים

סתו טלל¹, יצחק צ'וצ'ניאק¹ וערן גפן²

1 - המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב.

2 - החוג לביוולוגיה, אוניברסיטת חיפה אורנים.

Stav.talal@gmail.com

פרוקי רגליים יבשתיים, ובפרט מינים החיים בבתי גידול יבשים, מתמודדים עם האתגר של ויסות משק המים בגופם לנוכח איבודים בהפרשות, ובאידיוי קוטיקולרי ונשימתי. איבוד המים הנשימתי בעקרבים מהווה עד כ- 30% מכלל איבוד המים בתנאים רלוונטיים מבחינה אקולוגית. עקרבים מחליפים גזים נשימתיים דרך ריאות ספר, אשר נפתחות לסביבה החיצונית דרך פתחים וונטריים. סגירת פתחי הנשימה לפרקי זמן ממושכים יותר צפויה לצמצם את איבוד המים הנשימתי בזכות פליטה מהירה של CO₂ מההמולימפה לסביבה החיצונית. יחד עם זאת, מרבית ה-CO₂ בהמולימפה נמצא בצורה של ביקרבונט (HCO₃⁻), ולכן שחרור מהיר שלו תלוי בפעילות האנזים קרבניק אנהידראז (carbonic anhydrase – CA) המזרז דהידרציה של ביקרבונט לקבלת CO₂ גזי בריאות הספר. היפותזת המחקר שלנו הייתה שמינים בעלי עמידות גבוהה ליובש יראו פעילות CA רבה יותר. ראשית נמדדו רמות פעילות האנזים בהמולימפה וברקמות של עקרבים מארבעה מינים של עקרבים הנבדלים במידת עמידותם ליובש, ונאספו ממגוון בתי גידול באיזור הצפון. מינים אלה כללו את *Nebo hierichonticus* (Diplocentridae) ו-*Scorpio fuscus* (Scorpionidae) חופרי המחילות, ואת *Hottentotta judaicus* ו-*Leiurus quinquestriatus* (Buthidae) שאינם חופרים. מלבד פעילות גבוהה יותר בשריר ה-pedipalp של *N. hierichonticus*, לא נמצאו הבדלים בין המינים ברקמות השונות. לעומת זאת, פעילות CA בהמולימפה של ה-Buthidae החשופים יותר לתאי סביבה תנודתיים וקיצוניים היתה גבוהה פי 4-10 בהשוואה למינים חופרי המחילות. יחד עם זאת, למרות שגם במינים מדבריים שנאספו בשדה בוקר נשמרו ההבדלים בפעילות CA בין מיני *Scorpio* (Scorpionidae) (*Scorpio palmatus* ל-Buthidae ו-*L. quinquestriatus*, *Buthus occitanus*), הרי שרמות הפעילות לא היו גבוהות מאלה שנמדדו במינים/אוכלוסיות שתפוצתם צפונית יותר. עקרבים ממשפחת ה-Buthidae שנכללו בעבודה זו פעילים על פני הקרקע, ומסוגלים לרוץ מהר גם אם לפרקי זמן קצרים יחסית היות ופעילות השרירים במהלך פעולה זו מתבססת על קטבוליזם אנאירובי. ייתכן ורמות הפעילות הגבוהות של CA בהמולימפה של ה-Buthidae מצביעות על חשיבות האנזים בויסות מאזן החומצה-בסיס ברקמות הפעילות במהלך התנועה לאור הצטברות חומצה לקטית שמקורה בקטבוליזם אנאירובי בשרירים.

למידה חברתית של פעולות להשגת מזון בפרחוני דרוור הבית

נועה טרוסקנוב וארנון לוטם

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

noatrs@gmail.com

למידה חברתית של פעולות שונות לשיחור מזון נפוצה בעולם החי, אך במקרים רבים אין זה ברור אם בבסיסה עומדים מנגנונים מורכבים כמו התבוננות וחקיקוי, או מנגנונים פשוטים יותר כמו הפניית תשומת לב הלומד לגירוי הקשור במזון (stimulus enhancement) שמעוררת חקירה ולמידה מהתנסות עצמית. כדי לחקור למידה כזו אצל דרוורי בית (*Passer domesticus*), החתמנו דרוורים צעירים על אם מלאכותית (פוחלץ של נקבת דרוור שהופעל על ידי הנסיינית), וערכנו ניסוי בו האם המלאכותית הציגה בפני הפרחונים אחת משתי אפשרויות חלופיות לפתרון בעיה: ניקור דרך עלה מלאכותי שמכסה מזון או הסטתו של העלה בעזרת המקור. תוצאות הניסוי מראות הבדלים מובהקים בין קבוצות הניסוי בשיעור ביצוע הפעולות השונות ועשויות להצביע לכאורה על למידה מתוך התבוננות במעשי האם וחקיקוי של הפעולה עצמה. עם זאת, בחינה מעמיקה של דגמי הפעולה שביצעו הפרחונים מגלה תופעה מעניינת נוספת: פרחונים שאמם הסיטה את העלה, הראו נטייה גדולה יותר לביצוע נסיונות הזזה של העלה על ידי אחיזה ומשיכה של קצהו בעזרת המקור – התנהגות שכלל לא הודגמה להם. נטייה זו מהווה אינדיקציה לכך שהפרחונים הפנו תשומת לב לאזור המגע של מקור האם עם העלה, או לתנועת העלה עצמו, אך לא בהכרח לפעולות אותן הדגימה האם המלאכותית. כלומר, במקום לבצע חיקוי מדויק של התנהגות האם, הדרורים יצרו את דגם הפעולה שהוצג בפניהם תוך שילוב של מידע חדש מהתבוננות עם הפעלת דפוסי התנהגות קיימים התואמים להקשר הנצפה. תוצאות המחקר מציעות שלמידה חברתית של פעולות מורכבות הנראית כמו חיקוי, יכולה להתבסס בעצם על שילוב של התבוננות בפרט אחר ולמידה עצמית מתוך ניסוי וטעייה.

מה קובע את הישרדותם של דגיגים במהלך התקופה הקריטית? השפעת המשטר ההידרודינמי ותכונות פנוטיפיות

סטן יבנו^{1,2} ורועי הולצמן^{1,2}

¹אוניברסיטת תל-אביב, ת.ד. 39040, תל-אביב, 6997801

²המכון הבינאוניברסיטאי למדעי הים באילת, ת.ד. 469, אילת, 88103

מרבית מיני הדגים חווים שעורי תמותה קיצוניים במהלך השבועות הראשונים לחייהם, החל מתחילת האכילה העצמאית ועד לסיום השלב הלוואלי. תקופה זו זכתה לכינוי "התקופה הקריטית" ונצפתה במינים רבים בימים ובאגמים. למרות חשיבות התופעה, מעט מחקרים ניסיוניים בוצעו כדי להבין אילו גורמים קובעים את התמותה בדגיגים. לאחרונה הוצע כי המשטר ההידרודינמי אליו חשופים הדגיגים מגביל את יכולתם לתפוס טרף ועשוי לגרום להרעבה. במחקר זה גידלנו דגיגים (*Sparus aurata*) תחת משטרי צמיגות שונים, כדי לבחון כיצד משפיע המשטר ההידרודינמי על שרידות הדגיגים, וכיצד תכונות פנוטיפיות שונות משפיעות על השרידות במהלך התקופה הקריטית. הדגיגים גודלו אינדיבידואלית, ותכונות פנוטיפיות של שורדים ומתים נקבעו בכל יום. שרידות הדגים עלתה עם הגודל אך וירדה עם צמיגות המים ועם גיל הדגיגים. בנוסף, דגיגים ששרדו בסביבה צמיגה התאפיינו בגוף עמוק יותר. תכונות פנוטיפיות אחרות שלהן השפעה ידועה על שחיה ותפיסת טרף לא חזו שרידה או תמותה, אך הציגו שונות נמוכה יותר בקבוצת השורדים מאשר בקבוצת המתים. תוצאותינו מראות כי לגודל הגוף בדגיגים תפקיד חשוב ביכולתם להתגבר על המשטר ההידרודינמי הצמיג אותו הם חווים בתחילת התקופה הקריטית, זאת לעומת תכונות פנוטיפיות אחרות שלהן תפקיד שולי בקביעת השרידות.

Many species of freshwater and marine fish experience high levels of mortality during early ontogeny. While few experimental studies have identified why larval fish perish, recent research suggests that the hydrodynamic regime restricts their ability to acquire prey, and possibly leads to starvation. In this study, gilthead seabream (*Sparus aurata*) larvae were reared under increasing water viscosities to test the hypotheses that (1) the hydrodynamic regime affects survival through the critical period, and that (2) phenotypic differences among larvae predict survival. Seabream were reared individually, and phenotypic traits of survivors and mortalities were assessed on each rearing day. Survivorship was negatively correlated with viscosity and age, and positively correlated with body size. Additionally, individuals reared under high viscosity exhibited the greatest measures of body depth. Other morphological characteristics that are linked to foraging and locomotion were weak predictors of survivorship, but there was higher morphological variance among mortalities. These data suggest that larger body sizes may be beneficial for overcoming the viscous effects of the hydrodynamic regime during the earliest stages of ontogeny, and that functional, external morphological traits may have a secondary role in determining survival of larval fish.

עדיף להיות זקן וחולה מאשר צעיר וחולה

רוני יזהר ופרידה בן-עמי

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

ronizhar@gmail.com

גיל הפונדקאי הינו אחד המשתנים הבולטים ברבגוניות האוכלוסייה ובאפשרותו להשפיע רבות על יכולתם של טפילים להתפשט באוכלוסייה. פונדקאים בקבוצות גיל שונות נבדלים ביניהם ברמות המשאבים המסופקים לתהליכים שונים בגוף, כגון גדילה, רבייה והגנה באמצעות מערכת החיסון. הבדל זה עלול להשפיע על האינטראקציה בין הטפיל והפונדקאי, על יכולת הטפיל להתרבות, וכן על קצב התפתחותו והפצתו לפונדקאים חדשים. במחקר זה בחנו כיצד גיל הפונדקאי בעת ההדבקה משפיע על התפתחות הטפיל. לשם כך השתמשנו בסרטן מים מתוקים *Daphnia magna* כפונדקאי, אשר הודבק בשלוש קבוצות גיל (צעירים, בוגרים ומבוגרים) בחיידק *Pasteuria ramosa*. לחיידק זה חמישה שלבי התפתחות בגוף הדפניה. בעזרת שלבי התפתחות אלו נמדד קצב ההתפתחות של הטפיל ונמדד מספרם של שלבים שונים במחזור חיי הטפיל עד יצירת הנבג הסופי (שלב ההפצה). תוצאות הניסוי מראות שככל שהפונדקאי היה צעיר יותר, כך החיידק התפתח מהר יותר, מה שהקנה לטפיל מחזור רבייה נוסף ויצירה רבה יותר של שלבי הפצה אשר ישפיעו על סיכויי החיידק לפגוש ולהדביק פונדקאים חדשים. ההתפתחות האיטית יותר של החיידק בפונדקאים הבוגרים כנראה מושפעת ממוכנות המערכת החיסונית להתמודד עם טפילים ומכמות המשאבים שהטפיל הצליח להסב לטובתו. ממצא זה עשוי להסביר את הסיבה לרגישות גבוהה של פרטים צעירים לטפילים, וכתוצאה מכך להשפיע על אופן ההתפשטות של טפילים באוכלוסייה.

האם (רק) הגודל קובע? סינון ביולוגי של חלקיקים תת-מיקרוניים

יובל יעקבי^{1,2}, קיטס קונלי³, איילת דדון-פילוסוף^{2,4}, מרב גלבווע^{2,5}, נועה שנקר^{1,6} וגיתי יהל²

- 1- המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים ע"ש גיורג' ס. וייס, אוניברסיטת תל-אביב, ישראל.
- 2- בית הספר למדעי הים, המרכז האקדמי רופין, מכמורת, ישראל.
- 3- המחלקה לביולוגיה, אוניברסיטת אורגון, יוג'ין, אורגון, ארה"ב.
- 4- המחלקה לאקולוגיה, אבולוציה והתנהגות, האוניברסיטה העברית בירושלים, ישראל.
- 5- החוג לאוקינוגרפיה, האוניברסיטה העברית בירושלים, ישראל.
- 6- מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, המרכז הלאומי לחקר המגוון הביולוגי, תל-אביב, ישראל.

yuvaljacobi@gmail.com

סינון, לכידת חלקיקים מרחפים מהמים (suspension feeding) היא ככל הנראה צורת התזונה הנפוצה ביותר במערכות אקווטיות והיא מופיעה בנציגים מכל מחלקות החי בסביבה הימית. מנגנוני הסינון שונים ומגוונים, חלק מבעלי-החיים המסננים (לדוגמא, חי-טחביים, צדפות, ופגיות של בע"ח רבים) יוצרים זרם המסית את חלקיקי המזון לעבר איברי הלכידה והלוע. אחרים, כמו ספוגים ואיצטלניים ניזונים במנגנוני 'סינון אמתי' (true sieving) בהם זרם המים עובר דרך מסנן דמוי רשת הלוכד את החלקיקים. אחת ההנחות הבסיסיות לגבי מנגנוני 'סינון אמתי' היא כי הסינון הוא מכאני לחלוטין ותלוי-גודל בלבד. בהתאם לכך, במנגנוני 'סינון אמתי' חלקיקים הגדולים מגודל הפתח המינימלי במסנן נלכדים ביעילות של 100%, בעוד חלקיקים קטנים יותר חומקים ברובם מלכידה. 'סינון אמיתי' של חלקיקים קטנים, מחייב קוטר חור קטן בהתאם ולכן עליה משמעותית בהתנגדות לזרימה ובעלותו האנרגטית של הסינון. לדוגמא, סינון חידקים ימיים שרובם קטנים ממיקרון מחייב קוטר חור תת-מיקרוני (ascidians, מערכת המיתרניים, תת מערכת האיצטלניים) ניזונים על-ידי שאיבת מים לתוך מבנה הנקרא סל הזימים המכוסה ברשת ריר בעלת פתחים מלבניים אשר מסירה את החלקיקים מהמים. מאחר ומעבר המים על פני מנגנון הסינון הוא חד-כיווני והמבנה של מערכת הסינון פשוט ביחס ליצורים מסננים אחרים, איצטלנים מהווים אורגניזם מודל טוב למחקר של סינון ביולוגי. מחקרי מעבדה בהם נמדדה יעילות ההסרה של חלקיקים מסוגים שונים ע"י איצטלנים, מראים כי גודל הסף של חלקיקים המוסרים ביעילות הוא 3~ מיקרון. לצורך אפיון מחדש של הסינון באיצטלנים ביצעתי דיגום ישיר של מים מזרמי הכניסה והיציאה של חמישה מיני איצטלנים תוך כדי הוספת תרחיף של חלקיקים אינרטיים במגוון גדלים, כולם בעלי תכונות כימיות זהות, אל מי הכניסה. ממדידות תת מימיות וניסויי מעבדה עולה כי, בניגוד לספרות, גם חלקיקים הקטנים מ- 3 מיקרון מוסרים מהמים ביעילות גבוהה וחלקיקים תת-מיקרוניים עד לקוטר 0.3 מיקרון מוסרים ביעילות משמעותית (40-90%). כמו כן ניתן היה לראות הבדל בין יעילות ההסרה של חיידקים כגון *Synechococcus* לבין הסרה של חלקיקים אינרטיים מלאכותיים בעלי גודל דומה. ההסרה היעילה של חיידקים וחלקיקים אינרטיים בגדלים תת מיקרוניים, וכן ההבדלים שנצפו בין יעילות ההסרה של חלקיקים מלאכותיים לחיידקים בגודל דומה, מציעים כי לתכונות פני השטח של החלקיק, ולא דווקא לגודלו או צורתו השפעה מכרעת על יעילות ההסרה. יתכן כי נידרשת הערכה מחדש של הדרך המכניסית בה אנו תופסים סינון ביולוגי.

גורמים המשפיעים על מהירות חילוף הנוצות בציפורי שיר

יוסף כיאט¹, עדו יצחקי² וניר ספיר²

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

2 - החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, חיפה 3498838.

yosefkiat@gmail.com

מורפולוגיית הכנף ידועה כגורם המשפיע באופן משמעותי על ביצועי תעופה על ידי שינוי הגרר והעילוי. לכן יש להניח שביצועי התעופה נפגעים במהלך חילוף נוצות הכנף כתוצאה מחוסר מורפולוגי בכנף. בנוסף, גודל החוסר המורפולוגי של הכנף, הנגרם כתוצאה מתהליך חילוף הנוצות, צפוי להשפיע על היקף הפגיעה בביצועי התעופה. מינים המחליפים את נוצות הכנף בקצב מהיר עושים זאת על ידי חילוף של מספר גדול יותר של נוצות במקביל ולכן יש להם חסר מורפולוגי גדול יחסית שצפוי להשפיע באופן משמעותי יותר על התעופה. לעומת זאת, במינים המחליפים נוצות בקצב איטי ההשפעה על התעופה צפויה להיות פחותה בשל שטחו הקטן יותר של החוסר המורפולוגי בכנף. בעבודה זו בחנו את השפעתם של מספר גורמים על מהירות חילוף נוצות הכנף עבור 19 מינים של ציפורי שיר יציבות או נודדות קצרות טווח באמצעות מדידת מהירות חילוף הנוצות של 650 פרטים בשדה. תוצאות המחקר מראות כי מדד מרחק התעופה נמצא כגורם החשוב ביותר הקובע את מהירות חילוף הנוצות בציפורי שיר. מדד מרחק התעופה הוערך על ידי 15 צפרים מומחים. מדד זה מלמד על מרחק התעופה הטיפוסי אותו גומעת ציפור ביעף בודד. נמצא כי מינים המבצעים באופן רגיל תעופות קצרות מרחק מחליפים את נוצות הכנף בקצב מהיר בהשוואה למינים המעופפים תעופות ארוכות יותר. השפעתם של שלושה גורמים אחרים של צורה ומבנה על מהירות חילוף הנוצות נמצאה כפחותה יחסית למדד מרחק התעופה וניתן לדרגם בסדר יורד באופן הבא: (1) היחס בין ריבוע מוטת הכנפיים לשטח הכנף (Aspect ratio), (2) אברת הכנף הארוכה ביותר ו-(3) מוטת הכנפיים. שלושה גורמים נוספים שלא השפיעו באופן מובהק על מהירות חילוף הנוצות היו מסת הגוף, עומס הכנף ושטח הכנף. תוצאות המחקר מצביעות על כך שמינים המעופפים באופן תדיר מרחקים ארוכים, וכתוצאה מכך יכולים להיות מושפעים באופן משמעותי יותר על ידי חוסר מורפולוגי בכנף, מחליפים נוצות בקצב איטי יותר אשר יוצר חוסר קטן יחסית בכנף, וזאת בהשוואה למעופפים קצרי מרחק, המחליפים נוצות בקצב מהיר יותר. מחקר זה מדגים כיצד העלות האווירודינאמית של חוסר מורפולוגי הנגרם כתוצאה מתהליך חילוף הנוצות מעצבת את האבולוציה של מהירות חילוף הנוצות שהיא תכונת מהלך החיים משמעותית בציפורים. זאת באמצעות מזעור הפגיעה בביצועי התעופה במינים שבהם תעופות ארוכות טווח משמעותיות לקיום הפרטים.

למידת דגמים מורכבים כמנבאי מזון תוך שיחור חברתי בדרורי בית (*Passer Domesticus*)

אסף מורן ופרופ' ארנון לוטם

המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל-אביב

asafmoran@yahoo.com

למידה הינה אחד מהתהליכים הקוגניטיביים החשובים ביותר המאפשרים לבעל החיים להתמודד עם סביבתו ולגלות את התבניות והחוקיות הגלומות בו. אולם, מידע שמיעתי וחזותי הינו רציף מטבעו, ועל מנת לעבדו וללומדו יש לחלק אותו למקטעים שאת משמעותם ניתן לפענח ולזכור. מודל ה-ACCESS, המנסה להסביר כיצד מבצעים בני אדם ובעלי חיים אחרים תהליך זה של זיהוי של מקטעים בעלי משמעות טוען כי הדבר נעשה בעזרת השוואת רצפי נתונים ואיתור קטעים חוזרים בחלון זמן מוגבל. אחת מתחזיות המודל היא שיפור בתהליך הקיטוע (הסגמנטציה) כאשר הגירויים הרלוונטיים מופעים במסגרת "סט וריאציה" – כלומר, סט הכולל מספר חזרות של האלמנט הנלמד לצד אלמנטים שונים אחרים ובסמיכות יחסית בזמן. התרומה של סט הוריאציה לתהליך הלמידה של דגמים מורכבים נצפתה ונחקרה בהקשר של רכישת שפה בתינוקות ובאנשים בוגרים אך מעט מאוד ידוע על חשיבותה הכללית בתהליכי למידה בבעלי חיים. במחקר זה ביצעתי ניסוי הבוחן השפעה אפשרית זו, של סמיכות בזמן בחשיפה לרצפים בעלי חפיפה חלקית, על תהליך הסגמנטציה והלמידה של גירויים וזואליים בדרורי בית (*Passer domesticus*). בשלב הראשון, שלב הלימוד, הוצג לדרורים מערך דגמים, המורכבים כל אחד משני אלמנטים, וזאת בצימוד לנוכחות או להעדר מזון. עבור קבוצת טיפול אחת הוצגו אלמנטים שונים מתוך הדגמים המורכבים בסמיכות בזמן (כלומר בתוך 'סט וריאציה'), בעוד שעבור קבוצת טיפול אחרת הוצגו אותם האלמנטים אך באופן בו אינם סמוכים בזמן הצגתם ולכן אינם כלולים בסט כזה. בשלב השני הוצגו האלמנטים הנפרדים (הסגמנטים – בנפרד מהדגם המורכב) במבחן בחירה שאינו מעניק מזון. מתוצאות הניסוי עולה כי חלק מהדרורים למדו את משמעות הדגמים המורכבים ואף היו מסוגלים לבחור בסגמנט הנכון כשהוצג בנפרד מהדגם השלם. למרות יכולתם של חלק מהדרורים ללמוד את הדגמים, לא נמצא הבדל מובהק בין קבוצות הטיפול באופן שיכול להעיד על שיפור הלמידה בעקבות הצגת האלמנט במסגרת סט וריאציה במהלך מקבצי האימון. עם זאת, הבדל מובהק שלא נצפה מראש התגלה בין קבוצות הטיפול: דרורים עבורם הייתה עקביות רבה יותר בהצגת הסגמנטים לאורך היום, כלומר- הזמנים בהם הוצגו הסגמנטים היו פזורים באופן אחיד יותר לאורך היום (במקום הופעה שלהם במרוכז במקבץ הבקר או מקבץ הצהריים) גילו יכולת זיהוי טובה יותר של הדגמים השלמים. ניתוח תוצאה זאת מציע שתהליך הסגמנטציה התרחש בקבוצות אלו כתוצאה מהשוואת הדגמים שהוצגו להם הן באימון הבקר והן באימון הצהריים, והוא שאפשר לדרורים זיהוי טוב יותר של הדגמים המורכבים על סמך הכרה של הסגמנט המשותף להם. כמו כן העובדה שתהליך זה היה חלש יותר, או שאינו חל כלל בקבוצת הטיפול הנגדית (שחווה ריכוז של רב הסגמנטים במקבצי אימון נפרדים במשך היום) מציעה שפיזור הנתונים ביחס לעקומות הצבירה והדעיכה של משקל הנתונים בזיכרון הינו קריטי לתהליך הסגמנטציה באופן שתואם עדיין למודל ה-ACCESS.

השפעת השוני בגמישות הכנפיים של חיפושיות והתאמתו לאקולוגיה שלהן

יונתן מרסמן¹, ג'רי היוזאק² וגל ריבק¹

¹ המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב

² Department of Biology, University of St Thomas, St Paul, MN, USA

מבנה הכנפיים בחרקים הינו מגוון מאוד וקיימת שונות רבה בין מינים. הקשר בין שונות זו ויכולות התעופה מתבקש, אך מהותו בחרקים אינה ברורה כלל. בניגוד לכנפי ציפורים ועטלפים, בהם ניתן לשנות את צורת הכנף באמצעות שרירים ומפרקים על גבי הכנף עצמה, כנפי התעופה בחרקים הן מבנים דקים וגמישים המוקשחים באמצעות עורקים הפרושים לאורכם ולרוחבם, ושרירי התעופה מחוברים לבסיס הכנף בלבד. לכן, שינויים בצורת הכנף, תוך כדי תעופה (להלן דפורמציות), נובעים בעיקר מגמישותה, המושפעת מאוד מסידור העורקים הקשיחים בכנף. סביר כי סידור זה נמצא תחת ברירה טבעית, בהתאם ללחצים הנובעים מהאקולוגיה של כל מין ומין משום שמבנה כנף גמיש יכול להתאים לסגנון תעופה אחד, אך לא לאחר, ולהיפך. על מנת לעמוד על הקשר בין מבנה הכנף ליכולות התעופה התמקדנו בעבודה זו בזבוליות כדוגמה לקבוצת חרקים בעלי דמיון אנטומי ופילוגנטי אך סגנונות תעופה מגוונים החל ממינים בעלי יכולת תמרון גבוהה וכלה במינים בעלי תעופה מגושמת. באמצעות מצלמות וידאו מהיר, עקבנו אחר השתנות צורת הכנף של נחושתנית הקוצים (*Protaetia cuprea*), זבולית פרחים בעלת יכולת תמרון גבוהה, במהלך נפנוף בתעופה ישרה ובתמרון. במקביל, כנפי התעופה של פרטים מ 12 מינים מ 5 תת-משפחות במשפחת הזבוליתיים (Coleoptera : Scarabaeidae), וכן של מין ממשפחת הגלפיריתיים (Coleoptera : Glaphyridae) נבדקו באמצעות שיטות השוואה מורפומטריות (Geometrical Morphometrics), ובודדו מגמות בשינוי מבנה הכנף בין מינים בעלי אקולוגיה וטיפוסי תעופה שונים. בניסויים ראשוניים מצאנו כי קיימת מידה ניכרת של דפורמציה בכנף, המשתנה במהלך הנפנוף, כמו כן הבחנו בהבדלים בדפורמציה של הכנפיים בזמן תמרוני פניה אשר נובעים מהקינמטיקה האסימטרית של נפנוף הכנף. סביר, שלדפורמציות אלו השפעה על גודל ותזמון הכוחות האווירודינמיים המיוצרים תוך כדי נפנוף. כמו כן, מצאנו כי בעוד שקיימים קווי דמיון רבים בכנפיים, המתבקשים עקב הקרבה הפילוגנטית בין המינים, קיים גם שוני משמעותי, אשר מאפשר להבדיל בין תתי-המשפחות על-סמך מבנה הכנף בלבד. בזבוליות פרחים, העורקים מרוכזים יותר בבסיס הכנף ומסודרים כך שמתאפשרת גמישות רבה לאורך שפת הזרימה של הכנף בעוד שבזבוליות אמיתיות ניכרת הקשחה בחלק זה. שינויים אלו עשויים להשפיע על יכולת הכנף להתגמש בזמן נפנוף ובכך על היכולת לייצר עילוי, הדרוש לתעופה ולתמרון. מחקרנו עוסק כרגע בניסיון לקשור בין המבנה לתפקוד הכנף, קרי בין סידור העורקים לבין הדפורמציות שנצפו בניסויים. קשר שכזה מהווה מרכיב חשוב בהבנת האבולוציה של כנפיים בחיפושיות בפרט ובחרקים בכלל.

הגודל לא קובע? מגמות בגודל גופם של זוחלים נכחדים

אלכס סלבנקו¹, Oliver Tallowin¹, יובל איטסקו¹, Pasquale Raia² ושי מאירי¹.

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

2 - Dipartimento di Scienze della Terra, Università Federico II, Naples, Italy

slavenko@mail.tau.ac.il

גודל גוף היא אחת התכונות החשובות והמשפיעות על בעלי חיים. גודל גופם של בעלי חיים משפיע על תכונות רבות אחרות, בין שהן קשורות לרבייה, לניצול נישות אקולוגיות, להתנהגות וכדומה. גודל גוף קשור גם לסכנת הכחדה: מינים גדולים נחשבים פגיעים יותר להכחדה בשל זמני דור ארוכים יותר, אוכלוסיות קטנות יותר, והיותם מועדפים לציד ישיר על ידי בני אדם. בדקנו האם גודל גוף נקשר להכחדה בזוחלים על ידי השוואת גדלי הגוף של מיני הזוחלים שנכחדו מאז הופעת האדם בתחומי תפוצתם, לגדלים של מיני הזוחלים ששרדו עד היום. לצורך כך, אספנו מהספרות נתונים על גדלי גוף של כל מיני הזוחלים החיים והנכחדים (6058 מינים חיים ו-47 מינים נכחדים של לטאות, 3529 מינים חיים ו-9 מינים נכחדים של נחשים, 312 מינים חיים ו-25 מינים נכחדים של צבים ו-24 מינים חיים ו-4 מינים נכחדים של תניניים). ביצענו מבחני פרמוטציה לכל קבוצה בנפרד (ולכל משפחת לטאות בה יש מינים נכחדים בנפרד) כדי לבדוק אם זוחלים נכחדים היו גדולים יותר מאשר זוחלים שלא נכחדו. מצאנו כי לטאות וצבים נכחדים גדולים בהרבה ובמובהק מאלה שלא נכחדו (משקל ממוצע של מינים נכחדים הוא 96.5 גר' ללטאות ו-60.5 ק"ג לצבים, בעוד שהמשקל הממוצע של מינים חיים הוא 9.5 גר' ללטאות ו-3.5 ק"ג לצבים), בעוד שבתניניים המגמה הפוכה – מינים נכחדים (אורכם הממוצע הוא 2.6 מ') קטנים ממינים חיים (אורכם הממוצע הוא 4 מ'). נחשים נכחדים דומים בגודלם לאלה החיים. בכל ארבע הקבוצות ההסתברות להכחדה על איים גבוהה בהרבה מאשר על יבשות (76 מתוך 85 מיני הזוחלים שנכחדו היו מיני איים), אך לא נראה כי המגמה בגודל גופם מונעת ע"י גודלם יוצא הדופן של זוחלי איים, שכן לטאות ונחשי איים קטנים יותר מאשר מיני יבשת, בעוד שאין הבדל בגודל גופם של תניני איים ותניני יבשת. הדגם בלטאות אינו כללי – רק במשפחות החומטיים (Scincidae), הטגואיים (Teiidae) וה-Leiocephalidae המינים הנכחדים גדולים במובהק מהמינים החיים, ובשאר המשפחות ההבדלים אינם מובהקים. תוצאותינו מרמזות שנטייתם של זוחלים נכחדים להיות גדולים מהצפוי באקראי מונעת בעיקר ע"י מינים גדולים בודדים בקבוצות מסוימות. לכן, למרות שסכנת הכחדה גוברת עם עלייה בגודל גוף, ייתכן והיא לא גוברת בצורה לינארית - מעל גודל סף מסוים מינים נהיים פגיעים בצורה יוצאת דופן, בשל אפקט משולב של גורמי הכחדה תלויי גודל.

עקביות בהתנהגות שיחור מזון בשני נמלי קציר (*Messor spp.*)

מאיה סער¹ וינון שרף¹

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

saarmaya@gmail.com

'אישיות' בבעלי חיים מוגדרת כסטיות עקביות מממוצע האוכלוסייה בתכונות התנהגות. עקביות בהתנהגות, לפחות לטווח זמן מסוים, הינה תנאי מקדים לאפיון 'אישיות'. 'אישיות' תועדה רבות בבעלי-חיים סוליטריים. את 'אישיותם' של חרקים חברתיים ניתן לכמת בשתי רמות: רמת הפרט הבודד ורמת המושבה. כימות ה'אישיות' ברמת המושבה חשוב יותר, שכן זוהי יחידת הרבייה של חרקים אלה ועל כן הברירה הטבעית פועלת עליה. רוב מחקרי 'האישיות' העכשוויים מתמקדים בתכונות כגון תוקפנות, פעילות ונועזות. תכונות, המשפיעות באופן ישיר יותר על הכשירות, כגון שיחור מזון והימנעות מטריפה, נזנחות. מטרת המחקר הייתה לבחון ולהשוות את העקביות בהתנהגות שיחור מזון, בתנאים שונים של מושבות שני מיני נמלי קציר. נמלי קציר מקיימות מגוון רחב של אסטרטגיות שיחור מזון. שניים מהמינים הבולטים בישראל הינם נמלת הקציר השחורה, *Messor ebeninus*, ונמלת הקציר החולית, *Messor arenarius*. שני המינים נבדלים ביניהם בגודל גוף ובאסטרטגיית שיחור מזון. הראשונה מאופיינת כמשחרת קבוצתית מובהקת. עם גילוי כתם המזון היא מגייסת משחרות רבות ומכלה את כתם המזון ביעילות ובמהירות. האחרונה מאופיינת בעיקר כמשחרת אינדיבידואלית. מחקר קודם מצא שנמלת הקציר החולית אמנם מגלה כתמי מזון מהר יותר לעומת נמלת הקציר השחורה, אך הינה פחות יעילה ממנה בניצולם. כדי להשיג את מטרת המחקר, ביצעתי מספר ניסויים בשדה. הניסוי הראשון היה ניסוי העדפת מזון. לכל מושבה מכל מין הוצגו שלושה מיני זרעים לבחירה, במבנה משתנה של צלחות מזון (טיפולים), לדוגמה מבנה משולש לעומת מבנה אופקי. הניסוי הבא נמשך שלושה ימים עבור כל מושבה, למדידת עקביות ההתנהגות. לכל מושבה מכל מין הוצגו צלחות עם המזון המועדף בתנאים משתנים (טיפולים), לדוגמה במרחקים של 30, 60 ו-90 ס"מ מפתח המושבה. הזרעים שנותרו בצלחות בתום הניסוי שיקפו את קצב השיחור של המושבה באותם תנאים. התוצאות העיקריות מצביעות על עקביות בהתנהגות בקרב שני המינים במטלות שיחור שונות, לאורך או בחלק משלושת הימים שנבדקו. באופן פרטני: א. נמצאה עקביות גבוהה יותר בקרב נמלת הקציר השחורה לעומת החולית, כמעט בכל הטיפולים שנבחנו. ב. נמלת הקציר החולית מראה עקביות ברמה של עד יומיים בחלק מהטיפולים. ג. קצב השיחור של נמלת הקציר השחורה נפגע יותר כאשר נוכח מכשול, לעומת נמלת הקציר החולית. ניתן להסביר את התוצאות על רקע אסטרטגיות שיחור המזון השונות של שני מינים אלו. לדוגמה, גיוס מסיבי של משחרות בשביל המוביל אל כתם מזון מסוים, כפי שמאפיין את נמלת הקציר השחורה, עשוי להביא לעקביות גבוהה יותר, לעומת התנהגות של פיזור משחרות על מנת לכסות שטח חיפוש מזון גדול יותר, כפי שמאפיין את נמלת הקציר החולית.

תגובה מיטבית של עטלפי פירות אפריקניים לתנאי הרוח בעת תעופות לילות ממושכות

ניר ספיר¹, ניר הורביץ², דינה ק. דצ'מן³, יעקב פאהר³ ומרטין ויקלסקי³

- 1 – המעבדה למעוף בעלי חיים, החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה
- 2 – המעבדה לאקולוגיה של תנועה, המחלקה לאקולוגיה, אבולוציה והתנהגות, האוניברסיטה העברית
- 3 – מכון מקס פלאנק לאורניתולוגיה, רדולפצל, גרמניה.

nsapir1@univ.haifa.ac.il

רוח עשויה להשפיע באופן משמעותי על מעוף בעלי חיים בשל השלכותיה על מהירות וכיוון התנועה, המחיר האנרגטי של התעופה והיכולת של בעלי החיים להגיע ליעדם. לכן, לבעלי חיים מעופפים כגון עטלפים כדאי להתאים את מעופם בהתאם לוקטור הרוח על מנת למקסם את התועלות ולמזער את ההפסדים הנגרמים כתוצאה ממעוף תחת תנאי רוח שונים. כדי לבחון את התגובה ההתנהגותית לרוח עקבנו אחרי תשעה עטלפי פירות אפריקניים (*Eidolon helvum*) שנלכדו באמצעות רשתות ערפל במושבת לינה יומית המונה כ-100,000 פרטים ליד אקרה, גאנה. לכל פרט הוצמד משדר GPS בעל קצב דיגום של פעם בחמש דקות. הורדת הנתונים מהמשדר התבצעה במושבה לאחר לילה אחד לפחות של שיחור מזון והפרמטרים של תנועת העטלפים חושבו באמצעות הפרשי המיקומים. מצאנו שהעטלפים עפו 42.5 ± 17.5 ק"מ (ממוצע וסטיית תקן) בכל לילה בכל כיוון כדי להגיע לאתרי שיחור מזון מרוחקים מצפון ומצפון-מערב למושבה. השתמשנו במודל אטמוספרי נומרי (RAMS; Regional Atmospheric Modelling System), בעל רזולוציה מרחבית של 1 ק"מ כדי להעריך את תנאי הרוח בזמנים והמיקומים בהם נמצאו העטלפים בעת מעופם לאתרי השיחור. כדי לבחון האם העטלפים הגיבו באופן אופטימלי לתנאי הרוח, בחנו מודל תיאורטי של מהירות תעופה אופטימלית בהתאם לכיוון ומהירות הרוח. מצאנו שמהירות התעופה של העטלפים ביחס לקרקע נשארה כמעט קבועה אך הם הפחיתו את מהירות המעוף שלהם ביחס לאוויר עם התגברות הרוח הגבית והגבירו אותה עם התגברות הרוח החזיתית. העטלפים פיצו באופן מלא על הסטה צידית כתוצאה מרוח צד וכדי לא להיסחף הצידה הם הגבירו את מהירות מעופם ביחס לאוויר עם התגברות רוח צד. תוצאות אלו מספקות לראשונה ביסוס אמפירי לתחזיות של תעופה אופטימלית בבעלי חיים. מסקנותינו הן שתגובות התנהגותיות מורכבות לתנאי הסביבה התפתחו במהלך האבולוציה בעטלפים. התגובה של העטלפים לתנאי הרוח דומה לזו שנמצאה בציפורים וחרקים נודדים, ומהווה עדות לאבולוציה מתכנסת של התנהגות תעופה במגוון בעלי חיים מעופפים.

חזק יותר, ארוך יותר, מהר יותר – כיצד עטלפים מתמודדים עם הפרעות לאקולוקציה

ערן עמיחיל¹, גדי בלומרזון¹ ויוסי יובל^{1,2}.

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

2 – ביי"ס סגול למדעי המוח, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב 6997801

eranamichai@gmail.com

חישה אקטיבית כגון אקולוקציה מקנה לבעלי-חיים יתרונות רבים בסביבות עניות במידע ויזואלי. יחד עם זאת, עבור חיות חברתיות כגון מיני עטלפים רבים, ליתרונות אלו נלווים גם חסרונות: כאשר פרטים רבים קוראים באותו זמן, על כל פרט להבחין ולזהות את ההדים החלשים הנוצרים מקריאותיו בתוך ההמולה של קריאות חבריו. בעיה זו נקראת 'חסימה אקוסטית', וההיפותזה המקובלת היא שעטלפים פותרים אותה על-ידי הסטת תדרי הקריאה שלהם לצמצום חפיפה ספקטרלית עם הקריאות החוסמות. במחקר זה בדקנו האם פתרון זה יש, או נחוץ, במצבים של חסימה קיצונית כגון להקת עטלפים בשיחור. השמענו קריאות אקולוקציה באמצעות מערך ספיקרים לעטלפונים לבני-שוליים (*Pipistrellus kuhlii*) בתעופה על-מנת לדמות מצב של פרטים רבים העפים בקרבה פיזית אחד לשני. השתמשנו בפליי-בק במקום בעטלפים אמיתיים על-מנת להפריד תגובה לחסימה אקוסטית מתגובה אפשרית לנוכחות עצמים מעופפים קרובים. ניתחנו מאפיינים התנהגותיים ומאפייני אקולוקציה במהלך תעופת חיפוש (search phase) ובמהלך התקרבות למטרה (approach). העטלפים תפקדו ללא קושי גם במצבים של חסימה קיצונית. אנו מראים שבמצבים אלו העטלפים משתמשים בקריאות חזקות וארוכות יותר המופקות בקצב מהיר יותר, אך שינויי תדר אינם מצמצמים את החפיפה הספקטרלית עם הקריאות החוסמות. בנוסף אנו מראים שהבדלים אקוסטיים קיימים בין הפרטים מאפשרים זיהוי-עצמי ללא צורך בתגובה אקטיבית. תוצאות אלה עומדות בסתירה לתפיסה המקובלת לפיה עטלפים הנתקלים בחסימה ינסו לצמצם חפיפה על-ידי שינוי תדר. השערתנו היא שבמצבים של חסימה אקוסטית קיצונית, תגובת העטלף מיועדת להגביר יחס סיגנל-לרעש (signal-to-noise ratio – SNR), והוא עושה זאת על ידי שימוש בתגובה המוכרת כ"אפקט לומברד".

שינויים בתנועה המרחבית של דגים צמודי אלמוג כתלות בבית הגידול

עומר פולק^{1,2}, יוני בלמקר³, נדב ששר¹

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

2- המכון הבינאוניברסיטאי למדעי הים, אילת, 88103

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

omerpolak@gmail.com

מורכבותה של שוניית האלמוגים מאפשרת ארגון מרחבי של הדגים החיים בתחומה. סיבות המשפיעות על פיזור הדגים במרחב יכולים להיות קשורות להמצאות של מקומות מסתור או גורמים פיסיקליים המגבילים את התנועה והתפוצה של הדגים במרחב. במחקר זה בדקנו את השפעת המרחק בין אלמוגים לרמת התנועה במרחב של הדג אלמוגית השוליים, מין אובליגטורי לשוניית. בנוסף בחנו את ההשפעה של הסביבה במרחק בינוני (זירת המבחן נשארה זהה- כתם של חול, אך מורכבות התפאורה במרחק של כשלושה מטרים ויותר השתנתה) על תנועת הדגים. במבחן זה נמדדה תנועת האלמוגיות כתלות בסביבה. נבחנו שלוש סביבות שונות: סביבה עם מורכבות נמוכה- אזור חול ואבנים קטנות, מורכבות גבוהה- כתם חול במרכזה של שוניית טבעית ומורכבות מלאכותית- תוספת של חפצים מלאכותיים כמו בלוקים ובקבוקים צפים באותו האזור של המורכבות הנמוכה. בניסוי המרחק מצאנו שהאלמוגיות צמצמו את פעילותן באופן לוגריתמי כתלות בגידול במרחק. בניסוי המורכבות נמצא שרמת התנועה של האלמוגיות הייתה גבוהה יותר באזור בעל המורכבות הגבוהה. הוספת העצמים המלאכותיים באזור עם המורכבות הנמוכה ויצירת מורכבות מלאכותית הצליחה לגרום לאלמוגיות לשנות התנהגותן ולנוע באותה רמת פעילות כמו בשוניית הטבעית המורכבת. מחקר זה מדגים את החשיבות של הסביבה הקרובה למחצה של זירת המחיה של דגים על התנהגותן. הבנה של הבחירות אותם עושים דגים יכולה להוות גורם חשוב בשמירה על מינים, בחירה של אזורים לשימור וחיזוי של עמידות של מיני דגים תחת סכנות של התדרדרות של בתי גידול בעולם של שינויי אקלים.

השפעת צבעי אנטי-פאולינג (צבעים למניעת צמדה ימית) חדשניים וידידותיים לסביבה על

אורגניזמים ימיים

Chen Piller^{1‡}, Eldad Hoch-Gunter^{1,2‡}, Michal Weis¹, Severine Larroze^{3‡‡}, Tania

Teixeira^{3‡‡}, Leonid Goldenberg⁴, Alexie Antipov⁴, Yehuda Benayahu¹

¹Department of Zoology, Tel Aviv University, Ramat Aviv, Tel Aviv, 69978, Israel

²Interuniversity Institute for Marine Sciences in Eilat, Eilat 88103, Israel

³AquaBioTech Group, Central Complex, Naggjar Street, Targa Gap, Mosta, MST 1761, Malta

⁴PlasmaChem GmbH, Rudower Chaussee 29, D-12489, Berlin, Germany

[‡], ^{‡‡}Equal contribution

pillerchen1@gmail.com

הווצרות צמדה ימית הינו תהליך טבעי של הצטברות בלתי רצויה של מיקרואורגניזמים, אצות וחסרי חוליות על משטחים שקועים בסביבה הימית. צמדה ימית עלולה להזיק באופן משמעותי, כאשר מצטברת על גבי גופים מלאכותיים, לרבות שוקע של כלי שיט וכתוצאה מכך לגרום נזק ליציבות המבנית, אובדן מהירות השייט, עלייה כללית בעלויות התחזוקה, צריכת דלק מוגדלת ובעקבות זאת פליטה מוגברת של CO₂. פרוייקט "BYEFOULING" במימון האיחוד האירופי משלב פיתוח של אסטרטגיות שונות וחדשניות למניעת צמדה ימית. במסגרתו צבעים חדשניים בעלי יכולת מניעת צמדה ימית נמצאים בהליכי פיתוח והם מבוססים על תרכובות סיליקון אורגני הידרופובי ומחוזקים על ידי ביוציידים. המחקר הנוכחי בוחן את היעילות של הצבעים החדשניים כנגד בעלי חיים, שמהווים חלק ניכר מחברת הצמדה הימית כולל הצדפה *Brachidontes pharaonis* וחי-טחב *Bugula neritina*. פרטים בוגרים של *B. pharaonis* ולרוות של *B. neritina* נבדקו בתנאי מעבדה במשך 72 שעות, תוך שימוש בפלטות באריות לתרביות תאים אשר נצבעו בצבעים החדשניים. השרידות וההתיישבות של שני המינים נבחנו, ובנוסף נבחנה גם המטמורפזה של הלרוות של *B. neritina*. על גבי הצלחות שנצבעו בצבעים החדשניים, נמצאה התיישבות כמעט מלאה של לרוות *B. neritina*, אך הן לא עברו מטמורפזה לשלב של זואואיד. לעומת זאת, צבעים מסחריים הקיימים בשוק גרמו לתמותה מוחלטת ומיידית של הלרוות אשר התבטאו בהרס תאי. תוצאות אלו איפשרו לקבוע ויזואלית את רמת הפגיעה שגרם כל צבע על ידי בחינת השלב ההתפתחותי הפגום שאליו הגיעו הלרוות. בין הצדפות, נצפתה ירידה במספר חוטי הביסוס על גבי הפלטות הצבועות בצבעים החדשניים לעומת הביקורת, בעוד שעל גבי פלטות הצבועות בצבעים המסחריים, הצדפות לא התיישבו כלל ונמצא אחוז תמותה גבוה. לסיכום, הצבעים החדשים שנבדקו הראו יכולת לעכב התיישבות בעלי חיים, שמהווים חלק מאוכלוסיית הצמדה הימית וככל הנראה הינם פחות מזיקים יחסית לצבעים המסחריים הזמינים בשוק.

האם שינויים התנהגותיים של הדג סיכן משוייט (*Siganus rivulatus*)

עשויים לתרום להצלחת הפלישה של המין בים התיכון?

רנאל פיקהולץ

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

renanel.pickholtz@gmail.com

הבנת התנועה והאקולוגיה המרחבית של דגים הנה חשובה בכך שהיא מספקת מידע רב ערך על התפוצה של דגים בזמן ובמרחב. חשיבות זו מקבלת משנה תוקף כאשר מדובר בדגים בעלי השפעה אקולוגית נרחבת כגון מינים פולשים. איפיון מרחב המחיה ודפוסי שימוש בבית הגידול של מין פולש עשויים לאפשר הבנה של המכניזמים המאפשרים או מגבילים את ההתפשטות הגיאוגרפית ואף לתרום לחיזוי של הרחבת התפוצה של המין בעתיד. הסיכון המשוייט (*Siganus rivulatus*) הנו דג צמחוני ממוצא אינדו-פסיפי אשר פלש לים התיכון דרך תעלת סואץ. הסיכון המשוייט מהווה פחות מ-2% מכלל הפרטים והביומסה של חברת הדגים במפרץ אילת אשר בתחום תפוצתו האנדמי. לעומת זאת, מאז נצפה לראשונה בים התיכון בשנת 1927 ועד היום- מספר הפרטים ממין זה גדל עד כדי עשרות אחוזים מכלל חברת הדגים, ותפוצתו הגיעה עד לחופי איטליה ותוניסיה. כיום מוגדר הסיכון המשוייט בין 100 המינים הפולשים המזיקים ביותר בתחומי אירופה. אחת הסברות הנפוצות למידת ההצלחה של הסיכנים בים התיכון היא שהם נתונים ללחץ טריפה נמוך יותר, תחרות בין מינית פחותה, ומתאפשרת להם גישה לכמויות מזון גדולות משמעותית ביחס לאזור מוצאם. ניסינו להבין האם ישנו שינוי התנהגותי-מרחבי אצל סיכנים באוכלוסיה הפולשת, והאם ניתן לקשר בין שינויים אלו למידת ההצלחה וההשפעה של סיכנים בים התיכון? בחרתי להשוות את דפוסי התנועה וההתנהגות של הסיכון המשוייט בין הים האדום לבין הים התיכון בעזרת טכנולוגיה של טלמטריה אקוסטית: דגים סומנו ע"י משדרים המוחדרים לגוף הבטן ותועדו באמצעות מערך של מקלטים במפרץ אילת ובים התיכון. מניתוח נתונים ראשוני עולה כי שטח המחיה המנוצל ע"י הסיכנים בים התיכון גדול פי שניים משטח המחיה של פרטים בים האדום. בנוסף, בבחינה של תנועה לאורך היממה נמצא כי פרטים בים האדום חוזרים לקראת חשיכה באופן עקבי לאותו האזור בכדי להעביר את הלילה. לעומתם, פרטים בים התיכון מציגים דפוס-מרחבי שמרני פחות ומחליפים אתרי לינה לעיתים תכופות. תוצאות אלה עשויות להעיד על התאמה התנהגותית כתגובה ללחץ טריפה ותחרות בין מינית נמוכים בים התיכון, ועשוי להסביר באופן חלקיאת ההתפשטות המהירה של מין זה באגן המזרחי של הים התיכון. בנוסף, בבחינת הקשר בין גודל שטחי מחיה לטמפ' המים מצאנו כי השטח המירבי בשני האזורים הוא בטמפ' מים של כ-22°C, זאת על אף כי מדובר במין בעל מוצא טרופי הנפוץ באזורים חמים בהרבה. נתון זה מעיד כי, בניגוד לצפוי, טמפ' המים באקלים הממוזג של הים התיכון אינם מהווים בהכרח מכשול להתפשטות הסיכון המשוייט בתחום הנפלש.

High extra-pair paternity is independent of local density in the socially monogamous white stork (*Ciconia ciconia*)

Sondra Feldman¹, Alejandro Centeno-Cuadros^{1,2}, Shay Rotics¹ & Ran Nathan¹

¹ The Movement Ecology Lab; Department of Ecology, Evolution, & Behavior; Alexander Silberman Institute of Life Sciences; The Hebrew University of Jerusalem, Edmund J. Safra Campus at Givat Ram; Jerusalem, Israel

² The Department of Molecular Biology & Biochemical Engineering; University Pablo de Olavide; Seville, Spain

Recent genetic studies have shown that over 75% of studied bird species once thought to be monogamous actually employ mixed reproductive strategies with significant deviations from monogamy. Population density is one of the main ecological factors thought to affect rates of extra pair copulation and paternity. In our study, we reevaluated the reproductive strategy of the socially monogamous white stork, *Ciconia ciconia*, based on offspring genetic relationships and examine deviations from monogamy in relation to breeding site density and in relation to average movement patterns of a subsample of GPS-tracked, breeding individuals. DNA samples of nestlings were collected directly from nests in Germany and Spain. Sixteen microsatellite markers were used to genotype individuals, and relationship classes were assigned based on a two-program maximum likelihood classification method. Relationships between social siblings were successfully classified in 95 out of 120 (79.2%) German nests and in 50 out of 59 (84.8%) Spanish nests. For each of the populations respectively, it was found that 76.8% (n=73) and 66.0% (n=33) of nests contained only full siblings, 10.5% (n=10) and 18.0% (n=9) of nests had at least one half-sibling relationship in the nest, 3.2% (n=3) and 10.0% (n=5) of nests had at least one unrelated relationship in the nest, and 9.5% (n=9) and 6.0% (n=3) of nests had at least one relationship that was classified only as "not full siblings". Previous research has found that increased breeding site density increases extra pair paternity, but we found no association between distance to nearest neighboring nest(s) (a measure of breeding density) and relation classes in our study. These findings suggest that, while prominent, genetic monogamy is not the only breeding strategy of the white stork, and breeding site density is not a major factor driving extra pair paternity. We suggest that the species' broad home range, as assessed with movement data from nesting storks in Germany, as well as high breeding synchrony may overshadow density-dependent reproductive strategy effects.

אבולוציה של קולטני הריח בכרומוזום החברתי של נמלת האש

איל פריבמן¹, אמיר כהנים¹, רנא סעד¹, אקסנה ריבה-גרוגנוז², לורן קלר²

1 – החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, ישראל

2 – המחלקה לאקולוגיה ואבולוציה, אוניברסיטת לוזאן, שוויץ

eprivman@univ.haifa.ac.il

האבולוציה של חברתיות בחרקים כללה שכלול של מערכות תקשורת, בעיקר מסרים כימיים (פרומונים), המאפשרות מגוון של מבנים חברתיים מורכבים. בנמלת האש *Solenopsis invicta* קיימות שתי צורות מובחנות של ארגון חברתי: הצורה הקדמונית של קן חד-מלכתי (monogyne) והצורה הנגזרת של קן רב-מלכתי (polygyne). שתי הצורות מופיעות באוכלוסיה של אותו המין והן נקבעות בצורה מנדלית פשוטה ע"י סופר-גן: אזור בגודל 13 מיליון בסיסים המכיל 600 גנים על כרומוזום המכונה "הכרומוזום החברתי". אזור זה אינו עובר רקומבינציה בדומה לכרומוזומי מין, כך שנשמרים שני הפלוטיפים נפרדים. מלכות בקנים חד-מלכתיים נושאות תמיד גנוטיפ הומוזיגוטי של סופר-הגן (SB/SB). מלכות בקנים חד-מלכתיים נושאות תמיד גנוטיפ הטרוזיגוטי (SB/Sb). אנליזות אבולוציוניות של רצפי ההפלוטיפים SB ו-Sb מראות שהם התפצלו לפני פחות ממיליון שנים. כדי לאפיין את האבולוציה של כרומוזום זה ריצפנו גנומים של שני מינים קרובים (*Solenopsis fugax* ו-*Monomorium pharaonis*). השוואת הרצפים מראה כי ההפלוטיפ הנגזר Sb עובר אבולוציה מהירה פי שלושה מההפלוטיפ הקדמון SB. הבדל זה יכול לנבוע משילוב של החלשות הברירה המשמרת בחלק מהגנים (purifying selection) עם לחץ לשינוי גנים (positive selection). פועלות בקנים רב-מלכתיים מבחינות בין שני סוגי המלכות לפי הפרומונים המוצגים על פני הקוטיקולה שלהן ומקבלות רק מלכות הטרוזיגוטיות (SB/Sb). לפיכך אנו מצפים שיהיו קולטני ריח (olfactory receptors) בפועלות המזהים את הפרומונים הללו. משפחת גנים זו התרחבה משמעותית בנמלים, יותר מאשר בכל חרק אחר שנחקר עד היום. בגנום נמלת האש זיהינו 461 גנים לקולטני ריח. עץ הגנים מראה התרחבויות משמעותיות במספר תתי-משפחות, ובענפים רבים זיהינו עדות ללחצי ברירה טבעית (positive selection). במיוחד התמקדנו במקבץ של 23 גנים שנמצא בתוך סופר-הגן שבכרומוזום החברתי. תשעה מתוכם הם תוצאה של שכפולי גנים חדשים יחסית באבולוציה של *S. invicta*. ישנם מספר הבדלים נקודתיים ברצף של גנים אלה בין SB ו-Sb, וההבדל הדרמטי ביותר הוא מחיקה מלאה של שניים מהם ב-Sb. זהו ההבדל היחיד בתכולת הגנים של שני ההפלוטיפים שנמצא עד היום. לכן קולטנים אלה הם מועמדים מובטחים העשויים להיות אחראיים לזיהוי הגנוטיפ של המלכה ע"י הפועלות. בימים אלה אנו מתחילים לערוך ניסויים כדי לבחון זאת במעבדה.

עושר ופעילות עטלפי חרקים בשדות כותנה בשפלת יהודה ובעמק חפר

כרמי קורין¹, עידן קננויץ¹ אריאלה ניב² ומיכל אקסלרוד²
¹ המחלקה לאקולוגיה מדברית ע"ש מיטרני, המכונים לחקר המדבר ע"ש י. בלאושטין, אוניברסיטת בן גוריון.

² המועצה לייצור ושיווק כותנה בע"מ, נתיבות 3, ת.ד.: 384, הרצליה ב' 46103

ckorine@bgu.ac.il

עטלפים בישראל משחרים למזון במגוון רחב של בתי גידול טבעיים וחקלאיים ותרומתם כספקי שירותים אקולוגיים למערכות חקלאיות הודגמה בעולם במספר מערכות חקלאיות. במחקר זה הערכנו את עושר מיני העטלפים ופעילותם באמצעות ניטור קולי בשדות כותנה בשפלת יהודה ועמק חפר. הנחנו כי פעילות העטלפים ועושר המינים יגדלו ככל שצפיפות החרקים תהיה גבוהה יותר ובמיוחד בתקופות בהן פעילות מזיקי הכותנה תגבר. שבעה ותשעה מיני עטלפי חרקים שיחרו למזון בשפלת יהודה ובעמק חפר, בהתאמה. שבעה מהם מוגדרים כמינים בסכנת הכחדה בדרגות שונות. ממצא זה עשוי להעיד כי גם לשדות כותנה חשיבות בשמירה על אוכלוסיות עטלפים מוגנים. פעילות העטלפים בשדות הכותנה היא מבין הפעילויות הגבוהות ביותר שתועדו באזורי שיחור למזון טבעיים בארץ ובעולם וכן באתרים בהם עטלפים מתכנסים לשתייה ולשיחור מזון מעל המים. פעילות העטלפים הייתה גבוהה במיוחד בין סוף יולי לתחילת אוגוסט בזמן בו פעילים מזיקי כותנה כגון פרודניה, (*Spodoptera littoralis*) הליוטיס, (*Helicoverpa armigera*), זיפית הכותנה (*Earias insulana*), ומזיק כותנה חשוב במיוחד הלקטית ורודה (*Pectinophora gossypiella*). ממצאים אלו עשויים להעיד כי לעטלפי חרקים תפקיד חשוב בוויסות של עשים מזיקים בכותנה ובהקטנת הנזק ליבול הכותנה.

**עדויות להתאמה חיובית בין גודל הקבוצה וצפיפות האוכלוסייה לבין כשירות הפרט
(Allee effect) אצל הזנבן הערבי (*Turdoides squamiceps*).**

עודד קינן^{1,2}

1. המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב
2. מרכז מדע ים המלח והערבה

oded@adssc.org

כאשר בודקים דינאמיקה של אוכלוסייה, ניתן לראות כי מרגע שהאוכלוסייה מגיעה לסף צפיפות מסוים, גוברת בה התחרות, וכשירות הפרטים יורדת. עם זאת, לפני ההגעה לסף זה, מתקיימת בה תופעה הפוכה הידועה בשם "אפקט אלי" (Allee effect), על שם האקולוג הנודע וורדרד קלייב אלי, שתיאר אותה לראשונה. אפקט אלי מתאר התאמה חיובית בין כשירות הפרטים לבין צפיפות האוכלוסייה. אפקט זה משפיע גם על הפרט עצמו (כשירות הפרט עולה עם העלייה בצפיפות האוכלוסייה - component Allee effect) וגם על קצב גידול האוכלוסייה (demographic Allee effect). מינים של מתרבים שיתופיים (Cooperative breeders) מהווים מודל מצוין לבדיקת ההשפעות היחסיות של אפקט אלי על הפרט ועל האוכלוסייה, היות ולגודל הקבוצה יש השפעה מכרעת על מידת ההצלחה של הפרט, והפרטים החיים בקבוצות גדולות נהנים מיתרונות גדולים יותר מאלו החיים בקבוצות קטנות (תופעה המוכרת היום בשם group Allee effect). למרות זאת, יש מעט מאוד עדויות אמפיריות לקיומה של תופעה זו בפועל, ועד כה לא נמצאה עדות לקיום של אפקט אלי ברמת האוכלוסייה אצל מתרבים שיתופיים. מודלים שהוצגו לאחרונה העלו השערה כי ייתכן שהקושי למצוא אפקט אלי דמוגרפי אצל מתרבים שיתופיים נובע מכך שהגירת פרטים מקבוצות גדולות אל קבוצות קטנות מהווה מנגנון החוצץ (Buffer) בין הצלחת הפרט לבין שינויים ברמת האוכלוסייה. על מנת לבדוק את המידה שבה אפקט אלי משפיע על אוכלוסייה של מתרבים שיתופיים, ניתחנו מידע שנאסף לאורך 35 שנים (1978-2013) על אוכלוסיית הזנבן הערבי (*Turdoides squamiceps*) בשמורת שיזף בערבה. ראשית מצאנו כי הצלחת הרבייה של הפרטים הבכירים היתה תלויה בגודל הקבוצה (עדות ל-group Allee effect), וכי קבוצות גדולות יותר שרדו לאורך זמן רב יותר (עדות ל-group Allee effect). בנוסף מצאנו גם עדות לאפקט אלי ברמת האוכלוסייה (demographic Allee effect), היות וקצב ריבוי האוכלוסייה השנתי היה תלוי בצפיפות הפרטים בשטח. לבסוף, למרות שמצאנו כי הגירה אכן מתקיימת בעיקר מקבוצות גדולות אל קבוצות קטנות (מנגנון שאמור למנוע את הקיום של אפקט אלי באוכלוסייה), אין בכך מספיק כדי למנוע את הירידה בקצב גידול האוכלוסייה, ייתכן בשל תהליכים חיצוניים (שינויי אקלים, חקלאות, התיישבות ודרכים) שלהם השפעה חזקה יותר על האוכלוסייה. לממצאים אלו יש חשיבות רבה בהבנת ההשפעות של שינויים סביבתיים והפרעות האנושיות בערבה במהלך העשורים האחרונים על אוכלוסיית הזנבנים החיים בה.

מגבלות ביו-מכאניות ופתרונות אסטרטגיים ליירוט מטרות נעות בשפירית ההדורה – *Ischnura*

elegans

זיו קסנר וגל ריבק

המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב

Zivkassner@gmail.com

השפיראים (Order: Odonata) הינם חרקים טורפים אשר צדים את טרפם תוך כדי תעופה. על מנת לבחור וליירט מטרה בצורה יעילה, פיתחו השפיראים במהלך מרוץ החימוש האבולוציוני יכולות זיהוי ויירוט אשר מקנים לחרקים אלה מעל ל-90% הצלחה ביירוט טרפם. חרק המודל למחקר זה הוא השפירית ההדורה (*I. elegans*) ובעזרתו נבחנה מעטפת הביצועים בעת מרדף ויירוט מטרות נעות, וכן אופיינו האסטרטגיות בהן השפירית משתמשת לצורך כך. השפיריות צולמו בזירת תעופה מלבנית, כשהן נוחתות על מטרה נייחת או מיירטות מטרה הנעה בתנועה הרמונית, באמפליטודה קבועה (6cm) ובתדר משתנה. מכיוון שבניסויים אלו המהירות הרגעית של המטרה משתנה באופן תמידי בתנועתה הלוך ושוב, מרכיב שינוי כיוון תנועת המטרה בודד ממרכיב שינוי מהירות המטרה בניסוי נוסף בו האמפליטודה הייתה 15cm, אך המהירות הממוצעת של המטרה נותרה ללא שינוי (מספר שינויי הכיוון בשנייה ירד). צילום במספר מצלמות וידאו מהיר המכילות בזמן ובמרחב, אפשר את ניתוח ביצועי השפיריות בעת המרדפים בשלושה צירים – X, Y, Z. שינוי אוריינטציית ציר הגוף בעת המרדף אחר המטרה אינו משתנה באותו שיעור כמו שינוי מיקום המטרה בזמן, זאת כנראה בכדי למזער את תנועת המטרה על הרשתית. קיבוע המטרה על הרשתית בזווית נבחרת, אפשרי הודות ליכולת תעופה הצידה, בכיוון אנכית לאוריינטציית הגוף ויכולת שינויי כיוון תעופה מהירים. בנוסף, נבדק היסט המופע (המופיע כ-Phase lag) בין כיוון תנועת השפירית והמטרה, המצביע על עיכוב במערכות הסנסוריות והמוטוריות. משינוי היסט המופע עם תדר תנועת המטרה, נמצא כי משך העיכוב עולה עם התדר ומנעד המטרה. מסתמן כי יכולת היירוט יורדת כאשר תדר המטרה עולה מעבר לסף של 1 הרץ. מאידך, הגדלת אמפליטודת התנועה של המטרה מפריעה יותר מהגדלת התדר, דבר שבא לידי ביטוי בעליה משמעותית בפיגור אחר המטרה. ובהפניות ראש ברורות. כל זאת כנראה מתוך כוונה לשמור את המטרה בזווית קבועה על הרשתית. למרות המגבלות, היכולת ליירט מטרה בעלת מהירות וכיוון בלתי ניתנים לחיזוי מרשימה ומתאפשרת בעיקר הודות ליכולת השפירית לעוף הצידה מבלי לשנות את כיוון הגוף. יכולת זו מקנה עליונות לשפיראים במעמדם כטורפים אוויריים, מהמוצלחים בעולם החרקים.

סיכום ניטור מעבר עילי לבעלי חיים מעל לכביש 70, 2011-2015

בן רוזנברג

אקולוג מרחב כרמל, רשות הטבע והגנים

כביש 70, מהווה חייץ בין הכרמל לרמת מנשה ואלונה. מתחת לכביש קיימים מספר מעברים בגדלים שונים, כאשר בעבודה קודמת נמצאו עקבות של יונקים רבים שעברו בהם מתחת לכביש, הכוללים בעיקר חזירים ותנים, אך לא של צבאים. במסגרת תכנון וסלילת כביש 6 בקטע 18 הוקמו עד 2011 שני מעברים עיליים: א. מעל כביש 70, מעבר ברוחב 50 מ'. מעל כביש 6, מעבר ברוחב 150 מ'. על גבי כל מעבר בוצעו פעולות של שיקום צמחי.

מטרות:

1. לבדוק האם הצבי הישראלי, מין המטרה העיקרי, עושה שימוש במעבר כביש 70.
2. לאמוד את עוצמת השימוש של יונקים שונים במעבר עילי.
3. לבחון הבדלים בין המעברים והשפעתם על מידת השימוש בהם.

שיטות:

על גבי מעבר כביש 70, הוצבו 2-4 מצלמות למשך כ-10 ימים בכל חודש משנת 2011. משנת 2014 הוצבו, במקביל, מצלמות גם על מעבר כביש 6.

תוצאות ומסקנות:

המעברים עובדים: תועדו 9 מינים שונים של יונקים על גבי המעברים, הצבי הישראלי, מין המטרה העיקרי עובר בשני המעברים. עם זאת, לאחר שלוש שנות ניטור מעבר כביש 70, התוצאות היו דלות מהצפוי: תועד רק צבי זכר אחד עובר על המעבר. נראה כי סבך הפטל לאורך נחל תות הווה מחסום ויזואלי ופיזי לצבאים, לכן בוצע כיסוח של משוכת הפטל לאורך הנחל. לאחר הסרת הפטל ופתיחת צוואר הבקבוק תועדו יותר אירועים של מעברי צבאים בהם עדרים של 3-4 פרטים. משמעות הדבר שיש צורך בממשק אקטיבי לאורך גדות נחל תות ושמירה על רצף שטחים פתוחים משני עברי המעברים. כמו כן, הדבר מחדד את הצורך בהגנה סטטוטורית על משפכי הכניסה למעברים העיליים. עושר המינים דומה בשני המעברים, וכולל את מגוון היונקים המוכרים באזור, המינים השכיחים נצפים יותר וניתן לראות מגמות עונתיות מאפיינות. במעבר הרחב נצפו (איכותית) יותר אינטראקציות התנהגותיות בין פרטים שונים. המעברים העיליים מהווים צווארי בקבוק חשובים במסדרונות האקולוגים, עלות הקמתם גבוהה ולכן לתוצאות ניטור שכזה חשיבות רבה בבדיקת יעילותם ולקידום מעברים נוספים.

**התקצרות מסלול הנדידה בחסידות לבנות (*Ciconia ciconia*): חסידות צעירות שאינן נודדות
לאפריקה נהנות משרידות גבוהה יותר**

שי רוטיץ' ורן נתן

החוג לאא"ה, האוניברסיטה העברית בירושלים

shay.rotics@mail.huji.ac.il

עם העלייה במקורות מזון אנתרופוגניים ושינויי ההתחממות הגלובלית נמצא כי מינים רבים של ציפורים מקצרות את מסלולי הנדידה שלהן ומשנות את זמני הנדידה. גם בחסידות לבנות, מהמינים המפורסמים שנודדים מאירופה לאפריקה מתרחש שינוי בן-זמננו כאשר יותר ויותר פרטים מקצרים את מסלול הנדידה וחורפים באירופה. בעבודה זו בחנו את הסיבות וההשלכות של תופעה רחבת היקף זו על ידי השוואה בין פרטים צעירים החורפים באירופה ובאפריקה. בהתאם למגמות העכשוויות, בחננו האם שיעורי השרידות של חסידות צעירות החורפות באירופה גבוהים יותר לעומת מרבית בני המין החורפים באפריקה וסיבות אפשריות לכך. המחקר נערך במזרח גרמניה ובמהלכו מושדרו 54 חסידות צעירות (גיל > שנה) במשדרי GPS ותאוצת גוף באמצעותם ניתן למדוד ברזולוציה של חמש דקות את התנועה, ההתנהגות ומדד של ההוצאה האנרגטית של הפרט. הפרטים שחרפו באירופה הציגו שיעורי שרידות גבוהים יותר. פרטים אלו נסמכו על מקורות מזון אנתרופוגניים באתרי פסולת ואזורים חקלאיים ובהתאמה היו מקומיים יותר, נעו פחות, נחו יותר, והוציאו פחות אנרגיה לעומת פרטים שחרפו באפריקה ושיחררו בבתני גידול טבעיים וסביר כי הבדלי התנהגות אלו קשורים בהבדלי השרידות שנמצאו. הצעירים שבקעו מאוחר יותר בעונה היו אלו שקיצרו את נדידתם וחרפו באירופה, כך שלמעשה בקיעה מאוחרת יכולה להביא באופן מפתיע ליתרון שרידותי. אנו מציעים כי המנגנון מאחורי העלייה בת זמננו בתופעה של קיצור מסלולי הנדידה תוך מעבר לחריפה בקווי רוחב צפוניים יותר בחסידות לבנות וכן במינים רבים נוספים הינו שרידות גבוהה יותר של צעירים, דבר שיכולות להיות לו השפעות אקולוגיות נרחבות.

אקולוגיה מעשית: פרוקי-רגליים ככלי להערכת איכות בתי גידול

איתי רנן ולילך רייכמן

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

ittairenan@gmail.com

הערכת איכות בתי גידול (Habitat assessment) הינו תחום באקולוגיה מעשית שמטרתו לספק כלים להבנת השפעות גורמים אנטרופוגניים על המערכת האקולוגית. התחום מפותח, באופן יחסי, בסביבה האקוויטית, כאשר בסביבה היבשתית נעשה שימוש נרחב יחסית בצומח, פחות בחולייתנים ומעט מאוד בפרוקי-רגליים. מדדים מקובלים להערכת בית גידול מתייחסים לגודל השטח, מידת הקישוריות שלו לשטחים דומים, ספירת מינים נדירים ומינים אנדמיים ומדדי מגוון שונים. פרוקי-הרגליים מיוצגים בכל מערכת אקולוגית יבשתית במגוון מינים ושפע פרטים עצום. נטיית מינים רבים להתמחות בתנאים ספציפיים והיותם בסיס, לאחר הצומח, במארג של המערכת, הופך את פרוקי-הרגליים לכלי יעיל במיוחד לבחינת השפעות סביבתיות. בהרצאה נציג מחקרים שונים בהם בוצעה הערכת איכות בתי גידול בעזרת פרוקי-רגליים בארץ ונדגים את שימושיות הכלי; על בסיס תוצאות מדדים שונים יצרנו הערכת דירוג איכות יחידות נוף בשטחי הלס של צפון הנגב. מידע זה ישמש, לצד מידע מסקרי צומח וחולייתנים, מצע לצירת מפה ככלי עזר לתיכנון וניהול שימושי קרקע. דיגום שנערך במישור ימין ומישור רותם, מאפשר, לצד דיגומי קבוצות נוספות, ללמוד על השפעות התייצבות חולות מחד ורעייה מאידך. ניטור שטחי בור משוקמים באזור לב השרון מצביע על התאוששות מהירה ואף מאפשר להמליץ על שיטות שיקום מבין מספר דרכים שנבחנו. ניטור גדות בריכות מים שנחפרו בעיינות צוקים, מאפשר מעקב אחרי תהליך איכלוס הגדות והתבססות חברות פרוקי-הרגליים המהווים בסיס להופעת טקסונים נוספים ולהמלצות לתכניות שיקום עתידיות. ניטור ארוך טווח של השפעת ריסוס הארבה בחולות הנגב המערבי, מאפשר ללמוד על מידת וטווח השפעת האירוע על חברת פרוקי-הרגליים ועל תהליכי ההתאוששות המורכבים העוברים על השטח.

שימוש חדשני בניטור גנטי לאיתור אוכלוסיות עגולשון שחור-גחון בעמק החולה ובחינת יעילות השיטה לניטור דו-חיים בישראל

שרון רנן¹, שריג גפני² ואלי גפן¹

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

2- בית הספר למדעי הים, המרכז האקדמי רופין, מכמורת 40297

renansharon@gmail.com

בישראל שבעה מיני דו-חיים, אשר שישה מהם מוגדרים על-פי ה-IUCN בסיכון עד בסכנת הכחדה חמורה. סקרים מהשנים האחרונות מצביעים על ירידה חמורה בגדלי אוכלוסיות כל מיני הדו-חיים ולכן מאמצי שימור הקבוצה בישראל מתמקדים בניטור בתי הגידול, הערכות דמוגרפיות והבנת הגנטיקה המרחבית של המינים. עם זאת, ניטור אוכלוסיות דו-חיים מהווה אתגר בשל מאפייני בית הגידול, דפוסי ההתנהגות ושעות הפעילות שלהם. המין עגולשון שחור-גחון (*Latonia nigriventer*), הינו אנדמי לעמק החולה ונחשב, עד לגילויו מחדש ב-2011 כמין נכחד. כיום, המין מוגדר "נמצא בסכנת הכחדה חמורה" על-פי ה-IUCN. מאז גילויו מחדש, פרטים של עגולשון נמצאו בשני אתרים בלבד בעמק החולה. איתור העגולשון בסבך או במים דורש צוות מיומן למשך פעילות ממושכת ומורכבת בשטח ואינו מבטיח איתור פרטים גם אם הם נמצאים באתר הנדגם. על מנת לאפשר מחקר אקולוגי, ביולוגי וגנטי של מין נדיר זה, ניטור תפוצתו הנוכחית של המין וזיהוי אתרים פוטנציאליים חדשים הינם חיוניים ביתר. ניתור ביולוגי באמצעות DNA סביבתי (environmental DNA – eDNA), הוא כלי אקולוגי-מולקולרי חדש, אשר מאפשר איתור של נוכחות מינים על-ידי דגימת סביבת החיות של אותם מינים (כגון מים או בוץ). במחקר זה השתמשנו בשיטת ה-DNA הסביבתי במטרה לזהות אתרים חדשים של אוכלוסיות העגולשון בעמק החולה. בנוסף בחנו את יעילות השיטה המולקולרית באיתור כלל מיני הדו-חיים של עמק החולה בהשוואה לשיטת הדיגום המסורתית של דיגום ראשנים ברשתות ובוגרים בתצפיות ישירות. דגמנו 52 מקווי מים בעמק החולה באביב 2015. מכל אתר סיננו שני ליטר מים והמסננים נשמרו בהקפאה עד להפקת ה-DNA במעבדה. במקביל, בכל אתר, ביצענו דיגום ראשנים ברשת תוך כדי סריקה לתצפיות ישירות במשך 20 דקות. כל דגימה מכל אתר הוגברה על ידי ארבעה סמנים ספציפים (סמן לכל מין של דו-חי) שעיצבנו למחקר זה. על מנת להגדיל את סיכויי הזיהוי ביצענו שש הגברות לכל דוגמא בכל סמן. מתוך 52 האתרים, ב-17 אתרים מצאנו DNA של עגולשון שחור-גחון, שניים מתוכם הינם אתרי הבקורת בהם נמצאו בעבר פרטים של מין זה. בהשוואה בין שיטת הדיגום המולקולרית לשיטת הדיגום המסורתית בשאר מיני הדו-חיים, נמצאה התאמה מלאה בין רשימת מצאי המינים המולקולרית לזאת של הדיגום המסורתי, כאשר באתרים מסויימים אף אותרה נוכחות של מין על ידי השיטה המולקולרית בלבד. ממצאי המחקר מאפשרים מיקוד מקסימאלי של מאמצי החיפוש למחקר המשך על אוכלוסיית העגולשון בהחולה ומהווים בסיס לשימור איזור המחיה של מין נדיר ואנדמי זה. בנוסף תוצאות המחקר מראות את יעילותו הרבה של ה-DNA הסביבתי בניטור מינים בבתי גידול לחים ואת הפוטנציאל של שיטה זו בניטור ובחקר המגוון הביולוגי בישראל.

שחור ראש או לא? - רביזיה של הסוג *Rhynchocalamus*

קארין תמר^{1,2}, שי מאירי^{1,2}, Jiří Šmíd³, Gabriel Martínez⁴, Bayram Göçmen⁵, Salvador Carranza⁶

1 - מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, המרכז הלאומי לחקר המגוון הביולוגי, תל אביב

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

3 - Department of Zoology, National Museum, Prague, Czech Republic

4 - C/ Pedro Antonio de Alarcón nº 34, 5º A, 18002, Granada, Spain

5 - Department of Biology, Faculty of Science, Ege University, Turkey

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

karintmr@yahoo.com

הנחשים הזעמניים מסוג *Rhynchocalamus* (Reptilia: Colubridae) נחלקים לשלושה מינים: המין הידוע והמוכר משלושתם, שחור ראש (*R. melanocephalus*), נפוץ מסיני וישראל עד לתורכיה; מין ערבי שידוע משני מיקומים בלבד בתימן ועומאן (*R. arabicus*); ומין צפוני עם תפוצה מקוטעת באזור דרום הקווקז, מתורכיה מזרחה עד לאירן (*R. satunini*). הנחשים מסוג זה אינם מוכרים היטב, ביחוד מחוץ לישראל, ועד היום לא נעשתה רביזיה מורפולוגית נרחבת הכוללת את כל המינים. החלוקה הטקסונומית הקיימת ומעמדו של הסוג בקרב שאר הזעמניים בוססו רק לאחרונה עם דיגומו הגנטי הראשון במהלך שנת 2015. עם זאת, דיגום משמעותי של המינים לא בוצע ומשום כך היחסים הפילוגנטיים בין האוכלוסיות והמינים אינם ברורים דיים. מטרת המחקר היא לבחון גנטית ומורפולוגית את היחסים הפילוגנטיים בין המינים בסוג מכלל תחום תפוצתו. בחנו את שלושת המינים תוך שימוש בפרטים משומרים ותמונות לניתוח המורפולוגי, ודגמנו גנטית עם הגברת שלושה גנים מיטוכונדריאליים (12S, 16S, *cytb*) וגן גרעיני אחד (*c-mos*). התוצאות מלמדות כי שלושת המינים הידועים נחלקים לארבע שושלות/קבוצות. ישנה תמיכה גנטית ומורפולוגית למין הערבי ולמין הצפוני מתורכיה עד אירן, אך גנטית המין שחור ראש נמצא פאראפילטי - האוכלוסייה הדרומית של המין מהר הנגב בישראל קרובה יותר למין הערבי מעומאן מאשר לאוכלוסייה הצפונית של המין מישראל צפונית. ההפרדה הגנטית וההבדלה במספר תכונות מורפולוגיות בין האוכלוסיות השונות של שחור ראש, מעידות כי בהר הנגב בישראל מצויה אוכלוסייה שונה.