



# תקצירי כרזות הכנס ה-51 של העמותה לזואולוגיה בישראל

אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

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



## ההשפעה של שנים עשירות ועניות על האוכלוסיה של זיקית סיני ( *Chamaeleo chamaeleon* )

(*musae*)

אינה אוסמולובסקי ועמוס בוסקילה

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

[inna.osm@gmail.com](mailto:inna.osm@gmail.com)

בזיקית סיני (*Chamaeleo chamaeleon musae*) הנמצאת בחולות הנגב הצפוני התגלתה היסטוריית חיים ייחודית, הכוללת תוחלת חיים קצרה יחסית של כשנה, ומנגד תקופת הדגרה ארוכה של הביצים של כ-11 חודשים. היסטוריית חיים זו עשויה לגרום לקיום של שתי אוכלוסיות נפרדות כמעט לחלוטין של זיקיות באותו בית גידול, שכן זיקיות מעטות בלבד מגיעות לתקופת רבייה שנייה ואין כמעט חפיפה בין פרטים שבקעו בשנים שונות. יחד עם זאת, נראה כי פרטים אחדים מצליחים לשרוד עד לתקופת הרבייה השנייה, ודרכם קיים פוטנציאל של העברת גנים בין שתי האוכלוסיות. לשרידות הזיקיות תפקיד חשוב בקביעה של מידת ההפרדה בין שתי האוכלוסיות האלה, וחשוב להבין את המשתנים המשפיעים על השרידות. אחד הגורמים שעשויים להשפיע במידה רבה על שרידות הזיקיות הוא תקופות עשירות ועניות מבחינת זמינות מזון. בשנים 2009 ו-2012 חוו אוכלוסיות הזיקיות שני אירועים משמעותיים, אשר יצרו בתקופת האביב סביבה עשירה בחרקים, מהם ניזונות הזיקיות: בינואר 2009 ירדה כמות משקעים גבוהה במיוחד ואילו ב-2012 פלשו נחילי ארבה מדברי, *Schistocerca gregaria*, אשר הטילו ביצים בחלקים משטח המחקר ולקראת האביב בקעו צעירים שהיו בגודל המתאים לשמש כמזון לזיקיות. להבנת דגמי השרידות לאורך השנים, נערכו החל משנת 2008 שני סקרים ליליים בחודש לאיתור זיקיות. הסיורים נערכו בשני מסלולים קבועים בנחל הבשור, בחלקו הקרוב לביר אל הדאג'. במהלך הסקרים נסרקו שיחים בצד הדרך, מתוך רכב הנע באיטיות, בחיפוש אחר זיקיות לנות. זיקיות שאותרו נשקלו, נמדדו, סומנו והוחזרו למקומן. הנתונים על זיקיות שנלכדו ופרטים מסומנים שנלכדו בלכידות חוזרות, נותחו בתוכנת MARK, המאפשרת להעריך את שרידות הזיקיות, תוך סיווג לקטגוריות שונות, כגון גיל, זוויג, השנה בה בקעו. בנוסף, נערכו השוואות במדד המצב הגופני ובקצב הגידול. נתונים אקלימיים נלקחו מהתחנה המטאורולוגית הקרובה ומידע אודות פלישת הארבה מדוחות של רשות הטבע והגנים. ניתן לזהות מגמה (לא מובהקת) של ערכים גבוהים יותר במצב הגופני בשנים העשירות, אך לא בחודשים של תוספת המזון. כמו כן, קצב הגידול של הזיקיות בשנים העשירות והעניות לא היה שונה באופן מובהק. שרידותן של הזיקיות בשנים העשירות בחודשים של תוספת המזון הייתה נמוכה לעומת השנים העניות, וזאת בניגוד למצופה. דווקא בתום חודשי ההעשרה נצפתה עלייה במדדי השרידות של הזיקיות. העדר הבדלים מובהקים במדדים הגופניים בין הזיקיות בשנים העניות לאלו בשנים העשירות עשויה להצביע על שונות רבה בפיזור המזון בסביבת הזיקיות. כך למשל יתכן שבתחום המחיה של זיקיות מסוימות הגיחו או נדדו חגבים רבים אך האחרות לא נהנו כלל מההעשרה. הירידה בשרידות הזיקיות בחודשי תוספת המזון הייתה בניגוד להשערה כי תוספת מזון תעלה את שרידותן. ייתכן שבשנים העשירות הסתכנו הזיקיות בעת השיחור יותר מבשנים העניות ונחשפו לטורפים רבים יותר. הסבר אפשרי נוסף הוא שמזון רב מדי עשוי להזיק לזיקיות.

## גרדיאנט מורפולוגי באוכלוסיות דרור הבית בישראל

שחר בן כהן, רועי דור

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

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

דרור הבית (*Passer domesticus*) הינו אחד ממיני הציפורים הנפוצות בעולם ומצוי בכל יבשת, למעט אנטארקטיקה. בזכות היותו מין קומנסלי, המנצל כמעט כל בית גידול שעוצב ע"י האדם, הפך הדרור לאחד ממיני הציפורים הפולשות המצליחים ביותר. בישראל, בנוסף לתת המין המקומי של דרור הבית (*P. d. biblicus*) המשתייך לקבוצה הפליארקטית, קיימות אוכלוסיות באזור אילת המזכירות מבחינה מורפולוגית את תת המין *P. d. indicus*, מקבוצת תתי המין האוריינטליים, המאופיינים בגודל גוף קטן יותר ובצבע לחיים ובטן בהירים יותר ביחס לתת המין המקומי. במחקר זה רצינו לבחון האם דפוס השונות המורפולוגית בישראל תואם להשערה הקיימת כי אוכלוסיות דרומיות אלה הן תוצר של אינטרודוקציה בלתי מכוונת לאזורנו באמצעות אוניות במהלך המאה ה-20. במקביל, בדקנו האם ישנה מגמה דומה של הקטנת גודל גוף וירידה בפיגמנטציה בין צפון הארץ לדרומה, בהתאם לכללים ביוגיאוגרפיים הידועים כ"כלל ברגמן" ו"כלל גלוגר" (בהתאמה), הודות לגרדיאנט משקעים וטמפרטורה חד המתקיים בישראל. בכדי לענות על שאלות אלו, דגמנו נתונים מורפולוגיים (אורכי כנף, מקור, שרשכף וגוף) מכלל הפרטים של דרור הבית המצויים במוזיאון הזואולוגי באוני' ת"א (N = 250). בנוסף, מדדנו את צבע הנוצות בפרטים הזכרים ב-3 מקומות שונים בגוף (לחי ימנית, שמאלית ובטן). מדדי הצבע נדגמו ב-2 שיטות: 1. מדידה מתוך תמונות 2. מדידה ישירה באמצעות ספקטרופוטומטר. התוצאות שהתקבלו מלמדות כי קיימת מגמת עלייה בבהירות הפרטים מכיוון צפון לדרום, ובמקביל ירידה בחלק ממדדי גודל הגוף באותו כיוון גיאוגרפי. תוצאות אלה מתאימות לצפוי בהתאם לכללים הביוגיאוגרפיים שהוזכרו. בנוסף, בחלק מהמדדים ניכרת שונות גדולה במיוחד בין פרטים שנדגמו מאזור אילת לבין יתר האזורים בארץ, ממצא אשר מהווה תמיכה להשערה כי קיימת באזור זה אוכלוסיה ממקור זר, הנבדלת מהאוכלוסיה המקומית במאפיינים מורפולוגיים. אנו משערים כי במידה ואכן קיימות בארץ אוכלוסיות פולשות, תתגלה תמונה דומה של שונות בין האוכלוסיות בהיבטים נוספים. לשם כך, בהמשך המחקר בכוונתנו לדגום פרטים ברחבי הארץ לצורך ניתוח גנטי והתנהגותי, וכן איסוף נתונים מורפולוגיים נוספים.

### התחממות גלובלית, שינויי אקלים ושינויים בגודל הגוף של בעלי חיים בארץ ובעולם

יובל בר, ינון שרף ושי מאירי

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

[yuvalb1987@gmail.com](mailto:yuvalb1987@gmail.com)

ההתחממות הגלובלית נחשבת כמשפיעה על הביולוגיה ותחומי התפוצה של בעלי חיים. מחקרים רבים מצביעים על כך שבמהלך השנים גדל הגוף של בעלי חיים הולך וקטן, מגמה שיש הטוענים כי היא תגובה אוניברסלית לשינוי אקלים ולהתחממות גלובלית. מאידך גיסא, קיימות עדויות לכך שגודל הגוף גדל במרוצת הזמן באורגניזמים מסוימים, או שהגודל אינו משתנה בבעלי חיים או באזורים אחרים. ערכנו סקירה ספרותית על מנת לאמוד באופן כמותי את מגמות השינוי בגודל הגוף של חולייתני יבשה לאורך עשרות השנים האחרונות. בחנו האם ירידה בגודל הגוף שכחה יותר מעלייה בגודל הגוף או מהיעדר שינוי, והאם המגמות דומות בקבוצות טקסונומיות שונות. בנוסף, בעזרת נתוני המוזיאון הלאומי לטבע שבאוניברסיטת תל אביב, בדקנו האם כך הם פני הדברים גם בחולייתנים בישראל. מטה-אנליזה של נתוני הספרות מעידה שירידה בגודל הגוף היא המגמה העיקרית בעשורים האחרונים. שינויי גודל גוף באופן כללי נפוצים מאוד על פי הספרות. מגמה זו שונה מאוד מהתמונה העולה מניתוח מסד הנתונים המקומי. בסקירת הספרות כ-40% מהמינים קטנו עם הזמן, אולם רק כ-10% מחולייתני ישראל הראו מגמה דומה. חשובה יותר היא העובדה שכ-80% ממיני החולייתנים בישראל לא הראו שינוי בגודל גופם לאורך מאה השנים האחרונות לעומת כ-20% מהחולייתנים בסקירה הספרותית. הבדלים אלו בין סקירת הספרות למסד הנתונים המקומי מצביעים על הטיה ספרותית לטובת מחקרים, המראים שינויים בגודל הגוף ובעיקר לטובת מגמת הירידה. ככל הנראה, מחקרים שמציגים תוצאות מובהקות או שתומכים בתחזית המקובלת בספרות מוגשים לפרסום ומתפרסמים בקלות רבה יותר ממחקרים שתוצאותיהם אינן מובהקות או אלה התומכים בתחזית שונה. לכן, אנו מטילים ספק בדגם הגורף של הקטנת הגוף בעקבות שינוי אקלים, ומציעים כי שינויי גודל גוף תלויים מאד בביולוגיה של כל מין ובשינויים הספציפיים שחלים בסביבתו הקרובה.

## כיצד משפיעה נוכחות מאינות על התנהגות השיחור למזון של דרורי בית

איתי ברגר ותמר דיין

המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת ת"א, תל אביב 69978

[itay1879@gmail.com](mailto:itay1879@gmail.com)

המאינה המצויה *Acridotheres tristis* היא מין פולש בחלקים רבים בעולם ומקורה בדרום אסיה. המאינה נכללת ברשימת 100 המינים הפולשים המסוכנים ביותר בעולם, למרות שאין עדויות מספקות בנוגע להשפעתה על מערכות אקולוגיות מקומיות. רוב המחקרים שעסקו במאינה כמין פולש התמקדו בתחרות עם מיני ציפורים מקומיים, בעיקר בתחרות על חללי קינון, אולם ההשפעה על ההתנהגות של אותם מינים הוזנחה למרות שלהשפעה כזו יכולה להיות חשיבות רבה על הכשירות והשימור של מינים אלו. בעבודה זו בחנו כיצד משפיעה הנוכחות של מאינות על התנהגויות השיחור למזון של דרורי בית *Passer domesticus*. ע"מ לבחון זאת צילמנו בעזרת מצלמת וידאו דרורים ששיחרו למזון בנוכחות מאינות ודרורים שיחרו למזון בנוכחות צוצלות *Streptopelia senegalensis*, מין נפוץ, לא אגרסיבי וקרוב בגודלו למאינה. ע"י מדדת משך הזמן של הרמת הראש והסריקה הערכנו את הדריכות של הדרורים בשתי הקבוצות. מצאנו שהדרורים ששיחרו לצד מאינות הראו פחות דריכות מאשר הדרורים שיחרו לצד צוצלות. תוצאות אלו יכולות להוות דוגמה יוצאת דופן למין מקומי שעשוי להרוויח מנוכחותו של מין פולש.

### שממית חדשה בישראל: *Tarentola annularis* - מין פולש או טבעי בישראל?

סיימון גיימיסון, אלכס סלבנקו, קארין תמר, שי מאירי  
המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב 6997801

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

פלישות של מינים זרים הינן תופעה מוכרת במדינות רבות בעולם בכלל וגם בישראל. מספר מינים פולשים אשר התבססו בישראל הפכו למזיקים לבני אדם ולחי והצומח הטבעי. שני מיני זוחלים, צבוגן אדום אוזן ושממית מחוספסת, ידועים כפולשים בישראל. בעשור האחרון התקבלו עדויות על תצפיות של מניפניות (*Ptyodactylus guttatus*) גדולות מן הרגיל בקיבוץ עין גדי. במהלך סקר זוחלים במאי 2012 בקיבוץ עין גדי, זיהינו שממיות גדולות, שנראו שונות מורפולוגית ממניפניות, אך לא הצלחנו ללכוד ולבחון את הפרטים – וכתוצאה מתנאי התאורה בלילה גם לא הצלחנו לצלמם. באוקטובר 2014 סיימון גיימיסון הצליח ללכוד מספר פרטים אותם בדקנו בצורה מעמיקה במעבדה. בחנו מספר תכונות מורפולוגיות, כולל מספר וצורת קשקשים, מדידות אורך ודגם צבעים. על סמך מאפיינים מורפולוגיים אלו, ובשימוש במפתחות לזיהוי טקסונומי של שממיות צפון אפריקאיות, זיהינו כי המין בקיבוץ עין גדי הוא *Tarentola annularis* - זיהוי ראשון של מין זה בישראל. המין ידוע מרוב צפון אפריקה אולם שמועות על המצאותו בסיני הופרכו. ככל הידוע לנו, בישראל מצויות שממיות אלה בקיבוץ עין גדי, וייתכן שגם באזור נחל ערוגות. בקיבוץ עין גדי השממיות נפוצות מאוד וקל לצפות בעשרות מהן על קירות בתים בלילה. שממית זו פופולארית בקרב מגדלי זוחלים בכל העולם ופרטים אף גודלו על ידי חובבי זוחלים לתקופה מסוימת בקיבוץ עין גדי. זהו מין פולש מצליח ואגרסיבי שהתבסס באזורים שונים בארה"ב. ל-*Tarentola annularis* תזונה מגוונת הכוללת פרוקי רגליים, זוחלים קטנים (כולל מניפניות), ואף יונקים קטנים כדוגמת גרבילים. אם אכן מדובר במין פולש הוא מהווה איום ממשי למינים הטבעיים של חולייתנים קטנים בעין גדי ובדרום ישראל בכלל. אספנו דגימות זנב מהפרטים שנלכדו על-מנת לבצע בדיקה גנומית בכדי לוודא את זיהוי המין, וללמוד על המבנה הגנטי של האוכלוסייה ועל מוצא אוכלוסיית המקור. בדיקות אלה מתבצעות כעת. יש צורך לנטר את מצב האוכלוסייה בעין גדי, ולנסות לברר לאיזה מן האוכלוסיות הצפון-אפריקאיות היא קרובה, על מנת לוודא האם מדובר במקרה של פלישה או באוכלוסייה טבעית מבודדת. במידה ומדובר במין פולש, אפשרות שנראית לנו הסבירה ביותר, אנו ממליצים לנסות ולחסל את האוכלוסייה באזור עין גדי לפני שתתפשט.

**אוסף העכבישנים הלאומי באוניברסיטה העברית בירושלים: מאוסף מקומי קטן לאוסף בעל חשיבות  
אזורית ועולמית**

אפרת גביש-רגב

מנהלת אוסף העכבישנים הלאומי ואוסף פרוקי-רגליים יבשתיים, אוספי הטבע הלאומיים,  
האוניברסיטה העברית בירושלים, קמפוס אדמונד י. ספרא, גבעת רם, ירושלים 91904

[Efrat.Gavish-Regev@mail.huji.ac.il](mailto:Efrat.Gavish-Regev@mail.huji.ac.il)

פאונת העכבישנים של ישראל וסביבותיה זכתה לתיעוד ולמחקר החל מאמצע המאה ה-18, בעקבות איסופי עכבישנים במסעות של חוקרי טבע לארץ הקודש. מרבית העכבישנים שנאספו בעת ההיא תוארו על ידי ארכנולוגים (חוקרי עכבישנים) אירופאים ידועים כדוגמת Audouin, O. P. - Cambridge, Simon. הזואולוג המקומי הראשון שאסף עכבישנים באזורנו היה פרופ' ישראל אהרוני, ששלח את העכבישנים שאסף לארכנולוג האירופאי Strand. באותה העת, זואולוג נוסף שהיה פעיל באזור, האב ארנסט שמיץ, שלח עכבישנים מארץ הקודש לארכנולוג האירופאי Kulczyński. למרות איסוף העכבישנים ותיאור המינים מישראל וסביבותיה, לא פעל בתקופה זו אף ארכנולוג מקומי. רק לאחר הקמת האוניברסיטה העברית בירושלים, בשלהי שנות העשרים של המאה העשרים, הוקם אוסף עכבישנים מקומי, על ידי פרופ' אהרן שולוב. האוסף כלל בראשיתו בעיקר עכבישנים בעלי חשיבות רפואית וחקלאית, שזוהו על ידי פרופ' שולוב או שנשלחו למומחים באירופה לזיהוי או לתיאור והוחזרו לאוסף המקומי. בשנות ה-60 של המאה העשרים הורחב צוות האוסף ונעשו מאמצים רבים לאסוף להגדיר ולתאר עכבישנים מכל הסדרות שנמצאו באזור. בתחילת שנות ה-70 של המאה העשרים, החל ד"ר גרשם לוי את תפקידו כאוצר אוסף העכבישנים הלאומי. בעקבות פועלו של ד"ר לוי, אוסף העכבישנים הוא כיום האוסף המקיף ביותר בתחומו במזרח התיכון, ומשמש מדענים רבים מכל רחבי העולם. האוסף כולל ספרות נרחבת בעלת ערך מדעי והיסטורי, מאות פרטי אב-טיפוס (Type), ואלפי פריטים מכל שמונה סדרות העכבישנים שנאספו מישראל ומהאזור: אקריות (כולל קרציות, אוסף פרופ' מיכאל קוסטא ואוסף פרופ' ברוריה פלדמן-מיוזם ופרופ' אוסקר תיאודור); זוטקרבאים; עכבישאים; עכשובאים; עקרבאים; עקרבישאים; רגלבישאים; Palpigradi. בחמש השנים האחרונות, מאז פטירתו של ד"ר גרשם לוי (2009), האוסף תוחזק ונשמר בפעילות נמוכה. החל מינואר 2014, גויס צוות חדש לאוסף והוא חזר לפעילות מדעית וקהילתית נרחבת. צוות האוסף מעודד פעילות קהילתית לצד פעילות מדעית ושיתופי פעולה מדעיים ושם לו למטרה: (1) להשלים את בניית הקטלוגים והעלאתם לאתר האוספים; (2) להגדיר ולתאר חומר לא מזוהה הקיים באוסף מכל שמונה סדרות העכבישנים; (3) להמשיך במחקר טקסונומי וסיסטמטי מבוסס-אוספים; ו- (4) לקדם את תחום הארכנולוגיה בישראל במחקר, הוראה וחינוך.

## ההשלכות של גיל ההורים על ההתפתחות, גודל הגוף והעמידות לעקה בחיפושית הקמח האדומה

שניר הלה, אנסטסיה נוביצקי, ינון שרף  
המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב

[scharfi@post.tau.ac.il](mailto:scharfi@post.tau.ac.il)

תפקודם של רוב בעלי החיים מתדרדר עם הגיל, כחלק מתהליך ההזדקנות. למרות עדויות רבות לירידה בתפקוד עם הגיל, קיימים שני פערים בספרות: חיבור בין גיל הפרט ועמידות לאקלים שאינו אופטימלי, והשפעה של גיל ההורים על תפקוד הצאצאים (כסוג של אפקט אימהי). בעבודה זו בחנו בניסוי מעבדה כיצד הזדקנות ההורים משפיעה על גודל הגוף, זמן ההתפתחות, עמידות לעקת קור ועמידות להרעבה של הצאצאים בחיפושית הקמח האדומה (*Tribolium castaneum*), וכיצד ההזדקנות משפיעה על ההורים עצמם. צאצאים להורים מבוגרים התגלמו מאוחר יותר ובמסת גוף גבוהה יותר בהשוואה לצאצאים להורים צעירים. חיפושיות כבדות יותר שרדו הרעבה תקופה ממושכת יותר באופן כללי. למרות מסת הגוף הגבוהה יותר של הצאצאים להורים מבוגרים, הם שרדו הרעבה לתקופה קצרה יותר בהשוואה עם צאצאים להורים צעירים, תוצאה המדגישה את ביצועיהם הירודים. גיל ההורים לא השפיעה על העמידות לעקת קור של הצאצאים, ואנו מניחים שאקלום קצר טווח חשוב יותר במקרה זה לתגובה לקור. יחד עם זאת, כאשר בדקנו את התגובה לעקת קור אצל דור ההורים, נמצא כי חיפושיות מבוגרות מתאוששות מעקת קור לאט יותר מחיפושיות צעירות. כמו כן מצאנו כי חיפושיות מבוגרות שוקלות פחות מחיפושיות צעירות, ואנו מניחים שהדבר מצביע על התדרדרות כללית במצבן הפיזיולוגי עם הגיל. לסיכום, הזדקנות מובילה לתגובה מוחלשת לעקת קור, ירידה במסת הגוף, צמצום במספר הביצים המוטלות ליחידת זמן, וביצועים ירודים של הצאצאים, הבאים לידי ביטוי בעמידות נמוכה לעקת רעב וזמן התפתחות ארוך יותר.



## השפעת פיטוליתים בצמחים על שחיקת שיני עיזים

אמיר וינר<sup>1</sup>, משה ענבר<sup>1</sup> וגיא בר-עוז<sup>2</sup>

1- החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה

2- מכון זינמן לארכיאולוגיה, אוניברסיטת חיפה

[Mirmiron20@gmail.com](mailto:Mirmiron20@gmail.com)

קיימים בצמחים מספר מנגנוני הגנה כנגד פרסתנים ובניהם ריכוזים גבוהים של פיטוליתים סיליקטים (אופל). אלו גופיפים מיקרוסקופים המושקעים במגוון רחב של צורות בכל חלקי הצמח, בעיקר בעלים, גבעולים ותפרחות של דגניים. מחקרים רבים מצאו התאמה בין תכולת הסיליקה בצמח לבין מידות שונות של שחיקת שיני יונקים. עבודות אלה התבססו על תצפיות בשדה, ובחינת שחיקת השיניים של פרסתנים. במחקר הנוכחי בדקנו את השפעתן של דיאטת דגניים (עתירת פיטוליתים סיליקטים) לעומת דיאטת קטנית (דלת פיטוליתים סיליקטים) על דגמי שחיקת שיניים מקרו ומיקרוסקופיים של עז הבית (*Capra hircus*). לשם כך הקמנו מערכת ניסוי בסמוך לדיר עיזים מסחרי בקיבוץ כישור. הפרדנו שתי קבוצות המונות (כל אחת) עשר עיזים נקבות בוגרות (ללא שיני חלב) לשתי מכלאות צמודות. במכלאה אחת (קבוצת דגניים) האכלנו עיזים בחציר שהכיל חיטה, שעורה ושיבולת שועל ובמכלאה השנייה (קבוצת קטנית) האכלנו את העיזים בחציר תלתן. בתום שישה חודשים, בחנו את שיניהן הטוחנות, העליונות והתחתונות בשתי שיטות למדידת שחיקת שיניים: Meso-wear (מדד איכותי) ו-Micro-wear (מדד כמותי). בשיטה הראשונה תיארו ומדדנו את דגם השחיקה הספציפי שהתקבע בקצות הכתרים של שלושת השיניים הטוחנות של כל עז. בשיטה השנייה צילמנו שן אחת מצד אחד של כל לסת (הטוחנת השנייה) בסטראו-מיקרוסקופ מולטיפוקלי (X160). בכל שן ספרנו את השקעים והשריטות שהוטבעו על גבי שכבות האמייל במהלך הלעיסה. בניגוד לידוע בספרות, במדידות Meso-wear לא קיבלנו הבדלים משמעותיים בין שתי קבוצות הניסוי. לעומת זאת במדידות Micro-wear נמצאו בקבוצת הדגניים יותר שריטות מבקבוצת הקטנית בשיניים המנדיבולריות (תחתונות). יחד עם זאת, תוצאות ה-Micro-wear תואמות את ההבדלים שציפינו לקבל רק בכמות השריטות ולא בכמות השקעים. מן התוצאות שקיבלנו נראה כי שיטת ה-Meso-wear אינה רגישה מספיק לבחינת השפעת המזון על דגם שחיקת השיניים בעיזים. עוד ניתן להסיק כי מדידת Micro-wear מאפשרת להבחין בין דיאטה עתירה לדיאטה דלה בסיליקה וכי נדרש כיול מדוייק יותר של השפעת גבישי קאלציום-אוקסאלט, ומינרלי קרקע נוספים על מידת שחיקת השיניים בפרסתנים.

### זיהוי "איים יבשתיים" לשם שמירת טבע: עמק הערבה בתור מודל

יערה זוהר<sup>1</sup>, מרב סייפן<sup>2</sup> ויהודה ל. ורנר<sup>1</sup>

- 1 - מכון סילברמן למדעי החיים (אא"ה), האוניברסיטה העברית בירושלים, ירושלים 91904
- 2 - מחלקת מיטירני לאקולוגיה מדברית, המכון השוויצרי לחקר הסביבה והאנרגיה באזורים צחיחים, מכוני יעקב בלאושטיין לחקר המדבר, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, קרית שדה בוקר 84990

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

קריטריונים עיקריים לאתרי מגוון-מינים הראויים לשימור כוללים את עושר המינים, שיעור האנדמיזם ומידת הסיכון. לגבי בעלי-חיים הסטטיסטיקה של האנדמיזם מפוקפקת בגלל הקושי להוכיח היעדרות מינים מחוץ לתחומי תפוצתם הידועים. אך אם התפוצה תואמת אזור מבודד מבחינה אקו-גיאוגרפית, כגון אי, אז מוגבלות התפוצה יותר אמינה. אנו התעמתנו עם האתגר לזהות שטחים יבשתיים קטנים המבודדים מבחינה אקו-גיאוגרפית, מכילים ביוטה אנדמיים, וראויים לשימור - בלי מימון לסקר שיטתי של אנדמיזם. בדקנו אתר לדוגמה, עמק הערבה (רום -400 -- 0 מ'), המשותף למדבריות דרום ירדן ודרום ישראל. פעלנו בשתי גישות. (1) בידוד, הנראה לפי התפוצה הגיאוגרפית של טקסונים (מינים ותת-מינים) של קבוצה לדוגמה, הקשקשאים (לטאות ונחשים). מתוך 45 טקסונים בדרום ישראל ו-56 בדרום ירדן, רק 32 חיים בשתי הארצות תוך גישור בערבה. משני הצדדים, טקסונים מסוימים חודרים לערבה בלי להתפשט לעברה השני. בניגוד מובהק, בצפון היותר לח, בהיעדר מחסום גיאוגרפי, מתוך 41 טקסונים בישראל ו-49 בירדן, 35 משותפים לשתי הארצות. עבור הקשקשאים הערבה מגבילה את התפוצה, ומבודדת חלקית. התופעה הזאת בולטת בלטאות מבנחשים. (2) חיפוש שטחי בסיפרות העלה לפחות 22 טקסונים של בעלי-חיים (רובם חסרי חוליות) אנדמיים לערבה או לבקעת ים-המלח או לשתייהן. בנוסף, הערבה היא גם זירה ומוקד של מחקר וחינוך. בנוסף למרכזי צפרות ומכונים אחרים שבתוכה, פעילים בה חוקרים, לרבות תלמידים-לתואר, מאוניברסיטאות שונות. אנו מסיקים ומציעים שהשקע של ים-המלח והערבה כולו ראוי לשימור בתור אתר מורשת עולמי. השיטה שלנו עשויה לשמש ברחבי העולם לאיתור שטחים לשימור. יתר על כן, הואיל ושקע טורפן (סין) גם הוא מכיל טקסונים אנדמיים של חולייתנים, הננו מציעים השערה שבשקעים, כמו בפסגות הרים, הרום המקומי עשוי להגביל את התפוצה של ביוטה, כך שהשקעים נעשים איים זואוגיאוגרפיים.

### לא לקנא אבל למיקסוזואה יש מגה כרומוזומים מטוכונדריאליים מעגליים

<sup>1</sup>הלומי דיאנה <sup>2</sup>רובינשטיין נמרוד <sup>3</sup>פלדשטיין תמר <sup>4</sup>דיאמנט אריק <sup>1</sup>הושון דורותה

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

2- המחלקה לביולוגיה מולקולרית ותאית, אוניברסיטת הרווארד.

3- המוזיאון לאוספי הטבע הלאומיים, אוניברסיטת תל אביב.

4- המכון לחקר ימים ואגמים, אילת.

[Dalaluf83@gmail.com](mailto:Dalaluf83@gmail.com)

מטרת העל של המחקר היא ללמוד על האבולוציה של המיקסוזואה, קבוצה גדולה אך כמעט ולא מאופיינת של בעלי חיים טפיליים. בהתבסס על המידע המועט הקיים עולה כי מדובר בקבוצה בעלת קצב אבולוציה מהיר שמבחינה פילוגנטית שייכת לצורבניים. במסגרת מחקר זה מטרטנו לאפיין את רצף הגנום המיטוכונדריאלי של נציג מהקבוצה. עד כה לא רוצף אף גנום מיטוכונדריאלי מקבוצת בע"ח זו. הגנום המיטוכונדריאלי בחיות מורכב לרוב ממולקולה מעגלית אחת דחוסה בגודל 13-16 kb ובעלת 37 גנים. קיימות קבוצות להן גנום מיטוכונדריאלי לינארי שלם או מקוטע (לדוגמא הצורבניים מדוזוזואה). לקבוצות אחרות המיטוכונדריה מורכבת מכרומוזומים מעגליים (לדוגמא הכינה *Pediculus humanus*). נוסף על כך גנום המיטוכונדריה איבד במהלך האבולוציה גנים אשר עברו לגרעין. במחקר זה, הפקנו דנ"א מהמיקסוזואה *Enteromyxum leei* שבודדה מדג דניס נגוע. הדנ"א נשלח לריצוף בשיטת ה-Illumina. שחזור הגנום בוצע על ידי de novo transcriptome assembly אשר הוכח כיעיל ביותר למטרה זו. הצלחנו למצוא חמישה גנים מיטוכונדריאליים: *cox1*, *cox2*, *cytb*, *nad5* ו-*nad1*. גנים אלו נמצאו על כרומוזומים נפרדים. גנים מקודדים אחרים נמצאו אולם יש בעיה לזהותם. מניתוח הנתונים מתקבלת תמונה ברורה של לפחות ארבעה מגה כרומוזומים מעגליים אשר כל אחד מכיל גן אחד מהני"ל למעט *cytb*. גן זה נמצא כנראה בחלק מהכרומוזומים יחד עם הגנים הייחודיים לאותו כרומוזום. גודל כל כרומוזום הוא כ-23kb, נמצא כי כל הכרומוזומים הם בעלי רצף זהה מלבד האזורים המקודדים לגנים בכל כרומוזום. לקביעת מיקומה הפילוגנטי של המיקסוזואה במערכת הצורבניים נלקחו גנים מטוכונדריאליים משלושה מינים *Enteromyxum leei*, *Kudoa iwatai*, *Sphaeromyxa zahroni*. הגנים שורשרו לשם עימוד עם מיני צורבניים שונים והשתמשנו באלגוריתמים הסתברותיים מתקדמים לשחזור היחסים האבולוציוניים. התוצאות מאששות את מיקום המיקסוזואה בתוך מערכת הצורבניים, עם זאת מצביעות על כך שדרושה עבודת מחקר נוספת על מנת לקבוע את מיקומה המדויק של הקבוצה בתוך הצורבניים.

**השפעת אסטרטגיית חילוף הנוצות על הבדלים במועדי נדידת הסתיו בקרב ציפורי שיר החולפות  
במזרח הים התיכון**

יוסף כיאט<sup>1</sup>, ניר הורביץ<sup>2</sup> ועדו יצחקי<sup>3</sup>

- 1 - מרכז הטיבוע הישראלי, החברה להגנת הטבע.  
2 - המחלקה לאקולוגיה, אבולוציה והתנהגות, האוניברסיטה העברית, ירושלים 91904.  
3 - החוג לביולוגיה אבולוציונית וסביבתית, אוניברסיטת חיפה, חיפה 3498838.

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

ציפורי שיר בוגרות מחליפות את כל הנוצות לפחות פעם אחת מדי שנה. חילוף הנוצות המלא מתקיים באופן רגיל באתרי הקינון, מיד לאחר הקינון ולפני נדידת הסתיו. בקרב מינים אחדים של נודדים ארוכי טווח, חילוף הנוצות המלא נדחה לאחר נדידת הסתיו, והוא מתקיים באתרי החריפה באיזור הטרופי. מחקרים קודמים על ציפורי שיר בצפון אמריקה מצאו כי קיימים הבדלים במועדי הנדידה של צעירים ובוגרים, בהתאמה למועד החילוף המלא. מחקר זה מבוסס על נתוני גיל של 121,119 ציפורי שיר, המשתייכות ל-48 מינים שונים של נודדים ארוכי טווח בישראל, בשנים 1979-2013. מניתוח נתונים אלו עולה כי גם בקרב ציפורי שיר נודדות, המקננות במערב הפליארקטי, קיים קשר בין מועדי הנדידה ואסטרטגיית חילוף הנוצות. במינים בהם מתקיימת דחייה של החילוף לאתרי החריפה נמצא כי הבוגרים מקדימים את הצעירים בנדידת הסתיו. כמו כן, נמצא קשר שלילי בין מרחק הנדידה מאתרי הקינון לישראל וההפרש בין מועדי נדידת הצעירים והבוגרים, בקרב נודדים המבצעים את חילוף הנוצות המלא באתרי הקינון. אנו סבורים כי אסטרטגיות חילוף הנוצות התפתחו במשולב עם התפתחות אסטרטגיות הנדידה. כך, כל אחת משתי אסטרטגיות חילוף הנוצות, חילוף באתרי הקינון וחילוף באתרי החריפה, קשורה לאסטרטגיית נדידה שונה. הבוגרים של המינים המחליפים נוצותיהם באתרי הקינון נדרשים לנדידה מהירה, אשר תפצה על הזמן שהקדישו לביצוע חילוף הנוצות, ותאפשר להם להגיע לאתרי החריפה מוקדם בהשוואה לצעירים בני מינם. הבוגרים המשתייכים למינים הדוחים את החילוף לאתרי החריפה, נודדים מוקדם בהשוואה לצעירים בני מינם, אך בשל קדימות זו במועד נדידתם הם אינם נדרשים לנדידה בקצב מהיר. השפעת אסטרטגיות חילוף הנוצות על מועדי הנדידה ולכן גם על דגם הנדידה מדגישה את הקשר האבולוציוני בין שתי פעולות משמעותיות אלה במהלך החיים של הציפורים.

## תפישת איכות בית הגידול בעת חניית ביניים בציפורים נודדות על סמך סמן קולי: מי נופל בפח?

יעל לנרד<sup>1,2</sup> וניר ספיר<sup>3</sup>

- 1 – הפארק הבינלאומי לציפורים אילת, החברה להגנת הטבע.
  - 2 – התכנית ללימודי תואר ראשון במדעי החיים, האוניברסיטה העברית בירושלים, קמפוס אדמונד ספרא, גבעת רם, ירושלים 91904
  - 3 – אוספי הטבע הלאומיים, האוניברסיטה העברית בירושלים, קמפוס אדמונד ספרא, גבעת רם, ירושלים 91904
- [yaelbird@gmail.com](mailto:yaelbird@gmail.com)

השמעת קולות מוקלטים של ציפורים לצורך משיכתן לאתרי טיבוע מתבצעת במקומות רבים ברחבי העולם מזה שנים רבות. למרות השימוש הנרחב בשיטה זו, מעט מאוד מחקרים כמותיים בחנו את השלכותיה על ציפורים נודדות ולכן השפעותיה על האוכלוסייה הנלכדת לא ברורות ואין כמעט בנמצא מחקרים הבוחנים את השפעותיה על חברת הציפורים. בחנו את השפעת שירה מוקלטת על צפיפות ציפורי שיר נודדות באילת בחודשים מרץ ואפריל 2014. השמענו שירה של שלושה מיני סבכים, סבכי שחור כיפה (*Sylvia atricapilla*), סבכי שחור גרון (*S. Ruepelli*) וסבכי רונן (*S. cantillans*), נודד נפוץ, נפוץ למדי ונדיר, בהתאמה, כדי ללמוד על השפעת השירה על השפע והמגוון של ציפורים בעת חניית ביניים. השירה הושמעה לסירוגין, יום כן ויום לא, במשך 60 יום, בקבוצת רשתות קבועה (רשתות הניסוי) ובמאמץ דיגום אחיד, החל מחצי שעה לפני הזריחה למשך חמש שעות. בנוסף, השתמשנו בקבוצת רשתות נוספת (רשתות הביקורת) שנמצאה במרחק של כ-350 מטרים מרשתות הניסוי. ברשתות הניסוי לכדנו בסך הכול 1332 ציפורים מ-43 מינים שונים ובהם תשעה מיני סבכים. כאשר שירתם הושמעה, סבכי שחור כיפה וסבכי שחור גרון נלכדו בצפיפות גבוהה יותר בעוד שסבכי רונן לא נלכד כלל במהלך הניסוי. לעומת זאת, לא נמצאה השפעה כלשהו של הטיפול על צפיפות הציפורים ברשתות הביקורת. מצאנו כי השירה הגדילה את צפיפות הפרטים הצעירים בלבד של סבכי שחור-כיפה. בנוסף, מצאנו כי לקולות שהושמעו הייתה השפעה דרמטית על צפיפות מיני סבכים שקולותיהם לא הושמעו. לשם בחינת השפעה הקולות על צפיפות הפרטים יצרנו איזודרים של צפיפויות הפרטים ברשתות הניסוי לעומת רשתות הביקורת בהתייחס לטיפול ולמינים שקולותיהם הושמעו או לא הושמעו, ומצאנו כי בעת השמעת הקולות הציפורים התייחסו לבית הגידול כעשיר יותר והשפעה זו הייתה חזקה יותר עבור המינים ששירתם לא הושמעה בניסוי. לא מצאנו השפעה של הטיפול של המצב הגופני של הפרטים הנלכדים. בנוסף, מצאנו עליה מובהקת בעושר המינים כתלות בטיפול אך לא במגוון המינים שחושב באמצעות Fisher a. מסקנותינו העיקריות הן כי ההשפעה של קולות בעת חניית ביניים מוגבלת לטווח של מספר מאות מטרים, אך בטווח זה יש לקולות השפעה חזקה על אוכלוסיות מגוון רחב של ציפורים, כולל אלו ששירתן לא הושמעה. עוד מסתמן כי המשיכה לקולות מתקיימת רק בראשית חניית הביניים ופרטים שנשארו בשטח זמן ממושך לא נמשכו באופן מוגבר לקולות לאחר שנחשפו אליהם בתחילה. כמו כן אנו מסיקים שמשיכת מספר פרטים רב יותר מהסביבה הקרובה גררה באופן בלתי נמנע עליה בעושר המינים אך מגוון המינים לא השתנה, בהתאם לתאוריית הדגימה האקראית. לכן השמעת שירה, ככל הנראה, לא משנה באופן מהותי את מבנה חברת הציפורים הנודדות.

**היחס בין מספר ואיכות הצאצאים של נשאי חיידקים משקף את תכונות הפונדקאי, סביבת הפונדקאי ואת המצאות החיידק בתוכם**

- אירית מסיקה<sup>1</sup>, הדר קדם<sup>1</sup>, מוניקה עינב<sup>1</sup>, קוופנג דונג<sup>2</sup>, קליי פוקואה<sup>3</sup>, קיט קליי<sup>3</sup> והדס הבלנה<sup>1</sup>
1. המחלקה למדעי החיים, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב, באר שבע, ישראל
  2. המחלקה לביולוגיה והמחלקה להנדסת מחשבים, אוניברסיטת צפון טקסס, דנטון, טקסס, ארצות הברית
  3. המחלקה לביולוגיה, אוניברסיטת אינדיאנה, בלומינגטון, אינדיאנה, ארצות הברית

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

נקבות של אורגניזמים שונים בוחרות אסטרטגיית רבייה בהתאם למצבן הגופני ולהערכת איכות הסביבה העתידית שאותה יחוו צאצאיהן. למשל, הראו כי נקבות במצב גופני טוב ישקיעו במספר צאצאים גבוה יותר בהשוואה לנקבות במצב גופני ירוד. הראו גם שבניגוד לסביבות עשירות במשאבים, בסביבות עניות ישנה העדפה לצאצאים גדולים על חשבון מספר צאצאים. במקביל, הנקבות עצמן מהוות סביבה למיקרואורגניזמים, אך אופן השפעת הרכב המיקרואורגניזמים על אסטרטגיית רבייה אינו ידוע. נשאי חיידקים, הם לרוב פרוקי-רגליים הנושאים בתוכם חיידקים אותם הם מעבירים בין פרטים של חולייתנים פונדקאים. קבוצה זו יכולה לשמש כמערכת מודל להבנת הגורמים הפנימיים והחיצוניים המשפיעים על אסטרטגיות רבייה, מאחר והנשאים עשויים להיות מושפעים בו-זמנית מארבעת הרבדים: הסביבה של הפונדקאי, תכונות הפונדקאי, הרכב החיידקים שהם נושאים ומצבם הגופני. על מנת לבדוק את הגורמים המשפיעים על אסטרטגיית רבייה באופן מקיף, דגמנו בשדה נקבות פרעוש משלושה מיני גרבילים (נקבה אחת מכל פונדקאי) ובחנו את מספר צאצאיהן, יחס הזוויגים, גודלם וזמן התפתחותם מביצה לבוגר כתלות בארבעת הרבדים הללו. השטחים מהם דגמנו נבדלו בעושר המינים ובצפיפות המכרסמים בהם. כמדדים מייצגים לסביבה של הפונדקאי, בחרנו את עושר המינים וצפיפות המכרסמים בכתם. כמדדים מייצגים לתכונות הפונדקאי, בחרנו את מין, זוויג ומצבו הגופני של הפונדקאי. בנוסף, בחנו את השפעת המצאות או העדר החיידקים מיקופלסמה וברטונלה וכן את גודל הגוף ומידת הסימטריה של הנקבה. מצאנו קשר חיובי בין מספר הצאצאים של נקבת הפרעוש לבין צפיפות המכרסמים וגודל גוף הנקבה. בנוסף, מצאנו שתי אינדיקציות ל trade-off בין מספר הצאצאים לאיכותם. ראשית, נמצא קשר חיובי בין נוכחות חיידק המיקופלסמה בנקבת הפרעוש למספר הצאצאים וקשר שלילי לגודל גופם הממוצע. שנית, נקבות פרעוש שהוסרו ממכרסמים מהמין הגדול, גרביל חולות, הטילו מספר רב יותר של צאצאים, אולם גודל גופם היה קטן בהשוואה לאלו שהתפתחו מנקבות שהוסרו ממין הקטן יותר, גרביל חוף. תוצאות אלו מרמזות על כך שאסטרטגיית הרבייה של הווקטור משקפת בו-זמנית התאמה לתנאי סביבה חיצוניים ופנימיים. מין הפונדקאי, סביבתו ונשאות החיידק המועבר, כולם משפיעים על אסטרטגיית הרבייה של הווקטור ולכן צריכים להילקח בחשבון בהערכת סיכונים ומיגור מחלות המועברות על ידי נשאים לחיות בר ולאדם.

## **"Evolution Canyon": the "Israeli Galapagos"**

Eviatar Nevo, Institute of Evolution, University of Haifa, Israel.

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

Can we follow today the *active origin of species*? The "Evolution Canyon " (EC) model (1-5) is a *micro*-scale natural laboratory that highlights the *sympatric speciation model* of the origin of species, suggested by Darwin in his masterpiece of 1859, and remaining controversial to date. The evidence we assembled since 1990 on the EC model, now extended to four such *micro*-sites (Carmel, Galilee, Negev, and Golan Mountains), is based on functional ecological genomics, proteomics, and phenomics (1, 3). At EC I, Mount Carmel, we studied 2500 species in 7000 m<sup>2</sup>, from bacteria to mammals. In five model organisms across life, including soil bacteria, wild barley, beetles, fruit flies and spiny mice, we showed *incipient sympatric ecological adaptive speciation* (4,5). All five model organisms display *evolution in action* of *microclimatic adaptation* and *incipient sympatric ecological adaptive speciation* with ongoing gene flow. Incipient speciation occurs on the *tropical* and *temperate* abutting slopes separated, on average, by only 250 meters. Some distant species converge in their *micro*-climatic adaptations to the hot and dry savannoid "African", south Facing Slope (SFS or AS), and, by contrast, on the opposite slope, converge on the cool and humid "European", north –facing slope (NSF or ES). Natural selection over-rules ongoing *inter-slope* gene flow between the free interbreeding populations, *within* and *between* slopes, and leads to *adaptive incipient sympatric ecological speciation* on the dramatically abutting, *xeric* savannoid and *mesic* forested, slopes. The EC model is analogous, as a cradle for the origin of new species, to the Galapagos islands, but *sympatrically*, not *allopatrically*.

### References

- 1) Nevo list of "Evolution Canyons" publications at <http://evolution.haifa.ac.il>
- 2) Nevo, E. 1995. Asian, African, and European biota meet at "Evolution Canyon, Israel: local tests of global biodiversity and genetic diversity patterns. Proc. Roy. Soc. London B 262:149-155.
- 3) Nevo, E. 2009. Evolution in action across life at "Evolution Canyon", Israel. Trends in Evol. Biol. 1:e3.
- 4) Nevo, E. 2006. "Evolution Canyon": a microcosm of life's evolution focusing on adaptation speciation. Isr. J. Ecol. Evol. 52: 485-506,
- 5) Nevo, E. 2014. Evolution in action: adaptation and incipient sympatric speciation with gene flow across life at "Evolution Canyon", Israel. J. Ecol. Evol. (in press).

### החי ברצפת היער בחורשת חרוב

צבי סבר

המחלקה לביולוגיה, אוניברסיטת אינדיאנפוליס, אינדיאנפוליס, ארה"ב

[sev@netvision.net.il](mailto:sev@netvision.net.il)

במגמה לאסוף מידע ראשוני על הפאונה של חסרי חוליות ברצפת היער בחורשת חרוב, נבחרה חורשת חרוב מצוי (*Ceratonia siliqua*), אשר שטחה 500 מ"ר בצפון תל אביב. במשך עשרה חודשים נדגמו בכל חודש כ-2 דגימות עלים וקרקע משטח 80X80 ס"מ שעברו סינון, ברשתות שגודל חוריהן מ 20X20 ועד 3X3 מ"מ. הקרקע סוננה עד עומק 10 מ"מ, כלומר כ-6 ליטר קרקע. כל שכבה הוחזרה למקומה אחרי הסינון עם החי והצומח שנמצאו בה. על פי סינון שכבת העלים (עובי ממוצע 4 ס"מ) נמצאו 166 פרטים מ-12 מינים שונים מהקבוצות הבאות: 1 מין רב רגליים, 1 מין נדלים, 1 מין עכביש, 2 מינים של סרטן יבשה, 7 מיני חרקים. בנפח הקרקע שסונן מתחת למעטה העלים 80X80X1 ס"מ נמצאו 48 פרטים מ-6 מינים שונים מהקבוצות הבאות: 1 מין רב רגליים, 1 מין חרקים, 2 מיני נדלים, 2 מיני סרטני יבשה. 3 מינים נמצאו גם בשכבת העלים וגם בשכבת הקרקע, כלומר סך הכל נצפו 15 מינים שונים של חסרי חוליות. כמו כן בשכבת העלים נמצא ייצוג רב יותר למיני חרקים ובשכבת הקרקע למיני נדלים ולסרטני היבשה, בהשוואה למינים ממחלקות אחרות. לא בכל עונות השנה נמצאו בעלי חיים מעל גודל 3 מ"מ בשתי השכבות שנבדקו כלומר, בסוף הקיץ ותחילת הסתיו בשתייהן לא נמצאו כלל בעלי חיים. בבדיקת התפלגות מספר הפרטים לשכבה בכל חודש, ניתן לראות כי בשתי השכבות מספר הפרטים הרב ביותר הוא בסוף החורף ועד אמצע האביב. שכבת העלים מגיבה מהר יותר לגשמים הראשונים בתחילת הסתיו, כפי שהדבר בא לידי ביטוי במספר הפרטים שנמצאו. ניתן כנראה לזקוף זאת לכך, שנמשך זמן רב יותר עד ששכבת הקרקע נהיית שוב לחה אחרי היובש של הקיץ. סינון נוסף קטן יותר מ 3X3 מ"מ נראה שיגדיל מאד את רשימת המינים בשתי השכבות. כמו כן יש עניין בסינון רצפת היער ביערות אחרים של חרוב מצוי כמו גם לקיים מחקר השוואתי עם יערות של מיני עצים ים תיכוניים אחרים, שהם מקוריים באזורנו.



### Three dimensional spatial perception by cuttlefish

Gabriella Scatà<sup>1</sup> and Nadav Shashar<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Life Sciences, Eilat Campus, Ben-Gurion University of the Negev, P.O. Box 653, Beer-Sheva 84105, Israel  
gabry.scata@gmail.com, [nadavsh@bgu.ac.il](mailto:nadavsh@bgu.ac.il)

Navigation and spatial learning has been widely studied in two dimensions. However the world is three-dimensional and all animals have to take into account to a certain degree the vertical component of space when moving around and learning about the environment. The vertical dimension becomes more relevant for animals moving in a volume, like aquatic or flying species. Indeed, growing evidence showed a difference in the way surface-bound and freely moving species learn vertical and horizontal spatial information. Therefore, it has been suggested that an animal's locomotory style explains the way horizontal and vertical spatial information is encoded in its brain, so that if an animal prefers to move horizontally it will learn horizontal information with greater accuracy and prioritize this information in conflicting environmental conditions. Cuttlefish have shown remarkable spatial abilities and although can move freely in a volume, they are mostly benthic animals, making them an interesting model for the study of three dimensional navigation. In previous experiments, we showed that *Sepia officinalis* cuttlefish can separately learn the horizontal and vertical component of space and rely preferentially on the vertical information when cues in these two dimensions are in conflict. Although known as bottom-dwelling animals, little is known on the navigational strategies of cuttlefish and whether they move equally or not in all three dimension (or whether they have a preferred dimension of locomotion). Therefore we tested whether *Sepia prashadi* cuttlefish, would prefer to swim over or around barriers to reach a shelter placed behind them. Twelve cuttlefish were placed at one short side of a rectangular tank with a shelter available in the opposite side of the tank. The animals were given five sessions to learn to reach the shelter placed centrally at the opposite side of the tank, then were tested when a small rock fence was placed between the start point and the shelter such that the animals could swim around or above it. All twelve animals swam around the rocks, although two animals swam at the same height as the top edge of the rocks. In a second experiment, we tested whether when negotiating an obstacle to reach a shelter behind it cuttlefish prefer a longer but horizontal path around the barrier or would also select a shorter path by moving vertically upwards and over the barrier. Nine out of twelve animals chose to swim over the rock in order to reach the shelter, with three of them moving over the right corner of the rock instead than along a straight more direct route. Put together, cuttlefish prefer to move horizontally when a direct route is available close to the ground; however when faced with significant obstacles they can and would, preferentially choose a more direct path requiring a vertical movement over a longer exclusively horizontal path.

## הבנה של מנגנוני הכשל בלכידת מזון לאורך ההתפתחות הלרוולית בדגי ים

ויקטור קינה<sup>1,2</sup>

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

2 - המכון הבין-אוניברסיטאי למדעי הים באילת.

[Victor.china@gmail.com](mailto:Victor.china@gmail.com)

השלב הלרוולי בדגים מאופיין בשיעורי תמותה קיצוניים של כ-99% מהפרטים תוך ימים ספורים לאחר הבקיעה. תופעה זו אופיינה ב 1914 ע"י הורט כ"תקופה הקריטית". לאחרונה הראינו כי לרוות צעירות חוות מצוקת מזון הידרודינמית המגבילה משמעותית את היכולת שלהן ללכוד אוכל. בעוד שהלרוות ניזונות בדומה לדגים הבוגרים באמצעות יצירת זרמי שאיבה גודלן המזערי גורם לכך שפעולת האכילה מתבצעת בטווח הידרודינמי צמיגי השונה מהותית מהטווח ההידרודינמי שבו הדגים הבוגרים ניזונים. הבדל זה גורם לירידה משמעותית בקצב לכידת הטרף בלרוות הצעירות. בעבודה זו אנו משווים בין הקינמטיקה של ניסיונות האכילה שהצליחו לעומת אלו שנכשלו במהלך האונטוגנזה הלרוולית. ניתוח זה מלמד אותנו כיצד משפיע גודל הלרווה על הקינמטיקה שלה ואילו מרכיבים בהתנהגות האכילה מבדילים בין הצלחה לכישלון. כשמשווים בין לרוות שהצליחו ללכוד טרף ללרוות שנכשלו ניתן לראות שבממוצע ישנו הבדל מובהק בכל אחד מהפרמטרים שמדדנו, (גודל לרווה, מהירות פתיחת פה, גודל פה, מרחק הטרף) בנוסף כשמתחים את השפעת המאפיינים הללו על הסיכוי להצליח ללכוד את הטרף התקבל שככל שהלרווה גדולה יותר, פותחת את הפה מהר יותר ומעט יותר, ובנוסף ניגשת למזון ממרחק קצר יותר הסיכוי ללכוד את הטרף גבוה יותר. הגיל בפני עצמו לעומת זאת איננו משפיע על הסיכוי ללכוד טרף. בנוסף בניתוח רב-ממדי ניתן לראות הבדלים מובהקים בין קינמטיקה של הצלחה לעומת כישלון ואת הקשר בין גודל הלרווה לקינמטיקה שלה. ממצאים אלו תומכים בהיפותזת המצוקה ההידרודינמית של לרוות חוות, בנוסף לראשונה מתקבלת הבנה מפורטת של מנגנוני הכשל בלכידת המזון לאורך ההתפתחות הלרוולית.

### פיצוי קינמטי על אובדן כנף בתעופת שפיראים (Odonata)

זיו קסנר, איל דפני וגל ריבק

המחלקה לזואולוגיה, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל אביב

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

השפיראים (Odonata) ידועים כבעלי יכולת תעופת תמרון גבוהה במיוחד ביחס לחרקים מתמרנים אחרים. ידועה גם העובדה כי לפרטים רבים בסדרה עומס כנף נמוך דבר המאפשר תעופה עם משאות כבדים, למשל תעופת ההזדווגות בה הזכר מסוגל לשאת את הנקבה באויר. ליכולות מרשימות אלו אחראיות בין השאר ארבעת הכנפיים אשר מונעות בשרירי תעופה ישירים תוך שליטה על תנועת כל כנף בנפרד משאר הכנפיים. העילוי הגבוה מחד, ויכולת התמרון הגבוהים מאידך, אמורים לאפשר לשפיראים לפצות על פגיעה באחת הכנפיים. במחקר זה בדקנו את היכולת לעוף בחוסר של כנף שלמה ואת השינוי שבקינמטיקת הנפנוף של שלושת הכנפיים הנותרות כתוצאה מאיבוד הכנף. ראשית נציגים של ההסדרה הוכנסו לזירת תעופה ונבדקה יכולתם לעוף בחוסר של כנף אחת או של שתי כנפיים. את השפיריות בהם התגלתה יכולת לשמר תעופה צילמנו במצלמות וידאו מהיר על מנת למצוא את תנועת כל אחת מהכנפיים הנותרות. מהתוצאות עולה כי יכולתם של שפיריות (Zygoptera) לפצות על אובדן כנף עולה בהרבה על יכולתם של השפיריות (anisoptera), אך קיימת שונות ביכולות זו בין המינים השונים. שפירית הדורה (*Ischnura elegans*) עם כנף חסרה מסוגלות להמריא, לתמרן, ללכוד זבובי פירות באויר ואף לנחות באופן מדויק על מקל צר. יתרה מזו יכולת תעופה קיימת גם בחוסר של שתי כנפיים אך בשלב זה כבר ניכרת ירידה ביכולות התמרון. השוואת קינמטיקת הכנפיים באותם פרטים בין תעופה בארבע כנפיים לתעופה בשלוש כנפיים מגלה כי הכנף שנותרת לבד, בצד אחד של הגוף, נעה בפאזה עם הכנף הנגדית הקונטרלטרלית אך במישור הנפנוף של הכנף החסרה. בתעופה בחסר של שתי כנפיים (קדמית בצד אחד ואחורית בצד שני) שתי הכנפיים יכולות לנפנף בפאזה או באנטיפאזה. במחקר זה מודגמת יכולת קיצונית של תעופה לא רק בחסר של שטח הכנף (והירידה הנלוות בעילוי) אלא גם ביכולת לפצות על חוסר הסימטריה בכוחות והמומנטים האורודינמיים בין צד הגוף שבו 2 כנפיים לזה שבו כנף בודדה. היכולת לתקן את האסימטריה בכוחות נעשית באופן מידי תוך כדי התעופה ולא נדרשת הסתגלות של החיה דבר המעיד על בקרה פנימית על פעולת כל כנף בהתאם לסך הכוחות והמומנטים הפועלים על הגוף. ליכולת ההתמודדות עם חסר בכנף אמורה להיות השפעה חיובית על שרידות הפרט אולם לא ברור עד כמה הישרדות בעקבות אובדן כנף נפוצים בטבע. לכן בראש ובראשונה עבודה זו מעידה על ההתאמה של שפיריות לווירטואוזיות אורודינמית הנגזרת מאורך חיים של מתמרן אוירי המיירט חרקים מעופפים באויר.

### התנהגות שיחור מזון של טורף בונה מלכודות בלתי מוכר: האריתולע

שי רוזנשטיין, רועי דור, ינון שרף

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

המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, תל אביב

אריתולע הינו זחל זבוב ממשפחת האריתולעים (Vermilionidae). הזחל בונה משפכים בקרקע חולית, ומשתמש בהן כמלכודות צייד, בדומה לזחל הארינמל בונה המשפכים, המוכר יותר. יחד עם עכבישים בוני רשתות, מהווים שלושה מקרים אלה דוגמאות לאבולוציה מתכנסת של שיטת שיחור מזון: צייד מהמארב בעזרת מלכודות. אולם, בהשוואה לארינמלים ועכבישים, מהלך החיים (natural history) והתנהגות שיחור המזון של האריתולע אינם ידועים ונחקרו פעמים בודדות במאה השנים האחרונות. בעזרת ניסויי מעבדה ותצפיות בשדה בחנו את הגורמים המשפיעים על ההשקעה בשיחור המזון, כפי שבאה לידי ביטוי בהשקעה בבניית המשפך ותחזוקתו, ועל התחרות עם פרטים (משפכים) שכנים. מצאנו ירידה קלה בגודל המשפך לאחר הרעבה והיעדר שינוי בזמן התגובה לטרף. באופן מפתיע, מסת הפרט או אורכו לא הסבירו היטב את גודל המשפך שנבנה, בשונה מארינמלים ועכבישים. גורמים אחרים, כמו מצב פיזיולוגי, עשויים להיות חשובים יותר, שכן מצאנו עקביות גבוהה יחסית בין גודל המשפך בשדה לפני האיסוף ובמעבדה, מיד לאחר האיסוף. מצאנו עדויות מעורבות לגבי עוצמת התחרות בין פרטים שכנים. מצד אחד, מצאנו בניסוי מעבדה מעבר מפיזור מרחבי לאחיד עם העלייה בצפיפות, כפי שנמצא בטורפים בוני מלכודות אחרים, דבר שמעיד על תחרות הפרעה בין שכנים. מצד שני, מצאנו בתצפיות בשדה מתאם חיובי בין גודל המשפך לגודל המשפך של השכן הקרוב ביותר ומתאם שלילי בין גודל המשפך למרחק לשכן הקרוב ביותר, תופעה היכולה להעיד על ריכוז פרטים באזורים מועדפים, מסיבה כלשהי, ועל חשיבות נמוכה לתחרות. לסיכום, השוואה בין האריתולע לידע הקיים על ארינמלים בוני משפכים מספקת דוגמה מצוינת לאבולוציה מתכנסת ומאפשרת לבחון עד כמה הדמיון הגדול בשיטת הצייד משפיע על ההתנהגות ומהלך החיים שלהם.

## הכנה ושימוש של מגוון כלים טבעיים ע"י שימפנזי-בונובו (*Pan paniscus*)

### - השלכות לאסטרטגיות השרדות של הומינינים קדומים

איתי רופמן<sup>1</sup>, סו סאווגי-רמבה<sup>2</sup>, אליזבט רוברט-פיו<sup>2</sup>, אנדרה סטדלר<sup>3</sup>, אברהם רוני<sup>4</sup>, ואביתר נבו<sup>1</sup>

1- המכון לאבולוציה, אוניברסיטת חיפה, הר כרמל, חיפה 31905

2 - Bonobo Hope Sanctuary, 4200 Southeast 44th Avenue Des Moines, IA, USA 50320

3 - Zoo Wuppertal, Hubertusallee 30, 42117 Wuppertal, Germany

4 - מכון זינמן לארכיאולוגיה, אוניברסיטת חיפה, הר כרמל, חיפה, 31905

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

שמפנזי-בונובו (*Pan paniscus*) החיים בתנאי שביה (בגן-החיות וופרטל, גרמניה) ובתנאי חצי-שביה (בשמורה לתקוות הבונובו, ארה"ב) קבלו חומרי גלם טבעיים הכוללים: ענפי עצים, קרניים, עצמות ואבנים. בכדי לבחון את יכולותיהם להכין ולהשתמש בכלים הם אותגרו במשימות להשגת מזון (אליהן לא נחשפו קודם לכן), במערך ניסוי המדמה סביבה בעלת משאבים הדורשים מאמץ מיוחד לכדי לנצלם. תחילה הראיתי לשמפנזים שהמזון הוחבא מתחת לאדמה שכוסתה בשכבת אבנים או בתוך החלל של עצמות ארוכות. מיד לאחר מכן וללא הנחיה נוספת הם השתמשו במקלות עץ, קרני אייל או אבנים בכדי לחפור מתחת לאדמה ושכבת האבנים, או לחלופין לשבור את העצמות להוצאת המזון. לחפירה מתחת האדמה הם השתמשו באופן יעיל בקרני אייל, מקלות קצרים, ומוטות ארוכים מעץ - כמגרפה, פגיון ומנוף, בהתאמה. את העצמות הארוכות, הבונובואים שברו בעזרת אבנים וקרניים, בנוסף לשיטות אחרות. במיוחד ראוי לציון השיבור האורכי המלא של עצם על-ידי אחת הבונובואים, שחצתה את העצם הארוכה תוך הכאה רציפה עם אבן זויתית ששמשה כפטיש. יתר על כן, ענפים ארוכים עוצבו כחניתות בידי שמפנזה אחרת, ושימשו ככלי תקיפה. זוהי אינדיקציה ראשונה ליכולת הכנת כלים מגוונים על-ידי שתי אוכלוסיות שונות של שמפנזי-בונובו בשביה – דבר המאמת ומשלים את המידע הנרחב אודות שימוש והכנת כלים על-ידי שמפנזים (*Pan troglodytes*) בטבע – ולכן אני מציע שזו תכונה משותפת לכל בני המין *Pan*. לפיכך, אנו סבורים שמאפיינים דומים לאלו שתוארו במחקר זה צריכים לבוא לידי ביטוי אצל שמפנזים החיים באזורי ספר דלי משאבים של סביבות מרובות בתי-גידול, תוך ניצול מקורות מזון מגוונים בעזרת שימוש בכלים שונים. זאת ועוד, צורת השימוש ה"הומינינית" הזו על-ידי שמפנזי-בונובו על מגוון כליהם המוצגים כאן, תומכת במידע הגנטי המציע לסווג את השמפנזים (*Pan*) בשבט ההומיניני (*Hominini*), וכן בטענה שניתן להתייחס אל השמפנזים כמקבילים קיימים של הומינינים קדומים, הנחשפים ללחצים אבולוציוניים דומים.

## ניטור רב-שנתי של גשם-שטפונות ומיני מפתח, להבנת מערכת אקולוגית באקלים צחיח קיצוני

בני שלמון

[benny.shalmon072@gmail.com](mailto:benny.shalmon072@gmail.com)

מערכות אקולוגיות במדבר- פשוטות ובעלות מספר קטן של מיני מפתח, בהשוואה למערכות בחבל הים-תיכוני, לכן קל יותר להבין קשרים בין מרכיבי המערכת. כדי להבין את המערכת והשינויים בגודל אוכלוסיות מיני המפתח והדגל, יש לנטר מינים אלה, ברצף, משך שנים רבות. ניטור פירושו מדידה בשיטה, במועד ובמקום קבוע, כדי להעריך את גודל האוכלוסייה ומצבה. מדבר צחיח קיצוני הוא אזור אקלימי בו היחס בין משקעים שנתיים ממוצעים, לאיודי פוטנציאלי, קטן מ-0.05. הגב מקו המכתשים ודרומה הוא מדבר צחיח קיצוני. אקלים מדבר צחיח קיצוני מצטיין בכמות משקעים נמוכה, בלתי ניתנת לחיזוי מבחינת מקום וזמן, ומשתנה מאד משנה לשנה. "מין מפתח"- תומך במינים רבים של בעלי חיים וצמחים. היעלמותו תגרום לדעיכת אוכלוסיות מינים התלויים בו. לדוגמא- עצי שיטה במדבר הצחיח. "מין דגל" הוא מין אטרקטיבי להסברה לשמירת טבע: קהל רחב מזדהה עם הצורך בשמירתו- כצבי הנגב. ערבת עברונה משמשת כדוגמא לניטור. זהו אגן סגור אליו מתנקזים שטפונות מהרי אילת ומהרי אדום, כ-8 ק"מ מצפון לאילת. קרוב לפני הקרקע מצויות אקוות (אקוויפרים) המחזיקות מים כל השנה. במרכז עברונה משתרעת מליחה שסביבה חגורות צומח: צומח עמיד למליחות גבוהה (ימלוח פגום- שולט) וחגורה היצונית בה סוואנת" שיטים, (שיטה סוככנית- שולטת). בשנים 2000-2014 נוטרו שתי חלקות מעקב, בחורף, כשבכל אחת כ-30 עצים מסומנים. מצב העצים מאופיין לפי מצב העלווה, המוערך בעיין, בסקלה 1-5. תוצאות הניטור משקעים ושטפונות: אין קשר קבוע בין כמות ס"ה הגשמים בתא שטח מסוים, למספר השטפונות שזרמו בו בשנה מסוימת-שהם המשנים את מצב הצומח. רק גשם בן 5-6 מ"מ בבת אחת, מוריד שטפון. גשם חלש יותר נספג בחלק העליון של הקרקע, המתייבשת תוך ימים ספורים ואין לו משמעות אקולוגית. סך הגשם השנתי אינו אינדיקציה למספר השטפונות, שהם הכח המניע את המערכת האקולוגית במדבר. לכן בבדיקת הקשר בין מרכיבי המערכת האקולוגית המדברית, ראוי להתייחס למספר השטפונות ולא לממוצע הגשמים השנתי. שיטה סוככנית היא מין מפתח ודגל השולט בעברונה וניטור העלווה, שהיא המזון העיקרי של צבי הנגב, מראה ירידה מ-2002 ל-2003; יציבות עד 2010 (עם עליות וירידות), למרות רצף שנים שחונות (2006-2009); ירידה ב-2011 (שנה שחונה) ועלייה עד סוף 2013. אוכלוסיית צבאי הנגב ירדה בתלילות משנת 2003 לשנת 2005, לא בגלל חוסר מזון (העלווה יציבה, ואין סימני רזון באף צבי שנצפה), אלא, כנראה, בגלל טריפות זאבים, שאוכלוסייתם בדרום הערבה גדלה, כנראה מתוספת מזון שמקורה אנתרופוגני. אינדיקציה חזקה לטריפה היתה ירידה תלולה במספר העופרים השורדים לנקבה: מ-0.24 ל-0.04. ממשק דיול זאבים מאוגוסט 2005, עם צמצום מזבלות, הביא להתייבבות אוכלוסיית הצבאים ב-2006, עם שרידות עופרים של 0.2, שזינקה ל-0.63. אוכלוסיית הצבאים עלתה משנת 2007 עד 2011, למרות השנים השחונות ללא שטפון (2006-2009). מאז שנת 2011 האוכלוסייה יציבה ודומה לגודלה בשנת 1999. ערבת עברונה, העומדת להיות מוכרזת כשמורת טבע, מצויה במדבר צחיח קיצוני. כדי להבין איך פועלת מערכת אקולוגית באקלים צחיח קיצוני יש להתייחס לשטפונות ולא לסכום הגשמים השנתי. שיטה סוככנית, כמין מפתח בעברונה, מגיבה לשטפונות בעלייה בכמות העלווה, אך היא עמידה יחסית, ליובש, והעלווה יציבה גם ברצפי שנים שחונות, ללא שטפונות (2006-2009). השיטים הם המזון העיקרי של צבאי הנגב, שאוכלוסייתם מושפעת יותר מטרופת זאבים מאשר מהיצע המזון. כדי להבין מערכת אקולוגית חשוב לבצע ניטור רב-שנתי במספר רב של מרכיבי המערכת.