



השפעות ממשק על זוחלים בחורש ים תיכוני בישראל

רועי טלבי, עדו יצחקי ואבי בר מסדה

החוג לביולוגיה אבולוציונית סביבתית בפקולטה למדעי הטבע אוניברסיטת חיפה

רקע:

במשך אלפי שנים נחשף החורש הים תיכוני בישראל למגוון השפעות אדם כגון עיבוד קרקע, כריתה, שריפה ורעייה בעיקר על ידי עזים, ואלו עיצבו את החורש והביאו לכדי פסיפס נופי בעל מגוון מינים גבוה (Perevolotsky & Seligman, 1998; Henkin et al, 2007; Bar Massada et al, 2009). עושר מיני הצמחים המתקיים בסביבות חיים אלו נחשב מהגבוהים בעולם, ועושר מיני חסרי החוליות, לצד עושר מיני חולייתנים כגון זוחלים ועופות, הנם יוצאי דופן ביחס לשאר בתי הגידול שבארצנו. שינויים תרבותיים אשר חלו בנופי צפון ארצנו מאז קום המדינה הביאו לתמורות משמעותיות במאפייני הנוף הים תיכוני, לרבות צפיפות הצומח המעוצה, צורתו והרכבו, גורמים שלהם השפעה ניכרת על מגוון מיני בעלי החיים (פז, 2008). ההשלכות של מדיניות שמירת הטבע המודרנית והממשקים הנגזרים מהדינאמיקה בתרבות האדם על האקולוגיה של צמחים ובעלי חיים מעסיקות אקולוגים רבים ברחבי העולם בכלל ובאגן הים התיכון בפרט. העבודה הנוכחית מתמקדת בחברת הזוחלים כמודל להשפעות הממשק בחורש, קבוצה שטרם נחקרה בהיבט זה בישראל ואגן הים התיכון. ככלל, שימושי קרקע שונים מהווים איום מרכזי עבור מיני זוחלים ברחבי העולם, בעוד והידע אודות השפעותיהם על הרכבי המינים והמכניזם המביא לתגובות החברות הנו מועט (Thompson et al, 2016). בשנים האחרונות התגבשה ההכרה כי זוחלים מהווים ביואינדיקטורים מוצלחים לאיכות בית הגידול הואיל ו-א) הם נפוצים ובולטים באזור הים-תיכוני במערכות טבעיות המושפעות על ידי אדם; ב) משך תצפית קצר יחסית בשיטות סטנדרטיות מניב אינפורמציה רבה; ג) המינים ניתנים לזיהוי בקלות יחסית; ד) הוכח במחקרים שחלק מהמינים רגישים מאוד לשינויים סביבתיים; ה) הוכח במחקרים שונים שמגוון הזוחלים נמצא במתאם גבוה עם מגוון הצומח; ו) ה- home-range שלהם תואם לסקלה האפשרית לתצפית על ידי הצופה.

אם כן, המחקר הנוכחי עוסק בהשפעות של רעיית בקר על חברת מיני הזוחלים בחורש הים-תיכוני בצפון הארץ, דרך השינויים המתבטאים במבנה הצמחייה וכן דרך נוכחות של טורף המתלווה אל הבקר, הוא אנפית הבקר.

לאור ההיסטוריה של הרעייה בארץ הנחנו כי רעיית עזים תטיב עם חברת זוחלים לעומת רעיית בקר שהפכה שכיחה אך בעשורים האחרונים. שינוי ממשקי זה, לצד תמורות נוספות בנוף הישראלי, הביאו להתבססותו של טורף שהיה נדיר בעבר בשטחי המרעה, לרבות החורש והיער הים-תיכוניים. על כן הנחנו כי אנפית הבקר עשויה להוות גורם משמעותי עבור חברת הזוחלים, בפרט עבור חברת הלטאות.

שיטות:

א. תצפית ישירה בזוחלים בשטחי ממשק שונים

הדיגום כלל מסלול רגלי אקראי ותצפית ישירה בזוחלים (ללא הפיכת עצמים בשטח) ומיני יונקים ועופות דומיננטיים במשך 60 דקות נטו בכל אתר במהלך שלוש עונות אביב. סך הכל נדגמו 270 אתרים שונים בחורשי צפון הארץ, בעוד וחלק מהאתרים נוטרו מספר פעמים לבחינת השפעות טיפולים שונים (סה"כ 437 דיגומים, לרבות אתרים חוזרים). הדיגומים ברמת הנדיב נערכו במהלך שתי עונות אביב ושתי עונות סתיו (2017-2018) ב-7 אתרים

שונים ברחבי הפארק. סך הכל נערכו 28 דיגומי יום ברמת הנדיב בארבעת העונות. בנוסף לכך, נערכו 12 דיגומי לילה (מסלול רגלי במשך 30 דק' נטו) בעונות הסתיו (2017-2018) לצורך השלמת איסוף מידע אודות שפעם של מינים המתאימים לאיתור בחשיכה, בעיקר זיקיות ים-תיכוניות ושממיות עצים.

ב. עוצמת פעילות אנפיות הבקר ברמת הנדיב

את פעילות האנפיות בחנו באמצעות תצפיות ישירות במהלך הדיגומים, באמצעות תצפיות ממאגרי נתונים ארציים, וכן תוך שימוש בצילומים של מצלמות שביל שהופעלו בשנתיים האחרונות ברחבי הפארק על ידי צוות רמת הנדיב, ובעיקר על ידי אמיר ארנון במסגרת עבודת הדוקטורט שלו על צבאים.

ג. מיפוי מושבות קינון ובחינת תפריט המזון של אנפיות הבקר

ליקטנו מידע קיים ומן השטח אודות תפוצת מושבות קינון של אנפיות מאזור חדרה ועד החרמון ויצרנו מפת מושבות קינון ואזורי פעילות (לרוב ברדיוס של כ-7 ק"מ מן המושבה, בהתאם לתנאי השטח). במקביל בדקנו את תפריט מזון האנפיות בעשר מושבות במהלך עונת הקינון באמצעות **ניתוח פליטות המזון** המובא מן השדה על ידי הבוגרים אל הגוזלים. המושבה הסמוכה לפארק ואשר ממנה מגיעות האנפיות המשחרות באזור זה נמצאת בלב *שמורת הטבע עיינות תמסח*. לאחר אישור מרשות הטבע והגנים וסיוע מצוות הפארק (יניב לוי-פז ואמיר ארנון), הצלחנו לדגום מושבה חשובה זו. במעבדה ערכנו אנליזה לבדיקת אחוז משקלי יחסית לשאר מרכיבי המזון וכן הוגדרו ונספרו פרטי הזוחלים במזון האנפיות.

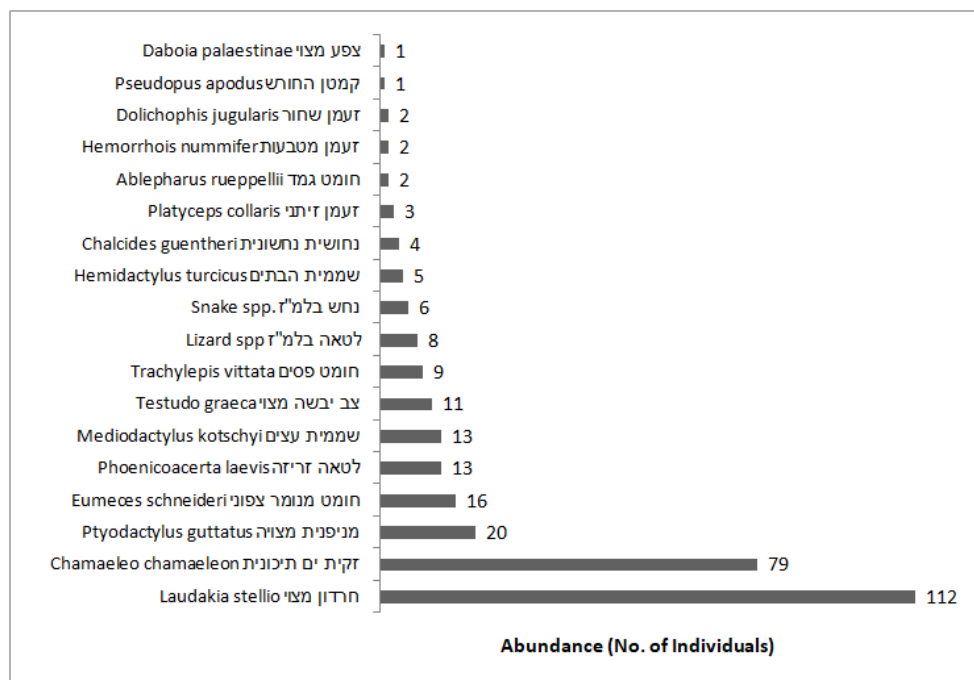
תוצאות:

א. חברת הזוחלים בשטח

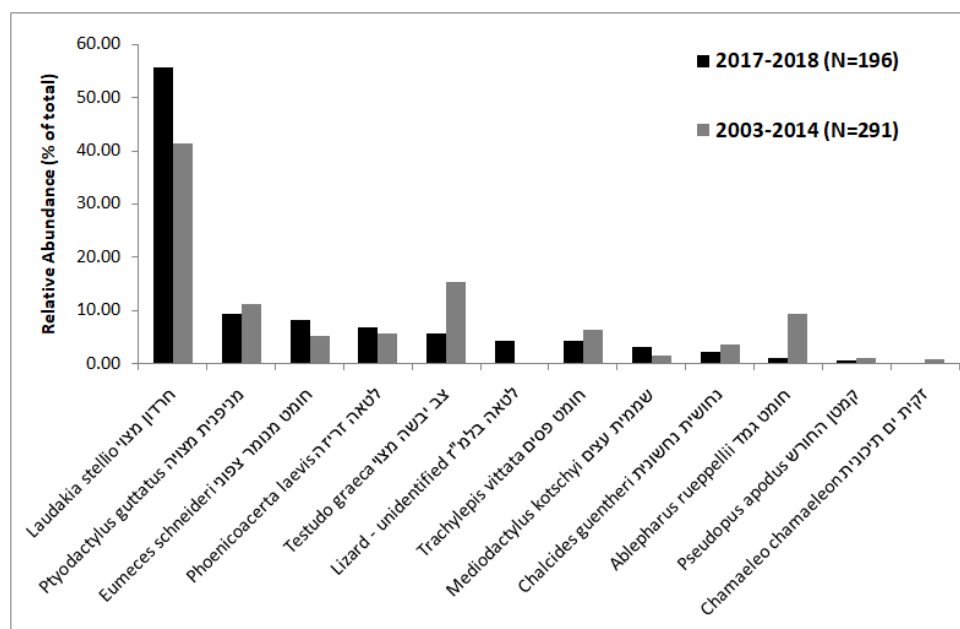
במהלך הדיגומים בארבעת העונות בשנתיים האחרונות ברמת הנדיב נאספו 883 תצפיות במיני זוחלים, עופות ויונקים. מתוכם, 207 השתייכו לזוחלים (לטאות, נחשים וצב יבשה). שנים עשר דיגומי הלילה הניבו 100 תצפיות בזוחלים. איור 1 מציג את פיזור כלל 307 התצפיות בקרב הזוחלים השונים ברמת הנדיב (לרבות תצפיות שלא זוהו לרמת המין), ועל פיו ניתן ללמוד כי **חרדון מצוי מהווה מין דומיננטי בשטח**. זיקיות, שנצפו בדיגומי הלילה בלבד, היו נפוצות למדי, על אף ומדובר בעיקר באבקועים שצפוי כי מרביתם לא ישרדו עד האביב הבא. **שאר המינים תועדו במספרים נמוכים באופן חריג**.

בהשוואה של מבנה החברה (כלומר, שפעו היחסי של כל מין) בין דיגומי העבר לבין דיגומי המחקר הנוכחי, נמצא דמיון רב (איור 2). מבין 11 המינים המוצגים ההבדלים היחידים הבולטים הם בקרב שפעי צב יבשה וחומט גמדי.

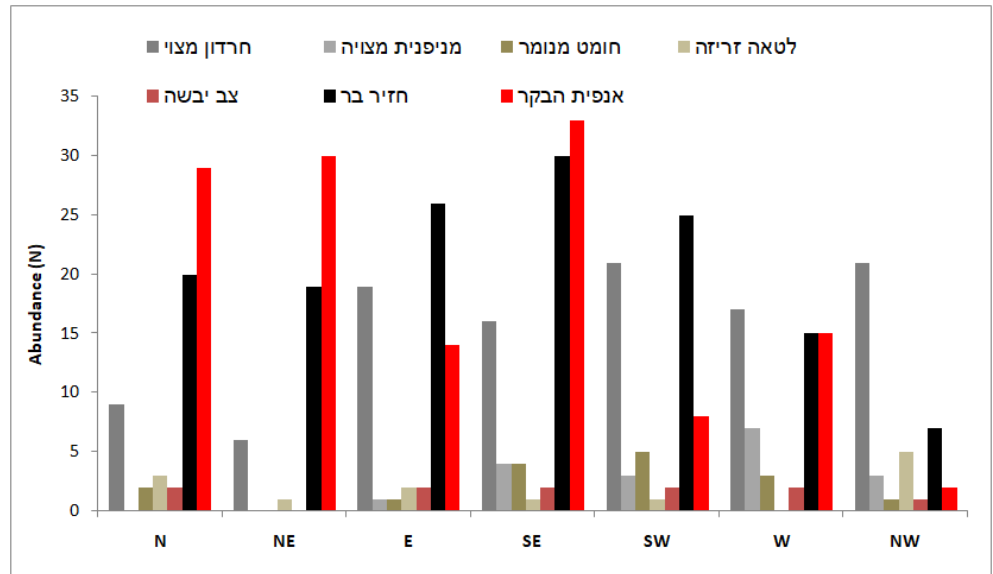
באיור 3 קובצו ערכי העונות השונות עבור כל אזור דיגום, ועל פיו ניתן להבחין בחברת זוחלים דלה בשני האזורים צפון וצפון-מזרח (סה"כ 23 פרטי זוחלים) יחסית לחמשת האזורים הדרומיים והמערביים יותר (סה"כ 144 פרטים), וכן שפע רב של תצפיות בחזירי בר (עקבותיהם) ותצפיות ישירות באנפיות בקר, שני מינים הצפויים להשפיע על חברת הזוחלים. מינים נוספים טורפי זוחלים כוללים עורבני שחור-כיפה, מיינה מצויה, בז מצוי ושחרור מצוי, אך אלו תועדו בשפע נמוך יחסית (>70 פרטים עבור כל מין זוחל בכל האתרים). אמנם בשטח היחיד הנתון תחת רעיית עיזים בלבד (אתר NW, באזור מכלאת הנשרים) קיים שפע נמוך של אנפיות וחזירים, אך לא ניכר הבדל בקרב חמשת מיני הזוחלים בהשוואה לשטחים אחרים הנתונים תחת משטר רעיית בקר חלק מהשנה.



איור 1. שפע מוחלט של זוחלים בכלל דיגומי המחקר ברמת הנדיב (28 דיגומי יום + 12 דיגומי לילה 2017-2018).

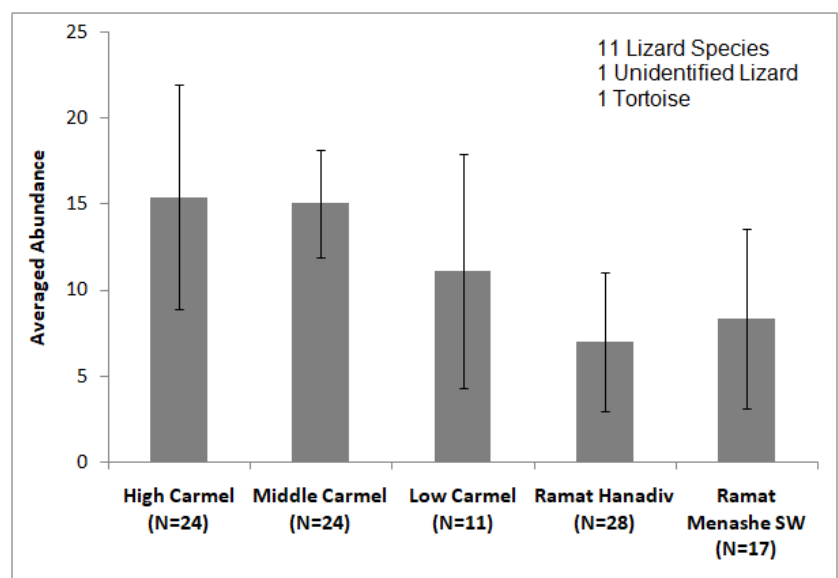


איור 2. שפע יחסי של לטאות וצבים בתצפית ישירה בדיגומי העבר (מאמץ משתנה) ובמחקר הנוכחי (מאמץ אחיד). האיור מתייחס לדיגומי יום בלבד. דיגומי העבר ברמת הנדיב התקיימו באופן לא רציף ובלתי אחיד בין השנים 2003-2014 על ידי שחם ב., ארנון, א., דגן, ע., טופר, ע., וטלבי, ר.



איור 3. שפע כללי לאזור דיגום עבור חמשת מיני הזוחלים הדומיננטיים, חזיר בר ואנפית בקר (N=440).

על מנת לייחס את ממצאי רמת הנדיב לאזורים סמוכים ברכס הכרמל ורמת מנשה, מובא איור 4 המתייחס לארבעה מרחבים גיאוגרפיים סמוכים שנדגמו במקביל לדיגומים ברמת הנדיב (מפת עזר מובאת בנספח 1, שמאל). מאיור זה ניתן ללמוד כי שטח הפארק בעל ערך ממוצע הנמוך ביותר בקרב המרחבים הסמוכים. חברת זוחלים דלה נמצאה גם ברמת מנשה (להוציא האזורים הגבוהים של הר חורשן), ואילו ברכס הכרמל נמצאה חברת זוחלים גבוהה יחסית, עם ערך של 15 פרטים לאתר בממוצע (אתר=דיגום=60 דק' חיפוש נטו).



איור 4. שפע ממוצע ($\pm$ ס"ת) פרטים לאתר דיגום של 11 מיני לטאות (ולטאה בלמ"ז) וצב יבשה במרחב הכרמל הגבוה, הכרמל התיכון, הכרמל הנמוך, רמת הנדיב ודרום-מערב רמת מנשה, אשר נדגמו במהלך המחקר הנוכחי (בסוגריים מצוין מספר הדיגומים למרחב).

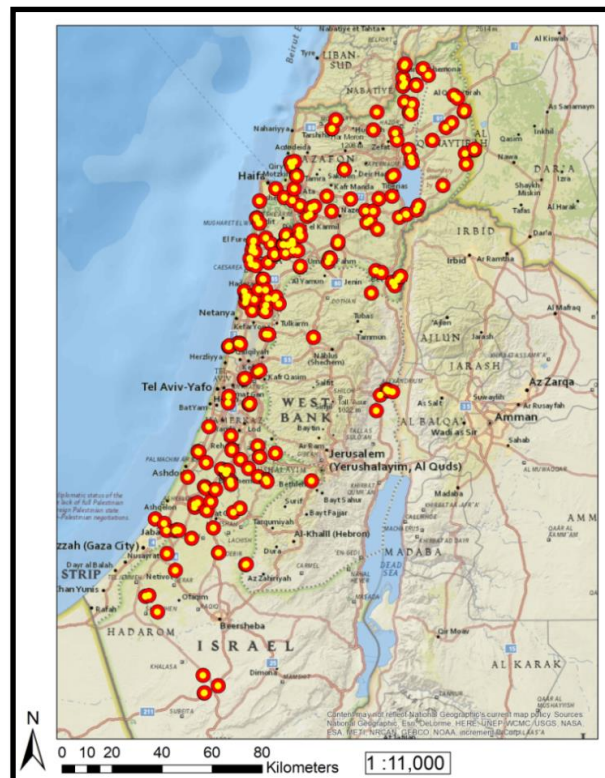
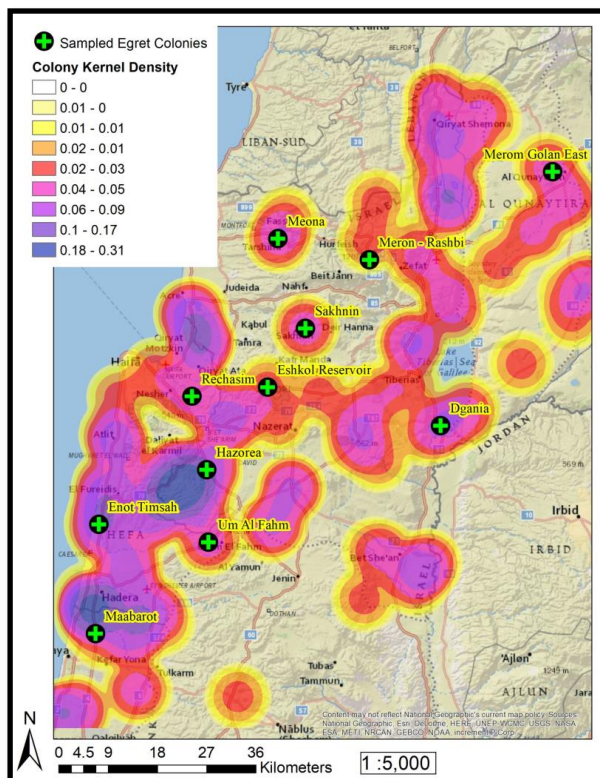
ב. עוצמת פעילות האנפיות בשטח, תפוצת מושבות הקינון ודיאטת המזון במושבה

בכדי לאפיין את **פעילות אנפיות הבקר** ברמת הנדיב מבחינת שכיחותן ואופי השיחור בחורש (צמידות לעדר בקר, צאן, ללא עדר), נאספו תצפיות ישירות במהלך הדיגומים (הוצגו באיור 5). כלי משמעותי יותר לבחינת סוגיה זו הוא מצלמות המעקב שצוות הפארק מפעיל בשנים האחרונות. לצורך כך ניתחנו קרוב ל-40,000 תמונות מ-40 אתרים שונים ברחבי פארק רמת הנדיב. המצלמות הוצבו בשטחי רעיית הבקר והצאן לפני ולאחר כניסת העדרים לשטח. מניתוח התצלומים, נמצאה רמת ה"נגיעות" של בקר באנפית גבוהה שהגיע לכדי 33%. כלומר, על כל 3 פרות ישנה אנפית בקר אחת. היות ומדובר בעשרות פרות הרועות בכל מרחב הפארק בשיא עונת הזוחלים, קיים סיכון ניכר לחברה.

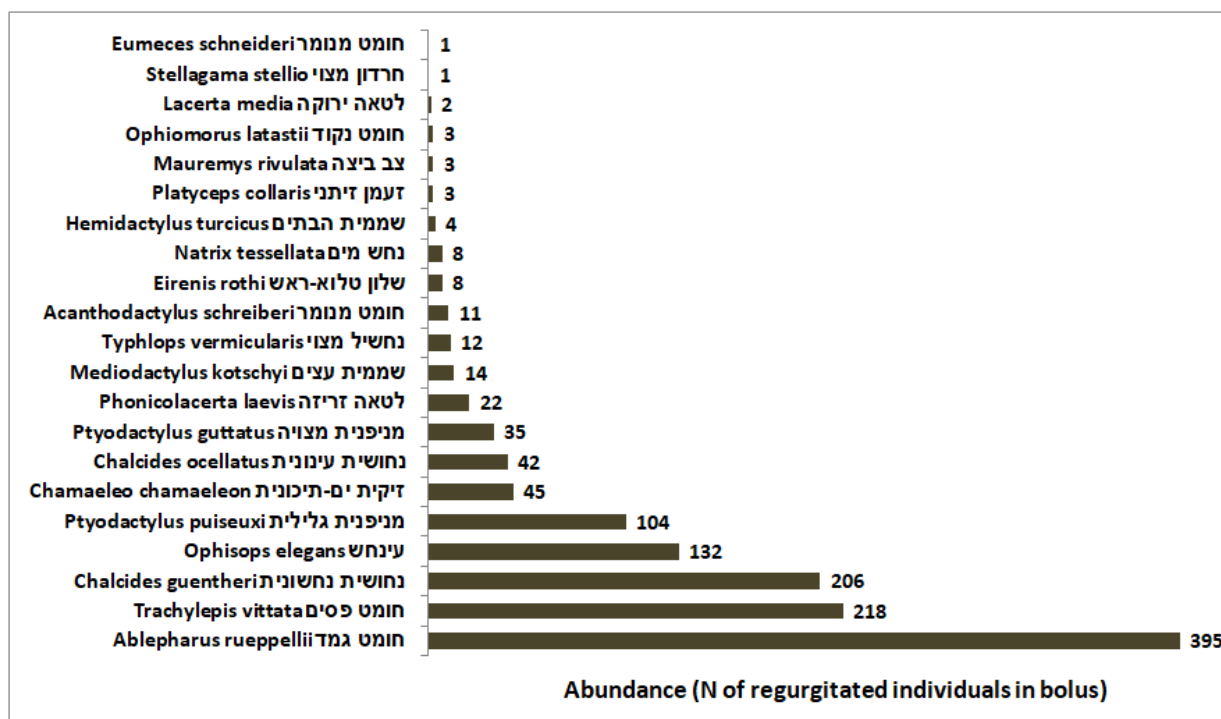
מפת התפוצה שנבנתה עבור מושבות קינון הצביעה על אזורים פוטנציאליים רבים ברחבי הארץ החשופים ללחצי טריפה גבוהים, וכן על אזורים שטרם אוכלסו במספרים גבוהים על ידי מין מתפרץ זה (איור 5). רמת הנדיב, הממוקמת מזרחית למושבה שנדגמה בשמורת הטבע עינות תמסח (מצוינת במפה השמאלית), נמצאת בלב אחד האזורים הנגועים ביותר בצפון הארץ. כפי שהעידו מצלמות השביל, גם תצפיות ישירות בלהקות אנפיות במרבית שטחי הפארק, מאשרים כי לחץ הרעייה בשטח זה הוא מהגבוהים באזור הצפון.

ליקוט וניתוח פליטות הבוגרים לגוזלים בעונת הקינון חשפו ערכים משמעותיים של שפע פרטים ועושר מיני זוחלים בדיאטת האנפיות. איור 6 מעיד כי למעט חרדון מצוי וחומט מנומר, חברת הלטאות שנמצאה בחורשי הצפון מיוצגת היטב בתפריט המזון של האנפיות. מיני חומטים היו הדומיננטיים ביותר, וכן לא מעט זיקיות ומניפניות משני המינים. אף מינים כגון שממית עצים, שכלל אינה משחרת על הקרקע במהלך היום, נטרפת על ידי האנפיות.

מניתוח הרכבו המשקלי של מזון האנפיות וספירת פרטי הזוחלים בכל מושבה, נמצא כי זוחלים מהווים כ-20% מכלל המזון החי הנטרף על ידי מין זה. במושבה הסמוכה לרמת הנדיב תועדו קרוב ל-200 פרטי זוחלים ששקלו 481 גרם והיוו 21% מכלל המזון החי שנמצאו בשלושה ביקורים במושבה (פרוקי רגליים היוו את עיקר המזון, ודו-חיים את מיעוטו).



איור 5. פיזור מושבות קינון של אנפיות בקר בשני העשורים האחרונים (ימין), וצפיפות המושבות בחישוב רדיוס תחום מחייה של 7 ק"מ מכל מושבה ובציון 11 מושבות בהן נבחן תפריט המזון בעונת הקינון 2018 (ימין). מקור: נתוני רט"ג, עמיתים ותצפיות אישיות.



איור 6. התפלגות הפרטים שהשתייכו ל-21 מיני זוחלים (16 לטאות, 4 נחשים ו-1 צב ביצה) שנאספו במושבות. מסקנות מרכזיות:

- ברמת הנדיב מתקיימת **חברת זוחלים דלה באופן חריג** יחסית למרבית אזורי החורש בצפון.
- מיעוט התצפיות בזוחלים **אינו מאפשר ניתוח סטטיסטי מהימן**, לא ברמת העונה ולא ברמת האתר. אם כן, **לא ניתן להשוות בין לחצי רעיית בקר משתנים, ולא בין סוג הרעייה** (בקר/ עיזים).
- מהשוואה בין מרחבים גיאוגרפיים סמוכים בכרמל ובדרום-מערב רמת מנשה, נראה כי **רמת הנדיב אכן חריגה מבחינת מאפייני מגוון חברת הזוחלים**. מרחבים סמוכים כרמת מנשה והכרמל הנמוך הניבו גם הם שפע נמוך של פרטים לאתר דיגום.
- מושבות קינון של אנפית הבקר נפוצות ברחבי הצפון, בעוד **ודרום הכרמל הוא מהאזורים הצפופים ביותר במין מתפרץ זה**. כלומר, פוטנציאלית, רמת הנדיב מצויה באזור **סיכון טריפה מוגבר במיוחד**, מה שעשוי להסביר את חברת הזוחלים הדלה שנמצאה.
- **אנפית הבקר נמצאה שכיחה במיוחד בשטחי רמת הנדיב**, תוך תלות ברעיית הבקר המונהגת באזור.
- **תפריט מזון האנפיות מבסס את הנחת העבר כי טורף זה מהווה איום עבור אוכלוסיות זוחלים**, ומעיד על גנרליסטיות בבחירת המזון. טרף גדול וזהיר/ זריז במיוחד כחרדון מצוי וחומט מנומר (וכן קמטן) אינו נצרך על ידי האנפיות, אך כל שאר הזוחלים הקטנים יותר נטרפים בעוצמות מרשימות.

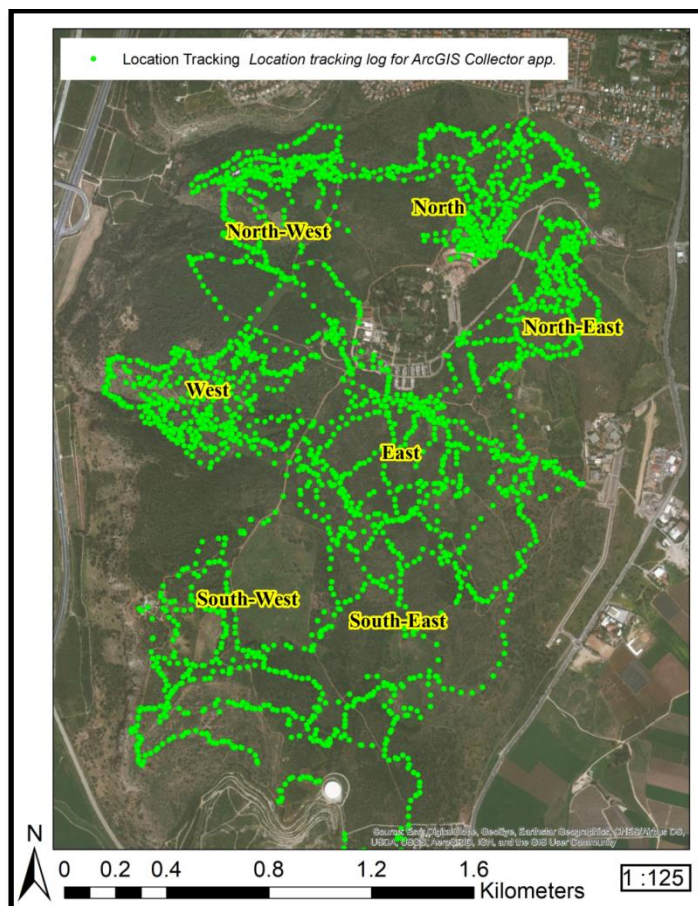
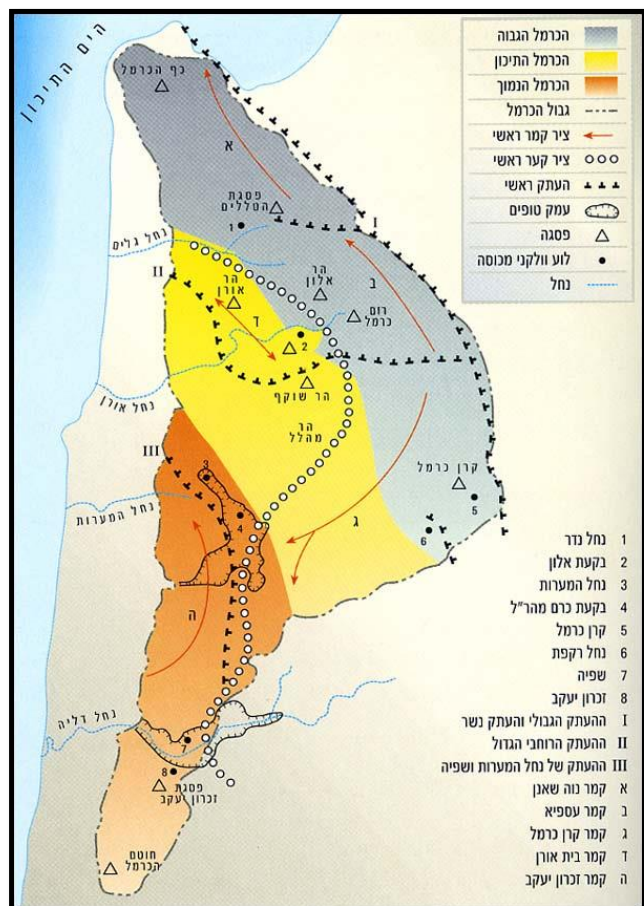
לסיכום, בעוד ורעייה משפרת את הטרוגניות השטח ופותחת את הסבך, פעולה הצפויה להיטיב עם זוחלי החורש, ברמת הנדיב מופיע טורף חדש למדי המתלווה אל הבקר ומצמצם באופן בולט את מגוון הזוחלים ומיני פרוקי רגליים המהווים מזון חשוב עבור זוחלים וקבוצות חולייתנים נוספות.

מחקר זה שופך אור על תפקודו של מין מתפרץ זה, שעד כה נחשד כבעייתי עבור המערכת האקולוגית, אך כעת ברור כי השפעתו על בעלי חיים קטנים המצויים בבסיס מארג המזון היא משמעותית עד כדי דלדול של מינים שלרוב נמצאים בשפע גבוה בשטחי חורש.

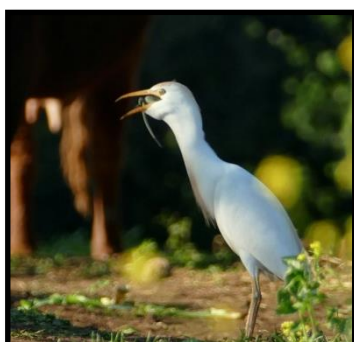
השפעת האנפיות תלויה בשני גורמים: (1) מידת הקרבה למושבת קינון, ו-(2) ממשק הרעייה בשטח. אם כן, המלצתנו למנהלי השטח היא לצמצם משמעותית את אחד הגורמים הללו.

היות ורעיית הבקר חשובה מהיבטים שונים, **ראוי לצמצם את גודל העדר, ולשקול את עיתוי ומשך תקופת הרעייה**. באשר לשגשוג אנפית הבקר באזור רמת הנדיב בפרט וברחבי הצפון בכלל, **יש לנטר את פעילות האנפיות** (תצפיות אקראיות, מידע ממצלמות מעקב וניטור רב-שנתי אחר מושבות הקינון), לצד פגיעה מכוונת בהצלחת הקינון במושבות, אם באמצעות ירי בפרטים ואם באמצעות שימוש בחומרים המשבשים את התפתחות הביצה.

נספח 1. ימין: פיזור מרחבי של שבעת אזורי הדיגום בפארק הטבע רמת הנדיב בתוספת ציון מסלולי ההליכה (בירוק); שמאל: מפה סכמטית של רכס הכרמל בחלוקה לשלושה מרחבים גיאוגרפיים – הכרמל הנמוך, התיכון והגבוה מקור: ספרית מט"ח - https://lib.cet.ac.il/storage/items/13100_13199/0000013192/13192.jpg



נספח 2. ימין עליון: אנפית הבקר על גב הבקר ברמת הנדיב; שמאל עליון: אנפית בקר טורפת לטאה זריזה בוגרת ביער אלוני אבא; ימין תחתון: תכולת פליטות עתירת זוחלים לאחר שטיפה; שמאל תחתון: חומט נקוד נדיר במושבת הקינון בעיינות תמסח (לא נצפה באזור כלל בעשורים האחרונים).



- פז, ע. 2008. לעבדה ולשמרה – שמירת טבע בישראל. אריאל, 125 ע'.
- Henkin, Z., Hadar, L., & Noy-Meir, I. (2007). Human-scale structural heterogeneity induced by grazing in a Mediterranean woodland landscape. *Landscape Ecology*, 22(4), 577-587.
- Massada, A. B., Carmel, Y., Koniak, G., & Noy-Meir, I. (2009). The effects of disturbance based management on the dynamics of Mediterranean vegetation: a hierarchical and spatially explicit modeling approach. *Ecological Modelling*, 220(19), 2525-2535.
- Perevolotsky, A., & Seligman, N. A. G. (1998). Role of grazing in Mediterranean rangeland ecosystems. *Bioscience*, 48(12), 1007-1017.
- Thompson, M. E., Nowakowski, A. J., & Donnelly, M. A. (2015). The importance of defining focal assemblages when evaluating amphibian and reptile responses to land use. *Conservation Biology*.