



# מבט אבולוציוני על 20 שנות ניטור ארוך טווח ברמת הנדיב

ליאת הדר<sup>1\*</sup> | אבי פרבולוצקי<sup>2</sup>

1 רמת הנדיב  
2 המכון למדעי הצמח, מנהל המרכז החקלאי – מכון וולקני  
\* Liat@ramathanadiv.org.il

## תקציר

שונים של מצב המערכת האקולוגית מנוטרים ברציפות, בהם ההרכב והמבנה של אוכלוסיות הצומח ושל קבוצות ביולוגיות נבחרות. לצד היתרונות בשמירה על פרוטוקולים קבועים, התוכנית השתנתה עם הזמן עקב תובנות חדשות ביחס למאמץ הדגימה וחיידושים טכנולוגיים. לצד שינויים אלה, ובד בבד עם הניטור האקולוגי, התגבשה תפיסה חדשה של מחקר סוציו-אקולוגי ארוך טווח (LTSER), הרואה את האדם כמרכיב אינטגרלי במערכת וכיחידה נחקרת בפני עצמה.

במסגרת זו התבצעו מחקרים שנועדו לזהות ולאפיין את דפוסי הפעילות המרחביים והעיתיים של המבקרים בפארק, ובהמשך לאפיין את חוויית הטבע, הזיקה לטבע, המוטיבציות לביקור והשלומות (wellbeing), בין השאר בהשפעת סגרי הקורונה.

המאמר עוסק בהיסטוריה של הקמת התחנה לניטור ארוך טווח ברמת הנדיב ובאבולוציה המחקרית והתפיסתית שעברה התחנה במהלך 20 שנות קיומה מהקמתה ב-2003 כתחנה לניטור אקולוגי ועד להתפתחותה כפלטפורמה סוציו-אקולוגית ברשת האירופית. מוצגים בו שלושה פרויקטים כחקרי מקרה והתובנות העולות מהם: ניטור הצומח העשבוני, קינון עופות וצבאים.

פארק הטבע רמת הנדיב הוא פסיפס נופי מגוון, ובו עושר גבוה של בעלי חיים וצמחים מקומיים. הפארק הוא "מיקרוקוסמוס" של השטחים הפתוחים בחבל הים תיכוני בישראל ואתר ייחודי בקנה מידה ארצי. מסוף שנות ה-80 מיושם ממשק אקטיבי לניהול שטח הפארק, המלווה במחקר ובמעקב. הצורך בהבנת השפעות הממשק ובחינתן בממד הזמן, והרצון לשמר ולהעשיר את מגוון המינים, החברות, הנופים והתהליכים האופייניים לנוף הפארק הביאו להחלטה להקים, לאחר כ-20 שנות מחקר, מערך מובנה לניטור אקולוגי ארוך טווח. התוכנית נבנתה כך שתתייחס לתהליכים ולאיומים המרכזיים על נוף הפארק, ובראשם התפשטות הצומח המעוצה, סגירת החורש וסכנת השרפות, וכן לשאיפה לשמר ולהעשיר את המגוון הביולוגי והנופי.

במסגרת זו נבנו פרוטוקולים, ומשתנים המייצגים היבטים

### מילות מפתח

חוויית הטבע, מחקר ארוך טווח, ניטור סוציו-אקולוגי, צבאים, צומח עשבוני, קינון עופות

**הקדמה**

האקולוגית בין הפארק לסביבתו ובצמצום קונפליקטים בין חיות בר ובני אדם.

**ראשית המחקר והקמת תחנת ה-LTER**

המחקר ברמת הנדיב החל רשמית עם תחילת שיתוף הפעולה בין קרן יד הנדיב והחברה להגנת הטבע (1985) במטרה למפות ולהכיר לעומק את המערכת האקולוגית והאנושית בפארק ולספק בסיס מדעי לפעולות הפיתוח שהתבצעו בו. מאחורי גישה זו עמדה תפיסת הממשק האדפטיבי (ממשק מסתגל, Haney and Power, 1996) שלפיה מידע מדעי טוב יצמצם את האי-ודאות שמלווה את ההתערבות בטבע ויסייע לקבל החלטות ממשק מושכלות. תפיסה זו היא גם אחד מעמודי התווך של הרשת למחקר אקולוגי ארוך טווח (Baker et al., 2000; Haase et al., 2016).

בראשית האלף השלישי, ולאחר קרוב ל-20 שנות מחקר, היו מאחורינו עשרות מחקרים קצרי טווח שנמשכו ברובם בין שנתיים לארבע שנים, עסקו במגוון נושאים ונאספו בהם נתונים במגוון שיטות, קני מידה ואמצעים שונים ללא כל אינטגרציה ביניהם או חשיבה לטווח הארוך. בשלב זה הגענו להכרה כי אתגרי הממשק והצורך בהבנה מעמיקה יותר של ההשלכות האקולוגיות שיש להתערבויות הממשקיות שיזמנו וביצענו, דורשים בחינה גם בממד הזמן, וכי יש להקים מערך של מחקר וניטור אקולוגי ארוכי טווח. המהלך החל בשנת 2001, בתהליך חשיבה משותף למספר מדענים ובעלי עניין שהיו מעורבים בניהול המקצועי של הפארק דאז. לאחר תקופה של ריכוז תפיסות ודעות, דיונים ארוכים וגיבוש חזון משותף, הוחלט להתחבר למגמה העולמית ולהקים ברמת הנדיב תוכנית לניטור אקולוגי ארוך טווח שתהפוך את האתר לתחנת LTER לכל דבר ועניין.

בגיבוש התוכנית עמדו לנגד עינינו שתי מטרות עיקריות, מדעית וממשקית. שאפנו כי הניטור יסייע לשיפור ולהתאמה של הממשק בפארק במטרה לשמור על מגוון המינים, החברות, הנופים והתהליכים האופייניים לנוף הפארק ולהעשיר אותו. מבחינה מדעית קיוונו שבמסגרת זו יפותחו שיטות חדשות וחדשניות למחקר, לניטור ולממשק וכן מודלים לחיזוי השינויים הצפויים במערכת האקולוגית, שיהפכו את הפארק למודל לניהול שטחים פתוחים ים תיכוניים. לצד מטרות אלה, רצינו גם להנגיש את המידע שייאסף לאורך השנים לסטודנטים, לתלמידים ולציבור, במטרה להעשיר את הידע ולהעלות את המודעות לנושאי ממשק ושמירת טבע (איור 1).

השאלה המרכזית שעמדה בפנינו הייתה איך לייצג את מורכבות המערכת והשינויים בה לטווח הארוך – באילו נושאים וסקאלות זמן ומרחב נכון להתמקד? אילו משתנים

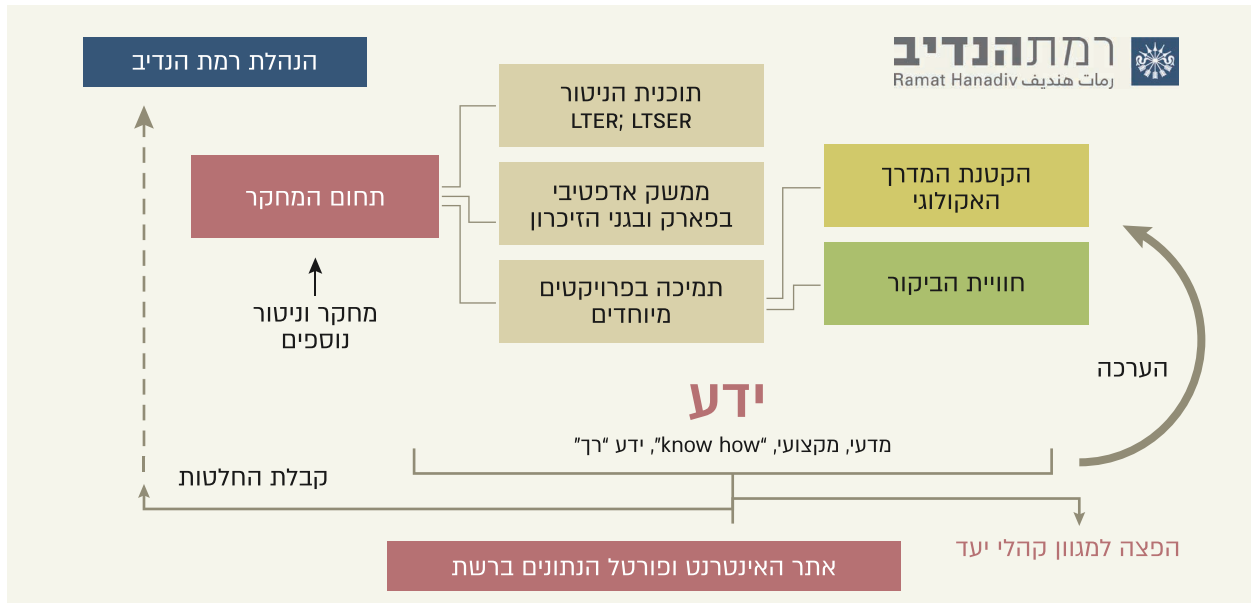
רמת הנדיב היא פארק בבעלות פרטית, ובו גני זיכרון לברון אדמונד דה רוטשילד, המופעלים ומנוהלים לשימוש הציבור ולרווחתו על ידי קרן רוטשילד. האתר משתרע על פני כ-5,000 דונם בדרום הכרמל, ומשקיף על מישור החוף ממערב ועל גבעות השומרון ממזרח. השטח גובל במרחב הבנוי של זכרון יעקב ובנימינה ובחקלאות אינטנסיבית, ומוקף בתשתיות כבישים ורכבת. בלב הפארק נמצאים גני הזיכרון המטופחים וקבר הברון ורעייתו עדה.

פארק הטבע הוא פסיפס נופי מגוון המשלב תצורות צומח טבעיות, חורשות נטועות וחקלאות מסורתית, ותומך במגוון עשיר ויוצא דופן של בעלי חיים וצומח מקומיים, כולל כ-25% מצמחי ישראל כולה, ובהם עשרות מינים נדירים, אנדמיים או בסכנת הכחדה חמורה. עולם החי בפארק מגוון, ומייצג את האזור הים תיכוני עם 26 מיני יונקים, 30 מיני זוחלים ו-45 מיני עופות המקננים בשטחו.

הפארק הושפע מפעילות אדם במשך עשרות אלפי שנים ועוצב לפיה. נמצאים בו אתרים היסטוריים וארכאולוגיים מתקופות שונות המושכים קהל מגוון, וניתן להגיע אליהם באמצעות מערכת שבילי הליכה ורכיבה. השילוב בין צומח טבעי, נטוע ושטחי חקלאות, תשתית הסלע-קרקע המגוונת, המגוון הביולוגי הגבוה, הרשפה הגדולה שהתחוללה בפארק ב-1980 וריבוי שימושי הקהל ולחצי הפיתוח באזור, הפך את פארק הטבע של רמת הנדיב למעין "מיקרוקוסמוס" של השטחים הפתוחים בחבל הים תיכוני בישראל (פרבולוצקי, 2013) ולאחר ייחודי בקנה מידה ארצי.

**גיבוש תפיסה ניהולית ואתגרי הממשק בפארק**

החל מסוף שנות ה-80 יושמה מדיניות של ממשק אקטיבי לניהול שטח הפארק. בניגוד לגישה המסורתית יותר של "לתת לטבע לעשות את שלו", ממשק אקטיבי דוגל בהתערבות בתהליכים האקולוגיים להשגת סוגים שונים של תועלת מהמערכת האקולוגית (הגנה משרפות, מגוון ביולוגי ונופי, טיול ונופש, מוצרי בשר, חלב ודבש ועוד). גישה כזו חיונית להתמודדות עם האתגר הגדול של ניהול נופים שהתפתחו בעת הפרעות אנתרופוגניות תכופות (FAO and Plan Bleu, 2018). בדומה למקומות אחרים סביב אגן הים התיכון, אתגרי הממשק העיקריים הם ויסות של כיסוי הצומח המעוצה, מניעת שרפות, ניהול ממשקים מיטביים של רעיית בקר ועיזים ומציאת הממשק המותאם ביותר להתמודדות עם השפעות שינוי האקלים ועם מיני צומח ובעלי חיים מתפרצים ופולשים. עומסי המבקרים ולחצי הפיתוח הגוברים סביב הפארק מעוררים דאגה באשר לגורל חיות הבר, ומאמצים רבים מושקעים בשמירת הקישוריות



איור 1

מודל העבודה מחקר-ממשק ברמת הנדיב

שרעיית חיות משק (בקר וצאן) היא כלי ממשקי חשוב ברמת הנדיב, ניתנה לו תשומת לב בגיבוש תוכנית הניטור. נבנתה תוכנית ניטור לצומח המעוצה והעשבוני, והוקמו עשר חלקות המייצגות בתי גידול וממשקי רעייה שונים, כולל חלקות ביקורת. נכתב פרוטוקול ונאספו באופן רציף נתונים על המבנה, ההרכב ומגוון הצומח. פרויקט זה ממשיך עד היום, כבר 20 שנה, באותן החלקות והשיטה (הרחבה בהמשך). ביומסה עשבונית על-אדמתית נמדדה באומדנים חזותיים מלווים בכיול ובשקילה במטרה לסייע בקבלת החלטות סביב ממשק רעיית הבקר. עם הזמן, ולנוכח ההבנה כי קשה לנהל את עדר הבקר על בסיס משתנה זה מסיבות הקשורות למבנה הצומח וליכולת ביצוע הניטור בכתמים העשבוניים בלבד, השתנתה שיטת הדגימה, ועם הזמן הופסקה (טבלה 1).

מבחינת עולם החי, הוחלט להתמקד במספר קטן של מינים וקבוצות מפתח, המייצגים היבטים שונים של מצב המערכת האקולוגית: חברת העופות המקננים (סך כל המינים) ואוכלוסיות הצבאים (אוכל עשב גדול), תנים (טורף, מין מתפרץ) וחוגלות (דוגר קרקע, אינדיקטור לטריפה ולסגירת החורש). לכל מין וקבוצה נבנה פרוטוקול ייעודי, תוך לימוד מהספרות ובשילוב ידע ממומחים. סקר דריסות החל בשנת 2003 כאמצעי נוסף לניטור הדינמיקה של אוכלוסיות חיות בר, לאיתור צווארי בקבוק למעבר בעלי חיים, ולטובת תכנון עתידי של מעברים בכביש. עם השנים הובנה הסקר, והוא מתקיים עד היום ברציפות 364 ימים בשנה. ממצאי הסקר למדנו כי אחד המקטעים בכביש 652 (מול פארק

ייתנו מידע מרבי ויתרעו על בעיות? מהם האינדיקטורים הביולוגיים המתאימים (למשל, מיני מפתח מול מיני מטרה)? לתפיסתנו, תחנת LTER, בניגוד לתחנת מחקר רגילה, דורשת התבוננות הוליסטית ומערכתית יותר ומבט היררכי. כלומר, עליה להתמקד מצד אחד ב"מצב הטבע" דרך ניטור אוכלוסיות מרכזיות, ומצד שני לבחון את השפעת טיפולי הממשק ושימושי הקרקע השונים בפארק על משתנים המעידים על הצלחת הממשק וחשיבותו. כסקאלה המרחבית הנכונה לניטור נבחר קנה המידה של הפארק כולו (4,700 דונם), המאפשר לבצע אקסטרפולציה (חיץ) של תוצאות במרחב ובזמן. פעולה זו מורכבת ואינה טריוויאלית, והיא דורשת ידע לגבי המידה שניתן לתרגם מסקנות וממצאים מסקאלה צרה לרחבה יותר או בין רמות ארגון שונות (Wu and Hobbs, 2002). לידע כזה חשיבות מכרעת בהקשר של בחירת אתרי הדגימה.

היות שמשלב מוקדם הבנו כי אין ביכולנו לייצג את מורכבות הפארק, החלטנו לבחור למעקב ארוך טווח מספר משתנים בעלי משמעות להגדרת מצב הפארק ולהשפעות הממשק המיושם במקום. הוחלט להקים מערך ניטור פשוט יחסית שיאפשר איסוף נתונים על ידי אנשים שונים לפי פרוטוקולים מובנים ובשיטות ידועות המתוארות בספרות ונמצאות בשימוש נרחב. התוכנית נבנתה כך שתתייחס לתהליכים ולאיומים המרכזיים על נוף הפארק, ובראשם ויסות כיסוי הצומח המעוצה, צמצום סכנת השרפות ושמירה על פסיפס נופי מגוון, וזאת מתוך ההבנה שמבנה תצורות הצומח הוא הגורם המרכזי בקביעת המגוון הביולוגי בנוף הים תיכוני של הפארק. היות

2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	פרמטר
V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	נתונים מטאורולוגיים
V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V					איכות המים וספיקת המים בעין צור
								V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	ביומסה עשבונית
										V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	כיסוי ומבנה של הצומח המעוצה
V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	מגוון והרכב של הצומח העשבוני
V	V	V	V							V	V	V	V	V						השפעת האקלים על האלון המצוי
V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V					השפעה נופית של רעיית עיזים
											V	V	V	V	V	V				צמחים נדירים (דמוגרפיה ופנולוגיה)
								V	V	V	V	V	V	V	V					ניטור ביוגאוכימי
V	V	V	V	V	V	V	V	V												פנולוגיה של פריחה
V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	חוגלות (מבנה האוכלוסייה וגודלה)
V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	צבאים (מבנה האוכלוסייה וגודלה)
											V									טורפים בינוניים (מבנה האוכלוסייה וגודלה)
V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	סקר דריסות סובב רמת הנדיב
V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	עופות מקננים (הרכב חברה ובית גידול)
																				עופות לילה
V	V																			מיינות
V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V				פרפרים
V	V	V	V	V																דבורי דבש ודבורי בר
V	V	V	V	V																נמלת האש הקטנה

V שנת תחילת הניטור    V ניטור לפי הפרוטוקול הראשוני    V ניטור לאחר שינוי בשיטה    □ ללא ניטור

**טבלה 1**  
**תוכנית הניטור ארוכת הטווח 2003–2022**

**תוכנית אדפטיבית עם "אצבע על הדופק"**

חשוב לציין כי לצד היתרונות הברורים של שמירה על פרוטוקול ניטור קבוע בזמן, אנו מאמינים כי מערך החלטות ושיטות העבודה הנובעות מהן אינם קופסה קשיחה, ושינוי בפרוטוקול, אם ישנה לכך סיבה משכנעת, אינו קטיעת השרשרת. אנו מבינים שעם הזמן גם פרוטוקולים שתוכננו בקפידה ולאחר חשיבה זקוקים לעדכונים ולשינויים לאור תובנות חדשות ביחס לעבודת השדה, שיטות ניתוח חדשות וגורמים נוספים. בהתאם לתפיסה זו, הרעיון היה לבנות "פרוטוקולים אדפטיביים" (איור 2) שישתנו ויתעדכנו אחרי תקופת הרצה שתאפשר לבחון את איכות התוצר ביחס למאמץ הדגימה ולמשאבים הנדרשים (Oakley et al., 2003). אומנם שינויים כאלה עלולים לפגוע ביכולת להסיק מסקנות מדעיות מבוססות מהניטור, אבל לנגד עינינו עמדה

ל'בוטינסקי-שוני) הוא מוקד ("hot spot") של דריסות, וכי רוב הדריסות בכביש בעשור האחרון היו של תנים (44.7%). כמו כן, השתמשנו בשינויים בתדירות הדריסות לאורך התקופה כמדד למגמות באוכלוסיות המינים השונים (ארנון והדר, 2022; Bil et al., 2021).

מעקב ממושדר התבצע אחר מספר איילי כרמל ששוחררו לטבע, אך לצערנו אוכלוסייה זו התמעטה עם השנים, וככל הנראה נכחדה לגמרי משטח הפארק.

למשתנים הביולוגיים התווסף מידע רציף מתחנה מטאורולוגית שהוקמה בפארק בשנת 2004, ולצידו נאספים נתונים גם על איכות המים והספיקה במעיין עין צור, המספק מי שתייה לחיות הבר שבפארק. בשנת 2014 הוקמה ברמת הנדיב תחנה לניטור רציף של מזהמי אוויר יחסי צמחייה-אטמוספירה בראשות חוקרים מהאוניברסיטה העברית בירושלים.

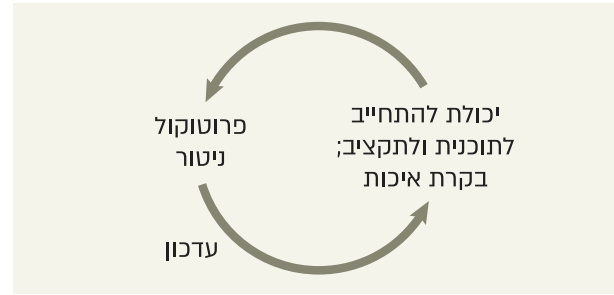
(Hallmann et al., 2017), אך הפעם בחרנו בשיטה חדשה הקרויה "מלכודת מלייז", והתמקדנו בחרקים מעופפים בלבד (בשיתוף המעבדה האנטומולוגית לאקולוגיה יישומית, מוזיאון הטבע, אוניברסיטת תל אביב והמארג, איור 3). לאחר הרצת המערכת במשך כשנתיים ומיון החומר לרמת הסדרה, נמצא כי קיימת חשיבות רבה למדידה של שני משתנים:

א. שפע הפרטים כמדד להשפעת האקלים על פעילות החרקים ולהשוואת מגמות פנולוגיות בין שנים; ב. ביומסת החרקים – מדד אוניברסלי לשינויים ארוכי טווח במשאבי המערכת האקולוגית (בן צבי, 2023).

דוגמה זו ממחישה את העובדה כי בחירת מערך המשתנים לתוכנית הניטור היא רק לכאורה אובייקטיבית לחלוטין ומונחת מטרות, אך למעשה תלויה במקום, בזמן ובתפיסת העולם של העומדים מאחוריה. קבוצת המשתנים שנבחרת צריכה להראות רגישות לשינויים, לזהות מגמות בזמן ולתת מענה לשאלות הבסיסיות העומדות בפני מקבלי ההחלטות. עם זאת, שיקולים נוספים מנחים את הבחירה, ובהם צורך השעה והמידה שהנושא נמצא על סדר היום, כמו במקרה של התייבשות אוכלוסיית האלון המצוי, תופעה שלא ניכרה בשטח בעת הכנת התוכנית. גורמים נוספים הם מורכבות הקבוצה, קלות הזיהוי ואמינותו, קיום שיטות עבודה מוכרות ומתועדות, ידע נצבר קיים, זמינות כוח אדם מקצועי לנושא, שיקולי עלות-תועלת ותקציב ומידת העניין הציבורי.

### מאיסוף נתונים למידע ולתובנות

הטיפול בנתונים כרוך בלוגיסטיקה מורכבת, ולכל פרויקט מגויסים מומחים לתחום למספר ימים בשנה, לעבודת שדה על פי פרוטוקול אחיד ומובנה. כל הנתונים נאספים באמצעים דיגיטליים-מרחביים, ישירות למערכת ArcGIS Online. עם סיום איסוף הנתונים הם נשארים בידי צוות המחקר של רמת הנדיב, ועליו מוטלת האחריות לניתוחם



איור 2

### פרוטוקול אדפטיבי

התרומה לממשק הפארק קודם לפרסום המדעי. הממצאים מנותחים באופן שוטף, ויכולתנו להפיק מהמדדים שבחרנו תובנות שיסייעו לממשק הפארק נבחנת בכל רגע. במקביל נערכים מחקרים וסקרים קצרי מועד שנועדו לבחון התאמת משתנים נוספים וקבוצות נוספות לתוכנית הניטור. למשל, קבוצת הזוחלים, הדו-חיים ופטריות הכובע נבחנו בסקרים ייעודיים ולא הוכנסו לתוכנית, ואילו ניטור התבססות אורן ירושלים בחורש הטבעי וכן התייבשות אוכלוסיית האלון המצוי התווספו אליה בשלב מאוחר יותר, עם זיהוי תופעה מדאיגה בשטח המחייבת להיות "עם אצבע על הדופק" (טבלה 1).

מקרה מעניין מתייחס למערכת פרוקי הרגליים (Arthropoda). בשנים 2007–2009 וכחלק ממאמץ מחקרי ארצי נערך מיפוי ראשוני במרחב, ונבנתה רשימת מצאי חלקית של הקבוצה באמצעות שילוב שיטות דגימה: מלכודות נפילה, נייעור שיחים וחביטה על עצים. כפועל יוצא של פרויקט זה הוחלט באופן גורף לא לכלול את פרוקי הרגליים בתוכנית הניטור הרציף, עקב מורכבות הקבוצה, הקשיים בזיהוי לרמת ארגון אחידה ומאמץ הדגימה הגבוה. עשור מאוחר יותר, בשנת 2020, הוחזרה הקבוצה לתוכנית הניטור בעקבות פרסום מאמר עם ממצאים מדאיגים מאירופה, שהדגיש את דחיפות הנושא ברמה העולמית



איור 3

מלכודת מלייז לניטור חרקים מעופפים  
צילום: ליאת הדר

ניטור העושר, המגוון וההרכב של המינים בחברה העשבונית דורש מאמץ דגימה גבוה, מומחיות בזיהוי עד לרמת המין, הנמצאת כיום אצל מעטים, הפעלת מערך יקר ובעל לוגיסטיקה מורכבת לדגימה בשדה והיבטים של גיבוי וטיפול בנתונים. חרף המאמץ, בחרנו לכלול משתנה זה בתוכנית הניטור, עקב תרומתו המשמעותית להבנת המערכת ולקבלת החלטות לגבי ניהולה. השאלה המרכזית שעמדה לפנינו בהקשר לצומח הייתה: איזה ממשק ישמר את הרכב החברה לאורך זמן, ויביא לעושר מינים מרבי לצד שמירה על מגוון קבוצות תפקודיות ומינים נדירים?

כדי לענות על השאלה נדרשנו לאסוף נתונים שיאפשרו לעקוב אחר הדינמיקה והיציבות של חברת הצומח במרחב ובזמן ולהבין את השפעות הממשק (רעייה, כריתה, אזורי חיץ, נטיעות ועוד) והשלכותיהן לניהול הפארק. כמו כן, החשיבות היחסית של האתר וממשק הרעייה בקביעת הרכב החברה נבחנו באמצעות ניתוח אורדינציה, הממחיש בצורה חזותית דרך פיזור במרחב את מידת הדמיון בין הרכב המינים באתרים ובממשקי הרעייה השונים (איור 4). ממשקים שונים באותו אתר קרובים זה לזה במרחב הצירים, ואילו אתרים שונים מופרדים מרחבית. התוצאות מראות שלאחר יש חשיבות רבה יותר מאשר לממשק הרעייה בקביעת הרכב המינים בחלקה. ניתוח נוסף בחן את הזיקה של מינים וקבוצות תפקודיות

באופן עצמאי או בסיוע חוקרים. עם הקמת תוכנית הניטור בשנת 2003 שמנו לנגד עינינו מטרה להקים מסד נתונים (database) אינטראקטיבי ונגיש באינטרנט, שיכלול נתונים באיכות גבוהה שמלווים בתיעוד השיטות (metadata), כך שניתן יהיה לאתר ולשלוף את המידע בקלות. מסד הנתונים הוקם עבור הנתונים הנאספים ברציפות וכן ככתובת המאריכה את חיי הנתונים גם ממחקרים קצרי טווח שנעשו באתר. היות שפארק הטבע הוא גם מרחב גאוגרפי מוגדר, רצינו שכל הנתונים יהיו זמינים כשכבות במערכת הממ"ג (GIS), כך שניתן יהיה להצליב ביניהם בהתאם לשאלות המעניינות אותנו.

מסד הנתונים הוקם בשנת 2013, והמידע שבו, למעט פרויקטים בעלי רגישות מיוחדת, זמין ונגיש לציבור לצפייה ולשימוש. זו מדיניות שאינה נפוצה ואינה מובנת מאליה, והיא נובעת מתוך תפיסת עולם עמוקה שלפיה נתונים הם משאב חשוב, ותיעוד מצב המערכת האקולוגית והנגשתו לטובת מקבלי החלטות כיום (knowledge-based management) ולדורות הבאים הם מרכיב מהותי בתפיסת הקיימות. בסיס הנתונים נגיש ברשת גם לקהל הרחב, ועם השנים נבנו מפות סיפור, סיורים וירטואליים ועוד (אתר [ramathanadiv](http://ramathanadiv.com)).

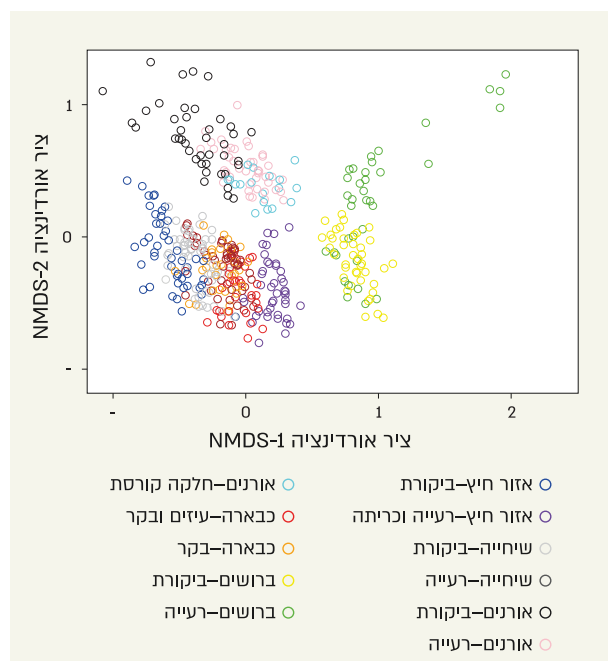
רעיון ה-LTER הוא למעשה מסגרת ומודל עבודה (framework) שמראה כיצד איסוף מובנה ונכון של נתונים מאפשר ביצוע מחקר וממשק אינטגרטיביים (Baker et al., 2000). גם פרויקטים קצרי טווח המתבצעים בפארק (לתארים מתקדמים, למשל) הושפעו ממדיניות זו, והם מתבצעים בסטנדרטים גבוהים ואחידים ומחויבים להשאיר את הנתונים הגולמיים (raw data) במסד הנתונים שלנו ולהמליץ על האופי והתדירות של הניטור העתידי בכל תחום ונושא.

## שלושה חקרי המקרה

חקרי המקרה מציגים היבטים שונים של תוכנית הניטור במבחן הזמן, ואת הקשר בין איסוף הנתונים, התובנות העולות מהם ויישומן הלכה למעשה.

### א. ניטור חברת הצומח העשבוני: השקעה רבה עם ריבית גבוהה

הצומח העשבוני הוא מרכיב חשוב במערכת האקולוגית ומוקד משיכה לקהל הרחב, לתלמידים, לסטודנטים ולחוקרים מהארץ ומחו"ל. זהו ללא ספק אחד הנכסים החשובים בפארק, עם עושר של כ-670 מיני צמחים, ש-43 מהם מוגדרים נדירים, אנדמיים או בסכנת הכחדה. לצידם גדלים בפארק כ-200 מינים בעלי תועלת, או אבות מוצא של צמחי תרבות ומאכל.



איור 4

### השפעת האתר וממשק הרעייה על הרכב המינים ברמת הנדיב

כל נקודה במרחב מייצגת את הרכב מיני הצומח בחתך אחד בשנה אחת (אורדינציה NMDS R Core Team 2015).  
איור: ד"ר קרלי גולודיאץ.

אלה, לצד הכשרת הפארק לשימוש הציבור, היוו גורם חשוב בהחלטה לנטר לאורך זמן את חברת העופות.

סקרי ציפורים ברמת הנדיב התבצעו החל משנת 1988 אחת למספר שנים, לאורך עונת הקינון, תוך התמקדות במינים המקננים. משנת 2004 הוכנס הסקר לתוכנית ה-LTER של רמת הנדיב, ועבר מסקר מקיף ברמת הפארק כולו לניטור המשקף את השינויים החלים בשטח במאמץ דגימה סביר. גובשה שיטה, ונקבעו שלושה מסלולים קבועים, הנדגמים מאז כל שלוש שנים לאורך העונה.

ממצאי הסקר שיקפו את השינויים שחלו בהרכב חברת העופות לאורך השנים במקביל לשינויים בנוף הצומח – סגירת הנוף על ידי הצומח המעוצה לצד העלייה במינים שנהנו מבית הגידול של החורשות הנטועות והעצים הגבוהים (עורבים, עורבנים וקוקיות, כמו גם בזים וינשופים). מגמות עולמיות והגברת הלחץ האנושי בפארק ובסביבתו השפיעו אף הן, אם כי לא דרך מנגנונים ותהליכים הברורים לנו (אדר, 2013).

את 35 שנות הסקר ניתן לחלק לשלוש תקופות, שנבדלות מבחינת השיטה וטכנולוגיית איסוף הנתונים (1988–2001; 2001–2004; 2004–2023). הוכנו דו"חות פנימיים ופרסומים בעברית (פרבולוצקי, 2013) ובאנגלית (Colléony and Shwartz, 2020), והנתונים מניבים תובנות לגבי מגמות עלייה וירידה אצל מינים שונים במהלך התקופה. הממצאים אף נכללו במטה-אנליזה של נתוני מגוון עופות במסגרת LTER אירופה ופורסמו (Pilotto et al., 2020). למרות זאת, לא הצלחנו לערוך ניתוח מקיף של התקופה כולה, שיתחשב בשינויים שנערכו בשיטה עקב שינויים טכנולוגיים והצורך להעמיד בכנות שיקולי עלות-תועלת מול מטרות. כפי שנמצא גם בתוכניות ניטור נוספות, בבריטניה למשל (Rennie et al., 2020), בגלל שינוי במתודולוגיית הדגימה לא ניתן היה לייצר סדרת זמן אחת ממערכי הנתונים של התקופות השונות.

עם זאת, סקר הקינון הציב בפנינו כמותית את העלייה בעשור האחרון במספרי העופות הפולשים בפארק – הדררה (*Psittacula krameria*) והמיינה המצויה (*Acridotheres tristis*), שלא הופיעו בתקופות הקודמות, לצד הירידה באוכלוסיות של מקננים מקומיים, כמו דרור הבית (*Passer domesticus*), בולבול צהוב-שת (*Pycnonotus xanthopygos*) ודוכיפת מצויה (*Upupa epops*). ממצא זה הוביל למחקר מעמיק על המיינה, שמיפה את התופעה ובחן שיטות מעשיות לצמצום הנזקים האקולוגיים של המיינות בעונות ובשטחים רגישים. כלומר, הניטור הרציף וניתוח הנתונים "עם אצבע על הדופק" חשפו תופעה בעלת פוטנציאל להוות בעיה ממשקית, והניבו מחקר יישומי קלאסי. עם תום המחקר והלקחים שנגזרו ממנו, גובשו המלצות לפעולות ממשק לצמצום הבעיה, לצד הצעה להמשך ניטור האוכלוסייה (פינרוב, 2022).

(functional groups) שונות לטיפול הממשק. הנתונים נאספו על ידי בוטנאים מומחים ב-11 חלקות הממוקמות באתרים ובממשקים שונים בפארק, שגודל כל אחת מהן כ-3.5 דונם. האיסוף נערך אחת לשנתיים, לאורך 20 שנה (2003–2023), והנתונים נותחו מספר פעמים לאורך התקופה על ידי כעשרה חוקרים שונים. הממצאים סיפקו תובנות חשובות בעלות השלכות מעשיות.

חברת הצומח הראתה שונות רבה אך לא כיוונית בהרכב המינים בזמן, ורק פחות מרבע מהמינים (92) חזרו והופיעו בכל הסקרים. עבור רוב המינים לא נמצא קשר לממשק הרעייה, אך חלק מהם הראו זיקה חזקה יותר לאתר ספציפי. השפעת הרעייה (כאשר הייתה משולבת עם כריתה) על העושר, המגוון וההרכב של המינים הייתה מובהקת באזור החיץ המפריד בין הפארק לזכרון יעקב, ובתת-היער של חורשות האורנים, אך לא בשיחיה או בחורשת הברושים. למדנו כי הרכב חברה קבוע אינו יכול להיות יעד אופרטיבי לשימור. מינים רבים מופיעים ונעלמים בכל שנה, אבל אינם נכחדים מהשטח, ושימורם ארוך הטווח לא מצריך פעולות מיוחדות. דינמיקה זו תלויה בתנאים ספציפיים המשתנים משנה לשנה, ובתהליכים אקראיים של הפצה. הבנו ששימור כלל המינים יושג רק לאורך זמן, תוך שמירה על הטרוגניות מרחבית בסקאלות שונות, בין השאר בעזרת הרעייה.

למרות ההשקעה הגבוהה ואורך הרוח הנדרש, ניטור העשבונים הוא פרויקט עם תשואה גבוהה. לצד התרומה לקבלת החלטות מעשיות לגבי ממשק הרעייה בפארק, המגוון הגבוה תורם לחוסן של המערכת האקולוגית וליכולתה להתמודד עם שינויים, לצד ערכו הנופי ושירותי התרבות שהוא מספק. בסיס נתונים זה, הכולל מעקב רציף אחר צומח עשבוני ברמת המין ובסקאלות זמן ומרחב ארוכות ומפורטות, הוא ייחודי בישראל.

פרויקט נוסף שנועד מניטור העשבונים והוכנס לתוכנית הוא ניטור הפנולוגיה של הפריחה ותייעוד כתמי פריחה משמעותיים במרחב ובזמן והשפעת האקלים עליהם, כמו גם הכוונת הקהל במהלך עונת הצמיחה לאזורים עם פריחה מרשימה (מ-2014).

## ב. מניטור ארוך טווח של חברת העופות למחקר ממוקד – ובחזרה

אחד המשתנים שנבחרו לתוכנית הניטור ארוכת הטווח כאינדיקטור למצב המערכת האקולוגית בפארק וכמדד חליפי לשינויים במגוון הביולוגי כולו, היה חברת העופות המקננים. פעילות האדם לאורך מספר עשורים, שכללה שינויים בחקלאות (עיבוד מכני, ריסוסים, הדברת חרקים ועשבי בר), גידול בשטחים הבנויים על חשבון שטחי בתה ושיחיה, נטיעת עצים, הפחתת פעולות הרעייה והכריתה, שינוי האקלים ותהליכים גלובליים אחרים, השפיעה ומשפיעה באופן ניכר על חברת העופות בישראל. תהליכים

והובלנו, בשיתוף גופי סביבה והציבור, את המאמץ האזורי הסטטוטורי לקידום מסדרון אקולוגי רחב שיאפשר חיבור עם אוכלוסיות הצבאים ממזרח לרמת הנדיב. לאחר כעשור של עבודה מאומצת של גופים ואנשים רבים אושרה תוכנית המסדרון בשנת 2022.

היות שנראה כי לתנים במרחב סובב רמת הנדיב יש מזון זמין בשפע, התחלנו במיפוי מוקדי פסולת חקלאית, מזון עודף לחתולים ואשפה. מטרתנו היא לרסן את אוכלוסיית התנים ולסייע להתאוששות הצבאים ואוכלוסיות נוספות. המחקר בתחילתו, ועדיין אין בידינו נתונים.

### מאקולוגיה לסוציו-אקולוגיה: אבולוציה של תוכנית הניטור

הדוגמאות שהוצגו בחלק הקודם הציגו את התמורות בזמן שחלו בתוכנית הניטור ברמת הנדיב, אם עקב שינויים בטכנולוגיות ובשיטות האיסוף או בשל אתגרים וצרכים חדשים שעלו מהשטח. לצד שינויים אלה התפתחה והתרחבה גם החשיבה.

כניסת רמת הנדיב לרשת LTER אירופה (2008) חשפה בפנינו תפיסה, שהחלה לחלחל ביבשת, שלפיה יש לראות ולחקור את השפעות האדם על מערכות טבעיות לא רק כגורמים מניעים חיצוניים אלא כמרכיב אינטגרלי של "מערכות חברתיות-אקולוגיות משולבות" (Haberl et al., 2006). תפיסה זו, של מחקר סוציו-אקולוגי ארוך טווח (LTSE), מתמקדת בקשרי הגומלין בין מערכות אנושיות ואקולוגיות (Collins et al., 2011; Mirtl et al., 2013), ומציעה חשיבה חדשה, המשלבת ניטור ארוך טווח, מחקר היסטורי, חיזוי ובניית תרחישים, לטובת קבלת החלטות בנות-קיימא (Singh et al., 2013; Mitchell et al., 2016), שתהיה מבוססת על ידע, שקיפות ומעורבות קהילתית. תפיסה הוליסטית זו אומצה על ידי רשת LTER ישראל עם הקמת פלטפורמת LTSE בערבה (אורנשטיין ושות', 2023 [בגיליון זה]; Orenstein and Groner, 2015).

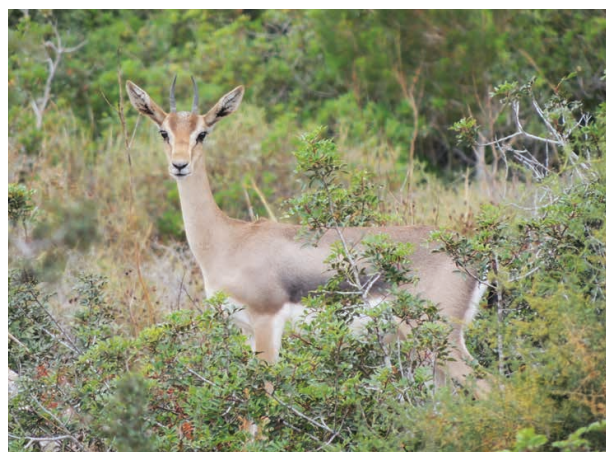
סוגיית המסדרון האקולוגי שתוארה לעיל, וכן אירועים אחרים יצרו הבנה ברמת הנדיב כי לא נכון להמשיך ולתפקד כ"אי" התחום בגבולות הפיזיים של הפארק. מכאן התפתח הצורך להכיר ולחזק את הקשרים עם הקהילה והמבקרים, ותובנה זו חלחלה גם לתחום המחקר.

סנונית ראשונה בתחום היה מחקרם של גרינברגר ושובל (2016) שנועד לזהות ולאפיין את דפוסי הפעילות המרחביים והעיתיים של המבקרים ברמת הנדיב, שביעות הרצון והמוטיבציות לביקור, לטובת שיפור השירות, הכוונת הממשק והתכנון והעצמת חוויית הביקור. המחקר התבצע באמצעות נוטני GPS, שאלונים ו-Senso-Meter – יישומון לטלפון הנייד המציג שאלונים מבוססי מיקום במהלך

### ג. אוכלוסיית הצבאים ברמת הנדיב: ניטור ארוך טווח, מחקר ואקטיביזם סביבתי

הצבי הישראלי (איור 5, *Gazella gazella*) הוא יונק גדול ואטרקטיבי, "מין דגל" אהוב ברמת הנדיב, ואחד ממיני הבר המזוהים ביותר עם הטבע הישראלי. לצד העובדה שישראל היא המקום היחיד בעולם ששרדה בו אוכלוסייה משמעותית של המין, ושלצבי תפקיד חשוב במגוון מערכות אקולוגיות, קיימת מגמת ירידה בגודל האוכלוסיות בישראל בעשורים האחרונים, בעיקר עקב אובדן בתי גידול וקטוע של תת-אוכלוסיות בשטחים מצומצמים. לפיכך, המין נתון בסכנת הכחדה. במטרה לעקוב אחר שינויים בזמן בגודל האוכלוסייה ברמת הנדיב ובהרכבה החל בנובמבר 2003 ניטור ארוך טווח שלה. הנתונים נאספים לאורך השנה באמצעות תצפיות ישירות בחתך רכוב (כ-12.5 ק"מ), המכסה את מרבית שטח הפארק ומייצג את מגוון הגורמים שיכולים להשפיע על פיזור האוכלוסייה, כגון גובה, מפנה, שיפוע, טיפוס צומח, ממשק רעייה, שימושי קרקע וקרבה לכבישים ולבינוי. הסקר מתבצע פעמיים בבוקר ופעמיים בערב בכל חודש. ניתוח הנתונים התבצע בהדרגה בשלוש נקודות בזמן: 2009, 2015, 2021.

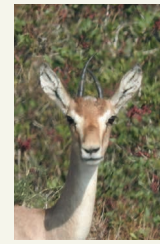
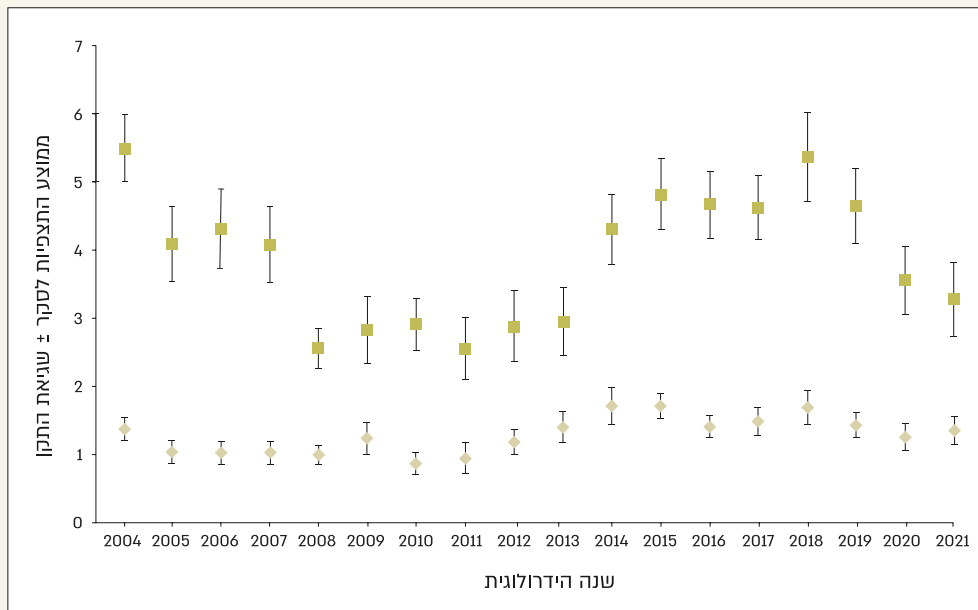
התוצאות מראות כי לאחר התאוששות אוכלוסיית הצבאים בשנים 2012–2015, נשמרה מספר שנים יציבות יחסית בגודלה, אך החל מ-2018 החלה ירידה קבועה (איור 6). נתונים אחרים שבידינו, בין השאר מסקרי דריסות שהתבצעו במסגרת תוכנית הניטור, רומזים על הקשר לעלייה בצפיפות התנים בפארק. לצד המשך הפעלת הסקר יזמנו מחקר מעמיק לאפיון אוכלוסיית הצבאים וללימוד של הגורמים המגבילים אותה, תוך שימוש בשיטות מתקדמות. כדי לתמוך בגנטיקה של האוכלוסייה שחררנו במקביל בפארק מספר פרטים מעמק הצבאים ומח-בר כרמל,



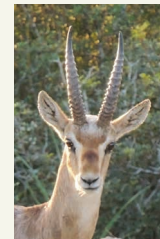
איור 5

צבי ישראלי בפארק הטבע ברמת הנדיב  
ינואר 2020. צילום: אמיר ארנון.





נקבות וצעירים



זכרים

איור 6

ניטור צבאים ברמת הנדיב – ממוצע תצפיות לסקר 2004–2021  
ביצוע הסקר וניתוח הנתונים: אמיר ארנון.

ומומלץ שיהיה גם חיבור דרך חוויה רגשית-חושית, כמו האזנה לקולות בעלי חיים, הליכה ברגליים יחפות, גירוי ריח וכדומה.

לסיכום: במהלך 20 השנים שחלפו מאז הקמת תוכנית הניטור, הורחבו שדות המחקר באתר ממחקרים שהתמקדו במערכת האקולוגית ללא גורם האדם (או שהאדם מהווה בה גורם מתערב ומשפיע), לכיוון מחקרים שמתמקדים באדם כחלק מהמערכת הטבעית או כיחידה נחקרת בפני עצמה, כולל מערכת התפיסות, ההעדפות ודרכי השימוש שלו בשטחים הטבעיים, ומבלי לזנוח את נושאי המחקר הקודמים. אנחנו מנסים לטפל בנושא חדשני זה בראש פתוח ומתוך מבט הוליסטי יותר.

**תודות**

ברצוננו להודות לעשרות חוקרים, סטודנטים ועוזרי מחקר שאספו, עיבדו וניתחו את הנתונים לאורך 20 שנות התוכנית. מנחם אדר ניטר בנאמנות את העופות ברמת הנדיב לאורך 20 שנה; אמיר ארנון מבצע את ספירות הצבאים והחוגלות משנת 2012; רעיה רודיך מנטרת את הפנולוגיה של הפריחה משנת 2014. תודה מיוחדת לד"ר יעל נבון על אין-ספור שעות עבודה מסורה בשדה ובמשרד, ועל השותפות לדרך.

הביקור כדי לאפיין תחושות רגשיות. המחקר מצא מאפיינים של שלוש אוכלוסיות שרמות הידע ודפוסי הביקור שלהן שונים. הממצאים מעידים שרמת הנדיב מתפקדת עבור שלוש מטרות שונות: אטרקציה תיירותית לאומית, פארק אזורי לפעילות חברתית וחצר אחורית ליישובים הסמוכים המשמשת בעיקר לפעילויות ספורט שונות. עוד נמצא כי רמת שביעות הרצון הכללית וכן בכל היבט שנבדק, הייתה גבוהה מאוד. מבסיס הידע שנוצר עלו תובנות ניהוליות ואופרטיביות (Grinberger, 2019), והן הולידו מחקרי המשך שהתמקדו באפיון חוויית הטבע והקשר לטבע, המוטיבציות לביקור והשלומות (wellbeing), וביקשו להעצים את חוויית הטבע בשיטות מעולם הניהול (Colléony et al., 2020) ולחזק את הזהות המקומית באמצעות מדע אזרחי וגששות (בן דוד, בהכנה). השוואת הקשר לטבע, השלומות והמוטיבציות לביקור ברמת הנדיב נעשתה גם לפני סגרי הקורונה וגם אחריהם (Colléony, 2021). נמצא, למשל, כי בעוד המוטיבציות החברתיות, הלמידה והריגוש ירדו בתקופת הקורונה, "רגיעה" נשארה יציבה לאורך כל התקופה. כמו כן, רוב המדדים שבחרנו הראו עקביות בין סקרים ובזמן, ומהווים אינדיקטורים להערכה וניטור של חוויית הביקור בטווח הארוך. מחקר נוסף (בלוך, 2023) בחן בדרך ניסויית שורת מדדים לתחושה, לשלומות ולקשר לטבע. נמצא שכדי לחזק את מגוון האינטראקציות של המבקר עם הטבע לא מספיק להתערב בצורה קוגניטיבית-אינפורמטיבית בלבד,

מקורות

- Haberl H, Winiwarter V, Andersson K, Ayres R, Boone C, Castillo A, et al. 2006. From LTER to LTSE: Conceptualizing the socioeconomic dimension of long-term socioecological research. *Ecology and Society*, 11(2), 13.
- Hallmann CA, Sorg M, Jongejans E, Siepel H, Hofland N, Schwan H, et al. 2017. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE*, 12(10), e0185809.
- Haney A and Power RL. 1996. Adaptive management for sound ecosystem management. *Environmental Management*, 20(6), 879–886.
- Mirtl M, Orenstein DE, Wildenberg M, Peterseil J, and Frenzel M. 2013. Development of LTSE Platforms in LTER-Europe: Challenges and experiences in implementing place-based long-term socioecological research in selected regions. In: Singh SJ, Haberl H, Chertow M, Mirtl M, and Schmid M (Eds). *Long Term Socio-Ecological Research*. Dordrecht: Springer. pp. 409–442
- Mitchell M, Lockwood M, Moore SA, and Clement S. 2016. Building systems-based scenario narratives for novel biodiversity futures in an agricultural landscape. *Landscape and Urban Planning*, 145, 45–56.
- Oakley KL, Thomas LP, and Fancy SG. 2003. Guidelines for long-term monitoring protocols. *Wildlife Society Bulletin*, 31(4), 1000–1003.
- Orenstein DE and Groner E. 2015. Using the Ecosystem Services Framework in a Long-Term Socio-Ecological Research (LTSE) Platform: Lessons from the Wadi Araba Desert, Israel and Jordan. In: Rozzi R, Callicott JB, Pickett STA, Power ME, Armesto JJ, May Jr RH, et al. (Eds). *Earth Stewardship: Linking Ecology and Ethics in Theory and Practice*. Springer International Publishing. pp. 281–296.
- Pilotto F, Kühn I, Adrian R, Alber R, Alignier A, Andrews C, et al. 2020. Meta-analysis of multidecadal biodiversity trends in Europe. *Nature Communications*, 11(1), 3486.
- Ramat Hanadiv. n.d. Ramat Hanadiv Maps and Apps. website: <http://ramathanadiv.maps.arcgis.com/home/index.html>
- Rennie S, Andrews C, Atkinson S, Beaumont D, Benham S, Bowmaker V, et al. 2020. The UK Environmental Change Network datasets – Integrated and co-located data for long-term environmental research (1993–2015). *Earth System Science Data*, 12(1), 87–107.
- Singh SJ, Haberl H, Chertow M, Mirtl M, and Schmid M. 2013. *Long Term Socio-Ecological Research – Studies in Society-Nature Interactions Across Spatial and Temporal Scales*. Chapter 1: Introduction. Springer Media Dordrecht. pp. 1–28.
- Wu J and Hobbs R. 2002. Key issues and research priorities in landscape ecology: An idiosyncratic synthesis. *Landscape Ecology*, 17, 355–365.
- אדר מ. 2013. הדינמיקה של אוכלוסיות העופות המקננים ברמת הנדיב: השפעותיהם של בית הגידול, פעולות האדם ושינויים אזוריים. בתוך: פרבולצקי א (עורך). **ממשק ושימור האקוסיסטמה הים-תיכונית: רמת הנדיב כמשל**. זכרון יעקב. עמ' 116–127.
- בלוך א. 2023. **חיזוק חווית הטבע של המבקר בפארק הנדיב על ידי התערבות עיצובית**. דו"ח פנימי, רמת הנדיב.
- בן דוד, א. ללא תאריך. **מדע אזרחי והעצמה קהילתית** (עבודה לקבלת תואר דוקטור, בהכנה).
- בן צבי ג. 2023. **מלכות מלייז**. תקציר ממצאים שהוגש לרמת הנדיב (דו"ח פנימי).
- פינרוב א. 2022. **צמצום נוכחות המיניה המצויה (*Acridotheres tristis*) בשטחים מוגנים** (עבודת גמר לתואר מוסמך). תל אביב: אוניברסיטת תל אביב.
- פרבולצקי א. 2013. **ממשק ושימור האקוסיסטמה הים-תיכונית: רמת הנדיב כמשל**. זכרון יעקב.
- Baker KS, Benson BJ, Henshaw DL, Blodgett D, Porter JH, and Stafford SG. 2000. Evolution of a multisite network information system: The LTER information management paradigm. *BioScience*, 50(11): 963–978.
- Bíl M, Andrášik R, Čícha V, Arnon A, Kruuse M, Langbein J, et al. 2021. COVID-19 related travel restrictions prevented numerous wildlife deaths on roads: A comparative analysis of results from 11 countries. *Biological Conservation*, 256, 109076.
- Colléony A. 2021. *Comparisons surveys of visitors of Ramat Hanadiv across time 2018–2020*. Report submitted to Ramat Hanadiv.
- Colléony A and Shwartz A. 2020. When the winners are the losers: Invasive alien bird species outcompete the native winners in the biotic homogenization process. *Biological Conservation*, 241, 108314.
- Colléony A, Levontin L, and Shwartz A. 2020. Promoting meaningful and positive nature interactions for visitors to green spaces. *Conservation Biology*, 34(6), 1373–1382.
- Collins SL, Carpenter SR, Swinton SM, Orenstein DE, Childers DL, Gragson TL, et al. 2011. An integrated conceptual framework for long-term social-ecological research. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9, 351–357.
- FAO and Plan Bleu. 2018. State of Mediterranean Forests 2018. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, Rome and Plan Bleu, Marseille.
- Grinberger AY. 2019. Weighting the effects of spatial cognition and activity anchors on time–space activity. *The Professional Geographer*, 71(1), 52–64.
- Haase P, Frenzel M, Klotz S, Musche M, and Stoll S. 2016. The long-term ecological research (LTER) network: Relevance, current status, future perspective and examples from marine, freshwater and terrestrial long-term observation. *Ecological Indicators*, 100(65), 1–3.



רעייה בפארק הטבע, דצמבר 2011  
צילום: שגיא שגיב



ניטור עשבוניים בפארק הטבע, מרץ 2022  
צילום: רוני קיסרי