

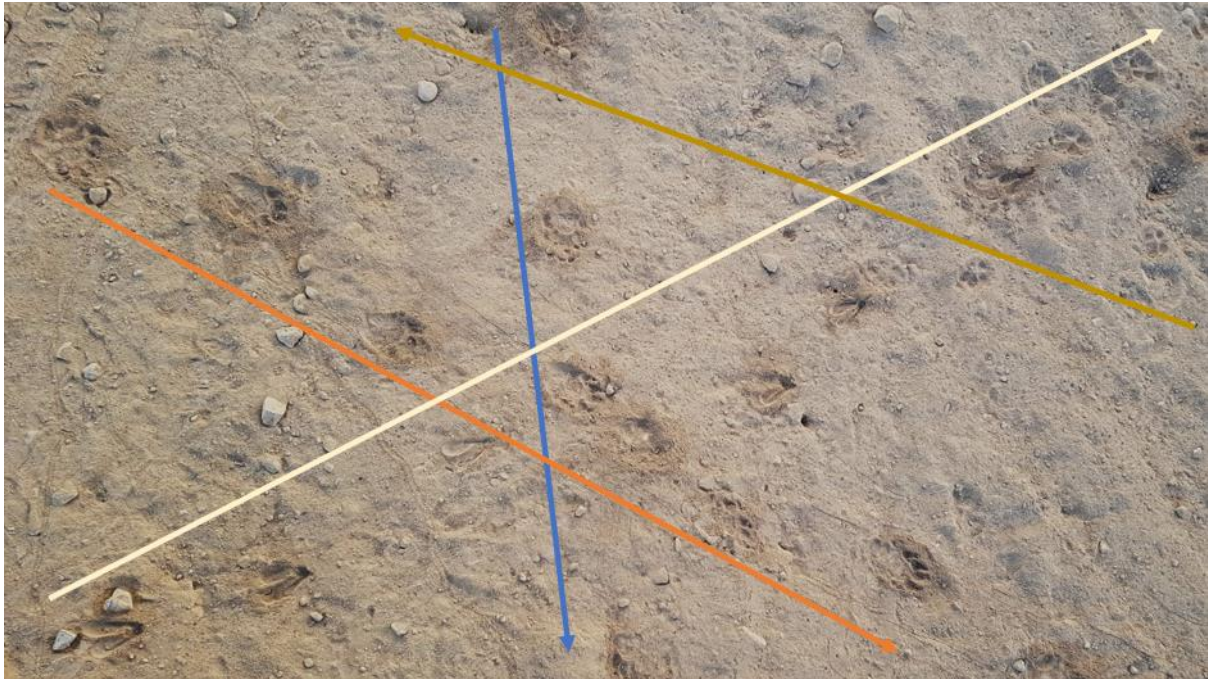
ניטור חתכי עקבות במסדרונות אקולוגים עם מדע אזרחי

מוגש לידי דותן רותם – אקולוג שטחים פתוחים רשות הטבע והגנים

מובילי התוכנית: אסף בן דוד, עומרי שקותאי

כתיבת הדו"ח: גוני ברקי, אסנת אטיאס, בלה בייזרמן

שותפים קהילתיים: ענת לוי, הדס מרשל - היחידה הסביבתית לאיכות הסביבה בשרון הדרומי



פברואר 2024

תקציר

ניטור תנועת בעלי חיים במגוון שטחים פתוחים היא כלי מרכזי ביכולתנו להעריך את תפקודם של שטחים אלה כמסדרונות אקולוגיים. למידע יש חשיבות רבה בטווחי זמן שונים ותחת תרחישים שונים. למשל, מערכות התכנון הארציות יעשו שימוש במידע על מנת להגדיר שטחים מסוימים כמסדרונות אקולוגיים לעומת שטחים אחרים שיתכן ויוסבו לפיתוח. בנוסף, מבחינה אקולוגית יש חשיבות למידע הנאסף בניטור לבחינת הקישוריות למעבר בעלי חיים בין שטחים מוגנים בכל עת, כך שגם לאחר אירועי קיצון כמו שריפה או פגיעה באחד השטחים המוגנים, אורגניזם יוכלו להגר ולאכלס מחדש את השטח הפגוע. במידת הצורך, כאשר המסדרון נחסם או שמינים ממעטים להשתמש בו, ניתן להפעיל ממשק תומך, בעיקר בהנחה שלאחר קביעת תוואי המסדרונות במציאות הישראלית כמעט ולא ניתן יהיה להסיטם במרחב. בפן אחר יש לכך חשיבות ציבורית של שמירה על צרי תנועה של הטבע והנגשת המידע על נוכחות מינים בסמוך לאדם אם לצורך טיפול מניעתי ואם להיבטים הסברתיים וקרוב הציבור לטבע.

אזור המרכז של מדינת ישראל צפוף מאוד והשטחים הפתוחים שנותרו בו מוגבלים ובהם חסמים רבים. על מנת להעריך תנועת מינים יש חשיבות לביצוע ניטור מתמשך. שיטות הניטור מגוונות וכוללות שימוש במצלמות, לכידת מינים ומשדורם וכן שימוש במידע עקיף על פי תצפיות אקראיות. לכל שיטת ניטור מגבלות ויתרונות וכן עלות תועלת שונה. למשל בשימוש במשדרים המוצמדים לבעלי חיים העלות גבוהה מאוד וכך גם התועלת. עבודה זו מבקשת לבחון שיטת ניטור המבוססת על איתור עקבות בעלי חיים בעזרת הציבור – מדע אזרחי.

מטרת הסקר הייתה להשוות בין קהילות מנטרות על מנת לבסס ניטור ארוך טווח של מסדרונות אקולוגיים בפריסה ארצית. הסקר נערך באזור השרון ותוכנן כך שאותם חתכים נסקרו על ידי קהילות גששים, מתנדבים, ברמת מימנות שונה: גששים מומחים, חובבי סביבה של המועצות האזוריות והמקומיות וחוגי סיירות. שתי הקבוצות האחרונות עברו הכשרה ייעודית וקיבלו ערכות לימוד ייעודיות וכן ליווי צמוד. הסקר נערך בחתכי עקבות בחמישה אתרים במסדרונות אקולוגיים באזור השרון והתמקד בזיהוי עקבות של יונקים מגודל קיפוד ומעלה.

ממצאי הסקר שנערך במשך החודשיים מרץ ואפריל 2023, לאורך מצטבר ש כ- 60 קילומטרים, הניבו בסך הכל 292 תצפיות (לאחר ניקוי הנתונים מיותר מ 539 תצפיות), של עקבות השייכות ל - 11 מינים שונים. קבוצת הגששים המומחים תיעדו בממוצע פי 4.4 יותר עקבות לקילומטר מגששים חובבים, אך לא נמצא הבדל בין הקבוצות בפרופורציית התצפיות במינים השונים. מעבר לכך, הנתונים שנאספו אפשרו להפיק מידע אקולוגי המתקבל על הדעת. נמצא מתאם חיובי בין נוכחות של ארנבת השדה וקיפוד מצוי ובין דרבן הודי לשועל מצוי. בנוסף, נמצא כי לשטח חקלאי השפעה שלילית על נוכחות קיפוד מצוי.

המלצה לציטוט: ברק ג., אטיאס א., ביזרמן ב., בן דוד א., שקותאי ע. ורותם ד. (2024), ניתוח חתכי עקבות במסדרונות אקולוגיים בשיטת מדע אזרחי, מקום מפגש ורט"ג.

1. מבוא

1.1 מסדרונות אקולוגיים

מסדרונות אקולוגיים הינם רצף שטחים פתוחים המחברים בין אזורים טבעיים מקוטעים על מנת לאפשר מעבר למגוון רחב של אורגניזמים. זהו כלי ניהולי ותיק שנועד למתן את ההשפעות של קיטוע בתי גידול בעקבות פעילות אנושית (Bennet, 2003). כתוצאה מקיטוע, אוכלוסיות מתפצלות, נותרות קטנות יותר ומבודדות ועל כן, רגישות מאוד לשינויים סביבתיים ואירועים אקראיים (Haddad et al., 2015). אף על פי כן, אוכלוסיות יכולות לשרוד ברשת של כתמים פתוחים המקושרים ע"י מסדרונות אקולוגיים. רציפות שטחים פתוחים מאפשרת נדידת מינים וזרימת גנים בין אוכלוסיות קטנות ומבודדות ובכך מקטינה את הסכנה להכחדה (Gilbert-Norton et al., 2010). על כן, חשיבותם נידונה רבות בספרות המדעית וקיבלה תוקף במערכות התכנון הארציות (תמ"א 35).

בישראל רוב השטחים השמורים צפונית לבאר שבע ובייחוד במחוז מרכז הם קטנים ופזורים בפסיפס של יישובים רבים, אזורי תעשייה, חקלאות, כבישים ומסילות (שורק ושפירא, 2019). באזורים אלו חלקים רבים ממערכת המסדרונות האקולוגיים חסומים למעבר קרקעי או מוגבלים מאוד ומסתמכים על מעברים צרים (להלן "צווארי בקבוק"). מידת הפעילות, סוגי גידולים ושיטות עיבוד שונות בשטחי המסדרונות עשויים להגביל מהותית את תפקוד השטח בעבור מינים שונים (רותם ואחרים, 2015). יונקים בינוניים וגדולים עשויים להיפגע במיוחד באזורים עם מאפיינים אלו מכיוון שלרוב מרחבי השיחור והתפוצה שלהם נרחבים והם לא יכולים לעבור בצווארי בקבוק צרים מדי או עם הפרעות אנושיות אינטנסיביות (Lees and Peres, 2008; רותם, 2014). על מנת להחליט היכן למקם מעברים הכרחיים החוצים מחסומים במסדרונות ולנהל את שטחי המסדרונות, קיים צורך בסקר ארוך ומקיף שיזהה את מירב האורגניזמים החיים בסמוך למחסומים שונים, ואת אופן ומידת השימוש שלהם בשטח (רותם ואחרים, 2015) ובפרט, נתונים על נוכחות יונקים בינוניים וגדולים יכול לספק מידע עקיף על מינים נוספים מאחר והיונקים הגדולים הם מיני מטריה, כך שאם הדרישות הסביבתיות שלהם מקבלות מענה מספק גם מינים קטנים מהם יכולים לעשות שימוש באותם תאי שטח. (Roberge and Angelstam, 2004).

1.2 מדע אזרחי ככלי לניטור שטחים

במהלך השנים פותחו שיטות רבות לניטור שטחים באופן כללי, אך ניטור מסדרונות אקולוגיים מציב אתגר משמעותי בשל שטחם הגדול והשינויים התכופים המתרחשים בהם בעקבות פעילויות אנושיות (Gregory and Beier, 2014; Davies and Pullin, 2007). ניטור בשיטת מדע אזרחי יכול לספק כלי רב עוצמה לאיסוף נתונים בקנה מידה רחב במסדרונות אקולוגיים (Bonney et al., 2009). במסגרת השיטה, אנשים ללא הסמכה אקדמית רשמית מעורבים בתהליכי יצירת ידע מדעי באמצעות איסוף נתונים עבור מחקרים המנוהלים בידי חוקרים מוסמכים. איסוף הנתונים מתבצע על ידי חברי ציבור אשר מקדישים מזמנם לביצוע תצפיות בשטח בסביבת מגוריהם או באזורים אחרים, תוך דיווח על ממצאיהם למסד נתונים מרכזי באמצעות כלים ייעודיים. מתנדבים יכולים לאסוף נתונים ביולוגיים מסוגים שונים באזורים גדולים מספיק ולאורך פרקי זמן ארוכים מספיק כדי להיות משמעותיים מבחינה מדעית ובעלות-תועלת גבוהה. מעבר לכך, כוחו של כלי זה הוא בהימצאותם של סוקרים רבים בשטח בשעות מגוונות, דבר המסייע בזיהוי שינויים סביבתיים בזמן אמת וניטור יעילות של מדיניות שימור קיימת (McKinley et al., 2017). בנוסף, מעורבותם של אזרחים במדע שמירת טבע יוצרת זיקה

לסביבה ומודעות לבעיות סביבתיות הנמצאות ממש על סף ביתם, שלולא השתתפותם בפרויקט מדע אזרחי, יתכן כי לא היו מתוודעים להן כלל. על כן, השתתפות במדע אזרחי יכולה לעודד נכונות וכוונה לפעול למען קידום נושאים סביבתיים ולהשפיע על מקבלי החלטות וקובעי המדיניות (Ballard et al., 2016). פתיחת ערוץ תקשורת בין הציבור למסד המדעי באמצעות מדע אזרחי יכולה לתרום לבניית אמון בין הצדדים ולחיזוק מעמדו של המדע בתהליכי קבלת החלטות (Evans et al., 2005). לפיכך, שימוש במדע אזרחי יוצר חיזוק הדדי וסינרגיה בין מדע לבין מעורבות ציבורית (McKinley et al., 2017).

יזמות רבות של מדע אזרחי הוכיחו כי השיטה יכולה להיות אפקטיבית באיסוף מידע ובעלת פוטנציאל לקידום מדיניות שמירת טבע (Dickinson et al., 2010; Ballard et al., 2016). לדוגמה, המיזמים הבינלאומיים הוותיקים eBird ו iNaturalist במסגרתם הציבור מדווח על תצפיות של עופות ומינים נוספים באמצעות אפליקציה ייעודית (Sullivan et al., 2014; Di Cecco et al., 2021). חוקרים ובעלי עניין יכולים להשתמש בנתונים תוך הגדרת קריטריונים לסינון וקיבוץ של תצפיות רלוונטיות למטרות המחקר שלהם. המיזמים אספו לאורך השנים מאות מיליוני תצפיות ששימשו, בין השאר, למעקב אחר שינויים במרחב ובזמן בתפוצת מינים, ניתוח השפעתם של גורמים שונים על תפוצת מינים (Callaghan and Gawlik, 2015; Walker & Tyler, 2017), ניטור מצבם של מינים נדירים (Mesagilo, 2021) ועוד. במהלך שני העשורים האחרונים התפרסמו עשרות מאמרים אשר עשו שימוש בנתונים מפלטפורמות אלו ושמורות טבע ברחבי העולם עושות שימוש בנתונים לקבלת החלטות הנוגעות לניהול שמורות טבע (McKinley et al., 2017; Sullivan et al., 2014). יתרה מזאת, מיזם ספירת הציפורים הגדולה של החברה להגנת הטבע עושה שימוש באפליקציית eBird על מנת לעקוב אחר אוכלוסיות ציפורים בישובים בישראל. בשנת 2023 דווח כי התקבלו 1224 תצפיות של 112 מינים שונים מ-187 ישובים בארץ (סיכום ספירת הציפורים 2023). מיזם מקומי מוצלח נוסף הוא תכנית הניטור הלאומית של פרפרים בישראל האוספת נתונים על מצב הפרפרים בישראל משנת 2009 באמצעות קהילות ומתנדבים מכל רחבי הארץ. נתוני הניתור משמשים לשלל מטרות מדעיות, כגון: מפות תפוצה, השפעת תנאי הסביבה על חברות הפרפרים, המלצות וצעדים לשמירת טבע וממצאיהם מתפרסמים בכתבי עת מדעיים (Comay et al., 2020, 2021).

עם זאת, איסוף נתונים אקולוגי בגישת מדע אזרחי תניב לרוב נתונים באיכות משתנה, ולא בהכרח תתקבל פריסה טובה של הנתונים בזמן ובמרחב (Dickinson et al., 2010, Di Cecco et al., 2021). איכות הנתונים המתקבלת תלויה ביכולת של הציבור לאסוף נתונים מהימנים בהתאם לפרוטוקול אחיד, לדווח עליהם באופן מסודר, ולעיתים גם לזהות נכונה מינים או מאפיינים שונים (Lotz and Allen, 2007; Fitzpatrick et al., 2009). על מנת לצמצם דיווחים פסולים או חסרים, חוקרים בארץ ובעולם שיללו את כלי המחקר המשמשים את הציבור (כגון כלי לאיסוף נתונים, טפסי דיווח, אפליקציות סלולריות ועוד) כך שיהיו נגישים וקלים לתפעול ככל הניתן (Newman et al., 2012). מגמה נוספת לשיפור הנתונים הנאספים היא יצירת חומרי הדרכה ולימוד, קיום מפגשי הדרכה וסיוע ממומחים ומהקהילה המעורבת במיזם בזיהוי מינים דרך קבוצות ווטסאפ ופייסבוק (Bonney et al., 2009, Richter et al., 2021). בנוסף לשמירה על איכות הנתונים, גישה זו מבססת קשר דיאלוגי עם המשתתפים אשר מספק חווית השתתפות טובה בה הציבור חש כי לתרומתו יש ערך ועל כן עשוי למנף את המדע האזרחי למען קידום משותף של סוגיות סביבתיות (Golombic et al., 2019). הטיות נוספות בדיגום בזמן ובמרחב נובעות מאיסוף נתונים המתקיים בעיקר בזמנים ובמקומות נוחים לציבור, בסופי שבוע,

במזג אוויר נוח ובמסלולים קרובים ליישוב או כאלה שהסיכוי בהם לפגוש בחיות נדירות או לצפות בעושר מינים הוא גבוה (Dickinson et al., 2010). לדוגמה, במיזם ספירת הציפורים הגדולה בישראל, דווח כי מרבית התצפיות הגיעו מאזור המרכז (סיכום ספירת הציפורים 2023). בשל כך, תמונת המצב של התפוצה ומגוון מיני העופות בישראל עשויה להיות פחות מהימנה. על מנת להתגבר על הטיות אלו ולבנות פריסה אחידה של נתונים, מיזמים רבים ברחבי העולם וביניהם מיזם ספירת הציפורים הגדולה ותכנית הניטור הלאומית של פרפרים בישראל בנו פרוטוקול ניטור אחיד ופשוט ופועלות בשיתוף פעולה עם קבוצות ייחודיות הנמצאות בשטחים שונים ופנויות לפעילות בזמנים שונים, כמו חקלאים, מטיילים, ובתי ספר. תכנית ניטור הפרפרים אף בנתה כלים כמותיים לזיהוי הערכות חסר ויתר וגזרה מתוכם את מס' הביקורים השנתי באתר של מין מסוים הדרוש כדי לקבל מדד שפע מהימן (דוח הניטור השנתי תשע"ט, אור קומאי, 2020).

1.3 ניטור עקבות

אופן הניטור בפרויקטים של מדע אזרחי בדרך כלל מסתמך על תצפיות ישירות מכיוון שזוהי שיטה פשוטה וזולה, אולם השיטה מוגבלת כאשר צפיפות האוכלוסייה נמוכה, קיים חשש ממפגש עם בעלי החיים, הצמחייה צפופה או השטח קשה. בנוסף, השיטה מוגבלת בניטור יונקים מכיוון שמינים רבים הם נדירים, חבוים או ליליים (Balme et al., 2010; Fragoso et al., 2016, 2019). כאמור, כשל בזיהוי עשוי להוביל להערכת חסר של קיומם של מינים, שפע, צפיפות אוכלוסייה ותפוצה. לעומת זאת, שימוש בניטור עקבות הינה שיטה שצוברת תאוצה בעולם הן ע"י חוקרים מוסמכים והן במסגרת פרויקטים של מדע אזרחי (Weise et al., 2017; Liebenberg et al., 2017; Keeping et al., 2018). העקבות גלויות ויכולות להישאר בשטח זמן רב בתנאי סביבה נוחים. בנוסף, ניטור עקבות מאפשר לקבל עדות ישירה על אופן השימוש בשטח, גם של מינים נדירים, חבוים וליליים (Wilson and Delahay, 2001). אמנם מהימנותה של שיטה זו הוטלה בספק שנים רבות הודות לדמיון בעקבות של מינים שונים, שונות באיכות הקרקע והשפעות משתנות של האקלים. ולא פחות משמעותי הינו ההבדל באיכות הגשמים, אולם בשנים האחרונות פותחו פרוטוקולים להערכת איכות הגשמים וכלים סטטיסטיים לשימוש בנתונים אלו תוקפו מחדש ופותחו עוד כלים חדשים המאפשרים בין היתר גם הערכת צפיפות אוכלוסייה (Keeping, 2014; Fragoso et al., 2016, 2019). בנוסף, חוקרים סוברים שאיכות הנתונים עולה ככל שהמנטרים צוברים יותר ניסיון (Evans, 2009). מיזם Cybertracker conservation (2011) פיתח תהליך הערכה קפדני לניטור עקבות אשר מעלה את רמת המהימנות של המנטרים ונעשה בו שימוש ע"י גשמים וחוקרים בכל העולם (Evans et al., 2009; Elbroch et al., 2011).

לאחרונה, המארג ביצע סקר בצווארי בקבוק באזור השרון באמצעות ניטור עקבות, מצלמות חישה במעברי כביש וסריקה אקטיבית (עידן שפירא, רון חן, הראל דן, 2020). השימוש בחתכי עקבות הניב 798 תצפיות השייכות ל 16 מיני יונקים (כולל מיני יונקים קטנים) ובשילוב עם מצלמות חישה אפשר לבחון את פעילות היונקים בשטחים הפתוחים לעומת מעברי הכביש. נמצא שהשימוש של יונקים במעברים היה נמוך מהצפוי ביחס לכמות התצפיות שלהם בשטחים פתוחים. בנוסף, נמצא שהמסדרונות תומכים במגוון מינים גבוה למרות שהם במוקדי פעילות אנושית ענפה. מגוון המינים הגבוה מרמז על תפקוד המסדרונות כבתי גידול בפני עצמם ולכן קיימת חשיבות רבה להמשך ניטור עקבות מסדרונות אלו.

אסטרטגיה של ניטור עקבות יונקים במסדרונות אקולוגים במסגרת מדע אזרחי עשויה להיות יעילה הן מבחינת האופי הנוח של שיטת הדיגום והן מבחינת הקשר הרגשי שיש לבני אדם עם יונקים (Forrester et al., 2017). מחקרים רבים הראו שניטור באמצעות עקבות מניב תצפיות רבות יותר ועלות המחקר זולה יותר מאשר מחקר באמצעות מצלמות או תצפיות ישירות. במחקר של Ponce-Martines et al., 2022, אשר בחן את השימוש במדע אזרחי באמצעות שיטות ניטור שונות באמזונס, נמצא כי מספר יונקים דומה זוהה באמצעות עקבות ומצלמות חישה. בנוסף, זהו יותר מינים מהסדרות מכפילי פרסה וארמדילאים באמצעות עקבות מאשר מצלמות חישה. קצב הזיהוי (יחס תצפיות למאמץ דגימה) של יונקים היה גבוה פי 5 באמצעות עקבות מאשר מצלמות חישה. המחקר עבד בשיתוף פעולה עם חברי קהילה גששים מומחים והדגיש את החשיבות של משתתפים עם ניסיון וידע על הפאונה המקומית. מחקר נוסף שעבד בשיתוף פעולה עם גששים מקומיים במדבר קלהרי (Keeping et al., 2018) בדק האם הגששים המקומיים יכולים לאסוף מידע שווה ערך לסקרים קונבנציונליים הנעשים באמצעות מטוס או תצפיות ישירות בשטח. אחד הממצאים העיקריים הראו שקצב איתור המינים גבוה יותר באמצעות ניטור עקבות ומכאן שבכיסוי שטח זהה בשלושת השיטות, היחס עלות-תועלת של ניטור עקבות הוא הגבוהה ביותר. בנוסף, ניטור באמצעות עקבות הניב תצפיות של מינים טורפים קשים לניטור כמו צבוע חום, צבוע מנוקד, צ'יטה, נמר ואריה שכמעט ולא זוהו באמצעות תצפיות ישירות. החוקרים סברו שגם הדיוק היה גבוה עקב הערכת מינים בחסר בשיטות האחרות. פרויקט מדע אזרחי נוסף ברכס קסקייד בווישינגטון (CCWMP) מכשיר מתנדבים באופן שוטף לניטור עקבות בשלג ומבצע סקרים בעזרתם מדי חורף והנתונים משותפים עם הרשויות על מנת לנהל את שמורות הטבע (Cascadia Wild Annual Report 2021-22). לסיכום, מינוף מדע אזרחי באמצעות ניטור עקבות עשוי לתרום למחקרי שמירת טבע במערכות אקולוגיות מגוונות.

1.4 מטרות הסקר

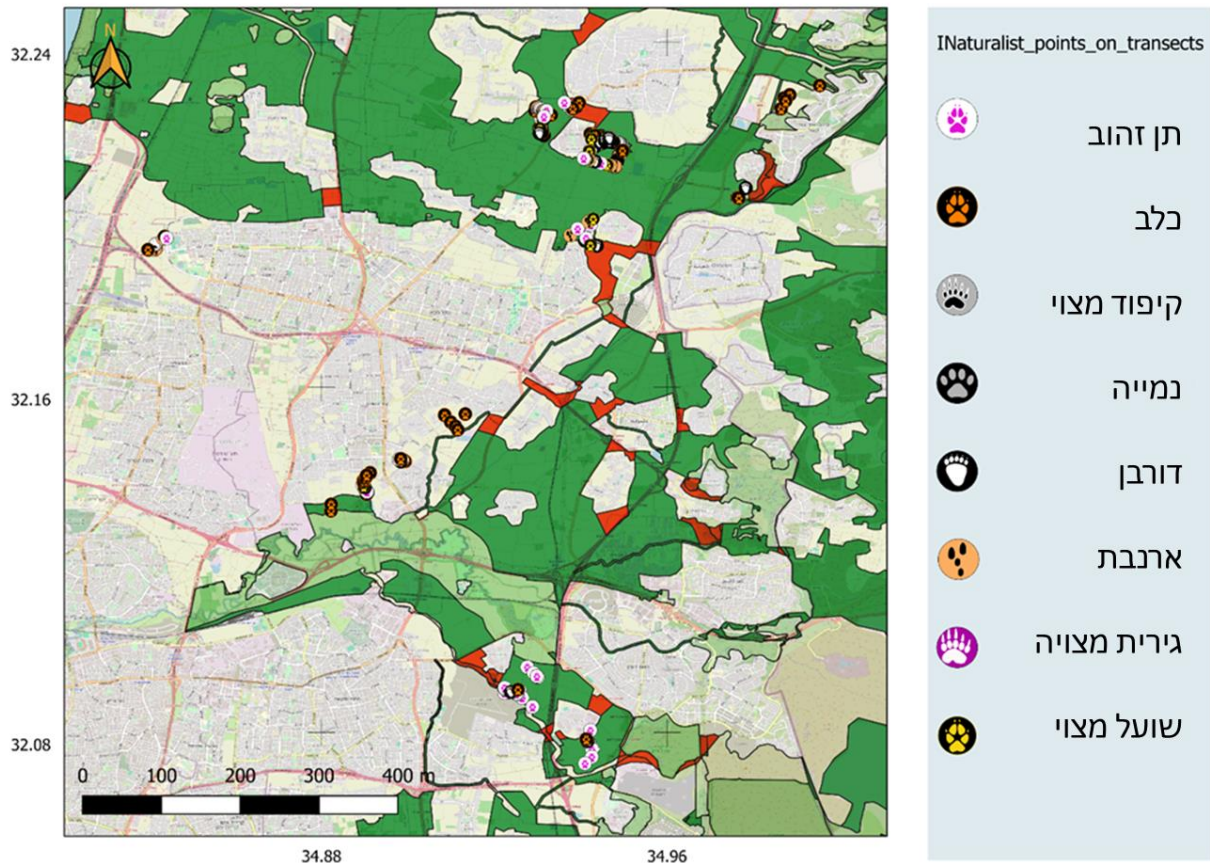
לאור הרקע הנ"ל, מטרת הסקר הינה להבין כיצד ניטור חתכי עקבות במסדרונות אקולוגים בשיטת מדע אזרחי יכול לשמש בתוכנית ניטור המבוססת על קהילות לאורך שנים ומה היחס עלות-תועלת בהשקעה בציבורים שונים. אנו מציעים כאן תכנית הדגמה לעבודה עם שלוש קהילות שונות במערך הנועד למקסם את איכות הנתונים ואת הקשר עם הקהילות.

2. שיטות

2.1 אתרי הסקר

הסקר נערך בחמישה אתרים במסדרונות האקולוגים של אזור השרון בסמוך לצווארי בקבוק: נחל הדר, ניר אליהו, כוכב יאיר, עינת ורעננה (מפה 1). השטחים כולם עם תשתית חמרה שמאפשרת ניטור עקבות לאורך כל השנה ללא קשר לאירועי גשם. רוב השטחים הינם שטחים חקלאיים של גיד"ש ומטעים ובקרבה לישובים מבוססים עם סינטיציה טובה. אתר ניר אליהו כולל גבעות חמרה שהוכרזו לאחרונה כשמורת טבע. אתר כוכב יאיר שונה בקרקע החרסיתית והקרבה לתשתיות סלע וחתך עינת ונחל הדס בקרבה לנחלים זורמים באיכות טובה. בכל אתר הוגדרו מספר חתכי דיגום עקבות מבוססי שבילי עפר בהתאם לשטח לתנאי הסביבה ובפריסה

מיטבית לדיגום מיטבי במרחב (טבלה 1). החתכים נבדקו איכותית ונבחרו ע"י גשם מקצועי על מנת להבטיח שניתן לזהות עקבות בשטחים אלו באותה איכות לאורך כל החתך ושיש גישה וחניה בטוחה לסוקרים.



מפה 1 מפת אתרי הסקר במסדרונות האקולוגיים של אזור השרון. השטחים המסומנים בירוק מוגדרים כשטחים שמורים. השטחים המסומנים באדום הינם צווארי הבקבוק. אתרי דיגום מסומנים בסימני העקבות של המינים השונים שנמצאו בשטח.

2.2 אופן הדיגום

הסקר בוצע בין מרץ לאפריל 2023. המשתתפים הונחו לבצע את הסקר בשעות הבוקר המוקדמות כאשר העקבות ברורות וטריות לאחר הלילה. בנוסף, לאחר יום גשום, הונחו לחכות שני לילות ללא גשמים לפני ביצוע הסקר ובמידה והקרקע קשה ומרבית העקבות נסדקו לא לבצע את הסקר כלל. כל משתתף סקר 3 חתכים ללא חפיפה של משתתפים שונים באותו חתך בזמן הדיגום. בכל חתך, הסוקר הלך לאורכו ורשם את כל המינים שעברו בגבולות החתך. עבור כל חציית עקבות שנדגמה בחתך נרשם מין החיה, מספר הפרטים באותה חצייה ונקודת ציון של העקבה על החתך. דיווח התצפיות נעשה באמצעות 2 פלטפורמות שונות: קבוצות חוגי סיירות וחובבי סביבה דיווחו בפרויקט ייעודי דרך אפליקציית [iNaturalist](#) עם צילום של העקבות וקנה מידה. זיהוי התצפית עבר אישור ע"י גששים מקצועיים על מנת לשמור על איכות הנתונים. קבוצת המומחים דיווחה על התצפית באפליקציה [Epicollect 5](#) ללא תמונה.

2.3 תהליך העבודה הקהילתי

בסקר זה עבדנו עם שלוש קהילות שונות, חוגי סיירות, חובבי סביבה ומומחים. כל קהילה קבלה הכשרה שונה, וחלקם עבדו עם אפליקציות שונות, כמו כן התשורות שיועדו לכל קהילה היו שונות.

חוגי סיירות: כ-20 מדריכים בוגרים ומדריכים בשנת שירות (שינש"נים) מחוג שרון ותנינים של עמותת חוגי סיירת של קק"ל. ההכשרה כללה התנסות בזיהוי עקבות, שימוש באפליקציה ולימוד מערך הדרכה הכולל 3 פעילויות אותם הם צריכים לבצע עם קבוצת החניכים בשטח. המערך כלל ביצוע 3 חתכי עקבות עם אפליקציית iNaturalist ותכני שמירת טבע וסביבה המחברים את החניכים לטבע ומדגישים את חשיבות המסדרון האקולוגי של מחוז מרכז. רמת ההכשרה בקהילה התמקדה בעיקר סביב היכולת לזהות עקבות ולצלם אותם כראוי. זאת במטרה שכל זיהוי העקבות יעשה על ידי מומחים בזיהוי עקבות, במקרה הזה מנהלי המיזם. תמורה ותשורות: פעילות הכשרה בשטח לזיהוי עקבות, מתן מערך הדרכה ל 3 פעילויות וחומר רקע ייעודי, תיק עזרי הדרכה מושקע הכולל מגדירים ייעודיים, כרטיסי קנה-מידה, כרטיסיות חיה-עקבה ויציקות עקבות בגבס. בנוסף ליווי בקבוצת וואצאפ הכולל מענה לשאלות וחידות, מענה לזיהוי דרך האפליקציה המחזק את תהליך הלמידה. השתתפות בפרויקט הייתה מזכה את משתתפיו בסופו בחולצת פרויקט.

חובבי סביבה: כ-20 משתתפים חובבי סביבה אשר גויסו בשיתוף פעולה עם היחידה הסביבתית של אזור השרון. המשתתפים עברו הדרכה בכיתה ו 2 הדרכות שטח לצורך למידת מיומנות זיהוי העקבות והתנסות בביצוע החתכים עם אפליקציית iNaturalist. רמת ההכשרה בקהילה התמקדה בעיקר סביב היכולת לזהות עקבות ולצלם אותם כראוי. כל זיהוי העקבות נעשה על ידי מומחים בזיהוי עקבות, במקרה הזה מנהלי המיזם. קבוצה זו התחייבה בביצוע 3 חתכי עקבות. תמורה ותשורות: קורס לזיהוי עקבות (הדרכה בכיתה + 2 הדרכות שטח), מגדיר ייעודי וכרטיס קנה-מידה למשתתף. בנוסף, ליווי בקבוצת וואצאפ הכולל מענה לשאלות וחידות ומענה לזיהוי דרך האפליקציה שמחזק את תהליך הלמידה. ההשתתפות בפרויקט זיכתה את מבצעי החתכים בחולצת פרויקט.

מומחים: 4 מתוך 8 בוגרי קורס הגששות השנתי של "מקום מפגש" ([ארגון הגג המוביל את תחום גששות חיות הבר בישראל](#)) המתגוררים באזור הניטור. המשתתפים הינם גששים עם ניסיון בזיהוי עקבות אשר עברו הערכה רשמית של CyberTracker ארגון הגששים הבינלאומי המהווה כיום את הסטנדרט באפריקה, אירופה ואמריקה ([Anon n.d.](#)). המשתתפים עברו הדרכת שטח אחת שכללה מבחן זיהוי עקבות והתנסות באפליקציית Epicollect 5. המשתתפים התחייבו לבצע לפחות 3 חתכי עקבות. בנוסף, ביקשנו מקבוצה זו לבצע חתך אחד באפליקציית iNaturalist. תמורה ותשורות: הדרכת הכשרה הכוללת מבחן זיהוי עקבות, מגדיר ייעודי וכרטיס קנה מידה למשתתף. בנוסף, ליווי בקבוצת וואצאפ הכולל מענה לשאלות וחידות. השתתפות בפרויקט זיכתה את מבצעי החתכים בחולצת פרויקט + 2 הדרכות שטח בנושאים שונים לבחירתם.

בסיום הפרויקט ניסינו להבין את החוויה שהתקבלה למשתתפים מכל אחת מהקהילות באמצעות שיחות אישיות, מעגל סיכום ושאלונים אישיים. בשאלון, המשתתפים התבקשו לדרג בסולם מ 1 עד 5 (1 הוא הציון הנמוך ביותר ו 5 הגבוה ביותר) את רמת שביעות הרצון שלהם בשלושה תחומים: ההכשרה, ביצוע החתכים והפרויקט בכללותו.

2.4 ניתוח נתונים

ניתוח הנתונים הסטטיסטי בוצע באמצעות סביבת R. על מנת לבחון דפוסי נוכחות משותפת של מינים בחתך ביצענו ניתוח נוכחות מזווג (pairwise co-occurrence (Veech, 2013) באמצעות חבילת cooccur ב-R. דפוסי נוכחות מתייחסים רק לנוכחות של המין, כלומר אם נצפה או לא נצפה בחתך, אך אינו מתייחס לכמות התצפיות של אותו מין בחתך. כמות הפעמים שהמין נצפה בחתך עשויה לספק מידע על רמת הפעילות שלו ולכן בחנו גם משתנה זה (להלן "רמת פעילות") בבחינת דפוסי נוכחות משותפת של המינים. לשם כך, ביצענו מבחן התאמה, פירוטון (Pearson's correlation test) לרמת הפעילות של כל זוג מינים. ראוי לציין כי באחד החתכים תועדו 9 תצפיות בארנבת השדה. מאחר ורמת פעילות זו חריגה ביחס לשאר החתכים נתחנו את הנתונים עם ובלי החתך החריג. כאשר הניתוח כלל את החתך החריג תוצאות המתאמים היו מוטות ולכן בתוצאות התייחסנו רק למתאמים ללא החתך החריג. נוסף לכך, בדקנו כיצד גורמים מרחביים משפיעים על נוכחות מינים ורמת פעילותם באמצעות התאמת מודלים ליניאריים ובחינת טיבם לפי AIC (Akaike Information Criterion). הגורמים המרחביים שנבדקו הם: פרופורציית שטח חקלאי, שטח בנוי ושטח טבעי בטווח של 250 מ' מהחתך והמרחק הקצר ביותר מהחתך ליישוב או לכביש. בתוצאות מוצגים רק מודלים של שועל מצוי, דורבן הודי וקיפוד מצוי, מכיוון שרק במינים אלו הגורמים המרחביים נמצאו כבעלי כושר הסברה מקובל ($\Delta AIC > 2$).

3. תוצאות

3.1 רמת הביצועים וחוויית המשתתפים בכל קהילה

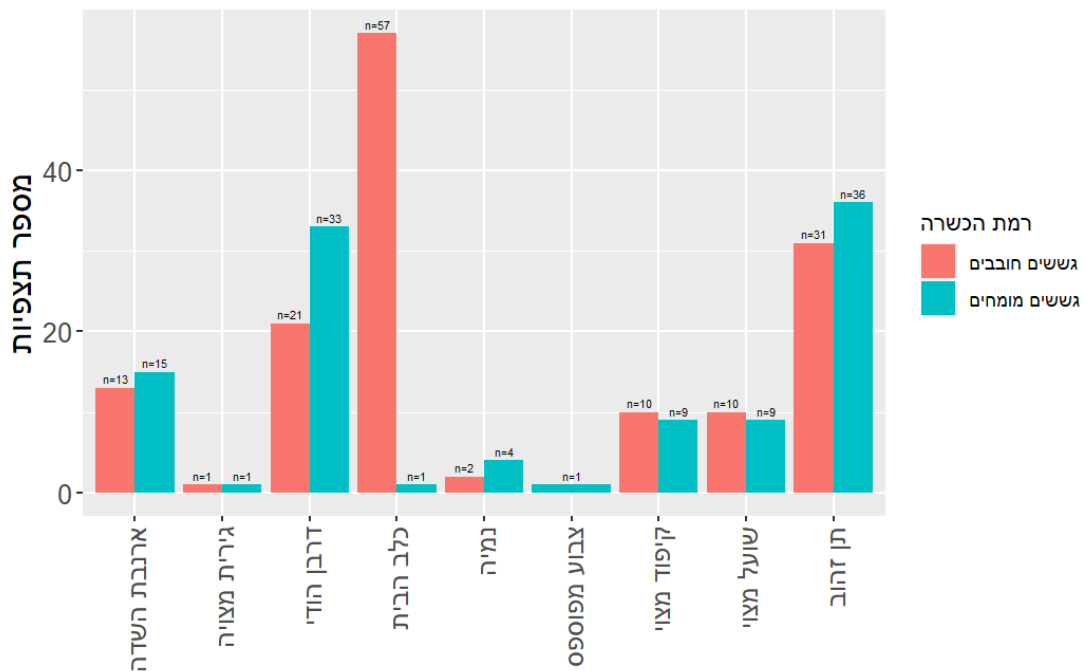
חוגי סייירות: מתוך 20 משתתפים רק 3 ביצעו חתכים. ביצוע החתכים לא בוצע כנדרש ולכן לא הצלחנו לאסוף נתונים מקבוצה זו. היה מספר קשיים עם הקהילה, בין היתר החלפת מנהל חוג שרון, העדר דמות מובילה וחוסר תקשורת מצד המדריכים. כתוצאה מכך, לא התקבלו נתונים מאתר תנינים ולכן הוא לא נמצא בתוצאות בהמשך. בנוסף, המשתתפים לא ענו על שאלון הסיכום.

חובבי סביבה: מתוך 20 משתתפים 13 ביצעו לפחות חתך אחד ו 7 משתתפים השלימו את חובת ביצוע 3 החתכים. בקהילה זו, בשונה מהאחרות, היו משתתפים שביצעו מספר חתכים גבוהה מאוד מיוזמתם, כמו המשתתפת שירין ברט עם 10 חתכים והמשתתף טל וינשטוק עם 12. קהילה זו הזינה 34 חתכים במצטבר כ- 2.3 חתכים למשתתף שהזין נותנים (13 משתתפים) ו 1.5 חתכים במוצע לכלל המשתתפים שנכנסו לפרויקט (20 משתתפים) כך שבסופו של דבר בוצעו 50% מהחתכים שהוגדרו לקהילה. שאלון שביעות הרצון נענה רק ע"י שישה מהמשתתפים שהיו בעלי מעורבות גבוהה. משאלון שביעות הרצון עולה כי המשתתפים היו שבעי רצון עם ציון ממוצע של 4.1 (מתוך 5) להכשרה, 3.6 לביצוע החתכים ו 4.6 באופן כללי.

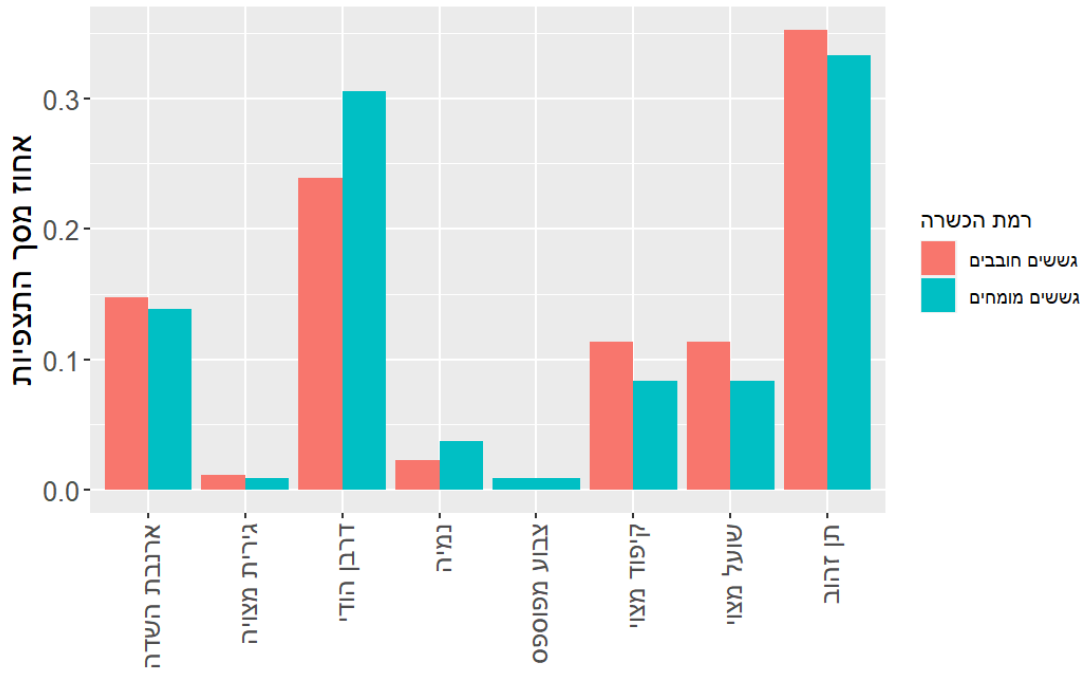
מומחים: כל ארבעת הגששים עמדו ביעד ביצוע של שלושה חתכים באמצעות אפליקציית Epicollect5 ו שלושה עמדו בביצוע חתך נוסף באפליקציית iNaturalist. קהילה זו ביצעה סה"כ 15 חתכים, שהם 94% מהחתכים שהוגדרו לה. ארבעת המומחים ענו על שאלון שביעות הרצון וניכר שהיו מרוצים סך הכל, עם ציון ממוצע של 3.75 להכשרה, 4 לביצוע החתכים ו 4.25 באופן כללי.

3.2 תוצאות הניטור

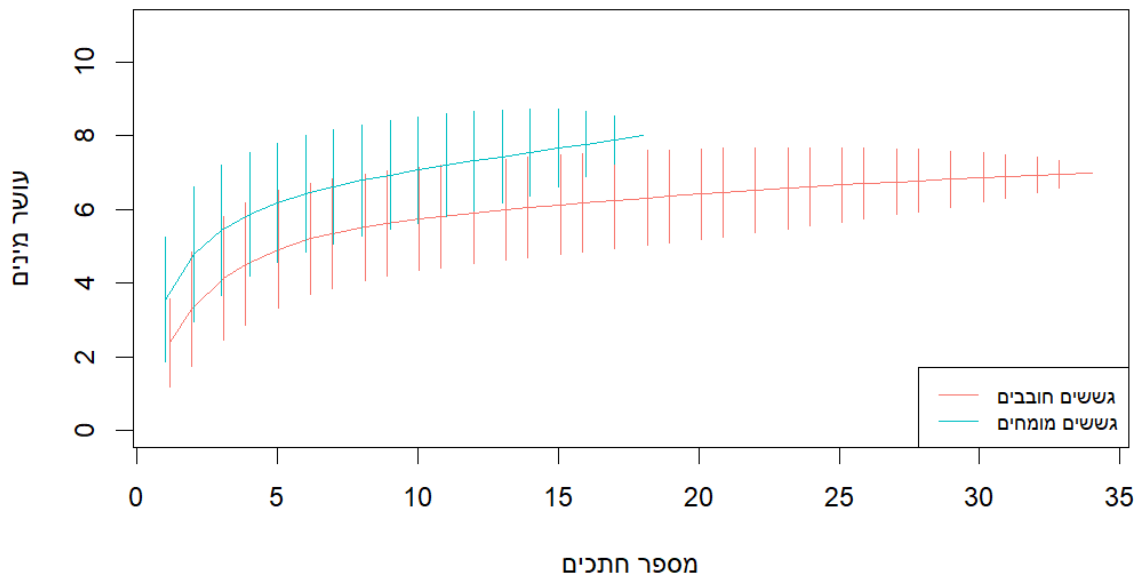
עשרים חובבים וארבעה מומחים ביצעו סה"כ 52 חתכים באתרים השונים (34 ע"י חובבים ו 18 ע"י מומחים). קבוצת החובבים תיעדה 145 עקבות וקבוצת המומחים 109, כך שבסך הכל התקבלו 254 תצפיות (טבלה 1). בכל החתכים שנוטרו נצפו עקבות של 9 מינים (איור 1). המין שנצפה בתדירות הגבוהה ביותר ע"י גששים מומחים הוא תן זהוב, וע"י גששים חובבים הוא כלב הבית. יש לציין שכלב הבית לא הופיע ברשימת המינים לתיעוד של הגששים המומחים (תצפיות כלב הבית הוזנו כ"אחר" עם הערה שהעקבה שייכת לכלב הבית), ולפיכך כמעט ולא תועד ע"י הגששים המומחים. בהורדת תצפיות בכלב הבית אין הבדל בין הקבוצות בפרופורציית התצפיות במינים השונים ($\chi^2=0.94$, $P=0.99$, איור 2). עם זאת, נראה שקיים הבדל במספר התצפיות בחתך בין גששים מומחים לחובבים (איור 3). גששים מומחים זיהו פי 1.4 עקבות בחתך. בנוסף, מצאנו כי גששים מומחים נוטים לגשש בשעות בוקר מוקדמות יותר מגששים חובבים (איור 4), עם שעת דיגום ממוצעת של 8:31 בגששים מומחים לעומת 10:51 בגששים חובבים. בבחינת אתרי הסקר השונים, נמצא כי המשתתפים משתי הקבוצות בחרו לנטר בניר אליהו הרבה יותר מאתרים אחרים (טבלה 1).



איור 1 מספר תצפיות (n) לכל מין שתועדו ע"י גששים חובבים לעומת גששים מומחים.

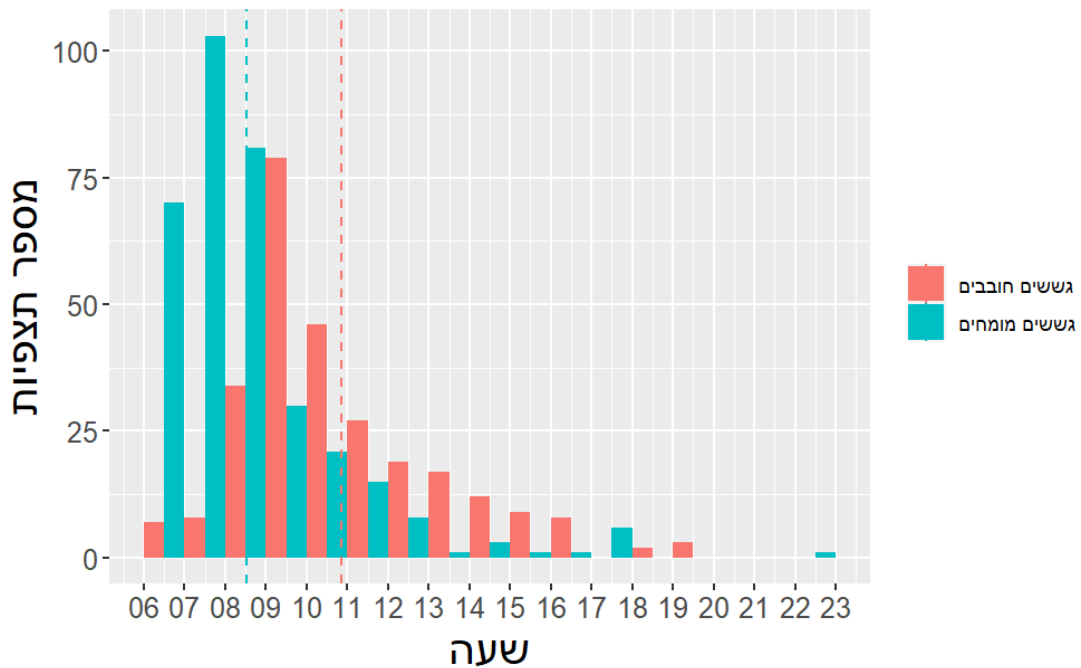


איור 2 אחוז התצפיות בכל מין מתוך סך כל התצפיות שתועדו ע"י גשמים חובבים לעומת גשמים מומחים, ללא תצפיות בכלב הבית.



איור

3 הצטברות מינים שנצפו ע"י גשמים חובבים לעומת גשמים מומחים ביחס למספר החתכים. הקווים האנכיים מייצגים רווח בר-סמך עבור עושר המינים בכל חתך.



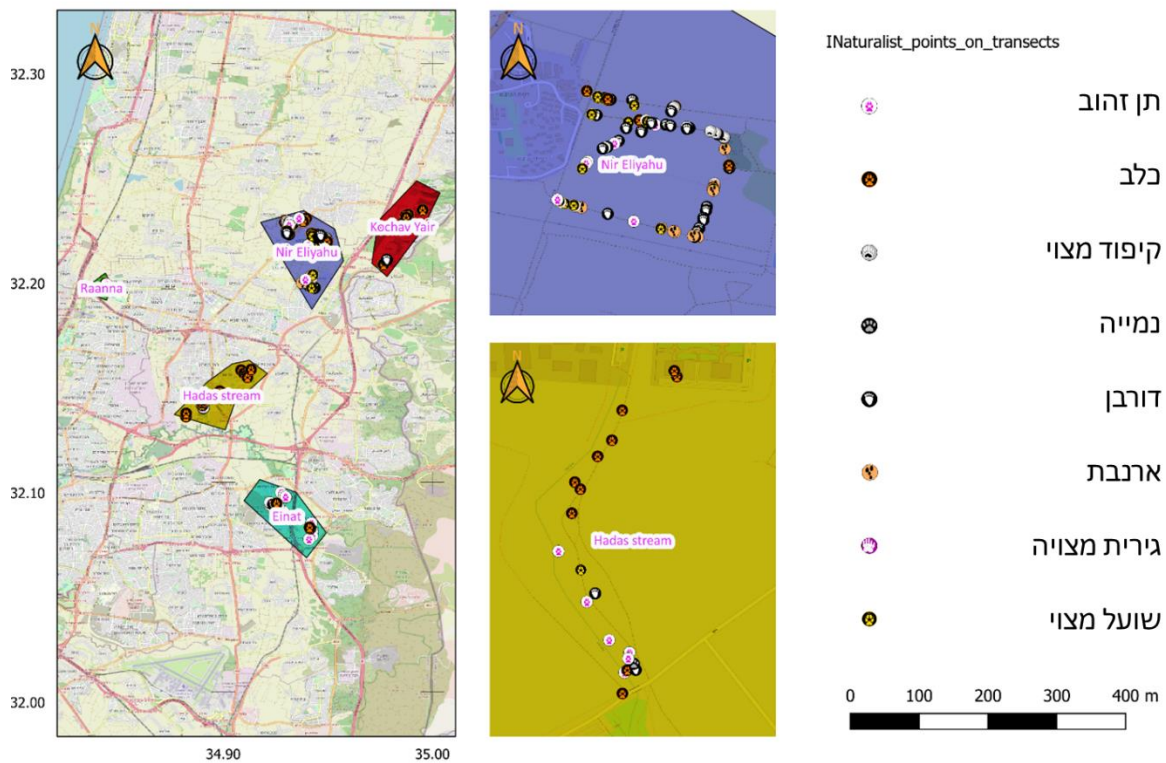
איור 4 מספר תצפיות ע"י גששים מומחים לעומת גששים חובבים שתועד בכל שעה. הקווים האנכיים מייצגים שעת דיגום ממוצעת.

עלות-תועלת של השימוש במדע אזרחי בניטור עקבות

לאחר ניקוי הנתונים סה"כ תועדו 292 עקבות יונקים בינוניים וגדולים, 178 ע"י 12 גששים חובבים ו 114 ע"י ארבעה גששים מומחים. מתוכם, כ 254 תצפיות תועדו על החתכים שהוגדרו מראש, 145 ע"י גששים חובבים ו 109 ע"י מומחים). גששים מומחים תיעדו בממוצע כ-2.25 תצפיות לקילומטר, פי 4.4 מגששים חובבים שתיעדו בממוצע 0.51 תצפיות לקילומטר.

3.3 תוצאות אקולוגיות

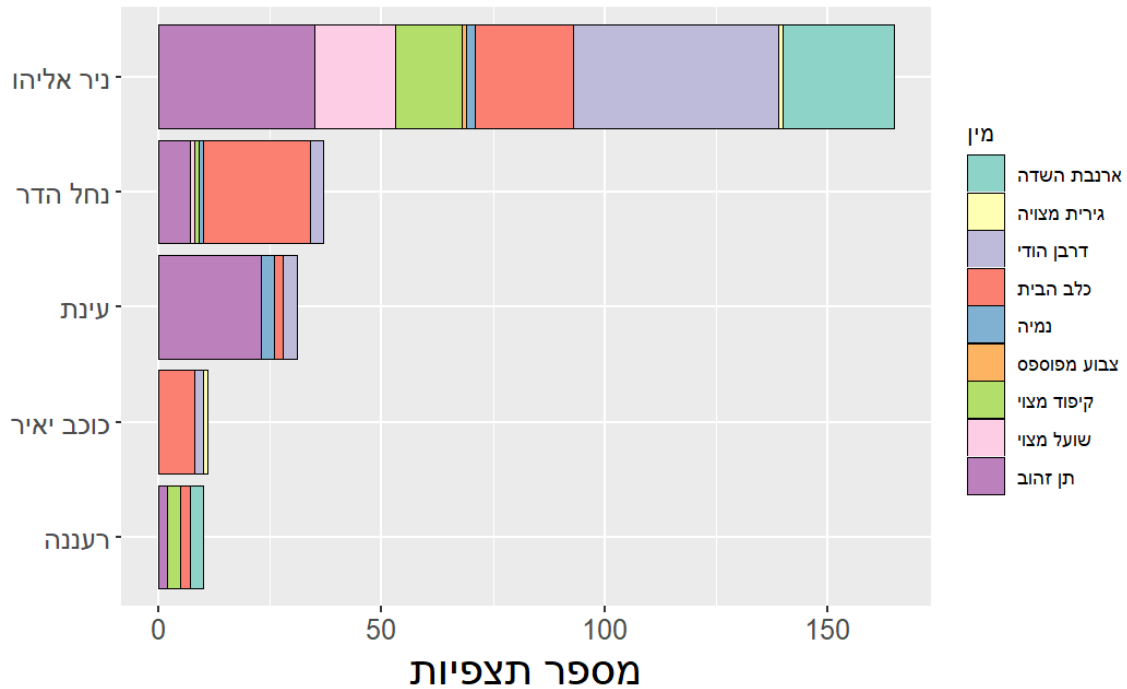
נמצא שעושר המינים ומס' התצפיות הגבוה ביותר נצפה באתר ניר אליהו (איור 5). אם כי, זהו האתר שבו המשתתפים ביצעו את רוב החתכים (29 חתכים בניר אליהו מתוך 52 בסה"כ, טבלה 1). כמו כן, באתר זה זוהו עקבות נדירות של גירית מצויה, חתול ביצות וצבוע מפוספס. באתרים רעננה וכוכב יאיר נמצא מספר המינים הנמוך ביותר (אך גם מספר החתכים היה הנמוך ביותר: 5 חתכים ברעננה ו 4 בכוכב יאיר).



מפה 2 העקבות שנצפו בשטחי הניטור השונים במבט על משמאל ובמבט עומק על החתכים באזור ניר אליהו ונחל הדס מימין.

טבלה 1 מספר חתכי העקבות שסוקרו בכל אתר ומספר התצפיות הכולל שהתקבל מהאתר ע"י כל קבוצה (מומחים וחובבים).

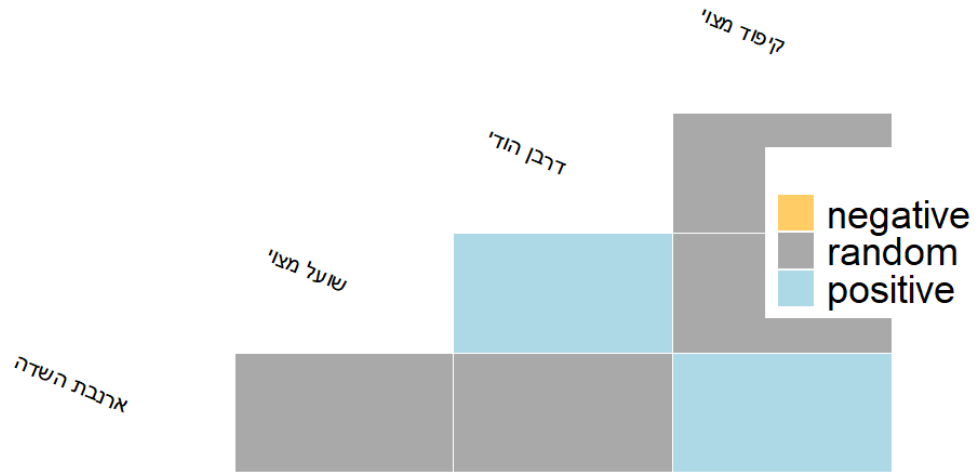
מיקום	רמת הכשרה	מספר חתכים	מספר תצפיות
כוכב יאיר	חובבים	4	11
נחל הדר	חובבים	7	37
ניר אליהו	חובבים	15	78
ניר אליהו	מומחים	14	87
עינת	חובבים	4	11
עינת	מומחים	3	20
רעננה	חובבים	4	8
רעננה	מומחים	1	2



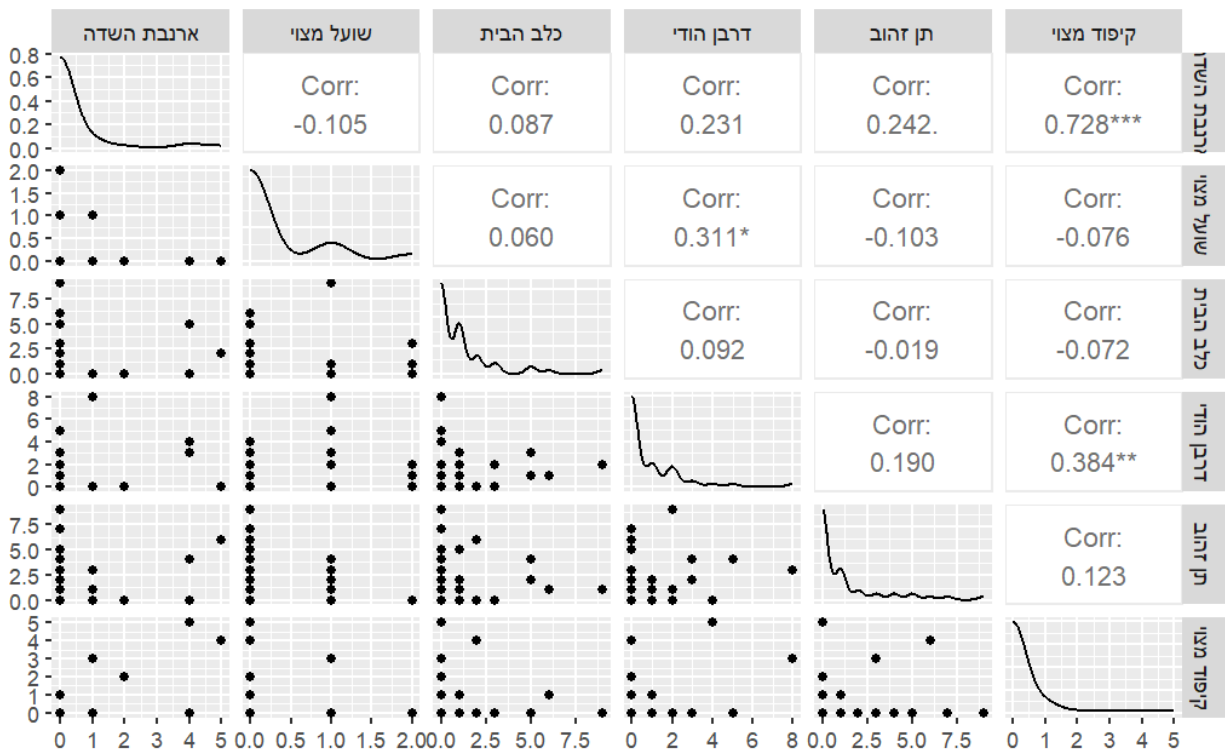
איור 5 מספר תצפיות מצטבר לכל מין בכל אתר דיגום.

על מנן לבחון את דפוסי הנוכחות של מינים שונים בשטח ביצענו 2 ניתוחים סטטיסטיים. בניתוח דפוסי נוכחות משותפת של מינים (Pairwise co-occurrence), נמצא שדרבנים הודיים ושועלים מצויים נוטים לנכוח יחד מעל הצפוי באקראי (איור 6). כמו כן נמצא שגם קיפוד מצוי וארנבת השדה נוטים לנכוח יחד מעל הצפוי באקראי. בניתוח קורלציה ברמת פעילות המינים, נמצאה קורלציה חיובית מובהקת ברמת הפעילות של ארנבת השדה וקיפוד מצוי, שועל מצוי ודרבן הודי, ודרבן הודי וקיפוד מצוי (איור 7). כמו כן, נמצאה קורלציה לא מובהקת בין תן זהוב וארנבת השדה. מאחר וקבוצת המומחים לא דיווחה על תצפיות בכלב הבית, בדקנו בנוסף את המתאמים בפעילות המינים רק על פי תצפיות של קבוצת החובבים. לא נמצא הבדל בתוצאות של כלבים בשני המקרים.

Species Co-occurrence Matrix



איור 6 מטריצת נוכחות משותפת של מינים (Pairwise co-occurrence). צבע כחול מסמל זוג מינים שנמצאו נוכחים יחד מעל הצפוי באקראי.



איור 7 מטריצת קורלציות לרמת פעילות מינים. לכל שני מינים יש שני תאים המתארים את הפעילות. מימין למעלה נתונים סטטיסטיים ומשמאל למטה תיאור גרפי המשווה בין התצפיות במינים. בכל תא מימין מצוין מקדם הקורלציה r (Pearson's correlation coefficient) ורמת המובהקות מצוינת בכוכביות (מספר הכוכביות מצוין מימין).

את מידת המובהקות של ההתאמה, כשאין כוכבית אין מובהקות כלומר ההתאמה לא משמעותית). בכל תא משמאל, כל נקודה מייצגת את כמות הפעמים שמין נצפה (ציר y) ביחס למין אחר (ציר x) בכל חתך.

על מנת להבין האם גורמים מרחביים משפיעים על נוכחות המינים התאמנו מודל לינארי למספר התצפיות בחתך (רמת פעילות) בשועל מצוי, דרבן הודי וקיפוד מצוי (נספח 2). הגורמים המרחביים שנבדקו הינם שטח בנוי, שטח טבעי, שטח חקלאי ומרחק לשטח הבנוי הקרוב ביותר. במודל של שועל מצוי כל הגורמים הללו השפיעו באופן שלילי על רמת הפעילות, ללא מובהקות סטטיסטית באף גורם. עם זאת, הגורם מרחק לשטח הבנוי היה קרוב למובהקות סטטיסטית ($p=0.06$). במודל של הדרבן ההודי נמצא כי שטח בנוי ושטח חקלאי משפיעים באופן שלילי על רמת הפעילות ושטח טבעי באופן חיובי, אך ללא מובהקות סטטיסטית באף גורם. במודל של הקיפוד המצוי נמצא ששטח חקלאי השפיע באופן שלילי על רמת הפעילות באופן מובהק ($p=0.006$). בנוסף, שטח טבעי השפיע באופן שלילי אך לא באופן מובהק. כמו כן, בחנו האם גורמים מרחביים אלה משפיעים על הנוכחות של הקיפוד המצוי בחתכים. נמצא כי שטח חקלאי ושטח טבעי משפיע באופן שלילי על נוכחות הקיפוד, כאשר שטח חקלאי בפרט באופן מובהק סטטיסטית ($p=0.004$).

4. דיון ומסקנות

4.1 הצלחות ואתגרים בעבודה עם קהילות

הסקר מספק הדגמה לבנייה והכשרה של קהילות מתנדבים בניטור חתכי עקבות. עבדנו בהצלחה עם 2 מתוך 3 הקהילות שהגדרנו (קהילות החובבים והמומחים) והמשתתפים תרמו עשרות תצפיות המאפשרות להפיק מידע אקולוגי על פעילויות היונקים במסדרונות האקולוגיים באזור השרון. בסך הכל, תוך חודשיים, המשתתפים ביצעו 52 חתכים באורך כולל של מעל ל- 60 ק"מ באתרים השונים, בהם תועדו 254 עקבות השייכות ל 9 מיני יונקים.

מתוך כלל התצפיות, קהילת החובבים תיעדה 145 עקבות ב 34 חתכים לעומת קהילת הגששים המומחים אשר תיעדה 109 עקבות ב 18 חתכים בלבד. ההבדל בתצפיות לק"מ של גששים מומחים לעומת חובבים (פי 4.4 מגששים חובבים) נובע מכך שקבוצה זו כבר עברה את תהליך ההכשרה הראשוני טרם ההצטרפות לפרויקט הנוכחי והדבר מתבטא בקצב זיהוי גדול יותר. בהתאם לכך, יש להניח כי גם קבוצת החובבים תגיע לרמה דומה בעתיד מפני שצפוי שיפור בזיהוי ככל שהיכרות עם הפרוטוקול עולה והמודעות לדפוסי תנועה ומאפיינים של מינים שונים עולה (Dickinson et al., 2010, דוח הניטור השנתי תשע"ט, אור קומאי, 2020).

יתרה מכך, כבר בסקר זה ראינו עלייה מהירה ברמת הזיהוי של הגששים החובבים תוך כדי הניטור (איור 3) וזהו פקטור משמעותי כשמסתכלים על התפתחות תוכנית שכזו לטווח הארוך. זאת יש לזקוף לזכות מערכת ה- **iNaturalist** שבנויה בעיקר סביב קהילת מומחים ושיח על זיהוי המינים. תהליך הלמידה שנוצר דרך המערכת היה מניע משמעותי להצלחת המיזם בפילוט זה לפי משובי הפעילים ויצר התמקצעות של החובבים שיתכן שבעונת ניטור נוספת, ההבדלים שראינו במספר התצפיות לחתך עשויים להיעלם. כמו כן, אנו רואים רצון הולך וגובר אצל גששים מומחים להתמקצע ולקחת חלק בשמירת טבע. קשה לאמוד כיצד המיזם יתפתח במהלך השנים, אך נראה כי התפתחות הקהילה המקצועית בתחום וההתמקצעות המהירה של גששים חובבים יעלו את הכדאיות של המיזם במכפלות לטווח הארוך.

שעת תחילת הניטור של הגששים המומחים גרמה לכך שהם איתרו יותר עקבות יחסית לחובבים. מעבר למיומנות הרבה יותר יתכן וגם הפעילות הפחותה של רכבים ואנשים על השבילים מוקדם בבוקר וגם מבחינת לחות וזווית שמש אידיאלית אשר עשויים לתת יתרון בזיהוי עקבות, בייחוד של מינים עם משקל נמוך כקיפודים ועקבות מטושטשות כמו של הארנבת. עם זאת, בתוצאות ניכר כי ההבדלים היו בעיקר במינים עם משקל גבוהה וכנראה נובעים מהיעדר פעילות אנושית בשעות המוקדמות.

התמורה שקיבלנו מכל קהילה ברורה. הגששים המקצועיים אספו קרוב לפי שתיים נתונים וההשקעה בגיוסם הייתה נמוכה. זאת בהשוואה לעלות הגבוהה בהקמת והכשרת קהילות חובבים יתכן ועלויות התחזוקה של קהילות החובבים לטווח הארוך אמורות לרדת משמעותית ולעמוד בסדרי גודל דומים של קהילות מקצועיות. זאת בהנחה שתהליך הלמידה שלהם בתחום רק החל ויש להם מוטיבציה גבוהה לגלות את העולם החדש שנפתח לפניהם

בעוד שראינו הבדל ביעילות של כל קהילה, לא נמצא הבדל משמעותי בעושר המינים שתועד. כלומר, הן קבוצת החובבים והן קבוצת המומחים זיהו עושר מינים זהה של 9 מיני יונקים. ככל הנראה, שיטת אימות הנתונים ב **iNaturalist** למעשה צמצמה את ההטיה של יכולת הזיהוי בין הגששים החובבים למומחים עד כדי כך שהם כמעט זניחים מבחינת עושר המינים. בנוסף, מחקר שבדק את ההבדל בזיהוי מינים בין קהילות מקומיות ומדענים בעלי ניסיון מצא כי ממוצע הזיהוי בשעה של מדענים גבוה משמעותית משל הקהילות המקומיות, אך לא היה הבדל משמעותי באומדן השפע (Danielsen et al., 2014). אם כך, טיפוח קהילות לאורך זמן הוא המפתח להצלחה בפרויקטים של מדע אזרחי.

באופן מפתיע, קבוצת חוגי הסיירות לא ביצעו את החתכים כפי שסוכם ולכן לא הצלחנו לאסוף נתונים מקבוצה זו. זאת בניגוד לניסיון קודם מוצלח עם חוגי סיירות בניטור גששות מדע-אזרחי (פרויקט פלטות עקבות ע"י אסף בן-דוד). שני החוגים שעבדנו איתם דיווחו כי בתקופת הסקר הם היו בחוסר יציבות ועומס רב. הפוטנציאל של עבודה עם ארגוני חינוך בלתי פורמאלי ובייחוד עם חוגי סיירות הינו גדול. אך ככל הנראה הדבר יתקיים רק עם הנהלה מחויבת רעיונית וכלכלית לנושא.

לכל הדין הנ"ל יש להוסיף התייחסות לגודל המדגם הקטן של הקהילות. אמנם נראה כי קהילות אלו מייצגות את אופי הקהלים השונים שנידונו במסמך זה, אך היקף הפעילות יכול בקלות לקבל הטיות גם בשל סיבות נוספות, כמו למשל רמת הניסיון של הרכזות הקהילתיות. בסקר זה זכינו לעבוד עם הרכזות המנוסות של היחידה הסביבתית של השרון הדרומי שיודעות היטב כיצד לגייס ולהניע קבוצות מתנדבים לפעולה. סיבה נוספת להצלחת הסקר היא הראשוניות של הפרויקט שעוזרת לו להיות אטרקטיבי. יתכן שבעתיד מיזם שכזה ימשוך אליו קהל שונה בשל כך.

4.2 הצלחות ואתגרים בניתוח האקולוגי

הממצאים שלנו מציעים שקהילות של גששים חובבים ומומחים יכולים לספק נתונים אקולוגיים בעלי ערך לשימור וניהול מסדרונות אקולוגיים בשרון. במהלך הסקר אותרו 9 מיני יונקים בינוניים וגדולים אשר מייצגים את מרבית המינים אשר מתקיימים באזור. לצורך השוואה, בסקר של המארג בצווארי הבקבוק באזור השרון (2020) אותרו בחתכי העקבות 12 מיני יונקים גדולים מגודל של קיפוד מצוי. המינים שאותרו בסקר המארג אך לא אותרו בסקר

הנוכחי הינם: חזיר בר, חתול וצבי ארץ ישראלי. ככל הנראה בשל היעדרות מינים אלו מהחתכים שנסקרו (כבר כמה עשורים שלא מוכרים צבאים מערבית לכביש 6, מידע בע"פ ד"ר יריב מליחי). בנוסף, המשתתפים הונחו לא לתעד עקבות ישנות באדמה קשה וסדוקה. עקבות של חזירי בר עמוקות מאוד ויכולות להישאר בשטח ימים רבים ולכן יתכן כי לא תועדו בשל כך. גם מבחינת שפע המינים נראה כי יש התאמה בין שני הסקרים, למעט תצפיות בשועל מצוי שהיו מעטות יחסית בסקר זה.

הסקר אפשר לנו להפיק בין היתר מידע על דפוסי נוכחות של המינים השונים וגורמים מרחביים המשפיעים על נוכחותם. הממצאים מראים כי קיימת קורלציה בין דרבן וקיפוד ובין ארנבת לקיפוד גם בדפוסי הנוכחות וגם ברמת הפעילות. הקיפוד המצוי והארנבת ככל הנראה נהנים מאותו בית גידול של שטחים מישוריים ופתוחים. השועל מצוי נוטה להסתובב רחוק מהישוב יתכן בשל פעילות כלבים ותנים. כפי שנמצא במחקר השל הילה שמון מאזור בקעת הנדיב (Shamoon, 2016). הדרבן ההודי צריך שטחים ללא הפרעה לבניית מאורות וככל הנראה שטחים חקלאיים ובנויים אינם מספקים אותם בשרון הדרומי. נמצא כי שטח בנוי ושטח חקלאי משפיעים באופן שלילי על רמת הפעילות ושטח טבעי באופן חיובי, אך ללא מובהקות סטטיסטית באף גורם. קורלציות הנוכחות של הדורבן והשועל הושפעו בעיקר מהקרבה לשמורת הטבע וככל הנראה מהמאורות בחמרה שמאפשרות את קיום הדורבנים ועשויות לעודד את השועלים לאכלס שטח זה. הקיפוד המצוי מושפע שלילית מרוב המשתנים הסביבתיים שנבדקו התוצאות תואמות את הממצאים מסקרי פלטות עקבות שמראים על קורלציה לישובים (Hubert et al. 2011) ככל הנראה בשל זמינות המזון ושחרור מלחץ טריפה (Williams et al. 2018; Poel et al. 2015).

מבחינת שפע מינים באתרים השונים, מרבית המשתתפים בחרו לבצע חתכים באתר ניר אליהו יותר מאשר באתרים אחרים ולכן מאמץ הדיגום לא סימטרי. במקרה כזה חייב לקחת בחשבון את ההבדל במאמץ הדיגום מכיוון שעם העלייה במאמץ, עולה עושר המינים הנצפים (Gotelli and colwell, 2001). לאור זאת וכצפוי, באתר ניר אליהו נצפה עושר המינים ושפע המינים הגדול ביותר. עם זאת, ניתן להסיק כי האתר עצמו מספק תמיכה למגוון יונקים רחב ואף למינים נדירים כמו הצבוע המפוספס. הבחירה באתר ניר אליהו ע"י מרבית המשתתפים התבצעה על סמך ידיעות על כך שהאתר עשיר במיוחד במינים ועל כן היא משקפת את אחת ההטיות שיכולות להיווצר במחקרים של מדע אזרחי (Dickinson et al., 2010). על מנת למנוע הטיות מסוג זה בעתיד ניתן להגדיר מראש את מס' החתכים הרצוי בכל אתר ולשקף למשתתפים את החשיבות של ניטור באתרים שונים באופן סימטרי. בנוסף, כיום ישנם כלים סטטיסטיים מגוונים להתמודדות עם הטיות בדגימה ושונות במאמץ הדגימה (Royle et al., 2005; Fink et al., 2010).

כמו כן, ייתכן שזיהוי מינים בעלי עקבות דומות היה מוטה בסקר זה. למעשה, קבוצת החובבים דיווחה על תצפיות בכלב הבית יותר מכל מין אחר (40% מתוך כלל התצפיות של הקבוצה). קבוצת הגששים המומחים לעומת זאת, לא דיווחה בכלל על תצפיות בכלב הבית בעקבות חוסר תאום בהנחיות ויש לקחת את הנתונים של כלב הבית כהערכת חסר.

השימוש בדיווח תמונה באפליקציית iNaturalist נמצא תואם את הציפיות. עם תיעוד נכון של מספר תמונות לתצפית יכולנו לבצע טיוב נתונים מוצלח ולאשש/להפריך תצפיות כמעט בכל המינים למעט עקבות כלביים שדמו לתנים, שם היה אתגר לזהות האם מדובר בתן או כלב כאשר דגם התנועה לא מתועד כמו שצריך. בעתיד שיכלול

הכלים בעזרת מערכת **AI** כמו שנבנה בארגון **Wildtrack** יוכל לתקף את אינטואיציות הגששים ולתת ולידציה כמותנית. אך ככל הנראה תמיד ימצאו כלבים עם עקבות דומות לתנים ולעולם לא נוכל להגיע לאחוזי וודאות של מעל ל 90 אחוז.

לסיכום עבודה זו אנו מציעים מודל להקמת רשת של קהילות מנטרות יונקים במסדרון האקולוגי הארצי. כאשר ניתן להקים את בסיס הקהילה באופן מיידי עם הקהילה המאורגנת של "מקום מפגש" שכבר היום פרוסה בכל הארץ ויש לה מוטיבציה גבוהה לצאת לגשש ולסייע לשמירת טבע. במקביל ניתן לבנות שותפות עם גורמים קהילתיים מקומיים על מנת לממן את ההקמה של קהילות החובבים לעיבוי המערך ברחבי הארץ על ידי מימון החלק המדעי על ידי רט"ג ומימון הפעילות הקהילתית על ידי הרשויות המקומיות כחלק משרותי קהילה ופנאי שהם מציעים לתושבים. כך נוכל לבנות קהילות יציבות ומתחדשות.

ריכוז של הקהילה ברמה הארצית על ידי רכז/ת שמניע אתגרים קהילתיים ומייצר חוויות משותפות ומשמעות ביחד עם רשות הטבע והגנים יצרו תנועה שתוכל לקיים קהילות אלו לטווח הארוך. אנו מאמינים שלאור החומרים שכבר הוכנו כי ניתן לתמחר פעילות קהילתית שכזו ב 10,000 ש"ח לקהילה לשנה.

5. רשימת ספרות

- סיכום ספירת הציפורים הגדולה (2023), החברה להגנת הטבע.
- קומאי א. (2020), דוח הניטור השנתי תשע"ט, התכנית הלאומית לניטור פרפרים בישראל.
- רותם ד. (2014) השפעת גידור על שטחים פתוחים והמלצות לפעולה פרסומי חטיבת מדע, רשות הטבע והגנים, ירושלים.
- רותם ד ואחרים (2015) מסדרונות אקולוגיים- מהלכה למעשה, רשות הטבע והגנים, ירושלים.
- שורק מ, שפירא ע (עורכים) (2019) דו"ח מצב הטבע ישראל 2018. המארג- התכנית הלאומית להערכת מצב הטבע בישראל, מוזיאון הטבע ע"ש שטיינדהרדט, אוניברסיטת תל אביב.
- שפירא ע, חן ר, דן ה (2020) שימוש בעלי חיים ב"צווארי בקבוק" כחלק מתכנית למתן מעמד סטטוטורי למסדרונות אקולוגיים במחוז מרכז, המארג- התכנית הלאומית להערכת מצב הטבע בישראל, מוזיאון הטבע ע"ש שטיינדהרדט, אוניברסיטת תל אביב.
- Ballard, H. L. *et al.* Contributions to conservation outcomes by natural history museum-led citizen science: Examining evidence and next steps. *Biological Conservation* 208, 87–97 (2017).
- Balme, G. A., Hunter, L. T. B. & Slotow, R. Evaluating Methods for Counting Cryptic Carnivores. *The Journal of Wildlife Management* 73, 433–441 (2009).
- Bennett, A. F. *Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation*. (IUCN, 2003).
- Bonney, R. *et al.* Citizen Science: A Developing Tool for Expanding Science Knowledge and Scientific Literacy. *BioScience* 59, 977–984 (2009).
- Callaghan, C. T. & Gawlik, D. E. Efficacy of eBird data as an aid in conservation planning and monitoring. *Journal of Field Ornithology* 86, 298–304 (2015).
- Comay, O. *et al.* Analysis of monitoring data where butterflies fly year-round. *Ecological*

Applications 30, e02196 (2020).

- Comay, O. *et al.* Environmental controls on butterfly occurrence and species richness in Israel: The importance of temperature over rainfall. *Ecology and Evolution* 11, 12035–12050 (2021).
- Cooper, C. B., Dickinson, J., Phillips, T. & Bonney, R. Citizen Science as a Tool for Conservation in Residential Ecosystems. *Ecology and Society* 12, (2007).
- Danielsen, F. *et al.* A Multicountry Assessment of Tropical Resource Monitoring by Local Communities. *BioScience* 64, 236–251 (2014).
- Davies, Z. G. & Pullin, A. S. Are hedgerows effective corridors between fragments of woodland habitat? An evidence-based approach. *Landscape Ecol* 22, 333–351 (2007).
- Di Cecco, G. J. *et al.* Observing the Observers: How Participants Contribute Data to iNaturalist and Implications for Biodiversity Science. *BioScience* 71, 1179–1188 (2021).
- Dickinson, J. L., Zuckerberg, B. & Bonter, D. N. Citizen Science as an Ecological Research Tool: Challenges and Benefits. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 41, 149–172 (2010).
- Elbroch, M. *et al.* The Value, Limitations, and Challenges of Employing Local Experts in Conservation Research. *Conservation Biology* 25, 1195–1202 (2011).
- Evans, J. W., Evans, C. A., Packard, J. M., Calkins, G. & Elbroch, M. Determining Observer Reliability in Counts of River Otter Tracks. *The Journal of Wildlife Management* 73, 426–432 (2009).
- Fink, D. *et al.* Spatiotemporal exploratory models for broad-scale survey data. *Ecological Applications* 20, 2131–2147 (2010).
- Fitzpatrick, M. C., Preisser, E. L., Ellison, A. M. & Elkinton, J. S. Observer bias and the detection of low-density populations. *Ecological Applications* 19, 1673–1679 (2009).
- Forrester, T. D. *et al.* Creating advocates for mammal conservation through citizen science. *Biological Conservation* 208, 98–105 (2017).
- Fragoso, J. M. V. *et al.* Visual encounters on line transect surveys under-detect carnivore species: Implications for assessing distribution and conservation status. *PLOS ONE* 14, e0223922 (2019).
- Fragoso, J. M. V. *et al.* Line Transect Surveys Underdetect Terrestrial Mammals: Implications for the Sustainability of Subsistence Hunting. *PLOS ONE* 11, e0152659 (2016).
- Gilbert-Norton, L., Wilson, R., Stevens, J. R. & Beard, K. H. A Meta-Analytic Review of Corridor Effectiveness. *Conservation Biology* 24, 660–668 (2010).
- Golumbic, Y. N., Baram-Tsabari, A. & Koichu, B. Engagement and Communication Features of Scientifically Successful Citizen Science Projects. *Environmental Communication* 14, 465–480 (2020).
- Gotelli, N. J. & Colwell, R. K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4, 379–391 (2001).
- Gregory, A. J. & Beier, P. Response Variables for Evaluation of the Effectiveness of Conservation Corridors. *Conservation Biology* 28, 689–695 (2014).

- Haddad, N. M. *et al.* Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances* 1, e1500052 (2015).
- Hoffmann, A. *et al.* Field Methods and Techniques for Monitoring Mammals.
- Keeping, D. *et al.* Can trackers count free-ranging wildlife as effectively and efficiently as conventional aerial survey and distance sampling? Implications for citizen science in the Kalahari, Botswana. *Biological Conservation* 223, 156–169 (2018).
- Keeping, D. & Pelletier, R. Animal Density and Track Counts: Understanding the Nature of Observations Based on Animal Movements. *PLOS ONE* 9, e96598 (2014).
- Lees, A. C. & Peres, C. A. Conservation Value of Remnant Riparian Forest Corridors of Varying Quality for Amazonian Birds and Mammals. *Conservation Biology* 22, 439–449 (2008).
- Liebenberg, L. CyberTracker Conservation.
- Liebenberg, L. *et al.* Smartphone Icon User Interface design for non-literate trackers and its implications for an inclusive citizen science. *Biological Conservation* 208, 155–162 (2017).
- Lotz, A. & Allen, C. R. Observer Bias in Anuran Call Surveys. *The Journal of Wildlife Management* 71, 675–679 (2007).
- McKinley, D. C. *et al.* Citizen science can improve conservation science, natural resource management, and environmental protection. *Biological Conservation* 208, 15–28 (2017).
- Mesaglio, T., Soh, A., Kurniawidjaja, S. & Sexton, C. 'First Known Photographs of Living Specimens': the power of iNaturalist for recording rare tropical butterflies. *J Insect Conserv* 25, 905–911 (2021).
- Newman, G. *et al.* The future of citizen science: emerging technologies and shifting paradigms. *Frontiers in Ecology and the Environment* 10, 298–304 (2012).
- Ponce-Martins, M. *et al.* Assessing the contribution of local experts in monitoring Neotropical vertebrates with camera traps, linear transects and track and sign surveys in the Amazon. *Perspectives in Ecology and Conservation* 20, 303–313 (2022).
- Richter, A. *et al.* Motivation and support services in citizen science insect monitoring: A cross-country study. *Biological Conservation* 263, 109325 (2021).
- Roberge, J.-M. & Angelstam, P. Usefulness of the Umbrella Species Concept as a Conservation Tool. *Conservation Biology* 18, 76–85 (2004).
- Royle, J. A., Nichols, J. D. & Kéry, M. Modelling occurrence and abundance of species when detection is imperfect. *Oikos* 110, 353–359 (2005).
- Sauer, J. R. & Link, W. A. Analysis of the North American Breeding Bird Survey Using Hierarchical Models. *The Auk* 128, 87–98 (2011).
- Sullivan, B. L. *et al.* The eBird enterprise: An integrated approach to development and application of citizen science. *Biological Conservation* 169, 31–40 (2014).
- Tulloch, A. I. T., Possingham, H. P., Joseph, L. N., Szabo, J. & Martin, T. G. Realising the full potential of citizen science monitoring programs. *Biological Conservation* 165, 128–138 (2013).
- Walker, J. & Taylor, P. Using eBird data to model population change of migratory bird species. *Avian Conservation and Ecology* 12, (2017).

- Weise, F. J. *et al.* The distribution and numbers of cheetah (*Acinonyx jubatus*) in southern Africa. *PeerJ* 5, e4096 (2017).
- Wilson, G. J. & Delahay, R. J. A review of methods to estimate the abundance of terrestrial carnivores using field signs and observation. *Wildl. Res.* 28, 151–164 (2001).
- Wood, C., Sullivan, B., Iliff, M., Fink, D. & Kelling, S. eBird: Engaging Birders in Science and Conservation. *PLOS Biology* 9, e1001220 (2011).
- [Cascadia Wild Annual Report 2021-22.pdf](#)

6. נספחים

6.1 נספח 1

מודלים לנוכחות מינים. המשתנים הסביבתיים חולצו ממפת שימושי קרקע של פרויקט OSM ומפת שימושי הקרקע של המאר"ג

שועל מצוי							
Model formula: Count ~ <u>dist to place</u> + <u>built area</u> + <u>field area</u> + <u>natural area</u>							
Term	Estimate	Std. Error	Adjusted SE	Z value	P-value	7.5% confidence interval	92.5% confidence interval
(Intercept)	1.917	1.505	1.544	1.242	0.214	-0.284	4.119
<u>built area</u>	-13.810	8.011	8.219	1.681	0.093	-25.534	-2.094
<u>dist to place</u>	-0.011	0.006	0.006	1.873	0.061	-0.019	-0.003
<u>natural area</u>	-40.370	13360.000	13720.000	0.003	0.998	-	31656.190

דרבן הודי							
Model formula: Count ~ <u>built area</u> + <u>field area</u> + <u>natural area</u>							
Term	Estimate	Std. Error	Adjusted SE	Z value	P-value	7.5% confidence interval	92.5% confidence interval
(Intercept)	-0.368	0.456	0.466	0.789	0.430	-1.033	0.298
<u>natural area</u>	165.857	15435.257	15829.621	0.010	0.992	-	22742.590
<u>field area</u>	-0.200	0.655	0.667	0.300	0.764	-2.497	0.800
<u>built area</u>	-0.400	1.607	1.639	0.244	0.807	-6.312	2.599

קיפוד מצוי

Model formula: Count ~ field_area + natural_area

Term	Estimate	Std. Error	Adjusted SE	Z value	P-value	7.5% confidence interval	92.5% confidence interval
(Intercept)	0.321	0.619	0.635	0.506	0.613	-0.585	1.227
<u>field_area</u>	-6.082	2.163	2.218	2.743	0.006	-9.245	-2.920
<u>natural_area</u>	-46.626	15788.055	16196.215	0.003	0.998	-40595.051	40309.004

6.2 נספח 2 – מודלים לרמת פעילות מינים

קיפוד מצוי							
Model formula: Count ~ <u>field_area</u> + <u>natural_area</u>							
Term	Estimate	Std. Error	Adjusted SE	Z value	P-value	7.5% confidence interval	92.5% confidence interval
(Intercept)	0.411	0.544	0.558	0.736	0.462	-0.385	1.207
<u>field_area</u>	-5.155	1.732	1.777	2.902	0.004	-7.689	-2.621
<u>natural_area</u>	-53.619	29483.763	30245.999	0.002	0.999	-74798.490	74477.383