

רועי מאור

בית הספר לזואולוגיה, אוניברסיטת
תל-אביב; Centre for Biodiversity
and Environment Research,
University College London

הילה שמון

בית הספר לזואולוגיה, אוניברסיטת
תל-אביב; Smithsonian
Conservation Biology Institute,
National Zoological Park

תמר דיין

בית הספר לזואולוגיה, אוניברסיטת
תל-אביב; מוזיאון הטבע ע"ש
שטיינהרדט, אוניברסיטת תל-אביב

דויד זלץ

המחלקה לאקולוגיה מדברית ע"ש
מיטלרני, אוניברסיטת בן-גוריון בנגב;
חטיבת מדע, רשות הטבע והגנים



חתול בית שצולם ב'מצלמות שביל' (המופעלות באמצעות חיישן תנועה) בבקעת הנדיב

מאמר זה עבר שיפוט עמיתים

ציטוט מומלץ

מאור ר, שמון ה, דיין ת וזלץ ד.
2019. מחסומים בלתי נראים –
תגובת שרשרת התנהגותית לפעילות
אדם מובילה לקיטוע בשטחים
פתוחים. *אקולוגיה וסביבה* 10(1):
29–24.

מחסומים בלתי נראים – תגובת שרשרת התנהגותית לפעילות אדם מובילה לקיטוע בשטחים פתוחים

גיליון אביב 2019 / כרך 10(1) / מסדרונות אקולוגיים

30 במרץ, 2019

[חזית המחקר](#)

על קצה המזלג

- עתיד המגוון הביולוגי בישראל מחייב בין השאר קיום מסדרונות אקולוגיים המאפשרים קישוריות יעילה בין שטחים טבעיים, שיש בהם אוכלוסיות שאילולא כן היו מנותקות זו מזו.
- בעוד שהתפיסה המקובלת מתייחסת לקישוריות כדבר מובן מאליו, המאמר מראה שפעילות האדם בשטח המסדרונות (שנבדקו באזור בקעת הנדיב) גורמת להסטה בזמני הפעילות של טורפים ונטרפים כאחד, ולעיתים אף לצמצום.
- הגורמים העוסקים בתכנון ובניהול של המסדרונות האקולוגיים צריכים לבחון את יעילות תפקודם, ולספק פתרונות הולמים לבעיה זו, במסגרת תכנון המסדרונות האקולוגיים וניהול פעילות האדם בהם. המערכת

תקציר

האזור הים תיכוני בישראל הוא מהצפופים בעולם המערבי, וחלקים נרחבים משטחו הוסבו לחקלאות וליישובים. כדי לקשר בין הכתמים הטבעיים שנותרו בישראל ולאפשר לחיות הבר את התנועה החיונית להישרדותן והגדרה רשת של מסדרונות אקולוגיים בין צפון הארץ למרכזה. המסדרונות מורכבים לרוב מרצף שטחי חקלאות המוגדרים "שטחים פתוחים", אך מתקיימת בהם פעילות אדם בדרגות שונות, שמידת הפרעתה לבעלי חיים לא נבדקה. במחקר זה הצבנו מאה מצלמות מעקב במרחב בקעת הנדיב כדי לבחון כיצד פעילות מרחבית ועיתית של יונקים גדולים מושפעת מאופי שימוש הקרקע ומנוכחות האדם ברמות שונות של הפרעה – משטחים טבעיים ועד נוכחות אדם אינטנסיבית בקרבת יישובים. נמצא כי פעילות אנושית גבוהה גורמת לחיות בר לחדול מפעילות או להעתיק את פעילותן לשעות הלילה תוך קיצור משך הפעילות הכולל. פעילות אנושית, המתרחשת לרוב בשעות האור, דוחקת פעילות טורפים הנמשכים לקרבת האדם לשעות החושך, וכך קורה ששטחים חקלאיים, שלכאורה הם שטחים פתוחים, אינם נגישים למינים אחרים לאורך היממה כולה. המשמעות היא קיטוע בית הגידול בעקבות שינויים התנהגותיים של חיות הבר, המעמיד בספק את תפקודו של השטח כמסדרון אקולוגי אפקטיבי. לפיכך, יש לבחון את תפקוד המסדרונות האקולוגיים בארץ באופן שוטף, ולפתח תוכנית פעולה למקרים שהמסדרון המוכרז אינו ממלא את תפקידו.

מבוא

הסבת שטחים טבעיים לשימושים חקלאיים היא הגורם המרכזי לאובדן בתי גידול טבעיים בעולם, והאיום העיקרי לכ-80% ממיני היונקים והעופות בסכנת הכחדה [22,10]. תמורות אלה גוררות שינויים בזמינות משאבים ובפיזורם וכן איומים ולחצים, המשפיעים על הדמוגרפיה של אוכלוסיות בעלי חיים ועל דפוסי תנועה והתנהגות [23,9]. מבין היונקים, פרסתנים וטורפים זקוקים לשטחי מחיה רחבים במיוחד, ונקלעים לעיתים תכופות לקונפליקט עם האדם. מצד אחד נפגעים יבולים חקלאיים, חיות משק ולעיתים בני אדם, ומצד שני בעלי החיים סובלים מציד, מהרעלות ומאובדן שטחי מחיה ומקורות מים ומזון [25,18]. זיהוי הגורמים המשפיעים על אופן השימוש של בעלי החיים בזמן ובמרחב בשטחים חקלאיים הוא צעד הכרחי להבנת דפוסי התנהגות המשפיעים על עבירות ועל נגישות השטח לבעלי חיים בכלל [7], ולבחינת תפקוד מסדרונות אקולוגיים בפרט.

בישראל שטחים חקלאיים מוגדרים כשטחים פתוחים [1], ועקב סמיכותם לשטחים טבעיים הם נחשבים לרוב נגישים לבעלי חיים. על סמך תוואי השטחים הפתוחים פותחה רשת של מסדרונות אקולוגיים שמטרתה לקשר בין השטחים הטבעיים שנותרו בישראל, כדי לאפשר מעבר מיני חי צומח ביניהם ולקיים אוכלוסיות יציבות לאורך זמן [14,3,1]. לנוכח הצפיפות הגבוהה והיקף הסבת הקרקע לחקלאות באזור הים תיכוני ובספר המדבר [2], מרבית המסדרונות האקולוגיים בישראל עוברים בשטחים מעובדים [3] בחנית יעילותם של מסדרונות אקולוגיים כרוכה בהשוואה גנטית ודמוגרפית בין אוכלוסיות הקצה לאורך זמן [17,8], ולכן יקרה ומורכבת לביצוע. עם זאת, מעבר בעלי חיים במסדרון קריטי לתפקודו, וקל יותר למדידה. יכולתם של המסדרונות האקולוגיים להשיג את מטרותם תלויה בדפוסי השימוש של בעלי חיים בשטחים אלה, אך הנחת המוצא, שלפיה המסדרונות בישראל נגישים ועבירים למינים המקומיים, לא נבדקה. מכך משתמעת הנחה שמטרת המסדרונות מושגת בעצם קיומם. במחקר זה בחנו דפוסי פעילות יממיים של יונקים בינוניים-גדולים בשטחים טבעיים וחקלאיים במסדרון אקולוגי, וכיצד פעילות האדם משפיעה על תפוצת בעלי החיים במרחב.

דפוסי פעילות יממיים של יונקים מסונכרנים למחזור היום והלילה, ומאפשרים תגובה מיטבית לשינויים בתנאי הסביבה לאורך היממה. דפוסים אלה נקבעים גנטית ולכן אופייניים לכל מין, אך הם רגישים לשינויים סביבתיים ומאפשרים התאמה של פעילות בעל החיים לתנאים בסביבתו. שיבוש דפוסי הפעילות עלול לגרום עקה ולהקטין את שיעורי ההישרדות והכשירות של פרטים [24,15]. פיזור הפעילות של מינים בזמן ובמרחב משקף שקלול של זמינות משאבים מול הסיכון הכרוך בניצולם, ולרוב משקל הסיכון גבוה יותר מזה של זמינות משאבים או מבנה השטח [16].

עיקר הפעילות האנושית וההפרעה שהיא גורמת מרוכזות בשעות היום. בעקבות זאת יונקים בכל העולם מוותרים על פעילות בשעות היום, ומסיטים אותה ללילה [9]. עם זאת, אינטראקציות בין מינים מתחרים או בין טורף ונטרף מחייבות לעיתים הפרדה של המינים בזמן או במרחב כדי לאפשר דו-קיום מתמשך של מינים כאלה [20,12], ודחיית כלל היונקים לפעילות לילה עלולה לבטל הפרדה זו ולהביא לדחיקת מינים מסוימים מאזורים מופרים. במחקר זה בחנו את ההשערה שמני טרף מגיבים בזמן ובמרחב ללחץ הכפול – הפרעה אנושית ונוכחות מוגברת של טורפים – ויחדלו מפעילות באזורים ובשעות שסך הלחצים בהם גבוה מדי. במוקד המחקר עומדים הצבי הישראלי (*Gazella gazella*), הרגיש לפעילות אדם, והתן הזהוב (*Canis aureus*), מין מלווה אדם והטורף הגדול ביותר בשטח המחקר. נבחנו גם פעילות דורבן (*Hystrix indica*), חזיר בר (*Sus scrofa*) ושוועל מצוי (*Vulpes vulpes*), אך בשל קוצר היריעה לא נרחיב את הדיון בהם. תוצאות המחקר מראות כי שינוי בדפוסי פעילות יממיים

עשוי לגרור שינויים התנהגותיים המאיצים תהליכי קיטוע בשטחים פתוחים [19,5].



תן זרוב



חזיר בר



סוס ורכבו



צביה ועפר



דמ



זקלאי עם טרקטור



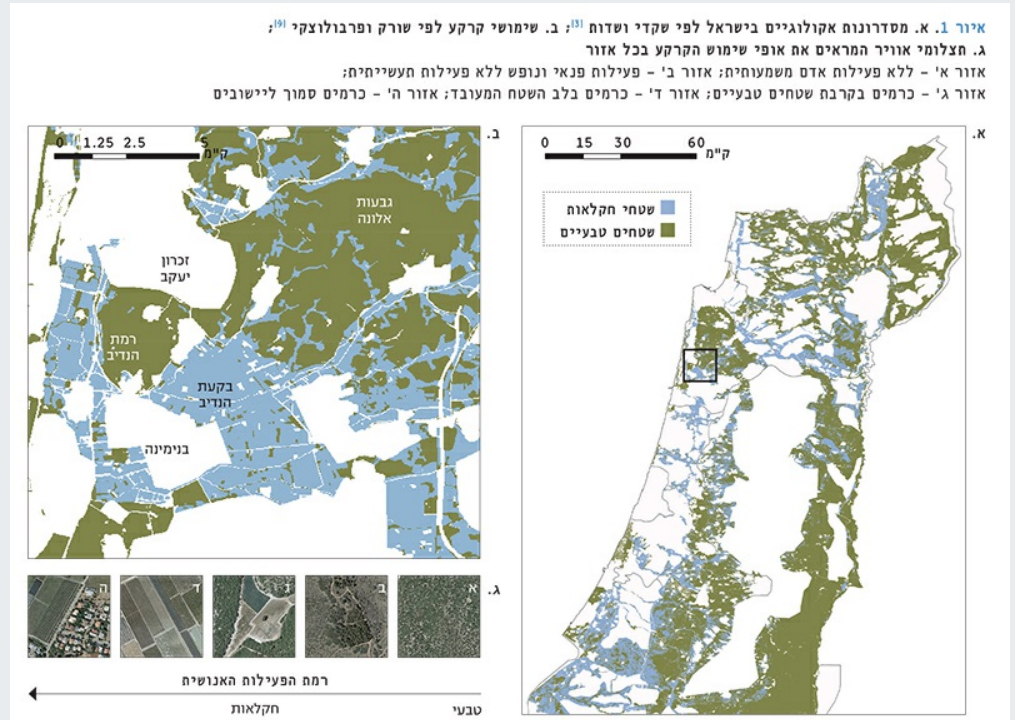
אנפית הבקר

מיני בעלי חיים שצולמו ב'מצלמות שביל' (המופעלות באמצעות חיישן תנועה) בבקעת הנדיב: תן זהוב, חזיר בר, סוס ורוכבו, צביה ועפר, אדם, חקלאי עם טרקטור ואנפית בקר

שיטות

המחקר נערך במרחב בקעת הנדיב, שהוא נקודת מפתח במערך המסדרונות האקולוגיים של ישראל^[3] (איור 1). חילקנו את השטח לחמישה אזורי מחקר, שמדורגים לפי אופי ההפרעה האנושית בהם ועוצמתה: אזור א' – ללא פעילות אדם משמעותית (שמורת גבעות אלונה); אזור ב' – פעילות פנאי ונופש ללא פעילות תעשייתית (פארק הנדיב); אזור ג' – כרמים בקרבת שטחים טבעיים; אזור ד' – כרמים בלב השטח המעובד; אזור ה' – כרמים סמוך ליישובים. בכל אזור הפעלנו מאמץ דגימה זהה של 20 מצלמות שביל בחורף ובקיץ בשנת 2014, שבועיים רצופים בכל פעם. מתוך סך התמונות של כל מין הערכנו את עוצמת פעילותו במרחב, והגדרנו את טווח הזמן ש-80% מהפעילות מתרחשת בו כזמן הפעילות של אותו מין^[19]. לפירוט השיטות ראו

[נספח 1](#).



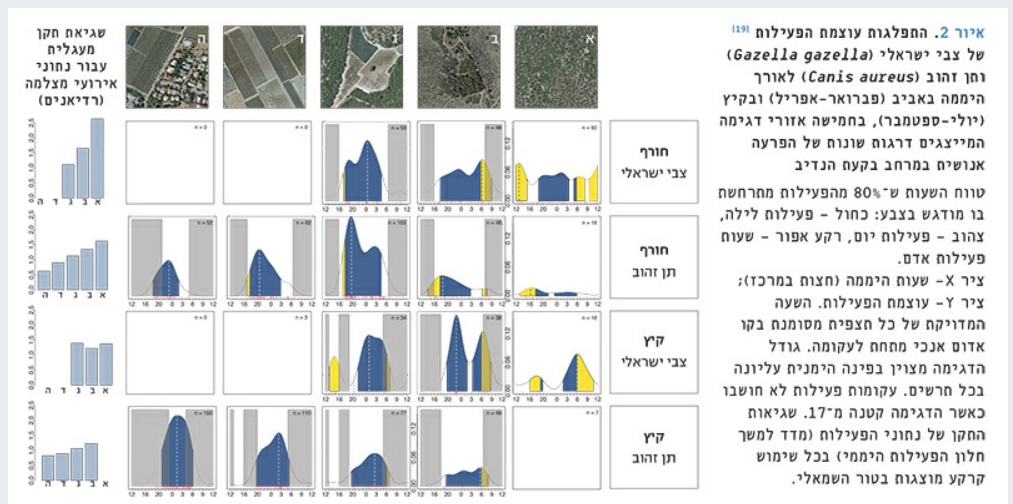
איור 1

א. מסדרונות אקולוגיים בישראל לפי שקדי ושדות [3]; ב. שימושי קרקע לפי שורק ופרבולוצקי [9]. ג. חצולמי אוויר המראים את אופי שימוש הקרקע בכל אזור

אזור א' – ללא פעילות אדם משמעותית; אזור ב' – פעילות פנאי ונופש ללא פעילות תעשייתית; אזור ג' – כרמים בקרבת שטחים טבעיים; אזור ד' – כרמים בלב השטח המעובד; אזור ה' – כרמים סמוך ליישובים

תוצאות

הנתונים ממצלמות המעקב זוהו לרמת המין הביולוגי, ומתוך 2,548 תמונות שזוהו בהן אחד מחמשת המינים הללו, כללו 748 צבאים ו-748 תנים. בשמורת גבעות אלונה (אזור א') נצפתה פעילות של כל חמשת המינים. בהיבט המרחבי, נמצא כי צבאים מעדיפים אזורים עם פעילות אדם נמוכה (טבלה 1), בעוד תנים פעילים יותר באזורים מופרים עם פעילות אנושית גבוהה (טבלה 1, איור 2). תנים וצבאים נראו פעילים בכל שעות היממה, אך בשמורת גבעות אלונה הצבאים הראו העדפה לפעילות יום (אזור א'). בכרמים פריפריים (אזור ג') פעילי היום עקבו בדיוק גבוה אחר שעות אי-הפעילות של החקלאים. צבאים הראו קשר שלילי עם פעילות אנושית, ונמנעו לחלוטין מפעילות באזורים של הפרעה אנושית גבוהה (ד', ה') בשתי עונות המחקר. שני המינים הראו קיצור של משך הפעילות על פני מדרג התגברות השפעת האדם בשטח. פעילות התנים התרכזה בכרמים (אזורים ג', ד', ה'), שם הגיעה עד פי שניים מעוצמת פעילותם באזורים הטבעיים, תוך קיצור משך פעילותם. צבאים הפעילים ביום ובלילה בשמורת אלונה, הראו פעילות לילית בפארק הנדיב (אזור ב') ובכרמים הפריפריים, והימנעו ברורה מפעילות בשעות פעילות אדם. בשמורת אלונה נמצא מתאם שלילי בין שעות הפעילות של צבאים לאלה של תנים, בעוד באזורים שהצבאים והתנים נמנעו מפעילות אדם, שעות הפעילות שלהם הראו מתאם חיובי גבוה. דפוס הפעילות של צבאים בשמורת הטבע נמצא דומה מאוד לדפוס פעילות האדם בשטחים המופרים, מה שמעיד על פוטנציאל גבוה להפרעה אנתרופוגנית. דורבנים ושועלים הראו פעילות לילה בלבד, בעוד חזירי בר נמצאו פעילים גם ביום, וכמו הצבאים עקבו במדויק אחר שעות האי-פעילות של החקלאים בכרמים פריפריים. גם מינים אלה קיצרו את משך פעילותם עם התגברות ההפרעה האנתרופוגנית.



איור 2

התפלגות עוצמת הפעילות של צבי ישראלי (*Gazella gazella*) ותן זהוב (*Canis aureus*) לאורך היממה באביב (פברואר-אפריל) ובקיץ (יולי-ספטמבר), בחמישה אזורים דגימה המייצגים דרגות שונות של הפרעה אנושית במרחב בקעת הנדיב

טווח השעות ש-80% מהפעילות מתרחשת בו מודגש בצבע: כחול – פעילות לילה, צהוב – פעילות יום, רקע אפור – שעות פעילות אדם. ציר X – שעות היממה (חצות במרכז); ציר Y – עוצמת הפעילות. השעה המדויקת של כל תצפית מסומנת בקו אדום אנכי מתחת לעקומה. גודל הדגימה מצוין בפינה הימנית עליונה בכל חרשים. עקומות פעילות לא חושבו כאשר הדגימה קטנה מ-17. שגיאות התקן של נתוני הפעילות (מדד למשך חלון הפעילות היממי) בכל שימוש קרקע מוצגות בטור השמאלי.

טבלה 1. מקדמי ההשפעה של המשתנים המסבירים על מספר לכידות המצלמה החזוי (שגיאת החקן בסוגריים), במודל המוביל לכל מין כפי שדורג מבין מספר מודלים מסוג N-mixture models לפי קריטריון המידע של Akaike שימוש קרקע וזווית הס משתנים קטגוריאליים, שאר המשתנים רציפים. עוצמת ההשפעה של חקלאות/יישוב/שטח טבעי כוללת שקלול של אחוז השטח החקלאי/מיושב/טבעי בטווח של 500 מטרים מנקודת הדגימה, ומרחקו מאותה נקודה. המודלים מחשבים את מספר לכידות המצלמה החזוי עבור כל מין בשטח הטבעי באביב (פברואר-אפריל). בשטחים אחרים, כל משתנה מסביר קטגוריאלי מוסיף להערכה זו את מכפלת ערכו (באחר הדגימה הספציפי) בערך המקדם המחאים בטבלה. קיץ: יולי-ספטמבר. משבצות ריקות מייצגות משתנים מסבירים שהשפעתם על פעילות המין לא שונה במובהק מאפס.

משתנה מסביר	דורבן מצוי	חזיר בר	שועל מצוי	חן זהוב	צבי ישראלי
חקלאות	-8.62 (4.27)		0.46 (0.78)	2.83 (0.35)	-2.47 (0.85)
יישוב	-6.21 (5.35)		7 (3.09)	7.05 (2.48)	0.31 (0.88)
טבעי	-4.98 (3.2)		3.21 (1.57)	5.12 (1.99)	3.56 (0.56)
פעילות תנים		-0.96 (0.51)			
רמת הנדיב	0.59 (0.4)	-2.16 (1.35)	-2.06 (0.4)	1.98 (0.43)	-0.28 (0.48)
רמת הנדיב * פעילות תנים		0.97 (0.51)			
כרמים פריפריים	1.08 (0.44)	-4.68 (1.79)	-0.13 (0.27)	1.89 (0.39)	0.17 (0.45)
כרמים פריפריים * פעילות תנים		1.12 (0.5)			
כרמים בקעת הנדיב	0.24 (1.15)	-3.58 (1.34)	1.65 (0.98)	4.65 (1.32)	-2.21 (0.31)
כרמים בקעת הנדיב * פעילות תנים		1.02 (0.51)			
כרמים ליד יישובים	-2.29 (0.92)	-13.56 (4.12)	0.63 (0.68)	3.96 (0.93)	-14.19 (2.22)
כרמים ליד יישובים * פעילות תנים		1.3 (0.52)			
עונה – קיץ	0.24 (0.27)	-0.15 (0.31)	-0.03 (0.2)	0.24 (0.23)	-0.12 (0.29)

טבלה 1

מקדמי ההשפעה של המשתנים המסבירים על מספר לכידות המצלמה החזוי (שגיאת התקן בסוגריים), במודל המוביל לכל מין כפי שדורג מבין מספר מודלים מסוג N-mixture models לפי קריטריון המידע של Akaike

שימוש קרקע ועונה הם משתנים קטגוריאליים, שאר המשתנים רציפים. עוצמת ההשפעה של חקלאות/יישוב/שטח טבעי כוללת שקלול של אחוז השטח החקלאי/מיושב/טבעי בטווח של 500 מטרים מנקודת הדגימה, ומרחקו מאותה נקודה. המודלים מחשבים את מספר לכידות המצלמה החזוי עבור כל מין בשטח הטבעי באביב (פברואר-אפריל). בשטחים אחרים, כל משתנה מסביר קטגוריאלי מוסיף להערכה זו את מכפלת ערכו (באתר הדגימה הספציפי) בערך המקדם המתאים בטבלה. קיץ: יולי-ספטמבר. משבצות ריקות מייצגות משתנים מסבירים שהשפעתם על פעילות המין לא שונה במובהק מאפס.

דיון

מתוצאות המחקר עולה שפעילות יונקים בשעות היום מצמצמת על פני מדרג התגברות השפעת האדם והתארכות שעות נוכחותו בשטח, תופעה עולמית המתרחבת מאוד בעשורים האחרונים [9]. כל המינים שנבדקו היו פעילים באזורים בהפרעה נמוכה, בייחוד בכרמים פריפריים, אולי בשל הגישה למשאבים מלאכותיים בנוסף על המשאבים הטבעיים באותם אזורים. לפיכך, הפעילות החקלאית כשלעצמה לא דוחקת את המינים האלה משטחים מעובדים. טורפים ונטרפים מגיבים להפרעה האנושית באופן דומה, ומסיטים את פעילותם לשעות הלילה שפעילות האדם נמוכה בהן, אך בעוד הטורפים ממזערים את החפיפה עם פעילות אדם, על הנטרפים למזער את החפיפה גם עם פעילות אדם וגם עם פעילות טורפים. באזורים ששעות פעילות האדם בהם ארוכות ודוחקות את הטורפים למשך פעילות קצר, הסיכון המשולב (טורפים ופעילות אדם) לנטרפים נפרס על היממה כולה ואינו משאיר חלון זמן של סיכון נמוך המאפשר פעילות [13]. הנטרפים – צבי ישראלי במקרה זה – נדחקים מאזורים אלה לחלוטין. לפיכך, לא רק שההפרעה האנושית מסיטה פעילות יונקים ללילה, היא גם מצמצמת את מרחב התמרון שלהם לשעות את דפוס הפעילות היממי. פעילות האדם בשטח המחקר גרמה לשינוי פיזור הפעילות של טורפים בזמן ובמרחב: הסטת שעות הפעילות וריכוזן בחלון לילי קצר יחסית, והתגברות נוכחות טורפים עם הקרבה ליישובים, בייחוד בקיץ, כנראה בשל גישה למקורות מזון ומים [4]. שעות פעילות הטורפים בקרבת יישובים חפפו במידה מסוימת את שעות פעילות האדם, דבר שעשוי להעיד על כך שהטורפים הגיעו לגבול הסיבולת ולא יכולים לקצר את שעות פעילותם מעבר לכך, או שרגישותם להפרעה נמוכה משל הצבאים.

צבאים מתקיימים לצד האדם באמצעות הפרדה עיתית הממזערת את החפיפה בשעות הפעילות. פעילות הצבאים בכרמים הפריפריים היא תמונת ראי של פעילות האדם (איור 2), כלומר משקפת הפרדה מרבית בין הצבאים לאדם. מכאן, שהצבאים לא יכולים להסיט יותר את שעות פעילותם, והתרחבות שעות ההפרעה תאלץ אותם לוותר על פעילות. תוצאות המחקר שלנו מראות שפעילות טורפים מוגברת בקרבת יישובים ובלב השטח החקלאי מרחיבה את ההפרעה במידה שלא מותירה זמן פעילות בלתי מופרע עבור הצבאים, הנמנעים לחלוטין מפעילות באזורים אלה. מחקרים קודמים מצביעים על יעילותם של טורפים ממשפחת הכלביים בצמצום אוכלוסיות פרסתנים [11, 21], לכן העדפת הצבאים את הכרמים הפריפריים (אזור ג') עשויה לנבוע מהקרבה לשטח טבעי ולמחסה שהוא מספק, בעוד דחיקתם בשל פעילות טורפים מוגברת מביאה להיעדרם מאזורים ד' ו-ה'.

הסבר חלופי לקיצור זמן הפעילות בשטחים חקלאיים הוא שפע מים ומזון בכרמים, המצריך זמן שיחור קצר יותר לסיפוק הדרישות המטבוליות של בעלי החיים. אילו הסבר זה היה נכון, היינו מצפים למצוא דפוסים פעילות דומים בין כל הכרמים, כיוון שאופי הגידול זהה בכולם ולפיכך גם המשאבים המסופקים דומים. ההבדלים בפעילות יונקים בין הכרמים הפריפריים לאלה שבקרבת יישובים או בין שדות, מצביעים על הימנעות מקרבת האדם כהסבר הסביר ביותר.

מסקנות

הפרעות בעקבות פעילות אדם גוררות תגובות מורכבות בזמן ובמרחב מאחר שהן משפיעות על טורפים ונטרפים, שמושפעים גם מאינטראקציות אקולוגיות ביניהם. מבחינת הנטרף, הסיכון לטריפה משתנה לאורך היממה ועל פני המרחב, ושינויים בדפוסים פעילות יממיים ומרחביים של טורפים בעקבות פעילות אדם עשויים להפוך שטחים מסוימים לבלתי נגישים לנטרפים, ובכך ליצור מחסום. פעילות האדם יומית ברובה, ולכן יונקים מסיטים את שעות הפעילות אל תוך הלילה, כמו גם משנים דפוסי תנועה ושימוש במרחב עקב הפרעות אנתרופוגניות [9, 23]. לדפוסי פעילות יממיים יש חשיבות אבולוציונית והשפעה רבה על תפקוד פרטים ושרידותם [6, 15, 24], ומכאן שלשינויים בדפוסים הפעילות, בייחוד כאשר הם משפיעים על מספר מינים, עשויות להיות השלכות כבדות משקל על הנגישות לשטח ועל עבירותו לחיות בר באזורים מופרים בכלל ובשטחים מעובדים בפרט [7, 9]. השלכות אלה חורגות מעבר לשאלת היעילות של שטחים חקלאיים כמסדרונות אקולוגיים, ומעמידות בספק את עצם ההיתכנות של מסדרונות אקולוגיים בשטחים כאלה. דחיקת מינים לפעילות לילה בעקבות הפרעה אנושית היא תופעה עולמית [9], וכך גם תגובת מיני טרף לנוכחות טורפיהם [13, 16], ומכאן שיש סבירות גבוהה שהתופעה שתיארנו כאן מתרחשת במקומות רבים בארץ ובעולם.

המלצות מדיניות

הראינו שמסדרונות אקולוגיים העוברים בשטחי חקלאות עשויים להיות בלתי נגישים עבור מינים מסוימים (במקרה זה, צבי ישראל), דבר היוצר פער משמעותי בין גודל השטח המוכרז כמסדרון לגודל השטח שמתפקד ככזה בפועל. לפיכך, דרוש מחקר השוואתי בשטחים המוגדרים כמסדרונות אקולוגיים כדי לדרג את תרומתם של שטחים פתוחים שמופרעים באופנים שונים ובזמנים שונים לקישוריות בין שטחים טבעיים^[14]. על מנהלי שטח לבחון את תפקודם של מסדרונות אקולוגיים על-ידי מחקר וניטור רציף של קבוצות מינים המייצגים את מצב בית הגידול או המערכת האקולוגית. שיטות חלופיות לניטור עשויות להיות התקנת משדרים על בעלי חיים ומעקב אחר תנועתם לאורך מספר שבועות או חודשים. נתוני ניטור וכן מחקר פעיל יסייעו למנהלי שטח לזהות שינויים בלתי צפויים בדפוסי פעילות והתנהגות של חיות בר באזורי פעילות אדם, בייחוד מינים רגישים או בעלי דרישות בית גידול מיוחדות, ויאפשרו התוויית ממשק מסתגל עבור תפקוד תקין של המסדרונות האקולוגיים. בשל משך הזמן שבין התרחשויות בשטח ועד ליידוע מנהלי השטח, ישנה חשיבות גבוהה לרציפות הניטור ולמהירות התגובה של מנהלי השטח.

הלכה למעשה

נעמי אפל, מנהלת השותפות לקיימות אזורית, רמת הנדיב:

המשמעות המעשית של המחקר היא שמסדרון אקולוגי העובר סמוך ליישובים או לשטחים חקלאיים, מחייב בדיקה של יעילות תפקודו ושל הצעדים שיש לנקוט כדי להבטיח את התפקוד, תוך התחשבות בצורכי החקלאים. בבקעת הנדיב זיהינו שלוש חלופות למסדרונות בין רמת הנדיב לגבעות אלונה: א. תוואי שרובו בשטחים חקלאיים; ב. תוואי לאורך נחל תנינים; ג. התוואי הקצר מכולם, העובר בין אזורי תעסוקה של זכרון יעקב ובנימינה. בימים אלה ישנו מאמץ לקידום החלופה הקצרה. המחקר מחזק את ההבנה בדבר חשיבות מסדרון זה, כי בהשוואה לאחרים, התוואי שלו חופף פחות שטחים חקלאיים. בתחילת 2019 קיבלה מועצת זכרון יעקב החלטה אמיצה: להפסיק לשווק באזור התעשייה מגרשים הסמוכים למסדרון כדי לאפשר רוחב מספיק למעבר חיות בר. ההחלטה תאפשר הגדלה של רוחב המסדרון מ-50 ל-150 מטר, דבר שיש להטמיע בתוכניות המתאר המקומיות.

מקורות

1. משרד הפנים. 2006. תמ"א 35: תכנית מתאר ארצית משולבת לבנייה, לפיתוח ולשימור מס' 35. ירושלים: ממשלת ישראל.
2. שורק מ ופרבולוצקי א. 2016. דו"ח מצב הטבע ישראל 2016. תל-אביב: המארג – התכנית הלאומית להערכת מצב הטבע.
3. שקדי י ושדות א. 2000. מסדרונות אקולוגיים בשטחים פתוחים – כלי לשמירת טבע. פרסומי חטיבת המדע 01/2000, רשות הטבע והגנים.
4. Bino G, Dolev A, Yosha D, et al. 2010. Abrupt spatial and numerical responses of overabundant foxes to a reduction in anthropogenic resources. *Journal of Applied Ecology* **47**(6): 1262–1271.
5. Berger-Tal O and Saltz D. In Press. Invisible barriers: Anthropogenic impacts on inter- and intra-specific interactions as drivers of landscape-independent fragmentation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*.

6. DeCoursey, PJ. 2004. Diversity of function of SCN pacemakers in behavior and ecology of three species of sciurid rodents. *Biological Rhythm Research* **35**(1–2): 13–33.
7. Doherty TS and Driscoll DA. 2018. [Coupling movement and landscape ecology for animal conservation in production landscapes](#). Proceedings of the Royal Society of London B: *Biological Sciences* **285**(1870).
8. Epps CW, Wehausen JD, Bleich VC, et al. 2007. Optimizing dispersal and corridor models using landscape genetics. *Journal of Applied Ecology* **44**: 714–724.
9. Gaynor KM, Hojnowski CE, Carter NH, and Brashares JS. 2018. The influence of human disturbance on wildlife nocturnality. *Science* **360**(6394): 1232–1235.
10. Green RE, Cornell SJ, Scharlemann JPW, and Balmford A. 2005. Farming and the fate of wild nature. *Science* **307**(5709): 550–555.
11. Grignolio S, Merli E, Bongi P, et al. 2011. Effects of hunting with hounds on a non-target species living on the edge of a protected area. *Biological Conservation* **144**(1): 641–649.
12. Gutman R and Dayan T. 2005. Temporal partitioning: An experiment with two species of spiny mice. *Ecology* **86**(1): 164–173.
13. Hernández L and Laundré JW. 2005. Foraging in the 'landscape of fear' and its implications for habitat use and diet quality of elk *Cervus elaphus* and bison *Bison bison*. *Wildlife Biology* **11**: 215–220.
14. Hilty JA, Lidicker WZJ, and Merenlender AM. 2006. Corridor ecology. Washington (USA): Island Press.
15. Kronfeld-Schor N and Dayan T. 2003. Partitioning of time as an ecological resource. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* **34**(1): 153–181.
16. Laundré JW, Hernández L, Medina PL, Campanella A, et al. 2014. The landscape of fear: The missing link to understand top-down and bottom-up controls of prey abundance? *Ecology* **95**(5): 1141–1152.
17. McCarthy MS, Lester JD, Howe EJ, et al. 2015. Genetic censusing identifies an unexpectedly sizeable population of an endangered large mammal in a fragmented forest landscape. *BMC Ecology* **15**: 21–35.
18. Nemtzov SC. 2002. Management of wildlife-human conflicts in Israel: A wide variety of vertebrate pest problems in a difficult and compact environment management of wildlife-human conflicts in Israel. In: Proceedings of the 20th Vertebrate Pest Conference; 4-7 March, 2002; Nevada. University of California.
19. Shamoon H, Maor R, Saltz D, and Dayan T. 2018. Increased mammal nocturnality in agricultural landscapes results in fragmentation due to cascading effects. *Biological Conservation* **226**: 32–41.
20. Shamoon H, Saltz D, and Dayan T. 2017. Fine-scale temporal and spatial population

- fluctuations of medium sized carnivores in a Mediterranean agricultural matrix.
Landscape Ecology **32**(6): 1243–1256.
21. Silva-Rodríguez EA and Sieving KE. 2012. Domestic dogs shape the landscape-scale distribution of a threatened forest ungulate. *Biological Conservation* **150**(1): 103–110.
22. Tilman D, Clark M, Williams DR, et al. 2017. Future threats to biodiversity and pathways to their prevention. *Nature* **546**: 73–81.
23. Tucker MA, Böhning-Gaese K, Fagan WF, et al. 2018. Moving in the Anthropocene: Global reductions in terrestrial mammalian movements. *Science* **359**(6374): 466–469.
24. Yerushalmi S and Green RM. 2009. Evidence for the adaptive significance of circadian rhythms. *Ecology Letters* **12**(9): 970–981.
25. Yom-Tov, Y. 2013. Human Impact on Wildlife in Israel since the Nineteenth Century. In: Orenstein DE, Tal A, and Miller C (Eds.). *Between ruin and restoration: An environmental history of Israel*. Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press.

נספחים (זמינים באתר)

נספח 1- פירוט שיטות המחקר

[להורדה](#)