



פרק ה

רציפות וקיטוע בשטחים הפתוחים בישראל

תקציר

• הפיתוח המואץ בולט בהשפעתו על דגם קיטוע השטחים הפתוחים בישראל – בצפון ובמרכז הארץ השטחים הפתוחים מחולקים ליחידות קטנות ומקוטעות, בעוד מקו באר שבע ודרומה רוב השטחים הפתוחים נרחבים ורצופים יחסית.

• היקף השטח הנמצא במרחק של פחות מ-1 ק"מ מהכביש הקרוב ביותר בישראל עומד על 12,113 קמ"ר (55% משטח המדינה): מצפון לבאר שבע 83% מהשטח מרוחקים פחות מק"מ אחד מהכביש הקרוב ביותר, לעומת 29% מהשטח מבאר שבע ודרומה.

• ברמת הגולן נמצא רצף השטחים הפתוחים והטבעיים הגבוה ביותר באזור הים תיכוני בישראל.

• השפעות השוליים על השטחים הטבעיים והמיוערים הן הגבוהות ביותר ביחידות היערות הנטועים, חולות מישור החוף, מישורי הלס והחורש הים תיכוני.

רקע

הפיתוח האנושי, המלווה בשינויים בשימושי הקרקע לצורכי האדם, גורם לאובדן ישיר של שטחים טבעיים ולקיטועם, ונמצא כאחד האיומים המשמעותיים ביותר על המגוון הביולוגי^{2,1}.

לקיטוע מספר השפעות מרכזיות שליליות על תפקודן של המערכות האקולוגיות:

א. פיצול והפרדה של שטחים פתוחים ורציפים יוצרים "כתמים" או "איים" המנותקים אחד מהשני. הקיטוע מגביל את יכולת התנועה של בעלי חיים במרחב ופוגע ביכולתם להתרבות ולמצוא מחסה ומזון³. גורמי הקיטוע בעצמם מהווים סכנה לתנועת בעלי החיים (למשל עקב דריסות)⁴. אוכלוסיות של צמחים נפגעות גם הן, היות וזרעים ממינים רבים מופצים על ידי בעלי חיים, ועל כן ההתרבות של הצמחים מושפעת מכושר התנועה של בעלי החיים⁵. מיני צמחים מופצי רוח נפגעים כאשר גורמי הקיטוע חוסמים את הרוח הנחוצה להפצת זרעים או משנים את עוצמתה וכיוונה^{6,7}.

ב. אוכלוסיות הנכלאות בכתמים קטנות מאוכלוסיות המקור, ויכולת ההישרדות שלהן דועכת לאורך זמן. אוכלוסיות קטנות ומבודדות רגישות למחלות ולשינויים סביבתיים עקב הצטמצמות המגוון הגנטי⁸, רבייתן נפגעת עקב שינויים ביחסי הזוויגים ובמבנה החברתי הנדרש לקיום חברה יציבה⁹, והן פגיעות יותר לאירועי קיצון כדוגמת שרפות, או לצמצום נוסף של האוכלוסייה עקב ציד, הרעלות וטריפות¹⁰.

ג. במקביל לקיטוע, גדלה ההשפעה של פעילות האדם מהשטחים המופרים והבנויים על השטחים הטבעיים ("השפעת שוליים"): שולי בית הגידול חשופים לזיהומי מים, אוויר, אור ורעש. נוסף על

כך, השטח הטבעי נחשף דרך שולי הכתמים למינים מתפראים (בעיקר כלבים וחתולים), מתפרצים ופולשים, ולהשפעות פעילות אדם, כגון השלכת פסולת, שרפות¹¹ וציד. ככל שהכתם קטן וצר יותר, כך השפעת השוליים עליו גדולה יותר (עקב עלייה ביחס בין היקף הכתם לשטחו), ושטחי הליבה (שטחים המצויים במרכז הכתם ומרוחקים מהשפעה זו) מצטמצמים ואף נעלמים¹².

קצב התמרת השטחים בישראל הוא מהגבוהים בעולם¹³. הרחבת היישובים והתשתיות שביניהם, גידור שטחי חקלאות ותשתיות, ושימושי קרקע המשנים את תכסית השטח (כגון מכרות, מחצבות ומאגרי מים) גורמים לכך שמידת הקיטוע של השטחים הפתוחים בישראל נמצאת במגמת עלייה רצופה. נוסף על כך, הקמת מכשולים ביטחוניים יוצרת קיטוע משמעותי ברצף השטחים הפתוחים בין ישראל לשכנותיה: גדר הגבול עם מצרים הושלמה בסוף 2013, ולאורך גבול ירדן נבנית בימים אלה גדר חדשה ומסיבית. במהלך שני העשורים האחרונים הוקמה במרכז ישראל גדר ההפרדה משטחי הרשות הפלסטינית; גדר זו פרוסה לאורך מאות קילומטרים, ומהווה גורם קיטוע עיקרי ברצף השטחים הפתוחים של מרכז הארץ. הגדר נושקת לרצף הכבישים והיישובים של מישור החוף, וקוטעת כמעט לגמרי את הקישוריות הארצית בין צפון ישראל לדרומה.

פרק זה מציג את רמות הרציפות והקיטוע של השטחים הפתוחים והטבעיים והמיוערים בישראל, באמצעות מספר מדדים.

שיטות

ניתוח הרציפות והקיטוע של השטחים הפתוחים והשינויים שחלו בהם בשנים האחרונות בוצע בשתי שיטות:

א. כימות **רציפות השטחים הפתוחים** לפי "מדד הרציפות" שפותח במכון דש"א (דמותה של ארץ) ועמיתים נוספים¹⁴. מדד זה מכמת את המרחק של השטחים הפתוחים מגורמי הפרעה וקיטוע אנושיים – יישובים, כבישים, מסילות ברזל, בסיסי צבא, אזורי תעשייה וכו'. המדד נותן משקל שונה לגורמי ההפרעה לפי עוצמת הפעילות שבהם וחומרת הקיטוע המיוחסת להם. ליישובים עירוניים ולכבישים מהירים, למשל, ניתן משקל הפרעה גבוה יותר מאשר ליישובים כפריים ולכבישים צדדיים¹⁵. לכל



תא שטח פתוח מחושב ערך המשקלל את המרחק הגיאוגרפי מההפרעות בסביבתו עם משקלן היחסי (פירוט נוסף על אופן החישוב מופיע בנספח הטכני). האלגוריתם משתמש בנתוני בנט"ל (בנק נתונים טופוגרפי לאומי – בסיס נתוני תבליט ותכסית של המרכז למיפוי ישראל).

2. כימות הקיטוע בשטחים הטבעיים והמיוערים. בחלק זה בוצע ניתוח של נתוני התכסית של המארג תוך שימוש במספר מדדים:

1. צפיפות הכתמים – ככל שהשטח הטבעי מקוטע יותר, מספר הכתמים ליחידת שטח גדל.

2. צפיפות השוליים של הכתמים – הצפיפות מחושבת לפי היחס בין היקף הכתמים לשטחם. הערך יעלה ככל שהשטח הטבעי מחולק לכתמים רבים יותר, וככל שלכתמים יש צורה מוארכת ושוליים מפורצים יותר. ככל שיחס זה גבוה יותר, השטח הטבעי חשוף יותר להשפעות שוליים.

3. מספר הכתמים המינימלי המהווה לפחות 70% מהשטח הטבעי ביחידת הניטור – מדד זה מאפשר להעריך את מידת הכתמיות של השטח הטבעי ביחידה תוך צמצום ההשפעה של כתמים קטנים, הנוצרים לעיתים עקב פערי מיפוי. ככל שמדד זה נמוך יותר ושטח היחידה גדול דיו, הדבר מעיד על קיומו של שטח טבעי משמעותי רציף ביחידה.

4. חלקו של הכתם הגדול ביותר מהשטח הטבעי או המיוער ביחידה – חלק זה מאפשר להעריך את מידת הכתמיות ביחידה בדומה למדד מס' 3. מדד זה משמש כלי לצורכי שמירת טבע לשם זיהוי כתמים שהשמירה עליהם חשובה במיוחד.

5. שטח הליבה הכולל ביחידה ושינויים בו לאורך זמן – שטח ליבה הוגדר כשטח הרחוק לפחות 100 מטר משולי הכתם. כך, ככל ששטח טבעי מתפרס על פני מספר קטן יותר של כתמים ואורך השוליים שלו קצר יותר, שטחי הליבה שהוא מכיל יהיו גדולים יותר. מתוך מגוון המדדים שנבחנו במארג לטובת כימות שינויים לאורך זמן, מדד זה הוכיח את עצמו כמדד יציב יחסית וחסין מתנדודות שעשויות להיגרם מחוסר עקביות במיפוי, ולכן נבחר כדי לבחון את השינויים בקיטוע בין השנים 2015–2020.

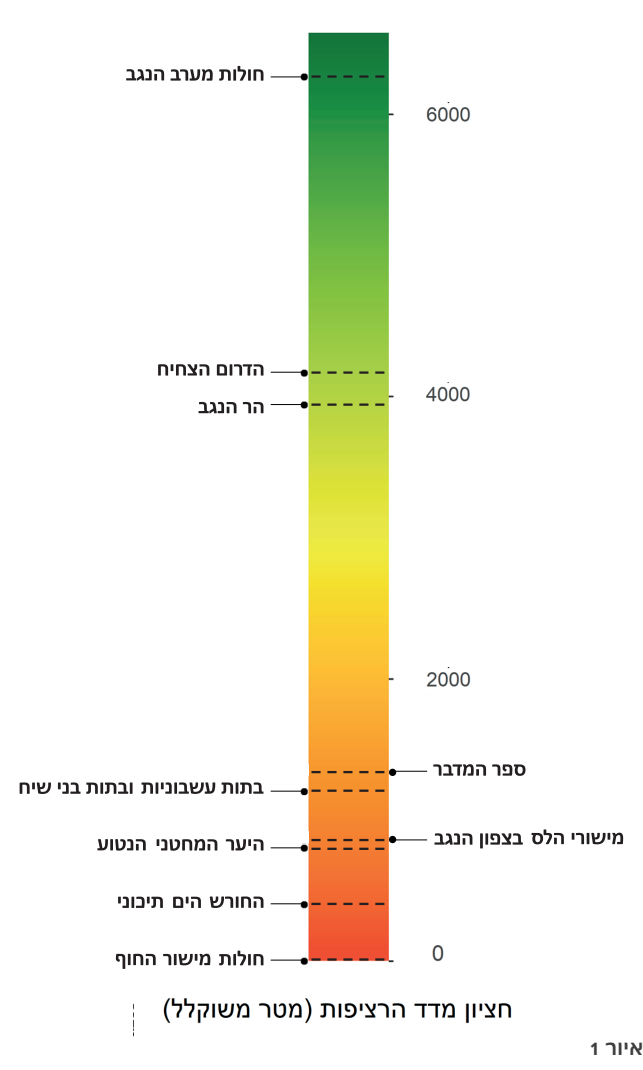
תמונת המצב

רציפות בשטחים הפתוחים

• הדגם המרחבי של רצף השטחים הפתוחים בישראל שונה מהותית בצפונה ובדרומה (מפה 1): בעוד שצפון הארץ ומרכזה מופרים ומקוטעים בשל ריבוי יישובים ותשתיות, בנגב ובערבה נותרו שטחים בלתי מופרים גדולים יחסית. מדד הרציפות הארצי הממוצע, על בסיס נתוני שנת 2020, הוא 3,241 מטר (כאמור, המדד מבטא מרחק משוקלל מהפרעה אנושית). עבור השטח מצפון לבאר שבע הממוצע הוא 1,175 מטר, ומקו באר שבע ודרומה 5,037 מטר. 55% משטחי ישראל (12,113 קמ"ר) מרוחקים פחות מק"מ אחד מהכביש הקרוב ביותר. מצפון לבאר שבע, 83% מהשטח מרוחקים פחות מק"מ אחד מהכביש הקרוב ביותר, לעומת 29% מהשטח שמקו באר שבע ודרומה.

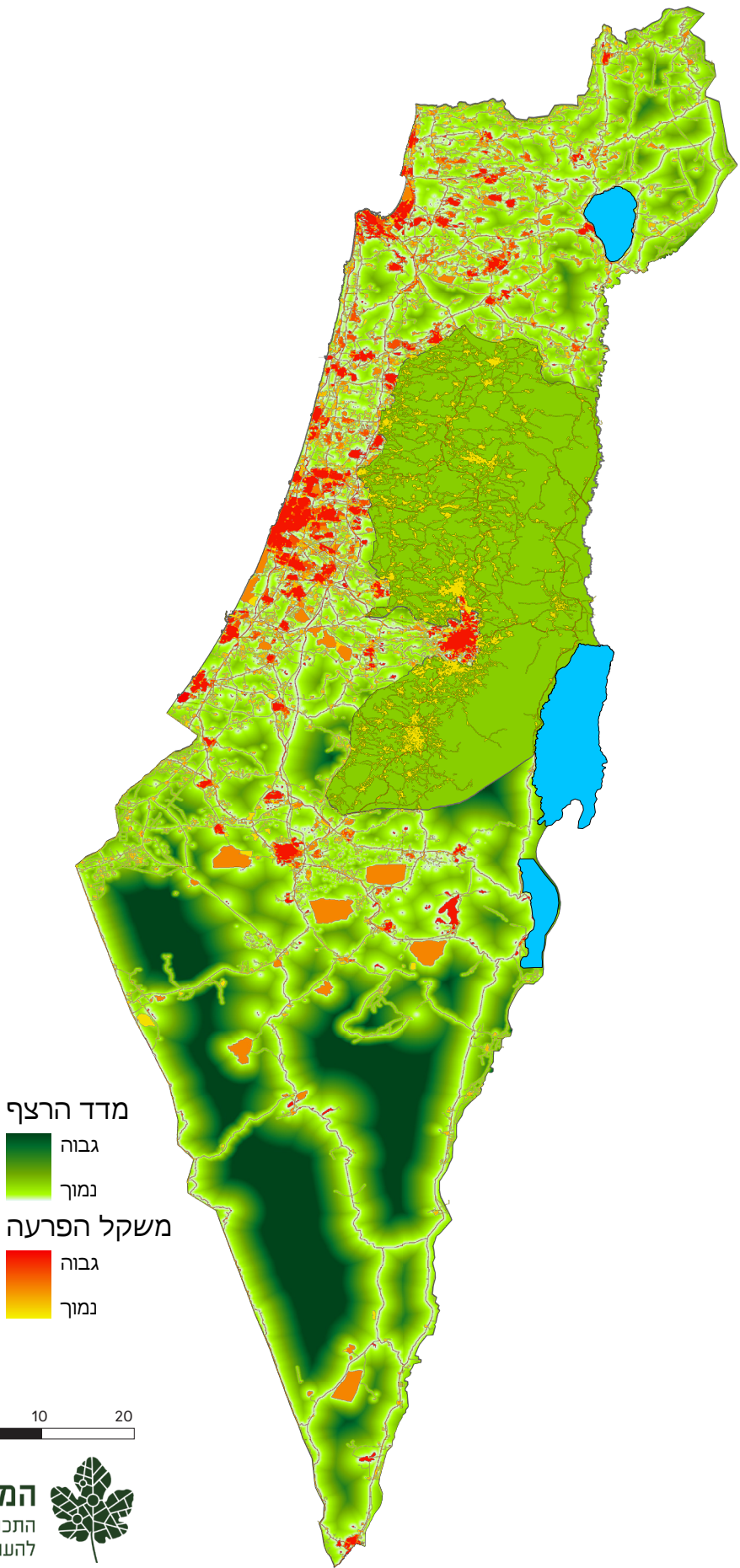
• השטחים הפתוחים הרצופים ביותר בחבל הים תיכוני נמצאים ברמת הגולן, שמספר היישובים והכבישים בה נמוך יחסית לשטחה. אזורים נוספים בעלי שטחים פתוחים רצופים גדולים יחסית בחבל הים תיכוני נמצאים במזרח הגליל התחתון (בעיקר שטחים חקלאיים) ובחבל לכיש-עדולם. המרחבים הביוספריים כרמל ורמות מנשה מוקפים ברשת של כבישים מהירים ויישובים, ומנותקים, למעשה, מהשטחים פתוחים המקיפים אותם. במישור החוף השטחים הפתוחים מצומצמים מאוד, וגם הם מוקפים ברשת ענפה של כבישים ויישובים. רצף השטחים הפתוחים גִּדֵּל מדרום לקרית גת, והשטחים הפתוחים הרצופים ביותר משתרעים מאזור באר שבע דרומה.

בבחינת רציפות השטחים הפתוחים ביחידות הניטור של המארג ניתן להבחין בפערים ניכרים בין היחידות המדבריות ליחידות באזורי ספר המדבר והחבל הים תיכוני (**איור 1**). בשלוש היחידות הדרומיות – הר הנגב, החולות הפנימיים (חולות מערב הנגב) והדרום הצחיח, ערכי הרציפות גבוהים, ובשאר היחידות הם נמוכים. הערכים הנמוכים ביותר הם בחולות מישור החוף, שלמעלה ממחצית שטחם מופר או בנוי. ערכים נמוכים מתקבלים גם ביחידת החורש הים תיכוני, שהיא היחידה הגדולה ביותר במרכז הארץ ובצפונה. ביחידת חולות מערב הנגב התקבלו הערכים הגבוהים ביותר של רציפות. רוב שטח יחידה זו נמצא בכתם אחד, שיישובים ובסיסי צבא נמצאים בשוליו.



ערכי הציון של מדד הרציפות בשטחים הפתוחים לפי יחידות הניטור של המארג

^[1] המדד אינו מתחשב בהשפעות של מעברים אקולוגיים בכבישים על הרציפות



מפה 1

מפת הרציפות של השטחים הפתוחים בישראל בשנת 2020 לפי מדד הרציפות. השטחים הפתוחים מסומנים בגוני ירוק, ומוקדי הפרעה וקיטוע בגוני אדום.

קיטוע בשטחים הטבעיים והמיוערים

השוואה של מידת הקיטוע של השטחים הטבעיים ביחידות האקולוגיות בישראל בשנת 2020 (איורים 5,4,3,2) מגלה כי היחידות המצויות באיזור הים תיכוני סובלות ממידה גבוהה של קיטוע, שהוא תוצאה של צפיפות היישובים הגבוהה בחבל זה. הקיטוע הגבוה ניכר ביחידות החורש הים תיכוני, חולות מישור החוף והיער הנטוע^[iii], שבהן יש צפיפות גבוהה של כתמים (איור 2) – כל קמ"ר ביחידות אלה מכיל בממוצע יותר מתשעה כתמים טבעיים או מיוערים. המשמעות של צפיפות גבוהה זו היא חלוקה של השטח הטבעי והמיוער לחלקים רבים וקטנים ופגיעה ברציפותו.

יחידות אלה ניכרות גם בצפיפות הגבוהה של שולי כתמים טבעיים או מיוערים (איור 3), המעידה על חשיפה גדולה יותר להשפעות אדם שעלולות לזלוג פנימה דרך שולי הכתם. מנגד, ביחידות המדבריות בישראל ניכרת תמונת מראה, המציגה צפיפות כתמים טבעיים נמוכה פי עשרה בהשוואה ליחידות לעיל, כמו גם צפיפות שוליים נמוכה. ממצאים אלה מעידים על מצב של רציפות גבוהה והשפעות שוליים נמוכות בשטחים הטבעיים המדבריים יחסית ליחידות החורש, היער ומישור החוף.

תכונה נוספת המעידה על מידת הקיטוע של בית גידול היא קיומם של שטחים טבעיים גדולים ורציפים בו. על תכונה זו מעיד

מדד המכמת את מספר הכתמים המינימלי המהווה לפחות 70% מהשטח הטבעי ביחידה (איור 4). גם במדד זה נמצאות יחידות היער הנטוע והחורש הים תיכוני הרבה מעל ליחידות האחרות (316 ו-164 כתמים המהווים לפחות 70% מהשטח הטבעי והמיוער, בהתאמה). ביחידת חולות מישור החוף יש ערכים בינוניים יחסית (22 כתמים). שלושת הכתמים הגדולים ביחידה זו נמצאים בדרום מישור החוף – חולות פלמחים, ניצנים וזיקים – ושטחם הכולל הוא כרבע מכלל חולות מישור החוף. היחידות המדבריות מציגות תמונה של רציפות גבוהה באופן יחסי, ומרבית השטח הטבעי בהן מיוצג על ידי פחות מחמישה כתמים.

בבחינת חלקו היחסי של הכתם הגדול ביותר מתוך סך השטח ביחידה, נמצא שבחולות מערב הנגב הכתם הגדול ביותר מהווה כמעט 80% משטח היחידה. לעומת זאת, ביחידת היער הנטוע הכתם הגדול ביותר מהווה רק 2.5% מהשטח, וביחידת החורש הים תיכוני – 1.5% בלבד. ראוי לציון גם יחידת מישורי הלס, שיש בה בית גידול (קרקעות לס) שנפגע מהפיתוח החקלאי הנרחב בצפון הנגב ובו מינים בסכנת הכחדה בישראל, כמו החוברת המדברית (*Chlamydotis undulata*) – דוגר הקרקע הגדול בישראל, והלטאה שנונית באר שבע (*Acanthodactylus beershebensis*) האנדמית לישראל. ביחידה זו כ-41% מהשטח הטבעי נמצאים בכתם אחד, ופחות ממחציתו מוגנת בשמורות טבע (בעיקר שמורת פארק הלס).

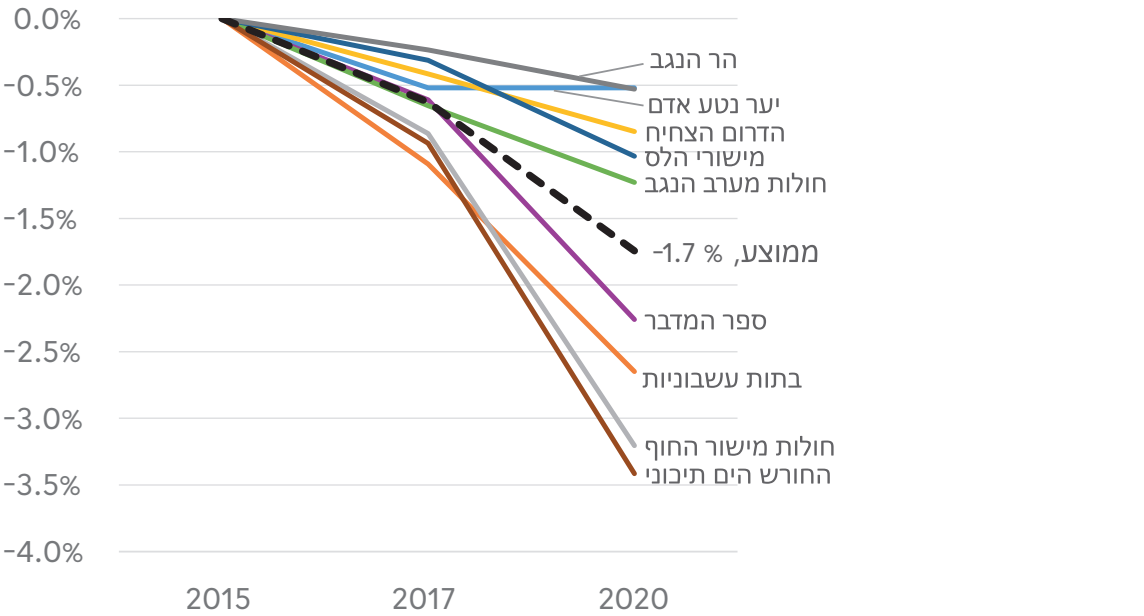
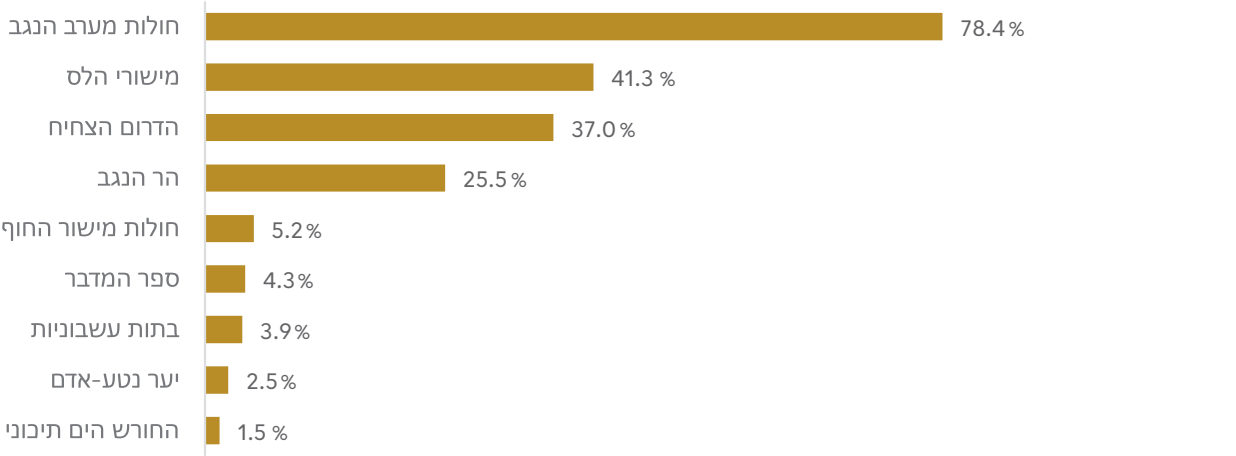
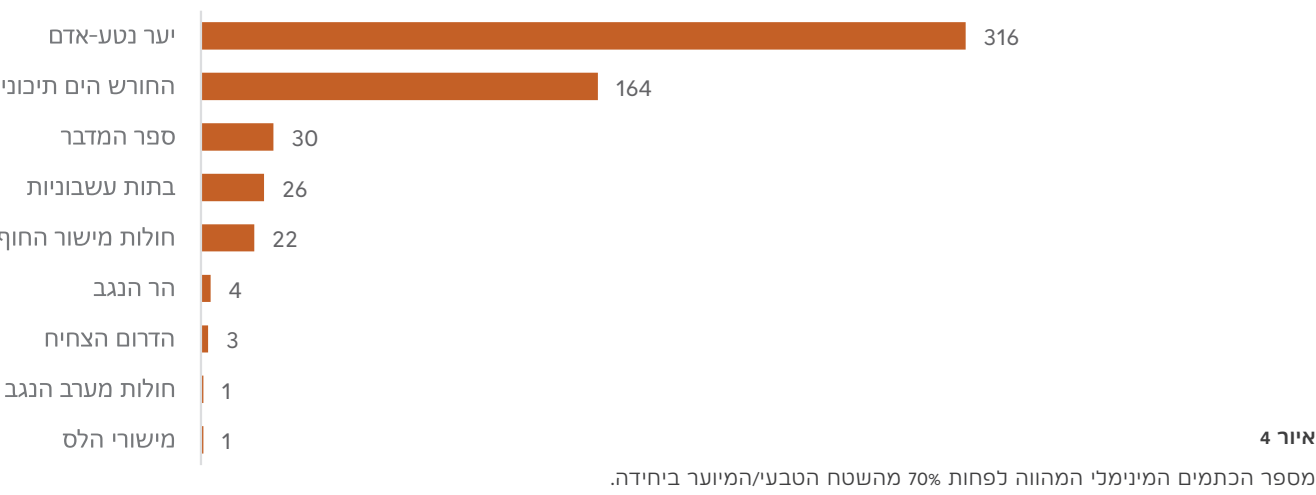
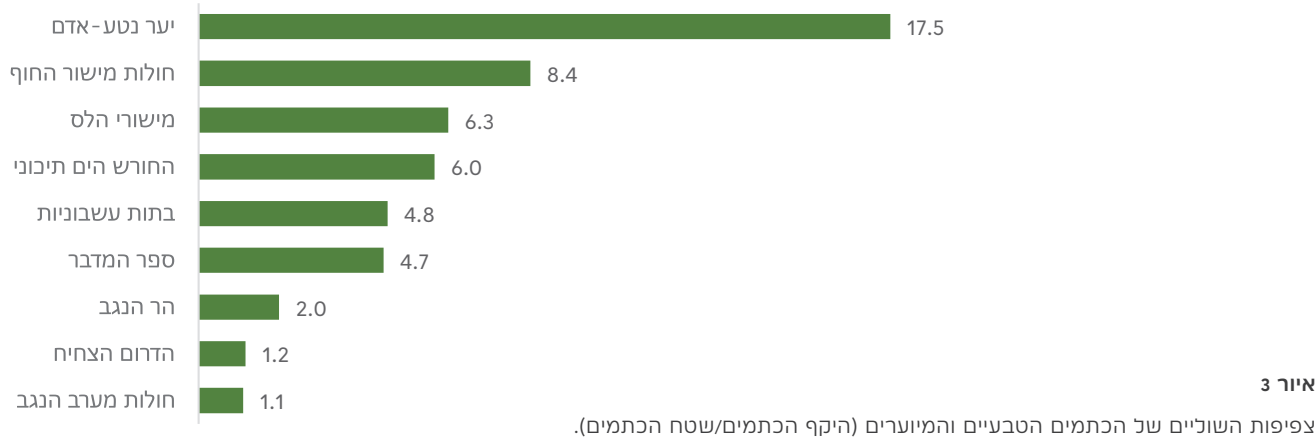
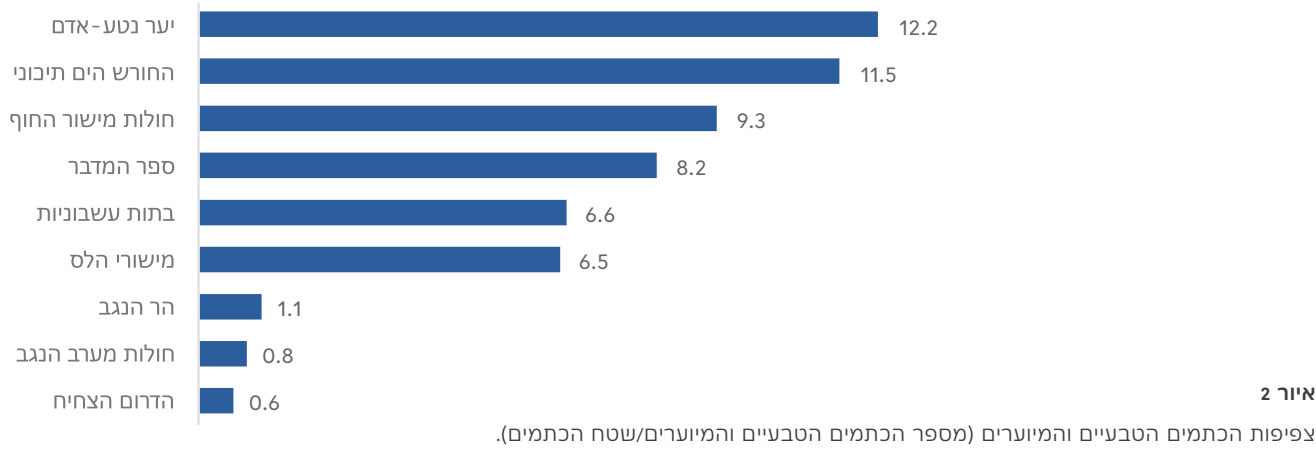


עדר זכרים של צבי ישראלי (*Gazella gazella gazella*) באזור חולות ניצנים. חלק מאוכלוסיות המין בישראל כלואות בשטחים קטנים מבלי יכולת לצאת מהם ולעבור ביניהם. צילום: משה כהן

[ii] יש לציין שמידת הקיטוע של היער המחטני הנטוע נובעת בין השאר מאופן נטיעת היערות – בגושים כתמיים ולא כרצף אחיד, ובהתאם לתוואי שטח – כמו טופוגרפיה – היוצר שוליים מפורצים לגושי היער. כמו כן, היערות מקוטעים על ידי רשת דרכים יערניות וקווי אש.

מגמת הקיטוע לאורך זמן נבחנה באמצעות חישוב שטחי הליבה בכתמים הטבעיים או המיוערים (איור 6). התקבלה תמונה של קיטוע גובר והולך בכל היחידות בישראל, ובייחוד ביחידות שנמצאות מצפון לבאר שבע ושמתאפיינות בקצבי פיתוח גבוהים, כמו החורש הים תיכוני וחולות מישור החוף. הניתוח הראה כי בעוד קצב הגריעה הארצי של שטחי ליבה על פני חמש שנים הוא 1.7% בממוצע, הרי שביחידות הסובלות

מפיתוח אינטנסיבי, קצב הגריעה כפול. גם התמונה העולה מן היחידות המדבריות מטרידה: אף על פי שהן מתאפיינות ברציפות גבוהה בהשוואה ליחידות הים תיכוניות, גם הן מציגות ירידה של שטחי הליבה לאורך זמן. בהקשר זה, יחידת היער הנטוע מציגה מגמה הפוכה למגמה הארצית הכללית: למרות שהרציפות בה נמוכה והיא מקוטעת מאוד, היא אינה מציגה התדרדרות משמעותית לאורך זמן.



לציטוט הפרק:

בן משה נ, ליבנה ע, קורן מ, חן ר, קומאי א. 2022. רציפות וקיטוע בשטחים הפתוחים בישראל. בתוך: בן משה נ, רנן א (עורכים). דו"ח מצב הטבע 2022 – כרך מגמות ואיומים. המארג – התכנית הלאומית להערכת מצב הטבע. מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב.

מקורות

1. Newbold T, Hudson LN, Hill SLL, Contu S, Lysenko I, Senior RA, Börger L, Bennett DJ, Choimes A, Collen B, Day J, De Palma A, Diaz S, Echeverria Londoño S, Edgar MJ, Feldman A, Garon M, Harrison MLK, Alhusseini T, Ingram DJ, Itescu Y, Kattge J, Kemp V, Kirkpatrick L, Kleyer M, Correia DLP, Martin CD, Meiri S, Novosolov M, Pan Y, Phillips HRP, Purves DW, Robinson A, Simpson J, Tuck SL, Weiher E, White HJ, Ewers RM, Mace GM, Scharlemann JPW, Purvis A [2015]. Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature* 520: 45-50.
2. Fahrig L (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 34: 487-515.
3. Opdam P, van Apeldoorn R, Schotman A, Kalkhoven J (1993). Population responses to landscape fragmentation. In: *Landscape Ecology of a Stressed Environment* 141-171. Dordrecht: Springer.
4. Lodé T. [2000]. Effect of a motorway on mortality and isolation of wildlife populations. *AMBIO: A Journal of the Human Environment* 29: 163-166.
5. Tewksbury JJ, Levey DJ, Haddad NM, Sargent S, Orrock JL, Weldon A, Danielson BJ, Brinkerhoff J, Damschen EI, Townsend P (2002). Corridors affect plants, animals, and their interactions in fragmented landscapes. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 99: 12923-12926.
6. Damschen EI, Baker DV, Bohrer G, Nathan R, Orrock JL, Turner JR, Brudvig LA, Haddad NM, Levey DJ, Tewksbury JJ. (2014). How fragmentation and corridors affect wind dynamics and seed dispersal in open habitats. *Proceedings of the National Academy of Science* 111: 3484-3489.
7. Warneke CR, Caughlin TT, Damschen EI, Haddad NM, Levey DJ, Brudvig LA (2022) Habitat fragmentation alters the distance of abiotic seed dispersal through edge effects and direction of dispersal. *Ecology* 103(2):e03586
8. Duncan RP and Blackburn TM (2007). Causes of extinction in island birds. *Animal Conservation* 10: 149-150
9. Boukal DS, Berec L. (2002). Single-species models of the Allee effect: extinction boundaries, sex ratios and mate encounters. *Journal of Theoretical Biology* 218(3): 375-394.
10. Reed D. (2004). Extinction risk in fragmented habitats. *Animal Conservation* 7(2): 181-191.
11. Cochrane M, Laurance W. (2002). Fire as a large-scale edge effect in Amazonian forests. *Journal of Tropical Ecology* 18(3): 311-325
12. Ewers RM, Raphael K, Didham K (2007). Synergistic interactions between edge and area effects in a heavily fragmented landscape. *Ecology* 88(1): 96-106.
13. Haščič I, A Mackie (2018). Land Cover change and conversions: methodology and results for OECD and G20 countries". OECD Green Growth Papers, No. 2018/04. Paris: OECD Publishing.
14. Levin N, Lahav H, Ramon U, Heller A, Nizry G, Tsoar A, Sagi Y. (2007). Landscape continuity analysis: A new approach to conservation planning in Israel. *Landscape and Urban Planning* 79: 53-64.