

דותן רותם

חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

גלעד וייל

יחידת ה-GIS, רשות הטבע והגנים

מרגרטה וולצאק

חטיבת המדע, רשות הטבע והגנים

שמוליק אמיר

יחידת ה-GIS, רשות הטבע והגנים

מאמר זה עבר שיפוט עמיתים

ציטוט מומלץ

רותם ד, וייל ג, וולצאק מ ואמיר ש.
2016. מידת ייצוגן של יחידות
אקולוגיות טבעיות בשטחים המוגנים
בישראל. *אקולוגיה וסביבה* 7(1):
16-23.



רכס כורכר במישור החוף. יחידה אקולוגית שאינה מיוצגת באופן סביר בשטחים המוגנים בישראל | צילום: דותן רותם

מידת ייצוגן של יחידות אקולוגיות טבעיות בשטחים המוגנים בישראל

28 במרץ, 2016

גיליון אביב 2016 / כרך 7(1)

[חזית המחקר](#)

על קצה המזלג

- תכנון שמירת טבע בישראל מחייב ייצוג מספק של היחידות האקולוגיות הרלוונטיות במערך השטחים המיועדים לשימור.
- לשם כך, צריך להגדיר את היחידות האקולוגיות השונות ולהעריך את שטחן הכולל, וכן להעריך איזה אחוז מכל יחידה מיוצג כבר כיום בשטחים המיועדים לשימור.
- לחלוקת שטח המדינה ליחידות אקולוגיות עשויה להיות תועלת בקידום תכנון שיעזור לשמירה על המגוון הביולוגי.
- בעקבות המיפוי שבוצע ניתן לאתר אילו יחידות אקולוגיות מיוצגות בחסר במערך הסטטוטורי הקיים, ולהקדיש מאמצים רבים יותר לשימורן.

המערכת

תקציר

מיפוי מערכות או יחידות אקולוגיות לצורך תכנון ובחינה של התפרוסת המרחבית ושל מידת הייצוגיות של השטחים המוגנים הוא שיטת עבודה מוכרת במקומות שונים בעולם. בעבודה זו תוצג חלוקה של מדינת ישראל ליחידות אקולוגיות. נוסף על מיפוי המערכות, הוכנה מפה של שימושי שטח וייעודי קרקע, ומהצלבת שתי המפות יכולנו להצביע על מידת ייצוגן של היחידות האקולוגיות בתחומים של שטחים מוגנים, שמורות טבע, גנים לאומיים ויערות טבעיים. תוצאות ההצלבה משמשות בסיס לקבלת החלטות ולקביעת סדרי עדיפויות בעת הקצאת משאבים והפניית מאמצים לשימור המגוון הביולוגי בשטחים שאינם מוגנים, ושהיחידות האקולוגיות שלהן מוגדרות בחסר, כלומר אינן מיוצגות באופן סביר בשטחים מוגנים. תוצרי העבודה משמשים כבר כיום את רשות הטבע והגנים לקביעת סדרי עדיפויות לקידום אכרזת שמורות טבע וגנים לאומיים. נוסף על כך, הם משמשים בעת תכנון שטחים פתוחים ויישום שמירה על המגוון הביולוגי בשטחים שאינם שמורות וגנים לאומיים, כמו שטחי חקלאות ושטחים פתוחים במועצות אזוריות. עבודות עתידיות יוכלו לבחון את פיצולן של היחידות הגדולות ליחידות משנה המייצגות תנאי סביבה מקומיים, לצורך הגדרה מדויקת יותר של השונות המרחבית שתורמת למגוון הביולוגי המיוחד של ישראל.

מבוא

זיפוי של מערכות אקולוגיות בתחומי יבשות ומדינות נערך במקומות שונים בעולם^[13,10]. שטח יחידת המיפוי נגזר מהמטרות שהציבו החוקרים בתחילת התהליך. באופן עקרוני לא ניתן לתחום מערכת אקולוגית בקו, וכמעט תמיד יש מעבר הדרגתי בין מערכת אחת לשכנתה. לכן, עצם פעולת התייחוס של מערכת אקולוגית גם לצורך מיפוי נמצא בסתירה להגדרה הקלאסית^[23,22]. כדי לעקוף מכשלה זאת החלטנו לכתוב את תאי השטח בשם "יחידות אקולוגיות" – מושג המאחד בין התייחוס הגאוגרפי של היחידות לבין מהותה האקולוגית של העבודה. במקרה זה תהליך המיפוי מכוון לשמירת טבע, ומתמקד בהגדרתן של יחידות אקולוגיות טבעיות בישראל. הגדרתן של היחידות האקולוגיות הטבעיות מבוססת על התנאים הסביבתיים המאפשרים את קיומם של צומח וחי ייחודיים, ובכך דומה החלוקה למפת פוטנציאל הצומח הטבעי^[3]. באופן זה יש התעלמות מסוימת מהשפעתו הניכרת של האדם על הסביבה במהלך כל תקופות ההיסטוריה^[25,24]. התועלת המרכזית שבמיפוי היא בחינת מידת הייצוגיות של היחידות האקולוגיות בשטחים השמורים בישראל כיום, ובחינת השינוי – תוספת או גריעה של שטח – לאורך זמן. Trakhtenbrot and Kadmon הציעו מודל המבוסס על נתונים סביבתיים, על משקלות ועל מספר יחידות מוגדר מראש, המחלק את ישראל ליחידות אקולוגיות^[19,20]. קפלן וזלוצקי הציעו חלוקה ליחידות גאוגרפיות נופיות (חטיבות הנוף ויחידות הנוף)^[6]. בשני המקרים החלוקה נותרת מבלי לבצע את ההקשר הפרטני למכלול האקולוגי שמייצגת כל יחידה. בחלוקה הנוכחית אנו מבקשים לחבר את מכלול הנתונים האקלימיים, הפיזיים והאקולוגיים כמקשה אחת. כמו בשני המקרים הקודמים, יש צורך בשיקול דעת בקביעת מספר היחידות או רמת השונות הנדרשת לשם הפרדה בין יחידות. מחקרים אחרים חילקו גם הם את ישראל ליחידות אקולוגיות שנועדו לצורך ביסוס אתרי נטור^[2], וכן נערכו חלוקות שונות על בסיס מאפיינים בוטניים^[3,12]. מידת ייצוגן של היחידות האקולוגיות בשטחים מוגנים יכולה לסייע למקבלי החלטות לקבוע סדרי עדיפות בעת הגדרתם של שטחים פתוחים כשטחים בני-הגנה, כשמורות טבע, כגנים לאומיים או כיערות טבעיים. מידת ייצוגן של היחידות האקולוגיות נותנת מענה גם לבחינתן של המלצות אמנת המגוון הביולוגי (CBD). היעדים שנקבע בה שיש להשיגם נגזרים מהסכם Aichi, וקובעים כי 17% מכלל שטחי המדינה היבשתיים יהיו תחת הגנה, וכך גם 10% משטחיה הימיים, וכי השטחים המוגנים צריכים לייצג אזורים שיש בהם מגוון ביולוגי גבוה^[18]. בעבודה זו השתמשנו בהגדרת 17 האחוזים לבחינת מידת ייצוגן של היחידות האקולוגיות בתחומי ישראל.





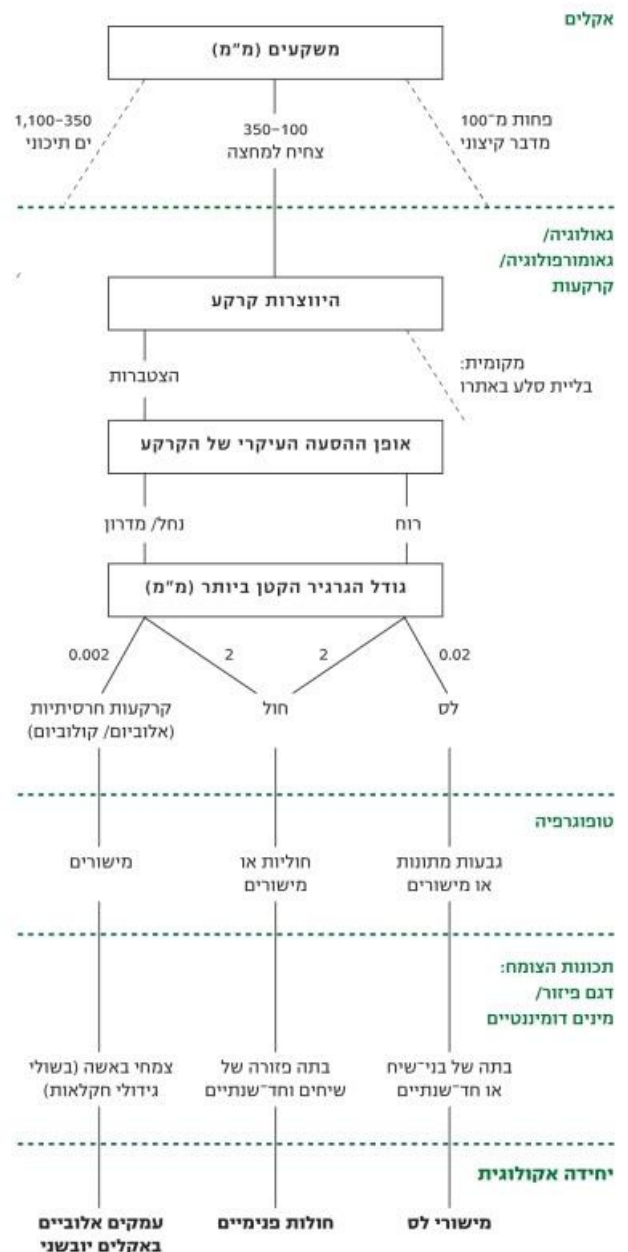
יצוג יחידות אקולוגיות במקומות שונים. מלמעלה למטה: שפך נחל אלכסנדר - נחלים אלוביים איתנים; נחל שיטה - שיטים
בנחלים הגדולים ובערבה; הר מירון - חורש ים תיכוני; חוף מעגן מיכאל - חולות מישור החוף | צילום: דותן רותם

שיטות – תהליך המיפוי של היחידות האקולוגיות

כמו במקומות אחרים בעולם חולקו היחידות האקולוגיות במספר מהלכים. כל מהלך כלל פיצול ליחידת משנה על בסיס מאפיינים פיזיים או אקולוגיים-ביולוגיים. החל ברמה המאחדת הגבוהה ביותר – אקלים – ויורד לעבר גאולוגיה, גאומורפולוגיה, קרקעות, צומח, ובמקרים מסוימים גם בעלי חיים מאפיינים ^[8] (איור 1). לא בכל חלוקה ליחידות אקולוגיות נדרשנו למכלול

ההגדרות, מאחר שבמקרים מסוימים חלוקה ברמה היררכית גבוהה מובילה הישר ליחידה אקולוגית מסוימת. לדוגמה, די בהגדרה האקלימית התוחמת אזור אל מתחת לקו 50 מ"מ משקעים בממוצע רב-שנתי כדי להגדיר את מרבית המערכת האקולוגית של מדבר צחיח קיצון. בישראל ישנו כיסוי ארצי של נתוני אקלים^[1], גאולוגיה^[9], גאומורפולוגיה^[4], קרקעות^[11] וצומח^[12,3]. יש לציין כי ישנו מיפוי מפורט של חלק מהנושאים הללו באזורים שונים בישראל, אך המידע אינו רצוף במרחב, ולא מאפשר התייחסות ארצית. הצלבה של מידע זה עם חוות דעת מומחים מאפשרת הפרדה בין יחידות אקולוגיות. שרטוט הקו המפריד בין יחידות שונות נידון רבות בספרות, אך בסופו של דבר הוא נסמך לא מעט על אינטואיציה (חוות דעת מומחה) של החוקר^[17,8].

איור 1. תרשים זרימה היררכי לקביעת יחידה אקולוגית החלוקה הראשית היא על פי מדד אקלים המחלק את הארץ לשלוש קטגוריות. לאחר מכן נבחנות תכונות גאומורפולוגיות, גאולוגיות או אופי הקרקעות. בשלב הבא מוגדרת הצורה הטופוגרפית האופיינית, ולבסוף תכונות צומח עיקריות שמגדירות דגם פיזור או מינים דומיננטיים. בדוגמה זו מוצגות שלוש יחידות אקולוגיות תחת אקלים צחיח למחצה.



איור 1

תרשים זרימה היררכי לקביעת יחידה אקולוגית

החלוקה הראשית היא על פי מדד אקלים המחלק את הארץ לשלוש קטגוריות. לאחר מכן נבחנות תכונות גאומורפולוגיות, גאולוגיות או אופי הקרקעות. בשלב הבא מוגדרת הצורה הטופוגרפית האופיינית, ולבסוף תכונות צומח עיקריות שמגדירות דגם פיזור או מינים דומיננטיים. בדוגמה זו מוצגות שלוש יחידות אקולוגיות תחת אקלים

למעשה, לא ניתן לתחום מערכת אקולוגית באופן מוחלט, אמפירי ואובייקטיבי. גם מערכת מימית (aquatic) כמו אגם, שלכאורה היא מערכת אקולוגית המנותקת מסביבתה היבשתית, והאורגניזמים שבה יהיו שונים מאוד מאלה שיכולים להתקיים ביבשה, איננה מנותקת ממנה לחלוטין. לדוגמה, ישנם מינים, כדוגמת הלוטרה, שניזונים באגם, אך יוצאים ממנו לצורכי רבייה ותנועה במרחב.

כאשר תוחמים יחידות אקולוגיות באופן סובייקטיבי, קיימות יחידות שקל לתחום באופן יחסי – כדוגמת גבולות גופי מים או קו המגע בין מישורים למדרונות. לעומת זאת, ישנם מקרים רבים שהמעבר בין יחידות הדרגתי או נתון לתנודתיות. לדוגמה, קשה מאוד לשרטט קו ברור בין היחידה האקולוגית של החורש הים תיכוני לבין זו של בתות הספר. ניתן להתבסס על הקו של 350 מ"מ משקעים בממוצע רב-שנתי ^[12], אך גם קו זה הוא תוצר של מודל המחבר בין נקודות מדידת הגשם בפועל, ומיקומו נתון לתנודתיות בין-שנתית גדולה בשל שונות המשקעים בזמן ובמרחב.

התוצר המידי של המיפוי הוא מפה של פוטנציאל השטח של כל יחידה אקולוגית מבלי להתחשב בשימושי השטח הקיימים בפועל (בינוי, תשתיות חקלאות, ייעור, שטח פתוח). המיפוי נערך בעזרת מערכת מידע גאוגרפית (ממ"ג, GIS). הנתונים ששימשו למיפוי נלקחו ממפות שונות: מפה ליתולוגית מהמכון הגיאולוגי, מפת קרקעות ממשרד החקלאות, מפת נחלים מהמרכז למיפוי ישראל (כולן בקנה מידה של 1:50,000), מפת המשקעים שמקורה באוניברסיטה העברית (בקנה מידה של 1:250,000), ומפות צומח בקנה מידה משתנה לאזורים שונים בישראל ממקורות שונים, ובהם האוניברסיטה העברית, החברה להגנת הטבע, רשות הטבע והגנים ופרסומים שונים ^[12,7,3]. אורתופוטו בקנה מידה של 1:2,500 סייע רבות בהעברת קווי ההפרדה ביחידות האקולוגיות ששטחן קטן. כדי לענות על מידת הייצוגיות של היחידות האקולוגיות בתחומי השטחים המוגנים ומחוץ להם, נערך מיפוי של שימושי שטח וייעודי קרקע. ייעודי קרקע המגדירים שטחים מוגנים גברו בהיררכיית המיפוי על שימושי שטח או ייעודי קרקע אחרים. לדוגמה, שמורת טבע המשמשת גם שטח אש נותרה שמורת טבע (טבלה 1). השלב הסופי של העבודה היה חיתוך בין שכבת היחידות האקולוגיות לבין שכבת שימושי השטח וייעודי הקרקע. באופן זה ניתן היה להציג את פילוח השטחים לכל יחידה אקולוגית. חיתוך בין שתי המפות נתן את מידת הייצוג שביקשנו לברר.

טבלה 1. קטגוריות מדורגות ליצירת מפת שימושי שטח

וייעודי קרקע

הקטגוריות מסודרות על בסיס היררכי. ככל שקטגוריה ממוקמת גבוה יותר - 1, 2 וכן הלאה - היא מכסה קטגוריות נמוכות יותר. קטגוריות מדרגה נמוכה לא יופיעו במפה הסופית.

מספר	שם קטגוריה / שכבת מ"ג	מקור
1	שמורות טבע מוכרזות	רשות הטבע והגנים
2	גנים לאומיים מוכרזים	רשות הטבע והגנים
3	שמורות טבע מאושרות בתכניות מפורטות ובתמ"א 8	רשות הטבע והגנים
4	גנים לאומיים מאושרים בתכניות מפורטות ובתמ"א 8	רשות הטבע והגנים
5	יער טבעי לשימור תמ"א 22	קק"ל
6	יער טבעי לטיפוח תמ"א 22	קק"ל
7	יער פארק תמ"א 22	קק"ל
8	שמורות טבע וגנים לאומיים מוצעים	רשות הטבע והגנים
9	תשתיות תחבורה	מפ"י
10	שטחים בנויים	מפ"י
11	חקלאות - ברכות דגים	מפ"י
12	מאגרים וגופי מים אחרים	מפ"י
13	חקלאות (שדות ומטעים)	מפ"י
14	חקלאות (חממות)	מפ"י
15	שטחי אש	צה"ל

טבלה 1

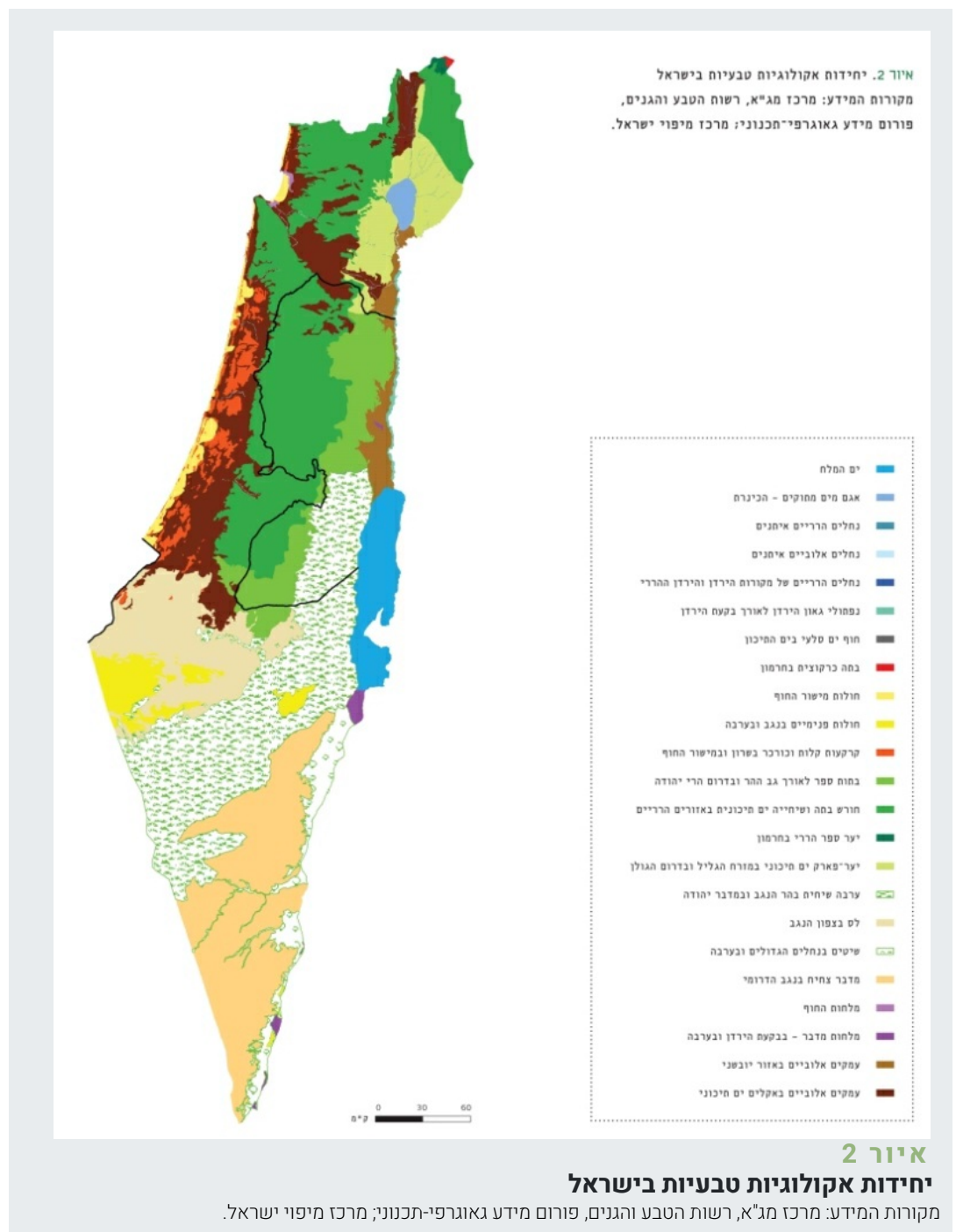
קטגוריות מדורגות ליצירת מפת שימושי שטח וייעודי קרקע

הקטגוריות מסודרות על בסיס היררכי. ככל שקטגוריה ממוקמת גבוה יותר - 1, 2 וכן הלאה - היא מכסה קטגוריות נמוכות יותר. קטגוריות מדרגה נמוכה לא יופיעו במפה הסופית.

תוצאות

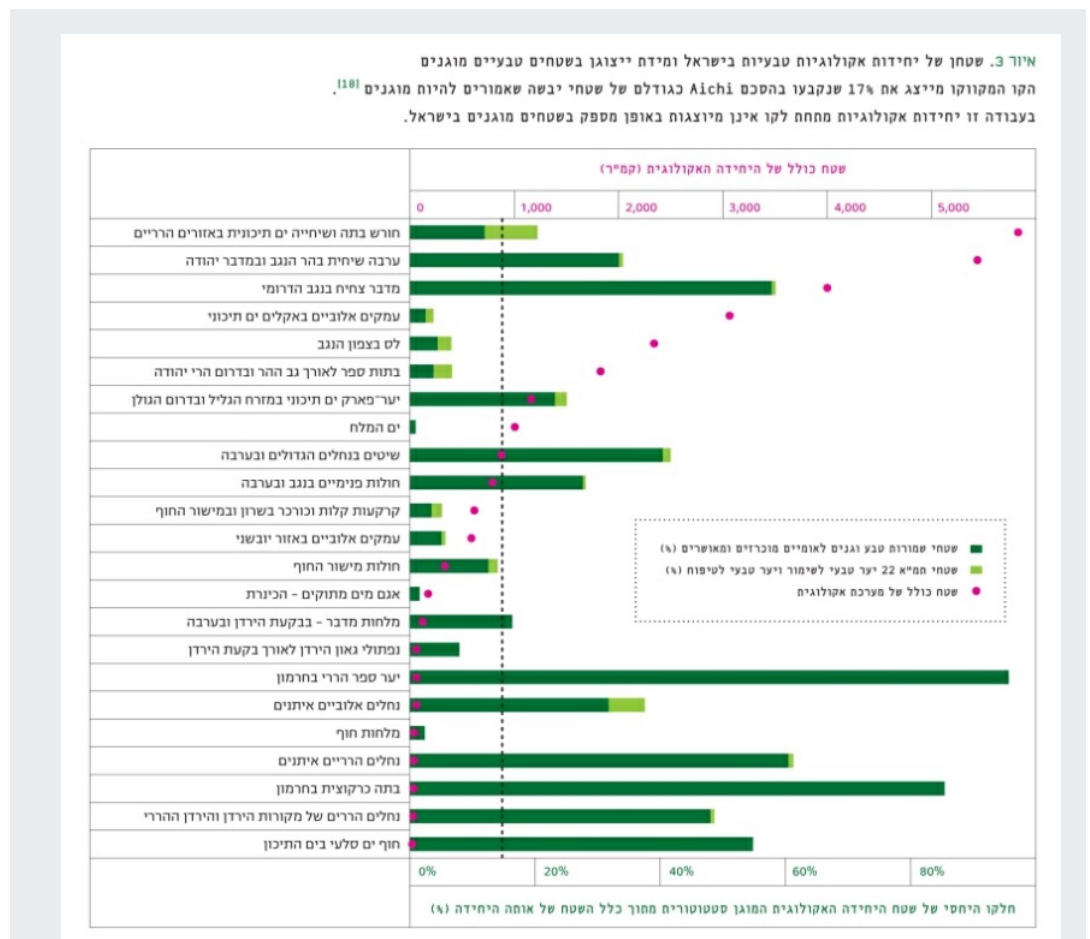
תוצרי המיפוי הנוכחי הן 23 יחידות אקולוגיות. 17 יחידות יבשתיות ו-6 יחידות אקולוגיות של גופי מים שנמצאים ביבשה עצמה (איור 2).

החלוקה הראשונה הבחינה בין יחידות אקולוגיות של גופי מים הנמצאים ביבשה לבין יחידות אקולוגיות יבשתיות מובהקות. היחידות המימיות הופרדו ליחידות של אגמים ונחלים. יחידות האגמים הופרדו על בסיס מליחות (הכינרת וים המלח), ואילו הנחלים הופרדו על בסיס אופי הזרימה ועוצמתה. היחידות האקולוגיות היבשתיות הופרדו תחילה לשלושה אזורים אקלים על בסיס כמות המשקעים הרב-שנתית הממוצעת: מעל 350 מ"מ, 50–350 מ"מ ומתחת ל-50 מ"מ. לאחר מכן, בתחום כל אחת מתת-יחידות האקלים, הופרדו יחידות משנה על בסיס גאומורפולוגיה, טופוגרפיה, קרקעות ומאפייני הצומח (איור 1). מאחר שמטרות המסמך הן הגדרת היחידות האקולוגיות המרכזיות לצורך בחינת מידת ייצוגן, אוחדו יחידות בעלות מאפיינים דומים. למשל, כל שטחי הקרקעות העמוקות שנמצאים באקלים ים תיכוני אוחדו ליחידה אקולוגית אחת: "עמקים אלוביים באקלים ים תיכוני". את היחידה הזאת מאפיינות קרקעות חרסית המצטברות בשקעים טופוגרפיים גדולים. הניקוז גרוע, והמערכות האקולוגיות הותמרו ברובן למערכות חקלאיות המאופיינות בצמחי באשה טבעיים או בכאלה של שדות מושקים (צמחי באשה [segetal] הם צמחי בר, שתחום תפוצתם העיקרי כיום הוא שדות מעובדים או שטחים שמוזקרים באורח ארעי, כלומר שטחים שעבודם מופסק והם חוזרים להיות שטחים טבעיים). הפרדתה של יחידה זו מהיחידות הסובבות אותה נעשתה על בסיס המפגש הטופוגרפי-גאולוגי-גאומורפולוגי שבין המדרונות ההרריים לבין העמקים או המישורים הנושקים להם.



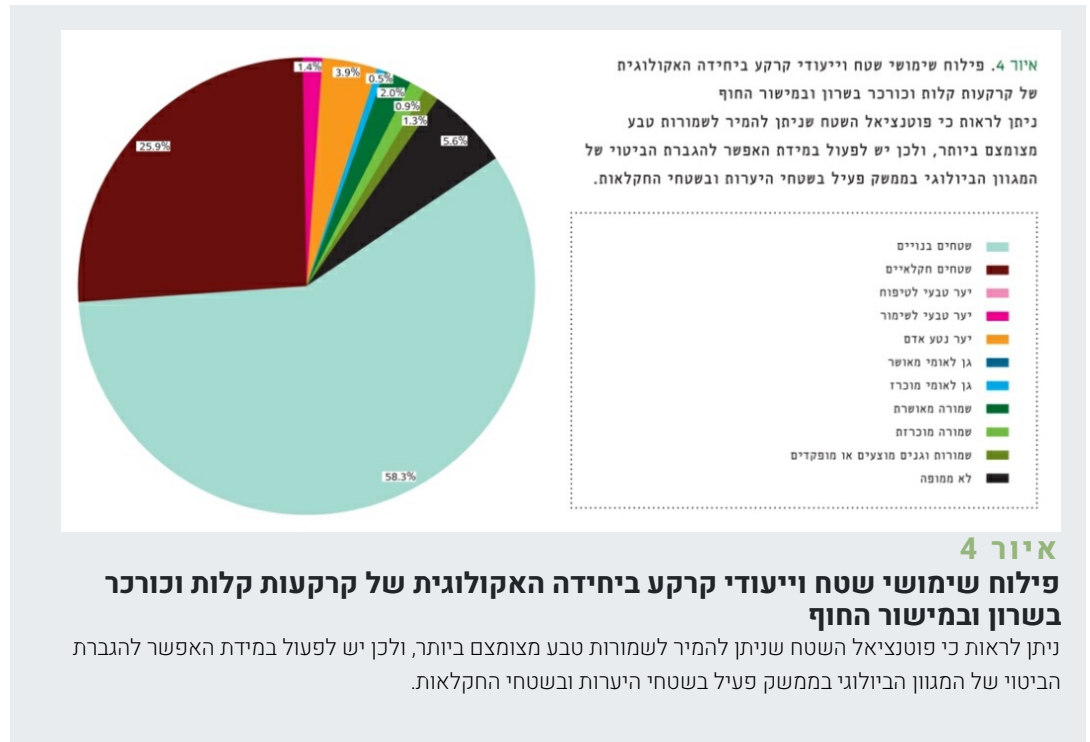
מסקנות – שימושים עכשוויים ועתידיים

נוצרי העבודה מאפשרים לנו להצביע על יחידות אקולוגיות שאינן מיוצגות היטב בתחומי השטחים הפתוחים בישראל ^[16] (איור 3). יחידות אלה הן: קרקעות קלות וכורכר במישור החוף, חולות במישור החוף, מלחות חוף ומלחות באזור המדברי, עמקים אלוביים (קרקעות כבדות) באזור ים תיכוני ובאזור יובשני, מישורי לס בצפון הנגב, וכן הכינרת וים המלח. מניתוח שימושי השטח עולה כי חלקים נרחבים משטחיהן של היחידות האקולוגיות, שהוגדרו מאזור באר שבע וצפונה לאורך מישור החוף השפלה והעמקים, מבונים, חקלאיים או מופרים (איור 4 כדוגמה). תופעה זו של פגיעה במערכות אקולוגיות ששטחיהן אטרקטיביים לשימוש האדם, למגורים, לתעשייה, לתשתיות ולחקלאות היא תופעה כלל-עולמית, וכתוצאה מכך, שמורות הטבע מיוצגות היטב מערכות אקולוגיות המרוחקות מאזורים אלה ^[14]. במילים אחרות, תהליך איתור השמורות במדינת ישראל במשך עשרות השנים האחרונות הושפע מאוד מלחצי הפיתוח ומהאטרקטיביות לשימושי האדם, וכיוון שכך – הצורך לשמור על המגוון הביולוגי הקיים לוקה כיום בחסר. נוצרי העבודה מסייעים לרשות הטבע והגנים להגדיר סדרי עדיפות לקידום הגדרתם של שטחים פתוחים טבעיים כשטחים מוגנים אל מול מוסדות התכנון. הם מאפשרים הכוונה של תקציבים לטובת מיזמים המקדמים סקירה, ממשק ושמידה על המגוון הביולוגי בשטחים חקלאיים ובשטחים פתוחים אחרים.



איור 3

שטחן של יחידות אקולוגיות טבעיות בישראל ומידת ייצוגן בשטחים טבעיים מוגנים
הקו המקווקו מייצג את 17% שנקבעו בהסכם Aichi כגודלם של שטחי יבשה שאמורים להיות מוגנים ^[18]. בעבודה זו יחידות אקולוגיות מתחת לקו אינן מיוצגות באופן מספק בשטחים מוגנים בישראל.



שות הטבע והגנים פועלת בשיתוף עם ארגונים ירוקים אחרים להטמעת שיקולים הנוגעים למגוון הביולוגי בחברות מסחריות [5]. ההטמעה מתבטאת בהתחשבות בשטחים שאותרו כבעלי חשיבות לשם שמירה על המגוון הקיים. בארצות אחרות מרבית הקרקע נמצאת בבעלות פרטית, וארגונים או מדינות רוכשים אותה מבעליה לשם הקמת שמורות טבע. אף על פי שבישראל מרבית הקרקעות בבעלות המדינה, ניתן לפתח תהליך שבסופו תתאפשר רכישת קרקעות לטובת שמירת טבע באותן יחידות המוגדרות בחסר [15].

עבודה זו היא בסיס ראשוני משותף להגדרתן של יחידות אקולוגיות טבעיות בישראל ולמידת ייצוגן בשטחים מוגנים. המיפוי יכול לשמש בסיס למודלים כמותיים המשמשים לאיתור שטחים בעלי חשיבות רבה להגברת הייצוגיות [21]. עבודות עתידיות יוכלו לבחון את פיצולן של היחידות הגדולות ליחידות משנה המייצגות תנאי סביבה מקומיים, ולהגדיר באופן מדויק יותר את השונות המרחבית הגדולה, שתורמת למגוון הביולוגי המיוחד של ישראל.



עמק חרוד. דוגמה לעמק אלובי באזור ים תיכוני. יחידה אקולוגית זו אינה מיוצגת מספיק בשטחים המוגנים בישראל. מרבית שטחה הוסב לחקלאות / צילום: דותן רותם

מקורות

1. ברור י. 2010. אטלס אוניברסיטאי חדש. תל-אביב: הוצאת יבנה.
2. המארג. 2009. [התכנית הלאומית לניטור המגוון הביולוגי](#).
3. זהרי מ. 1980. נופי הצומח של הארץ. תל-אביב: הוצאת עם עובד.
4. ניר ד. 1989. גיאומורפולוגיה של ארץ ישראל. ירושלים: הוצאת אקדמון.
5. פדרמן ר ושחורי ד. 2015. תשתיות קווי חשמל ותחמ"ש של חברת החשמל, שיפור הממשק עם המגוון הביולוגי והטמעתו בתהליכי עבודה. חברת החשמל, החברה להגנת הטבע ורשות הטבע והגנים.
6. קפלן מ וזלוצקי מ. 2000. מתודולוגיה להערכת רגישות וערכיות שטחים פתוחים בישראל. ירושלים: המשרד להגנת הסביבה.
7. רבינוביץ א. 1986. סלע קרקע וצומח בגליל. תל-אביב: הוצאת הקיבוץ המאוחד ורשות שמורות הטבע.
8. Bailey GR. 1985. Delineation of ecosystem regions. *Environmental Management* **7**(4): 365-373.
9. Bentor YK. 1970. *Geological map of Israel* **1**: 250,000. Survey of Israel.
10. Blasi C, Carranza ML, Frondoni R, and Rosati L. 2000. Ecosystem classification and

- p mapping: A proposal for Italian landscapes.
- Applied Vegetation Science*
- 3**
- : 233-242.
11. Dan J, Yaalon DH, Koyumdji H, and Raz Z. 1972. Soil association map of Israel (1-1,000,000). *Israel Journal of Earth Sciences* **21**(1): 29.
 12. Danin A. 1992. Flora and vegetation of Israel and adjacent areas. *Bocconea* **3**: 18-42.
 13. Davies CE and Moss D. 2002. [Eunis habitat classification 2001 work program final report, European topic center on nature protection and biodiversity](#). European Environment Agency.
 14. Joppa LN and Pfaff A. 2009. High and far: Biases in the location of protected areas. *Plos one* **4**(12): e8273.
 15. Margules CR and Pressey RL. 2000. Systematic conservation planning. *Nature* **405**(6783): 243-253.
 16. Rotem D and Weil G. 2014. Natural ecosystem-units in Israel and the Palestinian authority-representativeness in protected areas and suggested solutions for biodiversity conservation. *Journal of Landscape Ecology* **7**(1): 91-109.
 17. Strayer DL, Power ME, Fagan WF, et al. 2003. A classification of ecological boundaries. *Bioscience* **53**(8): 723-729.
 18. The Convention on Biological Diversity. [Aichi Biodiversity Targets](#).
 19. Trakhtenbrot A and Kadmon R. 2006. Effectiveness of environmental cluster analysis in representing regional species diversity. *Conservation Biology* **20**(4): 1087-1098.
 20. Trakhtenbrot A and Kadmon R. 2005. Environmental cluster analysis as a tool for selecting complementary networks of conservation sites. *Ecological Applications* **15**(1): 335-345.
 21. Weil G and Levin N. 2016. Can siting algorithms assist in prioritizing for conservation in a densely populated and land use allocated country? – Israel as a case study. *Israel Journal of Ecology & Evolution* (ahead-of-print): 1-12.
 22. Odum EP. 2001. Concept of ecosystem. In: Levin S (Ed). Encyclopedia of biodiversity, vol. 2. Princeton (NJ): Academic Press.
 23. O'Neill RV, DeAngelis DL, Waide JB, and Allen TFH. 1986. A hierarchical concept of ecosystems. Monographs in population biology, vol. 23. Princeton (NJ): Princeton University Press.
 24. Naveh Z and Dan J. 1973. The human degradation of Mediterranean landscapes in Israel. In: di Castri F and Mooney HA (Eds). Mediterranean type ecosystems – Origin and structure. Berlin, Heidelberg: Springer.
 25. Naveh Z and Carmel Y. 2004. The evolution of the cultural Mediterranean landscape in Israel as affected by fire, grazing, and human activities. In: Wasser SP (Ed). Evolutionary theory and processes: Modern horizons. Netherlands: Springer.