

ענת בן נתן

גיאור טבע יעוץ סביבתי בע"מ

לירן בן אלטבט

גיאור טבע יעוץ סביבתי בע"מ

דניאל זמלר

גיאור טבע יעוץ סביבתי בע"מ

דויד מנינגר

גיאור טבע יעוץ סביבתי בע"מ

ציטוט מומלץ

בן נתן, ע. בן אלטבט, ל. זמלר, ד. ומנינגר, ד. 2024. לעובדה ולשומרה – מתודולוגיה לניתוח רב-ממדי ולתכנון סביבתי של הנגב המערבי. *אקולוגיה וסביבה* 15(1).



עבודות עפר סמוך לגבול הצפוני של רצועת עזה, פברואר 2024. "בעקבות מלחמת 'חרבות ברזל' יכלול שיקום הנגב המערבי התחדשות ביישובים קיימים, פתרונות דיור חדשים (זמניים או קבועים) וטיפול בשטחים פתוחים שחלק מהם נפגעו במהלך הלחימה" | צילום: שחר בוקמן

לעובדה ולשומרה – מתודולוגיה לניתוח רב-ממדי ולתכנון סביבתי של הנגב המערבי

גיליון אביב 2024 / כרך 15(1) / שיקום ופיתוח בר-קיימא של הנגב 29 במאי, 2024

חזית המחקר

המערבי

על קצה המזלג

- קיים חשש כי תהליכי השיקום והפיתוח הנדרשים בשטחים נרחבים במערב הנגב יפגעו בסביבה. לפיכך, נדרש תכנון מקדים שיצמצם את ממדי הפגיעה.
- הגישה התכנונית המוצעת במאמר נועדה לספק כלים למתכננים המחפשים גישה המתחשבת יותר בסביבה. שיטה זו מאפשרת לקבל הערכה מהירה של הערכיות הסביבתית עבור תרחישים שונים ולבחור מתוכם את זה שפגיעתו בערכי הסביבה מועטה ככל האפשר.
- עיקרי המתודולוגיה הם שילוב של שלוש שיטות: קביעת ערכיות אקולוגית-סביבתית במטריצה ירוקה רבת-מדדים; מיפוי צרכים, חקיקה סביבתית ושיקולי תכנון; מודל לזיהוי האזורים המתאימים ביותר לשימור.
- מתודולוגיה זו יכולה לסייע בקבלת החלטות, אך היא לא נועדה להחליף תהליך אנושי מקדמי של קביעת הצרכים שעבורם נדרש התכנון, ולא את תהליך קבלת ההחלטות.

מערכת אקולוגיה וסביבה

תקציר

בעקבות מלחמת 'חרבות ברזל' יכלול שיקום הנגב המערבי התחדשות ביישובים קיימים, פתרונות דיור חדשים (זמניים או קבועים) וטיפול בשטחים פתוחים שחלק מהם נפגעו במהלך הלחימה. במפעל זה מגולם אחד האתגרים החשובים בישראל, והוא איוון בין פיתוח לשימור של השטחים הפתוחים. אומנם ניתוח שטח גדול כמערב הנגב מהווה אתגר, אך בה בעת הוא יוצר הזדמנות המאפשרת ראייה כוללת של נכסי הטבע והסביבה בכל המערכת. בניגוד לנוהג הרגיל

בתהליכי התכנון, שבו נבחרים אזורי פיתוח מצומצמים ונערכת בחינה סביבתית מקומית, מוצע להפוך את הסדר ולאפיין תחילה את הרגישות הסביבתית של כל המרחב, ומתוכה לגזור מדרג שימושים. ניתוח השטח המוצע מבוסס על חיבור שלוש שיטות שונות להבנת התמונה השלמה: (1) Bottom-Up – קביעת ערכיות אקולוגית-סביבתית במטריצה ירוקה רבת-מדרגים המגדירה אזורי ליבה ומעטפת; (2) שימוש במודל כמותי-מרחבי Marxan לזיהוי האזורים המתאימים ביותר לשימור, בדגש על ייצוגיות, קישוריות ושיקום אזורים ערכיים פגועים, תוך התחשבות בעלות השימור; (3) Top-Down – זיהוי ומיפוי של מגבלות חוקיות ותכנוניות החלות על השטח. מתודולוגיה זו מאפשרת שיתוף פעולה עם גופים רבים (כגון גופי תכנון, גופים ירוקים ובעלי עניין אחרים) לקבלת דגשים שייכללו בניתוח הסביבתי טרם תחילת העבודה. ממצאי הניתוח מאפשרים תכנון אסטרטגי במרחב ובזמן: איתור אזורי שימור קיימים ופוטנציאליים תוך שמירה על קישוריות, מגוון המינים ובתי הגידול וקביעת מדרג פיתוח.

מבוא

הנגב המערבי הוא אזור גדול המורכב מפסיפס נופי מגוון של יישובים, שדות חקלאיים וטבע. מרחביו ובתי הגידול הייחודיים שבו הפוכים את האזור לפנינה אהובה מחוץ לכרך, המושכת מטיילים רבים מרחבי הארץ. השטחים הפתוחים הם חלק מזהות הקהילות החיות באזור, והם תורמים לאיכות חייהן ולפרנסתן [5,15,16].

תוצאות המלחמה ניכרות היטב ברחבי הנגב המערבי. בתים ותשתיות נפגעו, נפרצו דרכים לכלי רכב משוריינים בשטחים פתוחים תוך פגיעה בנוף, והושארה פסולת המייצרת זיהום. מאות כלבים משוטטים מעזה נכנסו והם טורפים חיות בר ומשק, ומסכנים את בריאותם וחייהם של חיילים ואזרחים [6,13]. רשות הטבע והגנים והמשרד להגנת הסביבה ממשיכים לאסוף ולנתח את הנתונים כדי לעמוד על היקף הפגיעה (טרם פורסם).

כדי לטפל בנושאים האלה החליטה הממשלה על הקמת מנהלת לשיקום ולפיתוח חבל 'התקומה' ואוכלוסייתו בטווח של עד 7 ק"מ מגדר המערכת סביב רצועת עזה [3]. אחת המטרות הראשונות של מנהלת התקומה מתייחסת לנושאי פיתוח וסביבה: "בינוי, שיקום ופיתוח פיזי וסביבתי של חבל 'התקומה' והיישובים שנפגעו בו, לרבות שיקום ושיפור תשתיות ושירותים שנפגעו".



נגמ"ש מרכבה (נמ"ר) בחורשה בנגב המערבי, ינואר 2024 | צילום: רז עין גיל

בהתאם למטרה זו, השיקום יכלול מחד גיסא התחדשות של יישובים קיימים [7], פתרונות דיור חדשים, תוספת מתקנים ביטחוניים [17,18] ואזרחיים [7], ופיתוח כבישים אזרחיים וצירים צבאיים [9] שישנו את אופי האזור תוך פגיעה סביבתית, ומאידך גיסא טיפול בשטחים פתוחים שחלק מהם נפגעו במהלך הלחימה (לאורך נחל גרר ונחל הבשור, אזור בארי) [5,18]. במפעל זה מגולם אחד האתגרים החשובים בישראל כיום, וביתר שאת בעתיד, והוא איזון בין פיתוח מערך היישובים לבין שימור השטחים הפתוחים והאופי החקלאי באזור [5].

שעת רצון זו, שחוברים בה חזון, צורך ומשאבים, היא הזדמנות פז לעצור ולהביט על הנגב המערבי בגישה תכנונית מתכללת ומרחיקת ראות על פני מרחב וזמן, מתוך ראייה כוללת של נכסי הטבע והסביבה בכל המרחב, כדי להשאיר לנו ולדורות הבאים מרחב המקיים איזון בין שטחים פתוחים, ערכי טבע ומורשת, נוף פסטורלי ופיתוח.

חלק מהאזורים המשמשים בתי גידול ראשיים מוגנים בחקיקה, וההגנה על המסדרונות האקולוגיים המקשרים ביניהם נמצאת עתה בתהליכי חקיקה. תהליכי חקיקה מתעדכנים לעיתים רחוקות, אורכים זמן רב, ואינם מתאימים לשינויים דינמיים הקורים בשטח. לכן, אף על פי שהאזורים המוגנים והמסדרונות האקולוגיים המעוגנים בחקיקה משמשים בסיס מצוין, אין הם מספיקים לקבלת החלטות תכנוניות הנוגעות לשינויים המיידים הנדרשים בשימושי הקרקע לשם שיקום ופיתוח של הנגב המערבי בכלל, וחבל תקומה בפרט.

צורכי השיקום ויעדי המנהלת דורשים ניתוח שטח מהיר ויעיל לקבלת החלטות תכנוניות מושכלות, תוך התחשבות, בין היתר, בשימור ערכי תרבות, מורשת וזיכרון (שבדרך כלל אינם מוגנים בחקיקה). **בניגוד לנוהג הרגיל בתהליכי התכנון, שבו נבחרים אזורי פיתוח מצומצמים, ונערכת בחינה סביבתית מקומית, מוצע להפוך את הסדר ולאפיין תחילה את הרגישות הסביבתית של כל המרחב ומתוכה לגזור מדרג שימושים, כך שיישמר אופיו הייחודי של הנגב המערבי, ובתוכו חבל תקומה, תוך הערכת המחיר הסביבתי של הפיתוח, שהוא בלתי הפיך ומחייב זהירות ושיקול דעת** [9].

המתודולוגיה המוצעת, שתתואר במאמר זה, משתמשת בידע קיים ובמודל ממוחשב כפתרון מהיר לניתוח השטח ללא צורך בעריכת סקרים ייעודיים תלויי עונה, האורכים זמן. היא מאפשרת בחינת חלופות בשלב התכנון תוך שקלול המחיר הסביבתי של פיתוח כל חלופה באופן אובייקטיבי על-ידי המודל, ומציעה מדרג שימושים בהתאם לערכיות השטח תוך התחשבות בעלות הסביבתית.

המתודולוגיה מבוססת על שילוב שלוש שיטות משלימות להבנת התמונה השלמה:

1. Bottom-Up – איסוף נתונים רלוונטיים קיימים לקביעת ערכיות אקולוגית-סביבתית.
2. מודל כמותי-מרחבי לזיהוי האזורים המתאימים ביותר לשימור באמצעות תוכנת Marxan.
3. Top-Down – מיפוי מגבלות חוקיות ותכנוניות החלות על השטח.



מאגר הלל, ליד מושב תלמי יוסף, כ-7 ק"מ ממזרח לכרם שלום. הדרומי מבין המאגרים האגרים את מי השפד"ן לטובת חקלאות בנגב. במקום מתוכננת הקמת מתקן פוטו-וולטאי | צילום: ענת בן נתן

מתודולוגיה מוצעת

Bottom-Up – איסוף נתונים רלוונטיים קיימים לקביעת ערכיות אקולוגית-סביבתית

כדי לאפיין את ערכיותו האקולוגית-סביבתית של הנגב המערבי, יש לאסוף מידע מגוון ממקורות שונים:

1. אזורים מוגנים בחקיקה – שמורות טבע וגנים לאומיים, שמורות נוף, יערות ונחלים.
2. מסדרונות וצווארי בקבוק אקולוגיים, שיבוססו על מיפוי רשות הטבע והגנים 2020 ועל טיוטת תיקון תמ"מ דרום 92/14/4.

3. "נקודות חמות" (מוקדות), שייקבעו על-ידי זיהוי מוקדי מינים נדירים, אנדמיים ואדומים מנתוני התצפיות של רשות הטבע והגנים [20,14] וגורמים אחרים (דוגמת eBird [25]).
4. בתי גידול ייחודיים, כגון בתרונות, מישורי לס, רכסי כורכר, חולות ועוד שמיפויים יתבסס על סקר ספרות.
5. יחידות אקולוגיות בנגב המערבי ומידת ייצוגן בשטחים מוגנים [12] כמדד לקביעת ערכיותן.
6. מיפוי האקוטון בצפון הנגב המערבי (אזור מפגש בין בעלי חיים וצמחים ממוצא ים תיכוני עם בעלי חיים וצמחים ממוצא מדברי), שמיפוי ייעשה על סמך מפות תחום תפוצה מהספרות.
7. שטחים חקלאיים שימופו לפי סוג הגידול (גד"ש, מטעים, מבנים חקלאיים) וידורגו לפי מידת השפעתם על שימור המגוון הביולוגי ותרומתם לרצף השטחים הפתוחים וקישוריות בין בתי גידול [11].
8. אזורים בנויים והשפעות השוליים סביבם, שגודלם וערכם ייקבעו על בסיס חישוב משקל ההפרעה של המארג [1].
9. אזורים מופרים ימופו על פי תצלומי אוויר ומידע מהרשויות (המקומיות, רשות הטבע והגנים, המשרד להגנת הסביבה). גודל החיץ סביבם ייקבע בהתאם לסוג ההפרעה ומשקל ההפרעה של המארג [1].
10. אזורים מזהמים ופגועים בעקבות הלחימה [5,13,18] ולפניה.



גשר הרכבת בצומת שער הנגב. המתווה הראשוני של מנהלת תקומה לשיקום יישובי האזור כולל, בין השאר, הקמת תחנות חדשות לרכבת ישראל, שיאפשרו ניידות נוחה ומהירה יותר בין היישובים למרכז הארץ. התשתיות האלה הן דוגמאות לצורכי פיתוח, ויש לבחון את מיקומן בהתאם למדרג השימושים שייקבע על פי תוצאות הניתוח המוצע במאמר | צילום: אורי סגל

אף על פי שהמידע הגולמי בדרך כלל אינו מאורגן באופן אחיד (חלק ממנו כתמי [פוליוגנלי], חלק קווי, חלק נקודתי), ניתן לעבדו ולטייבו ולהעניק לכל שכבת מיפוי ערך מספרי על פי ערכיותה האקולוגית-סביבתית, שתיקבע בתהליך העבודה בשיתוף רשויות הסביבה. האזורים הבנויים יקבלו ערך שלילי נמוך מאוד, כיוון שהם דומיננטיים במרחב, ואין אפשרות לשקמם. אזורים מופרים (כגון קווי תשתית, אתרי פסולת בלתי חוקיים, אזורים שהופרו על-ידי הצבא) יקבלו גם הם ערך שלילי, כיוון ששיקומם דורש תכנון והשקעה. שאר שכבות המיפוי הגאוגרפי יקבלו ערכים חיוביים הולכים ועולים. בטבלה 1 מופיעות מספר שכבות מיפוי גאוגרפי רלוונטיות למרחב, שניתן לאסוף עליהן מידע קיים במהירות ובקלות. הן מסודרות בטבלה גנרית המתאימה לאזורים שונים בארץ על פי ערכיות אקולוגית עולה. טבלה ספציפית לאזור הנבחר תיערך בשיתוף אנשי המקצוע ואנשי שטח מתאימים לנגב המערבי. בדוגמה זו אנו מציבים את הנחלים בראש, שכן תפקידם האקולוגי משמעותי ביותר בהיותם בתי גידול ראשיים חשובים, שהם גם מסדרונות אקולוגיים.

בתהליך עיבוד המידע באמצעות מערכת מידע גאוגרפי (GIS) ניתן לחשב את ערכו האקולוגי-סביבתי של כל פיקסל במפה באמצעות שקלול ערכי שכבות המיפוי הגאוגרפי הנמצאות בו, ולקבל מפת ערכים. על פי התפלגות תדירויות הערכים ייקבע סולם ערכיות במספר דרגות, המכונה **המטריצה הירוקה** (סכמת תהליך העבודה מוצגת באיור 1). יתרונה החשוב של שיטה זו הוא יכולת חיבור בין משתנים בעלי אופי שונה ממקורות רבים למדד ערכיות יחיד. אזורים בדירוג גבוה יוגדרו כאזורי ליבה (שהשימושים המותרים בהם מצומצמים)

וסביבם אזורי חיץ. ככל שהדירוג נמוך יותר, כך גדל מגוון השימושים שניתן ליישם באותו שטח.

טבלה 1. דוגמה לסידור מידע רלוונטי לניתוח ערכיות אקולוגית על פי סדר חשיבות מוצע מגבוה לנמוך
דוגמה לסידור נושאים כלליים ונושאים מפורטים. שכבות המיפוי הגאוגרפי קיבלו ערך מספרי בהתאם לערכיותן האקולוגית.

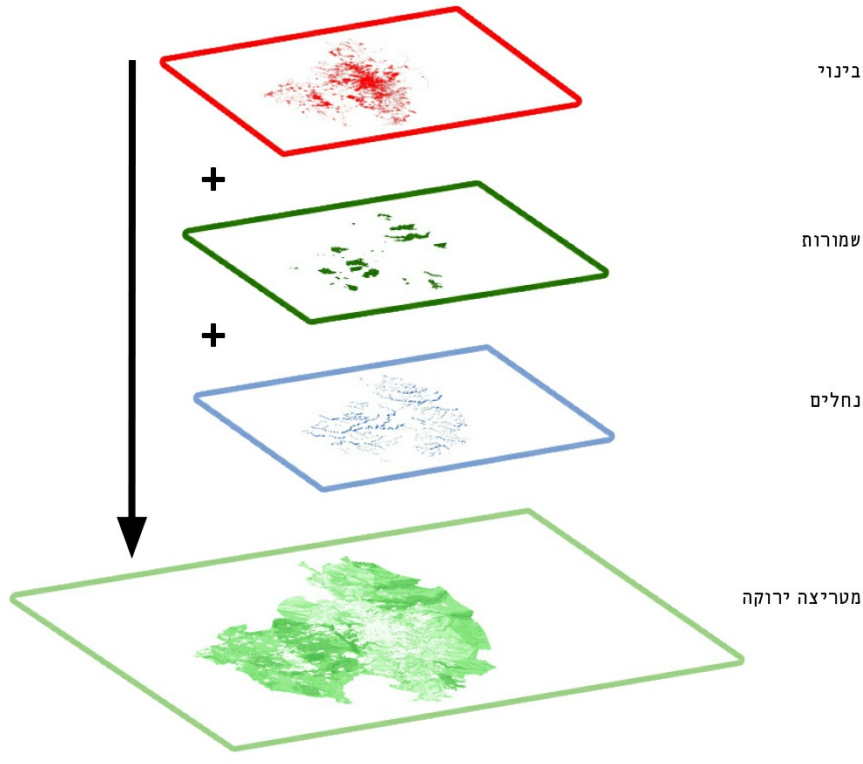
ערך מספרי לחישוב ערכיות	נושאים מפורטים	ערך מספרי לחישוב ערכיות	נושאים כלליים
19	נחלים	9	נחלים וסביבתם
18	חיץ סביב נחלים (100 מטר מנחל ראשי, 50 מטר מנחל משני)		
17	שמורות	8	אזורים מוגנים
17	יערות		
16	צווארי בקבוק	7	מסדרונות אקולוגיים וצווארי בקבוק
15	מעברי בעלי חיים בכבישים		
14	מסדרונות אקולוגיים		
13	חיץ סביב שמורות טבע	6	צמצום השפעה על שמורות טבע
12	ריכוז מיני צמחים אדומים/ אנדמיים/ נדירים/ בסכנת הכחדה	5	נקודות חמה (מוקדוח)
11	בריכות חורף	4	אזורי מגוון ביולוגי גבוה ובתי גידול ייחודיים
10	בתי גידול חולות/ כורכר/ בתרונות/ מישרי לט		
9	אקוטון	3	אקוטונים ושטח פחוח
9	חיץ 200 מטר מנחלים		
8	חורש	2	חצרות צומח טבעי
7	שיחים/ בני-שיח		
6	בתות פתוחות		
5	חקלאות מטעים	1	חכסית חקלאית, טבע עירוני ואחרים היסטוריים
4	חקלאות גד"ש		
3	טבע עירוני		
2	אתרים ארכאולוגיים/ היסטוריים/ מורשת/ זכרון		
1	מבני חקלאות		
2-	חיץ סביב שטח מופר	4-	חיץ לצמצום השפעות שוליים
4-	חיץ סביב שטח בנוי		
10-	שטח מופר	20-	שטח בנוי ומופר
20-	שטח בנוי		

טבלה 1

דוגמה לסידור מידע רלוונטי לניתוח ערכיות אקולוגית על פי סדר חשיבות מוצע מגבוה לנמוך

דוגמה לסידור נושאים כלליים ונושאים מפורטים. שכבות המיפוי הגאוגרפי קיבלו ערך מספרי בהתאם לערכיותן האקולוגית.

איור 1. דוגמה לתהליך העבודה בעזרת כלי ניתוח של מערכות מידע גאוגרפיות
מִצָּרֶף של שכבות המיפוי הגאוגרפי (למשל, בדוגמה הזו: בינוי, שמורות ונחלים), תוך חישוב ערך מספרי לכל פיקסל במפה ליצירת המטריצה הירוקה, המבוססת במדרג ערכיות יחיד לכל השטח.



איור 1
דוגמה לתהליך העבודה בעזרת כלי ניתוח של מערכות מידע גאוגרפיות
מִצָּרֶף של שכבות המיפוי הגאוגרפי השונות (למשל, בדוגמה הזו: בינוי, שמורות ונחלים), תוך חישוב ערך מספרי לכל פיקסל במפה ליצירת המטריצה הירוקה, המבוססת במדרג ערכיות יחיד לכל השטח.

מודל כמותי-מרחבי לבחירת אזורים המתאימים ביותר לשימור

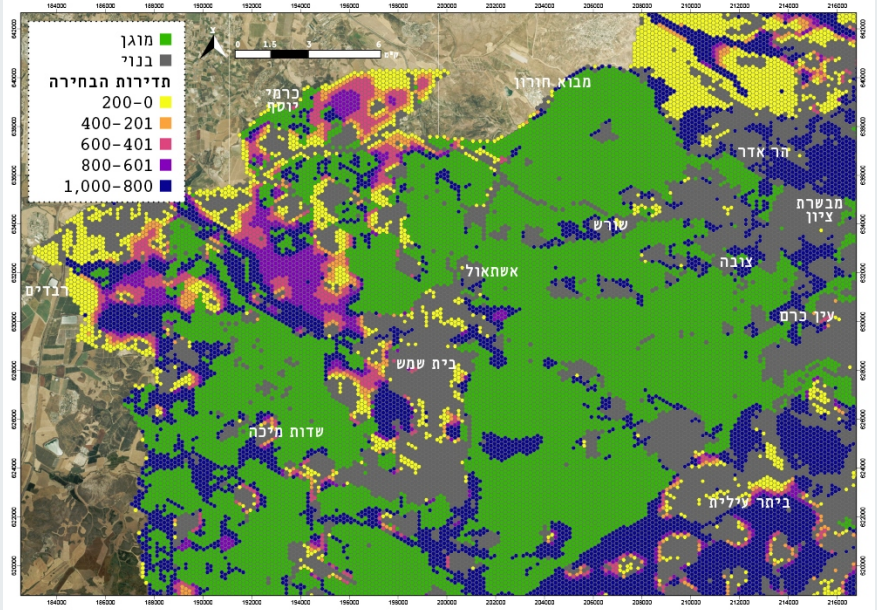
Marxan היא תוכנה נפוצה ומוכרת בארץ [26,24,8,4] ובעולם [23,22,19] לתכנון ולניתוח אקולוגי-מרחבי של שטחים גדולים, שנועדה לשמש כלי מושכל לזיהוי אזורים מתאימים להגנה בהתבסס על עלויות, אילוצים ומטרות אקולוגיות לשימור [19]. התוכנה משתמשת באלגוריתם לבניית מודל לקונפליקט הקיים בין פיתוח ובחירת שטחים לשימור, ומטרתה העיקרית היא זיהוי האזורים המתאימים ביותר לייצוג המגוון הביולוגי בעלות הנמוכה ביותר [21]. מוצע להריץ את המודל על הנגב המערבי כולו כדי לקבל מבט רחב ככל האפשר.

השטח מחולק ליחידות תכנון המייצגות את קנה המידה להתייחסות, ומגדירים בהן תכונות בסיסיות שאינן תלויות ביעדי השימור. כל יחידת תכנון תאופיין לפי הקטגוריות האקולוגיות המצויות בה והמצב התכנוני הקיים. גודלן וצורתן של יחידות התכנון נבדקים ונקבעים לפי אופי הנתונים, זמן ההרצה (סך חזרות המודל עד להגעה לפתרון יעיל) ומידת הייצוגיות. במספר צעדים האלגוריתם מתכנס בהסתברות גבוהה לפתרון הגנה שקרוב בצורה סבירה לפתרון המתאים ביותר בדגש על שמירת בתי גידול שונים המשלימים מכלול, קישוריות ושקום אזורים ערכיים פגועים, תוך חתירה להשגת הצורה הקומפקטית ביותר, שקו המגע שלה עם השפעות השוליים הוא המצומצם ביותר, בעלות היישום הנמוכה ביותר.

מתקבלת **מפת תדירות הבחירה** המראה את התדירות שכל יחידת תכנון נבחרה כמועדיפת לשימור מתוך סך חזרות המודל (אחוז מסך החזרות) [26]. לדוגמה, באיור 2 תדירות בחירה של 801–1,000 מייצגת יחידות תכנון שנבחרו לשימור לפחות ב-80.1% מהרצות המודל.

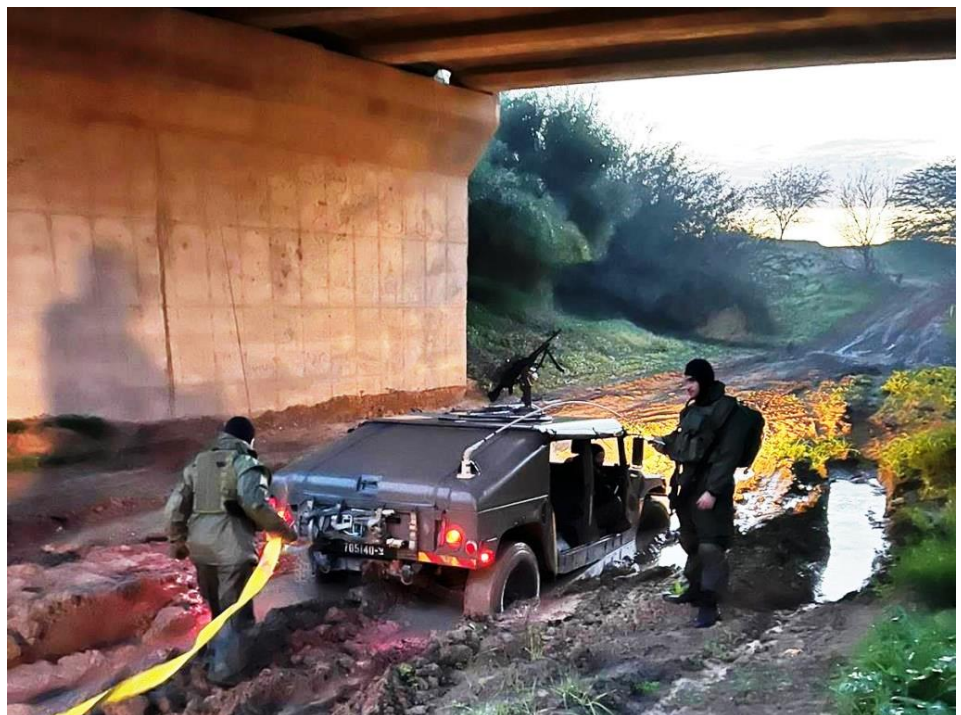
לאחר איתור האזורים המומלצים להגנה, הם יוצבו על גבי המטריצה הירוקה, ובשילוב עם דעת מומחים מתחומי האקולוגיה וההידרולוגיה תתאפשר קביעה מדויקת יותר של אזורי השימור, כך שישלימו את אזורי הליבה ויצרו קישוריות.

איור 2. דוגמה לתוצר תדירות הבחירה של מודל Marxan, מתוך תוכנית אב מטרופולין ירושלים
הצבעים מייצגים את התדירות שכל יחידת תכנון (משושה) נבחרה כמועדפת לשימור בהתחשב בהגדרת יעדי שימור לייצוגיות מינים אדומים ומערכות אקולוגיות, ובאילוצים הנובעים משימושי קרקע קיימים ומהשפעות האדם. מיפוי: גיא טבע יעוץ סביבתי בע"מ.



איור 2
דוגמה לתוצר תדירות הבחירה של מודל Marxan, מתוך תוכנית אב מטרופולין ירושלים

הצבעים מייצגים את התדירות שכל יחידת תכנון (משושה) נבחרה כמועדפת לשימור בהתחשב בהגדרת יעדי שימור לייצוגיות מינים אדומים ומערכות אקולוגיות, ובאילוצים הנובעים משימושי קרקע קיימים ומהשפעות האדם. מיפוי: גיא טבע יעוץ סביבתי בע"מ.



רכב סיור שנתקע בבוץ, הנגב המערבי, ינואר 2024 | צילום: רז עין גיל

Top-Down – מגבלות חוקיות ותכנוניות החלות על השטח

אף שבאמצעות שיטת Bottom-Up ניתן למפות את ערכיות השטח, אין הדבר מספיק כדי לקבוע את השימושים, כיוון שאילוצים שונים מגבילים את אפשרויות הפיתוח. דוגמאות לאילוצים הן (1) תוכניות מאושרות ותוכניות בתהליכי תכנון מתקדמים; (2) מגבלות החלות בשטח עקב שימושים קיימים (למשל מרחק ביטחון מקווי חשמל או מקידוחי מים) המוגנים בחקיקה; (3) מגבלות החלות באזורים שמורים מתוכננים (מסדרונות וצווארי בקבוק אקולוגיים) ומוגנים בחקיקה.

המגבלות השונות יאחדו במיפוי מצרפי לשכבת מיפוי אחת, והשטחים הללו ייגרעו מהמטריצה הירוקה יחד עם אזורי השימור. בשטח הנותר של המטריצה הירוקה, ללא מגבלות וללא אזורי שימור, נוכל לגזור את מדרג השימושים המותרים בהתאם למדרג ערכיות המטריצה.

קביעת מדרג השימושים

מוצע להשתמש בחלוקה מדורגת לאזורי פעילות לפי עקרונות המרחב הביוספרי [10]. אזורי הליבה (ערכיות גבוהה במטריצה הירוקה) ייקבעו כאזורים ללא פיתוח. באזור המעטפת ניתן יהיה לקיים שימושים השומרים על רצף השטחים הפתוחים והקישוריות ללא גידור וללא בינוי, כגון חקלאות, שטחים טבעיים או נטועים ושבילי טיול ואופניים. באזורים שהערכיות בהם נמוכה מאוד ניתן לאפשר את כל סוגי השימושים, והם יוגדרו כשטחים פוטנציאליים לפיתוח עתידי, שמומלץ למנהלת תקומה לקדם בהם את תוכניות הפיתוח העתידיות.

קביעת השימושים בדרגות הערכיות שבטווח הביניים תהיה בהתאם לעקרונות פיתוח בר-קיימא, והשימושים האינטנסיביים (שטח ציבורי פתוח, גינון) ימוקמו בשטחים עם דרגות הערכיות הנמוכות ובסמיכות לפיתוח קיים. שימושים אקסטנסיביים (טיילות, רעייה, חניוני נופש) ילכו ויפחתו ככל שעולים בדרגת הערכיות ומתקרבים לאזורי מעטפת וליבה.

מוצע לבחון הלימה בין אזורי פגיעה בשטחים פתוחים בעקבות המלחמה לבין דירוג הערכיות האקולוגית באותו שטח כדי להבין אם הדירוג משקף את הפגיעה או מייצג את מצב השטח שלפני הפגיעה. בהתאם לכך, יש לבחון אם שיקום השטח יחזיר את המצב לקדמותו, ולהתאים את השימושים המומלצים על פי העקרונות שתוארו לעיל.



מים בנחל גר, סמוך לקיבוץ רעים. "אומנם ניתוח שטח גדול כמערב הנגב מהווה אתגר, אך בה בעת הוא יוצר הזדמנות המאפשרת ראייה כוללת של נכסי הטבע והסביבה בכל המערכת" | באדיבות גיאו טבע יעוץ סביבתי בע"מ.

דיון

שיטות Top-Down ו-Bottom-Up הן שיטות נהוגות ותיקות שמנתחות את המצב הקיים לאזורים ערכיים שאינם לפיתוח ולאזורים פוטנציאליים לפיתוח. מתוך ההבנה שצורכי הפיתוח המיידיים והעתידיים בנגב המערבי רק יגדלו (בשל צורכי השעה ובשל גידול צפוי במספר התושבים בישראל), יש לנקוט כבר כיום צעדים להגן על הטבע על-ידי הגדלת השטחים השמורים. בארץ ובעולם קיים ידע לגבי תכנון משמר שיטתי תוך שימוש בתוכנת

Marxan במגוון דרכים. לדוגמה, וייל [4] מציג גישה כמותית-מרחבית לבחינת עדיפויות להכרזת שמורות טבע בישראל במטרה לשמר ייצוג מערכות אקולוגיות וייצוג מינים אדומים. טל-מעון [24] השתמשה בתוכנה במטרה לנהל משאבי מים באופן התומך במגוון מינים ובהקטנת השפעות אדם באגן נחל תבור. טלמון ואחרים [8] השתמשו בתוכנה ככלי עזר בבחירת יחידות תכנון לשימור בגבעת אלונים וככלי משלים להערכת ערכיות סטנדרטית של מכון דש"א. בתוכנית אב מטרופולין ירושלים [2] נעשה שימוש בתוכנה להמלצה על שמורות חדשות ועל אזורי מרחב ביוספרי. באוסטרליה נעשה שימוש בתוכנה לאיתור שטחים התומכים במגוון מינים לאורך העונה היבשה [22], ובארה"ב נעשה שימוש בתוכנה לאיתור שטחים שיתמכו במגוון בתי גידול לנוכח שינוי האקלים הצפוי במדינת וושינגטון [23].

יתרונה של המתודולוגיה המוצעת הוא חיבור בין עולם האקולוגיה לעולם התכנון, שנותן בידי המתכננים כלי מהיר יחסית לבחינת חלופות בקנה מידה רחב. שימוש בשלוש השיטות מאפשר קביעת אזורי שימור חדשים להגדלת הקישוריות והמגוון הביולוגי, "תמחור" העלות הסביבתית של תרחישי פיתוח שונים, בהם תוכניות המקודמות על-ידי מנהלת תקומה, ומתוכם בחירת אזורי הפיתוח שפגיעתם מצומצמת יותר, וקביעת מדרג השימושים לפי ערכיות השטח במטרה להגן על אזורי הליבה מפיתוח עתידי.

האתגרים בשיטה זו הם איגום המידע הגולמי, טיובו וניתוחו. סידור מדרג שכבות המיפוי הגאוגרפי באופנים שונים עלול להשפיע במידת מה על תוצאות המטריצה הירוקה, אך מאחר שמדובר במצרף של שכבות מיפוי רבות שיש להן השפעה מצטברת, לא צפוי שינוי במיפוי אזורי הליבה ואזורי החיץ, אך ייתכנו שינויים קלים בדרגות הביניים. נוסף על כך, קיימת אפשרות שדרגת הערכיות של שטחים שנפגעו ומועמדים לשיקום תרד מעט לעומת מצבם הקודם, והשטח יסומן כאפשרי לפיתוח. עם זאת, כיוון שמדובר באזורים קטנים יחסית בתוך הרצף, ניתן להתייחס לערכיות האזור שסביב ולשלב את ההיכרות עם השטח כדי לקבל החלטה מושכלת. קביעת סט העלויות, האילוצים והמטרות האקולוגיות לשימור בעת השימוש ב-Marxan סובייקטיבית, ועשויה להשפיע על התוצאות המתקבלות. השיתוף של בעלי מקצוע מתחומים שונים בקביעת הפרמטרים ההתחלתיים, בהתאמה למרחב התכנון, מאפשר לקבל תוצאה שיכולה לפתח בסיס משותף לדיון תכנוני. זאת ועוד, התוכנה מציגה מספר פתרונות שימור אפשריים ומעלה בעיות (כגון קיטוט), ונדרש ניתוח עומק אנושי לגיבוש ההמלצות ולקביעת הפתרון המתאים.

מתודולוגיה זו מאפשרת תכנון צופה עתיד המאזן בין פיתוח לשימור, ומאפשרת למתכננים גישה מתחשבת יותר בסביבה ובערכיה. בעזרתה ניתן להפוך את הנגב המערבי למרחב ביוספרי משגשג ובר-קיימא בשיתוף התושבים. המתודולוגיה המוצעת כאן חסכונית בזמן, נחוצה כעת לנוכח דחיפות הצורך בפיתוח בעקבות המלחמה, ותומכת גדולה לשנים רבות קדימה.

מקורות

1. בן-משה נ ורנן א (עורכים). 2022. [דו"ח מצב הטבע 2022 – כרך מגמות ואיומים](#). המארג – התכנית הלאומית להערכת מצב הטבע. מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב.
2. בן נתן ע, זמלר ד ומינגר ד. 2022. פרק סביבה בתכנית אב מטרופולין ירושלים. משרד הבינוי והשיכון.
3. החלטת ממשלה מס' 980 [ח/כ]. 2023. [הקמת מנהלת לשיקום ולפיתוח חבל 'התקומה' ואוכלוסייתה](#). ועדת שרים לענייני חברה וכלכלה (קבינט חברתי-כלכלי). 19 באוקטובר.
4. וייל ג. 2013. גישה כמותית-מרחבית לבחינת עדיפויות להכרזת שמורות טבע בישראל, (עבודת גמר לתואר מוסמך). ירושלים: אוניברסיטה העברית בירושלים.
5. וולפסון ע. 2023. [אל תשכחו את השטחים הפתוחים בנגב המערבי](#). Ynet. בתאריך 22 בדצמבר.
6. זוארץ א. 2024. [כלבים משוטטים תקפו לוחמים בצפון הרצועה: אין ברירה, אלא להמית אותם בירי](#). כאן. 13 בפברואר.
7. טברסקי ד. 2023. [בתקציב של יותר ממיליארד וחצי ש"ח: מנהלת תקומה גיבשה מתווה ראשוני לשיקום יישובי עוטף עזה](#). 7. 30 בנובמבר.
8. טלמון ע, מנדלסון ע, שמש ב ואחרים. 2019. [גבעות אלונים וצפון הרי נצרת סקר, ניתוח והערכה של](#)

- טבע, נוף ומורשת האדם. מכון דש"א. מוזיאון הטבע ע"ש שטיינהרדט, אוניברסיטת תל אביב.
9. קפלן מ וזלוצקי מ. 2002. מתודולוגיה להערכת רגישות וערכיות שטחים פתוחים. *עינים בניהול משאבי טבע וסביבה א* (2): 59–79.
10. קפלן מ. 2019. *מדריך למרחבים ביוספריים בישראל*. מנהל התכנון.
11. רותם ד, אנגרט נ, אלון ע ואחרים. 2015. *מסדרונות אקולוגיים – מהלכה למעשה. עקרונות והנחיות לתכנון וממשק מסדרונות אקולוגיים בישראל*. ירושלים: רשות הטבע והגנים.
12. רותם ד וגוק ע. 2021. מידת ייצוגן של יחידות אקולוגיות גדולות, טבעיות בשטחים מוגנים בישראל, ניתוח מחודש, מסמך מקוצר. חטיבת המדע ויחידת GIS. רשות הטבע והגנים.
13. רינת צ. 2024. *שריפות, זיהום והרס שמורות טבע: המלחמה גובה מהטבע הישראלי מחיר כבד*. הארץ. 13 בפברואר.
14. רשות הטבע והגנים. *פורטל הערכת הסיכון לטבע בישראל*.
15. שגיא י. 2020. *דמותה של ארץ. המסע מ"כיבוש הקרקע" לשמירת השטחים הפתוחים. מאבקים ומהלכים לשמרה על טבע הארץ*. רון ל (עורכת). חולון: דפוס אור-ניב בע"מ.
16. שטיינר נ, בויםל ד, האס ע ואחרים. 2023. *תקומה של הנגב המערבי דרך שיקום סביבתי ואקולוגי באמצעות ניהול משתף ומתכלל. אקולוגיה וסביבה 14* (4).
17. שקדי י. 2024. *ישראל במלחמה. גלי צה"ל*. דקה 50:10. 13 בפברואר.
18. שקדי י. 2024. *השפעת מלחמת 7 באוקטובר על הטבע בישראל*. רשות הטבע והגנים. נצפה ב-4 באפריל 2024.
19. Ball IR, Possingham HP, and Watts M. 2009. *Marxan and relatives: Software for spatial conservation prioritization. Spatial conservation prioritization: Quantitative methods and computational tools*. Oxford University. pp. 185–195.
20. 2023. *Israel Biodiversity Information System*.
21. Game ET and Grantham HS. 2008. Marxan user manual: For Marxan version 1.8.10. University of Queensland, St. Lucia, Queensland, Australia, and Pacific Marine Analysis and Research Association, Vancouver, British Columbia, Canada. *marxan manual 1.8.10*
22. Klein C, Wilson K, Watts M, Stein J, Berry S, Carwardine, J, Stafford SM, Mackey B, and Possingham H. 2009. *Incorporating ecological and evolutionary processes into continental-scale conservation planning. Ecological Applications, 19*(1): 206–217.
23. Schloss CA, Lawler JJ, Larson ER, Papendick HL, and Case MJ. 2011. *Systematic Conservation Planning in the Face of Climate Change: Bet-Hedging on the Columbia Plateau. PLoS ONE 6*(12): e28788.
24. Tal-Maon M, Broitman D, Portman ME, and Housh M. 2024. *Combining a hydrological model with ecological planning for optimal placement of water-sensitive solutions. Journal of Hydrology, 628*(2024): 130457.
25. The Cornell lab of Ornithology. eBird. <https://ebird.org/region/IL>
26. Weil G and Levin N. 2015. *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 and Evolution 61*: 50–60.

קריאה נוספת

מאמר דעה העוסק בחשיבה מתכללת ובתכנון בהתייחס לממשקים בין הקהילות לטבע הסובב, להשגת חוסן נפשי וקהילתי ביחד עם חוסן סביבתי-אקלימי.

שטיינר נ, בויםל ד, האס ע ואחרים. 2023. [תקומה של הנגב המערבי דרך שיקום סביבתי ואקולוגי באמצעות ניהול משתף ומתכלל](#). אקולוגיה וסביבה 14(4).

מאמר המציג את גישת "לבנות מחדש ובצורה טובה יותר" (BBB – Build Back Better), המבוססת על עקרונות של פיתוח בר-קיימא, מאפשרת לבנות חוסן קהילתי, ומפחיתה את הסיכון מאסונות עתידיים.

וולפסון ע, אילון א ולימור-שגיב ג. 2024. [ממשבר לחוסן – עקרונות לפיתוח בר-קיימא של הנגב המערבי](#). אקולוגיה וסביבה 15(1).

פרסום המתאר את התוכנית לשיקום אתרי הטבע והשטחים פתוחים שנפגעו במלחמה באמצעות מנהלת תקומה, משרדי הממשלה, ארגוני סביבה, אנשי מקצוע העוסקים בשיקום אקולוגי, והקהילות באזור.

זילברשטיין-ברזידה י, רביב ת, בלבן ע וברגר-טל ר. 2024. [שיקום טבע, שטחים פתוחים וקהילות בחבל תקומה](#). אקולוגיה וסביבה 15(1).

דו"ח המדגים את הצורך בשמירה על השטחים הפתוחים בנגב המערבי ועקרונות כלליים שמאמצי השיקום והפיתוח צריכים לפעול לאורם כדי למזער את הפגיעה בשטחים הפתוחים.

בלק ב. 2024. [שיקום ושימור של השטחים הפתוחים בחבל תקומה: מיפוי היתרונות ועקרונות ליישום מיטבי](#). האגודה הישראלית לאקולוגיה ולמדעי הסביבה, אשכול רשויות נגב מערבי וקרן היינריך בל.